

(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2017-108481  
(P2017-108481A)

(43) 公開日 平成29年6月15日(2017.6.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 50/00 (2016.01)	H02J 17/00 B	2F002
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/00 301D	5G503
H01F 38/14 (2006.01)	H01F 38/14	
G04G 19/00 (2006.01)	G04G 1/00 310X	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2015-238384 (P2015-238384)  
(22) 出願日 平成27年12月7日 (2015.12.7)

(71) 出願人 308033711  
ラピスセミコンダクタ株式会社  
神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目4番地  
8  
(74) 代理人 100079119  
弁理士 藤村 元彦  
(74) 代理人 100147728  
弁理士 高野 信司  
(72) 発明者 赤堀 博次  
神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目4番地  
8 ラピスセミコンダクタ株式会社内  
Fターム(参考) 2F002 AE00 BB06  
5G503 AA01 BA01 BB01 GB08

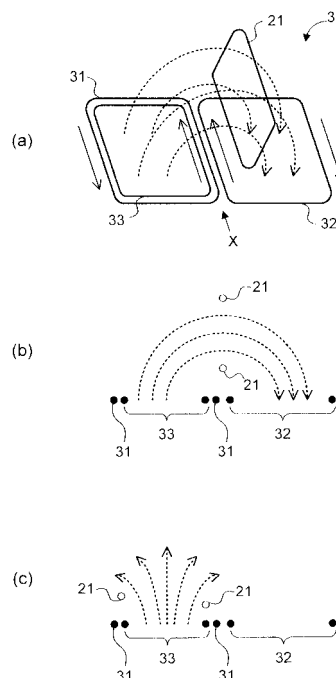
(54) 【発明の名称】 送電装置及び電力伝送システム

(57) 【要約】

【目的】 受電コイルと送電コイルとの相対的な配置状態にかかわらず効率よく電力伝送を行うことが可能な送電装置及び電力伝送システムを提供する。

【構成】 送電装置は、駆動回路と、駆動回路により駆動される第1の送電コイルと、第1の送電コイルの外側に配置された第2の送電コイルと、第1の送電コイルの内側に配置された第3の送電コイルと、第1の送電コイルと前記第2の送電コイル及び前記第3の送電コイルの一方との間の接続切替をなす切替回路と、有し、受電コイルに非接触で電力を送電する。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

受電コイルに非接触で電力を送電する送電装置であって、  
 駆動回路と、  
 前記駆動回路により駆動される第 1 の送電コイルと、  
 前記第 1 の送電コイルの外側に配置された第 2 の送電コイルと、  
 前記第 1 の送電コイルの内側に配置された第 3 の送電コイルと、  
 前記第 1 の送電コイルと前記第 2 の送電コイル及び前記第 3 の送電コイルの一方との間の  
 接続切替をなす切替回路と、  
 を有することを特徴とする送電装置。

10

## 【請求項 2】

前記駆動回路の駆動電流又は駆動電圧を測定する測定部を有し、  
 前記切替回路は、前記測定部の測定結果に応じて、前記接続切替をなすことを特徴とする  
 請求項 1 に記載の送電装置。

## 【請求項 3】

前記駆動電流又は前記駆動電圧の基準値を格納する格納部を有し、  
 前記切替回路は、前記測定部の測定結果を前記基準値と比較し、その比較結果に基づい  
 て、前記接続切替をなすことを特徴とする請求項 2 に記載の送電装置。

## 【請求項 4】

前記第 1、第 2 及び第 3 の送電コイルは平面状コイルであり、  
 前記第 2 の送電コイルは、コイル面が前記第 1 の送電コイルのコイル面と同一平面内に  
 あるように配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 に記載の送電装  
 置。

20

## 【請求項 5】

前記第 3 の送電コイルは、コイル面が前記第 1 の送電コイルのコイル面と同一平面内に  
 あるように配置されていることを特徴とする請求項 4 に記載の送電装置。

## 【請求項 6】

受電コイルに非接触で電力を送電する送電装置であって、  
 平面状の第 1 の送電コイルと、  
 前記第 1 の送電コイルの外側に配置された平面状の第 2 の送電コイルと、を有し、  
 前記第 1 の送電コイルのコイル面を含む平面及び前記第 2 の送電コイルのコイル面を含  
 む平面が交わる交線方向において、前記第 2 の送電コイルの開口部の径は前記第 1 の送電  
 コイルの開口部の径よりも大なることを特徴とする送電装置。

30

## 【請求項 7】

前記第 2 の送電コイルは、同一平面内に配された第 1 サブコイルと第 2 サブコイルとを  
 有することを特徴とする請求項 6 に記載の送電装置。

## 【請求項 8】

前記第 1 及び第 2 の送電コイルは回転対称形状を有し、  
 前記第 1 及び第 2 の送電コイルの回転中心を結ぶ直線が前記交線方向に垂直であるよう  
 に配置されていることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の送電装置。

40

## 【請求項 9】

受電コイルに非接触で電力を送電する送電装置であって、  
 第 1 の平面内にコイル面があるように配置された平面状の第 1 の送電コイルと、  
 前記第 1 の送電コイルの外側且つ前記第 1 の平面と角度  $(0^\circ < \theta < 180^\circ)$  をな  
 す第 2 の平面内にコイル面があるように配置された平面状の第 2 の送電コイルと、  
 を有することを特徴とする送電装置。

## 【請求項 10】

前記第 2 の送電コイルの開口部の径は、前記第 1 の送電コイルのコイル面を含む平面及  
 び前記第 2 の送電コイルのコイル面を含む平面が交わる交線方向において、前記第 1 の送  
 電コイルの開口部の径よりも大なることを特徴とする請求項 9 に記載の送電装置。

50

## 【請求項 1 1】

前記第 2 の送電コイルは、同一平面内に配された第 1 サブコイルと第 2 サブコイルとを有することを特徴とする請求項 1 0 に記載の送電装置。

## 【請求項 1 2】

平面状の第 1 の送電コイルと、

前記第 1 の送電コイルの外側に配置された平面状の第 2 の送電コイルと、

前記第 1 の送電コイル及び前記第 2 の送電コイルと非接触に配置された平面状の受電コイルと、を有し、

前記第 1 の送電コイルのコイル面を含む平面及び前記第 2 の送電コイルのコイル面を含む平面が交わる交線方向において、前記第 2 の送電コイルの開口部の径は前記第 1 の送電コイルの開口部の径よりも大きく、前記受電コイルの開口部の径は前記第 1 の送電コイルの開口部の径及び前記第 2 の送電コイルの開口部の径の中間の大きさを有することを特徴とする電力伝送システム。

10

## 【請求項 1 3】

前記第 2 の送電コイルは、同一平面内に配された第 1 サブコイルと第 2 サブコイルとを有することを特徴とする請求項 1 2 に記載の電力伝送システム。

## 【請求項 1 4】

前記第 1 の送電コイルは、第 1 の平面内にコイル面があるように配置され、

前記第 2 の送電コイルは、前記第 1 の平面と角度  $(0^\circ < \theta < 180^\circ)$  をなす第 2 の平面内にコイル面があるように配置されていることを特徴とする請求項 1 2 又は 1 3 に記載の電力伝送システム。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、非接触で電力を送電する送電装置及び電力伝送システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、腕時計等のウェアラブル機器や電気自動車等への電力供給に際して、非接触で電力を伝送する電力伝送システムが用いられている。かかる電力伝送システムでは、送電装置側のコイル（送電コイル）に電流を流すことにより発生する電磁界を利用して、受電装置側のコイル（受電コイル）に電力の伝送を行う。その際、受電コイルが送電コイルで生成される磁界の磁束を多く捉えられるようにするため、送電コイル及び受電コイルは平行且つ対向するように配置される場合が多い。

30

## 【0003】

また、送電コイルからの磁束を多く捉えることができるよう、受電コイルは開口部の面積が大きくなるように形成されることが望ましい。そのため、例えば受電装置が腕時計等の機器である場合、通常、受電コイルは文字盤と平行に搭載される（例えば、特許文献 1）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

40

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 160253 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

