

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-205379

(P2012-205379A)

(43) 公開日 平成24年10月22日(2012.10.22)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
H02J	7/00	(2006.01)	H02J	7/00	301D	5G503	
H02J	17/00	(2006.01)	H02J	17/00	ZHVX	5H105	
B60L	11/18	(2006.01)	H02J	17/00	B	5H125	
B60L	5/00	(2006.01)	B60L	11/18	C		
B60M	7/00	(2006.01)	B60L	5/00	B		
			審査請求 未請求 請求項の数 10 O L			(全 21 頁)	最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-67085 (P2011-67085)  
 (22) 出願日 平成23年3月25日 (2011. 3. 25)

(71) 出願人 000001889  
 三洋電機株式会社  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号  
 (74) 代理人 100125863  
 弁理士 大橋 雅昭  
 (72) 発明者 湯瀬 芳雄  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
 洋電機株式会社内  
 (72) 発明者 花房 清夫  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
 洋電機株式会社内  
 Fターム(参考) 5G503 BA01 BB01 FA06 GB08 GD05  
 5H105 AA20 BA09 BB05 CC04 DD10  
 5H125 AA01 AB01 AC12 AC23 AC27  
 BC21 BE02 CC06 DD02 FF14  
 FF15

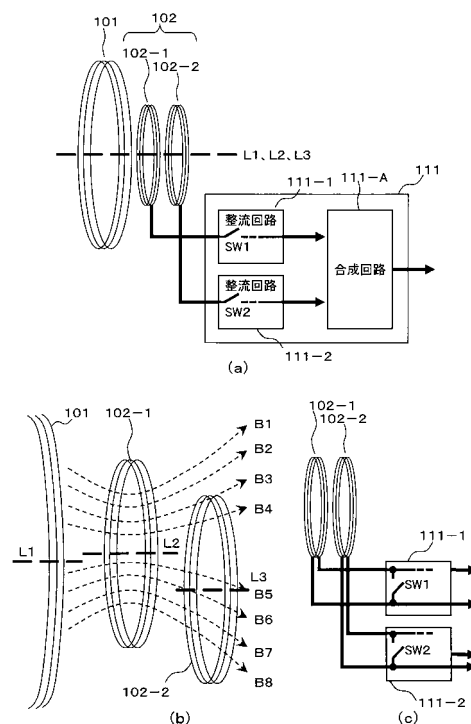
(54) 【発明の名称】 充電システム、電源装置、移動体、無線電力送受電システム及び受電装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】無線電力伝送方式における受電装置において電力の伝送効率を改善させた、充電システム、電源装置、移動体、無線電力送受電システム及び受電装置を提供する。

【解決手段】送電装置200から無線で送電された電力を受電する第1の受電コイル102-1と、第2の受電コイル102-2とを有し、前記第1の受電コイルには第1の整流回路111-1が接続され、かつ、前記第2の受電コイルは第2の整流回路111-2が接続され、前記第1の受電コイルと前記第2の受電コイルは、前記第1の受電コイルが接する面と前記第2の受電コイルが接する面が異なり、かつ、前記第1の受電コイルを貫く磁束の全て又は一部が前記第2の受電コイルを貫くような位置関係で配置されており、前記第1の整流回路および前記第2の整流回路を通じて、前記第1の受電コイルおよび前記第2の受電コイルが受電した電力を外部に向けて一出力で出力する。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

送電装置から無線で送電された電力を受電する受電装置と、  
蓄電装置と、  
前記受電装置が受電した電力を前記蓄電装置に充電する充電回路とを備え、  
前記受電装置は、  
前記電力を受電する第 1 の受電コイルと、第 2 の受電コイルとを有し、  
前記第 1 の受電コイルには第 1 の整流回路が接続され、かつ、前記第 2 の受電コイルは第 2 の整流回路が接続され、  
前記第 1 の受電コイルと前記第 2 の受電コイルは、前記第 1 の受電コイルが接する面と前記第 2 の受電コイルが接する面が異なり、かつ、前記第 1 の受電コイルを貫く磁束の全て又は一部が前記第 2 の受電コイルを貫くような位置関係で配置されており、  
前記第 1 の整流回路および前記第 2 の整流回路を通じて、前記第 1 の受電コイルおよび前記第 2 の受電コイルが受電した電力を前記充電回路に向けて一出力で出力する事によって、前記受電装置が受電した電力を前記蓄電装置に充電する充電システム。

10

**【請求項 2】**

前記受電装置は基板を有し、前記第 1 の受電コイルと前記第 2 の受電コイルが前記基板の両面に存在する  
請求項 1 に記載の充電システム。

20

**【請求項 3】**

前記第 1 の受電コイルが接する面における前記第 1 の受電コイルが描く形状の面積と前記第 2 の受電コイルが接する面における前記第 2 の受電コイルが描く形状の面積とが異なる  
請求項 1 または 2 に記載の充電システム。

**【請求項 4】**

前記送電装置は前記受電装置の前記第 1 の受電コイルまたは前記第 2 の受電コイルへ向けて無線で電力を送電する送電コイルを有し、  
前記送電コイルの中心と前記第 1 の受電コイルの中心との間の距離、または前記送電コイルの中心と前記第 2 の受電コイルの中心との間の距離である伝送距離を検出し、  
前記伝送距離が所定の値よりも小さい場合には第 1 の充電方式を用いて充電を行い、前記伝送距離が所定の値よりも大きい場合には前記第 1 の充電方式と比べて充電速度が低い第 2 の充電方式を用いて充電を行う判断を行う充電判断部  
を備えた請求項 1 から 3 の何れかに記載の充電システム。

30

**【請求項 5】**

前記受電装置が受電した受電電力を検出する受電電力検出部を備え、  
前記受電電力検出部において検出された受電電力に基づき、前記第 1 の受電コイルまたは複数の前記第 2 の受電コイルの中から受電する受電コイルを選択する受電コイル選択部を備える  
請求項 1 から 4 の何れかに記載の充電システム。

40

**【請求項 6】**

前記送電装置に備えられた第 1 の通信部と通信を行なう第 2 の通信部を備え、  
前記第 2 の通信部が前記第 1 の通信部から前記通信によって取得した前記送電装置が送電した電力に関する情報に基づき、前記第 1 の受電コイルまたは複数の前記第 2 の受電コイルの中から受電する受電コイルを選択する受電コイル選択部を備える

50

請求項 1 から 4 の何れかに記載の充電システム。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 の何れかに記載の充電システムと、  
前記蓄電装置から出力された電力を A C 出力または D C 出力によって外部へ出力するための出力部とを備えた  
電源装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 6 の何れかに記載の充電システムと、  
本体部と、  
前記蓄電装置から出力された電力を、前記本体部を移動させるための動力に変換する変換部とを備えた  
移動体。

10

【請求項 9】

請求項 1 から 6 の何れかに記載の充電システムと、  
前記受電装置の前記第 1 の受電コイルまたは前記第 2 の受電コイルへ向けて無線で電力を送電する送電コイルを有する送電装置とを備えた  
無線電力送受電システム。

20

【請求項 10】

送電装置から無線で送電された電力を受電する第 1 の受電コイルと、第 2 の受電コイルとを有し、  
前記第 1 の受電コイルには第 1 の整流回路が接続され、かつ、前記第 2 の受電コイルは第 2 の整流回路が接続され、  
前記第 1 の受電コイルと前記第 2 の受電コイルは、前記第 1 の受電コイルが接する面と前記第 2 の受電コイルが接する面が異なり、かつ、前記第 1 の受電コイルを貫く磁束の全て又は一部が前記第 2 の受電コイルを貫くような位置関係で配置されており、  
前記第 1 の整流回路および前記第 2 の整流回路を通じて、前記第 1 の受電コイルおよび前記第 2 の受電コイルが受電した電力を外部に向けて一出力で出力する  
受電装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線で電力伝送を行なう充電システム、それを用いた電源装置、移動体、無線電力送受電システム及びそこで用いられる受電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電力伝送用の線路を使用しない所謂無線による電力伝送（以下、無線電力伝送）の方式が注目されてきている。この無線電力伝送方式としては、電磁誘導型、電波受信型、および共鳴型の 3 方式が主に知られている。

40

【0003】

電磁誘導型は、所謂電磁誘導現象を利用する事により、送電側の 1 次コイルから受電側の 2 次コイルへ向けて伝送された磁場の変化によって送電側から受電側に電力を伝送（送電）する方式である。電波受信型は、アンテナで受信した電波信号を検波回路により直流に検波して直流電力を得る方式である。共鳴型は、電場または磁場の少なくとも一方における共鳴現象を利用して電力を伝送する方式である。

