

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6818515号
(P6818515)

(45) 発行日 令和3年1月20日(2021.1.20)

(24) 登録日 令和3年1月5日(2021.1.5)

(51) Int.Cl.	F 1
HO2J 7/00	(2006.01)
HO2J 50/12	(2016.01)
HO2J 50/80	(2016.01)
HO1M 10/46	(2006.01)
HO1M 10/44	(2006.01)

HO2J	7/00	HO2J	7/00	3 O 1 D
HO2J	50/12	HO2J	50/12	S
HO2J	50/80	HO2J	50/80	
HO1M	10/46	HO2J	50/80	
HO1M	10/44	HO1M	10/46	

請求項の数 15 (全 32 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-214640 (P2016-214640)
(22) 出願日	平成28年11月1日 (2016.11.1)
(65) 公開番号	特開2018-74838 (P2018-74838A)
(43) 公開日	平成30年5月10日 (2018.5.10)
審査請求日	令和1年10月29日 (2019.10.29)

(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康徳
(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
(74) 代理人	100116894 弁理士 木村 秀二
(74) 代理人	100130409 弁理士 下山 治
(74) 代理人	100134175 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】通信装置およびその制御方法、プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

他の装置から無線で電力を受電可能な受電手段と、
前記他の装置から受電した電力で二次電池を充電可能な充電手段と、
他の装置と無線通信可能な無線通信手段と、
前記他の装置から受電した電力を整流平滑して出力する整流平滑手段と、
前記整流平滑手段の出力電圧の過渡的な電圧変動を抑制する抑制手段と、
前記他の装置から受電した電力により発生した前記整流平滑手段の出力電圧が第1の電圧を超えないように前記抑制手段を駆動する駆動手段と、
前記受電手段、前記充電手段および前記無線通信手段を制御する制御手段と、を有し、
前記制御手段は、前記整流平滑手段の出力電圧が前記第1の電圧を超えないように前記抑制手段を駆動する動作が所定の時間以上継続した場合には、前記他の装置から電力を受電しないように前記受電手段を制御することを特徴とする通信装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記整流平滑手段の出力電圧が前記第1の電圧を超えない電圧になるまで、前記他の装置から受電した電力で前記二次電池を充電するための前記充電手段の充電電流を段階的に増加し、

前記整流平滑手段の出力電圧が前記第1の電圧より低い第2の電圧から第3の電圧の範囲に入るまで前記充電手段の充電電流をさらに段階的に増加することを特徴とする請求項1に記載の通信装置。

【請求項 3】

前記抑制手段は前記整流平滑手段から負荷電流を引き抜く負荷手段を有し、

前記駆動手段は、前記負荷手段に流れる負荷電流を検出する負荷電流検出手段を有し、

前記制御手段は、前記他の装置から受電した電力で二次電池を充電するための前記充電手段の充電電流を前記負荷電流検出手段により検出された負荷電流と等しくなるように増加し、

前記整流平滑手段の出力電圧が前記第 2 の電圧から前記第 3 の電圧の範囲に入るまで前記充電手段の充電電流をさらに段階的に増加することを特徴とする請求項2に記載の通信装置。

【請求項 4】

10

前記第 1 の電圧は前記充電手段の絶対最大定格電圧未満であり、

前記第 2 の電圧は前記充電手段の動作可能電圧の下限以上であり、

前記第 3 の電圧は前記充電手段の動作可能電圧の上限未満であることを特徴とする請求項2または3に記載の通信装置。

【請求項 5】

前記整流平滑手段の出力部であって前記抑制手段の前段に過電圧保護手段を備え、

前記過電圧保護手段の保護電圧は前記充電手段の絶対最大定格電圧未満であることを特徴とする請求項3に記載の通信装置。

【請求項 6】

前記整流平滑手段と前記充電手段の間に第 1 の定電圧を出力する第 1 の定電圧手段をさらに備え、

20

前記第 1 の電圧が前記第 1 の定電圧手段の絶対最大定格電圧未満であり、

前記第 2 の電圧が前記第 1 の定電圧手段の動作可能電圧の下限以上であり、

前記第 3 の電圧が前記第 1 の定電圧手段の動作可能電圧の上限未満であることを特徴とする請求項2から4のいずれか 1 項に記載の通信装置。

【請求項 7】

前記整流平滑手段の出力部であって前記抑制手段の前段に過電圧保護手段を備え、

前記過電圧保護手段の保護電圧は前記第 1 の定電圧手段の絶対最大定格電圧未満であることを特徴とする請求項6に記載の通信装置。

【請求項 8】

30

前記制御手段は、前記負荷手段の負荷電流が所定の時間安定している場合に、前記充電手段の充電電流を段階的に増加する制御を開始することを特徴とする請求項3に記載の通信装置。

【請求項 9】

前記制御手段は、所定時間以上継続しても前記負荷手段の負荷電流が安定しない場合には、前記充電手段の充電電流を段階的に増加する制御を開始しないことを特徴とする請求項8に記載の通信装置。

【請求項 10】

前記制御手段は、前記整流平滑手段の出力電圧が下降する方向に変動した場合には、前記充電手段の充電電流を減少させることを特徴とする請求項1から9のいずれか 1 項に記載の通信装置。

40

【請求項 11】

前記整流平滑手段の出力部に第 2 の定電圧を出力する第 2 の定電圧手段をさらに備え、

前記第 2 の定電圧手段は、前記制御手段が前記充電手段と前記無線通信手段と前記駆動手段とを動作可能な電源となり、

前記第 2 の定電圧手段の絶対最大定格電圧は、前記整流平滑手段の出力部に接続された他の手段の動作可能電圧よりも高く、

前記第 2 の定電圧手段の動作可能な電圧範囲は、前記整流平滑手段の出力部に接続された他の手段の電圧範囲よりも広いことを特徴とする請求項6または7に記載の通信装置。

【請求項 12】

50

装置の動作状態を表示する表示手段をさらに有し、

前記第2の定電圧手段は、前記制御手段と前記表示手段の電源となり、

前記整流平滑手段の出力電圧が前記充電手段および前記第1の定電圧手段の動作可能な電圧未満である場合であって、前記第2の定電圧手段の動作可能電圧以上である場合に、前記制御手段と前記表示手段の動作を継続することを特徴とする請求項1_1に記載の通信装置。

【請求項13】

前記駆動手段は、前記整流平滑手段の出力電圧に応じた第1の動作と前記制御手段による第2の動作のいずれかに切り替えが可能なスイッチ手段を有することを特徴とする請求項1から1_2のいずれか1項に記載の通信装置。

10

【請求項14】

他の装置から無線で電力を受電可能な受電手段と、

前記他の装置から受電した電力で二次電池を充電可能な充電手段と、

他の装置と無線通信可能な無線通信手段と、

前記他の装置から受電した電力を整流平滑して出力する整流平滑手段と、

前記整流平滑手段の出力電圧の過渡的な電圧変動を抑制する抑制手段と、

前記他の装置から受電した電力により発生した前記整流平滑手段の出力電圧が第1の電圧を超えないように前記抑制手段を駆動する駆動手段と、を有する通信装置の制御方法であって、

前記整流平滑手段の出力電圧が前記第1の電圧を超えない電圧になるまで、前記他の装置から受電した電力で前記二次電池を充電するための前記充電手段の充電電流を段階的に増加し、

20

前記整流平滑手段の出力電圧が前記第1の電圧より低い第2の電圧から第3の電圧の範囲に入るまで前記充電手段の充電電流をさらに段階的に増加することを特徴とする通信装置の制御方法。

【請求項15】

コンピュータを、請求項1から1_3のいずれか1項に記載された通信装置の制御手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、非接触給電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

非接触給電システムでは、外部機器と有線接続しないで無線での給電により機器内の電池を充電可能である。無線給電では、送電装置のアンテナから放射した電磁波を受電装置のアンテナが受けて電力の送受電を行う。送電装置と受電装置の間で送受電する電力は、受電装置が要求する電力に従って送電装置が送電する電力を制御する。このように受電装置が要求する電力に従って電力を送受電中である場合において、送電装置と受電装置との互いのアンテナ間の距離や位置によって実質的に送受電される電力が変化する現象が知られている。

40

【0003】

また、非接触給電では、送電装置と受電装置が有線接続されていないため、送電装置と受電装置との間の送受電電力の変動や位置ずれによる変動などによる影響を受け、回路の電圧変動、いわゆる過渡現象が発生しやすい。過渡現象により受電装置の回路の動作範囲を超えるような電圧が印加されると、回路の保護機能による回路の停止や、回路の停止と起動が繰り返される発振現象が発生する場合がある。発振現象が発生した場合、充電動作が停止することで充電時間が延びたり、充電表示インジケータが不規則に点滅し、動作状態が分かりにくくなるといった課題がある。このため、非接触給電では、受電装置での充電電流や負荷の状態に応じて送電装置からの電力を調整するように制御される。しかしながら

50

がら、送電装置と受電装置との間の送受電電力の変動や位置ずれによって過渡現象が発生した場合には電力調整では応答時間が間に合わないことがあり、過渡現象に対応して回路電圧を安定化させることが望ましい。

【0004】

特許文献1には、二次電池を有する給電対象機器において、送電電力に基づいて二次電池への充電が行われている充電期間中に給電対象機器が起動した場合には、送電電力が増加するように送電を制御する技術が記載されている。特許文献2には、二次電池への充電電流量と整流電圧の目標値の関係に基づき、受電装置の充電電流量に応じて給電装置が送信すべき電力を給電装置に送信することが記載されている。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2013-150534号公報

【特許文献2】特開2014-082864号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記特許文献1、2の給電制御はいずれも、受電装置が必要とする電力を送電装置へ伝達し、その結果に基づいて送電装置からの送電電力を調整するものである。しかしながら、上記特許文献1、2では、位置ずれや送受電電力変動により過渡現象が発生する可能性について考慮されていない。

20

【0007】

本発明は、上記課題に鑑みてなされ、その目的は、他の装置から無線で電力を受電する場合に、過渡現象が発生する可能性がある回路の不安定な動作を抑制し、受電装置の入力電圧を安定化することができる技術を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決し、目的を達成するために、本発明の通信装置は、他の装置から無線で電力を受電可能な受電手段と、前記他の装置から受電した電力で二次電池を充電可能な充電手段と、他の装置と無線通信可能な無線通信手段と、前記他の装置から受電した電力を整流平滑して出力する整流平滑手段と、前記整流平滑手段の出力電圧の過渡的な電圧変動を抑制する抑制手段と、前記他の装置から受電した電力により発生した前記整流平滑手段の出力電圧が第1の電圧を超えないように前記抑制手段を駆動する駆動手段と、前記受電手段、前記充電手段および前記無線通信手段を制御する制御手段と、を有し、前記制御手段は、前記整流平滑手段の出力電圧が前記第1の電圧を超えないように前記抑制手段を駆動する動作が所定の時間以上継続した場合には、前記他の装置から電力を受電しないように前記受電手段を制御する。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、他の装置から無線で電力を受電する場合に、過渡現象が発生する可能性がある回路の不安定な動作を抑制し、受電装置の入力電圧を安定化することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施形態1の送電装置の構成例を示すブロック図。

【図2】実施形態1の受電装置の構成例を示すブロック図。

【図3】実施形態1の受電装置の過電圧保護回路、負荷回路および負荷駆動回路の構成例を示す図。

【図4】実施形態1の送電装置と受電装置との間で無線給電を行う手順を示すフローチャート。

【図5】実施形態1の受電装置の整流平滑回路の出力電圧制御を示すフローチャート。

50

【図6】実施形態1の無線給電時の送電装置と受電装置との間で伝達するステータス情報を例示する図。

【図7】実施形態1の送電装置、受電装置の位置関係を示す図。

【図8】実施形態1の受電装置の受電電力、整流平滑回路出力電圧、負荷回路電流、電池充電電流の関係を説明する図。

【図9】実施形態2の受電装置の構成例を示すブロック図。

【図10】実施形態2の受電装置の受電電力、整流平滑回路出力電圧、負荷回路電流、電池充電電流の関係を説明する図。

【図11】実施形態3の受電装置の整流平滑回路の出力電圧制御を示すフローチャート。

【図12】実施形態3の受電装置の負荷回路の構成例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に、本発明を実施するための形態について詳細に説明する。尚、以下に説明する実施の形態は、本発明を実現するための一例であり、本発明が適用される装置の構成や各種条件によって適宜修正又は変更されるべきものであり、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。また、後述する各実施形態の一部を適宜組み合わせて構成してもよい。

【0012】

以下、本実施形態の送電装置および受電装置からなる非接触給電システムについて説明する。

【0013】

図1は本実施形態の送電装置の構成例を示すブロック図である。図2は本実施形態の受電装置の構成例を示すブロック図である。

【0014】

本実施形態の非接触給電システムは、送電装置101と、送電装置101と通信を行い、電力の供給を受ける受電装置201とを含む。送電装置101は、所定の範囲の中に受電装置201が存在する場合、非接触により通信を行い、受電装置201から機器情報を含む接続信号を受信する。送電装置101は、受電装置201が給電可能な機器であると判定すると、送電アンテナを介して送電用の電力を出力して受電装置201に電力を供給する。その際、送電装置101は受電装置201から受電情報を受信することで、受電装置201の状態を確認することができる。

