

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6305686号
(P6305686)

(45) 発行日 平成30年4月4日 (2018.4.4)

(24) 登録日 平成30年3月16日 (2018.3.16)

(51) Int. Cl.

F I

HO 2 J 50/12 (2016.01)

HO 2 J 7/00 (2006.01)

HO 1 M 10/46 (2006.01)

B 6 O L 11/18 (2006.01)

HO 2 J 50/12

HO 2 J 7/00 3 O 1 D

HO 1 M 10/46

B 6 O L 11/18 C

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2013-61580 (P2013-61580)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成25年3月25日 (2013.3.25)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65) 公開番号	特開2013-230079 (P2013-230079A)		神奈川県厚木市長谷398番地
(43) 公開日	平成25年11月7日 (2013.11.7)	(72) 発明者	三輪 美沙子
審査請求日	平成28年1月22日 (2016.1.22)		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2012-69626 (P2012-69626)		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成24年3月26日 (2012.3.26)	(72) 発明者	鎌田 康一郎
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		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	坂東 博司
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受電装置及び給電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

変調信号を含む交流電力を受信する、通信用及び給電用アンテナと、
受信した前記変調信号を含む前記交流電力を整流することにより、前記変調信号を含む前記交流電力を直流電力に変換する整流回路と、
前記直流電力を平滑化する平滑化回路と、
平滑化された前記直流電力を蓄える蓄電装置と、
前記変調信号を含む前記交流電力が入力され、前記変調信号を解析し、前記直流電力の電位及び接地電位を用いて駆動される通信制御部と、
前記通信用及び給電用アンテナと前記整流回路との間に配置され、前記通信制御部に入力される前記交流電力における第1の電位を変化させる変圧器と、を有し、
前記第1の電位は、前記交流電力の最大電位と最小電位の中間の電位であり、
前記通信用及び給電用アンテナは、前記変調信号を含む前記交流電力を受信すると同時に、前記変調信号を含む前記交流電力を送信した装置に反射電力を送信する、ことを特徴とする受電装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、
前記通信制御部は、
前記変調信号を解析する制御回路と、
前記変調信号を前記制御回路が解析可能な信号に変換する無線インターフェース部と、

10

20

前記直流電力の電位及び前記接地電位を用いて、前記制御回路及び前記無線インターフェース部へ供給する電位を生成するリファレンス電圧生成部と、を有し、

前記無線インターフェース部は、

前記通信用及び給電用アンテナの一方の端子、前記通信用及び給電用アンテナの中心点、前記通信用及び給電用アンテナの他方の端子、前記リファレンス電圧生成部及び前記制御回路と、接続し、

前記無線インターフェース部の端子の一つは接地され、

前記リファレンス電圧生成部は、前記接地電位及び前記直流電力が入力され、前記無線インターフェース部及び前記制御回路と接続する、ことを特徴とする受電装置。

【請求項 3】

送信装置と受電装置とを有し、

送信装置は、

第 1 の変調信号を生成する第 1 の制御回路と、

前記第 1 の変調信号を無線通信可能な信号に変換する変調回路と、

前記第 1 の変調信号を含む第 1 の交流電力を送信する第 1 のアンテナと、を有し、

受電装置は、

前記第 1 の変調信号を含む前記第 1 の交流電力を受信する、通信用及び給電用の第 2 のアンテナと、

前記第 2 のアンテナが受信した前記第 1 の変調信号を含む前記第 1 の交流電力を整流することにより、前記第 1 の変調信号を含む前記第 1 の交流電力を直流電力に変換する整流回路と、

前記直流電力を平滑化する平滑化回路と、

平滑化された前記直流電力を蓄える蓄電装置と、

前記第 1 の変調信号を含む前記第 1 の交流電力が入力され、前記第 1 の変調信号を解析し、前記直流電力の電位及び接地電位を用いて駆動される通信制御部と、

前記第 2 のアンテナと前記整流回路との間に配置され、前記通信制御部に入力される前記第 1 の交流電力における第 1 の電位を変化させる変圧器と、を有し、

前記第 1 の電位は、前記第 1 の交流電力の最大電位と最小電位の間の中間の電位であり、

前記送信装置から前記受電装置へ前記第 1 の変調信号を含む前記第 1 の交流電力を送信すると同時に、前記受電装置から前記送信装置へ第 2 の変調信号を含む第 2 の交流電力を送信し、

前記第 2 の変調信号は、前記受電装置の情報を含むことを特徴とする、給電システム。

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記通信制御部は、

前記第 1 の変調信号を解析する第 2 の制御回路と、

前記第 1 の変調信号を前記第 2 の制御回路が解析可能な信号に変換する無線インターフェース部と、

前記直流電力の電位及び前記接地電位から、前記第 2 の制御回路及び前記無線インターフェース部へ供給される電位を生成するリファレンス電圧生成部と、を有し、

前記無線インターフェース部は、

前記通信用及び給電用アンテナの一方の端子、前記通信用及び給電用アンテナの中心点、前記通信用及び給電用アンテナの他方の端子、前記リファレンス電圧生成部及び前記第 2 の制御回路と、接続し、

前記無線インターフェース部の端子の一つは接地され、

前記リファレンス電圧生成部は、前記接地電位及び前記直流電力が入力され、前記無線インターフェース部及び前記第 2 の制御回路と接続する、ことを特徴とする給電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

開示される発明の一態様は、受電装置及び給電システムに関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

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。

【 0 0 0 3 】

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（バッテリー、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。

10

【 0 0 0 4 】

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 及び特許文献 2 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 3 及び特許文献 4 参照）が挙げられる。

【 0 0 0 5 】

特許文献 3 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。

20

【 0 0 0 6 】

送電装置は、共鳴コイルとコンデンサを含む第 1 の LC 共振回路を有する。受電装置は、共鳴コイルとコンデンサを含む第 2 の LC 共振回路を有する。第 1 の LC 共振回路と第 2 の LC 共振回路は、特定の周波数で磁気共鳴現象が発現するように、それぞれの共振周波数（LC 共振）が調整されている。

