

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5920363号
(P5920363)

(45) 発行日 平成28年5月18日(2016.5.18)

(24) 登録日 平成28年4月22日(2016.4.22)

(51) Int. Cl. F 1
 HO 2 J 50/00 (2016.01) HO 2 J 17/00 B
 HO 1 F 38/14 (2006.01) HO 1 F 38/14

請求項の数 8 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-555096 (P2013-555096)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成24年1月27日 (2012.1.27)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2012/051882</p> <p>(87) 国際公開番号 W02013/111344</p> <p>(87) 国際公開日 平成25年8月1日 (2013.8.1)</p> <p>審査請求日 平成26年7月14日 (2014.7.14)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号</p> <p>(74) 代理人 100107766 弁理士 伊東 忠重</p> <p>(74) 代理人 100070150 弁理士 伊東 忠彦</p> <p>(74) 代理人 100192636 弁理士 加藤 隆夫</p> <p>(72) 発明者 内田 昭嘉 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内</p> <p>審査官 赤穂 嘉紀</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受電装置、電力伝送システム、及び電力伝送方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受電装置であって、
 前記受電装置の異なる箇所にそれぞれ異なる方向を向いて設けられ互いに同一の共振周波数を有する複数の共振コイルと、

受電回路と、

前記受電回路の第1端から出て第2端に入る単一の配線であって、直列接続された複数のコイルを形成する単一の配線と、

を含み、前記直列接続された複数のコイルと前記複数の共振コイルとを互いに磁氣的に結合可能なように配置したことを特徴とする受電装置。

【請求項 2】

コア回路と、

前記複数の共振コイルと前記コア回路との間にそれぞれ設けた複数の磁性シールドとを更に含むことを特徴とする請求項1記載の受電装置。

【請求項 3】

前記受電回路は整流回路であることを特徴とする請求項1又は2記載の受電装置。

【請求項 4】

単一の配線は直列接続された複数のコイルを形成し、前記直列接続された複数のコイルの各々は、前記複数の共振コイルの対応する1つと重なるように配置されることを特徴とする請求項1乃至3何れか一項記載の受電装置。

【請求項 5】

単一の配線は1つのコイルを形成し、前記1つのコイルは前記複数の共振コイルの全てと重なるように配置されることを特徴とする請求項1乃至3何れか一項記載の受電装置。

【請求項 6】

送電装置と、

前記送電装置から磁気共鳴により電力を受信する受電装置と、

を含み、前記受電装置は、

前記受電装置の異なる箇所それぞれ異なる方向を向いて設けられ互いに同一の共振周波数を有する複数の共振コイルと、

受電回路と、

前記受電回路の第1端から出て第2端に入る単一の配線であって、直列接続された複数のコイルを形成する単一の配線と、

を含み、前記直列接続された複数のコイルと前記複数の共振コイルとを互いに磁氣的に結合可能なように配置したことを特徴とする電力伝送システム。

【請求項 7】

前記受電装置は、

コア回路と、

前記複数の共振コイルと前記コア回路との間にそれぞれ設けた複数の磁性シールドとを更に含むことを特徴とする請求項6記載の電力伝送システム。

【請求項 8】

送電側共振コイルに交流電力を供給し、

受電側装置の異なる箇所それぞれ異なる方向を向いて設けられ互いに同一の共振周波数を有する複数の受電側共振コイルの少なくとも1つにより前記送電側共振コイルから磁気共鳴により電力を受電し、

直列接続された複数のコイルを形成する単一の配線と前記複数の共振コイルとを磁氣的に結合し、

前記単一の配線から受電回路に電力を供給する各段階を含むことを特徴とする電力伝送方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願開示は、一般に電力供給システムに関し、詳しくはワイヤレスで電力を供給するワイヤレス電力供給システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から電磁誘導に代表される非接触給電技術は、シェーバーや電動歯ブラシ等で用いられていた。近年、磁界共鳴現象を用いて電力伝送を行う磁気共鳴電力伝送技術が注目されている。磁気共鳴電力伝送では、キャパシタ及びインダクタによる共振機能をもつコイル(LC共振コイル)を、送電側と受電側とに設ける。送電側及び受電側のLC共振コイルは、互いに共振周波数が一致しており、この共振周波数の高周波交流磁界を媒介として、送電側から受電側に電力を伝送する。これにより、送電器と受電器との間の距離が長くなったり、送電器のコイルと受電器のコイルとでサイズが異なったりしても、高い効率での電力電送が可能となる。

【0003】

磁気共鳴電力伝送では、4つのコイルを用いる構成が一般的に用いられる。送電側で、発振器からの交流電力を有線接続で第1コイルに供給し、第1コイルから電磁誘導を介して共振コイルである第2コイルに電力を伝送する。送電側の共振コイルである第2コイルと受電側の共振コイルである第3コイルとの間は磁気共鳴により電力が電送される。受電側で、共振コイルである第3コイルから電磁誘導を介して第4コイルに電力を伝送し、第4コイルから有線接続で交流電力を受電回路に供給する。送電側で第1及び第2コイルを

10

20

30

40

50

共通化して1コイルの構成としてもよいし、受電側で第3及び第4コイルを共通化して1コイルの構成としてもよい。これにより、送電側及び受電側の少なくとも一方を1コイルの構成として、全体で3コイルの構成にしたり、全体で2コイルの構成にしたりすることができる。