上記のように、受電装置である腕時計において受電コイルが文字盤と平行に搭載されている場合、受電コイルを送電コイルと平行に配置した状態で受電することができるように、腕時計の文字盤側又は裏蓋側を送電装置に近接させて受電を行う。しかし、文字盤側を送電装置に近接させた場合、受電動作の最中は文字盤を視認することができない。一方、腕時計の裏蓋は、ステンレス等の金属で出来ている場合が多い。従って、金属製の裏蓋側

50

を送電装置に近接させて電力伝送を行った場合、裏蓋において渦電流が発生し、効率よく受電を行うことができない。また、腕時計のバンド部分の種類によっては、バンドの接続部が完全に分かれる構造を有していないため、裏蓋側を下にして平置きにすることができない場合がある。このため、受電コイルを送電コイルと平行に配置した状態で受電することが困難であるという問題があった。

【0006】

上記課題を解決するため、本発明は、受電コイルと送電コイルとの相対的な配置状態にかかわらず効率よく電力伝送を行うことが可能な送電装置及び電力伝送システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る送電装置は、受電コイルに非接触で電力を送電する送電装置であって、駆動回路と、前記駆動回路により駆動される第1の送電コイルと、前記第1の送電コイルの外側に配置された第2の送電コイルと、前記第1の送電コイルの内側に配置された第3の送電コイルと、前記第1の送電コイルと前記第2の送電コイル及び前記第3の送電コイルの一方との間の接続切替をなす切替回路と、を有することを特徴とする。

【0008】

また、本発明に係る送電装置は、受電コイルに非接触で電力を送電する送電装置であって、平面状の第1の送電コイルと、前記第1の送電コイルの外側に配置された平面状の第2の送電コイルと、を有し、前記第1の送電コイルのコイル面を含む平面及び前記第2の送電コイルのコイル面を含む平面が交わる交線方向において、前記第2の送電コイルの開口部の径は前記第1の送電コイルの開口部の径よりも大なることを特徴とする。

【0009】

また、本発明に係る送電装置は、受電コイルに非接触で電力を送電する送電装置であって、第1の平面内にコイル面があるように配置された平面状の第1の送電コイルと、前記第1の送電コイルの外側且つ前記第1の平面と角度  $(0^\circ < \theta < 180^\circ)$  をなす第2の平面内にコイル面があるように配置された平面状の第2の送電コイルと、を有することを特徴とする。

【0010】

また、本発明に係る電力伝送システムは、平面状の第1の送電コイルと、前記第1の送電コイルの外側に配置された平面状の第2の送電コイルと、前記第1の送電コイル及び前記第2の送電コイルと非接触に配置された平面状の受電コイルと、を有し、前記第1の送電コイルのコイル面を含む平面及び前記第2の送電コイルのコイル面を含む平面が交わる交線方向において、前記第2の送電コイルの開口部の径は前記第1の送電コイルの開口部の径よりも大きく、前記受電コイルの開口部の径は前記第1の送電コイルの開口部の径及び前記第2の送電コイルの開口部の径の中間の大きさを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、受電コイルと送電コイルとの相対的な配置状態にかかわらず効率よく電力伝送を行うことが可能な送電装置及び電力伝送システムを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の送電装置(a)及び電力伝送システム(c)の構成と、送電時に発生する交流磁界の磁力線(b)(d)を模式的に示す図である。

【図2】送電回路(a)及び受電回路(b)の構成を示す回路図である。

【図3】受電装置としての腕時計WTが、送電装置の筐体上に配置される例を模式的に示す図である。

【図4】実施例2における送電装置(a)及び送電時に発生する交流磁界の磁力線(b)(c)を模式的に示す図である。

10

20

30

40

50

【図 5】実施例 2 の送電回路の構成を示す回路図である。

【図 6】自動切り替え機能を有する送電回路の構成を示す回路図である。

【図 7】基準値格納部に格納される基準テーブルの例を示す図である。

【図 8】実施例 2 の送電回路の他の構成を示す回路図である。

【図 9】実施例 3 の送電コイル及び受電コイルの構成 ( a ) と送電時に発生する交流磁界の磁力線 ( b ) を、実施例 1 の場合 ( c ) ( d ) と比較して示す図である。

【図 10】実施例 4 の送電装置 ( a ) 及び電力伝送システム ( b ) の構成を示す図である。

【図 11】実施例 4 の送電装置により生成される磁界の磁力線を、受電装置が磁性体シートを有しない場合 ( a ) と有する場合 ( b ) について模式的に示す図である。

10

【図 12】実施例 4 において第 1、第 2 の送電コイルのコイル面が所定の角度をなす場合の例を示す図である。

【図 13】実施例 4 において第 1、第 2 の送電コイルが回転対称の環状のコイル形状を有する場合の例を示す図である。

【図 14】実施例 4 において第 2 の送電コイルが 2 つのサブコイルからなる場合の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ詳細に説明する。

【実施例 1】

20

【0014】

図 1 ( a ) は、本発明の送電装置 10 が有する送電コイル及び送電時に発生する交流磁界の磁力線を模式的に示す図である。送電装置 10 は、受電コイルに対して非接触で電力を送電する。送電装置 10 は、第 1 の送電コイル 11 及び第 2 の送電コイル 12 を有する。

【0015】

第 1 の送電コイル 11 及び第 2 の送電コイル 12 は、導線を平面上で螺旋状、渦巻状等に変形させて形成された平面コイル又は平面状コイルである。また、以下の説明では、平面コイル又は平面状コイルによって形成された面をコイル面と称する。なお、ここで平面コイル又は平面状コイルとは、完全に平坦なもののみならず、導線の厚さに応じた高さを有するもの、又は平面的に配置可能な厚さ ( 高さ ) を有するものを含む。

30

【0016】

第 1 の送電コイル 11 及び第 2 の送電コイル 12 は、例えば、略長方形の環状のコイル形状を有する。第 2 の送電コイル 12 は、第 1 の送電コイル 11 の外側に、そのコイル面が第 1 の送電コイル 11 のコイル面と同一平面内となるように配置されている。第 1 の送電コイル 11 及び第 2 の送電コイル 12 は、駆動回路 15 により駆動される。第 1 の送電コイル 11 及び第 2 の送電コイル 12 のコイル面に垂直な方向から見た場合、すなわち上面視において、送電時には、第 1 の送電コイル 11 及び第 2 の送電コイル 12 には反対方向 ( 例えば、反時計回りと時計回り ) に電流が流れる。

【0017】

40

図 2 ( a ) は、第 1 の送電コイル 11 及び第 2 の送電コイル 12 を含む送電回路 13 の構成を示す回路図である。送電回路 13 は、送電側共振回路 14、駆動回路 15 及び電力増幅器 PA を含む。送電側共振回路 14 は、第 1 の送電コイル 11、第 2 の送電コイル 12、第 1 の共振キャパシタ C1 及び第 2 の共振キャパシタ C2 を含む。

【0018】

駆動回路 15 は、第 1 の送電コイル 11 及び第 2 の送電コイル 12 に駆動電力を供給する駆動回路であり、例えば交流電流源から構成される。駆動回路 15 は、例えば ISM ( Industry Science Medical ) バンドの周波数帯として用いられる 13 . 56 MHz の周波数の交流電流 ( 交流信号 ) を駆動電流として生成する。電力増幅器 PA は、生成された交流電流を増幅して送電側共振回路 14 に供給する。

50

## 【0019】

送電側共振回路14は、直列に接続された第1の送電コイル11及び第2の送電コイル12と、これに並列接続された第1の共振キャパシタC1と、第1の送電コイル11及び第2の送電コイル12に直列に接続された第2の共振キャパシタC2と、を含む。送電側共振回路14は、13.56MHzの共振周波数で共振し、交流磁界を発生させる。

## 【0020】

再び図1(a)を参照すると、送電側共振回路14が共振することにより、第1の送電コイル11の開口部(磁束がコイルを通過するコイルの内側)から第2の送電コイル12の開口部に向かって、破線で示すような磁力線の交流磁界が発生する。図1(b)は、第1の送電コイル11のコイル面に平行な方向(図1(a)のX方向)から見た交流磁界の磁力線を示す図である。磁力線は、破線で示すように、第1の送電コイル11から第2の送電コイル12に向かって半円を描くような形状となる。