【0015】

受電装置201は、受電アンテナを介して送電装置101から出力される電力を非接触により受電可能である。送電装置101における所定の範囲の中に受電装置201が存在しない場合、受電装置201は送電装置101から電力を受け取ることはできない。受電装置201は、受電中に送電装置101へ受電情報を送信することも可能である。

【0016】

受電装置201は、送電装置101における所定の範囲の中に存在する場合には、送電装置101と通信を行うことが可能である。また、受電装置201は、送電装置101における所定の範囲の中に存在する場合には、送電装置101から電力を受け取ることが可能である。

【0017】

なお、送電装置101は複数の電子機器に対しても、並行して電力を非接触で供給することが可能であってもよいものとする。

【0018】

受電装置201は、二次電池から供給される電力によって動作する通信装置であれば、タブレット型PCやスマートフォン、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等の撮像装置、音声データや映像データの再生を行う再生装置であってもよい。また、受電装置201は、二次電池から供給される電力によって駆動する車のような移動装置であってもよい。

10

20

30

40

50

【0019】

また、受電装置201は、二次電池が装着されていない場合に、送電装置101から供給される電力によって動作可能な電子機器であってもよいものとする。

【0020】

そして、実施形態1では、送電装置101と受電装置201の間で無線通信と無線電力の送受電を行い、受電装置201の無線電力を整流平滑する回路の出力部の電圧上昇や変動があった場合に、出力部の電圧を安定化する処理を行う。

【0021】

なお、本実施形態では、送電装置101が送電した電力を送電電力、受電装置201が受電した電力を受電電力と称し、送電装置101が送電した電力と受電装置201が受電した電力の比率を給電効率と称するものとする。10

【0022】

次に、図1を用いて、本実施形態の送電装置101の構成および機能を説明する。なお、図1では、本実施形態の説明に不要なブロックへの電源接続は省略している。また、以下では、本実施形態の説明に不要なブロックと動作の詳細な説明は省略している。

【0023】

図1において、送電装置101は受電装置201へ無線による送電および無線通信可能な装置である。TX制御部102は送電装置101の無線給電を含む装置全体の制御を司るCPU、ワークエリアとして使用されるRAM(Random Access Memory)、処理手順を記憶しているROM(Read Only Memory)を内蔵している。20

【0024】

TX送電部A111は受電装置へ電力を無線送電するための回路であり、主にトランジスタ增幅回路や水晶発振回路などを備える。

【0025】

TX整合回路A112はTX送電部A111と後述のTX送電アンテナA113とのインピーダンス整合を行うための回路である。TX整合回路A112はTX制御部102の制御によって調整可能な回路とする。また、TX整合回路A112には無線で電力を送電するときに過大な電圧が発生しないよう保護回路を備える。

【0026】

TX送電アンテナA113は受電装置201へ無線で電力を送電することができる。TX送電アンテナA113は、例えばHF帯である6.78MHzに共振周波数を有するアンテナであるとする。30

【0027】

反射電力検出回路115は送電装置101のTX送電アンテナA113から出力される電力の進行波と反射波を進行波電圧VFおよび反射波電圧VRとして検出する回路である。反射電力検出回路115は、例えばCM型方向性結合器である。CM型方向性結合器は一般的な回路であるので説明は省略する。

【0028】

TX通信部B121は他の装置と近接無線通信が可能であり、受電装置201と無線電力給電を行うための制御データ通信も行うことができる。TX通信部B121は、例えば非接触ICのデータの読み取りおよび非接触ICへのデータの書き込みの可能な非接触ICリーダライタであってもよい。TX通信部B121で行う近接無線通信は国際標準規格であるISO/IEC21481に対応しているものとする。40

【0029】

TX通信整合回路B122はTX通信部B121と後述のTX通信アンテナB123とのインピーダンス整合を行う。TX通信整合回路B122はTX制御部102の制御によって調整可能な回路でもよいし、固定定数回路でもよい。また、TX通信整合回路B122には過大な電圧が発生しないよう保護回路を備える。

【0030】

T X 通信アンテナ B 1 2 3 は他の装置と近接無線通信を行うための電磁波を送受信する。T X 通信アンテナ B 1 2 3 は、例えばH F 帯である 1 3 . 5 6 M H z 付近に共振周波数を有するアンテナである。

【 0 0 3 1 】

T X 通信部 C 1 3 1 は他の装置と近距離無線通信が可能であり、受電装置と無線電力給電を行うための制御データ通信も行うことができる。T X 通信部 C 1 3 1 で行う近距離無線通信は近距離無線規格である Bluetooth Low Energy (登録商標) に対応しているものとする。

【 0 0 3 2 】

T X 通信整合回路 C 1 3 2 は T X 通信部 C 1 3 1 と後述の T X 通信アンテナ C 1 3 3 のインピーダンス整合を行う。T X 通信整合回路 C 1 3 2 は T X 制御部 1 0 2 の制御によって調整可能な回路でもよいし、固定定数回路でもよい。また、T X 通信整合回路 C 1 3 2 には過大な電圧が発生しないよう保護回路を備える。

【 0 0 3 3 】

T X 通信アンテナ C 1 3 3 は他の装置と近距離無線通信を行うための電磁波を送受信する。T X 通信アンテナ C 1 3 3 は、例えばU H F 帯である 2 . 4 5 G H z 付近に共振周波数を有するアンテナである。

【 0 0 3 4 】

次に、図 2 を用いて、本実施形態の受電装置 2 0 1 の構成および機能を説明する。なお、図 2 では、本実施形態の説明に不要なブロックへの電源接続と、各ブロックの入力および出力キャパシタの記載は省略している。また、以下では、本実施形態の説明に不要なブロックと動作の詳細な説明は省略している。

【 0 0 3 5 】

図 2において、受電装置 2 0 1 は送電装置 1 0 1 から無線で電力の受電および無線通信可能な装置である。

【 0 0 3 6 】

R X 制御部 2 0 2 は受電装置 2 0 1 の無線給電を含む装置全体の制御を司る C P U 、ワーケリアとして使用される R A M 、後述する処理手順を記憶している R O M を内蔵している。

【 0 0 3 7 】

R X 受電アンテナ A 2 1 3 は送電装置から無線で電力を受電することができる。R X 受電アンテナ A 2 1 3 は、例えばH F 帯である 6 . 7 8 M H z 付近に共振周波数を有するアンテナである。

【 0 0 3 8 】

キャパシタ 2 1 2 は R X 受電アンテナ A 2 1 3 と L C 共振回路を形成し、アンテナとしての共振周波数を決定する。

【 0 0 3 9 】

アンテナスイッチ回路 F S W - 1 A 2 1 4 は R X 制御部 2 0 2 の制御によって、R X 受電アンテナ A 2 1 3 のアンテナとしての機能をオン、オフすることができる。アンテナスイッチ回路 F S W - 1 A 2 1 4 は、例えば R X 受電アンテナ A 2 1 3 をシャントする回路であってもよいし、R X 受電アンテナ A 2 1 3 と後段の回路とを切断する回路であってもよい。

【 0 0 4 0 】

R X 整流平滑回路 A 2 1 1 は送電装置 1 0 1 から受電した電力により発生した A C (交流) 電圧を D C (直流) 電圧に整流する回路である。整流平滑回路 A 2 1 1 で D C 電圧に整流された電圧は R X 定電圧回路 A 2 8 1 で定電圧化され、後段の R X 充電制御回路 2 8 2 へ供給される。

【 0 0 4 1 】

R X 充電制御回路 2 8 2 は R X 電池 2 0 3 を充電可能な充電制御回路である。R X 充電制御回路 2 8 2 は R X 電池 2 0 3 を充電する機能の他に、他の回路例えば R X 制御部 2 0

10

20

30

40

50

2 や後述する RX 撮像処理部 251 などへ RX 電池 203 の電圧を出力する機能も備える。RX 電池 203 は、例えば 1 セルのリチウムイオン電池であるが、これに限らず、他の充電可能な二次電池でもよい。

【0042】

RX 定電圧回路 B286 は整流平滑回路 A211 で DC 電圧に整流された電圧を定電圧化し、後段の RX 制御部 202、RX 通信部 B221、RX 通信部 C231、RX 負荷駆動回路 273 へ供給する回路である。RX 定電圧回路 A281 は RX 電池 203 を充電可能な電流を供給可能な回路とし、RX 定電圧回路 B286 は RX 定電圧回路 A281 よりも供給可能な電流が少ない回路で構成してもよい。

【0043】

10

RX 定電圧回路 B286 の動作可能電圧範囲は RX 定電圧回路 A281 よりも広く、RX 定電圧回路 A281 よりも高い電圧であっても低い電圧であっても動作可能である。例えば、RX 定電圧回路 B286 の動作可能電圧範囲は 3V ~ 50V であり、RX 定電圧回路 A281 の動作可能電圧範囲は 5V ~ 32V である。また、RX 充電制御回路 282 の動作可能電圧範囲は RX 定電圧回路 A281 よりも狭く、例えば、RX 充電制御回路 282 の動作可能電圧範囲は 4V ~ 7V である。よって、RX 定電圧回路 A281 の出力電圧は例えば 5.5V に設定するとよい。

【0044】

20

RX 定電圧回路 B286 の絶対最大定格電圧の範囲は RX 定電圧回路 A281 よりも広く、RX 定電圧回路 A281 よりも高い電圧であっても低い電圧であっても定格範囲内であるとする。例えば、RX 定電圧回路 B286 の絶対最大定格電圧は -0.3V ~ 60V であり、RX 定電圧回路 A281 の絶対最大定格電圧は -0.3V ~ 40V である。また、前述の RX 充電制御回路 282 の絶対最大定格電圧の範囲は RX 定電圧回路 A281 よりも狭く、例えば、RX 充電制御回路 282 の絶対最大定格電圧は -0.3V ~ 30V である。

【0045】

本実施形態では、RX 定電圧回路 A281 の絶対最大定格電圧の上限は VAMRA、RX 定電圧回路 A281 の動作可能下限電圧は VL A、RX 定電圧回路 A281 の動作可能上限電圧は VH A であるとする。また、RX 定電圧回路 B286 の動作可能下限電圧は VL B であるとする。

30

【0046】

RX 定電圧回路 B286 は RX 整流平滑回路 A211 と RX 充電制御回路 282 と両方から電流を受けられるようにダイオード 287 とダイオード 288 の OR 接続とする。ダイオード 287 とダイオード 288 とを OR 接続することで、RX 制御部 202、RX 通信部 B221、RX 通信部 C231 および RX 負荷駆動回路 273 は RX 受電アンテナ A213 で受電する電力と RX 電池 203 の電力のいずれかにより動作可能である。

【0047】

また、RX 定電圧回路 B286 の出力は RX 制御部 202、RX 通信部 B221、RX 通信部 C231、RX 表示部 B255 に接続している。そのため、例えば、RX 受電アンテナ A213 で受電する無線電力が減少し、RX 定電圧回路 A281 の動作可能下限電圧である VL A を下回り、RX 定電圧回路 A281 や RX 充電制御回路 282 の出力が停止して RX 電池 203 の充電動作が停止したとする。その場合でも、RX 定電圧回路 B286 の動作可能下限電圧である VL B を低い電圧に設定しておくことで、RX 制御部 202、RX 通信部 B221、RX 通信部 C231、RX 表示部 B255 の動作が停止することがない。

40

【0048】

RX 受電アンテナ A213 で受電する無線電力が減少しても、受電装置 201 の RX 制御部 202 の実施するシーケンス、RX 通信部 B221 および RX 通信部 C231 の無線通信、RX 表示部 B255 での表示が停止しにくい構成となる。

【0049】

50

よって、本実施形態では、充電表示インジケータの不規則な点滅を防止し、動作状態が分かりにくく煩わしくなることを防止できる。

【0050】

R X 過電圧保護回路 271 は R X 整流平滑回路 A211 の出力部における負荷 R X 負荷回路 272 の前段に配置され、R X 定電圧回路 A281 の入力部の絶対最大定格電圧未満となるように構成された回路であり、例えば定電圧ダイオードで構成してもよい。

【0051】

R X 負荷回路 272 は R X 定電圧回路 A281 の入力電圧を動作可能範囲に制御するための回路であり、例えば抵抗やトランジスタで構成される。

【0052】

R X 負荷駆動回路 273 は R X 定電圧回路 A281 の入力電圧を動作可能範囲に制御するための R X 負荷回路 272 を駆動する回路である。R X 負荷回路 272 と R X 負荷駆動回路 273 の構成例は後述する。

【0053】

R X 通信アンテナ B223 は他の装置と近接無線通信が可能であり、送電装置 101 と無線電力給電を行うための制御データ通信も行うことができる。R X 通信アンテナ B223 は、例えば HF 帯である 13.56 MHz 付近に共振周波数を有するアンテナである。