【0004】

一般にワイヤレス給電を受けることができる受電デバイスには、受電用のコイルと磁性シールドとが配置されている。受電デバイスの内部回路には、金属材料が使用されていることが多い。これらの金属材料により電力伝送用の電磁界のエネルギーが消費されると電力伝送効率が低下するので、これを防ぐために、受電デバイスの外表面近くに配置された受電コイルと内部回路との間に磁性シールドを配置する。磁性シールドは、透磁率（透磁率実部）が大きく磁気損失（透磁率虚部）が小さい材料で構成されるので、磁界が磁性シールドに沿うように分布する。従って、磁界が受電デバイス内部の金属材料に到達することがなく、電力ロスが発生しない。

10

【0005】

しかしながら、受電デバイスの外表面の一箇所に受電コイルが設けられ、そのすぐ内側に磁性シールドが設けられているとすると、受電コイル設置面を送電器の存在する方向に向けないと、適切に電力を受信することができない。受電コイル設置面を送電器の存在する方向とは反対方向に向けてしまうと、送電器と受電コイルの間には磁性シールドや受電デバイス内部の金属材料が存在することになり、受電コイルには殆ど磁界エネルギーが到達しないことになる。また受電コイル設置面を送電器の存在する方向とは直交する方向に向けた場合にも、磁性シールドや受電デバイス内部の金属材料が磁界を妨げるため、電力伝送効率が大きく低下してしまう。

20

【0006】

上記問題に対処するためには、受電デバイスの外表面の複数箇所に受電コイルを設けることが好ましい。複数の受電コイルをそれぞれ異なる方向に向くように設けることにより、複数の異なる方向からの電力伝送を効率よく行うことが可能になる。言葉を換えて言えば、送電器に対して、電力を効率的に受信可能な受電デバイスの姿勢は1つに限られず、複数の異なる姿勢のうちの任意の1つの姿勢で電力を効率的に受信できる。受電コイルを設ける方向や数を工夫すれば、送電器に対する受電デバイスの姿勢に関わらず、常に効率的に電力を受信することができる。

30

【0007】

複数の受電コイルを用いる場合、複数の受電コイルを単一の負荷（バッテリー等）に接続する必要がある。例えば、複数の受電コイルからの交流電力を複数の整流回路によりそれぞれ整流し、得られた複数の直流電力を切換回路を介して単一の負荷に接続する回路構成が考えられる。また或いは、複数の受電コイルからの交流電力を切換回路を介して単一の整流回路に接続し、整流後の単一の直流電力を単一の負荷回路に供給する回路構成が考えられる。何れの構成であっても、切替回路が設けられると共に、切替制御のための制御回路が設けられることになる。また複数の整流回路を設ける構成の場合には、回路が重複することになる。従って、切り替えを制御する回路の開発や回路部品の増加等により、受電デバイスのコスト増加に繋がる。また回路部品の増加により受電デバイスのサイズの増加にも繋がる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2010-63245号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

以上を鑑みると、回路の重複や追加なく、複数の受電コイルからの電力を1つに纏めることができる受電器が望まれる。

50

【課題を解決するための手段】

【0010】

受電装置は、前記受電装置の異なる箇所にそれぞれ異なる方向を向いて設けられ互いに同一の共振周波数を有する複数の共振コイルと、受電回路と、前記受電回路の第1端から出て第2端に入る単一の配線であって、直列接続された複数のコイルを形成する単一の配線とを含み、前記直列接続された複数のコイルと前記複数の共振コイルとを互いに磁氣的に結合可能なように配置したことを特徴とする。

【0011】

電力伝送システムは、送電装置と、前記送電装置から磁気共鳴により電力を受信する受電装置とを含み、前記受電装置は、前記受電装置の異なる箇所にそれぞれ異なる方向を向いて設けられ互いに同一の共振周波数を有する複数の共振コイルと、受電回路と、前記受電回路の第1端から出て第2端に入る単一の配線であって、直列接続された複数のコイルを形成する単一の配線とを含み、前記直列接続された複数のコイルと前記複数の共振コイルとを互いに磁氣的に結合可能なように配置したことを特徴とする

10

【0012】

電力伝送方法は、送電側共振コイルに交流電力を供給し、受電側装置の異なる箇所にそれぞれ異なる方向を向いて設けられ互いに同一の共振周波数を有する複数の受電側共振コイルの少なくとも1つにより前記送電側共振コイルから磁気共鳴により電力を受電し、直列接続された複数のコイルを形成する単一の配線と前記複数の共振コイルとを磁氣的に結合し、前記単一の配線から受電回路に電力を供給する各段階を含むことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0013】

本願開示の少なくとも1つの実施例によれば、回路の重複や追加なく、複数の受電コイルからの電力を1つに纏めることができる受電器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】磁気共鳴電力伝送システムの構成の一例を示す図である。

