

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5917900号
(P5917900)

(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15日(2016.4.15)

(51) Int.Cl.

F I

H02J 50/00 (2016.01)

H02J 17/00

B

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2011-273310 (P2011-273310)
 (22) 出願日 平成23年12月14日(2011.12.14)
 (65) 公開番号 特開2012-147654 (P2012-147654A)
 (43) 公開日 平成24年8月2日(2012.8.2)
 審査請求日 平成26年11月24日(2014.11.24)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-286139 (P2010-286139)
 (32) 優先日 平成22年12月22日(2010.12.22)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷398番地
 (72) 発明者 鎌田 康一郎
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 佐藤 美沙子
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 前田 修平
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内

審査官 馬場 慎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非接触給電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

方向性結合器を介して交流電源に接続された第1の電磁結合コイルと、
 前記第1の電磁結合コイルと電磁結合する第1の共鳴コイルと、
 前記第1の共鳴コイルの一方の端子に、一方の端子が電気的に接続され、前記第1の共
 鳴コイルの他方の端子に、他方の端子が電気的に接続されたスイッチと、
 前記方向性結合器が検知した反射波の大きさを示すパラメータが入力され、前記パラメ
 ータに基づいて前記スイッチのオン及びオフを切り替える制御回路と、
 前記第1の電磁結合コイルと前記制御回路との間に設けられたアナログ/デジタルコン
 パータと、

を有する給電装置と、

前記第1の共鳴コイルと電磁共鳴をする第2の共鳴コイルと、

前記第2の共鳴コイルと電磁結合をする第2の電磁結合コイルと、

を有する受電装置と、

を有し、

前記第1の電磁結合コイルは、前記第1の共鳴コイル及び第2の共鳴コイルとの間に配
 置され、

前記スイッチをオフにすることにより、前記第1の共鳴コイルと前記第2の共鳴コイル
 を電磁共鳴させ、

前記スイッチをオンにすることにより、前記第1の電磁結合コイル及び前記第2の共鳴

コイルを電磁結合させ、

前記給電装置から前記受電装置への給電中に、前記スイッチのオン及びオフを切り替えることを特徴とする非接触給電システム。

【請求項 2】

交流電源に接続された第 1 の電磁結合コイルと、

前記第 1 の電磁結合コイルと電磁結合をする第 1 の共鳴コイルと、

を有する給電装置と、

前記第 1 の共鳴コイルと電磁共鳴する第 2 の共鳴コイルと、

前記第 2 の共鳴コイルの一方の端子に、一方の端子が電氣的に接続され、前記第 2 の共鳴コイルの他方の端子に、他方の端子が電氣的に接続されたスイッチと、

前記第 2 の共鳴コイルと電磁結合をする第 2 の電磁結合コイルと、

前記第 2 の電磁結合コイルと電氣的に接続されている整流器と、

前記整流器により整流された電力が送られことにより、両端に直流電圧が印加される負荷と、

前記直流電圧、及び前記負荷に印加された直流電圧により発生する直流電流を検知するアナログ / デジタルコンバータと、

前記アナログ / デジタルコンバータが検知した直流電圧及び直流電流の大きさを示すパラメータが入力され、前記パラメータに基づいて前記スイッチのオン及びオフを切り替える制御回路と、

を有する受電装置と、

を有し、

前記第 2 の電磁結合コイルは、前記第 1 の共鳴コイル及び第 2 の共鳴コイルとの間に配置され、

前記スイッチをオフにすることにより、前記第 1 の共鳴コイルと前記第 2 の共鳴コイルを電磁共鳴させ、

前記スイッチをオンにすることにより、前記第 2 の電磁結合コイル及び前記第 1 の共鳴コイルを電磁結合させ、

前記給電装置から前記受電装置への給電中に、前記スイッチのオン及びオフを切り替えることを特徴とする非接触給電システム。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、

前記第 1 の共鳴コイル及び前記第 2 の共鳴コイルのそれぞれには、コンデンサが接続されていることを特徴とする非接触給電システム。

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記コンデンサは、浮遊容量であることを特徴とする非接触給電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示される発明の一態様は、給電装置、受電装置、及び非接触給電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

様々な電子機器の普及が進み、多種多様な製品が市場に出荷されている。近年では、携帯電話及びデジタルビデオカメラ等の携帯型の電子機器の普及が顕著である。また電力を基に動力を得る電気自動車等の電気推進移動体も製品として市場に登場しつつある。

【0003】

携帯電話、デジタルビデオカメラまたは電気推進移動体には、蓄電手段であるバッテリー（蓄電池ともいう）が内蔵されている。当該バッテリーの充電は、殆どが給電手段である家庭用交流電源に直接的に接触させて行われているのが現状である。またバッテリーを具備しない構成またはバッテリーに充電された電力を用いない構成では、家庭用交流電源より配線等

10

20

30

40

50

を介して直接給電し動作させているのが現状である。

【 0 0 0 4 】

一方で非接触によりバッテリーの充電または負荷への給電を行う方式についての研究開発も進んでおり、代表的な方式として、電磁結合方式（電磁誘導方式ともいう）（特許文献 1 参照）、電波方式（マイクロ波方式ともいう）、共鳴方式（共振方式ともいう）（特許文献 2 乃至特許文献 4 参照）が挙げられる。

【 0 0 0 5 】

特許文献 2 乃至特許文献 4 に示されるように、共鳴方式の非接触給電技術においては、電力を受ける側の装置（以下、受電装置という）及び電力を供給する側の装置（以下、給電装置という）それぞれが、共鳴コイルを有している。また受電装置及び給電装置には、それぞれ電磁結合コイルが設けられている。給電装置における電源から共鳴コイルへの給電、並びに、受電装置における共鳴コイルから負荷への給電は、電磁結合コイルを介して行われる。