【0054】

キャパシタ 222 は R X 通信アンテナ B223 と LC 共振回路を形成し、アンテナとしての共振周波数を決定する。

【0055】

R X 通信部 B221 は他の装置と近接無線通信が可能であり、送電装置と無線電力給電を行うための制御データ通信も行うことができる。R X 通信部 B221 は、例えば非接触 IC リーダからのデータの読み取りおよびデータの書き込みが可能な非接触 IC であってもよい。R X 通信部 B221 で行う近接無線通信は国際標準規格である ISO / IEC 21481 に対応しているものとする。

【0056】

R X 通信部 C231 は他の装置と近距離無線通信が可能であり、受電装置と無線電力給電を行うための制御データ通信も行える通信部である。R X 通信部 C231 で行う近距離無線通信は近距離無線規格である Bluetooth Low Energy (登録商標) に対応しているものとする。

【0057】

R X 通信整合回路 C232 は R X 通信部 C231 と後述の R X 通信アンテナ C233 とのインピーダンス整合を行うための回路である。R X 通信整合回路 C232 は R X 制御部 202 の制御によって調整可能な回路でもよいし、固定定数回路でもよい。また、R X 通信整合回路 C232 には過大な電圧が発生しないよう保護回路を備える。

【0058】

R X 通信アンテナ C233 は他の装置と近距離無線通信を行うための電磁波を送受信する。R X 通信アンテナ C233 は、例えば UHF 帯である 2.45 GHz 付近に共振周波数を有するアンテナである。

【0059】

R X 撮像処理部 251 はレンズおよびその駆動系で構成される光学ユニットと撮像素子で構成される R X 撮像部 252 で撮影された映像を、デジタルデータに変換する。

【0060】

R X メモリーカード 253 は、R X 撮像処理部 251 で処理された映像のデジタルデータの書き込みおよび読み込みを行うことができる。R X メモリーカード 253 は、例えばフラッシュメモリなどの書き換えが可能な不揮発性メモリである。

【0061】

R X 表示部 A254 は、受電装置 201 の操作情報や R X 撮像部 252 で撮影した映像を表示することのできる表示部であり、例えば液晶表示器 (Liquid Crystal

10

20

30

40

50

1 Display : LCD) である。

【0062】

R X 表示部 B 2 5 5 は、受電装置 2 0 1 の処理状態を示すインジケータであり、例えば LED (Light Emitting Diode : 発光ダイオード) である。

【0063】

R X コネクタ 2 6 0 は、外部インターフェースのコネクタであり、受電装置 2 0 1 はコネクタ 2 6 0 を介して他の装置と接続することができる。また、R X コネクタ 2 6 0 を介して接続された他の装置から電力供給を受け、R X 充電制御回路 2 8 2 を介して R X 電池 2 0 3 を充電することも可能である。

【0064】

次に、図 3 を用いて、受電装置 2 1 0 の R X 過電圧保護回路 2 7 1 、 R X 負荷回路 2 7 2 、 R X 負荷駆動回路 2 7 3 の回路構成を説明する。なお、図 3 では、本実施形態の説明に不要なバイパスコンデンサの記載は省略している。また、本実施形態の説明に不要なブロックと動作の詳細な説明は省略している。

【0065】

図 3 において、R X 過電圧保護回路 2 7 1 は定電圧ダイオード Z D 1 で構成される。R X 負荷回路 2 7 2 はトランジスタ T r 1 と T r 1 のコレクタ側に接続された抵抗 R 1 で構成される。R X 負荷駆動回路 2 7 3 は定電圧ダイオード Z D 2 、抵抗 R 4 、 R 5 、 R 6 、 R 7 、 R 8 、 R 9 、 R 1 0 、トランジスタ T r 2 、 T r 3 、 T r 4 で構成される。

【0066】

R X 受電アンテナ A 2 1 3 で無線電力を受電すると、R X 整流平滑回路 A 2 1 1 から D C 電圧が output される。

【0067】

R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力部の電圧が定電圧ダイオード Z D 2 の降伏電圧を超えたところでダイオード Z D 2 は動作を開始し、R X 負荷回路 2 7 2 のトランジスタ T r 1 を駆動する。

【0068】

駆動された R X 負荷回路 2 7 2 のトランジスタ T r 1 は抵抗 R 1 を介して R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力部からグラウンドへ電流を流す動作となる。

【0069】

R X 負荷回路 2 7 2 が駆動されて電流が流れると R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力部の電圧が低下、定電圧ダイオード Z D 2 の降伏電圧未満になり、R X 負荷回路 2 7 2 のトランジスタ T r 1 の駆動は停止する。

【0070】

上述のように、定電圧ダイオード Z D 2 の降伏電圧に従って R X 負荷回路 2 7 2 と R X 負荷駆動回路 2 7 3 が動作し、R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力部の過渡的な電圧上昇を抑制し安定化することができる。

【0071】

R X 過電圧保護回路 2 7 1 が発動する電圧は R X 定電圧回路 A 2 8 1 の絶対最大定格電圧未満となるような電圧に設定するとよい。例えば、R X 定電圧回路 A 2 8 1 の絶対最大定格電圧が 4 0 V であるとすると、R X 過電圧保護回路 2 7 1 が発動する保護電圧は 3 6 V 程度に設定するとよい。

【0072】

本実施形態では、R X 過電圧保護回路 2 7 1 の保護電圧を V Z 1 であるとする。

【0073】

R X 負荷駆動回路 2 7 3 および R X 負荷回路 2 7 2 が発動する電圧は R X 定電圧回路 A 2 8 1 の動作上限電圧を超えないような電圧に設定すればよい。例えば、R X 定電圧回路 A 2 8 1 の動作上限電圧が 3 2 V であるとすると、R X 負荷駆動回路 2 7 3 および R X 負荷回路 2 7 2 が発動する電圧は 2 8 V 程度に設定するとよい。本実施形態では、R X 負荷回路 2 7 2 が発動する電圧は第 1 の設定電圧 V L D 1 であるとする。

10

20

30

40

50

【0074】

R X 負荷回路 272 の電流と、R X 整流平滑回路 A211 の出力部の電圧とは、R X 制御部 202 の制御信号により R X 負荷駆動回路 273 の Tr4、Tr2、Tr3 を駆動することで抵抗分圧された電圧値として計測することが可能である。

【0075】

<処理手順> 次に、上述した図 1 から図 3 に加えて、図 4 から図 6 を用いて、本実施形態の送電装置 101 と受電装置 201 における無線給電処理を説明する。

【0076】

図 4 は、無線給電における送電装置 101 と受電装置 201 の各処理手順を示している。以下の処理は特に言及しない限り、送電装置 101 の TX 制御部 102 または受電装置 201 の RX 制御部 202 が実行するものとする。後述する図 5 でも同様である。また、図 4 のフローチャートにおける無線給電に必要な情報の送受信は、特に言及しない限り、送電装置 101 では TX 通信部 C131 で、受電装置 201 では RX 通信部 C231 でそれぞれ実行される。10

【0077】

また、図 6 は、図 4 のフローチャートに示す無線給電処理において送電装置 101 と受電装置 201 との間で送受信される装置ステータス情報の構成例を示している。装置ステータス情報は、例えば図 6 (a) ~ (c) に示すように“装置名称”、“電力受電可否”、“電池電圧”、“充電完了フラグ”、“充電完了電圧”、“電池残量レベル”、“最大受電電力”、“送受電要求電力”などの情報等を含む。装置ステータス情報は、送電装置 101 では TX 制御部 102 に、受電装置 201 では RX 制御部 202 にそれぞれ記憶されているものとする。20

【0078】

また、図 7 は、図 4 のフローチャートに示す無線給電処理における送電装置 101 と受電装置 201 の位置関係を例示している。図 7 (a) は送電装置 101 と受電装置 201 が離間している状態から接近した状態となって、無線電力給電が実施される場合の位置関係を例示している。図 7 (b) は送電装置 101 と受電装置 201 が接近して無線電力給電を実施している状態において、送電装置 101 と受電装置 201 がさらに接近した場合の位置関係を例示している。図 7 (c) は送電装置 101 と受電装置 201 が接近して無線電力給電を実施している状態において、送電装置 101 と受電装置 201 が離間した場合の位置関係を例示している。30

【0079】

まず、図 4 (a) を用いて、送電装置 101 の動作を説明する。

【0080】

S411 では、送電装置 101 の TX 制御部 102 は、TX 送電部 A111 を制御して予備電力を送電する。本実施形態では、S411 で送電する予備電力の周波数は 6.78 MHz とし、送電電力は任意の値、例えば 0.25 W とする。

【0081】

S412 では、送電装置 101 の TX 制御部 102 は、TX 通信部 C131 で受電装置 201 からのポーリング信号を受信したか否かを判定する。S412 の近距離無線通信におけるポーリング信号受信は、例えば Bluetooth Low Energy (登録商標) のアドバタイズモードでパケットの受信を行う。Bluetooth Low Energy (以下、BLE) のプロトコルについては一般的な方法であるため説明は省略する。40

【0082】

S412 で、送電装置 101 の TX 制御部 102 が TX 通信部 C131 で受電装置 201 からのポーリング信号を受信したと判定した場合、処理は S413 に進む。

【0083】

S413 では、送電装置 101 の TX 制御部 102 は TX 通信部 C131 により接続要求を送信し、処理は S414 に進む。50

【0084】

S412で、送電装置101のTX制御部102がTX通信部C131で受電装置201からのポーリング信号を受信したと判定した場合、処理はS411へ戻り、再度予備電力送電を行う。

【0085】

本実施形態では、受電装置201がポーリング信号を送信し、送電装置101がポーリング信号を受信することで送電装置101が受電装置201を発見して接続要求を送信し、近距離無線通信を行うものとする。

【0086】

図7(a)のように、送電装置101と受電装置201が離間している状態から接近状態に移行すると、S412で受電装置201が送信するポーリング信号を送電装置101が受信することで、無線給電シーケンスへ進むことが可能になる。 10

【0087】

S414では、送電装置101のTX制御部102は受電装置201との間で“電力受電可否”、“最大受電電力”、“送受電要求電力”情報を含む装置ステータス情報の送受信を行う。S414で送受信する装置ステータス情報は、例えば図6(a)に示す情報である。

【0088】

S415では、送電装置101のTX制御部102はS414で受信した装置ステータス情報の“電力受電可否”によって受電装置201が無線電力を受電可能な状態であるか否かを判定する。 20

【0089】

S415で、送電装置101のTX制御部102が受電装置201が無線電力を受電可能な状態でないと判定した場合、処理はS411へ戻り、再度予備電力送電を行う。S415で、送電装置101のTX制御部102が受電装置201が無線電力を受電可能な状態であると判定した場合、処理はS416に進む。

【0090】

S416では、送電装置101のTX制御部102はS414で送受信した装置ステータス情報の“最大受電電力”、“送受電要求電力”に従って送受電電力を設定する。S416で設定される送受電電力は、受電装置201の“送受電要求電力”に従って2.8Wとする。なお、S416で設定される送受電電力は、“最大受電電力”を超えない電力に設定するものとする。 30

【0091】

S417では、送電装置101のTX制御部102はTX送電部A111を制御して受電装置201へ無線で電力を送電する。S417で無線で電力を送電する場合は、TX整合回路A112をTX送電部A111からの無線電力送電に適した回路に設定する。

【0092】

なお、以下では、TX送電部A111を制御して電力を送電する場合はTX整合回路A112をTX送電部A111からの無線電力送電に適した回路に設定するものとして説明を省略する。 40

【0093】

S418では、送電装置101のTX制御部102は受電装置201との間で“電力受電可否”、“電池電圧”、“充電完了フラグ”、“充電完了電圧”、“電池残量レベル”、“送受電要求電力”情報を含む装置ステータス情報の送受信を行う。

【0094】

S419では、送電装置101のTX制御部102は装置ステータス情報の“電池電圧”と“充電完了電圧”、“充電完了フラグ”、または“電池残量レベル”的いずれかによって受電装置201のRX電池203が充電完了状態であるか否かを判定する。

【0095】

S419で、送電装置101のTX制御部102が受電装置201のRX電池203が 50

充電完了状態でないと判定した場合、処理は S 4 1 5 へ戻る。

【 0 0 9 6 】

S 4 1 9 で、送電装置 1 0 1 の R X 制御部 2 0 2 が受電装置 2 0 1 の R X 電池 2 0 3 が充電完了状態であると判定した場合は、処理を終了する。

【 0 0 9 7 】

次に、図 4 (b) を用いて、受電装置 2 0 1 の動作を説明する。

【 0 0 9 8 】

S 4 2 1 では、受電装置 2 0 1 の R X 制御部 2 0 2 は R X 受電アンテナ A 2 1 3 で送電装置 1 0 1 から送電された予備電力を受電する。R X 受電アンテナ A 2 1 3 に発生した電流は R X 整流平滑回路 A 2 1 1 で整流平滑され、R X 定電圧回路 B 2 8 6 から R X 制御部 2 0 2 へ電圧が供給される。
10