【図2】受電装置の構造の概略の一例を示す図である。

【図3】電力伝送システムの第1の実施例を示す図である。

【図4】充電池における複数の共振コイルの配置の一例を示す図である。

30

【図5】充電池における複数の共振コイルの配置の別の一例を示す図である。

【図6】充電池の内部の回路構成の一例を示す図である。

【図7】電力伝送システムの第2の実施例を示す図である。

【図8】携帯機器における複数の共振コイルの配置の一例を示す図である。

【図9】携帯機器の内部の回路構成の一例を示す図である。

【図10】共振コイルの構成の一例を示す図である。

【図11】共振コイルの構成の別の一例を示す図である。

【図12】共振コイルの構成の更に別の一例を示す図である。

【図13】共振コイルの構成の更に別の一例を示す図である。

【図14】複数の共振コイルと受電回路に有線接続されるコイルとの位置関係の一例を示す図である。

40

【図15】複数の共振コイルと受電回路に有線接続されるコイルとの位置関係の別の一例を示す図である。

【図16】複数の共振コイルと受電回路に有線接続されるコイルとの位置関係の更に別の一例を示す図である。

【図17】複数の共振コイルと受電回路に有線接続されるコイルとの位置関係の更に別の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下に、本発明の実施例を添付の図面を用いて詳細に説明する。なお以下の各図におい

50

て、同一又は対応する構成要素は同一又は対応する番号で参照し、その説明は適宜省略する。

【0016】

図1は、磁気共鳴電力伝送システムの構成の一例を示す図である。図1に示す電力伝送システム10は、発振回路11、コイル12、共振コイル13、容量14、共振コイル15-1及び15-2、容量16-1及び16-2、コイル17、整流回路18、並びにバッテリー19を含む。発振回路11、コイル12、共振コイル13、及び容量14が、送電器に相当する。共振コイル15-1及び15-2、容量16-1及び16-2、コイル17、整流回路18、並びにバッテリー19が受電器に相当する。受電器が送電器から磁気共鳴により電力を受信する電力伝送システム10において、受電器は複数の共振コイル15-1及び15-2を含んでよい。複数の共振コイルの数は、2個である必要はなく、3個又はそれ以上の複数の共振コイルが設けられてよい。

10

【0017】

発振回路11は、所望の発振周波数で発振する。コイル12は、送電回路である発振回路11に有線で接続されている。発振回路11は、上記発振周波数の交流電力を有線接続を介してコイル12に供給する。コイル12は、共振コイル13と電磁誘導で結合され、共振コイルに電力を供給する。

【0018】

共振コイル13には容量14が接続されており、共振コイル13と容量14とが共振回路として機能する。共振コイル15-1には容量16-1が接続されており、共振コイル15-1と容量16-1とが共振回路として機能する。同様に、共振コイル15-2には容量16-2が接続されており、共振コイル15-2と容量16-2とが共振回路として機能する。各共振回路は、互いに同一の共振周波数を有してよい。発振回路11は、この共振周波数を有する交流電力をコイル12に供給してよい。なお図1に示す例では、コイルに接続される各容量はコンデンサ(容量素子)として示されるが、この構成に限定されるものではない。各容量は、対応する各コイルが有する浮遊容量でもよい。各コイルの巻数は特定の巻数に限定されない。各コイルの巻数は、一巻きでもよいし、複数回巻きでもよい。また各コイルは、ヘリカルコイルであってもスパイラルコイルであってもよい。但し携帯機器の外表面に設置する場合等には、各コイルは実質的に平板状であることが好ましい。即ち、複数回巻きのヘリカルコイルである場合には、コイル径に対してコイルの軸方向の長さが十分に短いことが好ましい。

20

30

【0019】

共振コイル13を流れる電流が共振周波数で振動することにより、磁気結合を介して、同一の共振周波数を有する共振コイル15-1及び15-2の少なくとも一方にも共振周波数で振動する電流が流れる。複数の共振コイル15-1及び15-2は、電力伝送システム10の受電器を備えた受電装置(例えば携帯機器)の異なる箇所にそれぞれ異なる方向を向いて設けられてよい。電力伝送システム10の送電器の存在する方向に向いている受電器の共振コイルが、送電器から磁気共鳴により最も多くの電力を受け取る。共振コイル13を含む共振回路と共振コイル15-1を含む共振回路及び共振コイル15-2を含む共振回路の少なくとも一方とが双方共に共振することにより、それぞれの共振回路に大きな電流が流れ、電力が送電側から受電側に効率的に伝送される。即ち、共振コイル13から共振コイル15-1及び15-2の少なくとも一方へと、磁気共鳴により電力が伝送される。

40

【0020】

共振コイル15-1及び15-2は、コイル17と電磁誘導で結合され、コイル17に交流電力を供給する。コイル17は、受電回路である整流回路18に有線で接続されている。コイル17は、交流電力を有線接続を介して整流回路18に供給する。整流回路18は交流電力を整流して直流電圧を生成し、当該直流電圧をバッテリー19に印加することにより、バッテリー19を充電する。

