

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6651711号  
(P6651711)

(45) 発行日 令和2年2月19日(2020.2.19)

(24) 登録日 令和2年1月27日(2020.1.27)

(51) Int.Cl.		F I		
HO 2 J	50/10	(2016.01)	HO 2 J	50/10
HO 2 J	7/00	(2006.01)	HO 2 J	7/00
HO 1 M	10/44	(2006.01)	HO 1 M	10/44
HO 2 J	50/80	(2016.01)	HO 2 J	50/80
				3 O 1 D
				P

請求項の数 12 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2015-98044 (P2015-98044)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成27年5月13日 (2015.5.13)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-214025 (P2016-214025A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成28年12月15日 (2016.12.15)	(74) 代理人	100104710
審査請求日	平成30年5月8日 (2018.5.8)		弁理士 竹腰 昇
		(74) 代理人	100090479
			弁理士 井上 一
		(74) 代理人	100124682
			弁理士 黒田 泰
		(72) 発明者	大西 幸太
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	辻丸 詔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御装置、電子機器及び無接点電力伝送システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送電装置と受電装置とを有する無接点電力伝送システムにおける受電側の制御装置であって、

前記送電装置からの電力を受電する受電部が受電した電力に基づいて、バッテリーを充電する充電部と、

前記バッテリーの放電動作を行って、前記バッテリーからの電力を電力供給対象に対して供給する放電部と、

前記放電部を制御する制御部と、

を含み、

前記制御部は、

前記受電部の出力電圧が低下し、前記出力電圧が判定電圧を下回ってから前記放電動作の起動期間が経過した後に、前記放電部の前記放電動作を開始し、

前記送電装置は、取り去り検出用の間欠送電を行い、

前記起動期間は、前記取り去り検出用の間欠送電の期間の間隔よりも長いことを特徴とする制御装置。

【請求項2】

請求項1において、

前記制御部は、

前記受電部が電力を受電しているときに充電されるキャパシタの放電を、前記受電部

の前記出力電圧が前記判定電圧を下回った場合に開始し、

前記キャパシターの充電電圧が閾値電圧を下回った場合に、前記放電部の前記放電動作を開始することを特徴とする制御装置。

【請求項 3】

請求項 2 において、

前記制御部は、

前記キャパシターの充電用の第 1 のトランジスターと、

前記キャパシターの放電用の第 2 のトランジスターと、

を含み、

前記受電部の前記出力電圧が前記判定電圧以上である場合に第 1 の電圧レベルとなり、前記出力電圧が前記判定電圧を下回った場合に第 2 の電圧レベルとなる制御信号が、前記制御部に入力され、

10

前記制御信号が前記第 1 の電圧レベルである場合には、前記第 2 のトランジスターがオフになり、前記第 1 のトランジスターがオンになることで、前記キャパシターが充電され、

前記制御信号が前記第 2 の電圧レベルである場合には、前記第 1 のトランジスターがオフになり、前記第 2 のトランジスターがオンになることで、前記キャパシターが放電されることを特徴とする制御装置。

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記制御信号は、パワーオンリセット信号であることを特徴とする制御装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、

負荷変調により、前記送電装置に対して通信データを送信する負荷変調部を含み、

前記負荷変調部は、

前記送電装置に前記取り去り検出用の間欠送電を行わせる情報を含む前記通信データを、前記負荷変調により送信することを特徴とする制御装置。

【請求項 6】

請求項 5 において、

前記負荷変調部は、

前記送電装置に前記取り去り検出用の間欠送電を行わせる前記情報として、前記バッテリーの満充電の検出情報、及び受電側の異常の検出情報の少なくとも 1 つを含む前記通信データを送信することを特徴とする制御装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、

前記制御部は、

着地が検出された場合に、前記放電部の前記放電動作を停止することを特徴とする制御装置。

【請求項 8】

請求項 7 において、

前記制御部は、

取り去り期間において、前記放電部に放電動作を行わせることを特徴とする制御装置。

40

【請求項 9】

請求項 7 又は 8 において、

負荷変調により、前記送電装置に対して通信データを送信する負荷変調部を含み、

前記負荷変調部は、

着地が検出された場合に、前記負荷変調を開始し、取り去りが検出された場合に、前記負荷変調を停止することを特徴とする制御装置。

【請求項 10】

請求項 7 乃至 9 のいずれかにおいて、

50

前記制御部は、  
前記受電部の前記出力電圧に基づいて、着地検出、取り去り検出を行うことを特徴とする制御装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 乃至 1 0 のいずれかに記載の制御装置を含むことを特徴とする電子機器。

【請求項 1 2】

送電装置と受電装置とを含む無接点電力伝送システムであって、  
前記送電装置は、  
前記受電装置に電力を送電し、  
前記受電装置は、  
前記送電装置から受電した電力に基づいて、バッテリーを充電し、前記バッテリーの放電動作を行って、前記バッテリーからの電力を電力供給対象に対して供給し、  
前記受電装置は、  
前記送電装置からの電力を受電する受電部の出力電圧が低下し、前記出力電圧が判定電圧を下回ってから前記放電動作の起動期間が経過した後に、前記放電動作を開始し、  
前記送電装置は、取り去り検出用の間欠送電を行い、  
前記起動期間は、前記取り去り検出用の間欠送電の期間の間隔よりも長いことを特徴とする無接点電力伝送システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0 0 0 1】

本発明は、制御装置、電子機器及び無接点電力伝送システム等に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、電磁誘導を利用し、金属部分の接点がなくとも電力伝送を可能にする無接点電力伝送（非接触電力伝送）が脚光を浴びている、この無接点電力伝送の適用例として、家庭用機器や携帯端末などの電子機器の充電が提案されている。

【0 0 0 3】

無接点電力伝送の従来技術としては例えば特許文献 1、2 に開示される技術がある。例えば特許文献 1 の従来技術では、バッテリーの満充電が検出されると、受電装置に対する通常送電が停止して、パワーセーブ送電が行われる。このパワーセーブ送電では、通常送電の電力よりも低い電力であって、且つ、バッテリーの充電を管理する充電制御装置の動作状態が維持される電力が伝送される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 4】

【特許文献 1】特許第 4 4 9 4 4 2 6 号公報

【特許文献 2】特許第 4 7 4 3 1 7 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0 0 0 5】

これまでの無接点電力伝送では、バッテリーの満充電の検出後に送電装置が通常送電を停止すると、受電装置はバッテリーの電力を放電する状態になる。そして、バッテリー電圧が一定電圧以上低下した際に、バッテリーの再充電が行われる。

【0 0 0 6】

しかしながら、バッテリー（電池）のサイクル特性の劣化を考慮した場合に、満充電後のバッテリーの放電電流はゼロであることが理想であり、必要以上に再充電を行うと、サイクル特性を劣化させる要因となってしまう。また無接点電力伝送では、送電装置が間欠送電を行う待機期間での電力の消費についても、最小限に抑えることが望ましい。

【0 0 0 7】

50

本発明の幾つかの態様によれば、再充電によるバッテリーの特性劣化の抑制や省電力化等を実現できる制御装置、電子機器及び無接点電力伝送システム等を提供できる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様は、送電装置と受電装置とを有する無接点電力伝送システムにおける受電側の制御装置であって、前記送電装置からの電力を受電する受電部が受電した電力に基づいて、バッテリーを充電する充電部と、前記バッテリーの放電動作を行って、前記バッテリーからの電力を電力供給対象に対して供給する放電部と、前記放電部を制御する制御部と、を含み、前記制御部は、前記受電部の出力電圧が低下し、前記放電動作の起動期間が経過した後に、前記放電部の前記放電動作を開始する制御装置に係する。

10

【0009】

本発明の一態様によれば、送電装置からの電力が受電され、受電した電力に基づいてバッテリーの充電が行われると共に、バッテリーからの電力を電力供給対象に対して供給する放電動作が行われる。そして本発明の一態様では、受電部の出力電圧が低下し、起動期間が経過した後に、放電部の放電動作を開始する。このようにすれば、受電部の出力電圧が低下した場合にも、放電動作の起動期間が経過しない限り、バッテリーの放電動作は行われなくなる。そして、起動期間が経過すると、バッテリーからの電力が放電されて、電力供給対象に電力が供給されるようになる。このようにすれば、バッテリーが不必要に放電されて、必要以上に再充電が行われてしまう事態を抑制できる。従って、再充電によるバッテリーの特性劣化等を抑制できる。また、不必要にバッテリーが放電されないことで省電力化も実現できるようになる。

20

【0010】

また本発明の一態様では、前記制御部は、前記受電部の前記出力電圧が判定電圧を下回ってから前記起動期間が経過した後に、前記放電部の前記放電動作を開始してもよい。

【0011】

このようにすれば、受電部の電力の受電が停止し、受電部の出力電圧が判定電圧を下回った場合に、起動期間の計測を開始できる。そして起動期間が経過した場合に、放電部の放電動作を開始して、バッテリーからの電力を電源供給対象に供給できるようになる。

【0012】

また本発明の一態様では、前記制御部は、前記受電部が電力を受電しているときに充電されるキャパシタの放電を、前記受電部の前記出力電圧が前記判定電圧を下回った場合に開始し、前記キャパシタの充電電圧が閾値電圧を下回った場合に、前記放電部の前記放電動作を開始してもよい。

30

【0013】

このようにすれば、受電部が電力を受電しているときに充電されるキャパシタを利用して、起動期間の経過を判断して、放電部の放電動作を開始できるようになる。

【0014】

また本発明の一態様では、前記制御部は、前記キャパシタの充電用の第1のトランジスタと、前記キャパシタの放電用の第2のトランジスタと、を含み、前記受電部の前記出力電圧が前記判定電圧以上である場合に第1の電圧レベルとなり、前記出力電圧が前記判定電圧を下回った場合に第2の電圧レベルとなる制御信号が、前記制御部に入力され、前記制御信号が前記第1の電圧レベルである場合には、前記第2のトランジスタがオフになり、前記第1のトランジスタがオンになることで、前記キャパシタが充電され、前記制御信号が前記第2の電圧レベルである場合には、前記第1のトランジスタがオフになり、前記第2のトランジスタがオンになることで、前記キャパシタが放電されてもよい。

40

【0015】

このようにすれば、キャパシタの充電用の第1のトランジスタとキャパシタの放電用の第2のトランジスタを用いて、キャパシタの充電と放電を行うことで、起動期間の経過を判断して、放電部の放電動作を開始できるようになる。

50

【0016】

また本発明の一態様では、前記制御信号は、パワーオンリセット信号であってもよい。

【0017】

このようにすれば、例えば充電系の回路のパワーオンリセットのための信号を有効活用して、放電動作の開始制御を実現できるようになる。

【0018】

また本発明の一態様では、前記送電装置は、取り去り検出用の間欠送電を行い、前記起動期間は、前記取り去り検出用の間欠送電の期間の間隔よりも長くてもよい。

【0019】

このようにすれば、取り去り検出用の間欠送電と、起動期間の経過によるバッテリーの放電動作の開始とを、両立して実現できるようになる。

10

【0020】

また本発明の一態様では、負荷変調により、前記送電装置に対して通信データを送信する負荷変調部を含み、前記負荷変調部は、前記送電装置に前記取り去り検出用の間欠送電を行わせる情報を含む前記通信データを、前記負荷変調により送信してもよい。

【0021】

このようにすれば、負荷変調により送信される通信データを用いて、送電装置に取り去り検出用の間欠送電を行わせることが可能になる。

【0022】

また本発明の一態様では、前記負荷変調部は、前記送電装置に前記取り去り検出用の間欠送電を行わせる前記情報として、前記バッテリーの満充電の検出情報、及び受電側の異常の検出情報の少なくとも1つを含む前記通信データを送信してもよい。

20

【0023】

このようにすれば、バッテリーの満充電が検出された場合や、受電側の異常が検出された場合に、その検出情報を含む通信データを負荷変調により送電装置に送信することで、送電装置に取り去り検出用の間欠送電を行わせることが可能になる。

【0024】

また本発明の一態様では、前記制御部は、着地が検出された場合に、前記放電部の前記放電動作を停止してもよい。

【0025】

このように、着地が検出された場合に、放電部の放電動作を停止することで、放電部が不必要に放電されて無駄な電力が消費されてしまう事態を抑制でき、省電力化を図れるようになる。