【 0 0 9 9 】

受電装置 2 0 1 の R X 電池 2 0 3 の電池残量が少ない場合は、S 4 2 1 で受電した送電装置 1 0 1 から送電された予備電力によって、受電装置 2 0 1 の R X 制御部 2 0 2 は動作を開始する。受電装置 2 0 1 の R X 電池 2 0 3 の電池残量が十分ある場合は、受電装置 2 0 1 の R X 制御部 2 0 2 は R X 充電制御回路 2 8 2 から供給される R X 電池 2 0 3 の電力によって動作を開始してもよい。

【 0 1 0 0 】

S 4 2 2 では、受電装置 2 0 1 の R X 制御部 2 0 2 は R X 通信部 C 2 3 1 で送電装置 1 0 1 へ近距離無線通信のポーリング信号を送信する。S 4 2 2 の近距離無線通信のポーリング信号の送信は、例えば B L E のアドバタイズモードでパケットの送信を行うものとする。
20

【 0 1 0 1 】

S 4 2 3 では、受電装置 2 0 1 の R X 制御部 2 0 2 は R X 通信部 C 2 3 1 で送電装置 1 0 1 からの近距離無線通信の接続要求信号を受信したか否かを判定する。

【 0 1 0 2 】

S 4 2 3 で、受電装置 2 0 1 の R X 制御部 2 0 2 が R X 通信部 C 2 3 1 で送電装置 1 0 1 からの接続要求信号を受信したと判定した場合、処理は S 4 2 4 へ進む。

【 0 1 0 3 】

S 4 2 3 で、受電装置 2 0 1 の R X 制御部 2 0 2 が R X 通信部 C 2 3 1 で送電装置 1 0 1 からの接続要求信号を受信しなかったと判定した場合、処理は S 4 2 1 へ戻り、再度予備電力を受電する。
30

【 0 1 0 4 】

S 4 2 4 では、受電装置 2 0 1 の R X 制御部 2 0 2 は、S 4 2 3 で受信した接続要求に従って送電装置 1 0 1 との接続処理を行う。S 4 2 4 では、送電装置 1 0 1 と受電装置 2 0 1 は、“電力受電可否”、“最大受電電力”、“送受電要求電力”情報を含む装置ステータス情報の送受信を行う。S 4 2 4 で送受信する装置ステータス情報は、例えば図 6 (a) に示す情報である。

【 0 1 0 5 】

S 4 2 5 では、受電装置 2 0 1 の R X 制御部 2 0 2 は装置ステータス情報の“送受電要求電力”に従って R X 充電制御回路 2 8 2 を制御し、R X 電池 2 0 3 の充電条件を“送受電要求電力”に最適になるように受電電力を設定する。S 4 1 6 での送電装置 1 0 1 の処理と、S 4 2 5 での受電装置 2 0 1 の処理が終了すると、送電装置 1 0 1 と受電装置 2 0 1 は、無線で電力を送受電可能な状態になる。
40

【 0 1 0 6 】

S 4 2 6 では、受電装置 2 0 1 の R X 制御部 2 0 2 は送電装置 1 0 1 から無線で電力を受電する。

【 0 1 0 7 】

S 4 5 0 では、受電装置 2 0 1 の R X 制御部 2 0 2 は R X 受電アンテナ A 2 1 3 の特性や送電装置 1 0 1 と受電装置 2 0 1 の位置関係により R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力部
50

の電圧が過渡的に変化するため後述する受電サブシーケンスで電圧安定化動作を行う。

【0108】

S427では、受電装置201のRX制御部202はRX電池203が充電完了状態であるか否かを判定する。

【0109】

S427で、受電装置201のRX制御部202がRX電池203が充電完了状態であると判定した場合、処理はS429に進む。

【0110】

S429では、受電装置201のRX制御部202はRX電池203が充電完了状態であることを通知するために、図6(b)のように装置ステータス情報の“電力受電可否”を否に、“充電完了フラグ”を完に設定する。そして、受電装置201のRX制御部202は送電装置101と“電力受電可否”、“電池電圧”、“充電完了フラグ”、“充電完了電圧”、“電池残量レベル”情報を含む装置ステータス情報を送受信を行う。10

【0111】

S429で、受電装置201のRX制御部202が送電装置101と装置ステータス情報の送受信を行った後、処理は終了する。

【0112】

本フローチャートの処理を終了した後、送電装置101から離間した受電装置201を使用し、再び無線給電を実施する場合は、受電装置201を送電装置101に接近させて本フローチャートの処理を最初から実施すればよい。20

【0113】

S427で、受電装置201のRX制御部202がRX電池203が満充電ではないと判定した場合、処理はS428に進む。

【0114】

S428では、受電装置201のRX制御部202はRX電池203が充電完了状態でないことを通知するために、RX電池203の最新の状態を取得する。そして、受電装置201のRX制御部202はRX電池203の充電に要する電力に従って、“送受電要求電力”を最新の情報を設定する。

【0115】

また、S428では、受電装置201のRX制御部202は送電装置101と“電池電圧”、“充電完了フラグ”、“充電完了電圧”、“電池残量レベル”、“送受電要求電力”情報を含む装置ステータス情報を送受信を行い、処理は205に戻る。30

次に、図5を用いて、無線給電中の受電装置201のRX整流平滑回路A211の出力部の過渡的な電圧変動を抑制するための制御を行う、S450の電力受電サブシーケンスを説明する。

【0116】

S501では、受電装置201のRX制御部202はRX整流平滑回路A211の出力電圧変動があるか否かを判定する。S501での出力電圧変動の判定のためのRX整流平滑回路A211の出力電圧は、RX制御部202の制御信号によりRX負荷駆動回路273のTr4、Tr2を駆動することで抵抗分圧された電圧値として計測することができる。RX整流平滑回路A211の出力電圧変動の判定は、以前に計測した値に対し、例えば0.5Vや1.0Vなど、規定の電圧差があれば出力電圧に変動があったと判定してもよい。

【0117】

S501で、受電装置201のRX制御部202がRX整流平滑回路A211の出力電圧の変動がないと判定した場合、処理は終了する。

【0118】

S501で、受電装置201のRX制御部202がRX整流平滑回路A211の出力電圧の変動があると判定した場合、処理はS502へ進む。40

【0119】

S502では、受電装置201のRX制御部202はRX整流平滑回路A211の出力電圧変動が上昇方向であるか否かを判定する。

【0120】

S502で、受電装置201のRX制御部202がRX整流平滑回路A211の出力電圧変動は上昇方向であると判定した場合、処理はS504へ進む。

【0121】

S504では、受電装置201のRX制御部202はRX制御部202でタイマーカウントをスタートする。

【0122】

S502で、受電装置201のRX制御部202がRX整流平滑回路A211の出力電圧変動は上昇方向ではないと判定した場合、処理はS503へ進む。

10

【0123】

S503では、受電装置201のRX制御部202はRX充電制御回路282からRX電池203へ供給している充電電流を大きく減少し、処理はS504へ進む。S503でのRX充電制御回路282からの充電電流の大きな減少は、例えば充電電流を0にしてもよいし、充電電流を5分の1にするでもよい。

【0124】

S505では、受電装置201のRX負荷駆動回路273はRX整流平滑回路A211の出力電圧が発動電圧である第1設定電圧VLD1以下であるか否かを判定する。

20

【0125】

S505で、受電装置201のRX負荷駆動回路273がRX整流平滑回路A211の出力電圧が第1設定電圧VLD1以下であると判定した場合、RX負荷駆動回路273は発動しないか、またはRX負荷回路272の電流を維持し、処理はS506へ進む。

【0126】

S505で、受電装置201のRX負荷駆動回路273がRX整流平滑回路A211の出力電圧が第1設定電圧VLD1を超えていると判定した場合、処理はS511へ進む。

【0127】

S511では、RX負荷駆動回路273はRX負荷回路272の電流を増加し、処理はS506へ進む。

30

【0128】

S506では、受電装置201のRX制御部202はRX負荷回路272の電流が所定の時間安定しているか否かを判定する。本実施形態では、S506で判定する所定の時間をTstaとする。S506での判定のためのRX負荷回路272の負荷電流検出は、RX制御部202の制御信号によりRX負荷駆動回路273のTr4、Tr3を駆動することで抵抗分圧された電圧値として計測し、電流値に換算することができる。RX負荷回路272の電流値が安定しているか否かの判定は、以前に計測した値に対し、例えば±10mAや±20mAなど、規定の電流差範囲内であれば電流値が所定の時間安定したと判定してもよい。

【0129】

40

S506で、受電装置201のRX制御部202がRX負荷回路272の電流が所定の時間安定していると判定した場合、処理はS507へ進み、S504でスタートしたタイマーカウントをクリアする。

【0130】

S506で、受電装置201のRX制御部202がRX負荷回路272の電流が所定の時間安定していないと判定した場合、処理はS512へ進む。

【0131】

S512では、受電装置201のRX制御部202はS504でカウントを開始したタイマーのカウント値が閾値以上であるか否かを判定する。

【0132】

50

S 5 1 2 で、受電装置 2 0 1 の R X 制御部 2 0 2 がタイマーカウント値が閾値未満であると判定した場合、処理は S 5 0 5 へ戻る。

【 0 1 3 3 】

S 5 1 2 で、受電装置 2 0 1 の R X 制御部 2 0 2 がタイマーカウント値が閾値以上であると判定した場合、処理は S 5 1 3 へ進む。

【 0 1 3 4 】

S 5 1 3 では、受電装置 2 0 1 の R X 制御部 2 0 2 はアンテナスイッチ回路 F S W - 1 A 2 1 4 を制御して R X 受電アンテナ A 2 1 3 をオフ、すなわち無線電力を受けない状態にする。そして、給電サブシーケンスを終了するために、図 6 (c) に示すように装置ステータス情報の“電力受電可否”を否に設定して処理を終了する。

10

【 0 1 3 5 】

S 5 1 3 で R X 受電アンテナ A 2 1 3 をオフすることにより、R X 負荷駆動回路 2 7 3 が発動することによる R X 負荷回路 2 7 2 の電流の増加が所定時間以上継続した場合に、受電装置 2 0 1 の回路を保護することができる。

【 0 1 3 6 】

S 5 0 7 でタイマーカウントをクリアした後、処理は S 5 0 8 に進み、受電装置 2 0 1 の R X 制御部 2 0 2 は R X 充電制御回路 2 8 2 の充電電流を増加し、処理は S 5 0 9 に進む。

【 0 1 3 7 】

S 5 0 9 では、S 5 0 8 での充電電流の増加に従属して R X 負荷回路 2 7 2 の電流が減少し、処理は S 5 1 0 に進む。

20

【 0 1 3 8 】

S 5 1 0 では、受電装置 2 0 1 の R X 制御部 2 0 2 は R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力電圧が第 1 の制御目標電圧範囲であるか否かを判定する。本実施形態では、S 5 1 0 の第 1 の制御目標電圧範囲を V T G 1 A から V T G 2 A であるとする。

【 0 1 3 9 】

S 5 1 0 で、受電装置 2 0 1 の R X 制御部 2 0 2 が R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力電圧が第 1 の制御目標電圧範囲であると判定した場合、処理は終了する。

【 0 1 4 0 】

S 5 1 0 で、受電装置 2 0 1 の R X 制御部 2 0 2 は R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力電圧が第 1 の制御目標電圧範囲でないと判定した場合、処理は S 5 0 8 へ戻る。そして、S 5 0 8 から S 5 1 0 の動作を繰り返すことで、受電装置 2 0 1 が送電装置 1 0 1 から受電している無線電力に対し、R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力部の電圧と、R X 充電制御回路 2 8 2 の充電電流を均衡の取れた最適条件に設定することが可能になる。

30

【 0 1 4 1 】

S 5 0 8 から S 5 1 0 の動作をさらに詳しく説明すると、S 5 0 8 で R X 充電制御回路 2 8 2 の充電電流を増加すると、R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力部から R X 定電圧回路 A 2 8 1 への出力電流が増加する。

【 0 1 4 2 】

受電装置 2 0 1 が送電装置 1 0 1 から受電している無線電力を一定とすると、R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力部は等電力回路として動作するため、R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力電流が増加すると R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力電圧は低下する。

40

【 0 1 4 3 】

R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力電圧が低下すると、R X 負荷駆動回路 2 7 3 が R X 負荷回路 2 7 2 を駆動する電流が減少し、S 5 0 9 で R X 負荷回路 2 7 2 の電流は減少する。

【 0 1 4 4 】

さらに R X 充電制御回路 2 8 2 の充電電流を増加すると、R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力電圧がさらに低下し、R X 負荷駆動回路 2 7 3 が発動しなくなり、R X 負荷回路 2 7 2 を駆動する電流は 0 になる。

50

【0145】

次に、図8を用いて、図4および図5のフローチャートに対応する受電装置の受電電力、整流平滑回路出力電圧、負荷回路電流、電池充電電流の関係を、図7の配置例に合わせて説明を行う。

