

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6166915号
(P6166915)

(45) 発行日 平成29年7月19日(2017.7.19)

(24) 登録日 平成29年6月30日(2017.6.30)

(51) Int.Cl.

F 1

H02J 50/80 (2016.01)
H02J 50/12 (2016.01)H02J 50/80
H02J 50/12

請求項の数 1 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2013-50772 (P2013-50772)
 (22) 出願日 平成25年3月13日 (2013.3.13)
 (65) 公開番号 特開2013-220010 (P2013-220010A)
 (43) 公開日 平成25年10月24日 (2013.10.24)
 審査請求日 平成28年3月10日 (2016.3.10)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-57763 (P2012-57763)
 (32) 優先日 平成24年3月14日 (2012.3.14)
 (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 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
 (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 三輪 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

審査官 永井 啓司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】送電装置及び給電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

送電装置と、受電装置と、を有し、
 前記送電装置は、
 交流電力を送信する機能、及び、前記受電装置からの反射電力を受信する機能を有する第1のアンテナと、

前記第1のアンテナが受信した反射電力の電力値を検出する機能を有する第1の電力検出部と、

前記反射電力の電力値に応じて、電力調整値を決定する機能を有する第1の制御回路と、

前記第1の制御回路が決定した電力調整値に応じて、インピーダンスを調整する機能を有する電力調整部と、

前記インピーダンスが調整された電力調整部を介して、前記第1の制御回路が決定した電力調整値を有する反射電力が入力される第1の復調回路と、を有し、

前記受電装置は、

第2のアンテナと、

前記第2のアンテナが受信した交流電力を整流して直流電力に変換する機能を有する整流回路と、

前記整流回路により整流された直流電力の電力値を検出する機能を有する第2の電力検出部と、

10

20

前記直流電力の電力値を別の電力値に変換する機能を有する電圧調整部と、
前記別の電力値に変換された直流電力が蓄えられる蓄電装置と、
前記蓄電装置に蓄えられる直流電力の電力値を検出する機能を有する第3の電力検出部と、

前記第2の電力検出部及び前記第3の電力検出部を制御する機能を有する第2の制御回路と、

前記第2のアンテナが受信した交流電力を、前記制御回路が処理可能な信号に変換する機能を有する第2の復調回路と、を有し、

前記電力調整部は、前記第1の電力検出部と前記第1の復調回路との間に、少なくとも第1の電力調整素子と、第2の電力調整素子と、第1のスイッチと、第2のスイッチと、を有し、

前記第1の電力調整素子は、複数の抵抗を有する減衰器であり、

前記第2の電力調整素子は、複数のコンデンサを有する整合回路であり、

前記第1のスイッチは、前記減衰器の一方の端子と、前記整合回路の一方の端子との間に設けられ、

前記第2のスイッチは、前記減衰器の他方の端子と、前記整合回路の他方の端子との間に設けられ、

前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチは、前記第1の制御回路から出力された信号に基づいて動作する給電システム。

【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、送電装置及び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、蓄電手段である蓄電装置（バッテリ、蓄電池ともいう）が内蔵されている。当該蓄電装置の給電は、殆どが給電手段である家庭用交流電源より直接的に接触させて行われているのが現状である。また蓄電装置を具備しない構成または蓄電装置に給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を介して直接給電し動作させているのが現状である。

【0004】

一方で非接触により蓄電装置の給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）、磁界共鳴方式（共振方式ともいう）（特許文献2及び特許文献3参照）が挙げられる。

【0005】

特許文献2に示されるように、磁界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、送電装置という）のそれぞれが、共鳴コイルを有している。また受電装置及び送電装置には、それぞれ電磁誘導コイルが設けられている。送電装置における電源から共鳴コイルへの給電、及び、受電装置における共鳴コイルから負荷への給電は、電磁誘導コイルを介して行われる。

【0006】

送電装置の共鳴コイル及び受電装置の共鳴コイルは、特定の周波数で磁気共鳴現象が発現するよう、それぞれの共振周波数（L C共振）が調整されている。

【0007】

これら送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、磁界共鳴現象を起こす

10

20

30

40

50

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）。

【0008】

上述の非接触給電技術において、非接触給電と同時に、送電装置及び受電装置間での無線通信を行うことができると、個別認証や異物検出等の安全管理を行えるので好適である。また、非接触給電中に、受電装置の電力情報や充電情報等を通信するができると、送電装置が電力調整等の給電制御を行うことが可能となるので好適である。

【0009】

非接触給電と同時に、送電装置及び受電装置間での無線通信を実現するためには、通信用アンテナ及び給電用アンテナをそれぞれ用意すればよい。しかし、特許文献4に示されるように、通信用アンテナ及び給電用アンテナを共通化させることができれば、当該送電装置及び受電装置を有する給電システムの小型化、軽量化、低コスト化が可能となる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2011-223716号公報

【特許文献2】特開2011-29799号公報

【特許文献3】特開2011-166883号公報

【特許文献4】特開2010-284066号公報

【非特許文献】

20

【0011】

【非特許文献1】「ワイヤレス給電2010 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、2010年3月、pp.66-81

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

上述のように、通信用アンテナ及び給電用アンテナを共通化、すなわち、送電装置のアンテナ及び受電装置のアンテナで、通信及び給電を行う場合、通信に用いる電力値と給電に用いる電力値は、大きく異なる可能性が生じる。

【0013】

30

より具体的には、まず、給電に用いる電力値よりもはるかに小さい電力値で、ID認証や異物検出等について、送電装置及び受電装置との間で通信を行う。当該通信により、送電装置及び受電装置が充電可能と判定された場合には、通信に用いる電力値よりもはるかに大きい電力値で、給電を開始する。

【0014】

給電が進行すると、受電装置の状態（例えば、受電装置が有する二次電池の抵抗値）が変化する。受電装置の状態が変化するに伴い、受電装置から送電装置への反射電力の大きさが変化する。送電装置及び受電装置間での通信は、反射電力をを利用して行うため、反射電力の大きさが変化すると、送電装置及び受電装置間での通信に影響を及ぼす恐れがある。例えば、給電が進行し、反射電力の大きさが変化すると、送電装置及び受電装置間での通信が成立しない恐れが生じる。