30

【0026】

また本発明の一態様では、前記制御部は、取り去り期間において、前記放電部に放電動作を行わせてもよい。

【0027】

このようにすれば、取り去り期間において、放電部の放電動作を行わせて、バッテリーからの電力を電力供給対象に供給し、電力供給対象の通常動作等を実現できるようになる。

40

【0028】

また本発明の一態様では、負荷変調により、前記送電装置に対して通信データを送信する負荷変調部を含み、前記負荷変調部は、着地が検出された場合に、前記負荷変調を開始し、取り去りが検出された場合に、前記負荷変調を停止してもよい。

【0029】

このようにすれば、着地が検出された場合に、負荷変調により送電装置に対して各種の情報を送信して、送電装置に各種の処理や制御を行わせることが可能になる。そして、取り去りが検出された場合に、負荷変調を停止することで、負荷変調の継続を条件にして送電装置に通常送電を継続させることなどが可能になる。

【0030】

50

また本発明の一態様では、前記制御部は、前記受電部の前記出力電圧に基づいて、着地検出、取り去り検出を行ってもよい。

【0031】

このようにすれば、受電部の出力電圧をモニターして、着地検出、取り去り検出を実行できるようになる。

【0032】

本発明の他の態様は、上記のいずれかに記載の制御装置を含む電子機器に係る。

【0033】

本発明の他の態様は、送電装置と受電装置とを含む無接点電力伝送システムであって、前記送電装置は、前記受電装置に電力を送電し、前記受電装置は、前記送電装置から受電した電力に基づいて、バッテリーを充電し、前記バッテリーの放電動作を行って、前記バッテリーからの電力を電力供給対象に対して供給し、前記受電装置は、前記送電装置からの電力を受電する受電部の出力電圧が低下し、前記放電動作の起動期間が経過した後に、前記放電動作を開始する無接点電力伝送システムに係る。

10

【0034】

本発明の他の態様によれば、受電部の出力電圧が低下し、起動期間が経過した後に、バッテリーの放電動作が開始する。このようにすれば、受電部の出力電圧が低下した場合にも、放電動作の起動期間が経過しない限り、バッテリーの放電動作は行われなくなる。そして、起動期間が経過すると、バッテリーからの電力が放電されて、電力供給対象に電力が供給されるようになる。このようにすれば、バッテリーが不必要に放電されて、必要以上に再充電が行われてしまう事態を抑制できる。従って、再充電によるバッテリーの特性劣化等を抑制できる。また、不必要にバッテリーが放電されないことで省電力化も実現できるようになる。

20

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】図1(A)、図1(B)は本実施形態の無接点電力伝送システムの説明図。

【図2】本実施形態の送電装置、受電装置、送電側、受電側の制御装置の構成例。

【図3】本実施形態の無接点電力伝送システムの動作シーケンスの概要の説明図。

【図4】本実施形態の動作シーケンスを説明する信号波形図。

【図5】本実施形態の動作シーケンスを説明する信号波形図。

30

【図6】本実施形態の動作シーケンスを説明する信号波形図。

【図7】本実施形態の動作シーケンスを説明する信号波形図。

【図8】受電側の制御装置の詳細な構成例。

【図9】図9(A)、図9(B)は放電系の制御部の構成についての説明図。

【図10】放電系の制御部の動作を説明する信号波形図。

【図11】本実施形態の動作を説明するシーケンス図。

【図12】負荷変調による通信手法の説明図。

【図13】通信部の構成例。

【図14】受電側の通信構成の説明図。

【図15】通信時のノイズに起因する問題点の説明図。

40

【図16】本実施形態の通信手法の説明図。

【図17】本実施形態の通信手法の説明図。

【図18】図18(A)、図18(B)は通信データのフォーマットの例。

【図19】受電部、充電部の詳細な構成例。

【発明を実施するための形態】

【0036】

以下、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお以下に説明する本実施形態は特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではなく、本実施形態で説明される構成の全てが本発明の解決手段として必須であるとは限らない。

【0037】

50

## 1. 電子機器

図1(A)に本実施形態の無接点電力伝送システムの一例を示す。充電器500(電子機器の1つ)は送電装置10を有する。電子機器510は受電装置40を有する。また電子機器510は、操作のスイッチ部514やバッテリー90を有する。なお図1(A)ではバッテリー90を模式的に示しているが、このバッテリー90は実際には電子機器510に内蔵されている。図1(A)の送電装置10と受電装置40により本実施形態の無接点電力伝送システムが構成される。

### 【0038】

充電器500には、電源アダプター502を介して電力が供給され、この電力が、無接点電力伝送により送電装置10から受電装置40に送電される。これにより、電子機器510のバッテリー90を充電し、電子機器510内のデバイスを動作させることができる。

10

### 【0039】

なお充電器500の電源は、USB(USBケーブル)による電源であってもよい。また、本実施形態が適用される電子機器510としては種々の機器を想定できる。例えば補聴器、腕時計、生体情報測定装置(ウェアラブル機器)、携帯情報端末(スマートフォン、携帯電話機等)、コードレス電話器、シェーバー、電動歯ブラシ、リストコンピューター、ハンディターミナル、電気自動車、或いは電動自転車などの種々の電子機器を想定できる。

### 【0040】

図1(B)に模式的に示すように、送電装置10から受電装置40への電力伝送は、送電側に設けられた1次コイルL1(送電コイル)と、受電側に設けられた2次コイルL2(受電コイル)を電磁的に結合させて電力伝送トランスを形成することなどで実現される。これにより非接触での電力伝送が可能になる。

20

### 【0041】

## 2. 送電装置、受電装置、送電側、受電側の制御装置

図2に本実施形態の送電装置10、受電装置40、送電側の制御装置20、受電側の制御装置50の構成例を示す。図1(A)の充電器500などの送電側の電子機器は、少なくとも図2の送電装置10を含む。また受電側の電子機器510は、少なくとも受電装置40とバッテリー90と電力供給対象100を含むことができる。電力供給対象100は、例えば処理部(DSP等)などの各種のデバイスである。そして図2の構成により、1次コイルL1と2次コイルL2を電磁的に結合させて送電装置10から受電装置40に対して電力を伝送し、バッテリー90の充電等を行う無接点電力伝送(非接触電力伝送)システムが実現される。

30

### 【0042】

送電装置10(送電モジュール、1次モジュール)は、1次コイルL1、送電部12、表示部16、制御装置20を含む。なお送電装置10は図2の構成に限定されず、その構成要素の一部(例えば表示部等)を省略したり、他の構成要素を追加したり、接続関係を変更するなどの種々の変形実施が可能である。

### 【0043】

送電部12は、電力伝送時において所定周波数の交流電圧を生成して、1次コイルL1に供給する。この送電部12は、1次コイルL1の一端を駆動する第1の送電ドライバーDR1や、1次コイルL1の他端を駆動する第2の送電ドライバーDR2や、電源電圧制御部14を含む。また送電部12は、1次コイルL1と共に共振回路を構成する少なくとも1つのキャパシター(コンデンサー)を含むことができる。

40

### 【0044】

送電部12の送電ドライバーDR1、DR2の各々は、例えばパワーMOSトランジスタにより構成されるインバーター回路(バッファ回路)などにより実現される。これらの送電ドライバーDR1、DR2は、制御装置20のドライバー制御回路22により制御(駆動)される。

50

## 【0045】

送電部12の電源電圧制御部14は、送電ドライバーDR1、DR2の電源電圧VDRVを制御する。例えば制御部24は、受電側から受信した通信データに基づいて、電源電圧制御部14を制御する。これにより、送電ドライバーDR1、DR2に供給される電源電圧VDRVが制御されて、例えば送電電力の可変制御等が実現される。この電源電圧制御部14は、例えばDCDCコンバーターなどにより実現できる。例えば電源電圧制御部14は、電源からの電源電圧(例えば5V)の昇圧動作を行って、送電ドライバー用の電源電圧VDRV(例えば6V~15V)を生成して、送電ドライバーDR1、DR2に供給する。具体的には、送電装置10から受電装置40への送電電力を高くする場合には、電源電圧制御部14は、送電ドライバーDR1、DR2に供給する電源電圧VDRVを高くし、送電電力を低くする場合には、電源電圧VDRVを低くする。

10

## 【0046】

1次コイルL1(送電側コイル)は、2次コイルL2(受電側コイル)と電磁結合して電力伝送用トランスを形成する。例えば電力伝送が必要なときには、図1(A)、図1(B)に示すように、充電器500の上に電子機器510を置き、1次コイルL1の磁束が2次コイルL2を通るような状態にする。一方、電力伝送が不要なときには、充電器500と電子機器510を物理的に離して、1次コイルL1の磁束が2次コイルL2を通らないような状態にする。

## 【0047】

表示部16は、無接点電力伝送システムの各種状態(電力伝送中、ID認証等)を、色や画像などを用いて表示するものであり、例えばLEDやLCDなどにより実現できる。

20

## 【0048】

制御装置20は、送電側の各種制御を行うものであり、集積回路装置(IC)などにより実現できる。この制御装置20は、ドライバー制御回路22、制御部24、通信部30を含む。また制御装置20は、クロック生成回路37、発振回路38を含むことができる。なお制御装置20は図2の構成に限定されず、その構成要素の一部(例えばクロック生成回路、発振回路等)を省略したり、他の構成要素を追加したり、接続関係を変更するなどの種々の変形実施が可能である。例えば送電部12等を制御装置20に内蔵させる変形実施も可能である。

## 【0049】

ドライバー制御回路22は、受電装置40に電力を送電する送電部12の送電ドライバーDR1、DR2を制御する。例えばドライバー制御回路22は、送電ドライバーDR1、DR2を構成するトランジスタのゲートに対して制御信号(駆動信号)を出力し、送電ドライバーDR1、DR2により1次コイルL1を駆動させる。

30

## 【0050】

制御部24は、送電側の制御装置20の各種の制御処理を実行する。例えば制御部24は、ドライバー制御回路22の制御を行う。具体的には制御部24は、電力伝送、通信処理等に必要な各種のシーケンス制御や判定処理を行う。この制御部24は、例えばゲートアレイ等の自動配置配線手法で生成されたロジック回路や、或いはマイクロコンピュータなどの各種のプロセッサにより実現できる。

40

## 【0051】

通信部30は、受電装置40との間での通信データの通信処理を行う。例えば通信部30は、負荷変調により通信データを送信する受電装置40(制御装置50)との間での通信処理を行う。具体的には通信部30は、受電装置40からの通信データを検出して受信するための処理を行う。

## 【0052】

発振回路38は、例えば水晶発振回路などにより構成され、1次側のクロック信号を生成する。クロック生成回路37は、駆動周波数を規定する駆動クロック信号等を生成する。そして、ドライバー制御回路22は、この駆動クロック信号や制御部24からの制御信号などに基づいて、所与の周波数(駆動周波数)の制御信号を生成し、送電部12の送電

50



ドライバーDR1、DR2に出力して、制御する。

【0053】

受電装置40(受電モジュール、2次モジュール)は、2次コイルL2、制御装置50を含む。なお受電装置40は図2の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素を追加したり、接続関係を変更するなどの種々の変形実施が可能である。

【0054】

制御装置50は、受電側の各種制御を行うものであり、集積回路装置(IC)などにより実現できる。この制御装置50は、受電部52、制御部54、負荷変調部56、充電部58、放電部60を含む。また不揮発性メモリー62、検出部64を含むことができる。なお制御装置50は図2の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素を追加したり、接続関係を変更するなどの種々の変形実施が可能である。例えば受電部52等を制御装置50の外部に設けるなどの変形実施が可能である。

10

【0055】

受電部52は、送電装置10からの電力を受電する。具体的には受電部52は、2次コイルL2の交流の誘起電圧を直流の整流電圧VCCに変換して、出力する。この変換は受電部52が有する整流回路53により行われる。整流回路53は、例えば複数のトランジスタやダイオードなどにより実現できる。

【0056】

制御部54は、受電側の制御装置50の各種の制御処理を実行する。例えば制御部54は、負荷変調部56、充電部58、放電部60の制御を行う。また受電部52や不揮発性メモリー62や検出部64などの制御を行うこともできる。この制御部54は、例えばゲートアレイ等の自動配置配線手法で生成されたロジック回路や、或いはマイクロコンピュータなどの各種のプロセッサにより実現できる。

20

【0057】

負荷変調部56は負荷変調を行う。例えば負荷変調部56は電流源ISを有し、この電流源ISを用いて負荷変調を行う。具体的には、負荷変調部56は電流源IS(定電流源)とスイッチ素子SWを有する。電流源ISとスイッチ素子SWは、例えば整流電圧VCCのノードNVCとGND(広義には低電位側電源電圧)のノードとの間に直列に設けられる。そして、例えば制御部54からの制御信号に基づいてスイッチ素子SWがオン又はオフにされ、ノードNVCからGNDに流れる電流源ISの電流(定電流)をオン又はオフにすることで、負荷変調が実現される。

