

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6027402号

(P6027402)

(45) 発行日 平成28年11月16日(2016.11.16)

(24) 登録日 平成28年10月21日(2016.10.21)

(51) Int.Cl. F I
H O 2 J 50/12 (2016.01) H O 2 J 50/12
H O 2 J 50/80 (2016.01) H O 2 J 50/80

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2012-246159 (P2012-246159)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成24年11月8日(2012.11.8)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65) 公開番号	特開2013-128394 (P2013-128394A)		神奈川県厚木市長谷398番地
(43) 公開日	平成25年6月27日(2013.6.27)	(72) 発明者	鎌田 康一郎
審査請求日	平成27年11月3日(2015.11.3)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2011-250603 (P2011-250603)		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成23年11月16日(2011.11.16)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	審査官	緑川 隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受電装置、送電装置、及び給電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

振幅変調された高周波電圧が磁界共鳴によって誘起される共鳴コイルと、
 前記共鳴コイルとの電磁誘導によって高周波電圧が誘起される、受電用コイル及び通信用コイルと、

一端が前記受電用コイルの一端に電氣的に接続され、他端が前記受電用コイルの他端に電氣的に接続されている負荷と、

一端が前記通信用コイルの一端に電氣的に接続され、他端が前記通信用コイルの他端に電氣的に接続されている可変抵抗手段と、

前記受電用コイル又は前記通信用コイルに誘起される高周波電圧から信号を復調する復調回路と、

前記信号に対する応答信号を生成する受電用コントローラと、を有し、

前記応答信号に応じて前記可変抵抗手段が前記通信用コイルの一端と他端間の抵抗値を変化させる受電装置。

【請求項 2】

共鳴コイルと、

電磁誘導によって前記共鳴コイルに高周波電圧を誘起する送電用コイルと、

前記送電用コイルに高周波電圧を印加する高周波電源と、

前記共鳴コイルとの電磁誘導によって高周波電圧が誘起される通信用コイルと、

一端が前記通信用コイルの一端に電氣的に接続され、他端が前記通信用コイルの他端に

10

20

電氣的に接続されている可変抵抗手段と、

前記送電用コイル又は前記通信用コイルに電氣的に接続されている復調回路と、

前記高周波電源及び前記可変抵抗手段の動作を制御するコントローラと、を有する送電装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の受電装置と、

請求項 2 に記載の送電装置と、を有する給電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、受電装置及び送電装置に関する。特に、磁界共鳴を利用して給電が行われる受電装置及び送電装置に関する。また、本発明は、当該送電装置及び当該受電装置を有する給電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

電力供給源（以下、送電装置ともいう）と接触していない状態において、対象物（以下、受電装置ともいう）に対して給電を行う（非接触給電、ワイヤレス給電などともいう）方式として、磁界共鳴方式と呼ばれる方式が注目されている。磁界共鳴方式は、送電装置及び受電装置の双方に設けられる共鳴コイルを共振器結合させることでエネルギーの伝搬路を形成する方式であり、他の方式（電磁誘導方式、電界誘導方式など）と比較して給電可能距離が長い。例えば、非特許文献 1 では、磁界共鳴方式における伝送効率が対応する共鳴コイルの距離が 1 m であれば約 90 %、2 m であれば約 45 % という値を示すことが開示されている。

【0003】

また、受電装置と送電装置の間で通信を行うことが可能な給電システムの開発も進められている。例えば、特許文献 1 では、共鳴コイル（共鳴素子）及び受電（送電）用コイル（励振素子）の双方を用いて給電を行う機能、及び共鳴コイルのみを用いて通信を行う機能を有する受電装置（給電先）及び送電装置（給電元）が開示されている。具体的には、特許文献 1 で開示される受電装置及び送電装置では、共鳴コイルの一端及び他端並びに受電（送電）用コイルの一端及び他端にスイッチが設けられている。そして、切替制御部によって当該スイッチのスイッチングを制御することで、給電機能又は通信機能のいずれの機能を発揮させるかが選択されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2011 - 29799 号公報

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献 1】Andre Kurs, et al., "Wireless Power Transfer via Strongly Coupled Magnetic Resonances" Science, vol. 317, pp. 83 - 86, 2007

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 で開示される受電装置及び送電装置においては、給電が磁界共鳴方式によって行われ、且つ通信が電磁誘導方式によって行われている。なお、上述のように、両者の方式における受電装置と送電装置の間の最適距離は異なる。よって、特許文献 1 で開示される受電装置及び送電装置においては、給電と通信を疑似併行的（連続的）に行うことが困難である。例えば、受電装置の状況（受電装置のインピーダンスなど）に応じて送電装