【0004】

磁場における共鳴現象を利用した磁気共鳴方式では、発振器で発振した発振波を送電側

50

の 1 次結合コイルから電磁誘導により送電側の 1 次共振コイルへ無線で電力伝送し、この送電側 1 次共振コイルと受電側の 2 次共振コイルの間において磁気共鳴現象によって無線電力伝送を行なう。なお、2 次側（受電側）も共振コイルと結合コイルから構成され、2 次共振コイルと受電側の 2 次結合コイルの間では電磁誘導により電力伝送がなされ、受電した発信波を整流することによって送電側から受電側に無線電力伝送がなされる。

【0005】

磁気共鳴方式の電力伝送を行なう給電装置としては、例えば下記特許文献 1 のような技術が開示されている。この技術では 1 つの 2 次自己共振コイル（上述の 2 次共振コイル）に対して平面方向に配された複数の 2 次コイル（上述の 2 次結合コイル）を備えるものである。ここでは、受電しようとしていた 1 つの 2 次コイルから漏れた分を他の 2 次コイルで受電することを目的としている。なお、複数の 2 次コイルは一つの整流器に接続されており、受電した発信信号は当該整流器に集中する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2009 - 106136 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

無線電力伝送では、送信側から発信信号を送出させて受信側で発信信号を受信して検波または整流（以下では、区別せずにまとめて整流とよぶ）するので、検波回路又は整流回路（以下では、区別せずにまとめて整流回路と呼ぶ）には半導体素子などの整流素子を使用される。この整流素子は、伝送される電力が大きくなるほど、以下のような問題点が重みをましてくる。まず、伝送される電力が大きくなると整流素子のサイズが大きくなり、サイズが大きくなるに連れて、整流素子における寄生容量成分（半導体 p n 接合部の接容量や、いわゆる線間容量などからなる）が増加する。この寄生容量成分があるために、本来整流素子を通れるべき高周波電力の一部がグラウンドにバイパスされてしまい、伝送すべき電力にロスが生じる。よって、伝送する電力が大電力となるに連れて高周波領域における整流効率が低下し、電力伝送の効率が低下する。磁気共鳴方式では数 MHz ~ 数十 MHz の共振周波数が使用され、百数十 kHz 以下の共振周波数が一般に使用される電磁誘導型に比べて周波数が高く、高周波領域における電力伝送特性（以下、高周波特性とも呼ぶ）が重要となってくる。また整流素子には、いわゆる順方向電圧（PN接合部の空乏層がキャリアの移動を妨げることに抗し、キャリア移動のために順方向に印加する電圧のこと）が必要となり、大電力用の整流素子ではこの順方向電圧が大きくなる。整流素子から出力される電圧が低くなると相対的に出力電圧に対する順方向電圧の割合が大きくなり、結果として整流効率が低下し、電力伝送の効率が低下する。

20

30

【0008】

しかしながら上述の特許文献における技術では、伝送電力が大電力となった場合のこうした整流効率の低下を解決することはできない。また当該特許文献における技術では、平面方向に複数の 2 次コイルが配されているので、受電装置のサイズが大きくなる問題点もある。

40

【0009】

上記問題点を鑑み、本発明は無線電力伝送方式における受電装置において電力の伝送効率を改善させた、充電システム、電源装置、移動体、無線電力送受電システム及び受電装置を提供する事を目的とする。

【0010】

加えて、受電装置のサイズ増加を低減させた充電システム、電源装置、移動体、無線電力送受電システム及び受電装置を提供する事を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

50

本発明に係る充電システムは、送電装置から無線で送電された電力を受電する受電装置と、蓄電装置と、前記受電装置が受電した電力を前記蓄電装置に充電する充電回路とを備え、前記受電装置は、前記電力を受電する第１の受電コイルと、第２の受電コイルとを有し、前記第１の受電コイルには第１の整流回路が接続され、かつ、前記第２の受電コイルは第２の整流回路が接続され、前記第１の受電コイルと前記第２の受電コイルは、前記第１の受電コイルが接する面と前記第２の受電コイルが接する面が異なり、かつ、前記第１の受電コイルを貫く磁束の全て又は一部が前記第２の受電コイルを貫くような位置関係で配置されており、前記充電回路は、前記第１の整流回路および前記第２の整流回路を通じて、前記第１の受電コイルおよび前記第２の受電コイルが受電した電力を前記蓄電装置に出力する事で、前記受電装置が受電した電力を前記蓄電装置に充電する。

10

【００１２】

このように、第１の受電コイルを貫く磁束の全て又は一部が第２の受電コイルを貫くような位置関係で第１の受電コイルと第２の受電コイルを備え、各受電コイル毎に整流回路を有し、前記第１の受電コイルおよび前記第２の受電コイルが受電した電力を前記蓄電装置に出力する構成により、無線電力伝送方式における受電装置において電力の伝送効率を改善させた、充電システムを提供することができる。加えて、受電装置のサイズ増加を低減させた充電システムを提供することができる。

【００１３】

なお、前記受電装置は基板を有し、前記第１の受電コイルと前記第２の受電コイルが前記基板の両面に存在してもよい。

20

【００１４】

なお、前記第１の受電コイルが接する面における前記第１の受電コイルが描く形状の面積と前記第２の受電コイルが接する面における前記第２の受電コイルが描く形状の面積とが異なってもよい。

【００１５】

また、前記送電装置は前記受電装置の前記第１の受電コイルまたは前記第２の受電コイルへ向けて無線で電力を送電する送電コイルを有し、前記送電コイルの中心と前記第１の受電コイルの中心との間の距離、または前記送電コイルの中心と前記第２の受電コイルの中心との間の距離である伝送距離を検出し、前記伝送距離が所定の値よりも小さい場合には第１の充電方式で充電を行い、前記伝送距離が所定の値よりも大きい場合には前記第１の充電方式と比べて充電速度が低い第２の充電方式で充電を行う判断を行う充電判断部を備えてもよい。

30

【００１６】

また、前記受電装置が受電した受電電力を検出する受電電力検出部を備え、前記受電電力検出部において検出された受電電力に基づき、前記第１の受電コイルまたは複数の前記第２の受電コイルの中から受電する受電コイルを選択する受電コイル選択部を備えてもよい。

【００１７】

また、前記送電装置に備えられた第１の通信部と通信を行なう第２の通信部を備え、前記第２の通信部が前記第１の通信部から前記通信によって取得した前記送電装置が送電した電力に関する情報に基づき、前記第１の受電コイルまたは複数の前記第２の受電コイルの中から受電する受電コイルを選択する受電コイル選択部を備えてもよい。

40

【００１８】

また、前記第２の通信部は、前記第１の通信部に向けて、前記送電装置が送電する電力量を決定する際に使用される情報を送信してもよい。

【００１９】

本発明に係る電源装置は、上記の何れかに記載の充電システムと、前記蓄電装置から出力された電力をＡＣ出力またはＤＣ出力で外部へ出力するための出力部とを備えている。

【００２０】

このように、第１の受電コイルを貫く磁束の全て又は一部が第２の受電コイルを貫くよ

50

うな位置関係で第１の受電コイルと第２の受電コイルを備え、各受電コイル毎に整流回路を有し、前記第１の受電コイルおよび前記第２の受電コイルが受電した電力を前記蓄電装置に出力する構成により、無線電力伝送方式における受電装置において電力の伝送効率を改善させた、電源装置を提供することができる。加えて、受電装置のサイズ増加を低減させた電源装置を提供することができる。

【００２１】

本発明に係る移動体は、上記の何れかに記載の充電システムと、本体部と、前記蓄電池から出力された電力を、前記本体部を移動させるための動力に変換する変換部とを備えている。

【００２２】

このように、第１の受電コイルを貫く磁束の全て又は一部が第２の受電コイルを貫くような位置関係で第１の受電コイルと第２の受電コイルを備え、各受電コイル毎に整流回路を有し、前記第１の受電コイルおよび前記第２の受電コイルが受電した電力を前記蓄電装置に出力する構成により、無線電力伝送方式における受電装置において電力の伝送効率を改善させた、移動体を提供することができる。加えて、受電装置のサイズ増加を低減させた移動体を提供することができる。

【００２３】

本発明に係る無線電力送受電システムは、上記の何れかに記載の充電システムと、前記受電装置の前記第１の受電コイルまたは前記第２の受電コイルへ向けて無線で電力を送電する送電コイルを有する送電装置とを備えている。

【００２４】

このように、第１の受電コイルを貫く磁束の全て又は一部が第２の受電コイルを貫くような位置関係で第１の受電コイルと第２の受電コイルを備え、各受電コイル毎に整流回路を有し、前記第１の受電コイルおよび前記第２の受電コイルが受電した電力を前記蓄電装置に出力する構成により、無線電力伝送方式における受電装置において電力の伝送効率を改善させた、無線電力送受電システムを提供することができる。加えて、受電装置のサイズ増加を低減させた無線電力送受電システムを提供することができる。