30

【0058】

なお、ノードNVCにはキャパシターCMの一端が接続される。このキャパシターCMは例えば制御装置50の外付け部品として設けられる。またスイッチ素子SWはMOSのトランジスタなどにより実現できる。このスイッチ素子SWは、電流源ISの回路を構成するトランジスタとして設けられるものであってもよい。また負荷変調部56は図2の構成に限定されず、例えば電流源ISの代わりとして抵抗を用いるなどの種々の変形実施が可能である。

【0059】

充電部58はバッテリー90の充電(充電制御)を行う。例えば充電部58は、送電装置10からの電力を受電する受電部52が受電した電力に基づいて、バッテリー90を充電する。例えば充電部58は、受電部52からの整流電圧VCC(広義には直流電圧)に基づく電圧が供給されて、バッテリー90を充電する。この充電部58はCC充電回路59を含むことができる。CC充電回路59は、バッテリー90のCC(Constant-Current)充電を行う回路である。

40

【0060】

放電部60はバッテリー90の放電動作を行う。例えば放電部60(電力供給部)は、バッテリー90の放電動作を行って、バッテリー90からの電力を電力供給対象100に対して供給する。例えば放電部60は、バッテリー90の充電電圧VBATが供給され、出力電圧VOUTを電力供給対象100に供給する。この放電部60はチャージポンプ回

50

路 6 1 を含むことができる。チャージポンプ回路 6 1 は、バッテリー電圧  $V_{BAT}$  を降圧（例えば  $1/3$  降圧）して、出力電圧  $V_{OUT}$  ( $V_{BAT}/3$ ) を電力供給対象 1 0 0 に対して供給する。この放電部 6 0（チャージポンプ回路）は、例えば充電電圧  $V_{BAT}$  を電源電圧として動作する。

#### 【 0 0 6 1 】

バッテリー 9 0 は例えば充電可能な二次電池であり、例えばリチウム電池（リチウムイオン二次電池、リチウムイオンポリマー二次電池等）、ニッケル電池（ニッケル・水素蓄電池、ニッケル・カドミウム蓄電池等）などである。電力供給対象 1 0 0 は、例えば、処理部（DSP、マイコン）などのデバイス（集積回路装置）であり、受電装置 4 0 を内蔵する電子機器 5 1 0（図 1（A））に設けられ、バッテリー 9 0 の電力供給対象となるデバイスである。

10

#### 【 0 0 6 2 】

不揮発性メモリー 6 2 は、各種の情報を記憶する不揮発性のメモリーデバイスである。この不揮発性メモリー 6 2 は、例えば受電装置 4 0（制御装置 5 0）のステータス情報等の各種の情報を記憶する。不揮発性メモリー 6 2 としては、例えばEEPROMなどを用いることができる。EEPROMとしては例えばMONOS（Metal-Oxide-Nitride-Oxide-Silicon）型のメモリーを用いることができる。例えばMONOS型のメモリーを用いたフラッシュメモリーを用いることができる。或いはEEPROMとして、フローティングゲート型などの他のタイプのメモリーを用いてもよい。

#### 【 0 0 6 3 】

検出部 6 4 は各種の検出処理を行う。例えば検出部 6 4 は、整流電圧  $V_{CC}$  や充電電圧  $V_{BAT}$  等を監視して、各種の検出処理を実行する。具体的には検出部 6 4 はA/D変換回路 6 5 を有し、整流電圧  $V_{CC}$  や充電電圧  $V_{BAT}$  に基づく電圧や、不図示の温度検出部からの温度検出電圧などを、A/D変換回路 6 5 によりA/D変換し、得られたデジタルのA/D変換値を用いて検出処理を実行する。検出部 6 4 が行う検出処理としては、過放電、過電圧、過電流、或いは温度異常（高温、低温）の検出処理を想定できる。例えば充電時に検出部 6 4 が過電圧、温度異常を検出することで、過電圧保護、高温保護、低温保護を実現できる。また放電時に検出部 6 4 が過放電、過電流を検出することで、過放電保護、過電流保護を実現できる。

20

#### 【 0 0 6 4 】

そして本実施形態では、無接点電力伝送システムにおける受電側の制御装置 5 0 は、充電部 5 8 と、放電部 6 0 と、放電部 6 0 を制御する制御部 5 4 を含む。そして制御部 5 4（放電系の制御部）は、受電部 5 2 の出力電圧（ $V_{CC}$ 、 $V_{D5}$ ）が低下し、放電動作の起動期間（TST）が経過した後に、放電部 6 0 の放電動作を開始する。具体的には制御部 5 4 は、受電部 5 2 の出力電圧が判定電圧を下回ってから起動期間が経過した後に、放電部 6 0 の放電動作を開始する。具体的には放電部 6 0 は、バッテリー電圧  $V_{BAT}$  による電源電圧（ $V_{BAT}$  そのもの、或いは  $V_{BAT}$  に基づく電源電圧）が供給されて動作し、電力供給対象 1 0 0 の電源電圧となる出力電圧  $V_{OUT}$  を出力する。例えばチャージポンプ回路 6 1 が、バッテリー電圧  $V_{BAT}$  を降圧（例えば  $1/3$  降圧）した電圧を、出力電圧  $V_{OUT}$  として出力する。

30

40

#### 【 0 0 6 5 】

また本実施形態では、送電装置 1 0 は、取り去り検出用の間欠送電を行う。例えばバッテリー 9 0 の満充電が検出された場合や、受電側の異常が検出された場合に、送電装置 1 0 は、通常送電を停止して、取り去り検出用の間欠送電を行う。そして、放電部 6 0 の放電動作の起動期間は、取り去り検出用の間欠送電の期間の間隔よりも長い期間となっている。

#### 【 0 0 6 6 】

また受電側の制御装置 5 0 は、負荷変調により、送電装置 1 0 に対して通信データを送信する負荷変調部 5 6 を含む。負荷変調部 5 6 は、送電装置 1 0 に取り去り検出用の間欠送電を行わせる情報を含む通信データを、負荷変調により送信する。具体的には、負荷変

50

調部 5 6 は、取り去り検出用の間欠送電を行わせる情報として、バッテリー 9 0 の満充電の検出情報（満充電フラグ等）、及び受電側の異常の検出情報（バッテリー充電エラー、過電圧エラー、温度エラーのフラグ等）の少なくとも 1 つを含む通信データを送信する。

【 0 0 6 7 】

また制御部 5 4（放電系の制御部）は、着地が検出された場合に、放電部 6 0 の放電動作を停止する。即ち図 1（A）において電子機器 5 1 0 の着地が検出された場合に、放電部 6 0 の放電動作（V O U T の供給）を停止して、バッテリー 9 0 の電力が電力供給対象 1 0 0 に放電されないようにする。そして制御部 5 4 は、取り去り期間（電子機器 5 1 0 が取り去られている期間）において、放電部 6 0 に放電動作を行わせる。この放電動作により、バッテリー 9 0 からの電力が放電部 6 0 を介して電力供給対象 1 0 0 に供給されるようになる。

10

【 0 0 6 8 】

また負荷変調部 5 6 は、電子機器 5 1 0 の着地が検出された場合に、負荷変調を開始する。送電装置 1 0（制御部 2 4）は、例えば受電装置 4 0（負荷変調部 5 6）が負荷変調を開始したことを条件に、送電部 1 2 による通常送電を開始させる。そして、電子機器 5 1 0 の取り去りが検出された場合に、負荷変調部 5 6 は負荷変調を停止する。送電装置 1 0（制御部 2 4）は、負荷変調が継続されている間は、送電部 1 2 による通常送電を継続させる。即ち、負荷変調が非検出となった場合に、通常送電を停止させ、例えば着地検出用の間欠送電を送電部 1 2 に行わせる。この場合に受電側の制御部 5 4 は、受電部 5 2 の出力電圧（V C C）に基づいて、着地検出、取り去り検出を行うことができる。

20

【 0 0 6 9 】

3 . 無接点電力伝送システムの動作シーケンス

次に本実施形態の無接点電力伝送システムの動作シーケンスの一例について説明する。図 3 は動作シーケンスの概要を説明する図である。

【 0 0 7 0 】

図 3 の A 1 では、受電装置 4 0 を有する電子機器 5 1 0 が、送電装置 1 0 を有する充電器 5 0 0 に上に置かれておらず、取り去り状態になっている。この場合にはスタンバイステートとなる。このスタンバイステートでは、送電側はウェイティング状態となり、受電側は放電動作オンの状態となる。

【 0 0 7 1 】

30

具体的にはスタンバイステートでは、送電装置 1 0 の送電部 1 2 は、着地検出のための間欠送電を行う。即ち、送電部 1 2 は、通常送電のような連続送電は行わずに、所与の間隔毎に間欠的に電力を送電する間欠送電を行って、電子機器 5 1 0 の着地を検出する状態になる。またスタンバイモードでは、受電装置 4 0 では、電力供給対象 1 0 0 への放電動作がオンになっており、電力供給対象 1 0 0 への電力供給がイネーブルになっている。即ち、受電装置 4 0 の放電部 6 0 は、バッテリー 9 0 からの電力を電力供給対象 1 0 0 に放電する動作を行う。これにより、処理部等の電力供給対象 1 0 0 は、バッテリー 9 0 からの電力が供給されて動作可能になる。

【 0 0 7 2 】

図 3 の A 2 に示すように、電子機器 5 1 0 が充電器 5 0 0 に上に置かれ、着地が検出されると、通信チェック&充電ステートになる。この通信チェック&充電ステートでは、送電側は通常送電を行い、受電側は、充電動作がオンになると共に、放電動作がオフになる。また受電側は、負荷変調による通信データの送信を行う。

40

【 0 0 7 3 】

具体的には通信チェック&充電ステートでは、送電装置 1 0 の送電部 1 2 は、連続送電である通常送電を行う。この際に、電力伝送の状態などに応じて電力が可変に変化する電力制御を行いながら、通常送電を行う。またバッテリー 9 0 の充電状態に基づく制御も行われる。電力伝送の状態は、例えば 1 次コイル L 1、2 次コイル L 2 の位置関係（コイル間距離等）などにより決まる状態であり、例えば受電部 5 2 の出力電圧である整流電圧 V C C などの情報に基づいて判断できる。バッテリー 9 0 の充電状態は、例えば充電電圧 V

50

BATなどの情報に基づいて判断できる。

【0074】

また通信チェック&充電ステートでは、受電装置40の充電部58の充電動作がオンになり、受電部52が受電した電力に基づいてバッテリー90の充電が行われる。また放電部60の放電動作がオフになり、バッテリー90からの電力が、電力供給対象100に供給されなくなる。また通信チェック&充電ステートでは、負荷変調部56の負荷変調により、通信データが送電側に送信される。例えば電力伝送状態情報(VCC等)や、充電状態情報(VBATや各種のステータスフラグ等)や、温度などの情報を含む通信データが、通常送電期間中の常時の負荷変調により、受電側から送電側に送信される。例えば送電部12の電源電圧制御部14による電力制御は、通信データに含まれる電力伝送状態情報などに基づいて行われる。

10

【0075】

図3のA3に示すように、バッテリー90の満充電が検出されると、満充電スタンバイステートになる。満充電スタンバイステートでは、送電側はウェイティング状態となり、受電側は、放電動作オフのままの状態となる。

【0076】

具体的には、送電部12は、例えば取り去り検出のための間欠送電を行う。即ち、送電部12は、通常送電のような連続送電は行わずに、所与の期間毎に間欠的に電力を送電する間欠送電を行って、電子機器510の取り去りを検出する状態になる。また放電部60の放電動作はオフのままとなり、電力供給対象100への電力供給もディスエーブルのままとなる。

20

【0077】

図3のA4に示すように電子機器510の取り去りが検出されると、A5に示すように電子機器510が使用状態になり、受電側の放電動作がオンになる。

【0078】

具体的には、放電部60の放電動作がオフからオンに切り替わり、バッテリー90からの電力が放電部60を介して電力供給対象100に供給される。これにより、バッテリー90からの電力が供給されて、処理部等の電力供給対象100が動作し、ユーザーが電子機器510を通常に使用できる状態となる。