10

20

30

40

50

置における給電条件を設定することなどが困難である。

【0007】

さらに、受電装置と送電装置の間における給電効率の向上のためには、共鳴コイルを含む回路のQ値が高いことが好ましい。例えば、当該回路は、共鳴コイルと、当該共鳴コイルの浮遊容量とのみによって構成されていることが好ましい。ここで、特許文献1で開示される受電装置及び送電装置においては、共鳴コイルの一端及び他端にスイッチが設けられている。この場合、当該スイッチの存在に起因して共鳴コイルを含む回路のQ値が低下することになる。すなわち、特許文献1で開示される受電装置及び送電装置においては、給電効率が低下することになる。

【0008】

10

上述の点に鑑み、本発明の一態様は、新規な受電装置又は送電装置を供給することを目的の一とする。また、本発明の一態様は、給電及び通信を疑似併行的に行うことが可能な受電装置又は送電装置を供給することを目的の一とする。また、本発明の一態様は、給電可能距離が長く且つ給電効率の高い受電装置又は送電装置を供給することを目的の一とする。なお、本発明の一態様は、上述した目的の少なくとも一を達成することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様では、磁界共鳴方式を利用して給電及び通信を行う。具体的には、本発明の一態様は、共鳴コイルに誘起される高周波電圧に応じた高周波電圧を生成して給電を行い、且つ当該共鳴コイルに誘起される高周波電圧の振幅を変調することで通信を行う。

20

【0010】

例えば、本発明の一態様は、振幅変調された高周波電圧が磁界共鳴によって誘起される共鳴コイルと、共鳴コイルに誘起される高周波電圧に応じた高周波電圧を生成する第1の手段と、第1の手段によって生成された高周波電圧を用いて給電が行われる負荷と、第1の手段によって生成された振幅変調された高周波電圧から信号を復調する復調回路と、第1の手段によって生成された高周波電圧の振幅を変調させる第2の手段と、を有し、第2の手段を用いて信号に対する応答を行う受電装置である。

【0011】

なお、当該第1の手段として、共鳴コイルとの電磁誘導によって高周波電圧が誘起される第1のコイルを適用し、且つ、当該第2の手段として、一端と他端間の抵抗値が変化可能な第2のコイルを適用することが可能である。

30

【0012】

また、当該第1の手段として、共鳴コイルとの電磁誘導によって高周波電圧が誘起される共通コイルを適用し、且つ、当該第2の手段として、一端と他端間の抵抗値が変化可能な当該共通コイルを適用することが可能である。

【発明の効果】

【0013】

本発明の一態様では、磁界共鳴方式を利用して給電及び通信を行う。そのため、通信と、当該通信によって得られた情報に基づく給電とを疑似併行的に行うことが可能である。また、本発明の一態様では、磁界共鳴によって高周波電圧が誘起される共鳴コイルと接する構成要素を設けることなく給電及び通信を行うことが可能である。そのため、給電可能距離が長く且つ給電効率の高い給電を行うことが可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】給電システムの構成例を示す図。

【図2】(A)、(B)受電装置の具体例を示す図、(C)可変抵抗手段の具体例を示す図。

【図3】(A)、(B)受電装置の具体例を示す図。

【図4】給電システムの構成例を示す図。

50

【図 5】(A)、(B) 送電装置の具体例を示す図。

【図 6】(A)、(B) 給電システムの適用例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下では、本発明の一態様について詳細に説明する。ただし、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨およびその範囲から逸脱することなくその形態を様々に変更し得る。したがって、本発明は以下に示す記載内容に限定して解釈されるものではない。

【0016】

<実施の形態 1>

本実施の形態では、本発明の一態様に係る受電装置の一例について図 1 ~ 3 を参照して説明する。

【0017】

(受電装置の構成例)