40

【0015】

送電装置の復調回路への入力電力には、安定的に通信処理が行なえる入力電圧領域が存在する。当該入力電力の電圧値が入力電圧領域以外であると、給電開始から給電終了まで、送電装置及び受電装置間で正常に通信を行なうには、復調回路への入力電力の電圧値を調整する必要がある。

【0016】

以上を鑑み、開示される発明の一態様は、給電と同時に安定な通信を行なうことが可能な送電装置を提供することを課題の一とする。

【0017】

50

また開示される発明の一態様は、給電と同時に安定な通信を行うことが可能な送電装置を有する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】

【0018】

開示される発明の一態様では、送電装置に反射電力検出部を設け、検出された反射電力の電力値に基づいて、復調回路が安定的に通信処理を行なえる入力電圧領域内となるよう、制御回路が当該反射電力の電力値の最適な電力調整値を計算し、当該電力調整値を決定する。

【0019】

当該制御回路にて決定された電力調整値となるように、電力調整部のインピーダンスを調整し、当該電力調整部を介して復調回路へ入力される電力値を、当該復調回路が安定的に通信処理が行なえる入力電圧領域とする。 10

【0020】

以上により、給電と同時に安定な通信を行うことが可能な送電装置を提供することができる。

【0021】

また上記の送電装置を有することにより、給電と同時に安定な通信を行うことが可能な給電システムを提供することができる。

【0022】

開示される発明の一態様は、受電装置からの反射電力を受信するアンテナと、当該アンテナが受信した反射電力の電力値を検出する電力検出部と、当該反射電力の電力値に応じて、電力調整値を決定する制御回路と、当該電力値が検出された反射電力が入力され、当該制御回路が決定した電力調整値に応じて、インピーダンスを調整する電力調整部と、当該インピーダンスが調整された電力調整部を介して、当該制御回路が決定した電力調整値を有する反射電力が入力される復調回路と、を有することを特徴とする送電装置に関する。 20

【0023】

開示される発明の一態様において、当該電力調整部は、当該電力検出部及び当該復調回路との間に、複数の電力調整素子を有することを特徴とする。

【0024】

開示される発明の一態様は、交流電力を送信、及び、受電装置からの反射電力を受信する第1のアンテナと、当該第1のアンテナが受信した反射電力の電力値を検出する第1の電力検出部と、当該反射電力の電力値に応じて、電力調整値を決定する第1の制御回路と、当該第1の制御回路が決定した電力調整値に応じて、インピーダンスを調整する電力調整部と、当該インピーダンスが調整された電力調整部を介して、当該第1の制御回路が決定した電力調整値を有する反射電力が入力される第1の復調回路と、を有する送電装置と、第2のアンテナと、当該第2のアンテナが受信した交流電力を整流して直流電力に変換する整流回路と、当該整流回路により整流された直流電力の電力値を検出する第2の電力検出部と、当該直流電力の電力値を別の電力値に変換する電圧調整部と、当該別の電力値に変換された直流電力が蓄えられる蓄電装置と、当該蓄電装置に蓄えられる直流電力の電力値を検出する第3の電力検出部と、当該第2の電力検出部及び当該第3の電力検出部を制御する第2の制御回路と、当該第2のアンテナが受信した交流電力を、当該制御回路が処理可能な信号に変換する第2の復調回路と、を有する当該受電装置と、を有することを特徴とする給電システムに関する。 30

【0025】

開示される発明の一態様において、当該電力調整部は、当該第1の電力検出部及び当該第1の復調回路との間に、複数の電力調整素子を有することを特徴とする。

【0026】

開示される発明の一態様において、当該複数の電力調整素子の一は、複数の抵抗を有する減衰器であることを特徴とする。

【0027】

50

開示される発明の一態様において、当該複数の電力調整素子の別の一は、複数のコンデンサを有する整合回路であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0028】

開示される発明の一態様により、給電と同時に安定な通信を行うことが可能な送電装置を提供することができる。

【0029】

また開示される発明の一態様により、給電と同時に安定な通信を行うことが可能な送電装置を有する給電システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0030】

【図1】給電システムの回路図。

【図2】送電装置の回路図。

【図3】受電装置の回路図。

【図4】給電システムの動作を示すフローチャート。

【図5】送電電力と復調回路の入力電力の関係を示す図。

【図6】電力調整素子及び電力制御部の構成を示す図。

【図7】給電システムを適用できる電気機器について説明する図。

【図8】復調回路の入力電圧及び通信可否との関係を示す図。

【図9】送電装置の回路図。

20

【発明を実施するための形態】

【0031】

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。また、同様のものを指す際には同じハッチパターンを使用し、特に符号を付さない場合がある。

【0032】

30

なお、図面等において示す各構成の、位置、大きさ、範囲などは、説明を分かりやすくするために、実際の位置、大きさ、範囲などを表していない場合がある。このため、開示する発明は、必ずしも、図面等に開示された位置、大きさ、範囲などに限定されない。

【0033】

なお、本明細書等における「第1」、「第2」、「第3」などの序数は、構成要素の混同を避けるために付したものであり、数的に限定するものではないことを付記する。

【0034】

[実施の形態1]

<給電システムの構成>

図1は、本実施の形態の無線通信機能を組み込んだ給電システムのブロック図である。図1に示す給電システムは、送電装置100及び受電装置110を有している。

40

【0035】

図1に示す給電システムでは、送電装置100で発生させる電磁波に振幅変調をかけ、当該振幅変調をかけた電磁波(変調信号)を用いて送電装置100及び受電装置110間で無線通信を行う。なお、送電装置100から受電装置110へ送信される変調信号を送信信号とする。また受電装置110によって送電装置100へ反射される電波に含まれる変調信号を返信信号とする。送電装置100から受電装置110へ送信される送信信号には、送電装置100の情報が含まれており、受電装置110によって送電装置100へ反射される電波に含まれる返信信号には、受電装置110の情報が含まれている。

【0036】

50

図1に示す送電装置100は、アンテナ151、方向性結合器103、電力増幅部131、電力検出部132、電力調整部133、切り替えスイッチ134、負荷135、制御回路105、変調回路141、及び復調回路142を有している。

【0037】

図1に示す受電装置110は、アンテナ152、整流回路115、電力検出部153、電圧調整部117、電力検出部154、蓄電装置122、通信制御部121、及び、制御回路119を有している。通信制御部121は、変調回路125及び復調回路126を有している。