【0079】

以上のように本実施形態では図3のA1に示すように、電子機器510の着地が検出されると、通常送電が行われ、この通常送電期間において常時の負荷変調が行われる。また着地が検出されると、放電部60の放電動作が停止する。そして、この常時の負荷変調では、送電側の電力制御のための情報や受電側のステータスを表す情報を含む通信データが、受電側から送電側に送信される。例えば電力制御のための情報(電力伝送状態情報)を通信することで、例えば1次コイルL1と2次コイルL2の位置関係等に応じた最適な電力制御を実現できる。また受電側のステータスを表す情報を通信することで、最適で安全な充電環境を実現できる。そして本実施形態では、負荷変調が継続している間は、通常送電も継続され、放電部60の放電動作もオフのままになる。

30

【0080】

また本実施形態では図3のA3に示すように、バッテリー90の満充電が検出されると、通常送電が停止し、取り去り検出用の間欠送電が行われる。そしてA4、A5に示すように、取り去りが検出されて、取り去り期間になると、放電部60の放電動作が行われる。これによりバッテリー90からの電力が電力供給対象100に供給されて、電子機器510の通常動作が可能になる。なお、着地検出や取り去り検出は、受電部52の出力電圧(例えば整流電圧VCC)に基づいて行われる。

40

【0081】

このように本実施形態では、電子機器510のバッテリー90の充電期間(通常送電期間)においては、電力供給対象100への放電動作がオフになるため、充電期間において電力供給対象100により無駄に電力が消費されてしまう事態を抑制できる。

50

## 【 0 0 8 2 】

そして、電子機器 5 1 0 の取り去りが検出されると、通常送電から間欠送電に切り替わると共に、電力供給対象 1 0 0 への放電動作がオンになる。このように放電動作がオンになることで、バッテリー 9 0 からの電力が電力供給対象 1 0 0 に供給されるようになり、処理部 ( D S P ) 等の電力供給対象 1 0 0 の通常動作が可能になる。このようにすることで、例えば電子機器 5 1 0 が充電器 5 0 0 の上に置かれる充電期間においては動作しないようなタイプの電子機器 5 1 0 (例えば、補聴器等のユーザーが装着する電子機器)において、好適な無接点電力伝送の動作シーケンスを実現できる。即ち、このようなタイプの電子機器 5 1 0 では、充電期間 (通常送電期間)において、バッテリー 9 0 からの電力の放電動作がオフになることで、省電力化を実現できる。そして、取り去りが検出されると、自動的に放電動作がオンになることで、電子機器 5 1 0 の電力供給対象 1 0 0 である各種のデバイスに対して、バッテリー 9 0 からの電力が供給され、当該デバイスが動作できるようになり、電子機器 5 1 0 の通常の動作モードに自動的に移行できるようになる。

10

## 【 0 0 8 3 】

図 4、図 5、図 6 は本実施形態の無接点電力伝送システムの動作シーケンスを説明するための信号波形図である。

## 【 0 0 8 4 】

図 4 の B 1 は、図 3 の A 1 のスタンバイステートであり、着地検出用の間欠送電が行われている。即ち、期間 T L 1 の間隔毎に期間 T L 2 の間隔の送電が行われる。T L 1 の間隔は例えば 3 秒であり、T L 2 の間隔は例えば 5 0 ミリ秒である。そして図 4 の B 2、B 3 では、受電部 5 2 の出力電圧である整流電圧 V C C は 6 . 0 V 以下であるため、負荷変調による通信は行われない。

20

## 【 0 0 8 5 】

一方、B 4 では整流電圧 V C C が着地検出の閾値電圧である 6 . 0 V を超えたため、B 5 に示すように負荷変調部 5 6 が負荷変調を開始する。即ち、B 2、B 3 では L 1、L 2 のコイルが十分には電磁的結合状態になっていないが、B 4 では L 1、L 2 のコイルが図 1 ( B ) に示すように適正な電磁的結合状態になっている。このため、整流電圧 V C C が上昇して、6 . 0 V を超え、負荷変調が開始する。そして、この負荷変調 (空の通信データ) が送電側により検出されると、B 6 に示すように送電部 1 2 による通常送電が開始する。B 6 の通常送電は、B 1 の間欠送電とは異なる連続送電であり、この通常送電による電力により、充電部 5 8 によるバッテリー 9 0 の充電が開始する。この時、放電部 6 0 の放電動作はオフになっている。また、B 5 に示す負荷変調により、整流電圧や充電電圧やステータスフラグなどの各種の情報を含む通信データが、受電側から送電側に送信されて、送電制御が実行される。なお、B 5 の負荷変調は、B 7 に示す着地検出用の間欠送電により整流電圧 V C C が上昇したことにより開始している。

30

## 【 0 0 8 6 】

図 5 の C 1 では、バッテリー 9 0 の充電が行われる通常送電期間において、電子機器 5 1 0 が取り去られている。この C 1 の取り去りは、C 2、C 3 に示すように、バッテリー 9 0 の満充電前の取り去りである。即ち、満充電フラグが非アクティブレベルである L レベルになっている状態での取り去りである。

40

## 【 0 0 8 7 】

このように電子機器 5 1 0 の取り去りが行われると、送電側の電力が受電側に伝達されなくなり、受電部 5 2 の出力電圧である整流電圧 V C C が低下する。そして C 4 に示すように例えば V C C < 3 . 1 V になると、C 5 に示すように負荷変調部 5 6 による負荷変調が停止する。負荷変調が停止すると、C 6 に示すように送電部 1 2 による通常送電が停止する。

## 【 0 0 8 8 】

また、整流電圧 V C C (出力電圧) が低下し、判定電圧である例えば 3 . 1 V を下回ると、受電側のスタートキャパシター (図 8 の C S T ) の放電が開始する。このスタートキャパシターは、受電側の放電動作の起動用 (起動期間の計測用) のキャパシターであり、

50

例えば受電側の制御装置50の外付け部品として設けられる。そして、整流電圧VCCが判定電圧(3.1V)を下回ってから、起動期間TSTが経過すると、C8に示すように放電部60の放電動作がオフからオンに切り替わり、バッテリー90からの電力が電力供給対象100に供給されるようになる。具体的には、スタートキャパシタの電圧(充電電圧)が放電動作オンのための閾値電圧を下回ると、起動期間TSTが経過したと判断され、放電部60の放電動作がオンになって、バッテリー90からの電力を電力供給対象100に対して放電される。これにより、図3のA5に示すように電子機器510が使用可能な状態になる。また送電部12は、通常送電を停止した後、C9に示すように、着地検出用の間欠送電を行うようになる。

**【0089】**

10

図6のD1では、満充電フラグがアクティブレベルであるHレベルになっており、バッテリー90の満充電が検出されている。このように満充電が検出されると、図3のA3に示すように満充電スタンバイ状態に移行し、D2に示すように満充電後の取り去り検出用の間欠送電が行われる。即ち、期間TR1の間隔毎に期間TR2の間隔の送電が行われる。TR1の間隔は例えば1.5秒であり、TR2の間隔は例えば50ミリ秒である。取り去り検出用の間欠送電の期間TR1の間隔は、着地検出用の間欠送電の期間TL1の間隔に比べて、短くなっている。

**【0090】**

この取り去り検出用の間欠送電により、図6のD3、D4に示すように受電部52の整流電圧がVCC>6.0Vとなり、D5、D6に示すように負荷変調が行われる。送電側は、この負荷変調(空の通信データ等)を検出することで、電子機器510が未だ取り去られていないことを検出できる。

20

**【0091】**

そして、前述のスタートキャパシタにより設定されるD7に示す起動期間TSTの間隔(例えば3秒)に比べて、取り去り検出用の間欠送電の期間TR1の間隔(例えば1.5秒)は短い。従って、電子機器510が取り去られていない状態では、スタートキャパシタの電圧(充電電圧)は、放電動作オンのための閾値電圧VTを下回らず、D8に示すように放電動作のオフからオンへの切り替わりは行われぬ。

**【0092】**

一方、D9では、電子機器510が取り去られている。そして、D4に示す取り去り検出用の間欠送電の期間TR2の終了後に、D10に示すように、受電部52の整流電圧VCCは判定電圧である3.1Vを下回るため、D7に示す起動期間TSTの計測がスタートする。そしてD11では、スタートキャパシタの電圧が放電動作オンのための閾値電圧VTを下回っており、起動期間TSTの経過が検出されている。これにより、放電部60の放電動作がオフからオンに切り替わり、バッテリー90からの電力が電力供給対象100に供給されるようになる。またD12に示すように、電子機器510の着地検出用の間欠送電が行われるようになる。

30

**【0093】**

図7は、温度異常(温度エラー)によるオーバーオールのウェイト状態での動作シーケンスを説明するための信号波形図である。

40

**【0094】**

図7のE1では、例えばバッテリー温度が50度に達する温度異常(高温異常)が検出されており、温度エラーフラグがアクティブレベルであるHレベルになっている。この場合に本実施形態では、E2に示すようにオーバーオールのウェイト期間TOWが設定される。このウェイト期間TOWでは、通常送電は停止し、例えば取り去り検出用の間欠送電が行われる。つまり、図6で説明した満充電スタンバイ状態と同様の間欠送電が行われる。例えば温度エラーフラグを含む通信データが、負荷変調により受電側から送電側に送信され、これにより送電部12の通常送電が停止し、間欠送電が開始する。

**【0095】**

ウェイト期間TOWの間隔は例えば5分であり、ウェイト期間TOWでは、連続送電で

50

ある通常送電は行われず、バッテリー90の充電が行われない。このためバッテリー90が放熱し、図7のE3に示すようにバッテリー温度が低下する。そしてウェイト期間TOWが経過すると、E4に示すように通常送電が再開し、バッテリー90の充電が再開する。この時、本実施形態では、E5に示すように充電回数を表すサイクル回数の更新処理は行われない。即ち、温度異常に起因するバッテリー充電の繰り返しは、充電回数に含めるべきではないため、サイクル回数(サイクルタイム)を+1する更新処理は行われない。

【0096】

図7のE6では、再びバッテリー温度が50度に達し、温度エラーフラグがHレベルになっている。これによりE7に示すウェイト期間TOWが設定され、通常送電が停止して、間欠送電が行われるようになる。

【0097】

そして図7のE8では、電子機器510が取り去られており、図6で説明したスタートキャパシタの電圧が閾値電圧VTを下回ると、E9に示すように放電部60の放電動作がオフからオンに切り替わる。そしてE10に示すように送電部12による着地検出用の間欠送電が行われるようになる。

【0098】

以上のように本実施形態では、図4のB5に示すように受電装置40が負荷変調を開始したことを条件に、B6に示すように送電部12による通常送電が開始する。そしてB5の負荷変調が継続されている間は、B6に示す通常送電は継続する。具体的には図5のC5に示すように負荷変調が非検出となった場合に、C6に示すように送電部12による通常送電が停止する。そしてC9に示すように送電部12による着地検出用の間欠送電が行われるようになる。

【0099】

このように本実施形態では、負荷変調の開始を条件に通常送電を開始し、負荷変調が継続されている間は通常送電を継続し、負荷変調が非検出になると通常送電を停止するという動作シーケンスを採用している。このようにすれば、複雑な認証処理等を不要にでき、シンプルで簡素な動作シーケンスで、無接点電力伝送と、負荷変調による通信を実現できるようになる。また、通常送電期間中において、常時の負荷変調による通信を行うことで、電力伝送の状態等に応じた効率的な無接点電力伝送も実現できるようになる。

【0100】

また本実施形態では、図6のD1に示すように、受電側からの通信データに基づいて受電装置40のバッテリー90の満充電が検出された場合には、D2に示すように、送電部12による通常送電が停止し、取り去り検出用の間欠送電が行われるようになる。そしてD9に示すように電子機器510が取り去られて、当該取り去りが検出されると、D12に示すように送電部12による着地検出用の間欠送電が行われるようになる。

【0101】

このようにすれば、満充電が検出されると、連続送電である通常送電が停止し、間欠的に電力を伝送する間欠送電に移行するようになる。これにより、取り去り期間等において、無駄に電力が消費されてしまうのを抑制でき、省電力化等を図れるようになる。

【0102】

また本実施形態では、通信データに基づいて受電側の異常が検出された場合にも、送電部12による通常送電が停止し、取り去り検出用の間欠送電が行われるようになる。この受電側の異常とは、例えばバッテリー90の電圧が1.0Vを下回るバッテリーフェールなどのバッテリー充電エラーや、充電時間が所定期間(例えば6~8時間)を超えてしまうタイマーエンドのエラーなどである。このようにすれば、受電側の異常が検出された場合に、連続送電である通常送電が自動的に停止して、間欠送電に移行するようになるため、安全性や信頼性等を確保できる。