図 1 は、本発明の一態様の給電システムの構成例を示す図である。図 1 に示す給電システムは、送電装置 1 と、受電装置 2 とを有する。受電装置 2 は、振幅変調された高周波電圧が送電装置 1 との磁界共鳴 (送電装置 1 が有する共振器との共振器結合) によって誘起される共鳴コイル 20 と、共鳴コイル 20 に誘起される高周波電圧に応じた高周波電圧を生成する手段 21 と、手段 21 によって生成された高周波電圧を用いて給電が行われる負荷 22 と、手段 21 によって生成された高周波電圧 (振幅変調波) から信号を復調する復調回路 23 と、共鳴コイル 20 に誘起される高周波電圧の振幅を変化させる手段 24 とを有する。なお、図 1 に示す給電システムにおいて、共鳴コイル 20 に誘起される高周波電圧は、必ずしも振幅変調されていなくてもよい。すなわち、送電装置 1 と受電装置 2 の間で通信を行う場合に適宜共鳴コイル 20 に振幅変調された高周波電圧が誘起される構成とすればよく、両者間で給電のみが行われる場合などにおいては当該振幅変調を行う必要はない。また、共鳴コイル 20 には、共鳴コイル 20 を構成する配線間の浮遊容量 25 が存在している。

【0018】

そして、受電装置 2 は、手段 24 を用いて信号に対する応答を行う。具体的には、手段 24 によって共鳴コイル 20 に誘起される高周波電圧の振幅を変化させることで受電装置 2 に受電される電力を変化させることができる。これに伴い、送電装置 1 が送信する高周波信号の反射波が変化することになる。そして、送電装置 1 が当該反射波を検出することで、受電装置 2 の応答を送電装置 1 において認識することができる。

【0019】

なお、図 1 に示すように、共鳴コイル 20 は、他の構成要素と直接接続されていない構成とすることが好ましい。共鳴コイル 20 に他の構成要素を直接接続すると、共鳴コイル 20 の直列抵抗及びキャパシタンスが大きくなる。この場合、共鳴コイル 20 と他の構成要素を含む回路の Q 値が、共鳴コイル 20 のみによって構成される回路の Q 値よりも低くなる。その結果、共鳴コイル 20 が他の構成要素と直接接続されている構成では、共鳴コイル 20 が他の構成要素と直接接続されていない構成と比較して、給電効率が低下することになる。

【0020】

また、手段 21 として、共鳴コイル 20 との電磁誘導 (共鳴コイル 20 との磁界結合) によって高周波電圧が誘起されるコイルなどを適用することが可能である。

【0021】

また、負荷 22 の内部構成は、特定の構成に限定されない。例えば、負荷 22 が、ACDC コンバータ、DCDC コンバータ、バッテリーなどを有する構成とすることが可能である。特に、負荷 22 が、手段 21 によって生成された高周波電圧を基に充電が行われるバッテリーを有する構成とすることが好ましい。磁界共鳴を利用する場合、中長距離においても高効率な電力供給を行うことが可能であるからである。また、負荷 22 が、コントローラによってインピーダンスが制御される整合回路を有する構成とすることも可能である。

コントローラによって負荷 2 2 のインピーダンスを制御することで、外部の送電装置と当該受電装置の距離が最適距離から近接する場合における電力の伝送効率を改善することなどが可能となる。

【 0 0 2 2 】

また、復調回路 2 3 の構成としては、振幅変調によって高周波電圧に重畳された信号を判別し、デジタル信号として出力することが可能な回路であれば、どのような回路を適用してもよい。

【 0 0 2 3 】

また、手段 2 1 として共鳴コイル 2 0 との電磁誘導によって高周波電圧が誘起されるコイル（第 1 のコイル）を適用する場合には、手段 2 4 として、共鳴コイル 2 0 と当該第 1 のコイルの磁界結合を弱める手段を適用することなどが可能である。例えば、手段 2 4 として、当該第 1 のコイルと別途設けられ、且つ一端と他端間の抵抗値が可変なコイル（第 2 のコイル）を適用することなどが可能である。

【 0 0 2 4 】

なお、当該第 1 のコイル及び当該第 2 のコイルを単一のコイルに置換することも可能である。すなわち、共鳴コイル 2 0 との電磁誘導によって高周波電圧が誘起されるコイル（共通コイル）の一端と他端間の抵抗値を変化させることで、共鳴コイル 2 0 と当該共通コイルの磁界結合を直接的に弱めることも可能である。この場合、コイルを別途設ける必要がない点で好ましい。他方、当該第 1 のコイル及び当該第 2 のコイルを設ける場合には、給電と応答を併行して行うことができる点で好ましい。