10

【 0 0 0 6 】

給電装置の共鳴コイル及び受電装置の共鳴コイルは、同一の周波数で共鳴（LC 共振）現象が発現するように調整されている。

【 0 0 0 7 】

これら給電装置の共鳴コイル及び受電装置の共鳴コイルが対向し、共鳴（共振）現象を起こすことにより、当該共鳴コイル間距離が離れている状態でも、効率の良い電力伝送が実現できる（非特許文献 1 参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 1 0 1 5 7 8 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 0 - 1 9 3 5 9 8 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 1 0 - 2 3 9 6 9 0 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 1 0 - 2 5 2 4 6 8 号公報

【非特許文献】

【 0 0 0 9 】

【非特許文献 1】「ワイヤレス給電 2 0 1 0 非接触充電と無線電力伝送のすべて」日経エレクトロニクス、2 0 1 0 年 3 月、p p . 6 6 - 8 1

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

しかしながら共鳴方式の非接触給電技術では、当該給電装置の共鳴コイル及び受電装置の共鳴コイルが適切な位置関係を維持していない場合には、電力伝送の効率が低減してしまう。

【 0 0 1 1 】

つまり給電装置の共鳴コイル及び受電装置の共鳴コイルが遠すぎる場合には、電力伝送の効率が低減してしまう。また、給電装置の共鳴コイル及び受電装置の共鳴コイルが近すぎる場合にも、電力伝送の効率が低減する現象が生じる。

40

【 0 0 1 2 】

共鳴方式の非接触給電システムの斜視図、及び給電装置の共鳴コイル及び受電装置の共鳴コイルの距離と電力の伝送効率との関係を、それぞれ図 3（A）及び図 3（B）に示す。

【 0 0 1 3 】

図 3（A）に示す共鳴方式の非接触給電システムは、給電装置 1 1 0 0 及び受電装置 1 1 1 0 を有している。給電装置 1 1 0 0 は、交流電源 1 1 0 1、電磁結合コイル 1 1 0 3、共鳴コイル 1 1 0 4 を有している。また受電装置 1 1 1 0 は、負荷 1 1 1 1、電磁結合コイル 1 1 1 2、共鳴コイル 1 1 1 3 を有している。ただし図 3（A）及び図 3（B）において、給電装置 1 1 0 0 の共鳴コイル 1 1 0 4 及び受電装置 1 1 1 0 の共鳴コイル 1 1 1

50

3の距離Dを、給電装置1100及び受電装置1110の距離とする。

【0014】

給電装置1100の交流電源1101から共鳴コイル1104への給電は、電磁結合コイル1103を介して電磁結合方式にて行われる。給電装置1100から受電装置1110への給電は、共鳴コイル1104及び共鳴コイル1113が電磁共鳴をすることにより行われる。また共鳴コイル1113から負荷1111への給電は、電磁結合コイル1112を介して電磁結合方式にて行われる。

【0015】

図3(B)に示すように、共鳴方式の非接触給電システムにおいて、給電装置1100の共鳴コイル1104及び受電装置1110の共鳴コイル1113の距離が、最適の距離D1のときに伝送効率は最大となる。つまり共鳴方式の非接触給電技術における伝送効率は、給電装置1100の共鳴コイル1104及び受電装置1110の共鳴コイル1113の距離が、距離D1より小さい場合においても大きい場合においても低減してしまう。

10

【0016】

以上を鑑みて、開示される発明の一態様では、電力の伝送効率が高い非接触給電システムを提供することを課題の一とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

開示される発明の一態様では、給電装置と受電装置の距離が遠い場合は、共鳴方式の給電を行い、給電装置と受電装置の距離が近すぎる場合は、電磁結合方式の給電を行う非接触給電システムを提供する。

20

【0018】

開示される発明の一態様の非接触給電システムにおいて、給電装置または受電装置いずれか一方において、電磁結合コイルと共鳴用コイルの配置を入れ替える。つまり、給電装置の共鳴コイルと受電装置の共鳴コイルとの間に、給電装置の電磁結合コイル又は受電装置の電磁結合コイルを設ける。より具体的には、給電装置の共鳴コイル、給電装置の電磁結合コイル、受電装置の共鳴コイル、受電装置の電磁結合コイルという順の配置、或いは、給電装置の電磁結合コイル、給電装置の共鳴コイル、受電装置の電磁結合コイル、受電装置の共鳴コイルという順の配置の非接触給電システムを作製する。

30

【0019】

給電装置の電磁結合コイルと共鳴コイルの配置を入れ替えた非接触給電システムでは、給電装置の共鳴コイル、給電装置の電磁結合コイル、受電装置の共鳴コイル、受電装置の電磁結合コイルが並んで配置される。

【0020】

開示される発明の一態様における給電装置の共鳴コイルには、両端にスイッチが設けられている。給電装置と受電装置の距離が遠い場合及び距離が最適な場合は、給電装置の共鳴コイルのスイッチをオフにする。これにより、給電装置及び受電装置それぞれの共鳴コイルにて共鳴方式の給電を行うことができる。

【0021】

共鳴方式の給電において、上述のように給電装置及び受電装置の共鳴コイル間の距離が最適な距離のときに伝送効率は最大となる。しかしながら、当該共鳴コイルの距離が最適な距離よりも近づくと、伝送効率は減少してしまう。

40

【0022】

給電装置と受電装置の距離が近すぎる場合は、給電装置の共鳴コイルのスイッチをオンにし、当該給電装置の共鳴コイルを短絡させてしまう。これにより、当該給電装置の共鳴コイルは、電氣的に存在しないものとみなせる。

【0023】

給電装置の共鳴コイルを短絡した場合、給電装置の共鳴コイル及び受電装置の共鳴コイルの間では電磁共鳴は起こらない。ここで、上記のように給電装置の電磁結合コイルと共鳴コイルの配置を入れ替えたことにより、給電装置の電磁結合コイルと受電装置の共鳴コ

50

イルは隣接している。ここで隣接する給電装置の電磁結合コイルと受電装置の共鳴コイルとの間で、電磁結合方式の給電を行う。これにより、給電装置及び受電装置との距離が近い場合でも、高い伝送効率を維持したまま給電を行うことができる。