【００２５】

本発明に係る受電装置は、送電装置から無線で送電された電力を受電する第１の受電コイルと、第２の受電コイルとを有し、前記第１の受電コイルには第１の整流回路が接続され、かつ、前記第２の受電コイルは第２の整流回路が接続され、前記第１の受電コイルと前記第２の受電コイルは、前記第１の受電コイルが接する面と前記第２の受電コイルが接する面が異なり、かつ、前記第１の受電コイルを貫く磁束の全て又は一部が前記第２の受電コイルを貫くような位置関係で配置されており、前記第１の整流回路および前記第２の整流回路の出力を受け付け、前記第１の整流回路からの出力電圧と前記第２の整流回路からの出力電圧とのずれを調整し、両方の出力電力を足し合わせて出力する合成回路を備えている。

【００２６】

このように、第１の受電コイルを貫く磁束の全て又は一部が第２の受電コイルを貫くような位置関係で第１の受電コイルと第２の受電コイルを備え、各受電コイル毎に整流回路を有し、前記第１の受電コイルおよび前記第２の受電コイルが受電した電力を前記合成回路が受け付けて足し合わせて出力する構成により、無線電力伝送方式における受電装置において電力の伝送効率を改善させた、受電装置を提供することができる。加えて、受電装置のサイズ増加を低減させた受電装置を提供することができる。

【発明の効果】

【００２７】

本発明によれば、無線電力伝送方式における受電装置において電力の伝送効率を改善させた充電システム、電源装置、移動体、無線電力送受電システム及び受電装置を提供する事が可能となる。

【００２８】

本発明の意義ないし効果は、以下に示す実施の形態の説明により更に明らかとなろう。ただし、以下の実施の形態は、あくまでも本発明の一つの実施形態であって、本発明ないし各構成要件の用語の意義は、以下の実施の形態に記載されたものに制限されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の実施形態に係る無線電力送受電システムのブロック図である。

【図2】本発明の実施形態に係る共振コイル、結合コイルの関係を例示する図である。

【図3】本発明の実施形態に係る結合コイルと基板との関係を説明する図である。

【図4】本発明の実施形態に係る2つの充電方式と伝送効率との関係を示す図である。

10

【図5】本発明の実施形態に係る電源装置のブロック図である。

【図6】本発明の実施形態に係る電源装置のブロック図である。

【図7】本発明の実施形態に係る移動体のブロック図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下、本発明の実施の形態につき、図面を参照して具体的に説明する。参照される各図において、同一の部分には同一の符号を付し、同一の部分に関する重複する説明を原則として省略する。以下に第1～第3実施形態を説明するが、矛盾なき限り、或る実施形態の説明において記載した事項を他の実施形態に適用することもできる。

【0031】

20

< 第1実施形態 >

本発明の第1実施形態に係る無線電力送受電システム1000を説明する。第1実施形態では、磁気共鳴方式を利用した無線電力伝送を例に説明を行なう。なお、電磁誘導型や電波受信型、他の共鳴型の充電システムであっても、本実施形態からその実施形態を容易に想到する事ができる。

【0032】

図1に、無線電力送受電システム1000の機能ブロック図を示す。無線電力送受電システム1000は、充電システム100と送電装置200からなる。

【0033】

30

充電システム100は、受電装置110と充電回路113、蓄電装置たる蓄電池114から構成される。蓄電池114はニッケル水素電池やリチウムイオン電池等が採用される。受電装置110は、2次共振コイル101、2次結合コイル102（本発明で云う受電コイル）、整流回路111、2次制御回路112、通信装置116（本発明で云う第2の通信部）から構成される。送電装置200は、1次共振コイル201、1次結合コイル202（本発明で云う送電コイル）、発振器211、カプラ212、検波器213、1次制御回路214、通信装置215（本発明で云う第1の通信部）から構成される。なお、2次共振コイル101、2次結合コイル102、1次共振コイル201、1次結合コイル202は単にコイル101、コイル102、コイル201、コイル202と呼ぶ場合がある。同様に、2次制御回路112、1次制御回路214は単に制御回路112、制御回路214と呼ぶ場合がある。

40

【0034】

発振器211は、商用電源（交流）や太陽電池（直流）などの外部からの電力を、コイル201とコイル101との間で共振が起こる周波数（以下、「目標共振周波数」という）の電気信号に変換してコイル202に与える。なお、目標共振周波数は、数MHz～数十MHzの発振周波数である。ここで電気信号は電圧波形で計測されるが、電流波形であっても良い。カプラ212は発振器211とコイル202の間に介在し、発振器211からコイル202に供給される電気信号の一部を検波器213に供給する。検波器213は、供給された上記電気信号をアナログ/デジタル変換（サンプリング）し、サンプリングしたデジタル信号を制御回路214に供給する。本実施形態では電圧波形におけるサンプ

50

リングを行なう。

【0035】

カブラ212は、コイル202に供給された電力のうちカブラ212側に反射された電気信号の一部を検波器213に供給してもよい。この場合、検波器213を介して制御回路214が反射電力を検出可能となり、この反射電力を小さくするように後述のように整合回路を調整することによって、送受電間の整合性の調整（整合性のマッチング等）に使用できる。また、反射電力が検出可能となることによって、送電装置200が受電装置110と通信をすることなく、コイル101とコイル201の間の伝送環境を間接的に把握することができる。さらに、既知の反射電力値を閾値として事前に制御回路214に与えておくことにより、反射電力の検出値が当該閾値以上となった場合には送電を自動的に停止するといったことも可能となる。

10

【0036】

なお上記伝送環境は、1次側の結合コイルと共振コイル、および2次側の結合コイルと共振コイルの各々の間（図1中の符号D1、D2、D3で示される長さの部分）における空間の環境や、各コイルがコイル面において描く形状（以後単にコイルの形状と呼ぶ。例えば、曲線形状や多角形状が含まれる）、材質、各コイル面の面積（本発明で言う受電面の面積）の大きさ、各コイル間の距離（符号D1、D2、D3で示される長さ。なお、後述の伝送距離も含まれる）等で定まる。

【0037】

制御回路214は、検波器213から供給されたデジタル信号に基づいて、発振器211からコイル202に供給されている電気信号の電圧波形の周波数と振幅を検出する。先述のように、検波器213から供給されたデジタル信号は、発振器211からコイル202に供給される電気信号の一部をサンプリングした信号である。その後、検出した周波数と振幅に基づき、コイル202に供給される電気信号の電圧波形が、目標共振周波数と目標とする振幅になるよう、発振器211を制御する。電圧波形の振幅は、伝送される電力の大きさに応じて調整される。なお、電気信号の目標共振周波数が既知の場合は、制御回路214は振幅のみを検出するものであっても良い。

20

【0038】

送電コイル202は、コイル201とコイル101を介して、コイル102へ向けて無線で電力を送電する。すなわち、発振器211からコイル202に電気信号が供給されると、コイル202に磁界が発生し、この磁界に基づく電磁誘導によりコイル201に高周波電力が発生する（コイル202 - コイル201間に結合係数2が存在する）。この高周波電力は、コイル201とコイル101との間の磁気共鳴によって、コイル101に伝送される（磁気共鳴方式の無線電力伝送。コイル201 - コイル101間に結合係数3が存在する）。こうして伝送された電力は、電磁誘導により、コイル101からコイル102に受電される（コイル101 - コイル102間に結合係数1が存在する。結合係数は上記伝送環境等から算出される。）。なお、伝送効率は、整流素子や寄生容量成分の影響を受けるが、その前提として、上述の伝送環境、結合係数、後述の伝送距離の影響も受ける。

30

【0039】

コイル201とコイル101は、数MHz～数10MHzの周波数帯域で共振が起こるように構成されている。本実施形態では、コイル201とコイル101は略同じ円形状と大きさを有するものとする。なお、各コイルの形状は楕円等を含む円形である必要はなく、三角形、四角形などの多角形や曲線形状等で渦巻いているものであれば使用しうが、本実施形態では、略円形状で渦巻き形状になっている例で説明を行なう。

40

【0040】

また本実施形態では、共振コイルの大きさと結合コイルの大きさとは共振コイルの方が大きくなっている。結合コイルの方が大きくても良いが、実験結果等から共振コイルの方が大きい方が伝送効率がよい。

【0041】

50



本実施形態では、１次共振コイル２０１、２次共振コイル１０１は両端がオープンとなっているＬＣ型共振コイルである。なお、共振コイルは閉ループであってもよい。この場合は、コイル両端が単純に接続されるか、間にキャパシタが挿入される。なお、コイル１０２、コイル２０２は、閉ループのコイルである。