10

## 【0021】

図1(c)は、受電コイル21のコイル面と第1の送電コイル11のコイル面とが所定の角度(例えば、垂直)となるように受電コイル21が配置された場合の、第1の送電コイル11、第2の送電コイル12及び受電コイル21(以下、これらをまとめて電力伝送システムとも称する)の位置関係を模式的に示す図である。受電コイル21は、平面コイル又は平面状コイルであり、略長方形の環状のコイル形状を有する。受電コイル21は、例えば受信装置である腕時計等の内部に文字盤と平行に設けられている。

## 【0022】

図2(b)は、受電コイル21を含む受電回路22の構成を示す回路図である。受電回路22は、受電側共振回路23と、整流回路24と、負荷RXと、を含む。受電側共振回路23は、並列接続された受電コイル21及び共振キャパシタCXを含む。整流回路24は、整流ダイオードD1~D4を含む。

20

## 【0023】

受電側共振回路23は、送電側共振回路14の共振により発生した磁界の変動により、送電側共振回路14と同じ共振周波数、すなわち13.56MHzの共振周波数で共振する。これにより、受電側共振回路23には、周波数13.56MHzの交流電流が生成される。

## 【0024】

受電側共振回路23は、生成された交流電流を整流回路24に供給する。整流回路24は、交流電流を直流電流に変換し、負荷RXに供給する。

30

## 【0025】

負荷RXは、例えば受電装置に設けられたバッテリーである。すなわち、上記各部の動作により送電回路13から受電回路22に電力が伝送され、受電装置のバッテリーが充電される。

## 【0026】

図1(d)は、第1の送電コイル11のコイル面に平行な方向(図1(c)のX方向)から見た、図1(c)の電力伝送システムにおいて生成される交流磁界の磁力線と受電コイル21との関係を示す図である。受電コイル21は、コイル面が磁力線と垂直になるため、多くの磁束を捉えることができる。

40

## 【0027】

以上のように、本実施例の送電装置10では、第1の送電コイル11の開口部から第2の送電コイル12の開口部に向かって半円を描くような磁力線の交流磁界が生成される。従って、受電コイル21が、第1の送電コイル11及び第2の送電コイル12と垂直に配置された場合であっても、効率よく磁束を捉えることが可能となる。

## 【0028】

図3(a)及び(b)は、受電コイル21を含む受電装置が腕時計WTである場合に、第1の送電コイル11及び第2の送電コイル12を含む送電装置10の筐体16上に配置される例を模式的に示す図である。このように、腕時計WTを送電装置10の筐体16上

50

に平置き（すなわち、文字盤又は裏蓋を筐体上面と平行に配置）することなく、文字盤を第1の送電コイル11及び第2の送電コイル12と垂直にした状態で配置して受電することができる。

【0029】

なお、上記説明では、受電コイル21のコイル面と第1の送電コイル11のコイル面とが垂直になるように配置された場合を例として説明したが、受電コイル21が効率よく磁束を捉えることができるのは、垂直に配置された場合に限られない。第1の送電コイル11から第2の送電コイル12に向かって半円を描くような磁力線の交流磁界が生成されるため、受電コイル21は、受電コイル21のコイル面と第1の送電コイル11のコイル面との間の角度が、 $0^{\circ}$  から  $180^{\circ}$  のいずれの場合であっても、磁束を効率よく捉えることができる。

10

【0030】

すなわち、本発明によれば、受電コイルを送電コイルに対して様々な角度に配置して受電させることができる。また、受電コイルと送電コイルとの相対的な配置状態にかかわらず効率よく電力伝送を行うことが可能となる。

【実施例2】

【0031】

本実施例の送電装置及び電力伝送システムについて、図4～図8を参照して説明する。なお、受電コイル及び受電回路の構成は実施例1のものと同様であり、同一又は等価な構成要素には同じ符号を付し、説明を省略する。

20

【0032】

図4(a)は、本実施例の送電装置30及び電力伝送システム（送電コイル及び受電コイル）を模式的に示す図である。送電装置30は、第1の送電コイル31、第2の送電コイル32及び第3の送電コイル33を含む。

【0033】

第1の送電コイル31及び第2の送電コイル32は、平面コイル又は平面状コイルであり、コイル面が同一平面内にあるように配置されている。また、第1の送電コイル31及び第2の送電コイル32は、略長方形の環状の形状を有するコイルである。第2の送電コイル32は、第1の送電コイル31の外側に配置されている。

30

【0034】

第3の送電コイル33は、平面コイル又は平面状コイルであり、コイル面が第1の送電コイル31のコイル面と同一平面内にあるように配置されている。第3の送電コイル33は、第1の送電コイル31よりも小さい略長方形の環状の形状を有するコイルであり、第1の送電コイル31の内側（開口部の内側）に配置されている。

【0035】

第2の送電コイル32及び第3の送電コイル33は、後述する送電回路における切り替え動作によっていずれか一方のみが選択され、第1の送電コイル31とともに交流磁界を生成する。第1の送電コイル31及び第2の送電コイル32を用いた送電時には、第1の送電コイル31及び第2の送電コイル32のコイル面に垂直な方向から見た場合、第1の送電コイル31及び第2の送電コイル32には反対方向（例えば、反時計回りと時計回り）に電流が流れる。第1の送電コイル31及び第3の送電コイル33を用いた送電時には、第1の送電コイル31及び第3の送電コイル33のコイル面に垂直な方向から見た場合、第1の送電コイル31及び第3の送電コイル33には同じ方向（例えば、ともに反時計回り）に電流が流れる。

40

【0036】

図5は、第1の送電コイル31、第2の送電コイル32及び第3の送電コイル33を含む送電回路34の構成を示す回路図である。送電回路34は、送電側共振回路35、駆動回路36、電力増幅器PA及び接続切替部37を含む。

【0037】

駆動回路36は、第1の送電コイル31、第2の送電コイル32及び第3の送電コイル

50

33に駆動電力を供給する駆動回路であり、例えば交流電流源から構成される。駆動回路36は、例えばISMバンドの周波数帯として用いられる13.56MHzの周波数の交流電流(交流信号)を生成する。電力増幅器PAは、生成された交流電流を増幅して送電側共振回路35に供給する。

【0038】

駆動回路36及び電力増幅器PAは、スイッチSW0を介して接続されている。スイッチSW0は、接続切替部37の切り替え動作に応じてオン又はオフとなる。電力伝送時には、スイッチSW0がオンに制御され、駆動回路36は、電力増幅器PA及び第1の送電コイル31と接続される。電力伝送の停止時には、スイッチSW0がオフに制御され、駆動回路36は、電力増幅器PA及び第1の送電コイル31と非接続となる。

10

【0039】

送電側共振回路35は、第1の送電コイル31、第2の送電コイル32、第3の送電コイル33、第1の共振キャパシタC1、第2の共振キャパシタC2、第3の共振キャパシタC3及び第4の共振キャパシタC4を含む。

【0040】

第2の送電コイル32及び第1の共振キャパシタC1は、スイッチSW1を介して接地電位に接続されている。スイッチSW1がオンの場合、第2の送電コイル32及び第1の共振キャパシタC1は、接地電位に接続されるとともに、駆動回路36及び第1の送電コイル31と直列に接続された状態となる。スイッチSW1がオフの場合、第2の送電コイル32及び第1の共振キャパシタC1は、接地電位とは非接続となり、電氣的にフローティング状態となる。

20

【0041】

第3の送電コイル33及び第2の共振キャパシタC2は、スイッチSW2を介して接地電位に接続されている。スイッチSW2がオンの場合、第3の送電コイル33及び第2の共振キャパシタC2は、接地電位に接続されるとともに、駆動回路36及び第1の送電コイル31と直列に接続された状態となる。スイッチSW2がオフの場合、第3の送電コイル33及び第2の共振キャパシタC2は、接地電位とは非接続となり、電氣的にフローティング状態となる。

【0042】

スイッチSW1及びSW2は、接続切替部37の切替動作に応じて、相補的にオン又はオフとなる。すなわち、第1の送電コイル31は、第2の送電コイル32及び第1の共振キャパシタC1と第3の送電コイル33及び第2の共振キャパシタC2とのいずれか一方を介して、接地電位に接続される。