【0021】

50

なお前述のように、各コイルの巻数は、一巻きでもよいし、複数回巻きでもよい。またコイルがある方向に向いているとは、コイルの軸方向が当該方向に略一致しているということである。ここでコイルの軸方向とは、複数回巻きのヘリカルコイルの場合であれば、コイル線が巻き付けられる仮想的或いは実体のある円筒形状又は角柱形状の中心軸の延びる方向であり、コイル中を通過する磁束の方向に一致する。またスパイラルコイルの場合であれば、軸方向とは、スパイラルを含む平面に垂直な方向であり、コイルを含む平面におけるコイル中心部を通過する磁束の方向に一致する。一巻きのコイルである場合には、軸方向とは、一巻きのコイルを含む平面に垂直な方向であり、コイルを含む平面におけるコイル中心部を通過する磁束の方向に一致する。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、受電装置の構造の概略の一例を示す図である。図 2 に示す受電装置は、例えば携帯電話等の携帯機器であってよく、本体部分 2 0、共振コイル 1 5 - 1 及び 1 5 - 2、磁性シールド 2 1 及び 2 2 を含む。本体部分 2 0 は、例えば、図 1 の整流回路 1 8 及びバッテリー 1 9 並びに当該受電装置が備える機能（例えば通話機能やデータ通信機能等）を実現する為の回路に相当する内部回路を含む。

【 0 0 2 3 】

図 2 は、本体部分と共振コイル及び磁性シールドとの位置関係を概念的に示したものであり、具体的な物理的構造及び接合関係等を示したものではない。例えば、共振コイル 1 5 - 1 及び 1 5 - 2 並びに磁性シールド 2 1 及び 2 2 は、本体部分 2 0 の最外部に位置する他の部材を支持可能な面上に設けられ、接着剤等によりこの面に固定されてよい。そして更に、この本体部分及び共振コイルの外側全体を、受電装置の筐体が覆ってよい。筐体は例えばプラスチック等で形成された箱形状のケースであってよい。また或いは、共振コイル 1 5 - 1 及び 1 5 - 2 並びに磁性シールド 2 1 及び 2 2 は、プラスチック等で形成された箱形状のケースである受電装置の筐体の内側表面に、接着剤等により固定されてよい。そして、その更に内側の空間に本体部分 2 0 が設けられていてよい。具体的な物理的構造に関わらず、共振コイル 1 5 - 1 と本体部分 2 0 との間には磁性シールド 2 1 が設けられ、共振コイル 1 5 - 2 と本体部分 2 0 との間には磁性シールド 2 2 が設けられてよい。

【 0 0 2 4 】

図 2 の例では、共振コイル 1 5 - 1 は矢印 A 1 が示す方向に向いており、共振コイル 1 5 - 2 は矢印 A 2 が示す方向に向いている。従って、送電器が矢印 A 1 の示す方向に位置している場合には、主に共振コイル 1 5 - 1 が磁気共鳴により共振コイル 1 3 からの電力を受電する。また送電器が矢印 A 2 の示す方向に位置している場合には、主に共振コイル 1 5 - 2 が磁気共鳴により共振コイル 1 3 からの電力を受電する。

【 0 0 2 5 】

図 3 は、電力伝送システムの第 1 の実施例を示す図である。図 3 に示す電力伝送システムは、送電器 3 0、プラグ 3 1、電気コード 3 2、及び、受電器を含む充電電池 3 4 - 1 乃至 3 4 - 5 を含み、磁気共鳴により充電電池 3 4 - 1 乃至 3 4 - 5 を充電する。プラグ 3 1 は商用電源のコンセントに差し込まれ、電気コード 3 2 を介して送電器 3 0 に電源を供給する。平板上の送電器 3 0 は、平板面の全体に亘り配置された共振コイル 3 3 を含む。この共振コイル 3 3 は、図 1 の共振コイル 1 3 に相当し、送電器 3 0 に内蔵される発振器及びコイル（図 1 に示す発振回路 1 1 及びコイル 1 2 に相当する）から、交流電力を供給される。

【 0 0 2 6 】

充電電池 3 4 - 1 乃至 3 4 - 5 の各々は、図 1 に示す複数の共振コイル 1 5 - 1 及び 1 5 - 2、容量 1 6 - 1 及び 1 6 - 2、コイル 1 7、整流回路 1 8、並びにバッテリー 1 9 に相当する回路部品を含む。なお共振コイル及び容量の数は、2 個であってもよいが、以下に説明するように、3 個或いは 4 個等の数であることが好ましい。充電電池 3 4 - 1 乃至 3 4 - 5 の各々において、複数の共振コイルのうちの少なくとも 1 つは、磁気共鳴により送電器 3 0 の共振コイル 3 3 から電力を受信する。充電時において、円柱形状の充電電池 3 4 - 1 乃至 3 4 - 5 の各々は、送電器 3 0 の平板面上に横に置かれる姿勢であればよく、特に

10

20

30

40

50

その水平方向の向きや上下方向の向きについては限定されない。

【 0 0 2 7 】

図 4 は、充電電池 3 4 - 1 における複数の共振コイルの配置の一例を示す図である。他の充電電池 3 4 - 2 乃至 3 4 - 5 についても、充電電池 3 4 - 1 と同様に構成であってよい。図 4 において、充電電池 3 4 - 1 の円柱側面 3 7 の表面上には、受電用の 3 個の共振コイル 3 8 - 1 乃至 3 8 - 3 が設けられている。共振コイル 3 8 - 1 乃至 3 8 - 3 の内側（円柱の中心軸に近い側）には磁気シールドが配置されており、これにより、充電電池内部の金属材料が磁界と干渉することはない。3 個の共振コイル 3 8 - 1 乃至 3 8 - 3 が円柱側面 3 7 上にそれぞれ異なる方向（例えば 0 度、1 2 0 度、2 4 0 度の角度方向）に向くように配置されているので、送電器 3 0 の平板面上に置かれた円柱形状の充電電池の転がり角度に関わらず、適切に電力を受信できる。