【 0 0 0 7 】

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）。

30

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 1 - 2 2 3 7 1 6 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 9 - 1 8 9 2 3 1 号公報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 1 1 - 2 9 7 9 9 号公報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 1 1 - 1 6 6 8 8 3 号公報

40

【 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

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

特許文献 1 乃至特許文献 4 に記載の電力伝送システムでは、電力伝送と共に、受電側の情報を送電側に伝える通信を、受電側のアンテナ及び送電側のアンテナを用いて行っている。

50

【 0 0 1 1 】

通信と電力伝送を同じ送電側アンテナ及び受電側アンテナで行うと、通信期間（小さい電力で行う）及び給電期間（大きな電力で行う）を、時間的に分離しなくてはならない。そのため、通信中は給電が行えず、また給電中は通信を行えないという状況が発生する。

【 0 0 1 2 】

通信と給電を時間的に分離してしまうと、給電中に通信（データ送受信）を行えなくなり、データ送受信のタイミングの自由度が著しく低下する。そのため、受信側の情報（例えば、受電側の入力電力の電力値や、受電側に設けられた蓄電装置の充電電圧値等）の伝達遅延を招く恐れを生じる。

【 0 0 1 3 】

また通信と給電を時間的に分離してしまうと、通信中は給電を行うことができないため、受電側は継続的に電力を受け取ることができない。

【 0 0 1 4 】

通信中は給電を行うことができないと、直接コードから充電するような接点型充電方式での充電と比較して、蓄電装置への充電速度は低下する。

【 0 0 1 5 】

また、受電側が受け取った電力を、負荷（例えば、電気機器）で消費する場合、電力供給されない期間が発生すると、当該負荷（例えば、電気機器）が動作できないという恐れが生じる。

【 0 0 1 6 】

以上に鑑みて、開示される発明の一態様は、通信及び給電を同時に行うことが可能な受電装置及び給電システムを提供することを課題の一とする。

【 0 0 1 7 】

また通信と給電を同時に行うと、通信の電磁波の基準電位と、給電の直流電力の基準電位がずれてしまい、通信の電磁波の基準電位が不安定化するという恐れがある。通信の電磁波の基準電位が不安定化すると、通信自体が不可能になる恐れが生じる。

【 0 0 1 8 】

よって開示される発明の一態様では、給電中も安定な通信が行える受電装置及び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 】

【 0 0 1 9 】

通信及び給電を同時に行う給電システムにおいて、受電装置のアンテナが交流電力を受電後、当該受電した交流電力に含まれていた変調信号を通信制御部へ送り、当該通信制御部の制御回路が当該変調信号を解析する。これにより、当該変調信号に含まれる送電装置の情報や指示を受電装置が受信することができる。

【 0 0 2 0 】

また当該受電した交流電力は、整流回路によって整流され、直流電力に変換される。当該直流電力は、受電装置に設置されている蓄電装置に蓄えられる。蓄電装置に蓄えられた直流電力の一部は、当該通信制御部を駆動する電力として用いられる。

【 0 0 2 1 】

通信及び給電を同時に行うことが可能な受電装置を、図 3 に示す。図 3 に示す受電装置 130 は、アンテナである電磁結合コイル 113、整流回路 115、平滑化回路 116、蓄電装置 120、通信制御部 119 を有している。

【 0 0 2 2 】

電磁結合コイル 113 の一方の端子、整流回路 115 の第 1 の端子、及び通信制御部 119 の端子 T x 1 は、ノード N D a と電気的に接続されている。電磁結合コイル 113 の他方の端子、整流回路 115 の第 2 の端子、及び通信制御部 119 の端子 T x 2 は、ノード N D b と電気的に接続されている。電磁結合コイル 113 の中心点は、通信制御部 119 の端子 C O M に電気的に接続されている。

【 0 0 2 3 】

整流回路 115 の第 3 の端子、平滑化回路 116 の第 1 の端子、蓄電装置 120 の正極、通信制御部 119 の端子 V B a t は、ノード N D c と電氣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。

【 0 0 2 4 】

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。高い整流効率を得るためには、整流回路 115 として全波整流を用いることが好適である。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ブリッジ整流回路である。

【 0 0 2 5 】

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。図 3 の受電装置 130 において、平滑化回路 116 としてコンデンサを用いる。また、平滑化回路 116 の第 2 の端子は、接地されている。なお平滑化回路 116 は、必要がなければ設けなくてもよい。

10

【 0 0 2 6 】

蓄電装置 120 は、直流電力を蓄える機能を有する。蓄電装置 120 の正極は、ノード N D c に電氣的に接続され、負極は、接地されている。

【 0 0 2 7 】

通信制御部 119 は、送電装置から受電装置へ送電される交流電力に含まれる変調信号 (送信信号) を解析する。通信制御部 119 は、入力された交流電力の電圧振幅の振幅変調を読み取ることで、変調信号を解析する。これにより、当該変調信号に含まれる送電装置の情報や指示を受電装置が受信することができる。

20

【 0 0 2 8 】

なお、変調信号 (送信信号) を含む交流電力を受信した受電装置 130 は、送電装置 (図示しない) へ反射電力を反射する。当該反射電力には、受電装置 130 の情報を含む変調信号 (返信信号) が含まれている。当該返信信号を含む反射電力を受信し、当該返信信号を解析することにより、送電装置は受電装置 130 の情報を得ることができる。これにより、送電装置及び受電装置 130 間の通信が成立する。

【 0 0 2 9 】

通信制御部 119 の端子 G N D には、接地電位 G N D が印加される。通信制御部 119 の端子 V B a t に印加される電位 V B a t 、及び、端子 G N D に印加される接地電位 G N D を基準電位として、通信制御部 119 が駆動される。