【 0 0 2 5 】

本実施の形態に係る受電装置では、磁界共鳴方式を利用して受電及び応答を行う。そのため、送電装置 1 における給電条件（高周波電圧の周波数など）の選択に資する情報（給電の要否、負荷 2 2 のインピーダンスなど）の応答と、当該応答によって得られた情報に基づく受電とを疑似併行的に行うことが可能である。また、本実施の形態に係る受電装置では、磁界共鳴によって高周波電圧が誘起される共鳴コイル 2 0 と直接接続する構成要素を設けることなく受電及び応答を行うことが可能である。そのため、受電可能距離が長く且つ受電効率の高い受電を行うことが可能である。

【 0 0 2 6 】

（受電装置の具体例 1 ）

図 2（A）は、上述した受電装置 2 の具体例を示す図である。図 2（A）に示す受電装置 2 は、共鳴コイル 2 0 と、共鳴コイル 2 0 との電磁誘導によって高周波電圧が誘起される、コイル 2 1 0（受電用コイル）及びコイル 2 4 0（通信用コイル）と、一端がコイル 2 1 0 の一端に電氣的に接続され、他端がコイル 2 1 0 の他端に電氣的に接続されている負荷 2 2 と、一端がコイル 2 4 0 の一端に電氣的に接続され、他端がコイル 2 4 0 の他端に電氣的に接続されている可変抵抗手段 2 4 1 と、コイル 2 4 0 に誘起される高周波電圧（振幅変調波）から信号（復調信号）を復調する復調回路 2 3 と、当該復調信号に対する信号（応答信号）を生成するコントローラ 2 6 とを有する。なお、図 2（A）においては、復調回路 2 3 がコイル 2 4 0 に誘起される高周波電圧（振幅変調波）から信号を復調する構成について示したが、復調回路 2 3 がコイル 2 1 0 に誘起される高周波電圧（振幅変調波）から信号を復調する構成とすることも可能である（図 2（B）参照）。

【 0 0 2 7 】

そして、図 2（A）に示す受電装置 2 においては、当該応答信号に応じて可変抵抗手段 2 4 1 の抵抗値を変化させることで、コイル 2 4 0 の一端と他端間の抵抗値を変化させる。具体的には、図 2（C）に示すように、コイル 2 4 0 の一端と他端の間に抵抗及びスイッチを直列に接続し、当該スイッチのスイッチングが当該応答信号に応じて制御される構成などとすればよい。

【 0 0 2 8 】

（受電装置の具体例 2 ）

図 3（A）は、図 2（A）、（B）に示す受電装置 2 とは異なる受電装置 2 の具体例を

示す図である。図 3 (A) に示す受電装置 2 は、共鳴コイル 2 0 と、共鳴コイル 2 0 との電磁誘導によって高周波電圧が誘起されるコイル 2 7 (受電 / 通信用コイル) と、負荷 2 2 と、可変抵抗手段 2 4 1 と、復調回路 2 3 と、受電又は応答のいずれを行うかを選択する切り替え信号、及び応答信号を生成するコントローラ 2 6 と、コイル 2 7 を負荷 2 2 又は可変抵抗手段 2 4 1 及び復調回路 2 3 のいずれに電氣的に接続させるかを当該切り替え信号に応じて選択する切り替え手段 2 8 とを有する。端的に述べると、図 3 (A) に示す受電装置 2 は、図 2 (A) に示す受電装置 2 におけるコイル 2 1 0 及びコイル 2 4 0 を単一のコイル 2 7 に置換し、且つ切り替え手段 2 8 を新たに設けた構成である。なお、図 3 (A) においては、復調回路 2 3 が可変抵抗手段 2 4 1 と並列に接続される構成について示したが、復調回路 2 3 が負荷 2 2 に並列に接続される構成とすることも可能である (図 3 (B) 参照)。

10

【 0 0 2 9 】

そして、図 3 (A) に示す受電装置 2 においては、コイル 2 7 が可変抵抗手段 2 4 1 に電氣的に接続されている状態において、当該応答信号に応じて可変抵抗手段 2 4 1 の抵抗値を変化させることで、コイル 2 7 の一端と他端間の抵抗値を変化させる。

【 0 0 3 0 】

< 実施の形態 2 >

本実施の形態では、本発明の一態様に係る送電装置の一例について図 4、5 を参照して説明する。

【 0 0 3 1 】

20

(送電装置の構成例)