30

【0043】

第3の共振キャパシタC3は、スイッチSW3を介して接地電位に接続されている。スイッチSW3がオンの場合、第3の共振キャパシタC3は接地電位に接続され、第1の送電コイル31と並列に接続された状態となる。スイッチSW3がオフの場合、第3の共振キャパシタC3は接地電位とは切り離され、電氣的にフローティング状態となる。第4の共振キャパシタC4は、第1の送電コイル31と並列に接続されるとともに、接地電位に接続されている。

40

【0044】

接続切替部37は、スイッチSW0、スイッチSW1、SW2及びSW3をオン又はオフに切り替える切替回路である。その際、接続切替部37は、スイッチSW1及びSW3を同じ状態となるようにオン又はオフさせ、スイッチSW1及びSW2を相補的にオン又はオフさせる。従って、スイッチSW1、SW2及びSW3は、SW1及びSW3がオンでSW2がオフの状態(第1状態)、又はSW1及びSW3がオフでSW2がオンの状態(第2状態)のいずれかとなる。

【0045】

上記の第1状態(スイッチSW1及びSW3がオン、スイッチSW2がオフ)では、第1の送電コイル31、第2の送電コイル32及び第1の共振キャパシタC1が直列に接続

50

され、第3の共振キャパシタC3及び第4の共振キャパシタC4が並列に接続された状態となる。従って、送電側共振回路35は、駆動回路36及び電力増幅器PAに直列に接続された第1の送電コイル31、第2の送電コイル32及び第1の共振キャパシタC1と、並列に接続された第3の共振キャパシタC3及び第4の共振キャパシタC4と、を含む回路構成となる。

【0046】

一方、上記の第2状態（スイッチSW1及びSW3がオフ、スイッチSW2がオン）では、第1の送電コイル31、第3の送電コイル33及び第2の共振キャパシタC2が直列に接続され、第4の共振キャパシタC4がこれに並列に接続された状態となる。従って、送電側共振回路35は、駆動回路36及び電力増幅器PAに直列に接続された第1の送電コイル31、第2の送電コイル32及び第1の共振キャパシタC1と、並列に接続された第4の共振キャパシタC4と、を含む回路構成となる。

10

【0047】

以上のように、接続切替部37は、スイッチSW1～SW3の切り替え動作により、第1の送電コイル31と第2の送電コイル32及び第3の送電コイル33のいずれかが一方を切り替えて接続する。

【0048】

第1の送電コイル31が第2の送電コイル32と接続された場合、送電回路34によって生成される交流磁界の磁力線は、図4(b)に破線で示すように、第1の送電コイル31の開口部から第2の送電コイル32の開口部に向かって半円を描くような形状となる。従って、例えば受電コイル21のコイル面が第1の送電コイル31及び第2の送電コイル32のコイル面とのなす角度が垂直な場合や垂直に近い角度である場合に、受電コイル21は磁束を多く捉えることが可能となる。

20

【0049】

これに対し、第1の送電コイル31が第3の送電コイル33と接続された場合、送電回路34によって生成される交流磁界の磁力線は、図4(c)に破線で示すように、第1の送電コイル31の開口部と第3の送電コイル33の開口部とを貫くような形状となる。従って、例えば受電コイル21のコイル面と第1の送電コイル31のコイル面とのなす角度が平行に近い場合に、受電コイル21は磁束を多く捉えることが可能となる。

【0050】

この構成によれば、受電コイル21の配置状態に応じて、第1の送電コイル31の接続先を第2の送電コイル32又は第3の送電コイル33に選択的に切り替え、効率よく受電を行うことができる。接続切替は、例えばユーザ等が外部から接続切替部37を操作してスイッチSW1、SW2及びSW3をオン又はオフさせることにより行うことができる。

30

【0051】

また、接続切替部37が、ユーザの操作によらず、自動的に接続切替を行う構成としても良い。例えば、送電回路34のコイル部分である第1の送電コイル31及び第2の送電コイル32、又は第1の送電コイル31及び第3の送電コイル33（以下、これらを総称して単に送電コイルと称する）を流れる電流値又は電圧値を測定し、その測定結果に応じて、接続切替を行う構成とすることができる。すなわち、受電コイル21と送電コイルとの間の磁界結合の強度が高い場合、受電コイル21はより多くの磁束を捉えることができる。そして、磁界結合の強度に応じて送電コイルを駆動する駆動電流や駆動電圧の値が変化するため、電流値又は電圧値を測定することにより、磁界結合の強度が高いか否か（すなわち、受電コイル21が磁束を多く捉えることができる配置状態にあるか否か）を判定して、接続切替を行うのである。

40

【0052】

図6は、かかる自動切替が可能に構成された送電回路34の構成を示す図である。図6の送電回路34は、図5で示した構成に加えて、抵抗R1と、電圧変換部ADC1及びADC2と、測定部38と、基準値格納部39と、を有する。

【0053】

50

抵抗  $R_1$  は、電力増幅器  $PA$  と第 1 の送電コイル  $3_1$  及び第 4 の共振キャパシタ  $C_4$  の接続点との間に接続されている。電圧変換部  $ADC_1$  及び  $ADC_2$  は、抵抗  $R_1$  の両端に接続されており、抵抗  $R_1$  の両端にかかる交流電圧を直流電圧に変換して測定部  $3_8$  に供給する。

【0054】

測定部  $3_8$  は、電圧変換部  $ADC_1$  及び  $ADC_2$  から供給された抵抗  $R_1$  の両端にかかる電圧値（直流電圧値）を測定する。そして、測定部  $3_8$  は、測定した電圧値と抵抗  $R_1$  の抵抗値とに基づいて、抵抗  $R_1$  に流れる電流量を送電コイルを駆動する駆動電流の電流値として得る。測定部  $3_8$  は、この電圧値及び電流値を、電圧測定値  $V_m$  及び電流測定値  $I_m$  として接続切替部  $3_7$  に供給する。

10

【0055】

基準値格納部  $3_9$  は、第 1 の送電コイル  $3_1$  の接続先を、第 2 の送電コイル  $3_2$  又は第 3 の送電コイル  $3_3$  のどちらに切り替えた場合に磁界結合の強度が大となるかを判定するための基準値を含む判定テーブルを格納する。

【0056】

図 7 は、基準値格納部  $3_9$  が格納する判定テーブルの例を示す図である。この判定テーブルには、予め測定された抵抗  $R_1$  における電圧値及び電流値が、受電コイル  $2_1$  と第 1 の送電コイル  $3_1$  との位置関係に対応付けて基準電圧値  $V_r$  及び基準電流値  $I_r$  として格納されている。

【0057】

$V_{r1}(0)$  及び  $I_{r1}(0)$  は、第 1 状態（スイッチ  $SW_1$  及び  $SW_3$  がオン、スイッチ  $SW_2$  がオフ）において、受電コイル  $2_1$  のコイル面と第 1 の送電コイル  $3_1$  のコイル面とが平行（すなわち、各々のコイル面とのなす角度が  $0^\circ$ ）である場合における、基準電圧値及び基準電流値である。同様に、 $V_{r1}(90)$  及び  $I_{r1}(90)$  は、受電コイル  $2_1$  のコイル面と第 1 の送電コイル  $3_1$  のコイル面とが垂直（すなわち、各々のコイル面のなす角度が  $90^\circ$ ）である場合の、基準電圧値及び基準電流値である。 $V_{r1}(45)$  及び  $I_{r1}(45)$  は、受電コイル  $2_1$  のコイル面と第 1 の送電コイル  $3_1$  のコイル面とのなす角度が  $45^\circ$  である場合の、基準電圧値及び基準電流値である。

20

【0058】

$V_{r2}(0)$  及び  $I_{r2}(0)$  は、第 2 状態（スイッチ  $SW_1$  及び  $SW_3$  がオフ、スイッチ  $SW_2$  がオン）において、受電コイル  $2_1$  のコイル面と第 1 の送電コイル  $3_1$  のコイル面とが平行（角度が  $0^\circ$ ）である場合の、基準電圧値及び基準電流値である。同様に、 $V_{r2}(90)$  及び  $I_{r2}(90)$  は受電コイル  $2_1$  のコイル面と第 1 の送電コイル  $3_1$  のコイル面とが垂直（角度が  $90^\circ$ ）である場合の、基準電圧値及び基準電流値である。 $V_{r2}(45)$  及び  $I_{r2}(45)$  は、受電コイル  $2_1$  のコイル面と第 1 の送電コイル  $3_1$  のコイル面とがなす角度が  $45^\circ$  である場合の、基準電圧値及び基準電流値である。