30

【 0 0 3 0 】

一方、通信制御部 119 の端子 T x 1 及び端子 T x 2 には、受電装置のアンテナが受電した電磁波としての交流電力が入力される。

【 0 0 3 1 】

ここで、整流回路 115 によって整流される前の交流電力の電圧振幅と、整流回路 115 によって整流された後の直流電力の最大電位及び最小電位を図 2 (A) に示す。なお、図 2 (A) 乃至図 2 (C) の横軸は時間であり、縦軸は電位である。ノード N D a 、ノード N D b 、及びノード N D c の電位を、それぞれ電位 V a 、電位 V b 、及び電位 V c とする。整流回路 115 によって整流された後の直流電力の電位 V c 及び接地電位である電位 G N D は、上述のように、通信制御部 119 を駆動する際の基準電位として機能する。

40

【 0 0 3 2 】

なお受電装置 130 のアンテナが受電した交流電力は、後述の交流電源で生成された交流電力 (搬送波) を変調した電力 (電磁波) である。そのため、当該変調した電力 (電磁波) を整流することによって得られた直流電力の電位は、最大値が電位 V a より低い電位 V c となり、最小値が接地電位となる。平滑化回路 116 により整流後の直流電力が平滑化され、蓄電装置 120 に充電される。蓄電装置 120 への充電電力の最大電位は電位 V c 、最小電位は電位 G N D とみなすことができる。別言すれば、蓄電装置への充電電圧は V c - G N D であるとみなすことが可能である。

【 0 0 3 3 】

50

図2(A)に示すように、受電装置130のアンテナ(電磁結合コイル113)が受電した交流電力Aは、最大電位である電位 V_a 及び最小電位である電位 V_b を有する電磁波である。当該交流電力を整流回路115によって整流すると、受電装置130のアンテナの中心点の電位 V_m を基準電位として、プラス側に電位 V_c を有する直流電力が発生する。なお本明細書では、アンテナの中心点の電位 V_m は、電位 V_a と電位 V_b の差の中間の電位を有するので、電位 V_m を交流電力の中間電位ともいう。

【0034】

上述のようにして生成された直流電力により通信制御部119が駆動される場合、通信制御部119の端子VBatに電位 V_c が印加される。

【0035】

また、上述のように、最大電位である電位 V_a 、最小電位である電位 V_b を有し、変調信号を有する交流電力Aは、通信制御部119の端子Tx1、端子Tx2に入力される。この時、通信制御部119内部の電位変動の影響を受けて、交流電力の基準電位 V_m が変動する場合がある(図2(B)参照)。

【0036】

例えば、図2(B)において、最大電位である電位 V_a 、最小電位である電位 V_b 、及び基準電位である電位 V_m を有する交流電力を交流電力Aとし、基準電位が変動して電位 V_{m1} となった後の交流電力を交流電力Bとする。交流電力Bは、基準電位である電位 V_{m1} ($V_{m1} < V_m$)、最大電位である電位 $V_{a'}$ ($V_{a'} < V_a$)、最小電位である電位 $V_{b'}$ ($V_{b'} < V_b$)を有する交流電力である。

【0037】

交流電力Bのような交流電力が整流回路115に供給されると、生成されるノードNDcの電位は、電位 V_c より低い電位である電位 $V_{c'}$ となる。なお、電位 V_{m1} が電位 V_m よりも高い場合は、電位 $V_{c'}$ は電位 V_c より高くなる。このように、整流回路115に入力される交流電力の基準電位が不安定であると、生成される電位 V_c が不安定となり、通信に支障を来す恐れが生じる。さらには、通信制御系の駆動回路の破損を招く恐れが生じる。

【0038】

安定な通信を得るために、さらに、通信制御系の駆動回路の破損を防ぐために、開示される発明の一態様では、通信制御部119内部の電位変動の影響を受けないように、整流回路115に交流電力を入力する。より具体的には、受電装置のアンテナ及び整流回路との間に変圧器(トランスともいう)を配置する。

【0039】

受電装置のアンテナ及び整流回路との間に変圧器を配置すると、アンテナから通信制御部119に入力された交流電力(変調信号を含む)が通信制御部119内部の電位変動の影響を受けたとしても、変圧器は電圧振幅のみを伝達するため、電位 V_c を安定させることができる。

【0040】

以上により、開示される発明の一態様の受電装置及び給電システムにおいて、安定な通信を得ることができる。さらに、開示される発明の一態様の受電装置及び給電システムにおいて、通信制御系の駆動回路の破損を防ぐことが可能となる。

【0041】

開示される発明の一態様は、変調信号を含む交流電力を受信する、通信用及び給電用アンテナと、当該受信した変調信号を含む交流電力を整流することにより、当該変調信号を含む交流電力を直流電力に変換する整流回路と、当該変換された直流電力を平滑する平滑化回路と、当該平滑化された直流電力を蓄える蓄電装置と、当該変調信号を含む交流電力が入力され、当該交流電力に含まれる変調信号を解析し、当該直流電力の電位及び接地電位を用いて駆動される通信制御部と、当該アンテナと当該整流回路との間に配置され、当該通信制御部に入力される当該交流電力の基準電位を変化させる変圧器と、を有することを特徴とする受電装置に関する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

開示される発明の一態様において、当該通信制御部は、当該変調信号を解析する制御回路と、当該変調信号を当該制御回路が解析可能な信号に変換する無線インターフェース部と、当該直流電力の電位及び接地電位から、当該制御回路及び当該無線インターフェース部の基準電位を生成するリファレンス電圧生成部を有することを特徴とする。