図 4 は、本発明の一態様の給電システムの構成例を示す図である。図 4 に示す給電システムは、送電装置 1 と、受電装置 2 とを有する。送電装置 1 は、磁界共鳴 (受電装置 2 が有する共振器との共振器結合) によって受電装置 2 が有する共振器 (共鳴コイル) に高周波電圧を誘起する共鳴コイル 1 0 と、共鳴コイル 1 0 に高周波電圧を誘起する手段 1 1 と、共鳴コイル 1 0 に誘起される高周波電圧の振幅を変化させる手段 1 2 と、共鳴コイル 1 0 で誘起される高周波電圧から反射波成分を検出する手段 1 3 とを有する。なお、共鳴コイル 1 0 には、共鳴コイル 1 0 を構成する配線間の浮遊容量 1 4 が存在している。

【 0 0 3 2 】

なお、図 4 に示すように、共鳴コイル 1 0 は、実施の形態 1 で述べた理由と同じ理由から、他の構成要素と直接接続されていない構成とすることが好ましい。

30

【 0 0 3 3 】

また、手段 1 1 として、コイルに高周波電圧を印加することで電磁誘導 (共鳴コイル 1 0 との磁界結合) によって共鳴コイル 1 0 に高周波電圧を誘起する手段などを適用することが可能である。

【 0 0 3 4 】

また、手段 1 1 としてコイル (第 1 のコイル) との電磁誘導によって共鳴コイル 1 0 に高周波電圧を誘起する手段を適用する場合には、手段 1 2 として、共鳴コイル 1 0 と当該第 1 のコイルの磁界結合を弱める手段を適用することなどが可能である。例えば、手段 1 2 として、当該第 1 のコイルと別途にコイル (第 2 のコイル) を設け、当該第 2 のコイルの一端と他端間の抵抗値を変化する手段を適用することなどが可能である。

40

【 0 0 3 5 】

本実施の形態に係る送電装置では、磁界共鳴方式を利用して給電及び通信を行う。そのため、通信と、当該通信によって得られた情報に基づく給電とを疑似併行的に行うことが可能である。また、本実施の形態に係る送電装置では、磁界共鳴によって高周波電圧が誘起される共鳴コイル 1 0 と直接接続する構成要素を設けることなく給電及び通信を行うことが可能である。そのため、給電可能距離が長く且つ給電効率の高い給電を行うことが可能である。

【 0 0 3 6 】

(送電装置の具体例)

50

図５（Ａ）は、上述した送電装置１の具体例を示す図である。図５（Ａ）に示す送電装置１は、共鳴コイル１０と、電磁誘導によって共鳴コイル１０に高周波電圧を誘起するコイル１１０（送電用コイル）と、コイル１１０に高周波電圧を印加する高周波電源１１１と、共鳴コイル１０との電磁誘導によって高周波電圧が誘起されるコイル１５（通信用コイル）と、一端がコイル１５の一端に電氣的に接続され、他端がコイル１５の他端に電氣的に接続されている可変抵抗手段１２０と、コイル１５に誘起される高周波電圧から信号（復調信号）を復調する復調回路１３０と、当該復調信号が入力され、且つ高周波電源１１１及び可変抵抗手段１２０の動作を制御するコントローラ１６とを有する。なお、図５（Ａ）においては、復調回路１３０が可変抵抗手段１２０と並列に接続される構成について示したが、復調回路１３０が高周波電源１１１に並列に接続される構成とすることも可能である（図５（Ｂ）参照）。

10

【００３７】

なお、本実施の形態に係る送電装置と、実施の形態１に係る受電装置とを組み合わせると給電システムを構成することもできる。

【実施例】

【００３８】

本実施例では、上述の給電システムを適用できる用途について説明する。なお、本発明の一態様に係る給電システムを適用できる用途としては、携帯型の電子機器である、デジタルビデオカメラ、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Digital Versatile Disc（DVD）再生装置）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６を参照して説明する。

20

【００３９】

図６（Ａ）は、携帯電話及び携帯情報端末を給電システムの用途とする一例であり、送電装置７０１、受電装置７０３Ａを有する携帯電話７０２Ａ、受電装置７０３Ｂを有する携帯電話７０２Ｂによって構成されている。上述した給電システムは、送電装置７０１と受電装置７０３Ａ及び受電装置７０３Ｂの間で適用することができる。

【００４０】

図６（Ｂ）は、電気推進移動体である電気自動車を給電システムの用途とする一例であり、送電装置７１１と、受電装置７１３を有する電気自動車７１２とによって構成されている。上述した給電システムは、送電装置７１１と受電装置７１３の間で適用することができる。