【0103】

また受電側の異常として、温度異常が生じた場合にも、送電部12による通常送電が停止し、取り去り検出用の間欠送電が行われる。但し、温度異常の場合には、図7に示すよ

10

20

30

40

50

うな特別な動作シーケンスが実行される。具体的には、図7のE1に示すように通信データ(温度エラーフラグ)に基づいて受電装置40のバッテリー90の温度異常(高温エラー)が検出された場合に、通常送電が停止し、E2に示すようにウェイト期間TOWの間、送電部12による間欠送電が行われる。そしてウェイト期間TOWの経過後に、E4に示すように送電部12による通常送電が再開する。

#### 【0104】

このようにすれば、温度異常の場合には、ウェイト期間TOWが設定され、そのウェイト期間TOWの間は、連続送電である通常送電は行われず、バッテリー90の充電も行われなくなる。これにより、ウェイト期間TOWを利用して、バッテリー90の放熱等が可能になる。また、ウェイト期間TOWの経過後に、通常送電によるバッテリー90の充電を再開できる。従って、例えば高温の環境等での適切なバッテリー90の充電制御等を実現できるようになる。

10

#### 【0105】

##### 4. 放電部の放電動作

さて本実施形態では、図5、図6で説明したように、受電側の制御部54(放電系の制御部)は、受電部52の出力電圧である整流電圧VCC(VD5)が低下し、放電動作の起動期間TSTが経過した後に、放電部60の放電動作を開始する。そしてバッテリー90からの電力を電力供給対象100に対して放電する。具体的には制御部54は、整流電圧VCC(或いは後述するVD5)が判定電圧(3.1V)を下回ってから、起動期間TSTが経過した後に、放電部60の放電動作を開始する。例えば放電部60に放電の開始信号を出力して、放電動作を開始させる。これにより、図5のC8や図6のD11に示すように、放電部60の放電動作がオンになって、バッテリー90からの電力が電力供給対象100に供給されるようになる。

20

#### 【0106】

そして本実施形態では、図6のD2、D7に示すように、起動期間TST(例えば3秒)よりも短い期間TR1(例えば1.5秒)の間隔で、取り去り検出用の間欠送電が行われる。即ち、起動期間TSTは、取り去り検出用の間欠送電の期間TR1の間隔よりも長い。

#### 【0107】

このようにすれば、取り去り検出用の期間TR1の長さでは、起動期間TSTは経過しないため、取り去り検出用の間欠送電の期間においては放電部60の放電動作はオンにならないようになる。そして図6のD9に示すように、電子機器510が取り去られると、取り去り検出用の間欠送電の期間のように整流電圧VCCが定期的に上昇することはなくなり、D7に示す起動期間TSTが経過することで、D11に示すように放電部60の放電動作がオンになる。従って、電子機器510の取り去りを検出して、自動的に、放電部60の放電動作をオンにして、バッテリー90からの電力を電源供給対象100に供給できるようになる。

30

#### 【0108】

即ち、前述したようにバッテリー90のサイクル特性の劣化を考慮した場合に、満充電後のバッテリー90の放電電流はゼロであることが理想的である。この点、本実施形態では、図5に示すように満充電前の充電期間(通常送電期間)において放電部60の放電動作がオフになると共に、図6に示すように満充電後の間欠送電の期間においても放電部60の放電動作がオフになる。これにより、満充電後のバッテリー90の放電電流をほぼゼロにすることが可能になり、不必要な再充電が行われてしまう事態を抑制できる。従って、再充電を原因とするバッテリー90のサイクル特性の劣化等を抑制できるようになる。また、満充電後の間欠送電の期間において、放電部60の放電動作がオフになることで、バッテリー90から無駄な電力が放電されてしまうのを抑制できる。従って、間欠送電が行われる待機期間での無駄な電力消費を抑制でき、省電力化を実現できる。

40

#### 【0109】

図8は、受電側の制御装置50の詳細な構成例を示す図である。図8に示すように、制

50



御装置 50 には、制御部 54 として、充電系の制御部 54C と、放電系の制御部 54D が設けられている。そして充電系の制御部 54C は、受電部 52 の出力電圧 VCC (整流電圧) に基づく電源電圧 VDD が供給されて動作する。例えばレギュレーター 72 が、VCC のレギュレート (降圧) を行い、例えば VDD = 1.8V の電源電圧が生成されて、充電系の制御部 54C に供給される。

【0110】

なお、後述する図 19 の電圧 VD5 (= 5V) に基づいて、電源電圧 VDD = 1.8V を生成してもよい。即ち、図 9 (A) に示すように、電圧 VD5 は電圧 VCC を図 19 のレギュレーター 57 によりレギュレートすることで生成される定電圧である。図 9 (A) に示すように、例えば VCC < 5.0V となる低電圧の範囲では、VD5 = VCC になり、VD5 と VCC は等価な電圧となる。従って、VCC の代わりに VD5 を用いることができる。

10

【0111】

一方、放電系の制御部 54D は、バッテリー電圧 VBAT による電源電圧 (VBAT そのもの、或いは VBAT に基づき生成された電源電圧) で動作する。放電部 60 も、バッテリー電圧 VBAT による電源電圧で動作する。

【0112】

即ち、図 3 の A2 に示すように電子機器 510 が充電器 500 の上に置かれ、受電部 52 が電力を受電している期間では、受電部 52 の出力電圧 VCC (VD5) に基づく電源電圧 VDD が供給されて、充電系の制御部 54C は動作する。そして制御部 54C は、負荷変調部 56 や充電部 58 などの制御を行う。

20

【0113】

一方、図 3 の A4、A5 に示すように充電器 500 から電子機器 510 が取り去られ、受電部 52 が電力を受電しない状態になると、受電部 52 の出力電圧 VCC (VD5) が 0V まで低下し、制御部 54C 等の充電系の回路はリセット状態になる。

【0114】

具体的には図 8 のパワーオンリセット回路 70 は、電圧 VCC (実際には VD5) に基づいて、パワーオンリセット信号 XPOR を出力する。そして受電部 52 が電力を受電しており、VCC が十分に高い電圧である期間では、パワーオンリセット信号 XPOR が H レベル (非アクティブ) となり、制御部 54C 等の充電系の回路は動作可能な状態になる。一方、電子機器 510 が取り去られて、受電部 52 が電力を受電しておらず、VCC (VD5) が低下すると、パワーオンリセット信号 XPOR が L レベル (アクティブ) になり、制御部 54C 等の充電系の回路がリセット状態になる。

30

【0115】

このとき、放電系の回路である制御部 54D や放電部 60 には、バッテリー電圧 VBAT が供給されている。このため、パワーオンリセット信号 XPOR が L レベルになり、充電系の回路がリセット状態になっている期間においても、制御部 54D や放電部 60 は、バッテリー電圧 VBAT による電源電圧により動作可能な状態になる。これにより、図 5、図 6 に示すように、電子機器 510 の取り去り後に、放電部 60 の放電動作をオンにして、電力供給対象 100 に対してバッテリー 90 の電力を供給する動作などを実現できる。

40

【0116】

そして図 8 に示すように本実施形態では、放電動作の起動用のスタートキャパシター CST (以下、単にキャパシター CST と呼ぶ) が設けられている。このキャパシター CST は、例えば制御装置 50 の外付け部品として設けられる。

【0117】

放電系の制御部 54D は、受電部 52 が電力を受電しているときに充電されるキャパシター CST の放電を、受電部 52 の出力電圧 VCC (VD5) が判定電圧 (3.1V) を下回った場合に開始する。即ち、キャパシター CST は、バッテリー 90 の充電期間等において充電される。一方、図 5 の C4、図 6 の D9 に示すように、電子機器 510 が取り

50

去られて、電圧  $V_{CC}$  ( $V_{D5}$ ) が判定電圧である  $3.1V$  を下回ると、キャパシター  $CST$  の放電が開始する。

【0118】

そしてキャパシター  $CST$  の充電電圧が閾値電圧  $V_T$  を下回った場合に、図5の  $C8$ 、図6の  $D11$  に示すように、放電部60の放電動作が開始する。即ち、放電部60の放電動作がオフからオンに切り替わる。このようなキャパシター  $CST$  を用いることで、図5、図6に示す起動期間  $TST$  (3秒) の経過を測定できるようになる。

【0119】

図9(B)に放電系の制御部54Dの具体的な構成例を示す。制御部54Dは、キャパシター  $CST$  の充電用の第1のトランジスター  $TD1$  と、キャパシター  $CST$  の放電用の第2のトランジスター  $TD2$  を含む。また抵抗  $RD$  やシュミットトリガー回路  $SC T$  (広義には電圧検出回路) を含むことができる。

10

【0120】

そして制御部54Dには、受電部52の出力電圧  $V_{CC}$  ( $V_{D5}$ ) が判定電圧以上である場合 ( $V_{CC} = 3.1V$ ) に、Hレベル (広義には第1の電圧レベル) となり、 $V_{CC}$  ( $V_{D5}$ ) が判定電圧を下回った場合 ( $V_{CC} < 3.1V$ ) に、Lレベル (広義には第2の電圧レベル) となる制御信号が入力される。図9(B)では、この制御信号は、パワーオンリセット信号  $XPOR$  になっている。

【0121】

そして、制御信号であるパワーオンリセット信号  $XPOR$  がHレベル (第1の電圧レベル) である場合には、トランジスター  $TD2$  がオフになり、トランジスター  $TD1$  がオンになる。即ち、 $XPOR$  の反転信号である信号  $POR$  がLレベルになることで、P型のトランジスター  $TD1$  がオンになる。これによりキャパシター  $CST$  が充電される。例えば、バッテリー電圧  $V_{BAT}$  のノードから、オンになったトランジスター  $TD1$  を介して充電電流が充電ノード  $ND$  に流れ込み、キャパシター  $CST$  が充電される。

20

【0122】

一方、制御信号であるパワーオンリセット信号  $XPOR$  がLレベル (第2の電圧レベル) である場合には、トランジスター  $TD1$  がオフになり、トランジスター  $TD2$  がオンになる。即ち、 $XPOR$  の反転信号である信号  $POR$  がHレベルになることで、N型のトランジスター  $TD2$  がオンになる。これによりキャパシター  $CST$  が放電される。例えば、キャパシター  $CST$  の充電ノード  $ND$  から、抵抗  $RD$ 、オンになったトランジスター  $TD2$  を介して、 $GND$  側に放電電流が流れることで、キャパシター  $CST$  が放電される。

30

【0123】

そして、キャパシター  $CST$  の充電ノード  $ND$  の電圧  $V_{ST}$  が、閾値電圧  $V_T$  を下回ると、シュミットトリガー回路  $SC T$  (電圧検出回路) が、放電の開始信号  $ST$  をアクティブにして放電部60に出力する。これにより放電部60の放電動作が開始するようになる。

【0124】

図10は、図9(B)の制御部54Dの動作を説明するための信号波形図である。図10に示すように、1次コイル駆動電圧がHレベルとなり、送電側から電力が供給されている期間においては、パワーオンリセット信号  $XPOR$  がHレベルになり、制御部54C等の充電系の回路は動作可能な状態になる。また図9(B)のトランジスター  $TD2$  がオフになり、トランジスター  $TD1$  がオンになることで、キャパシター  $CST$  の充電が行われる。

40

【0125】

1次コイル駆動電圧がLレベルとなり、送電側から電力が供給されていない期間においては、パワーオンリセット信号  $XPOR$  がLレベルになり、制御部54C等の充電系の回路はリセット状態になる。また図9(B)のトランジスター  $TD1$  がオフになり、トランジスター  $TD2$  がオンになることで、キャパシター  $CST$  の放電が行われる。そして起動期間  $TST$  が経過すると、放電部60の放電動作が開始する。

50

## 【 0 1 2 6 】

以上のように本実施形態では、充電系の回路のパワーオンリセットに用いられる信号 X P O R を有効活用して、放電動作の開始制御等を実現している。即ち、放電系の回路は、充電系の回路がリセット状態になった期間で動作することに着目し、充電系の回路のリセットに使用されるパワーオンリセット信号 X P O R を有効活用している。

## 【 0 1 2 7 】

図 1 1 は本実施形態の動作を説明するシーケンス図である。図 1 1 において、「 E 」は、イベントを示しており、「 A 」は、イベント発生時に行われるアクションを示している。