【0146】

図7(a)のように送電装置101と受電装置201が離間している状態から接近した状態になって無線電力給電を実施する場合、図8ではPHASE1からPHASE2の動作に相当する。

【0147】

まず、図8のPHASE1の動作を説明する。

10

【0148】

送電装置101と受電装置201が離間している状態から接近した状態から接近する状態になると、受電装置201は送電装置101が送電している予備電力を受電し、RX整流平滑回路A211の出力電圧が発生する。

【0149】

RX整流平滑回路A211の出力電圧がRX定電圧回路B286の動作可能下限電圧VLBを上回ると、RX定電圧回路B286は電圧を出力し、RX制御部202、RX通信部C231が動作を開始し、受電装置201と送電装置101は無線通信を開始する。

【0150】

次に、図8のPHASE2の動作を説明する。

20

【0151】

受電装置201と送電装置101が無線通信を開始すると、送電装置101は受電装置201の装置ステータス情報の“送受電要求電力”に従って送受電電力を設定し、無線電力を送電する。

【0152】

受電装置201は送電装置101が送電している電力を受電し、RX整流平滑回路A211の出力電圧が上昇する。図8の例では、RX定電圧回路A281の動作可能下限電圧VLAを超えると、RX負荷駆動回路273の発動電圧である第1設定電圧VLID1に達する。

【0153】

30

RX負荷駆動回路273は、RX整流平滑回路A211の出力電圧が発動電圧である第1設定電圧VLID1に達したため、RX負荷回路272を駆動する電流を出力し、RX負荷回路272に負荷電流が流れれる。この時点ではまだRX充電制御回路282の充電電流は流れていらない。

【0154】

RX負荷回路272に流れれる負荷電流が所定の時間(Tsta)安定していたら、RX制御部202はRX充電制御回路282を制御し、RX充電制御回路282の充電電流を増加し、それに従属してRX負荷回路272に流れれる負荷電流が減少する。

【0155】

RX充電制御回路282の充電電流を増加し、それに従属してRX負荷回路272に流れれる負荷電流が減少する。これにより、RX整流平滑回路A211の出力電圧がRX負荷駆動回路273の発動電圧VLID1以下になると、RX整流平滑回路A211の出力電圧が低下する。

40

【0156】

上記RX充電制御回路282の充電電流増加、RX負荷回路272の負荷電流減少、RX整流平滑回路A211の出力電圧低下を段階的に行うと、RX負荷回路272の負荷電流が0になる。

【0157】

そして、RX整流平滑回路A211の出力部の電圧は第1の制御目標電圧範囲であるVTG1AからVTG2Aの範囲に入ることになる。所定の時間Tsta後の第1の制御目

50

標電圧範囲へ電圧を制御する時間を T_{adj} とする。

【0158】

図7(b)のように送電装置101と受電装置201が接近して無線電力給電を実施している状態において、送電装置101と受電装置201がさらに接近した場合、図8ではPHASE3の動作に相当する。

【0159】

以下、図8のPHASE3の動作を説明する。

【0160】

送電装置101と受電装置201が無線給電を実施している状態で両者がさらに接近すると、受電装置201は送電装置101が送電している電力をさらに受電しやすい位置関係となって受電電力が増加し、RX整流平滑回路A211の出力電圧が上昇する。10

【0161】

RX整流平滑回路A211の出力電圧が上昇し、RX負荷駆動回路273の発動電圧である第1設定電圧VLD1に達する。

【0162】

RX負荷駆動回路273は、RX整流平滑回路A211の出力電圧が発動電圧である第1設定電圧VLD1に達したため、RX負荷回路272を駆動する電流を出し、RX負荷回路272に負荷電流が流れる。RX充電制御回路282の充電電流はPHASE2から継続して流れている。20

【0163】

RX負荷回路272に流れる負荷電流が所定の時間(T_{sta})安定していたら、RX制御部202はRX充電制御回路282を制御し、RX充電制御回路282の充電電流を増加し、それに従属してRX負荷回路272に流れる負荷電流が減少する。

【0164】

RX充電制御回路282の充電電流を増加し、それに従属してRX負荷回路272に流れる負荷電流が減少する。これにより、RX整流平滑回路A211の出力電圧がRX負荷駆動回路273の発動電圧VLD1以下になると、RX整流平滑回路A211の出力電圧が低下する。

【0165】

上記RX充電制御回路282の充電電流増加、RX負荷回路272の負荷電流減少、RX整流平滑回路A211の出力電圧低下を段階的に行うと、RX負荷回路272の負荷電流が0になる。30

【0166】

そして、RX整流平滑回路A211の出力部の電圧は第1の制御目標電圧範囲であるVTG1AからVTG2Aの範囲に入ることになる。 T_{sta} 後の第1の制御目標電圧範囲へ電圧を制御する時間を T_{adj} とする。

【0167】

PHASE3の動作は、送電装置101と受電装置201との位置関係がより給電効率が高くなる状態に移行することで発生する。PHASE3の動作はそれ以外の動作にも適用可能である。例えば、送電装置101と受電装置201の配置は変わらず、送電装置101からの送電電力を増加させたときもPHASE3と同様の動作が適用可能である。40

【0168】

図7(c)のように送電装置101と受電装置201が接近して無線電力給電を実施している状態において、送電装置101と受電装置201が離間した場合、図8ではPHASE4の動作に相当する。

【0169】

以下、図8のPHASE4の動作を説明する。

【0170】

送電装置101と受電装置201が無線給電を実施している状態から離間すると、受電装置201は送電装置101が送電している電力を受電しにくい位置関係となって受電電50

力が減少し、RX整流平滑回路A211の出力電圧が下降する。

【0171】

RX整流平滑回路A211の出力電圧が下降し、第1の制御目標電圧範囲の下限であるVTG1Aに達する前にRX制御部202はRX充電制御回路282を制御し、RX充電制御回路282の充電電流を減少する。

【0172】

RX充電制御回路282の充電電流を減少すると、RX整流平滑回路A211の出力電圧が上昇し、RX負荷駆動回路273の発動電圧である第1設定電圧VLD1に達する。

【0173】

RX負荷駆動回路273は、RX整流平滑回路A211の出力電圧が発動電圧である第1設定電圧VLD1に達したため、RX負荷回路272を駆動する電流を出力し、RX負荷回路272に負荷電流が流れる。RX充電制御回路282の充電電流はPHASE4に移行し一時停止している。10

【0174】

RX負荷回路272に流れる負荷電流が所定の時間(Tsta)安定していたら、RX制御部202はRX充電制御回路282を制御し、RX充電制御回路282の充電電流を増加し、それに従属してRX負荷回路272に流れる負荷電流が減少する。

【0175】

RX充電制御回路282の充電電流を増加し、それに従属してRX負荷回路272に流れる負荷電流が減少することで、RX整流平滑回路A211の出力電圧がRX負荷駆動回路273の発動電圧VLD1以下になると、RX整流平滑回路A211の出力電圧が低下する。20

【0176】

上記RX充電制御回路282の充電電流増加、RX負荷回路272の負荷電流減少、RX整流平滑回路A211の出力電圧低下を段階的に行うと、RX負荷回路272の負荷電流が0になる。

【0177】

そして、RX整流平滑回路A211の出力部の電圧は第1の制御目標電圧範囲であるVTG1AからVTG2Aの範囲に入ることになる。所定の時間Tsta後の制御目標電圧へ電圧を制御する時間をTadjとする。30

【0178】

PHASE4の動作は、送電装置101と受電装置201との位置関係がより給電効率が低くなる状態に移行することで発生する。PHASE4の動作はそれ以外の動作にも適用可能である。例えば、送電装置101と受電装置201の配置は変わらず、送電装置101からの送電電力を減少させたときもPHASE4と同様の動作が適用可能である。

【0179】

以上のように、本実施形態によれば、受電装置201で無線給電を開始した場合に、送電電力の変化や装置同士の位置関係等によって過渡状態となる可能性のある回路の出力電圧が後段の回路の動作可能電圧以上や動作可能電圧未満となるような電圧変動を抑制する。これにより、回路の停止や、回路の停止と起動の繰り返しを防止することができる。40

【0180】

また、受電装置201の受電している無線電力に最適な充電電流で電池を充電するように回路を制御することができ、動作可能電圧範囲と最適充電電流とを両立することができる。

【0181】

[実施形態2] 次に、図9および図10を用いて、実施形態2を説明する。

【0182】

実施形態1では、送電装置101と受電装置201の間で、無線通信と無線で電力の送受電を行い、受電装置201の無線電力を整流平滑する回路の出力部の電圧上昇や変動があった場合に、出力部の電圧を安定化する処理を説明した。

10

20

30

40

50

【0183】

実施形態2では、実施形態1の受電装置201からRX定電圧回路A281を除去した受電装置901で、受電装置901の無線電力を整流平滑する回路の出力部の電圧上昇や変動があった場合に、出力部の電圧を安定化する処理を説明する。

【0184】

図9は本実施形態に係る受電装置901の構成例を示すブロック図である。受電装置901は送電装置101から無線で電力の受電が可能な装置である。

【0185】

本実施形態の受電装置901の構成は、実施形態1で説明した図2の受電装置201からRX定電圧回路A281を除去した構成であり、それ以外の構成は同一であるため、同一の符号を付して説明は省略する。また、本実施形態の説明に不要なブロックと動作の詳細な説明は省略している。10

【0186】

RX整流平滑回路A211は送電装置から受電した電力により発生したAC電圧をDC電圧に整流する整流平滑回路である。

【0187】

実施形態1の受電装置201は、整流平滑回路A211でDC電圧に整流された電圧はRX定電圧回路A281で定電圧化され、後段のRX充電制御回路282へ供給される。それに対して、本実施形態の受電装置901は、整流平滑回路A211でDC電圧に整流された電圧は後段のRX充電制御回路282へ直接供給される。20

【0188】

RX充電制御回路282の動作可能電圧範囲はRX定電圧回路A281よりも狭く、例えばRX充電制御回路282の動作可能電圧範囲は4V～7Vであるとする。

【0189】

RX充電制御回路282の絶対最大定格電圧はRX定電圧回路A281よりも狭く、例えばRX充電制御回路282の絶対最大定格電圧は-0.3V～30Vであるとする。

【0190】

本実施形態では、RX充電制御回路282の絶対最大定格電圧の上限はVAMRCHG、RX充電制御回路282の動作可能下限電圧はVLCHG、RX充電制御回路282の動作可能上限電圧はVHCHGであるとする。30

【0191】

RX過電圧保護回路271が発動する電圧はRX充電制御回路282の絶対最大定格電圧を超えないような電圧に設定するとよい。例えば、RX充電制御回路282の絶対最大定格電圧が30Vであるとすると、RX過電圧保護回路271が発動する保護電圧は24V程度に設定するとよい。本実施形態では、RX過電圧保護回路271の保護電圧をVZ1CHGであるとする。

【0192】

RX負荷駆動回路273およびRX負荷回路272が発動する電圧はRX充電制御回路282の動作可能上限電圧VHCHQを超えないような電圧に設定するとよい。例えば、RX充電制御回路282の動作可能上限電圧が7Vであるとすると、RX負荷駆動回路273およびRX負荷回路272が発動する電圧は6V程度に設定するとよい。本実施形態では、RX負荷回路272が発動する電圧は第2の設定電圧VLD2であるとする。40

【0193】

本実施形態の無線給電動作は実施形態1の図4のフローチャートと同様であるので説明は省略する。

【0194】

次に、図10を用いて、図4および図5のフローチャートに対応する受電装置901の受電電力、整流平滑回路出力電圧、負荷回路電流、電池充電電流の関係を、図7の配置例に合わせて説明を行う。

【0195】1020304050

図7(a)のように送電装置101と受電装置901が離間している状態から接近した状態になって無線電力給電を実施する場合、図10ではPHASE1からPHASE2の動作に相当する。

【0196】

以下、図10のPHASE1の動作を説明する。送電装置101と受電装置901が離間している状態から接近した状態から接近する状態になると、受電装置901は送電装置101が送電している予備電力を受電し、RX整流平滑回路A211の出力電圧が発生する。

【0197】

RX整流平滑回路A211の出力電圧がRX定電圧回路B286の動作可能下限電圧VLBを上回ると、RX定電圧回路B286は電圧を出力し、RX制御部202、RX通信部C231が動作を開始し、受電装置901と送電装置101は無線通信を開始する。

【0198】

次に、図10のPHASE2の動作を説明する。受電装置901と送電装置101が無線通信を開始すると、送電装置101は受電装置901の装置ステータス情報の“送受電要求電力”に従って送受電電力を設定し、無線電力を送電する。

【0199】

受電装置901は送電装置101が送電している電力を受電し、RX整流平滑回路A211の出力電圧が上昇する。図10の例では、RX充電制御回路282の動作可能下限電圧VLCHGを超え、RX負荷駆動回路273の発動電圧である第2設定電圧VLID2に達する。