【００４２】

本実施形態では、送信側（１次側）と受信側（２次側）において、コイル１０１とコイル２０１、コイル１０２とコイル２０２は、巻き数、太さ、コイルの直径等については略同じ設計値、すなわち略対照的である。これは、対称とすることによって送信側と受信側とで共振周波数があわせやすいからである。なお、これらは対称的でなくても良い。

【００４３】

本実施形態において、共振コイルは数回～十数回巻き程度であり、結合コイルは共振コイルより少なく１回～数回巻き程度である。また、共振コイルの直径、結合コイルの直径は双方とも数ｃｍ～数十ｃｍオーダーであるが、共振コイルの直径は結合コイルの直径より大きく、例えば２倍～数倍程度大きい。

【００４４】

共振コイルの巻き数は、共振周波数を下げるため多めがよく、巻き方はコイルを構成する各線の間の線間容量によりいわゆるＱ値が下がらないように各線の間に隙間を設ける方がよい。共振コイルの直径については、大きいほど共振周波数を下げやすいのでできるだけ大きめがよいが、一方で共振コイルが大きいと扱いがかわるので、直径は小さいものが要求される。結合コイルの巻き数および直径は、共振コイルとの整合が調整しやすいように、すなわち共振コイルと結合コイル間の距離による整合性への影響度が鈍くなるように決定される。共振コイルと結合コイルの太さについては、高周波領域でのインピーダンスを下げるため、できるだけ太い方がよい。これは、高周波領域においては表皮効果があるからである。これらの設計値は、上記を基に理論計算や実験、または経験から得られる。

【００４５】

上記範囲の結合コイル、共振コイルの設計値で十数Ｗ程度の無線電力伝送が可能である。なお、伝送電力が大きくなる場合は、たとえば伝送電流が大きくなるので各コイルの直径を大きくし抵抗分損失を低下させる必要がある。また、たとえば電流の時間変化率（ $I/t$ ）が大きくなることから交流損失の低減も考慮する必要があり、各線の間の線間容量を小さくするなどする必要がある。

【００４６】

コイル１０２は、受電した電力を整流回路１１１に出力する。整流回路１１１は、受電した交流の電力（交流電圧）を、整流して直流の電力（直流電圧）に変換し、充電装置１１０の外部に在る充電回路１１３に供給する。充電回路１１３は、供給された電力を蓄電池１１４に充電する。制御回路１１２は、整流回路１１１、充電回路１１３、通信装置１１６を制御する。例えば、制御回路１１２は、蓄電池１１４における充電状況を充電回路１１３を通じて監視する。

【００４７】

通信装置１１６（本発明における第２の通信部）と通信装置２１５（本発明における第１の通信部）との間では、次に述べるような送電に関する情報（送電情報）の通信が行われる。なお、制御回路１１２中には、後で述べる複数の受電コイル（コイル１０２－１と複数のコイル１０２－２）の中から任意数の受電コイルを選択する受電コイル選択部１１２ａが存在する。

【００４８】

充電の際に、制御回路２１４は通信装置２１５を通じて通信装置１１６へ向けて、送電した電力に関する情報等を送信する。例えば、送電電力量や送電装置の情報（装置ＩＤや型番、メーカー名、定格電力値など）を送電情報として送信する。なお、通信装置１１６と通信装置２１５との間の通信では、通信装置１１６から通信装置２１５に向けて情報を送信しても良い。この場合の情報は、受電装置１１０へ向けて送電する電力量を送電装置の

10

20

30

40

50

制御回路 214 が算出する際に使用される情報であり、例えば充電中の蓄電池の状態を通知したり、所望する送電量や装置 ID や型番、メーカー名、定格電力値などを送電情報として送信する。さらに、後で述べるように送信側に対して送電電力量を指定する情報であっても良い。

#### 【0049】

通信装置 116 と通信装置 215 との間の通信では、送電側と受電側とで認証確認を行ってもよい。特定の受電装置（受電システム）にしか送電を行わない無線電力送受電システムの場合には、こうした認証システム（たとえば制御回路 112、制御回路 214、通信装置 116 と通信装置 215 で構成される）が必要である。通信装置 116 と通信装置 215 との間、または通信装置 116 と通信装置 215 との間を経由した制御回路 112 と制御回路 214 との間では、お互いの装置 ID や、性能（定格値、送電可能電力値や受電可能電力値など）、型番、メーカー名、課金情報等の認証情報が通信される。たとえば認証システム側（たとえば制御回路 214）で指定した認証情報が一致した場合等に無線電力伝送が許可され、認証情報が一致しない場合には無線電力伝送は許可されない。なお、こうした目的を有せず単に送電受電を行なうだけであれば、例えば通信回路 116、通信回路 215 は無くてもよい。

#### 【0050】

同図中には、整合回路が含まれていないが、無線電力送受電システム 1000 を設計した設計者や無線電力送受電システム 1000 を使用する使用者が結合コイルのコイル大きさ、形状、または共振コイルとの距離、共振コイル同士の距離等を調整する事により、1 次結合コイル 202 ~ 1 次共振コイル 201 ~ 2 次共振コイル 101 ~ 2 次結合コイル 102 の各間における整合性の調整を行うことができるので、説明の都合の上から本実施形態では整合回路は使用しない例で説明する。この各間における整合性の調整を行うことで、コイル 101 - コイル 102 間の結合係数 1、コイル 202 - コイル 201 間の結合係数 2、コイル 201 - コイル 101 間の結合係数 3 の各結合度を高めることができる。

#### 【0051】

なお、カプラ 212 - コイル 202 間、又はコイル 102 - 整流回路 111 間の少なくとも一方に、例えば可変容量コンデンサ等を有してインピーダンスマッチングを行なうような整合回路が介在しても良い。各コイル間の空間の環境や、各コイルの形状、材質、各コイル面の面積の大きさ、各コイル間の距離等が変化する事が起こりうる場合には整合回路により整合性の調整を行う方が良い。整合回路により、送受電間のインピーダンスマッチングを行なう事ができ、例えばコイル 202 からカプラ 212 へ向けた反射波を低減することができ、送電効率が上昇する。この場合、制御回路 214 は、前述したコイル 202 に供給された電力のうち発振器 211 側に反射される電気信号に関する情報（たとえば反射信号の電圧振幅値など）を用いて、整合回路の可変容量コンデンサ等を調整する。コイル 102 - 整流回路 111 間に挿入された整合回路は、整流回路 111 の出力電圧又は出力電流の情報を用いて制御回路 112 によって調整を受ける。

#### 【0052】

次に図 2 を参照して、複数の 2 次結合コイルについて説明する。

#### 【0053】

同図 (a) には、リング状の 2 次共振コイル 101、および 2 次結合コイル 102 - 1（第 1 の受電コイル）と 2 次結合コイル 102 - 2（第 2 の受電コイル）が階層化した状態で描かれている。すなわち、2 次結合コイル 102 は 2 次結合コイル 102 - 1 と 2 次結合コイル 102 - 2 から構成される。コイル 102 - 1 とコイル 102 - 2 には、各々対応する整流回路 111 - 1（本発明で云う第 1 の整流回路）、整流回路 111 - 2（本発明で云う第 2 の整流回路）が接続されている。なお、同図では 2 次結合コイル、整流回路が 2 つを例に説明をしているが、各々 3 つ以上であっても良い（その場合、2 次結合コイル 102 - k、整流回路 111 - k と呼ぶ。k は 3 以上の整数である。2 次結合コイル 102 - k は、複数の第 2 の受電コイルを意味する）。

## 【 0 0 5 4 】

なお、２次結合コイル、整流回路が３つ以上の場合の実施形態は、上記の２次結合コイル、整流回路が２つの場合の実施形態から容易に想到できる。

## 【 0 0 5 5 】

整流回路１１１－１、整流回路１１１－２の出力は合成回路１１１－Ａに入力され、充電回路１１３に向けて一出力で出力される。なお、整流回路１１１－１、整流回路１１１－２の出力が、充電回路１１３や蓄電池１１４などの充電装置１１０の外部に向けて、その途中の線路において一本化されることがあれば（途中に合成回路１１１－Ａ等が介在して一本化されてもよい）、充電回路１１３や蓄電池１１４など充電装置１１０の外部に向けて一出力で出力されたこととなる。

10

## 【 0 0 5 6 】

整流回路１１１－１、整流回路１１１－２を通じて、コイル１０２－１およびコイル１０２－２が充電した電力を充電装置１１０の外部に向けて一出力で出力される。これによって、１つの送電コイル２０２から送出された電力を階層化された複数の受電コイル１０２－１および／またはコイル１０２－２で受電して、送電コイル２０２から送出された電力を蓄電池１１４に充電する。従って、たとえばコイル１０２－１と整流回路１１１－１の組およびコイル１０２－２と整流回路１１１－２の組や、合成回路１１１－Ａが各々別の筐体に収められていても、上述のように充電装置１１０の外部に向けて一出力で出力されれば、本実施形態の整流回路１１１を構成する。