30

【0059】

また、 $V_{r1}(x)$  及び  $I_{r1}(x)$  と、 $V_{r2}(x)$  及び  $I_{r2}(x)$  とは、一定以上の電力を受電可能な受電コイル  $2_1$  の配置位置の限界における電圧値及び電流値の基準値である。すなわち、電圧値及び電流値が当該基準値に満たない場合、十分な電力伝送を行うことができないという限界値を示すものである。

40

【0060】

接続切替部  $3_7$  は、測定部  $3_8$  から供給された電圧測定値  $V_m$  及び電流測定値  $I_m$  と、基準値格納部  $3_9$  の基準テーブルに格納されている基準電圧値  $V_r$  及び基準電流値  $I_r$  とに基づいて、受電コイル  $2_1$  と第 1 の送電コイル  $3_1$  との位置関係を判定し、接続切替を行う。

【0061】

例えば、接続切替部  $3_7$  は、第 1 状態（スイッチ  $SW_1$  及び  $SW_3$  がオン、スイッチ  $SW_2$  がオフ）において、電圧測定値  $V_m$  及び電流測定値  $I_m$  が  $V_{r1}(90)$  及び  $I_{r1}$

50

(90)よりも $V_{r1}(0)$ 及び $I_{r1}(0)$ に近い場合、受電コイル21のコイル面と第1の送電コイル31のコイル面とのなす角度が平行に近いと判定して、接続を第2状態(スイッチ $SW1$ 及び $SW3$ をオフ、スイッチ $SW2$ をオン)に切り替える。一方、電圧測定値 $V_m$ 及び電流測定値 $I_m$ が $V_{r1}(90)$ 及び $I_{r1}(90)$ に近い場合、受電コイル21のコイル面と第1の送電コイル31のコイル面とのなす角度が垂直に近いと判定して、切り替えを行わない。

【0062】

また、接続切替部37は、第2状態(スイッチ $SW2$ がオン、スイッチ $SW1$ 及び $SW3$ がオフ)において、電圧測定値 $V_m$ 及び電流測定値 $I_m$ が $V_{r2}(0)$ 及び $I_{r2}(0)$ よりも $V_{r2}(90)$ 及び $I_{r2}(90)$ に近い場合、受電コイル21のコイル面と第1の送電コイル31のコイル面とのなす角度が垂直に近いと判定して、接続を第1状態(スイッチ $SW1$ 及び $SW3$ をオン、スイッチ $SW2$ をオフ)に切り替える。一方、電圧測定値 $V_m$ 及び電流測定値 $I_m$ が $V_{r2}(0)$ 及び $I_{r2}(0)$ に近い場合、受電コイル21のコイル面と第1の送電コイル31のコイル面とのなす角度が平行に近いと判定して、切り替えを行わない。

10

【0063】

また、接続切替部37は、第1状態で電圧測定値 $V_m$ 及び電流測定値 $I_m$ が $V_{r1}(x)$ 及び $I_{r1}(x)$ に満たない場合、又は第2状態で電圧測定値 $V_m$ 及び電流測定値 $I_m$ が $V_{r2}(x)$ 及び $I_{r2}(x)$ に満たない場合、一定以上の電力を伝送可能な位置に受電コイル21が配置されていない(例えば、第1の送電コイル31と大きく離れている等)と判定し、スイッチ $SW0$ をオフに切り替える。これにより、送電回路34による送電が停止される。

20

【0064】

従って、図6の構成を有する送電回路34によれば、抵抗 $R1$ の両端における電圧及び電流の測定値に基づいて、受電コイル21が磁束を多く捉えることができる配置状態にあるかどうかを判定し、第1の送電コイル31の接続先を第2の送電コイル32又は第3の送電コイル33に自動的に切り替えることができる。

【0065】

なお、上記説明では、電圧測定値及び電流測定値の両方に基づいて接続切替を行う例について説明したが、電圧測定値又は電流測定値のいずれか一方を用いて接続切替を行っても良い。

30

【0066】

以上のように、本実施例の送電装置30によれば、受電コイル21の配置状態に応じて送電側のコイルの接続を切り替え、効率よく電力伝送を行うことができる。

【0067】

なお、送電回路34における送電側共振回路35は、図5及び図6に示した回路構成に限られず、例えば図8に示す回路構成を有するものであっても良い。すなわち、図5に示した送電側共振回路35とは異なり、第3の共振キャパシタ $C3$ に接続されて設けられたスイッチ $SW3$ は、第3の共振キャパシタ $C3$ の接続先を第4の共振キャパシタ $C4$ 及び接地電位のいずれか一方に切り替える。スイッチ $SW3$ により第3の共振キャパシタ $C3$ と第4の共振キャパシタ $C4$ とが接続された場合、第3の共振キャパシタ $C3$ は第4の共振キャパシタ $C4$ を介して接地電位に接続された状態となる。スイッチ $SW3$ により第3の共振キャパシタと接地電位とが接続された場合、第3の共振キャパシタ $C3$ は第4の共振キャパシタ $C4$ を介さずに接地電位に接続された状態となる。かかる構成においても、スイッチ $SW3$ の切り替えをスイッチ $SW1$ 及び $SW2$ の切り替えと連動して行うことにより、受電コイル21の配置状態に応じて、第1の送電コイル31の接続先を第2の送電コイル32又は第3の送電コイル33に選択的に切り替え、効率よく電力伝送を行うことができる。

40

【実施例3】

【0068】

50

本実施例の送電装置及び電力伝送システムについて、図9を参照して説明する。なお、送電回路、受電回路及び受電コイルの構成は実施例1のものと同様であるため、同じ符号を付し、説明を省略する。

【0069】

図9(a)は、本実施例の送電装置40及び電力伝送システム(送電コイル及び受電コイル)を模式的に示す図である。送電装置40は、第1の送電コイル41、第2の送電コイル42を有する。なお、ここでは受電コイル21のコイル面と第1の送電コイル41のコイル面とのなす角度が例えば垂直となるように受電コイル21が配置された場合の例を示している。

【0070】

第1の送電コイル41及び第2の送電コイル42は、平面コイル又は平面状コイルである。第1の送電コイル41及び第2の送電コイル42は、各々のコイル面を含む平面が所定の角度( $0^\circ < \theta < 180^\circ$ )をなすように配置されている。すなわち、第1の送電コイル41はコイル面が第1の平面内にあるように配置され、第2の送電コイル42は第1の平面と所定の角度をなす第2の平面内にコイル面があるように配置されている。第1の送電コイル41の開口部から第2の送電コイル42の開口部に向かって、破線で示すような弧を描く磁力線の交流磁界が発生する。

【0071】

図9(b)は、第1の送電コイル41のコイル面に平行な方向(図9(a)のX方向)から見た交流磁界の磁力線を示す図である。一方、図9(c)及び図9(d)は、実施例1と同様に第1の送電コイルのコイル面及び第2の送電コイルのコイル面が同一平面内にある場合における交流磁界の磁力線及び受電コイル21の例を、比較のために示す図である。

【0072】

本実施例では、第1の送電コイル41のコイル面と第2の送電コイル42のコイル面とのなす角度が角度( $0^\circ < \theta < 180^\circ$ )であるため、図9(b)に破線で示すように、交流磁界の磁力線の広がり、第1の送電コイル41及び第2の送電コイル42のコイル面が同一平面内にある場合の交流磁界(図9(d))の磁力線の広がり比べて小さい。すなわち、本実施例の第1の送電コイル41及び第2の送電コイル42により生成される交流磁界は、実施例1のように第1の送電コイルのコイル面及び第2の送電コイルのコイル面が同一平面内にある場合に生成される交流磁界と比べて、磁束密度が大きい。従って、受電コイル21は磁束を多く捉えることができる。