【0038】

<送電装置の詳細な構成>

10

送電装置100のより詳細な構成を、図2に示す。図2に示す送電装置100は、変調回路141、復調回路142、制御回路105、切り替えスイッチ134、負荷135、電力調整部133、電力検出部132、電力増幅部131、方向性結合器103、アンテナ151を有している。本実施の形態において、アンテナ151は、電磁結合コイル106、共鳴コイル108、及びコンデンサ109を有している。なお、本実施の形態では、交流電源107は送電装置100の外部に設けるが、必要であれば、交流電源107を送電装置100の内部に設けてもよい。

【0039】

なお、送電装置100及び受電装置110間の給電に用いられるのは、交流電源107、電力増幅部131、方向性結合器103、及び、アンテナ151である。また送電装置100及び受電装置110間の通信に用いられるのは、交流電源107、切り替えスイッチ134、電力調整部133、電力検出部132、変調回路141、復調回路142、方向性結合器103、及び、アンテナ151である。なお、必要であれば、送電装置100及び受電装置110間の通信に、電力増幅部131を用いてもよい。

20

【0040】

交流電源107は高周波の交流電力を生成する電源である。当該交流電力は、通信においては搬送波として機能し、給電においては給電される直流電力の基となる電力である。交流電源107の第1の端子は、変調回路141の第1の端子に電気的に接続されている。交流電源107の第2の端子は、接地されている。

【0041】

30

変調回路141は、制御回路105から出力された送信信号を、無線通信可能な信号に変換する機能を有する回路である。送信信号は、後述する制御回路105により生成され、上述のように送電装置100の情報を有している。また本実施の形態では、送信信号及び受電装置110からの返信信号は、上述のように振幅変調をかけられた電磁波である。変調回路141の第1の端子は、交流電源107の第1の端子に電気的に接続されている。変調回路141の第2の端子は、電力増幅部131の第1の端子に電気的に接続されている。変調回路141の第3の端子は、制御回路105の第1の端子に電気的に接続されている。

【0042】

電力増幅部131は、交流電力の電力値を増幅させる機能を有する回路である。送電装置100及び受電装置110間で給電又は給電中の通信を行う場合の交流電力の電力値は、通信のみを行う場合の交流電力の電力値よりも大きい。よって、例えば、通信のみを行う場合は交流電力を増幅させずに、交流電源107で生成された電力値で通信を行い、給電又は給電中の通信は、交流電源107で生成された交流電力を電力増幅部131で増幅させ、当該増幅させた交流電力を送電装置100から受電装置110へ送電してもよい。また、通信のみを行う場合であっても、必要であれば、電力増幅部131で交流電力を増幅してもよい。電力増幅部131の第1の端子は、変調回路141の第2の端子に電気的に接続されている。

40

電力増幅部131の第2の端子は、方向性結合器103の第1の端子に電気的に接続されている。電力増幅部131の第3の端子は、制御回路105の第2の端子に電気的に接続

50

されている。

【0043】

復調回路142は、受電装置110からの変調信号（上述のように、本明細書では返信信号という）を制御回路105が処理可能な信号に変換する機能を有する回路である。当該返信信号は、受電装置110からの反射電力に含まれており、受電装置110の情報を有している。復調回路142の第1の端子は、制御回路105の第3の端子に電気的に接続されている。復調回路142の第2の端子は、切り替えスイッチ134の第1の端子に電気的に接続されている。

【0044】

上述のように、復調回路142には、安定的に通信処理を行なえる入力電圧領域が存在する。10 図8に、復調回路142への入力電圧及び給電システムの通信可否との関係を示す。図8において、本実施の形態の給電システムが通信可能である場合は縦軸の値は1であり、本実施の形態の給電システムが通信不可能である場合は縦軸の値は0である。図8に示すように、復調回路142への入力電圧が電圧V1以上電圧V2以下では、給電システムは通信可能である。しかしながら、復調回路142への入力電圧が電圧V1未満、電圧V2より大きい場合では、給電システムは通信不可能である。

【0045】

方向性結合器103（「カプラ」ともいう）は、順方向に伝搬する電力（進行波）若しくは逆方向に伝搬する電力（反射波）、またはその両方に対応する信号を取り出すことができる。方向性結合器103の第1の端子は、電力增幅部131の第2の端子に電気的に接続されている。方向性結合器103の第2の端子は、電力検出部132の第1の端子に電気的に接続されている。方向性結合器103の第3の端子は、アンテナ151の電磁結合コイル106の第1の端子に電気的に接続されている。20

【0046】

電力検出部132は、受電装置110からの反射電力の電力値を検出する機能を有する。より具体的には、電力検出部132に印加される電圧値を検出する機能、及び、電力検出部132を流れる電流値を検出する機能を有している。当該検出された電圧値及び電流値より、受電装置110からの反射電力の電力値を検出する。30 電力検出部132の第1の端子は、方向性結合器103の第2の端子に電気的に接続されている。電力検出部132の第2の端子は、電力調整部133の第1の端子に電気的に接続されている。電力検出部132の第3の端子は、制御回路105の第4の端子に電気的に接続されている。

【0047】

電力調整部133は、受電装置110からの反射電力を調整する機能を有する。これにより、復調回路142が安定的に通信処理を行なえる入力電圧領域にまで、例えば、反射電力を減衰させることが可能である。電力調整部133は、電力を調整する素子、例えば、抵抗やコンデンサ等を有している。電力調整部133の第1の端子は、電力検出部132の第2の端子に電気的に接続されている。電力調整部133の第2の端子は、切り替えスイッチ134の第2の端子に電気的に接続されている。電力調整部133の第3の端子は、制御回路105の第5の端子に電気的に接続されている。40

【0048】

電力調整部133には、反射電力を調整する素子（以下「電力調整素子」と呼ぶ）が複数含まれている。詳細は後述するが、電力検出部132で検出された反射電力の電力値に応じて、復調回路142が安定的に通信処理を行なえる入力電圧領域内となるよう、制御回路105が当該反射電力の電力値に対する最適な電力調整値を決定する。制御回路105で決定された最適な電力調整値に基づき、復調回路142に入力される反射電力の電力値が、復調回路142が安定的に通信処理を行なえる入力電圧領域内となるように、電力調整部133のインピーダンスが調整される。