## 【 0 0 5 7 】

20

整流回路１１１－１、整流回路１１１－２からの各出力電圧値は略等しいと言える場合もあるが、異なると考えられる場合も多いので、合成回路１１１－Ａにおいて整流回路１１１－１、整流回路１１１－２からの各出力電圧のずれを調整し、整流回路１１１－１、整流回路１１１－２が並列接続であることから両方の出力電力を足し合わせて次段の充電回路１１３へ送出する。整流回路１１１は、整流回路１１１－１、整流回路１１１－２、合成回路１１１－Ａから構成される。

## 【 0 0 5 8 】

合成回路１１１－Ａにおいて整流回路１１１－１、整流回路１１１－２からの各出力電圧のずれを調整する必要がある理由は、整流回路１１１－１、整流回路１１１－２からの各出力をワイヤードＯＲしてしまうと、出力電圧が高い一方の整流回路から出力電圧が低い他の整流回路へ給電してしまうことになり、合成回路１１１－Ａからの出力を十分確保できなくなったり、上記他の整流回路を破損させる可能性もあるからである。合成回路１１１－Ａにおいて整流回路１１１－１、整流回路１１１－２からの各出力電圧のずれを調整し、技術常識からみて等しいとみなせるようにすることによって、こうした課題を解決し、合成回路１１１－Ａからの出力をロス少なく十分に確保することができる。

30

## 【 0 0 5 9 】

なお、第１の整流回路からの出力電圧と第２の整流回路からの出力電圧が大きく異なることが分かっている場合は、上記の課題の影響は小さいので、合成回路１１１－Ａは、第１の整流回路からの出力電圧と第２の整流回路からの出力電圧を足し合わせて出力できる構成であればよいので、たとえば整流回路１１１－１、整流回路１１１－２からの各出力をワイヤードＯＲする単なる結線部であってもよい。

40

## 【 0 0 6 0 】

同図（ａ）では、コイル１０２－１とコイル１０２－２は略同じ円形状と略同じ大きさを有するとしている。またコイル１０２－１の中心（本実施形態では、コイルの円形状の中心）を通り同受電コイルが接する面（以下、コイルが接する面のことをコイル面と呼ぶ）に直行する軸線Ｌ２、および、コイル１０２－２の（円形状の）中心を通りコイル面に直行する軸線Ｌ３は、コイル１０１の（円形状の）中心を通りコイル面に直行する軸線Ｌ１と一致し、各コイルのコイル面は異なる面であり、本実施形態では平行となっている。

## 【 0 0 6 1 】

50

なお、コイル 102 - 1 とコイル 102 - 2 の各軸線は同図 (b) のようにずれていても良い。すなわち、たとえばコイル 102 - 1 とコイル 102 - 2 が、平面視 (平面図を視覚しうる視線) において略重なる、または一部重なる位置関係である。コイル 102 - 1 とコイル 102 - 2 の位置関係は、コイル 101、コイル 201 を介してコイル 202 から出力された磁束であってコイル 102 - 1 を貫く磁束の全て又は一部が、コイル 102 - 2 を貫くような位置関係であるが、同図 (b) の場合、コイル 102 - 1 を貫く磁束の一部がコイル 102 - 2 を貫くような位置関係で配置されることとなる。なお、同図 (b) では、L2 が L3 よりも L1 に近い位置関係にあるが、これらの間の遠近はこれに限られない。同図 (b) では、コイル 102 - 1 を貫く磁束の一部 B3 ~ B8 がコイル 102 - 2 を貫くような位置関係が示されている。なお、コイル 102 - 1 を貫く磁束がコイル 102 - 2 を少しでも貫いていれば、全て、コイル 102 - 1 を貫く磁束の一部 B3 ~ B8 がコイル 102 - 2 を貫くような位置関係とすることができる。

10

**【0062】**

なお、コイル 102 - 1 とコイル 102 - 2 の各軸線はコイル 101 の軸線 L1 とずれていても良い。各コイルのコイル面が平行でなく、少し傾いていてもよい。すなわち、たとえばコイル 102 - 1 とコイル 102 - 2 が平面視において重なっているが、コイル 102 - 1 とコイル 102 - 2 の各々のコイル面が平行ではない関係、つまり各コイル面が傾いている関係であってもよい。また、たとえばコイル 102 - 1 とコイル 102 - 2 が平面視において重なっていないが、コイル 102 - 1 とコイル 102 - 2 の各々のコイル面が平行ではない関係、つまり各コイル面が傾いている関係であってもよい。

20

**【0063】**

何れにおいても、技術常識を参酌して、コイル 102 - 1 を貫く磁束の一部がコイル 102 - 2 を貫くような位置関係であればよい。

**【0064】**

本実施形態では、結合コイル 102 - 1 と各結合コイル 102 - n (n は 2 以上の整数) の間では、微差程度の傾きのずれでは各コイルのコイル面は平行であるとする。加えて、コイル 102 - 1 とコイル 102 - n は同じ形状ではなくてもよく、または、同じ面積ではなくてもよいが、本実施形態では、コイル 102 - 1 とコイル 102 - n の形状、面積は微差のずれ程度では一致しているとし、軸線 L1, L2, L3 は微差のずれ程度では一致しているとみなす。

30

**【0065】**

コイルが接する面 (受電面) をコイル面と呼んだが、例えば電線のコイルを構成する部分全体が接する面のことである。コイルを机上においた場合に、コイル全体が机に接する場合はこの机の面をコイルが接する面とすることができる。なお、コイルが歪んでいる事などの要因により厳密には一つの面に接していないとみなしうる場合には、技術常識からそのコイル全体がその面に接していると捉えても同等の効果が得られると考える事ができる範囲において、例えばその捉えられた面をもってコイルが接する面とみなす。また、コイル面の面積とは、電線の太さをゼロと考えた場合の閉ループであるコイルによってその面上で構成される図形の面積の事である。

40

**【0066】**

同図 (a) ~ (c) には、第 1 の受電コイルである受電コイル 102 - 1 が接する面と、第 2 の受電コイルである受電コイル 102 - 2 が接する面とが異なっている状態が表されている。ここで言う面と面とが異なるという意味は、各面が同一面上に無いことを示しており (すなわちコイル 102 - 1 とコイル 102 - 2 が同一面上に存在しない)、同図 (b) のように、コイル 102 - 1 を貫く磁束の全て又は一部がコイル 102 - 2 を貫くような位置関係において、コイル 102 - 1 とコイル 102 - 2 が配置されることから、本実施形態では例えば各面が層状または階層的に位置していることを示す。なお以下において、同図 (a) および (b) に記載の受電コイル 102 - 1 および受電コイル 102 - n の関係を積層または階層と呼ぶ場合がある。

50

**【0067】**

同図の構成により、本実施形態では、送電装置 200 の送電コイル 202 は、受電装置 110 の受電コイル 102 - 1 (第 1 の受電コイル) または受電コイル 102 - 2 (第 2 の受電コイル) へ向けて無線で電力を送電する。また、少なくとも整流回路 111 - 1 (第 1 の整流回路) または整流回路 111 - 2 (第 2 の整流回路) のうちのひとつを通じて、少なくとも第 1 の受電コイルまたは第 2 の受電コイルのうちのひとつが受電した電力を充電回路 113 を通じて蓄電池 114 (蓄電装置) に出力する事によって、受電装置 110 が受電した電力を蓄電池 114 に充電する。

#### 【0068】

整流回路 111 - 1、111 - 2 には、各々スイッチ SW1、SW2 が含まれており、当該スイッチを開、閉 (オン、オフ) することによって、第 1 の受電コイル 102 - 1 や第 2 の受電コイル 102 - 2 から合成回路 111 - A へ電力を伝送するかどうかを選択できる。すなわち、送電される電力量に応じて複数ある 2 次結合コイルの一部のみの使用、または全ての使用を切り換える事ができる。当該受電コイルの選択は受電コイル選択部 112a が行う。同図 (a) において SW1、SW2 は直列に介在しているが、同図 (c) のように SW1、SW2 はコイル 102 - 1、コイル 102 - 2 に対して並列であっても良い。

10

#### 【0069】

なお本実施形態では、結合コイルが  $n$  個以上の複数存在しえるが ( $n$  は 2 以上の整数)、数が多ければ多いほど良いという訳ではない。結合コイルの数は、整流素子の性能や送電電力量等に依存して決定される。

20

#### 【0070】

すなわち、コイルの数が多くなるにつれて各結合コイルからの出力電圧が小さくなるため、この各出力電圧に対する整流素子の順方向電圧の割合が大きくなり、この結果として整流効率が低下するからである。また、結合コイルからの出力電圧が順方向電圧より小さくなると整流素子で整流できなくなることもおこる。