## 【 0 1 2 8 】

スタンバイのステート ( 1 ) において、着地が検出されると ( $VCC > 6.0V$ )、通信が開始する。即ち受電側の負荷変調部 5 6 が負荷変調を開始する。これにより、通信 ( 負荷変調 ) のステート ( 2 ) に移行する。

## 【 0 1 2 9 】

通信のステート ( 2 ) において、送電側は、通信チェックに成功すると、通常送電を開始する。即ち、送電側は、図 4 の B 5 に示す負荷変調を検出すると、B 6 に示すように通常送電を開始する。また受電側は、受電した電力に基づいてバッテリー 9 0 の充電を開始する。これにより、充電のステート ( 3 ) に移行する。

## 【 0 1 3 0 】

充電のステート ( 3 ) において、満充電が検出されたり、バッテリー充電エラーや過電圧 ( 充電電圧の過電圧 ) が検出されると、受電側はバッテリー 9 0 の充電を停止する。そして送電側は間欠送電 ( 取り去り検出用 ) を開始する。これにより満充電スタンバイのステート ( 4 ) に移行する。

## 【 0 1 3 1 】

また図 7 で説明したように、充電のステート ( 3 ) において温度エラーが検出されると、受電側はバッテリー 9 0 の充電を停止し、送電側は間欠送電を開始する。そしてオーバーオールタイマーがスタートして、オーバーオールウェイトのステート ( E 1 ) に移行する。そしてオーバーオールのウェイト期間が経過すると、充電のステート ( 3 ) に戻る。

## 【 0 1 3 2 】

満充電スタンバイのステート ( 4 ) やオーバーオールウェイトのステート ( E 1 ) では、取り去り検出用の間欠送電が行われている。そして、この間欠送電での取り去り検出の期間 ( T R 2 ) において、 $VCC > 6.0V$  であり、且つ、送電側の通信チェックが成功 ( 負荷変調が検出 ) の場合には、取り去りが無いと判断して、当該ステート ( 4 )、( E 1 ) が継続される。一方、( 4 )、( E 1 ) のステートにおいて、 $VCC < 6.0V$  となり、送電側の通信チェックが不成功 ( 負荷変調が非検出 ) の場合には、電子機器 5 1 0 が取り去られたと判断して、スタンバイのステート ( 1 ) に移行する。このとき、 $VCC < 3.1V$  となってから、起動期間 T S T が経過すると、放電ステート ( 5 ) に移行し、放電部 6 0 の放電動作が開始する。

## 【 0 1 3 3 】

この場合、図 6 で説明したように、起動期間 T S T の間隔 ( 3 秒 ) は、取り去り検出用の間欠送電の期間の間隔 ( 1.5 秒 ) よりも長くなっている。このため、電子機器 5 1 0 が実際に取り去られて、起動期間 T S T が経過しない限り、取り去り検出用の間欠送電が継続されることになる。

## 【 0 1 3 4 】

また ( 1 )、( 2 )、( 3 ) のステートにおいても、 $VCC < 3.1V$  となり、送電側において通信チェックが不成功になった場合には、電子機器 5 1 0 が取り去られたと判断して、スタンバイのステート ( 1 ) に移行する。このとき、 $VCC < 3.1V$  となってから、起動期間 T S T が経過すると、放電ステート ( 5 ) に移行し、放電部 6 0 の放電動作が開始する。

## 【 0 1 3 5 】

10

20

30

40

50

本実施形態では、図 11 のスタンバイのステート (1) に示すように、負荷変調部 56 は、着地が検出された場合に、負荷変調を開始し、これにより通信が行われる。一方、満充電スタンバイのステート (4) など示すように、負荷変調部 56 は、取り去りが検出されると、負荷変調を停止する。この場合に、着地検出や取り去り検出は、受電部 52 の出力電圧 (VCC) に基づいて行われる。

#### 【0136】

また本実施形態では、負荷変調部 56 は、この負荷変調により、送電装置 10 に取り去り検出用の間欠送電を行わせる情報を含む通信データを送信する。例えば充電のステート (3) に示すように、負荷変調部 56 は、取り去り検出用の間欠送電を行わせる情報として、バッテリー 90 の満充電の検出情報や、受電側の異常の検出情報 (バッテリー充電エラー、過電圧等) を含む通信データを送信する。これにより送電装置 10 は取り去り検出用の間欠送電を行うようになる。

10

#### 【0137】

##### 5. 通信手法

図 12 は、負荷変調による通信手法を説明する図である。図 12 に示すように、送電側 (1 次側) では、送電部 12 の送電ドライバー DR1、DR2 が 1 次コイル L1 を駆動する。具体的には送電ドライバー DR1、DR2 は、電源電圧制御部 14 から供給された電源電圧 VDRV に基づいて動作して、1 次コイル L1 を駆動する。

#### 【0138】

一方、受電側 (2 次側) では、2 次コイル L2 のコイル端電圧を受電部 52 の整流回路 53 が整流し、ノード NVC に整流電圧 VCC が出力される。なお、1 次コイル L1 とキャパシター CA1 により送電側の共振回路が構成され、2 次コイル L2 とキャパシター CA2 により受電側の共振回路が構成されている。

20

#### 【0139】

受電側では、負荷変調部 56 のスイッチ素子 SW をオン・オフさせることで、電流源 IS の電流 ID2 をノード NVC から GND 側に間欠的に流して、受電側の負荷状態 (受電側の電位) を変動させる。

#### 【0140】

送電側では、負荷変調による受電側の負荷状態の変動により、電源ラインに設けられたセンス抵抗 RCS に流れる電流 ID1 が変動する。例えば送電側の電源 (例えば図 1 (A) の電源アダプター 502 等の電源装置) と電源電圧制御部 14 との間に、電源に流れる電流を検出するためのセンス抵抗 RCS が設けられている。電源電圧制御部 14 は、このセンス抵抗 RCS を介して電源から電源電圧が供給される。そして負荷変調による受電側の負荷状態の変動により、電源からセンス抵抗 RCS に流れる電流 ID1 が変動し、通信部 30 が、この電流変動を検出する。そして通信部 30 は、検出結果に基づいて、負荷変調により送信される通信データの検出処理を行う。

30

#### 【0141】

図 13 に通信部 30 の具体的な構成の一例を示す。図 13 に示すように通信部 30 は、電流検出回路 32、比較回路 34、復調部 36 を含む。また、信号増幅用のアンプ AP、フィルター部 35 を含むことができる。なお通信部 30 は図 13 の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素 (例えばバンドパスフィルター部) を追加したり、接続関係を変更するなどの種々の変形実施が可能である。

40

#### 【0142】

電流検出回路 32 は、電源 (電源装置) から送電部 12 に流れる電流 ID1 を検出する。具体的には電源から電源電圧制御部 14 を介して送電部 12 に流れる電流 ID1 を検出する。この電流 ID1 は、例えばドライバー制御回路 22 等に流れる電流を含んでもよい。

#### 【0143】

図 13 では、電流検出回路 32 は、IV 変換用アンプ IVC により構成される。IV 変換用アンプ IVC は、その非反転入力端子 (+) がセンス抵抗 RCS の一端に接続され、

50

その反転入力端子( - )がセンス抵抗  $RCS$  の他端に接続される。そして  $IV$  変換用アンプ  $IVC$  は、センス抵抗  $RCS$  に微少の電流  $ID1$  が流れることで生成される微少の電圧  $VC1 - VC2$  を増幅して、検出電圧  $VDT$  として出力する。この検出電圧  $VDT$  は、アンプ  $AP$  により更に増幅されて、検出電圧  $VDTA$  として比較回路  $34$  に出力される。具体的にはアンプ  $AP$  は、その非反転入力端子に検出電圧  $VDT$  が入力され、その反転入力端子に基準電圧  $VRF$  が入力され、基準電圧  $VRF$  を基準として増幅された検出電圧  $VDTA$  の信号を出力する。

【0144】

比較回路  $34$  は、電流検出回路  $32$  による検出電圧  $VDTA$  と、判定用電圧  $VC P = VR F + VO F F$  との比較判定を行う。そして比較判定結果  $CQ$  を出力する。例えば検出電圧  $VDTA$  が判定用電圧  $VC P$  を上回っているか、或いは下回っているかの比較判定を行う。この比較回路  $34$  は、例えばコンパレータ  $CP$  により構成できる。この場合に、例えば判定用電圧  $VC P = VR F + VO F F$  の電圧  $VO F F$  は、コンパレータ  $CP$  のオフセット電圧などにより実現してもよい。

10

【0145】

復調部  $36$  は、比較回路  $34$  の比較判定結果  $CQ$  (フィルター処理後の比較判定結果  $FQ$ ) に基づいて負荷変調パターンを判断する。即ち、負荷変調パターンの復調処理を行うことで、通信データを検出し、検出データ  $DAT$  として出力する。送電側の制御部  $24$  は、この検出データ  $DAT$  に基づいて種々の処理を行う。

【0146】

なお図  $13$  では、比較回路  $34$  と復調部  $36$  との間にフィルター部  $35$  が設けられている。そして復調部  $36$  は、フィルター部  $35$  によるフィルター処理後の比較判定結果  $FQ$  に基づいて、負荷変調パターンを判断する。このフィルター部  $35$  としては、例えばデジタルフィルターなどを用いることができるが、フィルター部  $35$  としてパッシブのフィルターを用いてもよい。フィルター部  $35$  を設けることで、例えば後述する図  $15$  の  $F1$ 、 $F2$  でのノイズの悪影響等を低減できる。

20

【0147】

フィルター部  $35$ 、復調部  $36$  は、例えば駆動クロック信号  $FC K$  が供給されて動作する。駆動クロック信号  $FC K$  は、送電周波数を規定する信号であり、ドライバー制御回路  $22$  は、この駆動クロック信号  $FC K$  が供給されて、送電部  $12$  の送電ドライバー  $DR1$ 、 $DR2$  を駆動する。そして、一次コイル  $L1$  は、この駆動クロック信号  $FC K$  で規定される周波数(送電周波数)で駆動されることになる。

30

【0148】

なお、通信部  $30$  に、負荷変調の周波数帯域の信号を通過させ、負荷変調の周波数帯域以外の帯域の信号を減衰させるバンドパスフィルター処理を行うバンドパスフィルター部を設けてもよい。この場合には通信部  $30$  は、バンドパスフィルター部の出力に基づいて受電装置  $40$  からの通信データを検出する。具体的には、バンドパスフィルター部は、電流検出回路  $32$  による検出電圧  $VDT$  に対して、バンドパスフィルター処理を行う。そして比較回路  $34$  は、バンドパスフィルター部によるバンドパスフィルター処理後の検出電圧  $VDTA$  と判定用電圧  $VC P$  の比較判定を行う。このバンドパスフィルター部は、例えば  $IV$  変換用アンプ  $IVC$  とアンプ  $AP$  の間に設けることができる。

40

【0149】

図  $14$  は、受電側の通信構成を説明する図である。受電部  $52$  は、駆動クロック信号  $FC K$  に対応する周波数のクロック信号を抽出して、通信データ生成部  $55$  に供給する。通信データ生成部  $55$  は、図  $2$  の制御部  $54$  に設けられており、供給されたクロック信号に基づいて通信データの生成処理を行う。そして通信データ生成部  $55$  は、生成された通信データを送信するための制御信号  $CSW$  を負荷変調部  $56$  に出力し、この制御信号  $CSW$  により例えばスイッチ素子  $SW$  のオン・オフ制御を行って、通信データに対応する負荷変調を負荷変調部  $56$  に行わせる。

【0150】

50

負荷変調部56は、例えば第1の負荷状態、第2の負荷状態というように、受電側の負荷状態（負荷変調による負荷）を変化させることで、負荷変調を行う。第1の負荷状態は、例えばスイッチ素子SWがオンになる状態であり、受電側の負荷状態（負荷変調の負荷）が高負荷（インピーダンス小）になる状態である。第2の負荷状態は、例えばスイッチ素子SWがオフになる状態であり、受電側の負荷状態（負荷変調の負荷）が低負荷（インピーダンス大）になる状態である。

【0151】

そして、これまでの負荷変調手法では、例えば第1の負荷状態を、通信データの論理レベル「1」（第1の論理レベル）に対応させ、第2の負荷状態を、通信データの論理レベル「0」（第2の論理レベル）に対応させて、受電側から送電側への通信データの送信を行っていた。即ち、通信データのビットの論理レベルが「1」である場合には、スイッチ素子SWをオンにし、通信データのビットの論理レベルが「0」である場合には、スイッチ素子SWをオフにすることで、所定のビット数の通信データを送信していた。