【 0 0 2 4 】

また、給電装置の電磁結合コイル、給電装置の共鳴コイル、受電装置の電磁結合コイル、受電装置の共鳴コイルを並べて配置した非接触給電システムにおいては、受電装置の共鳴コイルの両端にスイッチを設ける。給電装置と受電装置の距離が遠い場合及び距離が最適な場合は、受電装置の共鳴コイルのスイッチをオフにし、共鳴方式の給電を行う。給電装置と受電装置の距離が近い場合は、受電装置の共鳴コイルのスイッチをオンにし、電磁結合方式の給電を行う。これにより、高い伝送効率を維持したまま給電を行うことができる。

10

【 0 0 2 5 】

以上により、給電装置と受電装置の距離が変化した場合においても、電力の伝送効率が高い非接触給電システムを提供することができる。

【 0 0 2 6 】

開示される発明の一樣態は、方向性結合器を介して交流電源に接続された電磁結合コイルと、当該電磁結合コイルと電磁結合する共鳴コイルと、当該共鳴コイルの一方の端子に、一方の端子が電氣的に接続され、当該共鳴コイルの他方の端子に、他方の端子が電氣的に接続されたスイッチと、当該方向性結合器が検知した反射波の大きさを示すパラメータが入力され、当該パラメータに基づいて当該スイッチのオン及びオフを切り替える制御回路と、当該電磁結合コイルと当該制御回路との間に設けられたアナログ／デジタルコンバータとを有することを特徴とする給電装置に関する。

20

【 0 0 2 7 】

開示される発明の一樣態は、共鳴コイルと、当該共鳴コイルの一方の端子に、一方の端子が電氣的に接続され、当該共鳴コイルの他方の端子に、他方の端子が電氣的に接続されたスイッチと、当該共鳴コイルと電磁結合をする電磁結合コイルと、当該電磁結合コイルと電氣的に接続されている整流器と、当該整流器により整流された電力が送られることにより、両端に直流電圧が印加される負荷と、当該直流電圧、及び当該負荷に印加された直流電圧により発生する直流電流を検知するアナログ／デジタルコンバータと、当該アナログ／デジタルコンバータが検知した直流電圧及び直流電流の大きさを示すパラメータが入力され、当該パラメータに基づいて当該スイッチのオン及びオフを切り替える制御回路とを有することを特徴とする受電装置に関する。

30

【 0 0 2 8 】

開示される発明の一樣態において、当該共鳴コイルには、コンデンサが接続されていることを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

開示される発明の一樣態において、当該コンデンサは、浮遊容量であることを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

開示される発明の一樣態は、方向性結合器を介して交流電源に接続された第1の電磁結合コイルと、当該第1の電磁結合コイルと電磁結合する第1の共鳴コイルと、当該第1の共鳴コイルの一方の端子に、一方の端子が電氣的に接続され、当該第1の共鳴コイルの他方の端子に、他方の端子が電氣的に接続されたスイッチと、当該方向性結合器が検知した反射波の大きさを示すパラメータが入力され、当該パラメータに基づいて当該スイッチのオン及びオフを切り替える制御回路と、当該第1の電磁結合コイルと当該制御回路との間に設けられたアナログ／デジタルコンバータとを有する給電装置と、当該第1の共鳴コイルと電磁共鳴をする第2の共鳴コイルと、当該第2の共鳴コイルと電磁結合をする第2の電磁結合コイルとを有する受電装置と、を有する非接触給電システムであり、当該第1の電磁結合コイルは、当該第1の共鳴コイル及び第2の共鳴コイルとの間に配置されることを特徴とする非接触給電システムに関する。

40

50

【 0 0 3 1 】

開示される発明の様態は、交流電源に接続された第 1 の電磁結合コイルと、当該第 1 の電磁結合コイルと電磁結合をする第 1 の共鳴コイルとを有する給電装置と、当該第 1 の共鳴コイルと電磁共鳴する第 2 の共鳴コイルと、当該第 2 の共鳴コイルの一方の端子に、一方の端子が電氣的に接続され、当該第 2 の共鳴コイルの他方の端子に、他方の端子が電氣的に接続されたスイッチと、当該第 2 の共鳴コイルと電磁結合をする第 2 の電磁結合コイルと、当該第 2 の電磁結合コイルと電氣的に接続されている整流器と、当該整流器により整流された電力が送られことにより、両端に直流電圧が印加される負荷と、当該直流電圧、及び当該負荷に印加された直流電圧により発生する直流電流を検知するアナログ/デジタルコンバータと、当該アナログ/デジタルコンバータが検知した直流電圧及び直流電流の大きさを示すパラメータが入力され、当該パラメータに基づいて当該スイッチのオン及びオフを切り替える制御回路とを有する受電装置と、を有する非接触給電システムであり、当該第 2 の電磁結合コイルは、当該第 1 の共鳴コイル及び第 2 の共鳴コイルとの間に配置されることを特徴とする非接触給電システムに関する。

10

【 0 0 3 2 】

開示される発明の様態において、当該スイッチをオフにすることにより、当該第 1 の共鳴コイルと当該第 2 の共鳴コイルを電磁共鳴させ、当該スイッチをオンにすることにより、当該第 2 の電磁結合コイル及び当該第 1 の共鳴コイルを電磁結合させることを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

開示される発明の様態において、当該第 1 の共鳴コイル及び当該第 2 の共鳴コイルのそれぞれには、コンデンサが接続されていることを特徴とする。

20

【 0 0 3 4 】

開示される発明の様態において、当該コンデンサは、浮遊容量であることを特徴とする。

【 0 0 3 5 】

開示される発明の様態において、当該方向性結合器及び当該制御回路との間に、アナログ/デジタルコンバータが設けられていることを特徴とする。

【 0 0 3 6 】

開示される発明の様態において、当該第 1 の共鳴コイル及び当該第 2 の共鳴コイルのそれぞれには、コンデンサが接続されていることを特徴とする。

30

【 0 0 3 7 】

開示される発明の様態において、当該コンデンサは、浮遊容量であることを特徴とする。

【 0 0 3 8 】

なお、第 1、第 2、又は第 3 として付される序数詞は便宜上用いるものであり、工程順又は積層順を示すものではない。また、本明細書において発明を特定するための事項として固有の名称を示すものではない。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 9 】