【0073】

以上のように、本実施例の送電装置40によれば、磁束密度の大きい交流磁界が生成されるため、効率よく電力伝送を行うことができる。

【0074】

なお、上記説明では、受電コイル21のコイル面と第1の送電コイル41のコイル面とが垂直になるように配置された場合を例として説明したが、受電コイル21が効率よく磁束を捉えることができるのは、垂直に配置された場合に限られない。第1の送電コイル41から第2の送電コイル42に向かって磁力線の広がり小さい交流磁界が生成されるため、受電コイル21は、受電コイル21のコイル面と第1の送電コイル41のコイル面との間の角度が、 $0^\circ$  から  $180^\circ$  のいずれの場合であっても、磁束を効率よく捉えることができるのである。

【実施例4】

【0075】

本実施例の送電装置及び電力伝送システムについて、図10~図14を参照して説明する。なお、送電回路及び受電回路の構成は実施例1のものと同様であるため、同じ符号を付し、説明を省略する。

【0076】

図10(a)は、本実施例の送電装置50の送電コイルの構成を模式的に示す図である

10

20

30

40

50

。送電装置 50 は、第 1 の送電コイル 51 及び第 2 の送電コイル 52 を有する。

【0077】

第 1 の送電コイル 51 及び第 2 の送電コイル 52 は、平面コイル又は平面状コイルである。また、第 1 の送電コイル 51 及び第 2 の送電コイル 52 は、略長方形の環状のコイル形状を有し、同一平面に並置されている。第 1 の送電コイル 51 及び第 2 の送電コイル 52 のコイル面に垂直な方向から見た場合、送電時には、第 1 の送電コイル 51 及び第 2 の送電コイル 52 には反対方向（例えば、反時計回りと時計回り）に電流が流れる。

【0078】

第 2 の送電コイル 52 の開口部の径は、第 1 の送電コイル 51 及び第 2 の送電コイル 52 の並置方向に垂直な方向において、第 1 の送電コイル 51 の開口部の径よりも大きい。すなわち、第 2 の送電コイル 52 の開口部の径（内径、図中に W2 で示す）は、第 1 の送電コイル 51 の開口部の径（図中に W1 で示す）よりも大きい。ここで、開口部とは、磁束がコイルの内側を通過する部分（内径部）を指す。

10

【0079】

図 10 (b) は、受電コイル 61 のコイル面と第 1 の送電コイル 51 のコイル面とが所定の角度をなす状態（例えば、垂直）となるように受電コイル 61 が配置された場合の、第 1 の送電コイル 51、第 2 の送電コイル 52 及び受電コイル 61（電力伝送システム）の位置関係を模式的に示す図である。

【0080】

受電コイル 61 は、平面コイル又は平面状コイルであり、略長方形の環状のコイル形状を有する。受電コイル 61 の開口部の径（図中、W3 で示す）は、第 1 の送電コイル 51 の開口部の径 W1 よりも大きく、第 2 の送電コイル 52 の開口部の径 W2 よりも小さい。すなわち、受電コイル 61 の開口部の径は、第 1 の送電コイル 51 の開口部の径及び第 2 の送電コイル 52 の開口部の径の中間の大きさを有する。

20

【0081】

受電コイル 61 は、例えば受信装置である腕時計等の内部に文字盤と平行に設けられている。また、受電コイル 61 の受電面（第 1 の送電コイル 51 側の面）の裏側（すなわち、第 2 の送電コイル 52 側の面）には、磁性体シートが設けられていても良い。図 11 (a) 及び (b) は、第 1 の送電コイル 51 のコイル面に垂直な方向から見た交流磁界の磁力線を、磁性体シートが設けられていない場合（図 11 (a)）、磁性体シート 62 が設けられている場合（図 11 (b)）のそれぞれについて模式的に示す図である。

30

【0082】

磁性体シートが設けられていない場合、図 11 (a) に破線矢印で示すように、第 1 の送電コイル 51 の開口部から受電コイル 61 を通過して第 2 の送電コイル 52 の開口部に向かう磁力線の交流磁界が生成される。

【0083】

一方、受電コイル 61 の受電面の裏側（背面）に磁性体シート 62 が設けられている場合、図 11 (b) に破線矢印で示すように、第 1 の送電コイル 51 の開口部から磁性体シート 62 を避けるように受電コイル 61 の端部を通過して第 2 の送電コイル 52 の開口部に向かう磁力線の交流磁界が生成される。すなわち、第 2 の送電コイル 52 の開口部の径 W2 が第 1 の送電コイル 51 の開口部の径 W1 よりも大きく形成されているため、受電コイル 61 の受電面の裏側に磁性体シート 62 が設けられている場合であっても、交流磁界の磁力線が第 2 の送電コイル 52 の開口部に到達することができる。

40

【0084】

このように、本実施例の送電装置 50 では、第 2 の送電コイル 52 の開口部の径 W2 が第 1 の送電コイル 51 の開口部の径 W1 よりも大きく形成されているため、受電コイル 61 の受電面の裏側に磁性体シート 62 が設けられている場合であっても、交流磁界を遮断することなく電力伝送を行うことができる。

【0085】

なお、第 1 の送電コイル 51、第 2 の送電コイル 52 及び受電コイル 61 のコイル形状

50

は略長方形に限られず、環状のコイル形状であれば良い。また、第1の送電コイル5 1及び第2の送電コイル5 2は、上記のように同一平面に並置されている場合に限られず、実施例3のようにコイル面が所定の角度 ( $0^\circ < \theta < 180^\circ$ ) をなすように配置されていても良い。

【0086】

図12は、第1の送電コイル5 1のコイル面と第2の送電コイル5 2のコイル面とが角度  $\theta$  をなす場合の例を模式的に示す図である。第1の送電コイル5 1のコイル面を含む平面を平面P 1、第2の送電コイル5 2のコイル面を含む平面を平面P 2とすると、平面P 1と平面P 2とが交わる交線方向であるL X方向において、第2の送電コイル5 2の開口部の径W 2は、第1の送電コイル5 1の開口部の径W 1よりも大きい。

10

【0087】

このように、第1の送電コイル5 1及び第2の送電コイル5 2の各々のコイル面が同一平面内にあるように配置されているか所定の角度  $\theta$  をなすように配置されているかにかかわらず、第2の送電コイル5 2の開口部は、第1の送電コイル5 1のコイル面を含む平面及び第2の送電コイル5 2のコイル面を含む平面が交わる交線方向において、第1の送電コイル5 1の開口部よりも大なる径を有するものであれば良い。

【0088】

また、図13は、第1、第2の送電コイルが、楕円を含む円形状、多角形状等の回転対称の環状形状を有する場合における、第1、第2の送電コイルと交差方向L Xとの位置関係を示す図である。第1の送電コイル5 1及び第2の送電コイル5 2は、楕円を含む円形状、多角形状等の回転対称の環状形状を有し、その開口部も回転対称形状を有している。第1の送電コイル5 1の回転中心をO 1、第2の送電コイル5 2の回転対称中心をO 2とすると、第1の送電コイル5 1及び第2の送電コイル5 2は、O 1及びO 2を結ぶ直線が交差方向L Xに垂直であるように配置されている。

20

【0089】

なお、第2の送電コイル5 2は、図10乃至13において示したように、その開口部の径W 2が第1の送電コイル5 1の開口部の径W 1よりも大きい1つのコイルからなる場合に限られず、2つのサブコイルから構成されていても良い。例えば、図14に示すように、第2の送電コイル5 2が第1サブコイル5 2 a及び第2サブコイル5 2 bから構成されている場合、第1サブコイル5 2 aの開口部の径をW 4、第2サブコイル5 2 bの開口部の径をW 5、第1サブコイル5 2 aの開口部から第2サブコイル5 2 bとの開口部までの間の距離をDとすると、これらの和 ( $W 4 + D + W 5$ ) を上記の「径W 2」として適用することができる。すなわち、第1サブコイル5 2 aの開口部のうち第2のサブコイル5 2 bから最も遠い位置と、第2サブコイル5 2 bの開口部のうち第1サブコイル5 2 aから最も遠い位置との間の距離が、第1の送電コイル5 1の開口部の径より大きくなるように配置されれば良い。