10

【0152】

しかしながら、例えばコイル間の結合度が低かったり、コイルが小型であったり、送電電力も低パワーであるような用途では、このような従来の負荷変調手法では、適正な通信の実現が難しい。即ち、負荷変調により受電側の負荷状態を、第1の負荷状態、第2の負荷状態というように変化させても、ノイズ等が原因で、通信データの論理レベル「1」、「0」のデータ検出エラーが発生してしまう。つまり、受電側で負荷変調を行っても、この負荷変調により、送電側のセンス抵抗RCSに流れる電流ID1は、非常に微少な電流となる。このため、ノイズが重畳すると、データ検出エラーが発生し、ノイズ等を原因とする通信エラーが発生してしまう。

20

【0153】

例えば図15は、検出電圧VDTA、比較回路30の判定用電圧VCP及び比較判定結果CQの信号波形を模式的に示した図である。図15に示すように、検出電圧VDTAは、基準電圧VRFを基準にして変化する電圧信号になっており、判定用電圧VCPは、この基準電圧VRFにコンパレータCPのオフセット電圧VOFFを加算した電圧信号になっている。

【0154】

そして図15に示すように、例えば検出電圧VDTAの信号にノイズが重畳すると、F1、F2に示すように比較判定結果CQの信号のエッジの位置が変化し、期間TM1の幅（間隔）が長くなったり、短くなるというように変動してしまう。例えば期間TM1が論理レベル「1」に対応する期間であるとする、期間TM1の幅が変動すると、通信データのサンプリングエラーが発生してしまい、通信データの検出エラーが生じる。特に、通常送電期間において常時の負荷変調を行って通信を行う場合には、通信データに重畳されるノイズが多くなる可能性があり、通信データの検出エラーが発生する確率が高くなってしまう。

30

【0155】

そこで本実施形態では、通信データの各ビットの論理レベル「1」（データ1）、論理レベル「0」（データ0）を、負荷変調パターンを用いて、受電側から送信し、送電側において検出する手法を採用している。

40

【0156】

具体的には図16に示すように、受電側の負荷変調部56は、送電装置10に送信する通信データの第1の論理レベル「1」については、負荷変調パターンが第1のパターンPT1となる負荷変調を行う。一方、通信データの第2の論理レベル「0」については、負荷変調パターンが第1のパターンPT1とは異なる第2のパターンPT2となる負荷変調を行う。

【0157】

そして送電側の通信部30（復調部）は、負荷変調パターンが第1のパターンPT1である場合には、第1の論理レベル「1」の通信データであると判断する。一方、負荷変調

50

パターンが第1のパターンPT1とは異なる第2のパターンPT2である場合には、第2の論理レベル「0」の通信データであると判断する。

【0158】

ここで負荷変調パターンは、第1の負荷状態と第2の負荷状態で構成されるパターンである。第1の負荷状態は、負荷変調部56による受電側の負荷が、例えば高負荷になる状態である。具体的には、図16において、第1の負荷状態の期間TM1は、負荷変調部56のスイッチ素子SWがオンになって、電流源ISの電流がノードNVCからGND側に流れる期間であり、第1、第2のパターンPT1、PT2のHレベル(ビット=1)に対応する期間である。

【0159】

一方、第2の負荷状態は、負荷変調部56による受電側の負荷が、例えば低負荷になる状態である。具体的には、図16において第2の負荷状態の期間TM2は、負荷変調部56のスイッチ素子SWがオフになる期間であり、第1、第2のパターンPT1、PT2のLレベル(ビット=0)に対応する期間である。

【0160】

そして図16において、第1のパターンPT1は、第1の負荷状態の期間TM1の幅が第2のパターンPT2に比べて長くなるパターンとなっている。このように第1の負荷状態の期間TM1の幅が、第2のパターンPT2に比べて長い第1のパターンPT1については、論理レベル「1」であると判断される。一方、第1の負荷状態の期間TM1の幅が、第1のパターンPT1に比べて短い第2のパターンPT2については、論理レベル「0」であると判断される。

【0161】

図16に示すように、第1のパターンPT1は、例えば(1110)のビットパターンに対応するパターンである。第2のパターンPT2は、例えば(1010)のビットパターンに対応するパターンである。これらのビットパターンにおいて、ビット=1は、負荷変調部56のスイッチ素子SWがオンになる状態に対応し、ビット=0は、負荷変調部56のスイッチ素子SWがオフになる状態に対応する。

【0162】

例えば受電側は、送信する通信データのビットが論理レベル「1」である場合には、第1のパターンPT1に対応する(1110)のビットパターンで、負荷変調部56のスイッチ素子SWをオン又はオフにする。具体的には、スイッチ素子SWを、順に、オン、オン、オン、オフにするスイッチ制御を行う。そして送電側は、負荷変調パターンが、(1110)のビットパターンに対応する第1のパターンPT1であった場合には、通信データのビットの論理レベルは「1」であると判断する。

【0163】

一方、受電側は、送信する通信データのビットが論理レベル「0」である場合には、第2のパターンPT2に対応する(1010)のビットパターンで、負荷変調部56のスイッチ素子SWをオン又はオフにする。具体的には、スイッチ素子SWを、順に、オン、オフ、オン、オフにするスイッチ制御を行う。そして送電側は、負荷変調パターンが、(1010)のビットパターンに対応する第2のパターンPT2であった場合には、通信データのビットの論理レベルは「0」であると判断する。

【0164】

ここで、送電部12の駆動周波数をFCKとし、駆動周期を $T = 1 / FCK$ とした場合には、第1、第2のパターンPT1、PT2の長さは、例えば $512 \times T$ と表すことができる。この場合に、1つのビット区間の長さは、 $(512 \times T) / 4 = 128 \times T$ と表される。従って、受電側は、通信データのビットが論理レベル「1」である場合には、例えば $128 \times T$ の間隔で、第1のパターンPT1に対応する(1110)のビットパターンで、負荷変調部56のスイッチ素子SWをオン又はオフにする。また受電側は、通信データのビットが論理レベル「0」である場合には、例えば $128 \times T$ の間隔で、第2のパターンPT2に対応する(1010)のビットパターンで、負荷変調部56のスイッチ素子

10

20

30

40

50

SWをオン又はオフにする。

【0165】

一方、送電側は、例えば図17に示す手法で通信データの検出処理及び取り込み処理を行う。例えば通信部30（復調部）は、第1のパターンPT1における第1の負荷状態の期間TM1内に設定された第1のサンプリングポイントSP1から、所与のサンプリング間隔SIで負荷変調パターンのサンプリングを行って、所与のビット数の通信データを取り込む。

【0166】

例えば図17のサンプリングポイントSP1、SP2、SP3、SP4、SP5、SP6は、サンプリング間隔SI毎に設定されるサンプリングポイントである。このサンプリング間隔SIは、負荷変調パターンの長さに対応する間隔である。即ち、負荷変調パターンである第1、第2のパターンPT1、PT2の長さに対応する間隔である。例えば図16では、第1、第2のパターンPT1、PT2の長さは $512 \times T (= 512 / FCK)$ となっているため、サンプリング間隔SIの長さも $512 \times T$ になる。

【0167】

そして図17では、期間TS1、TS2、TS3、TS4、TS5、TS6での負荷変調パターンは、各々、PT1、PT2、PT1、PT2、PT2、PT2になっている。ここで期間TS1、TS2、TS3、TS4、TS5、TS6はサンプリングポイントSP1、SP2、SP3、SP4、SP5、SP6に対応する期間である。従って、図17の場合には、第1のサンプリングポイントSP1から、サンプリング間隔SIで負荷変調パターンのサンプリングを行うことで、例えばビット数=6である通信データ(101000)が取り込まれることになる。

【0168】

具体的には通信部30は、信号レベルがHレベルとなるパルスを検出し、そのパルスの幅が第1の範囲幅内（例えば $220 \times T \sim 511 \times T$ ）である場合に、ビット同期を行う。そして、ビット同期した場合には、そのパルス幅の中心点に第1のサンプリングポイントSP1を設定し、第1のサンプリングポイントSP1からサンプリング間隔SI（例えば $512 \times T$ ）毎に信号を取り込む。そして取り込んだ信号のレベルが、Hレベルであれば、論理レベル「1」（第1のパターンPT1）であると判断し、Lレベルであれば、論理レベル「0」（第2のパターンPT2）であると判断する。このようにすることで、図17では、通信データ(101000)が取り込まれることになる。実際には、ビット同期後（SP1での1ビット分のデータを取り込んだ後）、15ビット分のデータを取り込むことで、全体として16ビット分の通信データが取り込まれる。この16ビットの通信データでは最初の1ビット（ビット同期したビット）は必ず「1」になる。

【0169】

このように本実施形態では、第1の負荷状態の期間TM1の幅が、第1の範囲幅内（ $220 \times T \sim 511 \times T$ ）である場合に、図17に示すように、第1の負荷状態の期間TM1内に、第1のサンプリングポイントSP1を設定する。即ち、信号レベルがHレベルとなる期間TM1の幅が、第1の範囲幅内である場合に、ビット同期を行い、その期間TM1内の例えば中心点に、第1のサンプリングポイントSP1を設定する。そして、設定された第1のサンプリングポイントSP1から、サンプリング間隔SI毎にサンプリングを行う。ここで第1の範囲幅（ $220 \times T \sim 511 \times T$ ）は、第1のパターンPT1における第1の負荷状態の期間TM1（ $384 \times T$ ）に対応して設定される範囲幅である。

【0170】

即ち、図15で説明したように、ノイズ等が原因となって、期間TM1の幅は変動してしまう。そして第1のパターンPT1における期間TM1の幅のティピカル値は、3ビット分（111）に対応する幅である $128 \times 3 \times T = 384 \times T$ である。従って、この $384 \times T$ を含むような第1の範囲幅 $220 \times T \sim 511 \times T$ を設定する。そして、第1の範囲幅 $220 \times T \sim 511 \times T$ 内であるHレベルの期間については、第1のパターンPT1の期間TM1であると判断し、第1のサンプリングポイントSP1を設定するためのビ

10

20

30

40

50



ット同期を行う。このようにすることで、図 15 に示すようにノイズが信号に重畳している場合にも、適正なビット同期を行って、適切な第 1 のサンプリングポイント S P 1 を設定できるようになる。

【 0 1 7 1 】

そして、このように第 1 のサンプリングポイント S P 1 を設定した後は、サンプリング間隔 S I 毎にサンプリングを行い、各サンプリングポイントでの信号レベルに基づいて、第 1、第 2 のパターン P T 1、P T 2 のいずれなのかを判断する。即ち、通信部 30 は、第 1 のサンプリングポイント S P 1 の次の第 2 のサンプリングポイント S P 2 において、負荷状態が第 1 の負荷状態である場合（信号レベルが H レベルである場合）には、第 2 のサンプリングポイント S P 2 での負荷変調パターンが第 1 のパターン P T 1 であると判断する。即ち、通信データのビットの論理レベルが「1」であると判断する。

10

【 0 1 7 2 】

一方、第 2 のサンプリングポイント S P 2 において、負荷状態が第 2 の負荷状態である場合（信号レベルが L レベルである場合）には、第 2 のサンプリングポイント S P 2 での負荷変調パターンが第 2 のパターン P T 2 であると判断する。即ち、通信データのビットの論理レベルが「0」であると判断する。その後のサンプリングポイントにおいても同様である。

【 0 1 7 3 】

例えば図 17 では、サンプリングポイント S P 2 での負荷状態は第 2 の負荷状態（L レベル）であるため、第 2 のパターン P T 2 であると判断され、論理レベルが「0」であると判断される。サンプリングポイント S P 3 での負荷状態は第 1 の負荷状態（H レベル）であるため、第 1 のパターン P T 1 であると判断され、論理レベルが「1」であると判断される。サンプリングポイント S P 4、S P 5、S P 6 での負荷状態は第 2 の負荷状態（L レベル）であるため、第 2 のパターン P T 2 であると判断され、論理レベルが「0」であると判断される。

20

【 0 1 7 4 】

なお、図 17 の各サンプリングポイント S P 2 ~ S P 6 において、そのサンプリングポイントを含む負荷状態の期間の幅が、所定の範囲幅内であるか否かを確認するようにしてもよい。