【0049】

電力検出部132により電力値が検出された反射電力が、当該インピーダンスが調整された電力調整部133を通ることにより、復調回路142に入力される反射電力の電力値が50

、復調回路 142 が安定的に通信処理が行なえる入力電圧領域となる。

【0050】

電力調整素子の具体的な例を、図 6 を用いて説明する。

【0051】

図 6 (A) に示す電力調整素子 200 は、抵抗値 R1 を有する抵抗 203、抵抗値 R2 を有する抵抗 204 及び抵抗 205 を有する T 型不平衡減衰器（減衰器：アッテネータともいう）である。抵抗 203 の一方の端子は、端子 201 及び抵抗 204 の一方の端子に電気的に接続されている。抵抗 203 の他方の端子は、端子 202 及び抵抗 205 の一方の端子に電気的に接続されている。抵抗 204 の他方の端子は接地されている。また抵抗 205 の他方の端子は接地されている。

10

【0052】

図 6 (B) に示す電力調整素子 210 は、容量値 C1 を有するコンデンサ 213 及び容量値 C2 を有するコンデンサ 214 を有する整合回路である。コンデンサ 213 の一方の端子は、端子 211 に電気的に接続されている。コンデンサ 213 の他方の端子は、端子 212 及びコンデンサ 214 の一方の端子と電気的に接続されている。コンデンサ 214 の他方の端子は接地されている。

【0053】

電力調整部 133 には、複数の電力調整素子が含まれており、制御回路 105 で決定された最適な電力調整値に基づき、最適な電力調整素子が選択される。例えば、図 6 (C) に示すように、電力調整部 133 には、図 6 (A) に示す電力調整素子 200、図 6 (B) に示す電力調整素子 210、制御回路 105 から出力された信号 S1 に基づいて動作するスイッチ 221a 及びスイッチ 221b を有している。

20

【0054】

スイッチ 221a 及びスイッチ 221b は、制御回路 105 から出力された信号 S1 に基づいて、最適な電力調整値となるように最適な電力調整素子を選択する。なお図 6 (C) では、信号 S1 に基づいて、電力調整素子 200 又は電力調整素子 210 のいずれかを選択する構成となっているが、電力調整部 133 の構成はこれに限定されない。電力調整部 133 は、複数の電力調整素子を含むことが可能であり、当該複数の電力調整素子は、並列又は直列、あるいはその両方で接続される。制御回路 105 から出力された信号 S1 に基づいて動作するスイッチも複数設け、当該複数のスイッチを切り替えることにより、最適な電力調整値となるように最適な電力調整素子を選択すればよい。

30

【0055】

なお、本実施の形態では、電力調整素子として、減衰器及び整合回路について説明したが、電力調整素子はこれに限定されない。電力調整素子として、例えば、コイル等を用いてもよい。また、減衰器として、T 型不平衡減衰器について説明したが、これに限定されず、例えば、T 型平衡減衰器、T 型不平衡減衰器、T 型平衡減衰器等、他の減衰器を用いてもよい。

【0056】

切り替えスイッチ 134 は、受電装置 110 からの反射電力を、復調回路 142 又は負荷 135 の一方に供給する機能を有する。詳細は後述するが、反射電力が復調回路 142 が安定的に通信処理が行なえる入力電圧領域である場合は、切り替えスイッチ 134 を介して電力調整部 133 と復調回路 142 とが電気的に接続される。反射電力が復調回路 142 が安定的に通信処理が行なえる入力電圧領域ではない場合、又は、反射電力が復調回路 142 が安定的に通信処理が行なえる入力電圧領域かどうか不明な場合は、切り替えスイッチ 134 を介して電力調整部 133 と負荷 135 とが電気的に接続される。切り替えスイッチ 134 の第 1 の端子は、復調回路 142 と電気的に接続されている。切り替えスイッチ 134 の第 2 の端子は、電力調整部 133 の第 2 の端子に電気的に接続されている。切り替えスイッチ 134 の第 3 の端子は、負荷 135 の第 1 の端子に電気的に接続されている。

40

【0057】

50

制御回路 105 は、受電装置 110 へ送信する送信信号を生成する機能や、当該送信信号に応じて受電装置 110 から返信され、受電装置 110 の情報を有する返信信号を処理する機能を有している。また制御回路 105 は、電力増幅部 131 の電力増幅度を制御する機能を有している。また制御回路 105 は、電力検出部 132 で検出された電力を解析する機能を有している。また制御回路 105 は、電力調整部 133 の電力調整値を制御する機能を有する。制御回路 105 の第 1 の端子は、変調回路 141 の第 3 の端子に電気的に接続されている。制御回路 105 の第 2 の端子は、電力増幅部 131 の第 3 の端子に電気的に接続されている。制御回路 105 の第 3 の端子は、復調回路 142 の第 1 の端子に電気的に接続されている。制御回路 105 の第 4 の端子は、電力検出部 132 の第 3 の端子に電気的に接続されている。制御回路 105 の第 5 の端子は、電力調整部 133 の第 3 の端子に電気的に接続されている。10

【0058】

アンテナ 151 は、電磁結合コイル 106、共鳴コイル 108、及びコンデンサ 109 を有している。本実施の形態では、交流電源 107 で生成された交流電力は、電磁結合により電磁結合コイル 106 から共鳴コイル 108 へ送電される。また当該交流電力は、送電装置 100 の共鳴コイル 108 及び後述する受電装置 110 の共鳴コイル 112 が同一の周波数で共鳴（L C 共振）することにより、送電装置 100 の共鳴コイル 108 から受電装置 110 の共鳴コイル 112 へ送電される。さらに、受電装置 110 の共鳴コイル 112 が受電した交流電力は、受電装置 110 の共鳴コイル 112 から後述する電磁結合コイル 113 へ、電磁結合にて送電される。20

【0059】

なお、送電装置 100 及び受電装置 110 間の交流電力の送電を、共鳴現象を利用せず、電磁結合を用いて行う場合は、送電装置 100 の共鳴コイル 108 及びコンデンサ 109、並びに、受電装置 110 の共鳴コイル 112 及びコンデンサ 111 は設けなくてもよい。送電装置 100 及び受電装置 110 間の交流電力の送電を、電磁結合を用いて行う場合は、送電装置 100 の電磁結合コイル 106 及び受電装置 110 の電磁結合コイル 113 の電磁結合を用いて行えばよい。