#### 【0071】

一方、結合コイルの数が少なくなるにつれて結合コイル一つあたりの受電電力が大きくなるので、よりサイズの大きい整流素子が必要となり、整流素子における寄生容量成分が増加するため、高周波領域における整流効率が低下する。よってこれらの事を勘案して、所定の数の結合コイルが選定される。

30

#### 【0072】

##### [作用効果]

以上の構成により、送電側から送られた電力を複数の 2 次結合コイル (本実施形態ではコイル 102 - 1、102 - 2) で受電し、一つの合成回路に出力し、一つの充電回路に出力するので、各コイルの受電量は総送電量よりも小さくでき、対応する整流回路における受電効率の低下を削減する事ができる。

#### 【0073】

即ち、スイッチ SW1、SW2 をオンすることにより結合コイル 102 - 1、102 - 2 の両方を使用可能とした場合、送電側からの送電電力  $W_s$  がコイル 102 - 1 とコイル 102 - 2 とで配分して受電される。コイル 102 - 1 の受電電力を  $W_{r1}$ 、コイル 102 - 2 の受電電力を  $W_{r2}$  と表すと、 $W_s = W_{r1} + W_{r2}$  となる (受電側が漏れなく受電したとする)。ここで  $W_{r1} < W_s$ 、および  $W_{r2} < W_s$  であるので、送電側から大きい電力を送電したとしても、各結合コイル 102 - 1、102 - 2 および各整流回路 111 - 1、111 - 2 が受電する電力は小さくすることが出来る。なお、結合コイル 102 - 1、102 - 2 が近接する場合は、理想的には  $W_{r1} = W_{r2} = W_s / 2$  となるが、通常は若干差が生じ  $W_{r1} > W_{r2}$  となる場合が多い。結合コイルと整流回路の組が増加するにつれて、各結合コイル、各整流回路が受電する電力はより小さくすることが出来る。

40

#### 【0074】

よって、本実施形態のような複数の結合コイルと整流回路を使用しない場合と比べて、整流回路における整流素子のサイズを小さくすることに伴い、接合容量のより小さい素子

50

を使用することが出来、高周波特性を改善する事が出来る。また順方向電圧がより小さい整流素子を用いる事ができる。これらの事から、本実施形態では、整流効率の低下を抑制する事ができ、無線電力伝送方式における受電装置において電力伝送効率を改善させた、充電システム、無線電力送受電システム及び受電装置を提供する事ができる。また、複数の結合コイルを図2のように積層して構成できることから、受電装置のコイル面方向のサイズ増加を低減させることができる。

#### 【0075】

ここで、複数の結合コイルを積層して構成する場合の一例について述べる。例えば、2つの結合コイルを基板の表面と裏面の両面に備えることで(図3(a))、結合コイルの寸法をコンパクト化することが出来る。また、複数の結合コイルを多層積層基板の表面、裏面、内層部の各層の何れかのうちの2以上の層に備えることができる(図3(b)では基板の表面、裏面、および内層に存在)。同図(a)、(b)は、基板の法線を含む面において基板を切断して切断面を側面から見た図であり、 $m$ 回巻き( $m$ は自然数)のリング状の結合コイル102-1、結合コイル102-2、結合コイル102- $n$ の断面が各々符号102-1'、断面102-2'、断面102- $n'$ によって示されている断面(同図中の斜線部)で表されている。各結合コイルは既に述べた設計値のコイルである。

#### 【0076】

この場合、受電側が漏れなく受電したとすると、 $W_s = W_{ri}$ であり( $i$ は自然数、 $i = 1$ から $n$ までの和を表す)、 $W_{ri} < W_s$ は明らかである( $i = 1 \sim n$ )。すなわち上で述べたように、この例では、整流効率の低下を抑制する事ができ、無線電力伝送方式における受電装置において電力伝送効率を改善させた、充電システム、無線電力送受電システム及び受電装置を提供する事ができる。また、複数の結合コイルを図3のように積層して構成できることから、受電装置のコイル面方向のサイズ増加を低減させることができる。

#### 【0077】

##### [変形例]

各層の結合コイル102-1、結合コイル102-2、結合コイル102- $n$ の各々の面積は互いに等しくなくてもよいと上で述べたが、例えば、各層の結合コイルのコイル面の面積を異ならせることにより各結合コイルの受電電力 $W_{ri}$ ( $i = 1 \sim n$ )を等しくせず所望の値となるように調整してもよい。この場合、結合コイル102- $n$ に対応するスイッチ $SW_n$ を各々切り替えることにより各結合コイルの組み合わせを調整する事ができ、受電量の組み合わせを増やす事ができる。こうすることによって、送電される電力が複数パターンあったとしても、受電する結合コイルの組み合わせを調整することによって対応する事ができる。

#### 【0078】

なお、送電される電力量は、たとえば送電側の通信装置215から先述の送電情報に送電電力量が載せられて送信され、受電側の通信装置116で受信されることによって知る事ができる。この場合に、実際の受電量と送電情報中の送電電力量との差が所定の閾値より大きい場合は、共振コイル201、101間の送電状態が悪いと考えられ、受電側で受電する結合コイルを適応的に変更する。実際の受電量は受電電力検出部たる制御回路112が整流回路111- $n$ ( $n$ は自然数)を通じて検出する。すなわち、送電情報中の送電電力量から受電側の制御回路(受電コイル選択部)112は結合コイル102-1、結合コイル102-2、結合コイル102-3の3つで受電するよう $SW_1$ 、 $SW_2$ 、 $SW_3$ をオンにしていたが(結合コイル102-1、結合コイル102-2、結合コイル102-3はこの順に共振コイル101に近いとする。以下同じ)、結合コイル102-3の受電量がゼロとみなせる場合、もしくは送電電力量が結合コイル102-1および102-2の2つで受電できる大きさであると判断される場合には、結合コイル102-3の $SW_3$ をオフにする。

#### 【0079】

また、充電方式の違いによって、受電する結合コイルを使い分けてもよい。充電方式に

は、例えば急速充電方式（本発明で云う第１の充電方式）と、急速充電方式より充電速度が低い通常充電方式（本発明で云う第２の充電方式）とがある。すなわち、急速充電の場合は共振コイル１０１に近い結合コイル１０２－１のみを使用し、大電流の急速充電の場合は全ての結合コイルを使用し、通常充電の場合は図２のような共振コイル１０１から離れた結合コイル１０２－２のみを使用するなど使い分ける。

#### 【００８０】

図４（ａ）に示したように、急速充電用コイルと通常充電用コイルは伝送距離に応じて伝送効率が変化する。同図（ａ）には、共振コイル１０１に近い結合コイル１０２－１のみを使用した場合と、共振コイル１０１から離れた結合コイル１０２－２のみを使用した場合の、各コイルの伝送距離に対する伝送効率特性が示されている。共振コイル１０１に近い結合コイルを急速充電用に用い、共振コイル１０１から遠い結合コイルを通常充電用に用いるのが好適である。本実施形態では伝送距離は、共振コイル２０１の中心と共振コイル１０１の中心との間の距離（共振コイル２０１、１０１の各コイルが接する平面が平行な場合はそれら平面間の距離）、すなわち共振コイル２０１、１０１間の距離のことであるが、他に各コイル間の任意の距離であってもよく、例えば結合コイル１０２、２０２間の距離であってもよい。共振コイルを有さない電磁誘導型や電波受信型、他の共鳴型の充電システムでは、送電コイル（結合コイル２０２に相当）、受電コイル（結合コイル１０２に相当）間の距離となる。なお、コイルの中心とは例えばコイルの重心位置などすることができる。

#### 【００８１】

同図（ａ）によると、伝送距離は所定の値の距離（同図では例えば２０ｃｍの例）までは急速充電用コイルの方が伝送効率はよいが、伝送距離が所定の距離を超えると通常充電用コイルの方が伝送効率がよい。よって伝送距離が所定の距離２０ｃｍよりも小さい場合には急速充電方式で充電を行い、伝送距離が２０ｃｍよりも大きい場合には通常充電方式で充電を行うようにしてもよい。また、送電側の１次共振コイル２０１と受電側の２次共振コイル１０１の距離Ｄを超音波センサなどの距離センサ等（同図（ｂ）には距離センサ２２０で図示）で計測し、急速充電を行う場合に伝送距離が２０ｃｍ以上だった場合には、表示部（同図（ｂ）には出力部１２０で図示）に充電装置１１０を送電装置２００へ近づけるよう使用者へ促す表示などをして伝送距離を２０ｃｍ以下とさせて急速充電するようにしてもよい。また、通常充電の場合に伝送距離が２０ｃｍ以下の場合は、表示部に伝送距離を２０ｃｍ以上とするように使用者へ促す表示などをして伝送距離を２０ｃｍ以上とさせて通常充電するようにしてもよい。なお、通常充電においては伝送距離を不問とする場合は何も表示をしなくてもよい。なお、伝送距離を距離センサで検出する代わりに、送電情報から得られた送電電力（量）と受電電力（量）を比較して伝送効率を算出することで、急速充電か、通常充電かを選択するようにしてもよい。