【 0 0 4 3 】

開示される発明の一態様は、変調信号を生成する第1の制御回路と、当該変調信号を無線通信可能な信号に変換する変調回路と、当該変調信号を含む交流電力を送信する第1のアンテナと、を有する送信装置と、当該変調信号を含む交流電力を受信する、通信用及び給電用の第2のアンテナと、当該第2のアンテナが受信した当該変調信号を含む交流電力を整流することにより、当該変調信号を含む交流電力を直流電力に変換する整流回路と、当該変換された直流電力を平滑する平滑化回路と、当該平滑化された直流電力を蓄える蓄電装置と、当該当該変調信号を含む交流電力が入力され、当該交流電力に含まれる当該変調信号を解析し、当該直流電力の電位及び接地電位を用いて駆動される通信制御部と、当該第2のアンテナと当該整流回路との間に配置され、当該通信制御部に入力される当該交流電力の一部の基準電位を変化させる変圧器と、を有する受電装置と、を有することを特徴とする給電システムに関する。

10

【 0 0 4 4 】

開示される発明の一態様において、当該通信制御部は、当該変調信号を解析する第2の制御回路と、当該変調信号を当該第2の制御回路が解析可能な信号に変換する無線インターフェース部と、当該直流電力の電位及び接地電位から、当該第2の制御回路及び当該無線インターフェース部の基準電位を生成するリファレンス電圧生成部を有することを特徴とする。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 4 5 】

開示される発明の一態様により、通信及び給電を同時に行うことが可能な受電装置及び給電システムを提供することができる。

【 0 0 4 6 】

また開示される発明の一態様により、給電中も安定な通信が行える受電装置及び給電システムを提供することができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 7 】

【 図 1 】 受電装置を説明する図。

【 図 2 】 交流電力及び直流電力を示す図。

【 図 3 】 受電装置を説明する図。

【 図 4 】 送電装置を説明する図。

【 図 5 】 給電システムを説明する図。

【 図 6 】 変圧器がある場合とない場合について、直流電力の電圧値の変化を示す図。

【 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。

【 発明を実施するための形態 】

40

【 0 0 4 8 】

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。

【 0 0 4 9 】

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

50

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、図面等を開示された位置、大きさ、範囲などに限定されない。

【0050】

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すものであり、数的に限定するものではないことを付記する。

【0051】

また、本明細書等において「電極」や「配線」の用語は、これらの構成要素を機能的に限定するものではない。例えば、「電極」は「配線」の一部として用いられることがあり、その逆もまた同様である。さらに、「電極」や「配線」の用語は、複数の「電極」や「配線」が一体となって形成されている場合なども含む。

10

【0052】

なお、本明細書等において、「電氣的に接続」には、「何らかの電氣的作用を有するもの」を介して接続されている場合が含まれる。ここで、「何らかの電氣的作用を有するもの」は、接続対象間での電気信号の授受を可能とするものであれば、特に制限を受けない。例えば、「何らかの電氣的作用を有するもの」には、電極や配線をはじめ、トランジスタなどのスイッチング素子、抵抗素子、インダクタ、キャパシタ、その他の各種機能を有する素子などが含まれる。

【0053】

なお、本明細書等において「上」や「下」の用語は、構成要素の位置関係が「直上」または「直下」であることを限定するものではない。例えば、「ゲート絶縁膜上のゲート電極」の表現であれば、ゲート絶縁膜とゲート電極との間に他の構成要素を含むものを除外しない。

20

【0054】

[実施の形態1]

<給電システムの構成>

図5は、本実施の形態の通信及び給電を同時に行う給電システムのブロック図である。図5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。

【0055】

図5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。

30

【0056】

図5に示す送電装置100は、変調回路141、復調回路142、制御回路105、方向性結合器103、第1のアンテナ151を有している。

【0057】

図5に示す受電装置110は、第2のアンテナ152、変圧器125(トランスともいう)、整流回路115、平滑化回路116、蓄電装置120、通信制御部119を有している。

40

【0058】

<送電装置の詳細な構成>

また本実施の形態の送電装置の詳細な構成を図4に示す。図4に示す送電装置100は、変調回路141、復調回路142、制御回路105、方向性結合器103、第1のアンテナ151を有している。図4に示す第1のアンテナ151は、第1の電磁結合コイル106、第1の共鳴コイル108、及び第1のコンデンサ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。

【0059】

本実施の形態では、交流電源107で生成された交流電力は、電磁結合により第1の電磁

50

結合コイル 106 から第 1 の共鳴コイル 108 へ送電される。また、第 1 の共鳴コイル 108 と第 1 のコンデンサ 109 により、第 1 の LC 共振回路が構成される。当該交流電力は、送電装置 100 の第 1 の LC 共振回路と、後述する受電装置 110 の第 2 の LC 共振回路が同一の周波数で共鳴 (LC 共振) することにより、送電装置 100 の第 1 の LC 共振回路から受電装置 110 の第 2 の LC 共振回路へ送電される。さらに、受電装置 110 の第 2 の LC 共振回路が受電した交流電力は、受電装置 110 の第 2 の共鳴コイル 112 から後述する第 2 の電磁結合コイル 113 へ、電磁結合にて送電される。

【0060】

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 の第 1 の共鳴コイル 108 及び第 1 のコンデンサ 109、並びに、受電装置 110 の第 2 の共鳴コイル 112 及び第 2 のコンデンサ 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 の第 1 の電磁結合コイル 106 及び受電装置 110 の第 2 の電磁結合コイル 113 の電磁結合を用いて行えばよい。

【0061】

交流電源 107 は高周波の交流電力を生成する電源である。交流電源 107 の一方の端子は、変調回路 141 の第 1 の端子に電氣的に接続されている。交流電源 107 の他方の端子は、接地されている。

【0062】

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。変調回路 141 の第 1 の端子は、交流電源 107 の第 1 の端子に電氣的に接続されている。変調回路 141 の第 2 の端子は、方向性結合器 103 の第 1 の端子に電氣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 の端子に電氣的に接続されている。