開示される発明の様態により、電力の伝送効率が高い非接触給電システムを提供することができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 0 】

【 図 1 】 非接触給電システムの回路図及び斜視図。

【 図 2 】 非接触給電システムの処理手段を示すフローチャート。

【 図 3 】 非接触給電システムの斜視図、及び共鳴コイル間距離と伝送効率との関係を示す図。

【 図 4 】 給電装置及び受電装置の距離と伝送効率との関係を示す図。

【 図 5 】 非接触給電システムを有する電子機器の例を示す図。

50

【図 6】非接触給電システムの回路図及び斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0041】

以下、本明細書に開示された発明の実施の態様について、図面を参照して説明する。但し、本明細書に開示された発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本明細書に開示された発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、以下に示す図面において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0042】

10

[実施の形態 1]

本実施の形態の非接触給電システムを、図 1 (A) 及び図 1 (B) に示す。図 1 (A) は当該非接触給電システムの回路図、図 1 (B) は当該非接触給電システムの一部を抜き出した斜視図である。

【0043】

図 1 (A) 及び図 1 (B) に示す非接触給電システムは、給電装置 100 及び受電装置 110 を有している。なお本実施の形態において、給電装置 100 及び受電装置 110 との距離を距離 W とする。

【0044】

給電装置 100 は、交流電源 101、方向性結合器 102、電磁結合コイル 103、共鳴コイル 104、コンデンサ 105、スイッチ 106、アナログ/デジタルコンバータ (A/D コンバータ) 107、制御回路 108 を有している。また受電装置 110 は、負荷 111、電磁結合コイル 112、共鳴コイル 113、及びコンデンサ 114 を有している。

20

【0045】

交流電源 101 は高周波電力を出力する電源である。交流電源 101 の一方の端子は、方向性結合器 102 の第 1 の端子に電氣的に接続されている。交流電源 101 の他方の端子は、電磁結合コイル 103 の一方の端子に電氣的に接続され、かつ接地されている。

【0046】

方向性結合器 102 の第 1 の端子は、交流電源 101 の一方の端子に電氣的に接続されている。方向性結合器 102 の第 2 の端子は、A/D コンバータ 107 の一方の端子に接続されている。方向性結合器 102 の第 3 の端子は、電磁結合コイル 103 の他方の端子に電氣的に接続されている。

30

【0047】

方向性結合器 102 (「カブラ」ともいう) は、順方向に伝搬する電力 (進行波) 又は逆方向に伝搬する電力 (反射波)、或いはその両方に対応する信号を取り出すことができる。

【0048】

電力の伝送効率は反射波の大小を表す係数である反射係数 (反射波の大きさ / 入射波の大きさ) と密接な関わりがあり、伝送効率が大きい周波数の電力信号程、その反射係数は他の周波数の電力信号と比べて小さく、伝送効率が最大となる共鳴周波数の電力信号は、その反射係数が他の周波数の電力と比べて最小となる。方向性結合器 102 により反射波の大きさを検知することで、電力の伝送効率が最大となる、給電装置 100 及び受電装置 110 の距離 (図 3 (B) の距離 D1 に相当) を検知することができる。

40

【0049】

電磁結合コイル 103 の一方の端子は、交流電源 101 の他方の端子に電氣的に接続されており、かつ接地されている。電磁結合コイル 103 の他方の端子は、方向性結合器 102 の第 3 の端子に電氣的に接続されている。

【0050】

共鳴コイル 104 の一方の端子は、コンデンサ 105 の一方の端子及びスイッチ 106 の一方の端子に電氣的に接続されている。共鳴コイル 104 の他方の端子は、コンデンサ 1

50

０５の他方の端子及びスイッチ１０６の他方の端子に電氣的に接続されている。

【００５１】

交流電源１０１から共鳴コイル１０４への給電は、電磁結合コイル１０３を介して電磁結合方式を用いて行われる。

【００５２】

本実施の形態の非接触給電システムにおいて、給電装置１００の共鳴コイル１０４と受電装置１１０の共鳴コイル１１３との間に、給電装置１００の電磁結合コイル１０３が設けられている。なお本実施の形態の非接触給電システムでは、給電装置１００の共鳴コイル１０４と受電装置１１０の共鳴コイル１１３との間に、電磁結合コイルが設けられていればよいので、給電装置１００の電磁結合コイル１０３に代えて、受電装置１１０の電磁結合コイル１１２を設けてもよい。この構成については、図６（Ａ）及び図６（Ｂ）を用いて後述する。

10

【００５３】

給電装置１００の電磁結合コイル１０３及び受電装置１１０の電磁結合コイル１１２は、例えば１ループ程度に巻かれたコイルであり、給電装置１００の共鳴コイル１０４と受電装置１１０の共鳴コイル１１３は、例えば数ループ程度に巻かれたコイルである。

【００５４】

給電装置１００の共鳴コイル１０４と受電装置１１０の共鳴コイル１１３は、両端が開放されたコイルである。当該共鳴コイル１０４及び共鳴コイル１１３は、浮遊容量によるコンデンサ（図１（Ａ）及び図１（Ｂ）のコンデンサ１０５及びコンデンサ１１４に相当）を有する。これによって、当該共鳴コイル１０４及び共鳴コイル１１３は、ＬＣ共振回路となる。なお、コンデンサは浮遊容量方式に限らず、コイルの両端にコンデンサを接続してＬＣ共振回路を実現してもよい。