【0200】

RX負荷駆動回路273は、RX整流平滑回路A211の出力電圧が発動電圧である第2設定電圧VLID2に達したため、RX負荷回路272を駆動する電流を出力し、RX負荷回路272に負荷電流が流れる。この時点では未だRX充電制御回路282の充電電流は流れていません。

【0201】

RX負荷回路272に流れる負荷電流が所定の時間(Tsta)安定していたら、RX制御部202は、RX充電制御回路282を制御し、RX充電制御回路282の充電電流を増加し、それに従属してRX負荷回路272に流れる負荷電流が減少する。

【0202】

RX充電制御回路282の充電電流を増加し、それに従属してRX負荷回路272に流れる負荷電流が減少する。これにより、RX整流平滑回路A211の出力電圧がRX負荷駆動回路273の発動電圧VLID2以下になると、RX整流平滑回路A211の出力電圧が低下する。

【0203】

上記RX充電制御回路282の充電電流増加、RX負荷回路272の負荷電流減少、RX整流平滑回路A211の出力電圧低下を段階的に行うと、RX負荷回路272の負荷電流が0になる。

【0204】

そして、RX整流平滑回路A211の出力部の電圧は第2の制御目標電圧範囲であるVTG1CHGからVTG2Aの範囲に入ることになる。所定の時間Tsta後の第2の制御目標電圧範囲へ電圧を制御する時間をTadjとする。

【0205】

図7(b)のように送電装置101と受電装置901が接近して無線電力給電を実施している状態において、送電装置101と受電装置901がさらに接近した場合、図10ではPHASE3の動作に相当する。

【0206】

以下、図10のPHASE3の動作を説明する。送電装置101と受電装置901が無線給電を実施している状態からさらに接近すると、受電装置901は送電装置101が送

10

20

30

40

50

電している電力をさらに受電しやすい配置状態となって受電電力が増加し、RX整流平滑回路A211の出力電圧が上昇する。

【0207】

RX整流平滑回路A211の出力電圧が上昇し、RX負荷駆動回路273の発動電圧である第2設定電圧VLD2に達する。

【0208】

RX負荷駆動回路273は、RX整流平滑回路A211の出力電圧が発動電圧である第2設定電圧VLD2に達したため、RX負荷回路272を駆動する電流を出力し、RX負荷回路272に負荷電流が流れる。RX充電制御回路282の充電電流はPHASE2から継続して流れている。

10

【0209】

RX負荷回路272に流れる負荷電流が所定の時間(Tsta)安定していたら、RX制御部202はRX充電制御回路282を制御し、RX充電制御回路282の充電電流を増加し、それに従属してRX負荷回路272に流れる負荷電流が減少する。

【0210】

RX充電制御回路282の充電電流を増加し、それに従属してRX負荷回路272に流れる負荷電流が減少する。これにより、RX整流平滑回路A211の出力電圧がRX負荷駆動回路273の発動電圧VLD2以下になると、RX整流平滑回路A211の出力電圧が低下する。

20

【0211】

上記RX充電制御回路282の充電電流増加、RX負荷回路272の負荷電流減少、RX整流平滑回路A211の出力電圧低下を段階的に行うと、RX負荷回路272の負荷電流が0になる。

【0212】

そして、RX整流平滑回路A211の出力部の電圧は第2の制御目標電圧範囲であるVTG1CHGからVTG2CHGの範囲に入ることになる。所定の時間Tsta後の第2の制御目標電圧範囲へ電圧を制御する時間をTadjとする。

【0213】

PHASE3の動作は、送電装置101と受電装置901の配置状態がより給電効率が高くなる状態に移行することで発生する。PHASE3の動作はそれ以外の動作にも適用可能である。例えば、送電装置101と受電装置901との配置は変わらず、送電装置101からの送電電力を増加させたときもPHASE3と同様の動作が適用可能である。

30

【0214】

図7(c)のように送電装置101と受電装置901が接近して無線電力給電を実施している状態において、送電装置101と受電装置901が離間した場合、図10ではPHASE4の動作に相当する。

【0215】

以下、図10のPHASE4の動作を説明する。送電装置101と受電装置901が無線給電を実施している状態から離間すると、受電装置901は送電装置101が送電している電力を受電しにくい配置状態となって受電電力が減少し、RX整流平滑回路A211の出力電圧が下降する。

40

【0216】

RX整流平滑回路A211の出力電圧が下降し、第2の制御目標電圧範囲の下限であるVTG1CHGに達する前にRX制御部202はRX充電制御回路282を制御し、RX充電制御回路282の充電電流を減少する。

【0217】

RX充電制御回路282の充電電流を減少すると、RX整流平滑回路A211の出力電圧が上昇し、RX負荷駆動回路273の発動電圧である第2設定電圧VLD2に達する。

【0218】

RX負荷駆動回路273は、RX整流平滑回路A211の出力電圧が発動電圧である第

50

2 設定電圧 V L D 2 に達したため、R X 負荷回路 2 7 2 を駆動する電流を出力し、R X 負荷回路 2 7 2 に負荷電流が流れる。R X 充電制御回路 2 8 2 の充電電流は P H A S E 4 に移行し一時停止している。

【 0 2 1 9 】

R X 負荷回路 2 7 2 に流れる負荷電流が所定の時間 (T s t a) 安定していたら、R X 制御部 2 0 2 は R X 充電制御回路 2 8 2 を制御し、R X 充電制御回路 2 8 2 の充電電流を増加し、それに従属して R X 負荷回路 2 7 2 に流れる負荷電流が減少する。

【 0 2 2 0 】

R X 充電制御回路 2 8 2 の充電電流を増加し、それに従属して R X 負荷回路 2 7 2 に流れる負荷電流が減少する。これにより、R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力電圧が R X 負荷駆動回路 2 7 3 の発動電圧 V L D 2 以下になると、R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力電圧が低下する。
10

【 0 2 2 1 】

上記 R X 充電制御回路 2 8 2 の充電電流増加、R X 負荷回路 2 7 2 の負荷電流減少、R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力電圧低下を段階的に行うと、R X 負荷回路 2 7 2 の負荷電流が 0 になる。

【 0 2 2 2 】

そして、R X 整流平滑回路 A 2 1 1 の出力部の電圧は第2の制御目標電圧範囲である V T G 1 C H G から V T G 2 C H G の範囲に入ることになる。所定の時間 T s t a 後の制御目標電圧へ電圧を制御する時間を T a d j とする。
20

【 0 2 2 3 】

P H A S E 4 の動作は、送電装置 1 0 1 と受電装置 9 0 1 との配置状態がより給電効率が低くなる状態に移行することで発生する。P H A S E 4 の動作はそれ以外の動作にも適用可能である。例えば、送電装置 1 0 1 と受電装置 9 0 1 の配置は変わらず、送電装置 1 0 1 からの送電電力を減少させたときも P H A S E 4 と同様の動作が適用可能である。

【 0 2 2 4 】

以上のように、本実施形態によれば、実施形態 1 の効果に加えて、実施形態 1 と比較して無線電力の受電端から充電回路までの間にある定電圧回路を除去することで、給電効率の向上および受電装置 9 0 1 の低コスト化を実現することができる。

【 0 2 2 5 】

[実施形態 3] 次に、図 1 1 および図 1 2 を用いて、実施形態 3 を説明する。
30

【 0 2 2 6 】

実施形態 1 では、送電装置 1 0 1 と受電装置 2 0 1 との間で、無線通信と無線で電力の送受電を行い、受電装置 2 0 1 の無線電力を整流平滑する回路の出力部の電圧上昇や変動があった場合に、出力部の電圧を安定化する処理を説明した。

【 0 2 2 7 】

実施形態 2 では、実施形態 1 の受電装置 2 0 1 から R X 定電圧回路 A 2 8 1 を除去した受電装置 9 0 1 で、無線電力を整流平滑する回路の出力部の電圧上昇や変動があった場合に、出力部の電圧を安定化する処理を説明した。

【 0 2 2 8 】

実施形態 3 では、受電装置 2 0 1 または 9 0 1 の無線電力を整流平滑する回路の出力部の電圧上昇や変動があった場合に、出力部の電圧変動を抑制する手段として、実施形態 1 、 2 とは異なる回路を用いる例を説明する。
40

【 0 2 2 9 】

本実施形態の無線給電動作は実施形態 1 の図 4 のフローチャートと同様であるので説明は省略する。また、本実施形態の受電装置の構成は実施形態 1 の図 2 の受電装置 2 0 1 および、実施形態 2 の図 9 の受電装置 9 0 1 のどちらでも適用可能である。

【 0 2 3 0 】

本実施形態は、受電装置の整流平滑回路出力電圧の制御を行う図 4 の S 4 5 0 のフローチャートと、それを行うための R X 過電圧保護回路 2 7 1 、 R X 負荷回路 2 7 2 、 R X 負
50

荷駆動回路 273 の回路構成例が実施形態 1 および 2 と異なる。

【0231】

図 11 を用いて、本実施形態の無線給電中の受電装置 201 の RX 整流平滑回路 A21 1 の出力部の電圧の過渡状態における電圧を安定化するための、図 4 の S450 の電力受電サブシーケンスの処理を説明する。

【0232】

まず、図 12 を用いて、本実施形態の RX 過電圧保護回路 271、RX 負荷回路 272、RX 負荷駆動回路 273 の回路構成例を説明する。

【0233】

図 12において、RX 過電圧保護回路 271 は定電圧ダイオード ZD1 で構成される。
RX 負荷回路 272 はトランジスタ Tr1 と Tr1 のエミッタ側に接続された抵抗 R11 で構成される。RX 負荷駆動回路 273 は、定電圧ダイオード ZD12、抵抗 R13、R14、R5、R6、R7、R8、R9、R10、R15、R16、キャパシタ C15、トランジスタ Tr2、Tr3、Tr4、セレクタスイッチ SELSW1、オペアンプ U1 で構成される。

【0234】

セレクタスイッチ SELSW1 は RX 制御部 202 の制御で COM 側に接続する端子を A 側と B 側に切り替え可能なセレクタスイッチである。セレクタスイッチ SELSW1 は、例えば半導体アナログスイッチ、トランジスタ、MEMS スイッチなど、制御信号でスイッチの切り替えが可能な回路を構成できればいかなるものでも構わない。

【0235】

図 12 では、本実施形態の説明に不要なバイパスキャパシタの記載は省略している。また、以下では、本実施形態の説明に不要なブロックと動作の詳細な説明は省略している。

図 12 において、RX 受電アンテナ A213 で無線電力を受電すると、RX 整流平滑回路 A211 から DC 電圧が出力される。

【0236】

RX 整流平滑回路 A211 の出力は RX 定電圧回路 B286 に入力されているため、RX 受電アンテナ A213 で無線電力を受電すると、RX 定電圧回路 B286 は定電圧を出力し、オペアンプ U1 は RX 定電圧回路 B286 の電圧を動作電源として動作を開始する。

【0237】

RX 負荷駆動回路 273 のセレクタスイッチ SELSW1 は、初期状態は A 側に接続されている。RX 整流平滑回路 A211 の出力部の電圧が定電圧ダイオード ZD12 の降伏電圧を超えたところでダイオード ZD12 は動作を開始し、オペアンプ U1 の +IN 端子に電圧が印加される。

【0238】

+IN 端子に電圧が印加されたオペアンプ U1 はボルテージフォロワ回路を構成しており、オペアンプ U1 の +IN 端子に印加された電圧に等しい電圧を OUT 端子に出力する。

【0239】

オペアンプ U1 の OUT 端子の出力は RX 負荷回路 272 のトランジスタ Tr1 を駆動する。RX 負荷回路 272 のトランジスタ Tr1 のエミッタとグラウンドの間に配置された抵抗 R11 の電圧はオペアンプ U1 の -IN 端子に接続されており、オペアンプ U1 の OUT 端子の電圧に従ってトランジスタ Tr1 に流れる電流を制御する定電流回路を構成している。

【0240】

駆動された RX 負荷回路 272 のトランジスタ Tr1 は抵抗 R11 を介して RX 整流平滑回路 A211 の出力部からグラウンドへ電流を流す動作となる。

【0241】

RX 負荷回路 272 が駆動されて電流が流れると RX 整流平滑回路 A211 の出力部の

10

20

30

40

50

電圧が低下、定電圧ダイオード ZD12 の降伏電圧未満になり、オペアンプ U1 の OUT 端子の出力電流は減少し、RX 負荷回路 272 のトランジスタ Tr1 の駆動は停止する。

【0242】

上述のように、セレクタスイッチ SELSW1 が初期状態である A 側に接続されている場合は、定電圧ダイオード ZD12 の降伏電圧に従って RX 負荷回路 272 と RX 負荷駆動回路 273 が動作する。そして、RX 整流平滑回路 A211 の出力部の過渡的な電圧上昇を抑制し安定化することができる。

【0243】

RX 負荷回路 272 の電流と、RX 整流平滑回路 A211 の出力部の電圧とは、RX 制御部 202 の制御信号により RX 負荷駆動回路 273 のトランジスタ Tr4、Tr2、Tr3 を駆動することで抵抗分圧された電圧値として計測することが可能である。
10