【0060】

電磁結合コイル 106 の第 1 の端子は、方向性結合器 103 の第 3 の端子に電気的に接続されている。電磁結合コイル 106 の第 2 の端子は接地されている。30

【0061】

共鳴コイル 108 の一方の端子及び他方の端子は、それぞれコンデンサ 109 の一方の端子及び他方の端子に電気的に接続されている。

【0062】

なお図 2 においては、電力検出部 132、切り替えスイッチ 134、及び、負荷 135 をもうけた送電装置 100 について述べたが、反射電力の電力値が既知であり、復調回路 142 に入力する電力の電力値が、復調回路 142 が安定的に通信処理が行なえる入力電圧領域内である場合は、電力検出部 132、切り替えスイッチ 134、及び、負荷 135 を設けなくてもよい。電力検出部 132、切り替えスイッチ 134、及び、負荷 135 をもつけない送電装置 102 を、図 9 に示す。40

【0063】

図 9 に示す送電装置 102 では、反射電力の電力値が既知であるので、反射電力の電力値を検出する電力検出部は設けない。また、復調回路 142 に入力する電力の電力値が、復調回路 142 が安定的に通信処理が行なえる入力電圧領域内であるので、負荷は不要である。負荷が不要であるため、切り替えスイッチも不要である。

【0064】

<受電装置の詳細な構成>

受電装置 110 のより詳細な構成を、図 3 に示す。図 3 に示す受電装置 110 は、アンテナ 152、整流回路 115、平滑化回路 116、電力検出部 153、電圧調整部 117、電力検出部 154、蓄電装置 122、変調回路 125 及び復調回路 126 を有する通信制50

御部 121、制御回路 119 を有している。アンテナ 152 は、コンデンサ 111、共鳴コイル 112、及び、電磁結合コイル 113 を有している。

【0065】

上述のように、本実施の形態では、共鳴現象を利用して、送電装置 100 の共鳴コイル 108 から受電装置 110 の共鳴コイル 112 へ送電される。共鳴コイル 112 が受電した交流電力は共鳴コイル 112 から電磁結合コイル 113 へ電磁結合にて送電される。共鳴現象を利用せず、電磁結合を利用して送電装置 100 及び受電装置 110 間の交流電力の送電を行う場合は、コンデンサ 111 及び共鳴コイル 112 を設けなくてもよい。

【0066】

共鳴コイル 112 の一方の端子及び他方の端子は、それぞれコンデンサ 111 の一方の端子及び他方の端子に電気的に接続されている。10

【0067】

電磁結合コイル 113 の第 1 の端子は、整流回路 115 の第 1 の端子、変調回路 125 の第 1 の端子、及び、復調回路 126 の第 1 の端子に電気的に接続されている。電磁結合コイル 113 の第 2 の端子は、整流回路 115 の第 2 の端子に電気的に接続されている。

【0068】

整流回路 115 は、交流電力を直流電力に変換する交流 - 直流変換器 (A C - D C コンバータ) として機能する。図 3 に示す整流回路 115 は、4 つのダイオードから構成される整流ブリッジである。整流回路 115 の第 1 の端子は、電磁結合コイル 113 の第 1 の端子に電気的に接続されている。整流回路 115 の第 2 の端子は、電磁結合コイル 113 の第 2 の端子に電気的に接続されている。整流回路 115 の第 3 の端子は、平滑化回路 116 の第 1 の端子及び電力検出部 153 の第 1 の端子に電気的に接続されている。整流回路 115 の第 4 の端子は接地されている。20

【0069】

平滑化回路 116 は、整流回路 115 から出力された直流電力を蓄え、かつ放出することにより、直流電力を平滑化する機能を有する。本実施の形態では、平滑化回路 116 としてコンデンサを用いる。平滑化回路 116 の第 1 の端子は、整流回路 115 の第 3 の端子及び電力検出部 153 の第 1 の端子に電気的に接続されている。平滑化回路 116 の第 2 の端子は接地されている。

【0070】

電力検出部 153 は、整流回路 115 で整流され、平滑化回路 116 で平滑化された直流電力の電力値を検出する機能を有する。電力検出部 153 の第 1 の端子は、平滑化回路 116 の第 1 の端子及び整流回路 115 の第 3 の端子に電気的に接続されている。電力検出部 153 の第 2 の端子は、電圧調整部 117 の第 1 の端子に電気的に接続されている。電力検出部 153 の第 3 の端子は、制御回路 119 の第 1 の端子に電気的に接続されている。30

【0071】

電圧調整部 117 は、直流電圧の電圧値を別の電圧値に変換する電圧変換回路を有する。電圧調整部 117 の第 1 の端子は、電力検出部 153 の第 2 の端子に電気的に接続されている。電圧調整部 117 の第 2 の端子は、電力検出部 154 の第 1 の端子に電気的に接続されている。40

【0072】

電力検出部 154 は、蓄電装置 122 へ充電される電力値を検出する回路である。より具体的には、電力検出部 154 に印加される電圧値を検出する機能、及び、電力検出部 154 を流れる電流値を検出する機能を有している。電力検出部 154 の第 1 の端子は、電圧調整部 117 の第 2 の端子に電気的に接続されている。電力検出部 154 の第 2 の端子は、蓄電装置 122 の正極に電気的に接続されている。電力検出部 154 の第 3 の端子は、制御回路 119 の第 2 の端子に電気的に接続されている。

【0073】

蓄電装置 122 は、直流電力を蓄える機能を有する。蓄電装置 122 の正極は、電力検出50

部 154 の第 2 の端子に電気的に接続されている。蓄電装置 122 の負極は接地されている。

【0074】

通信制御部 121 の変調回路 125 は、制御回路 119 で生成された返信信号を、変調する機能を有する回路である。変調回路 125 により返信信号を変調することにより、返信信号を受電装置 110 から送電装置 100 に送信することが可能となる。送信信号は、上述のように受電装置 110 の情報を有している。また本実施の形態では、返信信号は上述のように振幅変調をかけられた電磁波である。変調回路 125 の第 1 の端子は、電磁結合コイル 113 の第 1 の端子、整流回路 115 の第 1 の端子、及び、復調回路 126 の第 1 の端子に電気的に接続されている。変調回路 125 の第 2 の端子は、制御回路 119 の第 3 の端子に電気的に接続されている。10