【0063】

復調回路 142 は、受電装置 110 からの無線信号 (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。復調回路 142 の第 1 の端子は、方向性結合器 103 の第 2 の端子に電氣的に接続されている。復調回路 142 の第 2 の端子は、制御回路 105 の第 2 の端子に電氣的に接続されている。

【0064】

制御回路 105 は、受電装置 110 へ送信する変調信号 (送信信号) を生成する機能や、当該変調信号 (送信信号) に応じて受電装置 110 から返信され、受電装置 110 の情報を有する変調信号 (返信信号) を処理する機能を有している。制御回路 105 の第 1 の端子は、変調回路 141 の第 3 の端子に電氣的に接続されている。制御回路 105 の第 2 の端子は、復調回路 142 の第 2 の端子に電氣的に接続されている。

【0065】

方向性結合器 103 (「カブラ」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、変調回路 141 の第 2 の端子に電氣的に接続されている。方向性結合器 103 の第 2 の端子は、復調回路 142 の第 1 の端子に電氣的に接続されている。方向性結合器 103 の第 3 の端子は、第 1 のアンテナ 151 の第 1 の電磁結合コイル 106 の一方の端子に電氣的に接続されている。

【0066】

第 1 の電磁結合コイル 106 は、上述のように、電磁結合により第 1 の電磁結合コイル 106 から第 1 の共鳴コイル 108 に交流電力を送電する機能を有する。第 1 の電磁結合コイル 106 の一方の端子は、方向性結合器 103 の第 3 の端子に電氣的に接続されている。第 1 の電磁結合コイル 106 の他方の端子は、接地されている。

【0067】

第 1 の LC 共振回路は、受電装置 110 の第 2 の LC 共振回路と、同一の周波数で共鳴 (LC 共振) することにより、交流電力を送電する機能を有する。第 1 の共鳴コイル 108

10

20

30

40

50

の一方の端子は、第1のコンデンサ109の一方の端子に電氣的に接続されている。第1の共鳴コイル108の他方の端子は、第1のコンデンサ109の他方の端子に電氣的に接続されている。

【0068】

なお上述のように、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の第1の電磁結合コイル106及び受電装置110の第2の電磁結合コイル113の電磁結合を用いて行えばよく、送電装置100の第1の共鳴コイル108及び第1のコンデンサ109、並びに、受電装置110の第2の共鳴コイル112及び第2のコンデンサ111は設けなくてもよい。

【0069】

<受電装置の詳細な構成>

本実施の形態の受電装置の詳細な構成を図1に示す。図1に示す受電装置110は、第2のアンテナ152、変圧器125、整流回路115、平滑化回路116、蓄電装置120、通信制御部119を有している。図1に示す第2のアンテナ152は、第2の電磁結合コイル113、第2の共鳴コイル112、第2のコンデンサ111を有している。また通信制御部119は、リファレンス電圧生成部123、無線インターフェース部121、及び制御回路122を有している。

【0070】

第2の共鳴コイル112の一方の端子は、第2のコンデンサ111の一方の端子に電氣的に接続されている。第2の共鳴コイル112の他方の端子は、第2のコンデンサ111の他方の端子に電氣的に接続されている。第2の共鳴コイル112と第2のコンデンサ111により、第2のLC共振回路が構成される。

【0071】

第2の電磁結合コイル113の一方の端子、通信制御部119の無線インターフェース部121の端子Tx1、及び変圧器125の第1の端子は、ノードNDdに電氣的に接続されている。第2の電磁結合コイル113の他方の端子、通信制御部119の無線インターフェース部121の端子Tx2、及び変圧器125の第2の端子は、ノードNDeに電氣的に接続されている。第2の電磁結合コイル113の中心点は、通信制御部119の無線インターフェース部121の端子COMに電氣的に接続されている。

【0072】

変圧器125は、交流電力の電位の大きさを、電磁誘導を利用して変換する電力機器である。変圧器125として、本実施の形態では、一次側（入力側）と二次側（出力側）のコイルの巻数が同じであるような2つのコイルを有する変圧器を用いる。一次コイルと二次コイルの巻数が同じであれば、変圧器125の入力前後で、交流電力の電圧振幅を一定とさせ、かつ、交流電力の基準電圧を変化することが可能となる。

【0073】

本実施の形態の変圧器125において、一次コイルの一方の端子を変圧器125の第1の端子、一次コイルの他方の端子を変圧器125の第2の端子、二次コイルの一方の端子を変圧器125の第3の端子、及び、二次コイルの他方の端子を変圧器125の第4の端子とする。

【0074】

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（AC-DCコンバータ）として機能する。高い整流効率を得るためには、整流回路115として全波整流を用いることが好適である。図1に示す整流回路115は、4つのダイオードから構成されるブリッジ整流回路である。整流回路115の第1の端子と、変圧器125の第3の端子は、ノードNDaに電氣的に接続されている。整流回路115の第2の端子と、変圧器125の第4の端子は、ノードNDbに電氣的に接続されている。整流回路115の第3の端子、平滑化回路116の第1の端子、蓄電装置120の正極、通信制御部119のリファレンス電圧生成部123の端子VBatは、ノードNDcに電氣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。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 5 】

ノードND a、ノードND b、ノードND c、ノードND d、及びノードND eの電位を、それぞれ電位V a、電位V b、電位V c、電位V d、及び電位V eとする。

【 0 0 7 6 】

平滑化回路1 1 6は、整流回路1 1 5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。図1の受電装置1 1 0において、平滑化回路1 1 6としてコンデンサを用いる。平滑化回路1 1 6の第2の端子は、接地されている。なお平滑化回路1 1 6は、必要がなければ設けなくてもよい。

【 0 0 7 7 】

蓄電装置1 2 0は、整流回路1 1 5によって整流され、平滑化回路1 1 6によって平滑化されることによって得られた直流電力を蓄える機能を有する。蓄電装置1 2 0の負極は、接地されている。