10

【 0 0 2 8 】

図 5 は、充電電池 3 4 - 1 における複数の共振コイルの配置の別の一例を示す図である。他の充電電池 3 4 - 2 乃至 3 4 - 5 についても、充電電池 3 4 - 1 と同様に構成であってよい。図 5 において、充電電池 3 4 - 1 の円柱側面 3 7 の表面上には、受電用の 4 個の共振コイル 3 9 - 1 乃至 3 9 - 4 が設けられている。共振コイル 3 9 - 1 乃至 3 9 - 4 の内側（円柱の中心軸に近い側）には磁気シールドが配置されており、これにより、充電電池内部の金属材料が磁界と干渉することはない。4 個の共振コイル 3 9 - 1 乃至 3 9 - 4 が円柱側面上にそれぞれ異なる方向（例えば 0 度、9 0 度、1 8 0 度、2 7 0 度の角度方向）に向くように配置されているので、送電器 3 0 の平板面上に置かれた充電電池の転がり角度に関わらず、適切に電力を受信できる。

20

【 0 0 2 9 】

図 6 は、充電電池の内部の回路構成の一例を示す図である。図 6 に示す回路構成例は、図 4 に示す充電電池 3 4 - 1 の場合に相当し、3 個の共振コイルが設けられている構成である。図 6 において、充電電池は、共振コイル 3 8 - 1 乃至 3 8 - 3、容量 3 9 - 1 乃至 3 9 - 3、コイル配線 4 0、整流回路 1 8、及びバッテリー 1 9 を含む。図 1 及び図 4 と同一又は対応する構成要素は同一又は対応する番号で参照し、その説明は適宜省略する。

【 0 0 3 0 】

コイル配線 4 0 は、受電回路である整流回路 1 8 の第 1 端から出て第 2 端に入る単一の配線であって、1 つのコイル又は直列接続された複数のコイルを形成する。図 6 の例では、コイル配線 4 0 は、互いに直列接続された複数のコイル 4 0 - 1 乃至 4 0 - 3 を形成している。これらの直列接続された複数のコイル 4 0 - 1 乃至 4 0 - 3 と複数の共振コイル 3 8 - 1 乃至 3 8 - 3 とは、互いに電磁誘導で結合可能なように配置されている。具体的には、直列接続された複数のコイル 4 0 - 1 乃至 4 0 - 3 の各々は、複数の共振コイル 3 8 - 1 乃至 3 8 - 3 の対応する 1 つと重なるように配置されている。ここでコイルが重なるとは、一方のコイルを通過する磁束の殆ど全てが他方のコイルを通過する状態であることを意味する。

30

【 0 0 3 1 】

また、整流回路 1 8 の第 1 端から出て第 2 端に入る単一の配線と言った場合、共振コイル 3 8 - 1 乃至 3 8 - 3 との電磁誘導結合に関しては、配線が分岐も交差もすることなく、自分自身の線又は他の線と電氣的に交わることのない一本の線であることを意味する。但し、電磁誘導結合に関係しない回路素子が、このコイル配線 4 0 と並列に設けられているような回路構成、即ち第 1 端から出た線が途中で分岐して再度合流するような回路構成を妨げるものではない。

40

【 0 0 3 2 】

上記回路構成では、複数のコイル 4 0 - 1 乃至 4 0 - 3 と複数の共振コイル 3 8 - 1 乃至 3 8 - 3 とが、互いに電磁誘導で結合可能なように配置されている。従って、1 つ又は複数の共振コイルが磁気共鳴により電力を受信すると、その電力が電磁誘導によりコイル配線 4 0 に伝送される。この回路構成では、接続を切り換える切換回路が必要でなく、また切替制御用の回路も必要ない。また複数の整流回路を設ける必要もない。従って、回路

50

の重複や追加なく、複数の受電コイルからの電力を1つに纏めることができる。

【0033】

図7は、電力伝送システムの第2の実施例を示す図である。図7に示す電力伝送システムは、送電器45及び携帯機器46を含む。携帯機器46は、送電器45から供給される電力を受け取る受電装置であり、例えば携帯電話器、PDA(Personal Digital Assistance)、携帯音楽機器等である。送電器45は、図1の発振回路11、コイル12、共振コイル13、容量14に相当する回路を含む。携帯機器46は、図1に示す複数の共振コイル15-1及び15-2、容量16-1及び16-2、コイル17、整流回路18、並びにバッテリー19に相当する回路を含む。送電器45の共振コイルから、携帯機器46の複数の共振コイルのうちの少なくとも1つに、磁気共鳴を介して電力を伝送する。

10

【0034】

図8は、携帯機器46における複数の共振コイルの配置の一例を示す図である。図8において、携帯機器46は平板形状の筐体50を有し、その筐体50の平板の2つの面(表面と裏面)には、受電用の2個の共振コイル51-1及び51-2がそれぞれ設けられている。共振コイル51-1及び51-2の内側(携帯機器46の内部側)には磁気シールドが配置されており、これにより、携帯機器46内部の金属材料が磁界と干渉することはない。携帯機器46において、2個の共振コイル51-1及び51-2が、それぞれ異なる方向(互いに正反対の方向)に向くように配置されている。従って、図7の送電器45に対して、携帯機器46の平板面を大略正対させる姿勢にすれば、正対する面が裏面であるか表面であるかに関わりなく、適切に電力を受信することができる。