【0075】

通信制御部 121 の復調回路 126 は、送電装置 100 が送信し受電装置 110 が受信した交流電力に含まれる送信信号が制御回路 119 に入力される際に、当該送信信号を制御回路 119 が処理可能な信号に変換する機能を有する回路である。復調回路 126 の第 1 の端子は、電磁結合コイル 113 の第 1 の端子、整流回路 115 の第 1 の端子、及び、変調回路 125 の第 1 の端子に電気的に接続されている。

【0076】

制御回路 119 は、送電装置 100 から送信される送信信号を処理する機能や、受電装置 110 の情報を有する返信信号を生成する機能や、電力検出部 153 を制御する機能や、電力検出部 154 を制御する機能を有する。制御回路 119 の第 1 の端子は、電力検出部 153 の第 3 の端子に電気的に接続されている。制御回路 119 の第 2 の端子は、電力検出部 154 の第 3 の端子に電気的に接続されている。制御回路 119 の第 3 の端子は、変調回路 125 の第 2 の端子に電気的に接続されている。制御回路 119 の第 4 の端子は、復調回路 126 の第 2 の端子に電気的に接続されている。20

【0077】

<給電システムの動作>

図 4 に、本実施の形態の給電システムの動作のフローチャートを示す。

【0078】

まず最初のステップとして、送電装置 100 から受電装置 110 へ、受電装置 110 の情報を送電装置 100 に送る指示を有する送信信号が送信される（ステップ S101）。30

【0079】

次いで、当該送信信号に対応して、受電装置 110 の情報を有する返信信号が、受電装置 110 から送電装置 100 へ送信される（ステップ S102）。当該返信信号には、受電装置 110 の ID や、受電装置 110 と送電装置 100 との間に異物が存在するか否か等の情報を有している。

【0080】

受電装置 110 が受電可能な場合（ステップ S103）、切り替えスイッチ 134 の第 2 の端子及び第 3 の端子が接続され、電力調整部 133 の第 2 の端子及び負荷 135 の第 1 の端子が電気的に接続される（ステップ S104）。40

【0081】

受電装置 110 が受電不可能な場合（ステップ S103）は、再度、送電装置 100 から、受電装置 110 の情報を有する返信信号を送信する指示を有する送信信号が送信される（ステップ S101）。

【0082】

電力調整部 133 の第 2 の端子及び負荷 135 の第 1 の端子が電気的に接続された場合（ステップ S104）、送電装置 100 から受電装置 110 へ、受電装置 110 が受電可能な電力が送電される（ステップ S105）。なお当該電力には、通信用の送信信号が含まれる。当該受電装置 110 が受電可能な電力値は、ステップ S102 で送電装置 100 から受電装置 110 へ送信される送信信号の電力値よりも大きい。50

【0083】

送電装置100から送電し、受電装置110が受電した電力及び変調信号（送信信号）に応じて、受電装置110から送電装置100に反射電力が送信される。当該反射電力には、受電装置110の情報が含まれている。当該反射電力の電力値は、電力検出部132で検出される（ステップS106）。当該電力検出部132で検出された反射電力の電力値の情報（信号）は、制御回路105に送られ、当該反射電力の電力値の情報（信号）は、制御回路105で解析される（ステップS107）。制御回路105は、復調回路142が安定的に通信処理が行なえる入力電圧領域内となるよう、当該解析した反射電力の電力値の最適な電力調整値を計算し、当該電力調整値を決定する（ステップS108）。

【0084】

制御回路105で決定された最適な電力調整値に基づき、復調回路142に入力される反射電力の電力値が、復調回路142が安定的に通信処理が行なえる入力電圧領域内となるように、電力調整部133のインピーダンスを調整する（ステップS109）。電力調整部133のインピーダンスを調整するには、図6に示した電力調整素子のうち、最適な電力調整素子を選択すればよい。上述のように、電力調整部133に設けられた複数の電力調整素子は、並列又は直列、あるいはその両方で接続されている。また制御回路105から出力された信号S1に基づいて動作するスイッチも複数設けられている。制御回路105から出力された信号S1に基き、当該複数のスイッチを切り替えることにより、最適な電力調整値となるように最適な電力調整素子を選択する。これにより、電力調整部133のインピーダンスを調整することができる。

10

20

【0085】

次いで、切り替えスイッチ134の第2の端子及び第1の端子を接続し、電力調整部133の第2の端子及び復調回路142の第2の端子が電気的に接続される（ステップS110）。

【0086】

インピーダンスが調整された電力調整部133を通過することにより、電力値が復調回路142が安定的に通信処理が行なえる入力電圧領域内となった反射電力が、復調回路142に入力される。これにより、反射電力に含まれている受電装置110の情報が、復調回路142に入力される（ステップS111）。

【0087】

30

復調回路142に入力された受電装置110の情報は、制御回路105にて解析される（ステップS112）。

【0088】

給電が進行すると、受電装置110の蓄電装置122の抵抗値が上昇し、受電装置110から送電装置100への反射電力の電力値が変化する。電力調整部133で調整後の反射電力の電力値（復調回路142の入力電力の電力値）が、復調回路142が安定的に通信処理を行なえる入力電圧領域から外れる場合は、ステップS104に戻り、電力調整部133の第2の端子及び負荷135の第1の端子を電気的に接続する。さらに、ステップS105乃至ステップS108を実行し、新たに、反射電力の電力調整値を決定する。以上、図4に示すフローチャートに従って、給電が終了するまで、電力調整部133のインピーダンスを調整し、調整後の反射電力の電力値（復調回路142の入力電力の電力値）が、復調回路142が安定的に通信処理を行なえる入力電圧領域内に入るようとする。以上により、給電が進行し、反射電力が変化しても、送電装置及び受電装置間での通信を安定に行う給電システムを得ることができる。

40

【0089】

図4に示すフローチャートに従い、復調回路142の入力電力の電力値を、復調回路142が安定的に通信処理を行なえる入力電圧領域内に維持した時の、送電電力（送電装置100から受電装置110への送電電力）と復調回路の入力電力の関係を、図5に示す。