【 0 0 7 8 】

通信制御部1 1 9は、送電装置1 0 0から受電装置1 1 0へ送電される交流電力に含まれる変調信号（送信信号）を解析する。通信制御部1 1 9は、入力された交流電力の電圧振幅の振幅変調を読み取ることで、変調信号を解析する。これにより、当該変調信号に含まれる送電装置の情報や指示を受電装置1 1 0が受信することができる。

【 0 0 7 9 】

なお、変調信号（送信信号）を含む交流電力を受信した受電装置1 1 0は、送電装置1 0 0へ反射電力を反射する。当該反射電力には、受電装置1 1 0の情報を含む変調信号（返信信号）が含まれている。当該返信信号を含む反射電力を受信し、当該返信信号を解析することにより、送電装置1 0 0は受電装置1 1 0の情報を得ることができる。これにより、送電装置1 0 0及び受電装置1 1 0間の通信が成立する。

【 0 0 8 0 】

通信制御部1 1 9のリファレンス電圧生成部1 2 3は、得られた直流電力及び接地電位GNDから、無線インターフェース部1 2 1及び制御回路1 2 2の基準電位を生成する機能を有する。リファレンス電圧生成部1 2 3の端子V B a tは、整流回路1 1 5の第3の端子、平滑化回路1 1 6の第1の端子、及び、蓄電装置1 2 0の正極に電氣的に接続されている。リファレンス電圧生成部1 2 3の端子GNDは、接地されており、接地電位GNDが印加される。リファレンス電圧生成部1 2 3の端子A V D Dは、無線インターフェース部1 2 1の端子A V D Dに電氣的に接続されている。リファレンス電圧生成部1 2 3の端子D V D Dは、制御回路1 2 2の端子D V D Dに電氣的に接続されている。

【 0 0 8 1 】

リファレンス電圧生成部1 2 3によって当該直流電力から生成された電位A V D Dが、リファレンス電圧生成部1 2 3の端子A V D D及び無線インターフェース部1 2 1の端子A V D Dを介して、無線インターフェース部1 2 1に供給される。電位A V D D及び接地電位GNDは、無線インターフェース部1 2 1の基準電位として機能する。またリファレンス電圧生成部1 2 3によって当該直流電力から生成された電位D V D Dが、リファレンス電圧生成部1 2 3の端子D V D D及び制御回路1 2 2の端子D V D Dを介して、制御回路1 2 2に供給される。電位D V D D及び接地電位GNDは、制御回路1 2 2の基準電位として機能する。

【 0 0 8 2 】

無線インターフェース部1 2 1は、送電装置1 0 0からの変調信号（送信信号）を制御回路1 2 2が処理可能な信号に変換する復調回路、及び、制御回路1 2 2から出力された変調信号（返信信号）を、無線通信可能な信号に変換する変調回路を有する回路である。無線インターフェース部1 2 1の端子A V D Dは、リファレンス電圧生成部1 2 3の端子A V D Dに電氣的に接続されている。無線インターフェース部1 2 1の端子C O Mは、第2の電磁結合コイル1 1 3の中心点に電氣的に接続されている。無線インターフェース部1 2 1の端子GNDには、接地電位GNDが印加される。無線インターフェース部1 2 1の端子C N Tは、制御回路1 2 2の端子C N Tに電氣的に接続されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 3 】

制御回路 1 2 2 は、受電装置 1 1 0 の情報を有する変調信号（返信信号）を生成する機能や、送電装置 1 0 0 から送信された変調信号（送信信号）を処理する機能を有している。制御回路 1 2 2 の端子 D V D D は、リファレンス電圧生成部 1 2 3 の端子 D V D D に電氣的に接続されている。制御回路 1 2 2 の端子 G N D は接地されており、接地電位 G N D が印加される。制御回路 1 2 2 の端子 C N T は、無線インターフェース部 1 2 1 の端子 C N T に電氣的に接続されている。

【 0 0 8 4 】

第 2 の電磁結合コイル 1 1 3 及び整流回路 1 1 5 との間に変圧器 1 2 5 を設けた場合の交流電力の変化を図 2 (C) に示す。

10

【 0 0 8 5 】

図 2 (C) において、通信制御部 1 1 9 に入力され、変調信号（送信信号）を含む交流電力を交流電力 T とし、整流回路 1 1 5 によって整流され直流電力に変換される交流電力を交流電力 C とする。交流電力 T の最大電位及び最小電位は、それぞれ電位 V e 及び電位 V f である。また交流電力 T の中間電位を電位 V m 2 とする。また交流電力 C の最大電位及び最小電位は、それぞれ電位 V a 及び電位 V b である。また交流電力 C の中間電位を電位 V m とする。

【 0 0 8 6 】

第 2 の電磁結合コイル 1 1 3 及び整流回路 1 1 5 との間に変圧器 1 2 5 を設けることにより、交流電力 T 及び交流電力 C を互いに独立させることができる。より具体的には、交流電力 T の電圧振幅を有し、交流電力 T とは異なる中間電位を有する交流電力 C を整流回路 1 1 5 に供給することができる。なお、交流電力 T と交流電力 C の中間電位が同じ場合もありうる。

20

【 0 0 8 7 】

別言すれば、変圧器 1 2 5 を設けることにより、交流電力 T の電位 V m 2 を電位 V m に変化させて整流回路 1 1 5 に入力することができる。よって、電位変動が少なく、安定した電位 V c を通信制御部 1 1 9 に供給することができる。

【 0 0 8 8 】

蓄電装置 1 2 0 の充電に用いる直流電力は、中間電位が電位 V m の交流電力（交流電力 C ）から生成される。一方、通信制御部 1 1 9 に入力される交流電力は、中間電位が電位 V m 2 である交流電力 T である。交流電力 T に含まれる変調信号（送信信号）は、無線インターフェース部 1 2 1 によって、制御回路 1 2 2 が処理可能な信号に変換される。