#### 【００８２】

こうした充電方式の判断を行なう充電判断部１１２ｂは、例えば２次側制御回路１１２内に存在する。

#### 【００８３】

上では、伝送距離の所定の値の距離が２０ｃｍの場合の例で説明したが、たとえば電動自転車などの軽車両等の場合はこれでよいが、ハイブリッド車、電気自動車などの電動車両の場合は、車長が軽車両よりも大きいことから伝送距離を５０ｃｍなどと大きい値としてもよい。この所定の値は、既に述べた結合係数等から定められる。

#### 【００８４】

これまで述べてきたような充電の際には、受電側の制御回路１１２は、蓄電池１１４に対する充電状況を充電回路１１３を通じて監視し、所望する送電電力に関する送電情報を、通信装置１１６を介して通信装置２１５に送信してもよい。通信装置２１５は、受信した送電情報を制御回路２１４に送る。制御回路２１４は、制御回路１１２から要求された電力になるよう、発振器２１１の振幅を調整する。

#### 【００８５】

蓄電池 114 が満充電になると、制御回路 112 は、その旨を示す送電情報を、通信装置 116 を介して通信装置 215 に送信する。通信装置 215 は、受信した情報を制御回路 214 に送る。これを受けて、制御回路 214 は、発振器 211 を停止させる。これにより、電力伝送を終了させるようにしてもよい。

【0086】

#### << 第 2 実施形態 >>

図 5 に本実施形態に係る電源装置を示す。図 1 との違いについて主に述べ、図 1 と同じ部分は先の実施形態での説明と同じでありここでの説明は省略する。

【0087】

本実施形態の充電システム 100a は、整流回路 111 の出力または蓄電池 114 からの出力を受けて、電圧を所定の値に変換して出力する直流 - 直流コンバータである DC / DC 121 を備える電源装置 100a である。DC / DC 121 の出力（直流電力）は図示しないコンセント等から外部へ出力可能である。DC / DC 121 は、蓄電池 114 から出力された電力を直流の DC 出力にして外部へ出力するための出力部である。

【0088】

使用者は送電装置 200 から電源装置 100a の蓄電池 114 に充電することで、送電装置 200 から離れて、商用電源から電源を得ることが困難な土地において電源装置 100a をポータブル直流電源として使用する事ができる。

【0089】

[ 作用効果 ]

実施形態 1 と同様に、本実施形態においても、整流効率の低下を抑制する事ができ、無線電力伝送方式における受電装置において電力伝送効率を改善させた電源装置を提供する事ができる。

【0090】

[ 変形例 ]

図 6 に本実施形態に係る電源装置を示す。図 5 との違いについて主に述べ、図 5 と同じ部分は先の実施形態での説明と同じでありここでの説明は省略する。

【0091】

本実施形態の充電システム 100b は、DC / DC 121 の出力を受けて、直流電力を交流電力に変換して出力する直流 - 交流インバータである DC / AC 122 を備える電源装置 100b である。DC / AC 122 の出力（交流電力）は図示しないコンセント等から外部へ出力可能である。DC / DC 121 は、蓄電池 114 から出力された電力を直流の DC 出力にして外部へ出力するための出力部である。また、DC / AC 122 は、蓄電池 114 から出力された電力を交流の AC 出力にして外部へ出力するための出力部である。よって、本実施形態の電源装置 100b は、蓄電池 114 から出力された電力を AC 出力または DC 出力にして外部へ出力するための出力部を有している。なお、電源装置 100b は、DC / AC 122 のみを有し、AC 出力でのみ外部へ出力するものであってもよい。

【0092】

使用者は送電装置 200 から電源装置 100b の蓄電池 114 に充電することによって、送電装置 200 から離れて、商用電源から電源を得ることが困難な土地において電源装置 100b をポータブル交流電源として使用する事ができる。

【0093】

#### << 第 3 実施形態 >>

図 7 に本実施形態に係る移動体 1100 を示す。具体的には電気をエネルギー源とする電動車輛を例に説明を行う。電動車輛にはハイブリッド車、プラグインハイブリッド車、電気自動車、電動自転車（電動バイク）等が含まれる。なお、電動アシスト自転車、電動船舶、電動飛行機、歩行ロボット、エレベータ等の他の移動体の実施形態は本実施形態か

10

20

30

40

50



ら容易に想到できるので説明は省略する。ここでは、図 1 との違いについて主に述べ、図 1 と同じ部分は先の実施形態での説明と同じでありここでの説明は省略する。

#### 【0094】

本実施形態の充電システム 100c は、蓄電池 114 に蓄えた電力を外部に出力できるバッテリシステム 100c である。出力（直流電力）は図示しないコネクタ等から外部へ出力される

当該出力は、例えば直流 - 直流コンバータ、直流 - 交流インバータ等を含む電力変換部 311 を通じて動力源たるモーター 312 に供給される。当該動力源は、蓄電池 114 から出力された電力を電動車輛本体（本発明の本体部）を移動させる動力へと変換する変換部である。モーター 312 が駆動輪たる駆動部 313 を駆動することで、電動車輛本体が移動する。アクセルおよびブレーキである加減速制御部 314 からの指令により、電力変換部 311 からの供給電力が増減し、モーター 312、駆動部 313 の回転が加減速する。

10

#### 【0095】

なお、電動アシスト自転車では、加減速制御部 314 は、人力へのアシスト動作の印加、停止の制御部である。電動船舶では、モーター 312 はスクルーたる駆動部 313 を駆動し、加減速制御部 314 は、モータの加速のみの有無の指示を行う。なお、モータを停止させれば船舶は自動的に減速し、停止する。電動飛行機では、モーター 312 はプロペラたる駆動部 313 を駆動し、加減速制御部 314 は、モータの加速のみの有無の指示を行う。なお、モータを停止させれば飛行機は自動的に減速し、停止する。歩行ロボットでは、モーター 312 は歩行足たる駆動部 313 を駆動し、加減速制御部 314 は、歩行動作の開始、停止の制御部である。エレベータでは、エレベータ籠の昇降用モータであるモーター 312 が昇降用プーリーたる駆動部 313 を駆動し、加減速制御部 314 は、エレベータ籠の上昇または下降の加減速を制御する。使用者は送電装置 200 から充電システム（バッテリシステム）100c の蓄電池 114 に無線充電することによって、電動車輛の充電をする際に充電ケーブルを充電器から電動車輛へ接続する煩わしさから解放される。

20

#### 【0096】

##### [ 作用効果 ]

実施形態 1 と同様に、本実施形態においても、整流効率の低下を抑制する事ができ、無線電力伝送方式における受電装置において電力伝送効率を改善させた移動体を提供する事ができる。

30

#### 【0097】

尚、各実施形態の説明文中に示した具体的な数値や構成などは、単なる例示であって、当然の如く、それらを様々な数値や構成等に変更することができる。

#### 【符号の説明】

#### 【0098】

100、100a、100b 充電システム  
 101 2次共振コイル  
 102 2次結合コイル（受電コイル）  
 102-1、102-1' 2次結合コイル（第1の受電コイル）  
 102-2、102-2'、102-n、102-n' 2次結合コイル（第2の受電コイル）  
 110 受電装置  
 111、111-1、111-2 整流回路  
 111-A 合成回路  
 112 2次制御回路  
 113 充電回路  
 114 蓄電池（蓄電装置）