20

【００５５】

なおコイルを用いた電力伝送技術において、高い伝送効率を示す指標となるパラメータとして $k \times Q$ がある（ k は結合係数、 Q は共鳴コイルの Q 値）。結合係数 k は、給電側の共鳴コイルと受電側の共鳴コイルとの結合の度合いを示す係数である。また Q 値は、共振回路の共振のピークの鋭さを表す値である。共鳴型非接触給電技術では、高い伝送効率を実現するため、当該共鳴コイル１０４及び共鳴コイル１１３として、 Q 値が非常に高く設定された共鳴コイル（例えば、 Q は１００より大きい（ $k \times Q$ が１より大きい））を用いることが好ましい。

30

【００５６】

図１（Ｂ）に示されるように、給電装置１００の電磁結合コイル１０３を受電装置１１０の近傍に配置する。これにより、給電装置１００と受電装置１１０の距離が近い場合において、給電装置１００の電磁結合コイル１０３と受電装置１１０の共鳴コイル１１３を直接電磁結合させることができる。

【００５７】

ただしこの場合、給電装置１００の共鳴コイル１０４と受電装置１１０の共鳴コイル１１３も密結合となってしまう、電力の伝送効率が上がらない。

【００５８】

そこで、給電装置１００の共鳴コイル１０４に設けられたスイッチ１０６をオンにする。これにより共鳴コイル１０４の両端が短絡され、共鳴コイル１０４としての機能が消失する。

40

【００５９】

スイッチ１０６は、給電装置１００の共鳴コイル１０４の両端に設けられており、給電装置１００と受電装置１１０の位置が遠い場合が適切な位置にある場合にはオフとなり、近い場合はオンとなる。スイッチ１０６のオン及びオフの切り替えは、上述の方向性結合器１０２によって得られた反射波の大きさの情報を基に行われる。

【００６０】

A/Dコンバータ１０７の一方の端子は、方向性結合器１０２の第２の端子に電氣的に接

50

続されている。A / Dコンバータ107の他方の端子は、制御回路108に電氣的に接続されている。

【0061】

A / Dコンバータ107を介して、方向性結合器102によって得られた反射波の大きさの情報が制御回路108に入力される。入力された情報を基に、制御回路108がスイッチ106のオン及びオフの切り替えを行う。例えば当該制御回路108は、所定の時間毎（例えば1分毎）にスイッチ106のオン状態又はオフ状態における反射波の大きさを検出し、反射波の大きさが少ない状態の方を選択する。なお図1（A）及び図1（B）ではA / Dコンバータ107のみ示しているが、A / Dコンバータ107の出力を増幅するアンプや、A / Dコンバータ107の出力を整流する整流器を設けてもよい。

10

【0062】

また受電装置110においては、電磁結合コイル112の一方の端子は、負荷111の一方の端子に電氣的に接続されている。電磁結合コイル112の他方の端子は、負荷111の他方の端子に電氣的に接続されており、かつ接地されている。なお負荷111とは、受電装置110に接続される他の回路や装置等に相当する。負荷111として、例えば二次電池のような蓄電装置が挙げられる。

【0063】

共鳴コイル113の一方の端子は、コンデンサ114の一方の端子に電氣的に接続されている。共鳴コイル113の他方の端子は、コンデンサ114の他方の端子に電氣的に接続されている。なお上述したように、コンデンサ114は、共鳴コイル113の両端が開放されることにより形成される浮遊容量を用いてもよいし、共鳴コイル113にコンデンサを接続してもよい。

20

【0064】

共鳴コイル113から負荷111への給電は、電磁結合コイル112を介して電磁結合方式を用いて行われる。

【0065】

以下に、制御回路108によって行われる具体的な処理手順とそのフローチャートの例を、図2を用いて説明する。

【0066】

初期状態として、給電装置100の共鳴コイル104の両端に設けられたスイッチ106はオフ（開放されている状態）である。

30

【0067】

交流電源101は、認識手段（図示しない）にて受電装置110の存在を認識する（S101）と、周波数 f_0 にて高周波電力を出力し、給電を開始する（S102）。

【0068】

なお、当該認識手段とは、給電装置100及び受電装置110に設けられるものであり、給電装置100及び受電装置110の情報を交換するための無線通信手段等である。当該無線通信手段の無線通信に用いるキャリア周波数およびエアインターフェイスは、給電用に設けられたインターフェイス（コイル）とは別に改めて設けるのが望ましいが、給電用インターフェイス（コイル）を介し、給電に用いる電磁波をキャリアとして用いて通信を行っても構わない。当該通信手段を利用して、給電装置100は受電装置110の存在を確認することや、充電の経過を把握することが可能である。

40

【0069】

給電が開始された直後は、当然充電は継続される（S103）。充電が継続されない場合とは、給電が完了した場合である（後述）。給電が開始されると、給電装置100内に設置された方向性結合器102が反射波の大きさを検知し、検知された反射波の大きさがどの程度かを示すパラメータが、A / Dコンバータ107を介して制御回路108に入力される。制御回路108は入力されたパラメータを記憶する（S104）。

【0070】

次に当該パラメータに基づいて、スイッチ106のオン及びオフを切り替える（オンであ

50

った場合はオフ、オフであった場合はオンに切り替える) (S 1 0 5)。

【0 0 7 1】

切り替える前と比較して、反射波の大きさが小さくなった場合 (S 1 0 6) は切り替え後の状態を維持 (S 1 0 7)。また反射波の大きさが大きくなった場合 (S 1 0 6) は元の状態へ戻す (S 1 0 9)。

【0 0 7 2】

切り替え後の状態を所定の時間維持、或いは、切り替える前の状態に戻して所定の時間 (例えば1分) 維持する (S 1 0 8)。以降、給電が完了するまでは充電を継続し (S 1 0 3)、これを一定時間毎 (上述であれば1分毎) に繰り返す。給電を完了した時点で交流電源 1 0 1 からの高周波電力の出力を停止する (S 1 1 1)。