30

【 0 0 8 9 】

以上により、通信と給電を同時に行っても、通信のための交流電力 T 及び給電のための交流電力 C が互いに干渉せず、通信を安定に行うことが可能となる。

【 0 0 9 0 】

第 2 の電磁結合コイル 1 1 3 及び整流回路 1 1 5 との間に変圧器 1 2 5 を設けた受電装置と設けない受電装置について、通信制御部 1 1 9 の基準電位である電位 V B a t の変化を図 6 に示す。図 6 においては、給電と同時に通信を行う測定を 4 回行った。また、図 6 の横軸は測定回数、縦軸は電位 V B a t の値である。

40

【 0 0 9 1 】

また図 6 において、変圧器 1 2 5 を設けた場合と設けない場合いずれにおいても、受電電力の電力値は 1 . 8 W 以上 2 . 5 W 以下であった。

【 0 0 9 2 】

図 6 に示されるように、変圧器 1 2 5 を設けた受電装置では、電位 V B a t は一定の値（ 3 . 3 V ）を維持している。一方、変圧器 1 2 5 を設けない受電装置では、電位 V B a t は、一定の値を取らず、変動する。

【 0 0 9 3 】

電位 V B a t が変動するということは、直流電力に変換される前の交流電力の基準電位（図 2 (A) に示す電位 V m ）が変動しているということである。基準電位が変動する交流

50

電力を通信に用いると、通信が不安定なる、さらには、通信が成立しなくなるという恐れがある。

【 0 0 9 4 】

一方、電位 V_{Bat} が一定の値を維持しているということは、給電に用いられる交流電力（図 2（C）に示す交流電力 C ）の基準電位が一定の値で安定しているということである。変圧器を設けたことにより、給電用の交流電力（交流電力 C ）及び通信用の交流電力（交流電力 T ）が分離され、安定な通信が可能となる。

【 0 0 9 5 】

以上説明したように、本実施の形態により、通信及び給電を同時に行うことが可能な受電装置及び給電システムを提供することができる。

10

【 0 0 9 6 】

また本実施の形態により、給電中でも安定な通信が行える受電装置及び給電システムを提供することができる。

【 0 0 9 7 】

[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。

20

【 0 0 9 8 】

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。

【 0 0 9 9 】

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。

30

【 0 1 0 0 】

以上説明したように、本実施の形態により、通信及び給電を同時に行うことが可能な受電装置及び給電システムを提供することができる。

【 0 1 0 1 】

また本実施の形態により、給電中でも安定な通信が行える受電装置及び給電システムを提供することができる。

【 0 1 0 2 】

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同時に行うことが可能である。

40

【 符号の説明 】

【 0 1 0 3 】

- 1 0 0 送電装置
- 1 0 3 方向性結合器
- 1 0 5 制御回路
- 1 0 6 第 1 の電磁結合コイル
- 1 0 7 交流電源
- 1 0 8 第 1 の共鳴コイル
- 1 0 9 第 1 のコンデンサ

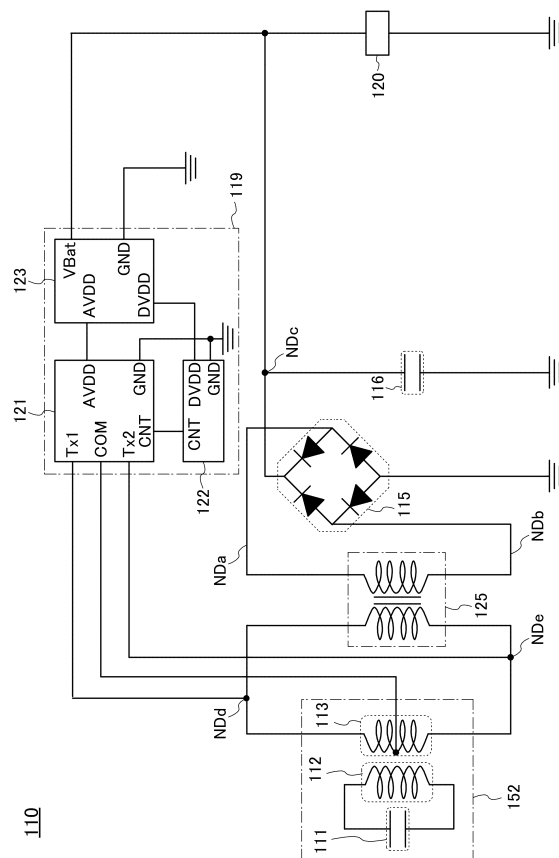
50

- 1 1 0 受電装置
- 1 1 1 第2のコンデンサ
- 1 1 2 第2の共鳴コイル
- 1 1 3 第2の電磁結合コイル
- 1 1 5 整流回路
- 1 1 6 平滑化回路
- 1 1 9 通信制御部
- 1 2 0 蓄電装置
- 1 2 1 無線インターフェース部
- 1 2 2 制御回路
- 1 2 3 リファレンス電圧生成部
- 1 2 5 変圧器
- 1 3 0 受電装置
- 1 5 1 第1のアンテナ
- 1 5 2 第2のアンテナ
- 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