20

【0035】

図9は、携帯機器の内部の回路構成の一例を示す図である。図9において、携帯機器46は、共振コイル51-1及び51-2、容量52-1及び52-2、コイル配線55、整流回路18、及びバッテリー19を含む。図1及び図8と同一又は対応する構成要素は同一又は対応する番号で参照し、その説明は適宜省略する。

【0036】

コイル配線55は、受電回路である整流回路18の第1端から出て第2端に入る単一の配線であって、1つのコイル又は直列接続された複数のコイルを形成する。図9の例では、コイル配線55は、互いに直列接続された複数のコイル55-1及び55-2を形成している。これらの直列接続された複数のコイル55-1及び55-2と複数の共振コイル51-1及び51-2とは、互いに電磁誘導で結合可能なように配置されている。具体的には、直列接続された複数のコイル55-1及び55-2の各々は、複数の共振コイル51-1及び51-2の対応する1つと重なるように配置されている。ここでコイルが重なるとは、一方のコイルを通過する磁束の殆ど全てが他方のコイルを通過する状態であることを意味する。

30

【0037】

また、整流回路18の第1端から出て第2端に入る単一の配線と言った場合、共振コイル51-1及び51-2との電磁誘導結合に関しては、配線が分岐も交差もすることなく、第1端から出て第2端に入るまで他の線と交わらない一本の線であることを意味する。但し、電磁誘導結合に関係しない回路素子が、このコイル配線55と並列に設けられているような回路構成、即ち第1端から出た線が途中で分岐して再度合流するような回路構成を妨げるものではない。

40

【0038】

上記回路構成では、複数のコイル55-1及び55-2と複数の共振コイル51-1及び51-2とが、互いに電磁誘導で結合可能なように配置されている。従って、1つ又は複数の共振コイルが磁気共鳴により電力を受信すると、その電力が電磁誘導によりコイル配線55に伝送される。この回路構成では、接続を切り換える切換回路が必要でなく、また切替制御用の回路も必要ない。また複数の整流回路を設ける必要もない。従って、回路の重複や追加なく、複数の受電コイルからの電力を1つに纏めることができる。

【0039】

50

図10は、共振コイルの構成の一例を示す図である。送電側の共振コイル及び/又は受電側の共振コイルは、図10に示すような構成を有してよい。図10の構成例では、共振コイルは、リジッドなプリント基板として提供される。プリント基板は、リジッドな基板60と、基板60上にプリントされた配線であるスパイラルコイル61を含む。更に、容量素子62がコイル61に接続されている。

【0040】

図11は、共振コイルの構成の別の一例を示す図である。送電側の共振コイル及び/又は受電側の共振コイルは、図11に示すような構成を有してよい。図11の構成例では、共振コイルは、フレキシブルなプリント基板として提供される。プリント基板は、フレキシブルな基板60Aと、基板60A上にプリントされた配線であるスパイラルコイル61を含む。更に、容量素子62がコイル61に接続されている。

10

【0041】

図12は、共振コイルの構成の更に別の一例を示す図である。送電側の共振コイル及び/又は受電側の共振コイルは、図12に示すような構成を有してよい。図12の構成例では、共振コイルは、基板などの支持部材が不要な銅線61Aにより実現される。銅線61Aは平面上で渦を巻くスパイラル形状(渦巻き状)に形成されている。更に、容量素子62が銅線61Aに接続されている。

【0042】

図13は、共振コイルの構成の更に別の一例を示す図である。送電側の共振コイル及び/又は受電側の共振コイルは、図13に示すような構成を有してよい。図13の構成例では、共振コイルは、基板などの支持部材が不要な銅線63により実現される。銅線63は軸周りに回転しながら軸上を移動していくヘリカル形状(螺旋状)に形成されている。更に、容量素子62が銅線63に接続されている。

20

【0043】

図14は、複数の共振コイルと受電回路に有線接続されるコイルとの位置関係の一例を示す図である。図14において、共振コイル15-1及び15-2並びに容量16-1及び16-2は、図1の共振コイル15-1及び15-2並びに容量16-1及び16-2に相当する。またコイル配線17は図1のコイル17に相当する。図14に示す位置関係の一例では、コイル配線17は、受電回路(図1の整流回路18)の第1端から出て第2端に入る単一の配線であって、直列接続された複数のコイル17-1及び17-2を形成する。複数のコイル17-1及び17-2は、この例では、単一巻のコイルとなっている。これらの直列接続された複数のコイル17-1及び17-2と複数の共振コイル15-1及び15-2とは、互いに電磁誘導で結合可能なように配置されている。具体的には、直列接続された複数のコイル17-1及び17-2の各々は、複数の共振コイル15-1及び15-2の対応する1つと重なるように配置されている。ここでコイルが重なるとは、一方のコイルを通過する磁束の殆ど全てが他方のコイルを通過する状態であることを意味する。