10

【0 0 7 3】

上記の処理が行われる非接触給電システムにおける、給電装置 1 0 0 及び受電装置 1 1 0 との距離 W と、電力の伝送効率との関係を図 4 に示す。

【0 0 7 4】

給電装置 1 0 0 と受電装置 1 1 0 の距離 W が遠い場合及び適切な距離にある場合 (W が W_1 以上の場合) は、スイッチがオフの状態のほうが伝送効率が高い (反射成分が小さい) ため、共鳴コイル 1 0 4 が有効な状態が維持される。共鳴コイル 1 0 4 が有効な状態とは、共鳴方式の給電が行われるということである。図 4 において、共鳴方式の給電における距離 W と伝送効率との関係は、曲線 2 0 1 で示される。

【0 0 7 5】

20

一方、給電装置 1 0 0 と受電装置 1 1 0 の距離 W が近い場合 (W が W_1 未満の場合)、スイッチがオンの状態であるほうが伝送効率が高いため、共鳴コイル 1 0 4 が無効となる状態が維持される。共鳴コイル 1 0 4 が無効となる状態とは、電磁結合方式の給電が用いられるということである。図 4 において、電磁結合方式の給電における距離 W と伝送効率との関係は、曲線 2 0 2 で示される。

【0 0 7 6】

すなわち、本実施の形態の非接触給電システムは、給電装置 1 0 0 と受電装置 1 1 0 との距離 W に応じて、共鳴方式と電磁結合方式を切り替えることによって、電力の伝送効率を高い状態とすることができる。

【0 0 7 7】

30

なお、本実施の形態の非接触給電システムでは、一定期間 (例えば1分) 毎にスイッチ 1 0 6 のオン及びオフを見直し、必要であれば切り替えている。そのため充電中に受電装置 1 1 0 の位置が変化して、給電装置 1 0 0 及び受電装置 1 1 0 との距離 W が変化した場合でも、その都度伝送効率が最適となる状態が選ばれる。

【0 0 7 8】

なお図 1 (A) 及び図 1 (B) では、給電装置 1 0 0 の共鳴コイル 1 0 4 及び受電装置 1 1 0 の共鳴コイル 1 1 3 との間に、給電装置 1 0 0 の電磁結合コイル 1 0 3 を配置した非接触給電システムについて説明したが、開示される発明の一態様はこれに限定されない。開示される発明の一態様では、給電装置の共鳴コイル及び受電装置の共鳴コイルとの間に、受電装置の電磁結合コイルを配置してもよい。このような非接触給電システムでは、受電装置の共鳴コイルにスイッチを設ける。

40

【0 0 7 9】

図 6 (A) 及び図 6 (B) に給電装置の共鳴コイル及び受電装置の共鳴コイルとの間に、受電装置の電磁結合コイルを配置した非接触給電システムを示す。

【0 0 8 0】

図 6 (A) 及び図 6 (B) に示す非接触給電システムは、給電装置 1 2 0 及び受電装置 1 3 0 を有している。給電装置 1 2 0 は、交流電源 1 0 1、電磁結合コイル 1 0 3、共鳴コイル 1 0 4、コンデンサ 1 0 5 を有している。

【0 0 8 1】

また受電装置 1 3 0 は、負荷 1 1 1、電磁結合コイル 1 1 2、共鳴コイル 1 1 3、コンデ

50

ンサ 1 1 4、整流器 1 3 2、スイッチ 1 3 6、A / D コンバータ 1 3 7、制御回路 1 3 8 を有している。

【 0 0 8 2 】

電磁結合コイル 1 0 3 の一方の端子は、交流電源 1 0 1 の一方の端子に電氣的に接続されている。電磁結合コイル 1 0 3 の他方の端子は、交流電源 1 0 1 の他方の端子に電氣的に接続され、かつ接地されている。

【 0 0 8 3 】

共鳴コイル 1 0 4 の一方の端子は、コンデンサ 1 0 5 の一方の端子に電氣的に接続されている。共鳴コイル 1 0 4 の他方の端子は、コンデンサ 1 0 5 の他方の端子に電氣的に接続されている。

10

【 0 0 8 4 】

整流器 1 3 2 の第 1 の端子は、負荷 1 1 1 の一方の端子に電氣的に接続されている。整流器 1 3 2 の第 2 の端子は、A / D コンバータ 1 3 7 の第 1 の端子に電氣的に接続されている。整流器 1 3 2 の第 3 の端子は、電磁結合コイル 1 1 2 の一方の端子に電氣的に接続されている。整流器 1 3 2 は、交流 / 直流変換器 (A C / D C コンバータ) であり、受け取った電力を整流する機能を有する。整流器 1 3 2 によって整流された電力は負荷 1 1 1 に送られる。

【 0 0 8 5 】

A / D コンバータ 1 3 7 の第 1 の端子は、整流器 1 3 2 の第 2 の端子の電氣的に接続されている。A / D コンバータの第 2 の端子は、電磁結合コイル 1 1 2 の他方の端子に電氣的に接続されている。A / D コンバータの第 3 の端子は、制御回路 1 3 8 に電氣的に接続されている。A / D コンバータ 1 3 7 は、負荷 1 1 1 の両端に印加される直流電圧、及び当該直流電圧が負荷 1 1 1 に流れることにより発生する直流電流をモニターする。A / D コンバータ 1 3 7 がモニターして得られた直流電圧の大きさ及び直流電流の大きさを示すパラメータが、制御回路 1 3 8 に入力される。当該パラメータに基づいて、共鳴コイル 1 1 3 に設けられたスイッチのオン及びオフが制御される。

20

【 0 0 8 6 】

電磁結合コイル 1 1 2 の一方の端子は、整流器 1 3 2 の第 3 の端子に電氣的に接続されている。電磁結合コイル 1 1 2 の他方の端子は、負荷 1 1 1 の他方の端子に電氣的に接続されており、かつ接地されている。