【0244】

次に、RX 負荷回路 272 と RX 負荷駆動回路 273 とを RX 制御部 202 により制御する動作を説明する。

【0245】

RX 負荷回路 272 と RX 負荷駆動回路 273 を RX 制御部 202 により制御する場合は、RX 制御部 202 の SEL 信号によりセレクタスイッチ SELSW1 を B 側に切り替える。そして、RX 制御部 202 のからの PWM 信号によりオペアンプ U1 の +IN 端子に印加する電圧を制御する。
20

【0246】

RX 負荷駆動回路 273 のセレクタスイッチ SELSW1 は RX 制御部 202 の SEL 信号 L の場合は A 側、RX 制御部 202 の SEL 信号 H の場合は B 側接続されるように切り替え制御可能とする。

【0247】

RX 制御部 202 は SEL 信号でセレクタスイッチ SELSW1 を B 側に切り替え、セレクタスイッチ SELSW1 の B 側へ PWM 信号を出力する。例えば、RX 制御部 202 の PWM 信号はデューティ比を有するパルス列であり、抵抗 R15、キャパシタ C15 で構成したローパスフィルタで PWM 信号は平滑され、任意の DC 電圧をオペアンプ U1 の +IN 端子に印加する制御が可能である。すなわち、セレクタスイッチ SELSW1 が B 側に接続されている場合は、RX 制御部 202 の PWM 信号の制御に従って RX 負荷回路 272 と RX 負荷駆動回路 273 が動作する。
30

【0248】

RX 負荷回路 272 と RX 負荷駆動回路 273 を RX 制御部 202 により制御する場合は、RX 整流平滑回路 A211 の出力部の電圧の制御目標電圧範囲を設定する。そして、RX 整流平滑回路 A211 の出力部の電圧が制御目標電圧範囲に入るように RX 制御部 202 の PWM 信号を制御し、RX 負荷回路 272 を駆動して電流を調整すればよい。

【0249】

なお、RX 負荷回路 272 と RX 負荷駆動回路 273 を RX 制御部 202 により制御する場合は、RX 制御部 202 は RX 充電制御回路 282 による RX 電池 203 の充電電流も同時に制御する。そして、RX 整流平滑回路 A211 の出力部の電圧が制御目標電圧範囲に入るように RX 負荷回路 272 に流す電流と、RX 充電制御回路 282 に流す電流とを調整し、RX 整流平滑回路 A211 の出力部の電圧を安定化する動作を行う。
40

【0250】

次に、図 11 を用いて、本実施形態の無線給電中の受電装置の RX 整流平滑回路 A211 の出力部の電圧の過渡状態における電圧を安定化するための、図 4 の S450 の電力受電サブシーケンスの処理を説明する。

【0251】

なお、図 11 のフロー チャートは、実施形態 1 および 2 で説明した図 5 のフロー チャートに対して S1151 から S1156 の処理が追加されたものであるので、図 5 と同じ処理には同一の符号を付して説明は省略し、異なる点を中心に説明を行う。
50

【0252】

S502で、受電装置201のRX制御部202がRX整流平滑回路A211の出力電圧変動が上昇方向であると判定した場合、処理はS1151へ進む。

【0253】

S1151では、受電装置201のRX制御部202はRX制御部202でRX負荷駆動回路273のセレクタスイッチSEL SW1をA側に切り替え、処理はS504へ進む。

【0254】

S506で、受電装置201のRX制御部202がRX負荷回路272の電流が所定の時間安定していると判定した場合、処理はS507へ進み、S504でスタートしたタイマーカウントをクリアする。 10

【0255】

S507でタイマーカウントをクリアした後、処理はS1152へ進み、受電装置201のRX制御部202は、RX負荷回路272の負荷電流を検出する。S1152でのRX負荷回路272の負荷電流検出は、RX制御部202の制御信号によりRX負荷駆動回路273のトランジスタTr4、Tr3を駆動することで抵抗分圧された電圧値として計測し、電流値に換算することができる。

【0256】

S1153では、受電装置201のRX制御部202はRX負荷駆動回路273のPWM制御信号を、S1152で得られたRX負荷回路272の電流値と等しい電流を流すことが可能ないように設定する。 20

【0257】

S1154では、受電装置201のRX制御部202はRX制御部202でRX負荷駆動回路273のセレクタスイッチSEL SW1をB側に切り替え、処理はS1155へ進む。

【0258】

S1154では、RX負荷回路272とRX負荷駆動回路273の制御は、RX整流平滑回路A211の出力電圧に従う従属的動作から、RX制御部202による制御に従う能動的動作へ切り替わる。

【0259】

S1155では、受電装置201のRX制御部202はRX負荷駆動回路273のPWM制御信号を最小に設定し、RX負荷回路272の電流値を最小に設定する。 30

【0260】

そして、S1155とほぼ同時にS1156では、受電装置201のRX制御部202はRX充電制御回路282からRX電池203へ供給している充電電流を設定する。S1156で設定する充電電流値は、以前に設定していた充電電流値に対し、S1153で設定したRX負荷回路272の電流に等しい電流値を加算する値とする。

【0261】

その後、S510では、受電装置201のRX制御部202はRX整流平滑回路A211の出力電圧が第1の制御目標電圧範囲または第2の制御目標電圧範囲であるか否かを判定する。 40

【0262】

S510で、受電装置201のRX制御部202はRX整流平滑回路A211の出力電圧が第1の制御目標電圧範囲または第2の制御目標電圧範囲であると判定した場合、処理は終了する。

【0263】

S510で、受電装置201のRX制御部202はRX整流平滑回路A211の出力電圧が第1の制御目標電圧範囲または第2の制御目標電圧範囲ではないと判定した場合、処理はS1156へ戻る。

【0264】

50

以降、RX整流平滑回路A211の出力電圧が第1の制御目標電圧範囲または第2の制御目標電圧範囲に収束するまでS1156とS510の処理を繰り返し、段階的にRX充電制御回路282の充電電流値を増加する。

【0265】

以上のように、本実施形態によれば、実施形態1、2の効果に加えて、受電装置が受電している無線電力に最適な充電電流で電池を充電するための回路の制御を、回路に発生した電圧に従う従属的動作から制御部による能動的動作に切り替えることができる。

【0266】

また、実施形態1および2と比較して、受電装置の受電している無線電力に最適な充電電流を、制御部による能動的動作によって早く設定することができる。

10

【0267】

[他の実施形態]

上述した実施形態1から3では、無線で電力を送受電するための制御を行う無線通信手段は、例えば近距離無線通信規格であるBluetooth Low Energy(登録商標)を用いて通信を行うことを説明した。しかしながら、本実施形態として適用可能な無線通信はBluetooth Low Energy(登録商標)に限ったものではない。例えば、WLAN規格であるIEEE802.11および近距離無線規格であるIEEE802.15.1であってもよい。上記通信規格に対応する場合、送電装置101のTX通信部C131および受電装置201のRX通信部C231が上記通信規格の通信機能を有することになる。

20

【0268】

さらに、本実施形態の無線通信は、例えば、近接無線通信規格であるJISX6319-4、ISO/IEC21481やISO/IEC14443、ISO/IEC15693のプロトコルを用いて行ってもよい。上記通信規格に対応する場合、送電装置101のTX通信部B121が非接触ICリーダライタ、受電装置201、901のRX通信部B221が非接触ICの機能を有することになる。

【0269】

近接無線通信規格のプロトコルを用いて無線通信を行う場合であって、無線給電の電力周波数が13.56MHzである場合、無線で電力を送受電するための制御を行う無線通信の時間と、無線で電力を送受電する時間とは時分割に行うことになる。例えば、無線で電力を送受電するための制御を行う無線通信の時間と、無線で電力を送受電する時間とは、予め送電装置と受電装置との無線通信で時間の配分を決めておけばよい。

30

【0270】

また、本実施形態では、無線で電力を送受電するための制御を行う無線通信の接続について、受電装置からポーリング信号を送信し、ポーリング信号を受信した送電装置が接続要求を送信する構成を説明した。しかしながら、本実施形態として適用可能な無線通信はこれに限ったものではない。例えば、送電装置101からポーリング信号を送信し、ポーリング信号を受信した受電装置201、901が接続要求を送信する構成であってもよい。

【0271】

40

すなわち、本実施形態では送電装置101と受電装置201、901の間で無線通信を行い、無線で電力を送受電する装置構成であれば、無線で電力を送受電するための制御を行う無線通信手段はいかなるものであっても構わない。

【0272】

上述した実施形態1から3では、送電装置101のTX送電アンテナA113および受電装置201、901のRX受電アンテナA213は、HF帯である6.78MHz付近に共振周波数を有するアンテナとして用いる例を説明した。しかしながら、本実施形態として適用可能なTX送電アンテナA113およびRX受電アンテナA213の共振周波数はHF帯である6.78MHz付近に限ったものでない。例えば、送電装置101と受電装置201、901の間で無線で電力を送受電可能なTX送電アンテナA113およびR

50

X受電アンテナA213であれば、共振周波数は同じHFである13.56MHzでもよいし、他の周波数帯であっても構わない。

【0273】

上述した実施形態1から3では、送電装置101のTX送電アンテナA113およびTX通信アンテナB123は、各々独立したアンテナとして構成した例を説明した。しかしながら、本実施形態として適用可能な送電装置のTX送電アンテナA113およびTX通信アンテナB123は、各々独立したアンテナの構成に限つたものではい。例えば、TX送電アンテナA113およびTX通信アンテナB123のアンテナ機能を1つのアンテナで共用するように構成しても構わない。その場合、送電装置のTX送電部A111とTX通信部B121は、1つの共用アンテナで無線電力送電および無線通信の機能を実現することになる。10

【0274】

なお、TX送電アンテナA113およびTX通信アンテナB123を共用する場合、TX送電部A111による送電とTX通信部B121による無線通信とにおいて互いの機能に影響を及ぼさないように排他動作と保護回路を備えていればよい。

【0275】

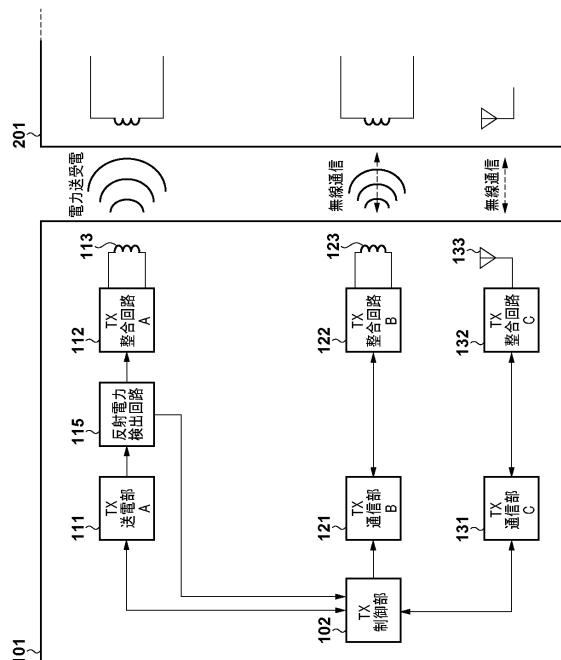
また、本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。20

【符号の説明】

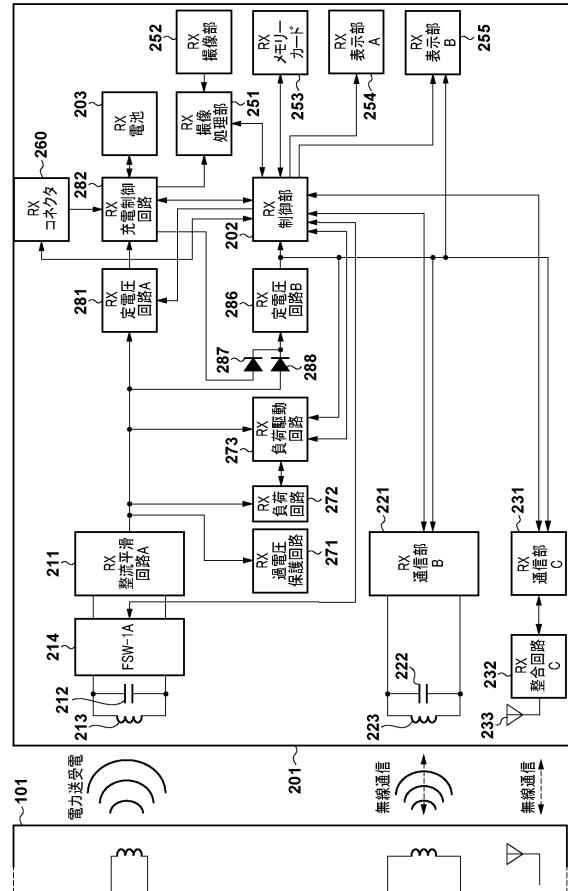
【0276】

101...送電装置、102...TX制御部、113...TX送電アンテナA、123、133...TX通信アンテナ、201、901...受電装置、202...RX制御部、203...RX電池、213、223、233...RX通信アンテナ