30

【0044】

図15は、複数の共振コイルと受電回路に有線接続されるコイルとの位置関係の別の一例を示す図である。図15に示す回路配線は、図14に示す回路配線と比較して、コイルが単一巻であるか複数巻であるかが異なり、それ以外の構成は同一である。図15に示す位置関係の一例では、コイル配線17Aは、受電回路(図1の整流回路18)の第1端から出て第2端に入る単一の配線であって、直列接続された複数のコイル17-1A及び17-2Aを形成する。複数のコイル17-1及び17-2は、この例では、複数巻のコイルとなっている。

40

【0045】

図16は、複数の共振コイルと受電回路に有線接続されるコイルとの位置関係の更に別の一例を示す図である。図16において、共振コイル15-1及び15-2並びに容量16-1及び16-2は、図1の共振コイル15-1及び15-2並びに容量16-1及び16-2に相当する。またコイル配線17Bは図1のコイル17に相当する。図16に示

50

す位置関係の一例では、コイル配線 17B は、受電回路（図 1 の整流回路 18）の第 1 端から出て第 2 端に入る単一の配線であって、1 つのコイル 17-1B を形成する。1 つのコイル 17-1B は、この例では、単一巻のコイルとなっている。この 1 つのコイル 17-1B と複数の共振コイル 15-1 及び 15-2 とは、互いに電磁誘導で結合可能なように配置されている。具体的には、1 つのコイル 17-1B は、複数の共振コイル 15-1 及び 15-2 の全てと重なるように配置されている。ここでコイルが重なるとは、一方のコイル（15-1 及び 15-2）を通過する磁束の殆ど全てが他方のコイル 17-1B を通過する状態であることを意味する。

【0046】

図 17 は、複数の共振コイルと受電回路に有線接続されるコイルとの位置関係の更に別の一例を示す図である。図 17 に示す回路配線は、図 16 に示す回路配線と比較して、コイルが単一巻であるか複数巻であるかが異なり、それ以外の構成は同一である。図 17 に示す位置関係の一例では、コイル配線 17C は、受電回路（図 1 の整流回路 18）の第 1 端から出て第 2 端に入る単一の配線であって、1 つのコイル 17-1C を形成する。1 つのコイル 17-1C は、この例では、複数巻のコイルとなっている。

【0047】

以上、本発明を実施例に基づいて説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載の範囲内で様々な変形が可能である。

【符号の説明】

【0048】

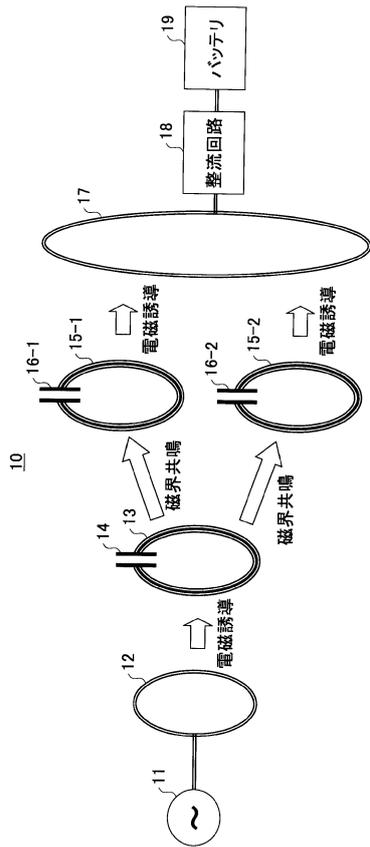
- 10 電力伝送システム
- 11 発振回路
- 12 コイル
- 13 共振コイル
- 14 容量
- 15-1, 15-2 共振コイル
- 16-1, 16-2 容量
- 17 コイル
- 18 整流回路
- 19 バッテリ