30

【 0 0 8 7 】

共鳴コイル 1 1 3 の一方の端子は、コンデンサ 1 1 4 の一方の端子及びスイッチ 1 3 6 の一方の端子に電氣的に接続されている。共鳴コイル 1 1 3 の他方の端子は、コンデンサ 1 1 4 の他方の端子及びスイッチ 1 3 6 の他方の端子に電氣的に接続されている。

【 0 0 8 8 】

上述したように図 6 (A) 及び図 6 (B) に示す非接触給電システムでは、受け取った電力が整流器 1 3 2 により整流される。整流された電力は負荷 1 1 1 に送られ、これにより負荷 1 1 1 の両端に直流電圧が印加される。負荷 1 1 1 の両端に印加される直流電圧の情報及び負荷 1 1 1 に流れる直流電流の情報が、制御回路 1 3 8 に入力される。入力された情報を基に、制御回路 1 3 8 がスイッチ 1 3 6 のオン及びオフの切り替えを行う。

40

【 0 0 8 9 】

以上本実施の形態により、電力の伝送効率が高い非接触給電システムを提供することができる。

【 0 0 9 0 】

[実施の形態 2]

本実施の形態では、実施の形態 1 で説明した非接触給電システムを適用できる用途について説明する。なお開示される発明の一態様における非接触給電システムを適用できる用途としては、例えば携帯型の電子機器である、携帯電話、デジタルビデオカメラ、コンピュータ、携帯情報端末 (モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機又は電子書籍等)、記録媒体を備えた画像再生装置 (具体的には D i g i t a l V e r s a t i l e

50

D i s c (D V D) などが挙げられる。また電力を基に動力を得る電気自動車等の電気推進移動体が挙げられる。以下、一例について図面を用いて説明する。

【 0 0 9 1 】

図 5 (A) は携帯電話及び携帯情報端末を非接触給電システムの用途とする一例であり、給電装置 7 0 1、受電装置 7 0 3 A を有する携帯電話 7 0 2 A、受電装置 7 0 3 B を有する携帯情報端末 7 0 2 B によって構成されている。上記実施の形態で説明した非接触給電システムは、給電装置 7 0 1 と受電装置 7 0 3 A との間、及び給電装置 7 0 1 と受電装置 7 0 3 B との間で適用することができる。

【 0 0 9 2 】

本実施の形態により、電力の伝送効率が高い非接触給電システムを有する携帯電話及び携帯情報端末を提供することができる。

10

【 0 0 9 3 】

図 5 (B) は電気推進移動体である電気自動車を非接触給電システムの用途とする一例であり、給電装置 7 1 1、受電装置 7 1 3 を有する電気自動車 7 1 2 によって構成されている。上記実施の形態で説明した非接触給電システムは、給電装置 7 1 1 と受電装置 7 1 3 との間で適用することができる。

【 0 0 9 4 】

本実施の形態により、電力の伝送効率が高い非接触給電システムを有する電気推進移動体を提供することができる。

【 0 0 9 5 】

20

以上、上記実施の形態で説明した非接触給電システムは電力をもって駆動させる物品であればどのようなものにでも設けて使用することができる。

【 0 0 9 6 】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせて実施することが可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 7 】

1 0 0	給電装置
1 0 1	交流電源
1 0 2	方向性結合器
1 0 3	電磁結合コイル
1 0 4	共鳴コイル
1 0 5	コンデンサ
1 0 6	スイッチ
1 0 7	A / D コンバータ
1 0 8	制御回路
1 1 0	受電装置
1 1 1	負荷
1 1 2	電磁結合コイル
1 1 3	共鳴コイル
1 1 4	コンデンサ
1 2 0	給電装置
1 3 0	受電装置
1 3 2	整流器
1 3 6	スイッチ
1 3 7	A / D コンバータ
1 3 8	制御回路
2 0 1	曲線
2 0 2	曲線
7 0 1	給電装置