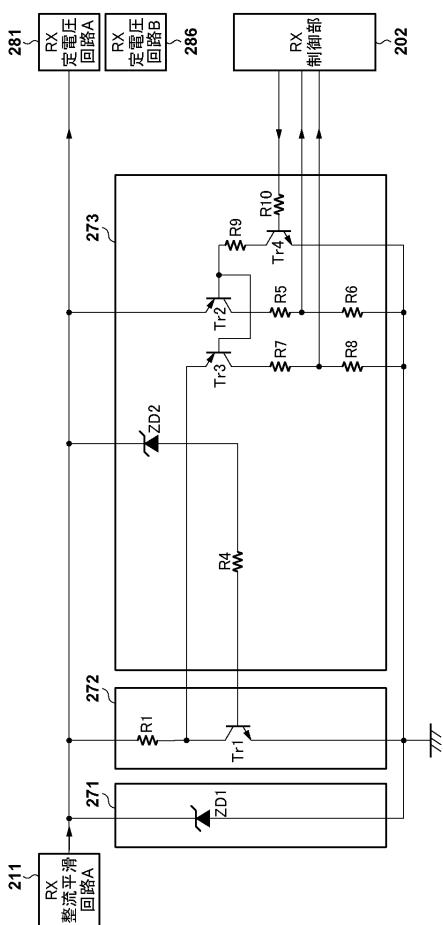
【図1】



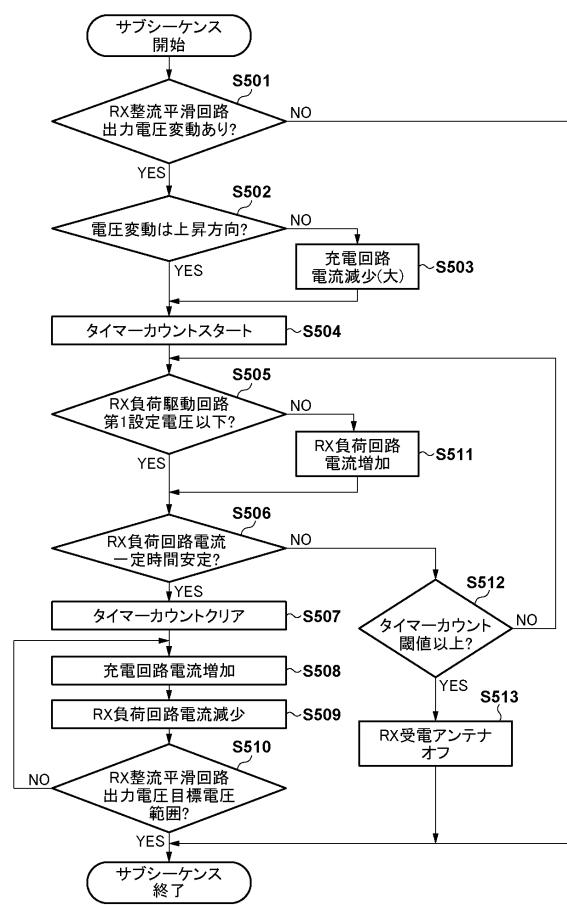
【図2】



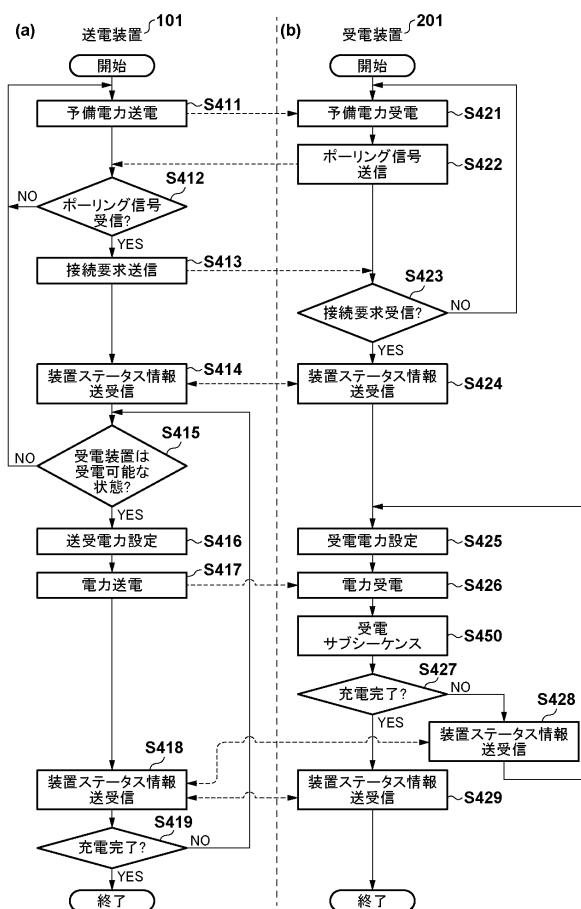
【図3】



【図5】



【図4】



【図6】

Three tables (a, b, c) provide device status information for the Power Supply Unit (201) and Reception Unit (202).
 (a) Power Supply Unit (201) status:

装置名稱	受電裝置201
電力受電可否	否
電池電圧	3.4V
充電完了フラグ	未
充電完了電圧	4.2V
電池残量レベル	40%
最大受電電力	3.0W
送受電要求電力	2.8W

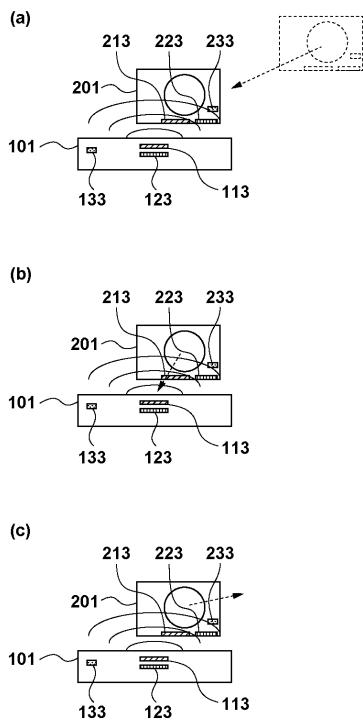
 (b) Reception Unit (202) status:

装置名稱	受電裝置202
電力受電可否	可
電池電圧	3.4V
充電完了フラグ	未
充電完了電圧	4.2V
電池残量レベル	40%
最大受電電力	3.0W
送受電要求電力	2.8W

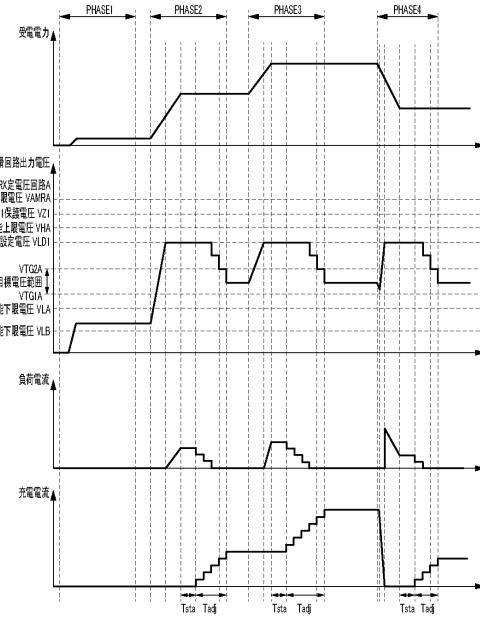
 (c) Common status:

装置名稱	受電裝置201
電力受電可否	否
電池電圧	3.4V
充電完了フラグ	未
充電完了電圧	4.2V
電池残量レベル	40%
最大受電電力	3.0W
送受電要求電力	2.8W

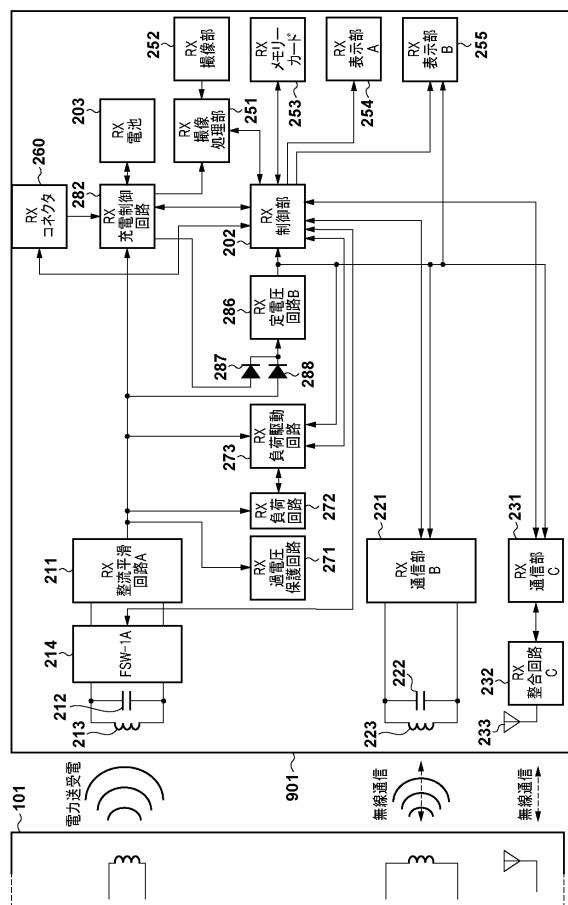
【圖 7】



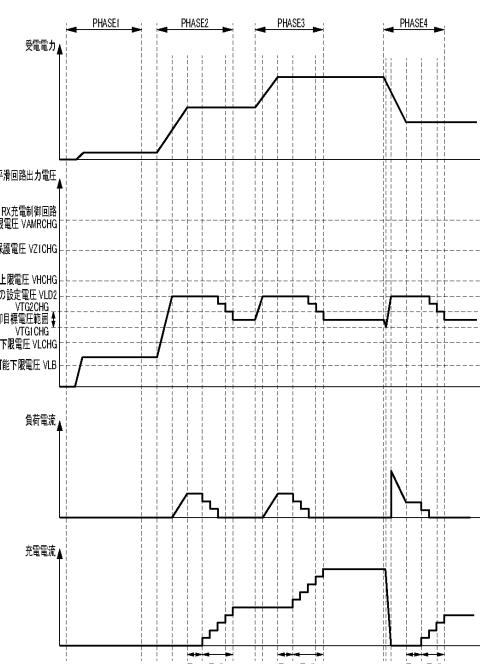
【図8】



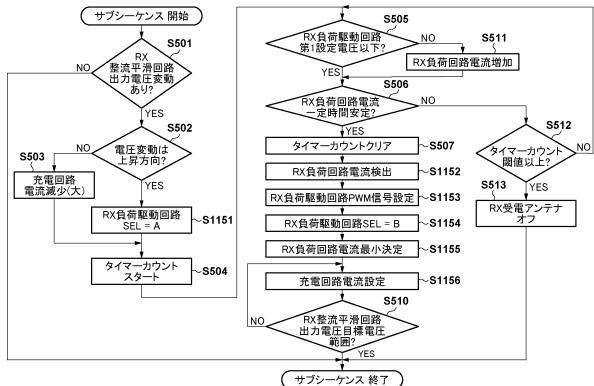
【図9】



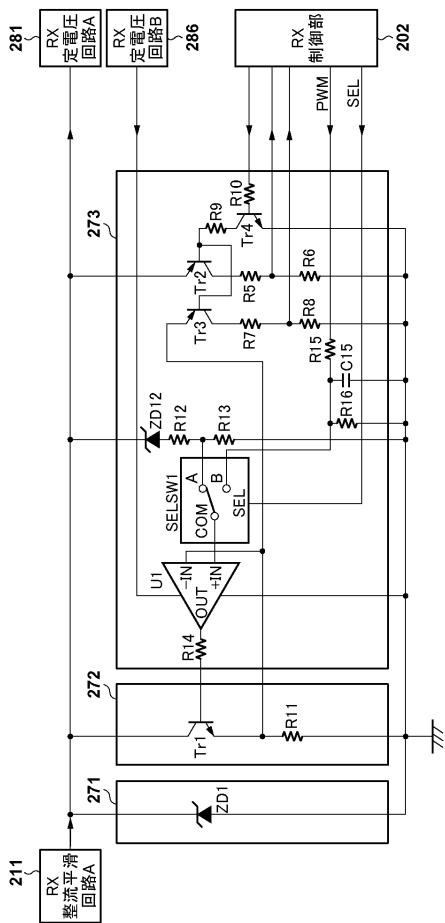
【 図 1 0 】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 1 M 10/44

Q

(72)発明者 替地 修也

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 下林 義明

(56)参考文献 特開2013-118785 (JP, A)

特開2015-213425 (JP, A)

特開2011-182538 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 1 2

H 0 2 J 7 / 3 4 - 7 / 3 6

H 0 2 J 5 0 / 0 0 - 5 0 / 9 0

H 0 1 M 1 0 / 4 2 - 1 0 / 4 8