10

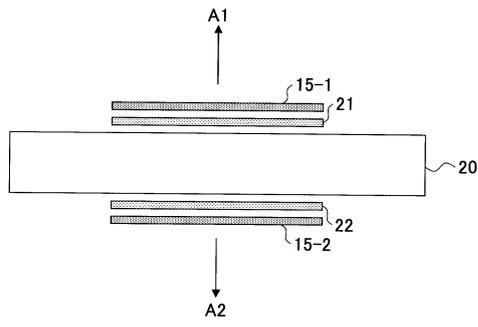
20

30

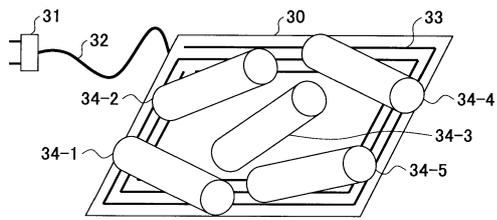
【図1】



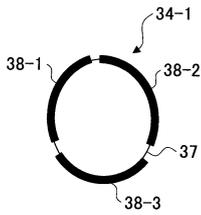
【図2】



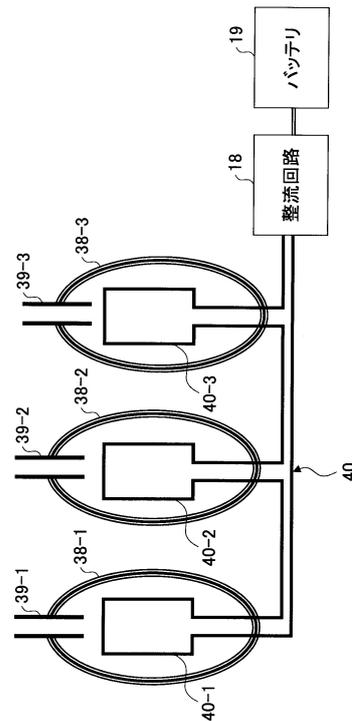
【図3】



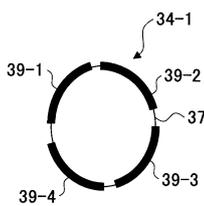
【図4】



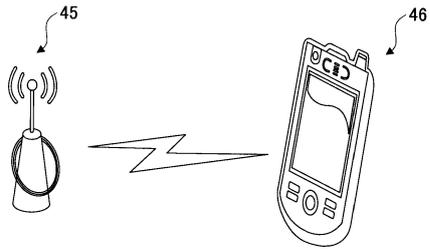
【図6】



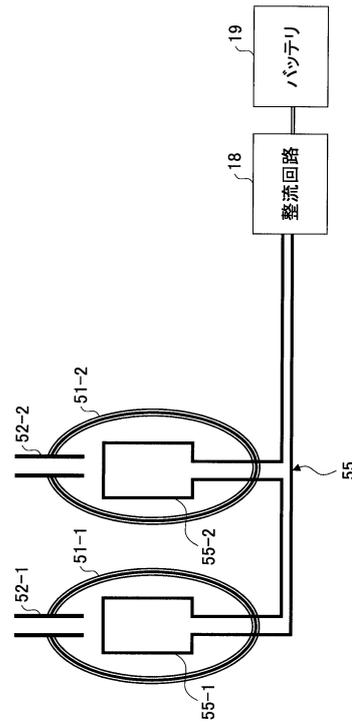
【図5】



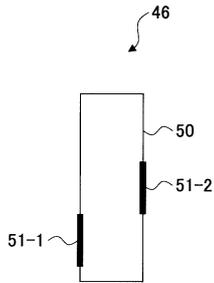
【図7】



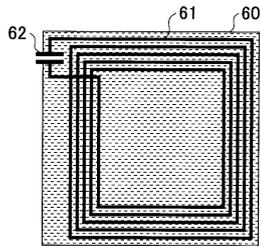
【図9】



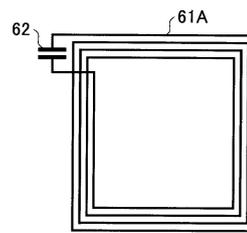
【図8】



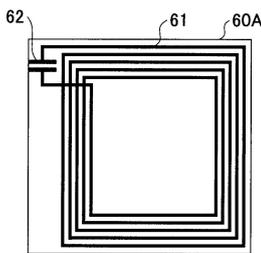
【図10】



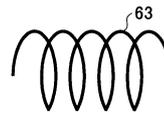
【図12】



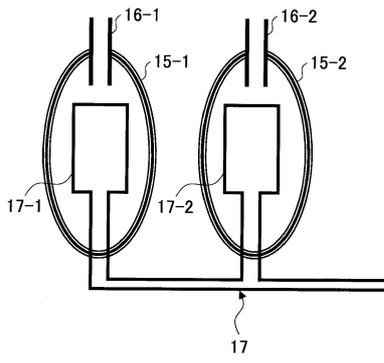
【図11】



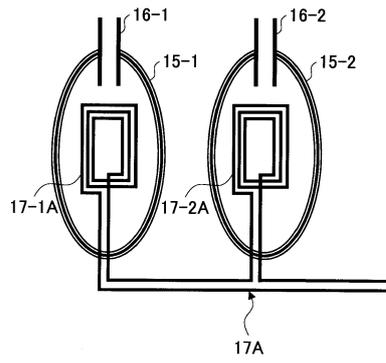
【図13】



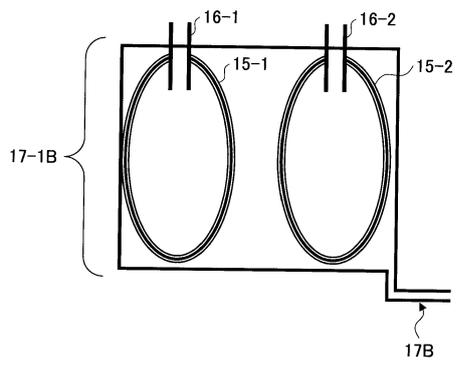
【図 14】



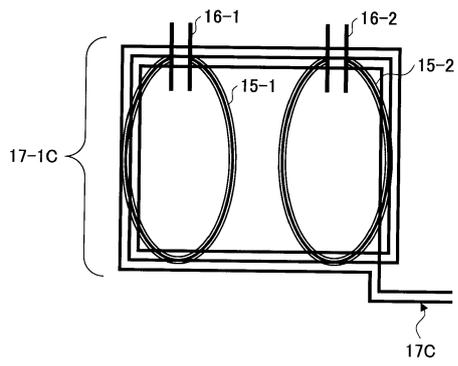
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-106136(JP,A)
特開2011-134959(JP,A)
特開2011-234571(JP,A)
特開2011-234496(JP,A)
特開平04-317527(JP,A)
特開2011-229360(JP,A)
特開2011-205757(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01F38/14,
H02J7/00,
H02J50/00-50/90