30

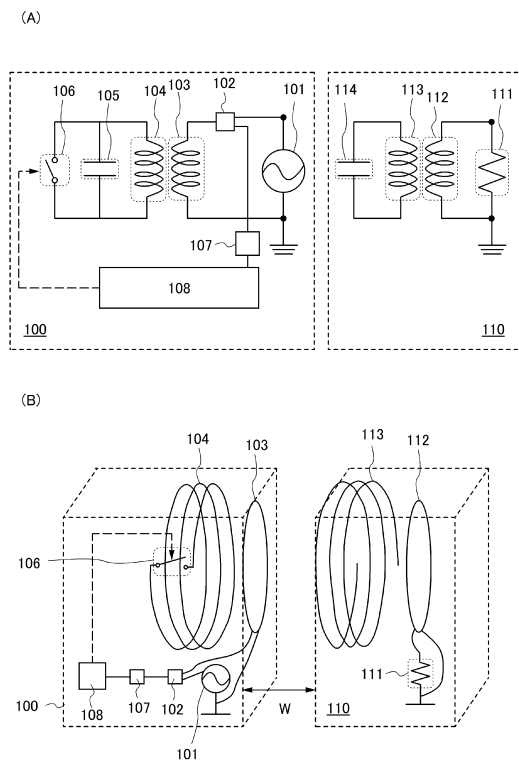
40

50

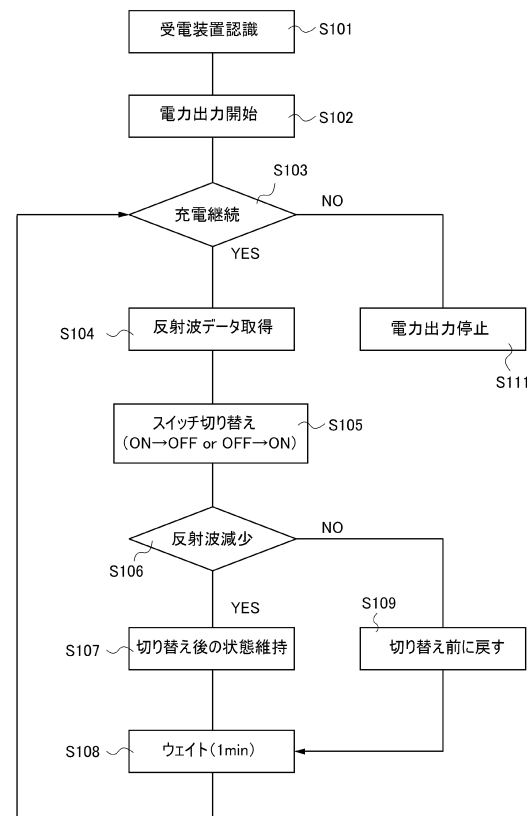
7 0 2 A 携帯電話
 7 0 2 B 携帯情報端末
 7 0 3 A 受電装置
 7 0 3 B 受電装置
 7 1 1 給電装置
 7 1 2 電気自動車
 7 1 3 受電装置
 1 1 0 0 給電装置
 1 1 0 1 交流電源
 1 1 0 3 電磁結合コイル
 1 1 0 4 共鳴コイル
 1 1 1 0 受電装置
 1 1 1 1 負荷
 1 1 1 2 電磁結合コイル
 1 1 1 3 共鳴コイル

10

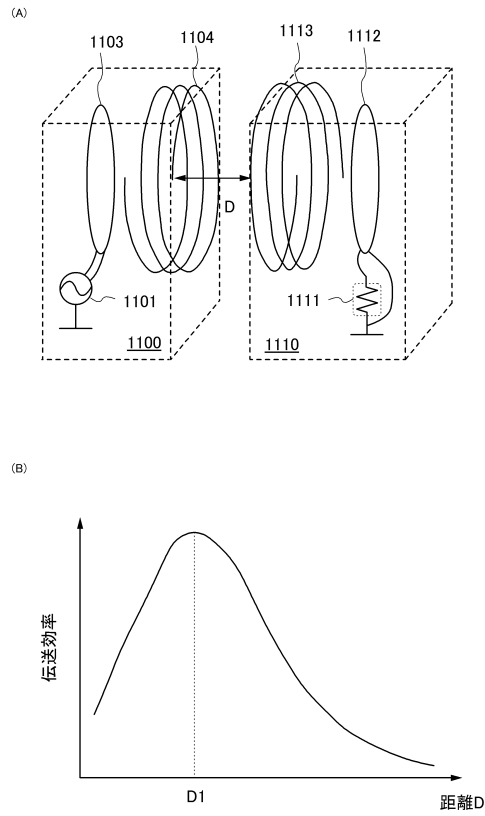
【図 1】



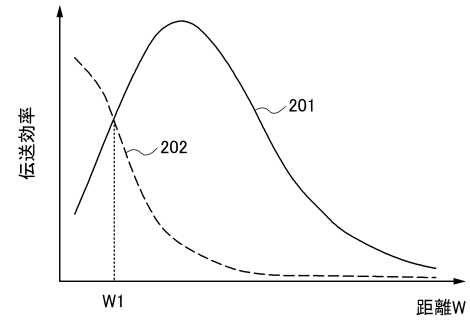
【図 2】



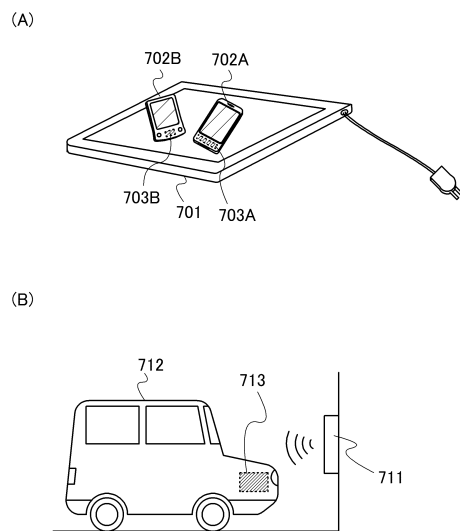
【図 3】



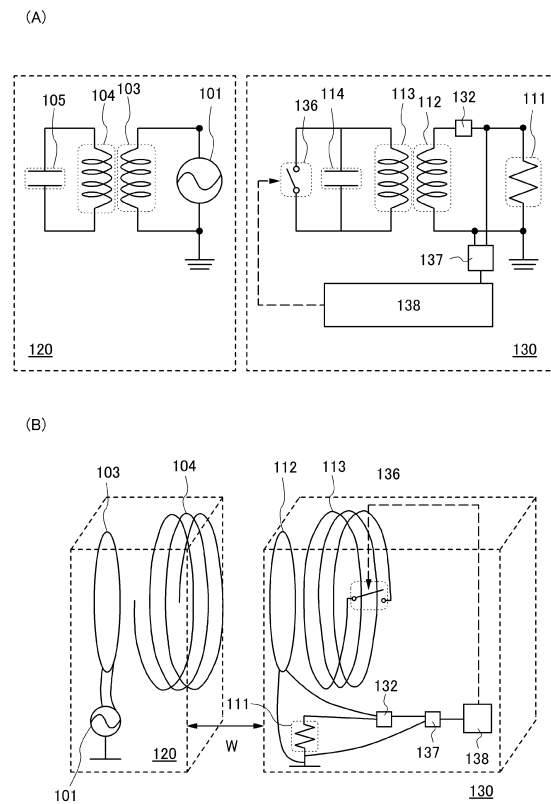
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 2 6 8 6 6 5 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 6 3 2 4 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 J	5 0 / 0 0		
H 0 2 J	7 / 0 0	-	7 / 1 2
H 0 2 J	7 / 3 4	-	7 / 3 6
B 6 0 L	1 / 0 0	-	3 / 1 2
B 6 0 L	7 / 0 0	-	1 3 / 0 0
B 6 0 L	1 5 / 0 0	-	1 5 / 4 2