30

【符号の説明】

【００４１】

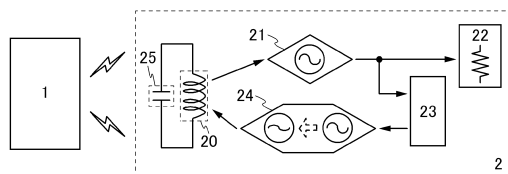
１	送電装置
２	受電装置
１０	共鳴コイル
１１	手段
１２	手段
１３	手段
１４	浮遊容量
１５	コイル
１６	コントローラ
２０	共鳴コイル
２１	手段
２２	負荷
２３	復調回路
２４	手段
２５	浮遊容量

40

50

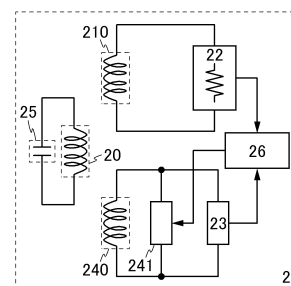
2 6	コントローラ
2 7	コイル
2 8	切り替え手段
1 1 0	コイル
1 1 1	高周波電源
1 2 0	可変抵抗手段
1 3 0	復調回路
2 1 0	コイル
2 4 0	コイル
2 4 1	可変抵抗手段
7 0 1	送電装置
7 0 2 A	携帯電話
7 0 2 B	携帯電話
7 0 3 A	受電装置
7 0 3 B	受電装置
7 1 1	送電装置
7 1 2	電気自動車
7 1 3	受電装置

【図 1】

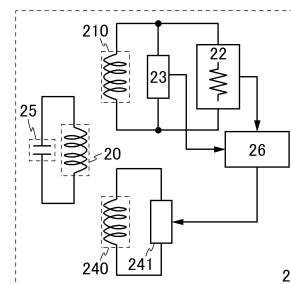


【図 2】

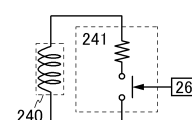
(A)



(B)

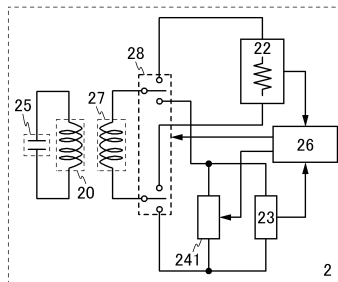


(C)

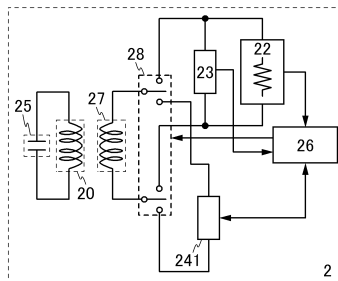


【図 3】

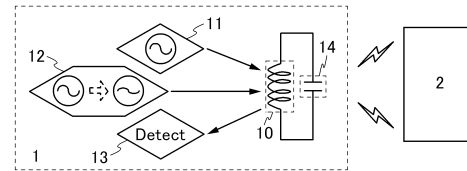
(A)



(B)

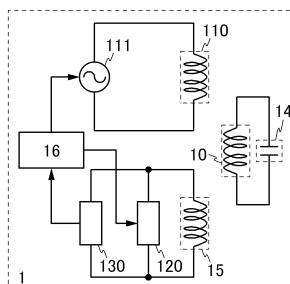


【図 4】

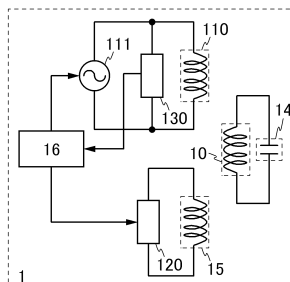


【図 5】

(A)

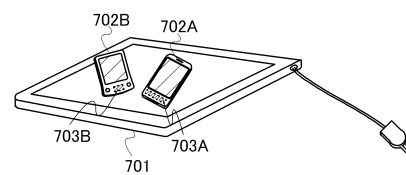


(B)

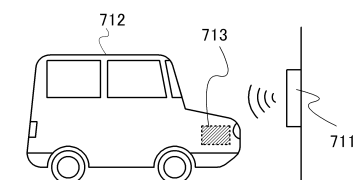


【図 6】

(A)



(B)



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2010 - 141966 (JP, A)
特開 2010 - 068632 (JP, A)
特開 2011 - 062008 (JP, A)
特開 2011 - 130424 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J	50/00 - 50/90
H02J	7/00
H03C	1/00