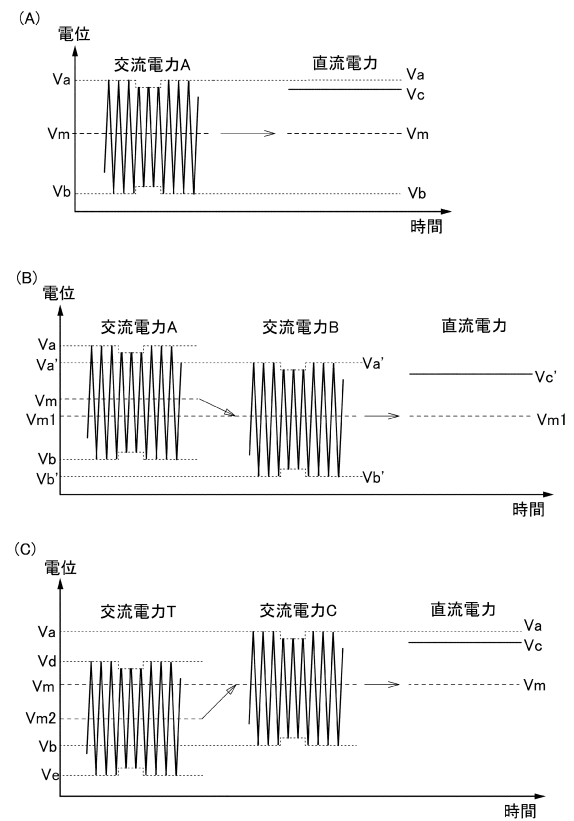
10

20

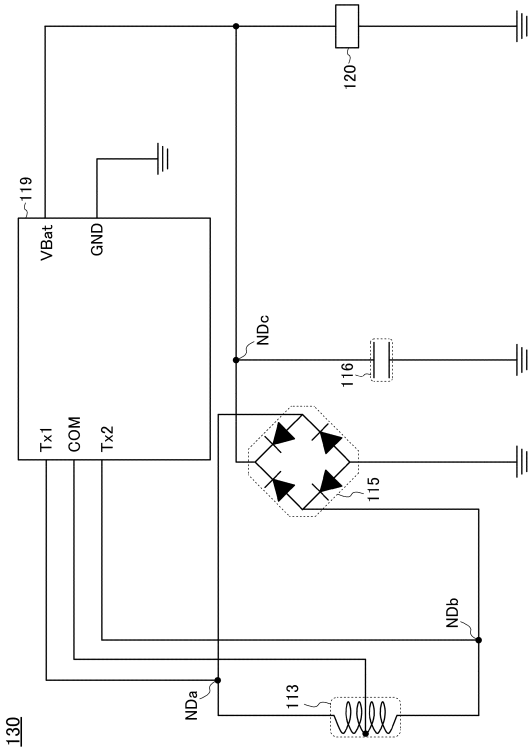
【図1】



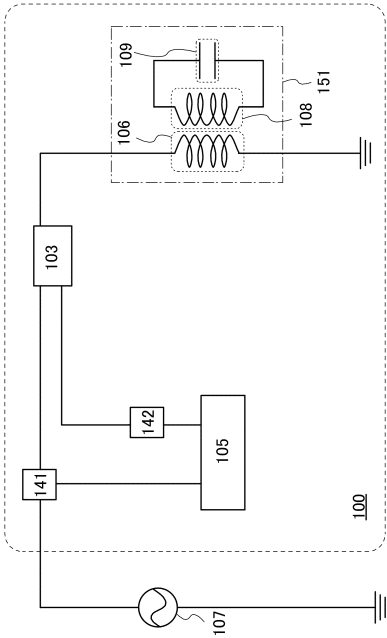
【図2】



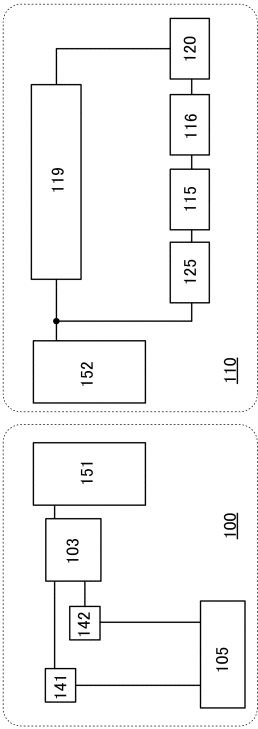
【図 3】



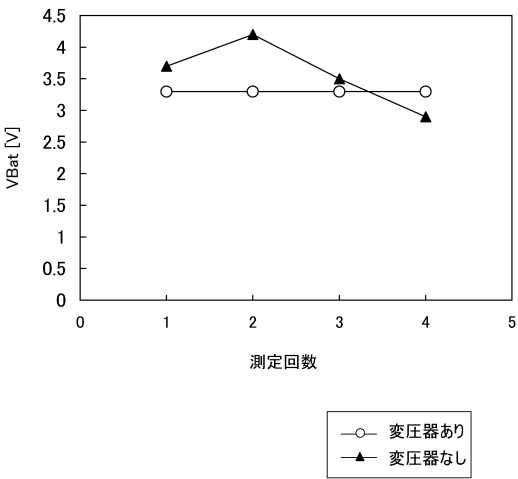
【図 4】



【図 5】

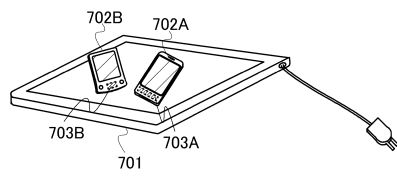


【図 6】

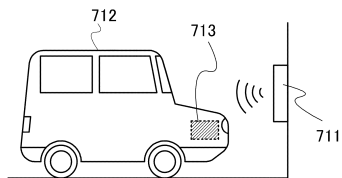


【図 7】

(A)



(B)



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2011-223716(JP,A)
特開2012-005185(JP,A)
特開2011-147278(JP,A)
特開2011-061893(JP,A)
特開2010-011654(JP,A)
特開2010-284058(JP,A)
特開2009-240099(JP,A)
特開2008-206232(JP,A)
米国特許出願公開第2009/0322307(US,A1)
米国特許出願公開第2008/0019780(US,A1)
米国特許出願公開第2010/0097830(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 50/12
H01M 10/46
H02J 7/00
B60L 11/18