30

【0090】

この構成においても、受電コイル6 1の受電面の裏側に磁性体シート6 2が設けられている場合、図に破線矢印で示すように、第1の送電コイル5 1の開口部から磁性体シート6 2を避けるように受電コイル6 1の端部を通過して、第2の送電コイル5 2の第1サブコイル5 2 a及び第2サブコイル5 2 bの開口部に向かうような磁力線の交流磁界が生成される。すなわち、受電コイル6 1の裏側に磁性体シート6 2が設けられている場合であっても、交流磁界の磁力線が第2の送電コイル5 2の開口部に到達することができ、交流磁界を遮断することなく電力伝送を行うことが可能となる。

40

【0091】

また、図11 (b) 及び図14では、磁性体シート6 2が設けられた受電コイル6 1が第1の送電コイル5 1及び第2の送電コイル5 2 (第1サブコイル5 2 a及び第2サブコイル5 2 b) の中間に位置するように配置されている。しかし、受電コイル6 1及び磁性体シート6 2の配置位置はこれに限定されない。例えば、受電コイル6 1及び磁性体シート6 2は、第1の送電コイル5 1に近い位置に配置されても良く、第2の送電コイル5 2

50

(第1サブコイル52a及び第2サブコイル52b)に近い位置に配置されても良い。

【0092】

以上のように、本発明によれば、受電コイルと送電コイルとの相対的な配置状態にかかわらず効率よく電力伝送を行うことが可能な送電装置及び電力伝送システムを提供することが可能となる。

【0093】

なお、上記実施例は適宜、組み合わせて適用しても良い。例えば、実施例2において、第1の送電コイル31及び第3の送電コイル33のコイル面と第2の送電コイル32のコイル面とが、実施例3のように傾斜している(すなわち、角度をなす)ように構成しても良い。同様に、実施例2において、実施例4のように、第2の送電コイル32の開口部が第1の送電コイル31の開口部より大きい径を有するように構成しても良い。

10

【0094】

なお、本発明は上記実施形態に限定されない。例えば、上記実施例では、送電コイル(第1、第2、第3の送電コイル)及び受電コイルが略長方形の環状の形状を有するコイルである例について説明した。しかし、コイルの形状はこれに限られない。例えば、円形状、楕円形状、正方形その他の多角形の環状形状を有していても良い。また、送電コイル及び受電コイルは、複数巻のコイルであっても良い。

【0095】

また、上記実施例では、送電コイル(第1の送電コイル、第2の送電コイル、第3の送電コイル)及び受電コイルが13.56MHzの共振周波数で共振する例について説明したが、周波数帯はこれに限られない。例えば、6.78MHz等の短波の周波数帯でも良いし、100kHz程度の長波の周波数帯でも良い。要するに、送電コイル及び受電コイルが同じ共振周波数で共振するように構成されていれば良い。

20

【0096】

また、上記実施例では、送電コイル及び受電コイルが共通の共振周波数で共振することにより電力を伝送する、磁界共鳴方式を用いた例について説明した。しかし、電磁誘導によって送電コイルから受電コイルに送電を行う電磁誘導方式により電力を伝送するものであっても良い。

【0097】

また、上記実施例では、伝送された電力の供給を受ける負荷RXが受電装置のバッテリーであり、伝送された電力に基づいて充電を行う例について説明した。しかし、電力伝送の目的は、充電に限られない。例えば、交流信号(交流電流)に変調をかけることにより、伝送される電力を用いて、双方向又は片方向の通信を行うものであっても良い。

30

【符号の説明】

【0098】

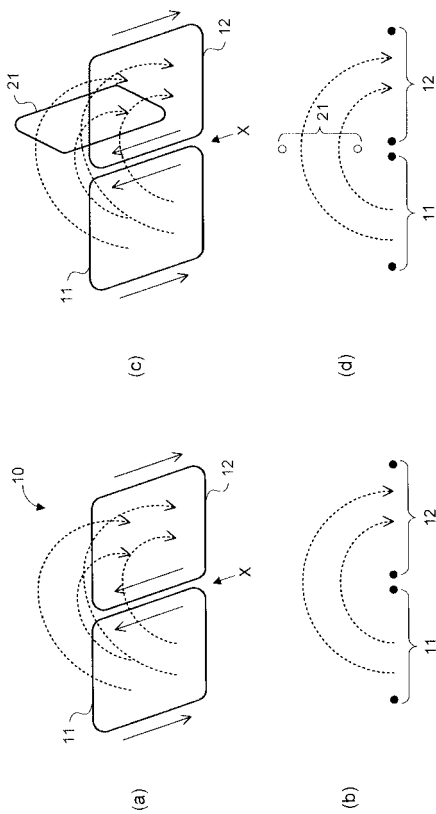
- 10 送電装置
- 11 第1の送電コイル
- 12 第2の送電コイル
- 13 送電回路
- 14 送電側共振回路
- 16 筐体
- 21 受電コイル
- 22 受電回路
- 23 受電側共振回路
- 24 整流回路
- 30 送電装置
- 31 第1の送電コイル
- 32 第2の送電コイル
- 33 第3の送電コイル
- 34 送電回路

40

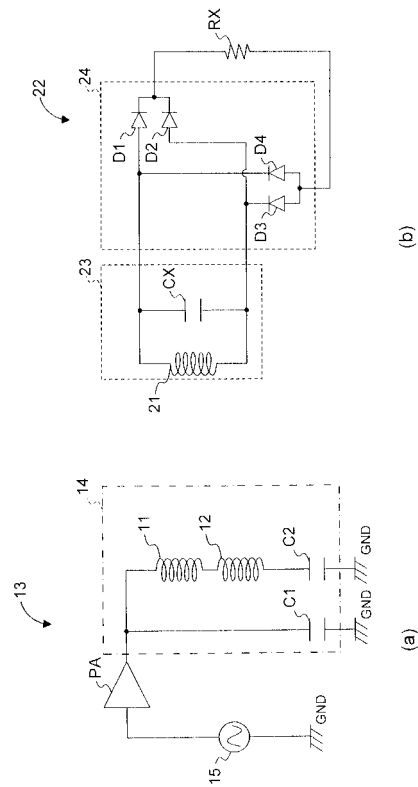
50

- 3 5 送電側共振回路
- 3 6 駆動回路
- 3 7 接続切替部
- 3 8 測定部
- 3 9 基準値格納部
- 4 0 送電装置
- 4 1 第1の送電コイル
- 4 2 第2の送電コイル
- 5 0 送電装置
- 5 1 第1の送電コイル
- 5 2 第2の送電コイル
- 5 2 a 第1サブコイル
- 5 2 b 第2サブコイル
- 6 1 受電コイル