【0090】

図5において、電圧V1以上電圧V2以下が、復調回路142が安定的に通信処理を行な

50

える入力電圧領域である。まず、給電開始後、ステップS101からステップS111を行い、反射電力の電力調整値を第1の電力調整値A1に維持する。このときの電力調整部133のインピーダンスを、第1のインピーダンスZ1とする。電力調整部133のインピーダンスが第1のインピーダンスZ1である場合の、送電電力の変化に対する復調回路142に入力される電圧の変化を曲線301として示す。また、曲線301の近似直線を、直線311として示す。

【0091】

直線311より、送電電力が上昇し続けると復調回路142に入力される電圧が電圧V2を超えることがわかる。そこで、復調回路142に入力される電圧が電圧V2を超える前に、反射電力の電力調整値を調整する。例えば、送電電力がW1に達すると、ステップS111からステップS104に戻り、新たな反射電力の電力調整値を決定する(ステップS108)。なお、送電電力がW1のときの、復調回路142に入力される電圧V3は、電圧V2を超えない電圧である。当該新たな反射電力の電力調整値を、第2の電力調整値A2とし、第2の電力調整値A2となるような電力調整部133のインピーダンスを、第2のインピーダンスZ2とする。電力調整部133のインピーダンスを、第1のインピーダンスZ1から第2のインピーダンスZ2に変え(ステップS109)、第2の電力調整値A2となった反射電力を復調回路142に入力する(ステップS110)。電力調整部133のインピーダンスが第2のインピーダンスZ2である場合の、送電電力の変化に対する復調回路142に入力される電圧の変化を曲線302として示す。また、曲線302の近似直線を、直線312として示す。

10

20

【0092】

給電中に、さらに送電電力を上昇させ、送電電力が電力W2に達すると、上述と同様の動作を行い、第3の電力調整値A3を決定し、電力調整部133のインピーダンスを第3のインピーダンスZ3に変化させる。電力調整部133のインピーダンスが第3のインピーダンスZ3である場合の、送電電力の変化に対する復調回路142に入力される電圧の変化を曲線303として示す。また、曲線303の近似直線を、直線313として示す。

【0093】

以上説明したように、送電電力、及び、送電電力に応じた反射電力が変化しても、復調回路142に入力する電力の電圧値を、復調回路142が安定的に通信処理を行なえる入力電圧領域内に維持することが可能である。

30

【0094】

なお図9に示す送電装置102を用いて給電を行う場合は、ステップS104乃至ステップS109までを行わず、受電装置110が受電可能な場合(ステップS103)、電力調整部133の電力調整素子を変更し、電力調整部133のインピーダンスを調整(ステップS109)後、反射電力を復調回路142に入力(ステップS111)すればよい。

【0095】

以上本実施の形態により、給電と同時に安定な通信を行うことが可能な送電装置を提供することができる。

【0096】

また本実施の形態により、給電と同時に安定な通信を行うことが可能な送電装置を有する給電システムを提供することができる。

40

【0097】

[実施の形態2]

本実施の形態では、実施の形態1で説明した給電システムを適用できる電気機器について説明する。なお、本発明の一態様に係る給電システムを適用できる電気機器としては、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7を参照して説明する。

50

【0098】

図7(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。実施の形態1で説明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。

【0099】

図7(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。実施の形態1で説明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。

10

【0100】

以上本実施の形態により、給電と同時に安定な通信を行うことが可能な送電装置を提供することができる。

【0101】

また本実施の形態により、給電と同時に安定な通信を行うことが可能な送電装置を有する給電システムを提供することができる。

【0102】

本実施の形態により、電気機器に対して安定な給電及び通信を行うことが可能である。

【符号の説明】**【0103】**

20

100	送電装置
102	送電装置
103	方向性結合器
105	制御回路
106	電磁結合コイル
107	交流電源
108	共鳴コイル
109	コンデンサ
110	受電装置
111	コンデンサ
112	共鳴コイル
113	電磁結合コイル
115	整流回路
116	平滑化回路
117	電圧調整部
119	制御回路
121	通信制御部
122	蓄電装置
125	変調回路
126	復調回路
131	電力增幅部
132	電力検出部
133	電力調整部
134	切り替えスイッチ
135	負荷
141	変調回路
142	復調回路
151	アンテナ
152	アンテナ
153	電力検出部

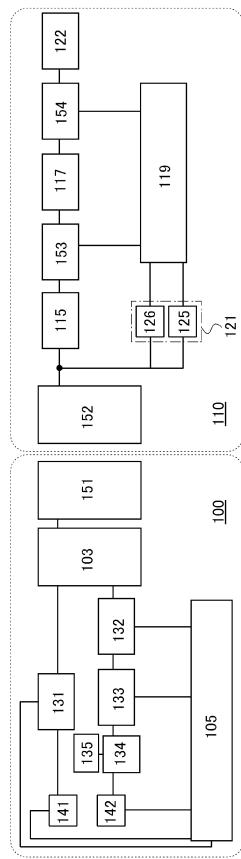
30

40

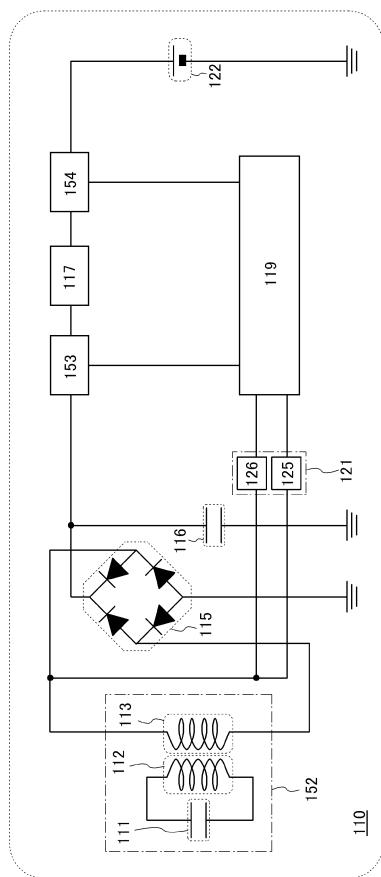
50

1 5 4	電力検出部	
2 0 0	電力調整素子	
2 0 1	端子	
2 0 2	端子	
2 0 3	抵抗	
2 0 4	抵抗	
2 0 5	抵抗	
2 1 0	電力調整素子	10
2 1 1	端子	
2 1 2	端子	
2 1 3	コンデンサ	
2 1 4	コンデンサ	
2 2 1 a	スイッチ	
2 2 1 b	スイッチ	
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	20
7 1 2	電気自動車	
7 1 3	受電装置	