40

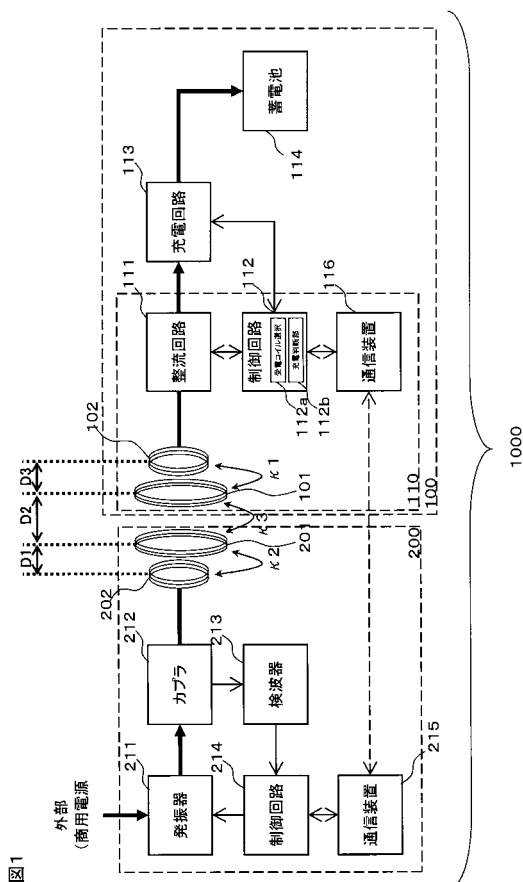
50

- 1 1 6 通信装置（第 2 の通信部）
- 1 2 0 出力部
- 1 2 1 D C / D C（直流 - 直流コンバータ）
- 1 2 2 D C / A C（直流 - 交流インバータ）
- 2 0 0 送電装置
- 2 0 1 1 次共振コイル
- 2 0 2 1 次結合コイル（送電コイル）
- 2 1 1 発振器
- 2 1 2 カプラ
- 2 1 3 検波器
- 2 1 4 1 次制御回路
- 2 1 5 通信装置（第 1 の通信部）
- 2 2 0 距離センサ
- 3 1 1 電力変換部
- 3 1 2 モータ（動力源）
- 3 1 3 駆動輪（駆動部）
- 3 1 4 加減速制御部
- 1 0 0 0 無線電力送受電システム
- 1 1 0 0 電動車両（移動体）
- S W 1、S W 2 スイッチ

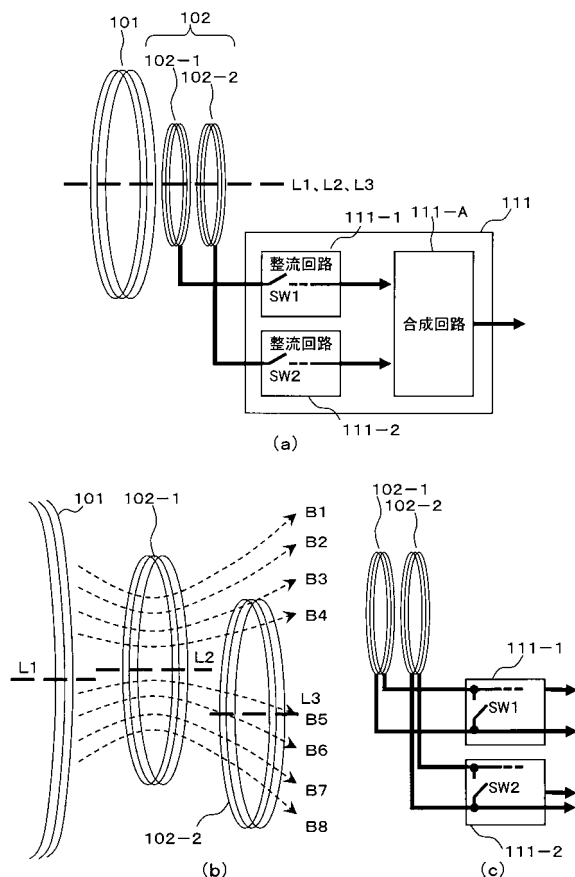
10

20

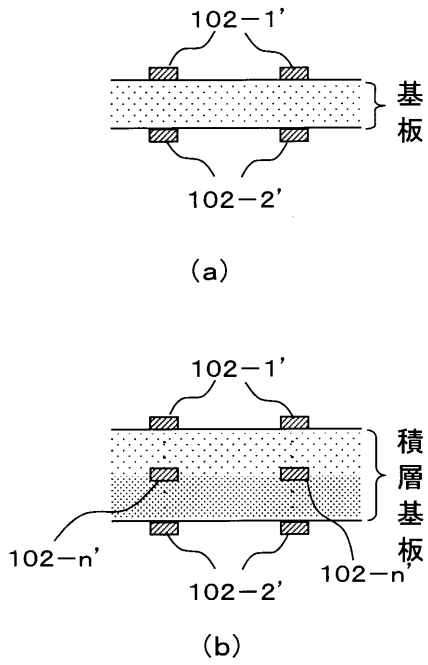
【 図 1 】



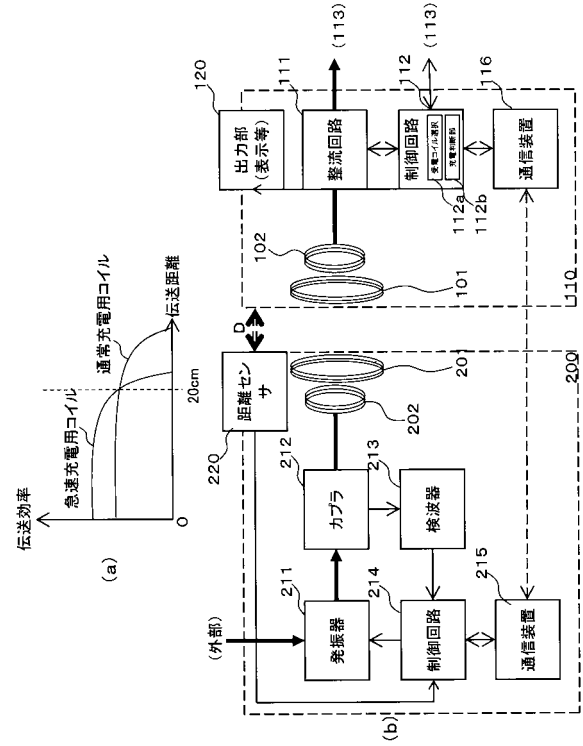
【 図 2 】



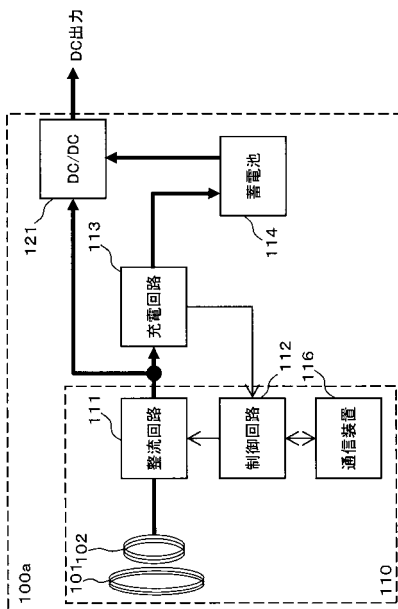
【図 3】



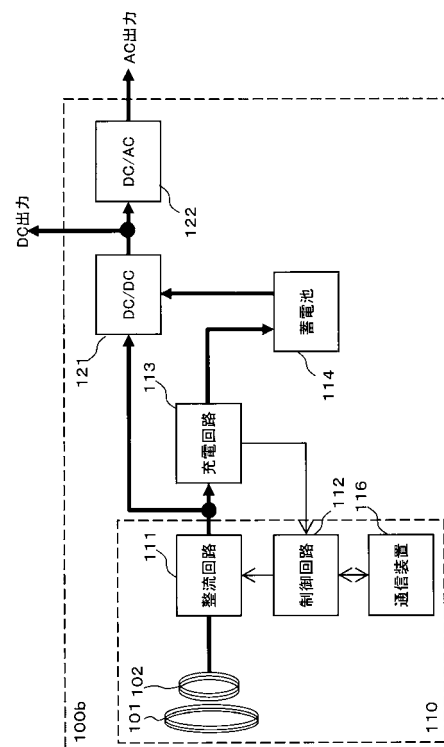
【図 4】



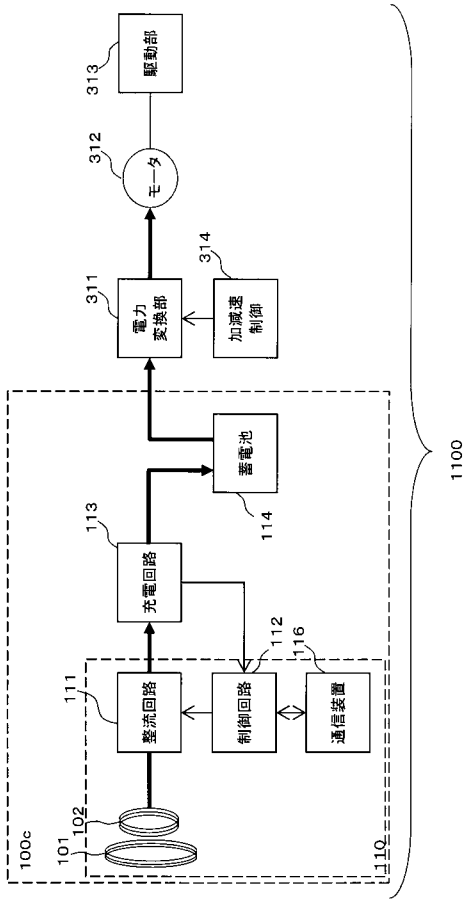
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

B 6 0 M 7/00

X

テーマコード(参考)