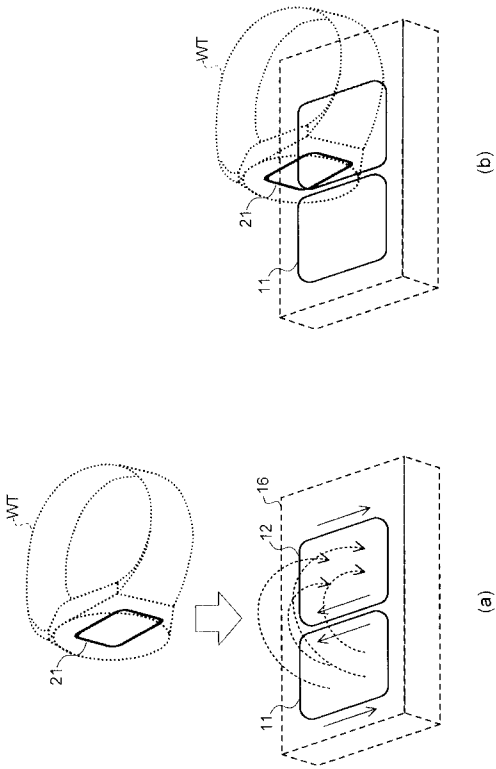
【 図 1 】



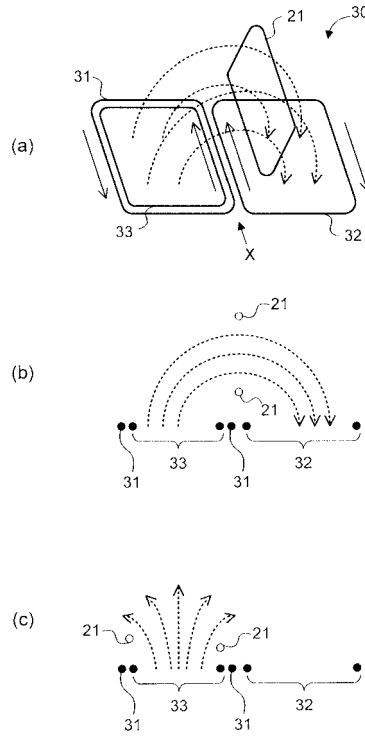
【 図 2 】



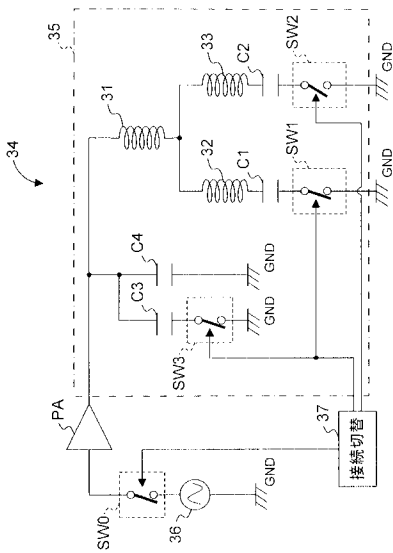
【 図 3 】



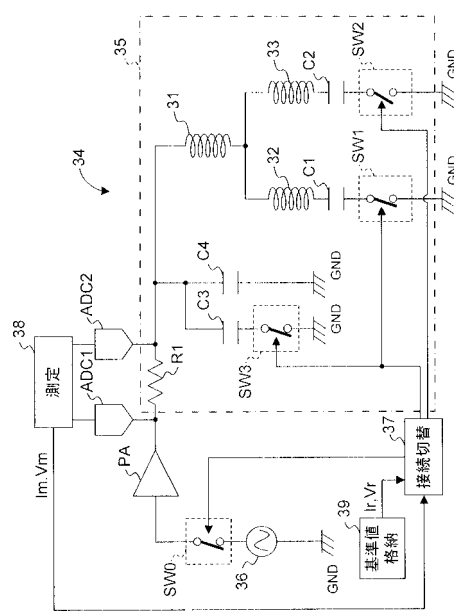
【 図 4 】



【 図 5 】



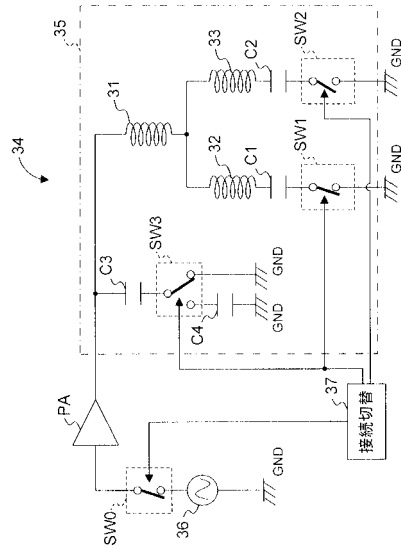
【 図 6 】



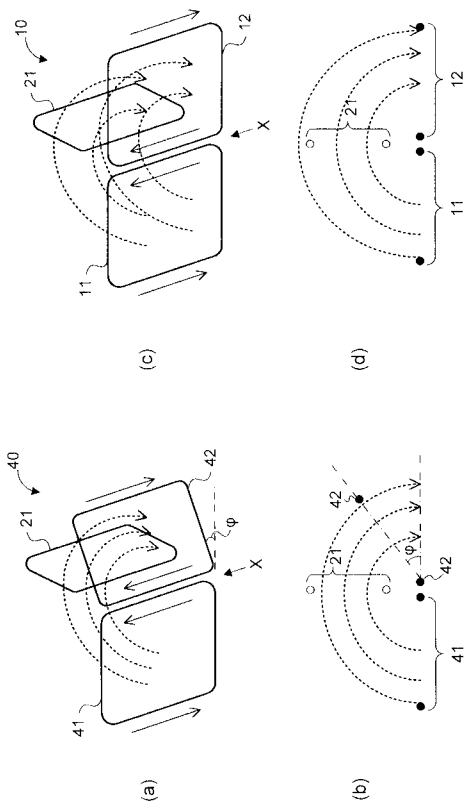
【 图 7 】

	水平位置	中间位置	垂直位置	限界位置
第1状态 (SW1, SW3 ON)	Vr1(0) Ir1(0)	Vr1(45) Ir1(45)	Vr1(90) Ir1(90)	Vr1(x) Ir1(x)
	Vr2(0) Ir2(0)	Vr2(45) Ir2(45)	Vr2(90) Ir2(90)	Vr2(x) Ir2(x)

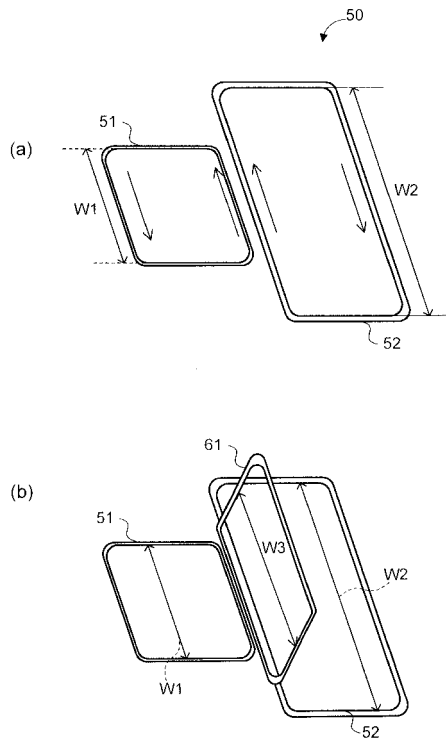
【 图 8 】



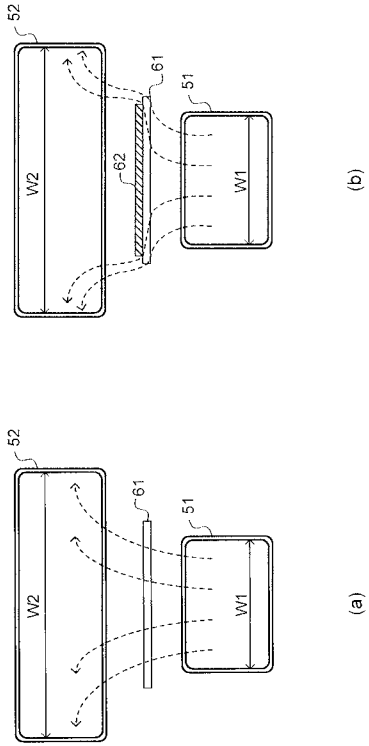
【 图 9 】



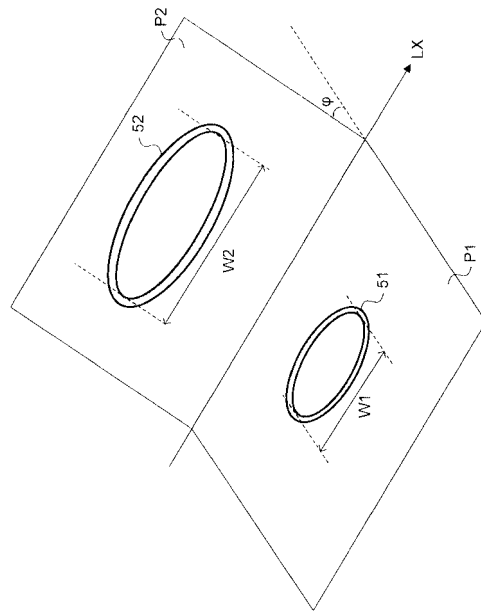
【 图 10 】



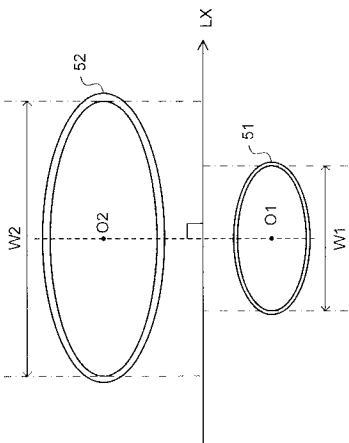
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