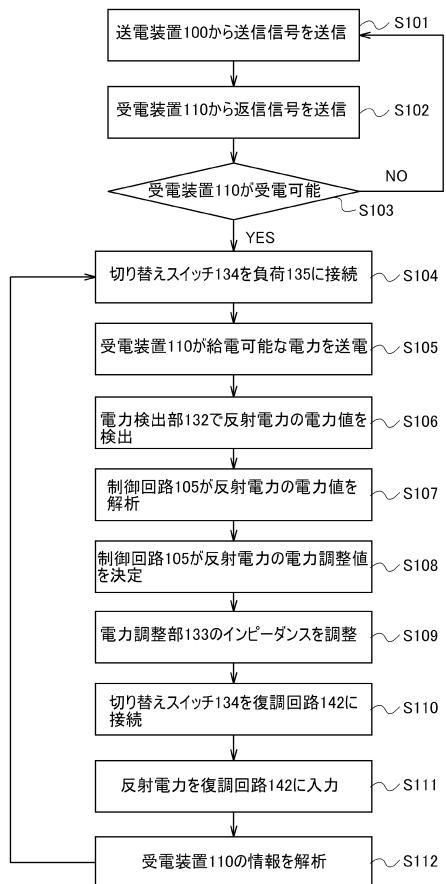
【図1】



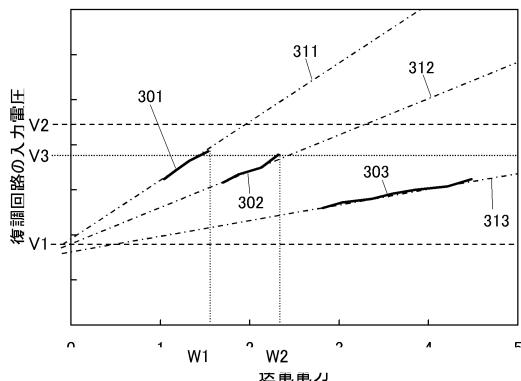
【図3】



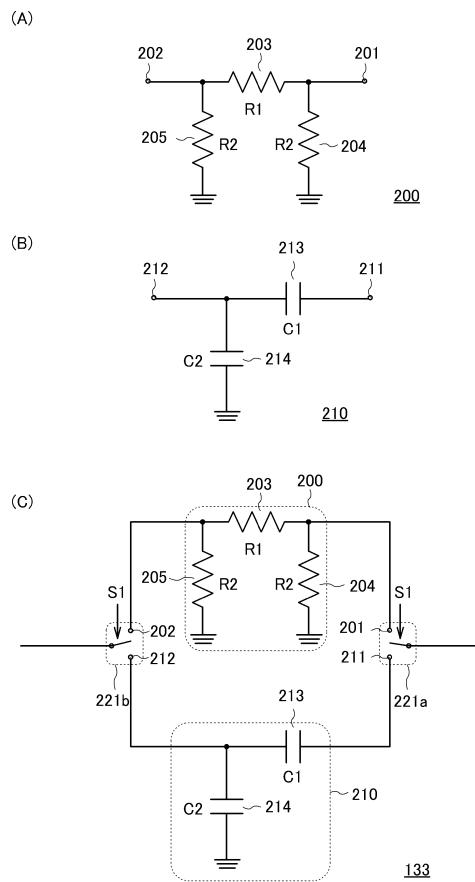
【図4】



【図5】

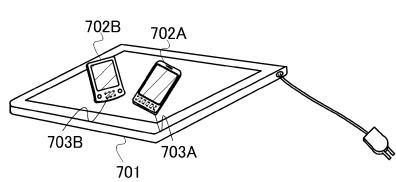


【図6】

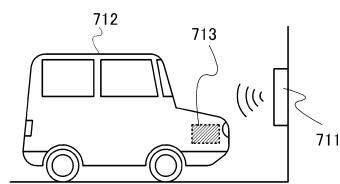


【図7】

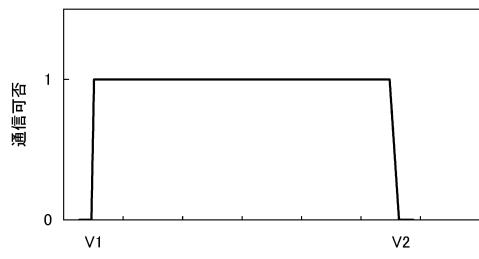
(A)



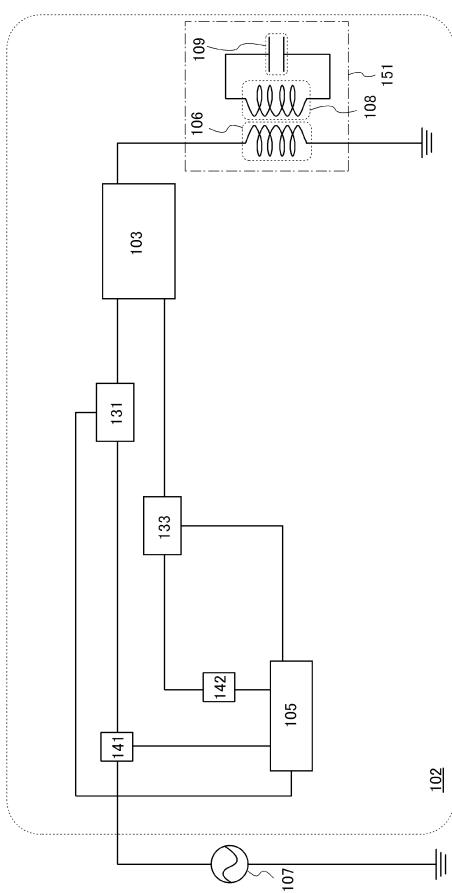
(B)



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-044752(JP,A)
特開2006-203466(JP,A)
特開平08-148960(JP,A)
国際公開第2011/121877(WO,A1)
特開2012-044735(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 K 17 / 00
H 02 J 50 / 00 - 50 / 90
H 04 B 5 / 00 - 5 / 06