【 0 1 7 5 】

例えば第 2 のサンプリングポイント S P 2 において、負荷状態が第 1 の負荷状態（H レベル）であり、且つ、第 2 のサンプリングポイント S P 2 を含む第 1 の負荷状態の期間 T M 1 の幅が、第 1 の範囲幅内（ $2.20 \times T \sim 5.11 \times T$ ）である場合には、第 2 のサンプリングポイント S P 2 での負荷変調パターンが第 1 のパターン P T 1（論理レベル「1」）であると判断する。

30

【 0 1 7 6 】

一方、第 2 のサンプリングポイント S P 2 において、負荷状態が第 2 の負荷状態（L レベル）であり、且つ、第 2 のサンプリングポイント S P 2 を含む第 2 の負荷状態の期間 T M 2 の幅が、第 2 の範囲幅内（例えば  $8.0 \times T \sim 15.0 \times T$ ）である場合には、第 2 のサンプリングポイント S P 2 での負荷変調パターンが第 2 のパターン P T 2（論理レベル「0」）であると判断する。

40

【 0 1 7 7 】

ここで第 2 の範囲幅（ $8.0 \times T \sim 15.0 \times T$ ）は、第 2 のパターン P T 2 における第 2 の負荷状態の期間 T M 2（ $1.28 \times T$ ）に対応して設定される範囲幅である。期間 T M 2 の典型的値は、1 ビットに対応する幅である  $1.28 \times T$  となるため、この  $1.28 \times T$  を含むような第 2 の範囲幅  $8.0 \times T \sim 15.0 \times T$  が設定される。

【 0 1 7 8 】

以上のように本実施形態では、負荷変調パターンを判別して通信データの論理レベルを判定している。例えば従来では、負荷変調部 56 のスイッチ素子 S W がオンになる第 1 の負荷状態を論理レベル「1」と判断し、スイッチ素子 S W がオフになる第 2 の負荷状態を

50

論理レベル「0」と判断するような手法を採用している。しかしながら、この従来例の手法では、図15で説明したように、ノイズ等が原因で通信データの検出エラーが発生してしまうおそれがある。

【0179】

これに対して本実施形態では、負荷変調パターンが、例えば図16に示すような第1、第2のパターンPT1、PT2のいずれであるかを判別することで、通信データの各ビットの論理レベルを検出している。従って、図15のようなノイズが多いような状況においても、通信データの適正な検出が可能になる。即ち、図16の第1、第2のパターンPT1、PT2では、例えば第1の負荷状態(Hレベル)の期間TM1の幅が大きく異なり、本実施形態では、この期間TM1の幅の違いを判別することで、パターンを判別して、通信データの各ビットの論理レベルを検出している。例えば図17の最初のビット同期において、期間TM1の幅が第1の範囲幅内( $220 \times T \sim 511 \times T$ )である場合に、その期間TM1の中心点にサンプリングポイントSP1を設定し、その後のサンプリングポイントSP2、SP3、SP4・・・での信号の取り込みを行っている。従って、例えばノイズが原因でサンプリングポイントSP1での期間TM1の幅等が変動した場合にも、通信データの適正な検出が可能になる。また、以降のサンプリングポイントSP2、SP3、SP4・・・は、サンプリング間隔SIに基づき簡素な処理で設定できるため、通信データの検出処理の処理負荷も軽減できるという利点がある。

10

【0180】

なお本実施形態の通信手法は、図16、図17等で説明した手法に限定されず、種々の変形実施が可能である。例えば図16では第1のパターンPT1に論理レベル「1」を対応づけ、第2のパターンPT2に論理レベル「0」を対応づけているが、この対応づけは逆であってもよい。また、図16の第1、第2のパターンPT1、PT2は負荷変調パターンの一例であり、本実施形態の負荷変調パターンはこれに限定されず、種々の変形実施が可能である。例えば図16では、第1、第2のパターンPT1、PT2は同じ長さに設定されているが、異なる長さに設定してもよい。また図16では、ビットパターン(1110)の第1のパターンPT1と、ビットパターン(1010)の第2のパターンPT2を用いているが、これらとは異なったビットパターンの第1、第2のパターンPT1、PT2を採用してもよい。例えば第1、第2のパターンPT1、PT2は、少なくとも第1の負荷状態の期間TM1(或いは第2の負荷状態の期間TM2)の長さが異なるパターンであればよく、図16とは異なる種々のパターンを採用できる。

20

30

【0181】

図18(A)、図18(B)に、本実施形態で用いられる通信データのフォーマットの例を示す。

【0182】

図18(A)では、通信データは64ビットで構成され、この64ビットで1つのパケットが構成される。一番目の16ビットは00hとなっている。例えば受電側の負荷変調を検出して送電側が通常送電(或いは間欠送電)を開始する場合に、通信部30の電流検出回路32等が動作して、通信データを適正に検出できるようになるまでに、ある程度の時間が必要になる。このため、一番目の16ビットには、ダミー(空)のデータである00hを設定する。送電側は、この1番目の16ビットの00hの通信期間において、例えばビット同期のために必要な種々の処理を行うことになる。

40

【0183】

次の2番目の16ビットには、データコードと、整流電圧(VCC)の情報が設定される。データコードは、図18(B)に示すように、次の3番目の16ビットで通信されるデータを特定するためのコードである。整流電圧(VCC)は、送電装置10の送電電力設定情報として用いられる。具体的には、電源電圧制御部14は、この整流電圧(VCC)の情報等に基づいて、送電ドライバーDR1、DR2に供給する電源電圧VDRVを可変に制御し、これにより送電部12の送電電力を可変に制御する。

【0184】

50

3番目の16ビットには、データコードでの設定に従って、温度、充電電圧、充電電流、ステータスフラグ、サイクル回数、或いはIC番号などの情報が設定される。温度は例えばバッテリー温度などである。充電電圧、充電電流は、バッテリー90の充電電圧(VBAT等)、充電電流であり、充電状態を表す情報である。ステータスフラグは、例えば温度エラー(高温異常、低温異常)、バッテリーエラー(1.0V以下のバッテリー電圧)、過電圧エラー、タイマーエラー、満充電(ノーマルエンド)などの受電側のステータスを表す情報である。サイクル回数(サイクルタイム)は充電回数を表す情報である。IC番号は、制御装置のICを特定するための番号である。4番目の16ビットにはCRCの情報が設定される。CRCは、CRCのエラーチェックのための情報である。

【0185】

10

なお、図4において電子機器510の着地が検出されて、 $VCC > 6.0V$ になった場合に、B5の負荷変調では、まず初めに例えば1パケット(64ビット)の空データ(ダミーデータ)の通信データが送信される。そして送電側は、この空データの通信データを検出して、通常送電を開始することになる。

【0186】

また、以上では本実施形態の通信手法の一例を示したが、本実施形態の通信手法はこれに限定されず種々の変形実施が可能である。例えば本実施形態の通信手法は、図16、図17のように負荷変調パターンを論理レベルに対応づける手法には限定されず、例えば第1の負荷状態を論理レベル「1」に対応づけ、第2の負荷状態を論理レベル「0」に対応づける手法などを採用してもよい。また、通信データのフォーマットや通信処理も本実施形態で説明した手法に限定されず、種々の変形実施が可能である。

20

【0187】

#### 6. 受電部、充電部

図19に、受電部52、充電部58等の詳細な構成例を示す。図19に示すように、受電部52の整流回路53は、整流用のトランジスターTA1、TA2、TA3、TA4と、これらのトランジスターTA1~TA4を制御する整流制御部51を有する。

【0188】

トランジスターTA1は、2次コイルL2の一端のノードNB1と、GND(低電位側電源電圧)のノードとの間に設けられる。トランジスターTA2は、ノードNB1と整流電圧VCCのノードNV Cとの間に設けられる。トランジスターTA3は、2次コイルL2の他端のノードNB2と、GNDのノードとの間に設けられる。トランジスターTA4は、ノードNB2とノードNV Cとの間に設けられる。これらのトランジスターTA1~TA4の各々のドレイン・ソース間にはボディダイオードが設けられている。整流制御部51は、トランジスターTA1~TA4のゲートに対して制御信号を出力して、整流電圧VCCを生成するための整流制御を行う。

30

【0189】

整流電圧VCCのノードNV CとGNDのノードの間には抵抗RB1、RB2が直列に設けられている。整流電圧VCCを、抵抗RB1、RB2で電圧分割した電圧ACH1が、例えば図2のA/D変換回路65に入力される。これにより整流電圧VCCの監視が可能になり、整流電圧VCCの情報に基づく電力制御等を実現できる。

40

【0190】

レギュレーター57は、整流電圧VCCの電圧調整(レギュレート)を行って、電圧VD5を出力する。この電圧VD5は、トランジスターTC1を介して、充電部58のCC充電回路59に供給される。トランジスターTC1は、例えば充電電圧VBATが所与の電圧(例えば4.25V)を超える過電圧の検出時において、制御信号GC1に基づいてオフになる。なお制御装置50の各回路(放電部60等の放電系の回路を除く回路)は、この電圧VD5に基づく電圧(VD5をレギュレートした電圧等)を電源電圧として動作する。

【0191】

CC充電回路59は、トランジスターTC2と、演算増幅器OPCと、抵抗RC1と、

50

電流源 I S C を有する。トランジスター T C 2 は、演算増幅器 O P C の出力信号に基づき制御される。演算増幅器 O P C の非反転入力端子は、抵抗 R C 1 の一端に接続される。抵抗 R C 1 の他端は、制御装置 5 0 の外付け部品として設けられるセンス抵抗 R S の一端に接続される。センス抵抗 R S の他端は、演算増幅器 O P C の反転入力端子に接続される。電流源 I S C は、演算増幅器 O P C の非反転入力端子と G N D のノードとの間に設けられる。電流源 I S C に流れる電流は、信号 I C D A に基づいて制御される。

【 0 1 9 2 】

演算増幅器 O P C の仮想接地により、抵抗 R C 1 の一端の電圧（非反転入力端子の電圧）と、センス抵抗 R S の他端の電圧 V C S 2（反転入力端子の電圧）が等しくなるように、トランジスター T C 2 が制御される。信号 I C D A の制御により電流源 I S C に流れる電流を I D A とし、抵抗 R S に流れる電流を I R S とする。すると、 $I R S \times R S = I D A \times R C 1$  となるように、制御される。即ち、この C C 充電回路 5 9 では、センス抵抗 R S に流れる電流 I R S（充電電流）が、信号 I C D A により設定される一定の電流値になるように制御される。これにより、C C（Constant-Current）充電が可能になる。

【 0 1 9 3 】

充電時には、信号 C H O N がアクティブになる。これにより、トランジスター T C 3、T C 4 がオン状態になり、バッテリー 9 0 への充電が行われるようになる。またトランジスター T C 3 のゲートと充電電圧 V B A T のノード N B A T との間に設けられる抵抗 R C 2 等により、バッテリー 9 0 からの逆流も防止される。またノード N B A T と G N D のノードとの間には抵抗 R C 3、R C 4 が直列に設けられており、充電電圧 V B A T を、抵抗 R C 3、R C 4 で電圧分割した電圧 A C H 2 が、A / D 変換回路 6 5 に入力される。これにより充電電圧 V B A T の監視が可能になり、バッテリー 9 0 の充電状態に応じた各種の制御を実現できる。

【 0 1 9 4 】

またバッテリー 9 0 の近くには、サーミスター T H（広義には温度検出部）が設けられている。このサーミスター T H の一端の電圧 R C T が制御装置 5 0 に入力され、これによりバッテリー温度の測定が可能になる。

【 0 1 9 5 】

なお、上記のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるであろう。従って、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれるものとする。例えば、明細書又は図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語と共に記載された用語は、明細書又は図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えることができる。また本実施形態及び変形例の全ての組み合わせも、本発明の範囲に含まれる。また送電側、受電側の制御装置、送電装置、受電装置の構成・動作等も、本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形実施が可能である。

【 符号の説明 】

【 0 1 9 6 】

L 1 1次コイル、L 2 2次コイル、D R 1、D R 2 送電ドライバー、  
 C S T キャパシター、T D 1、T D 2、第1、第2のトランジスター、  
 R D 抵抗、S C T シュミットトリガー回路、I V D インバーター、  
 I S、I S C 電流源、S W スイッチ素子、C M キャパシター、  
 I V C I V 変換用アンプ、A P アンプ、C P コンパレーター、  
 T A 1 ~ T A 4、T C 1 ~ T C 4 トランジスター、  
 R C S、R S センス抵抗、R B 1、R B 2、R C 1 ~ R C 3 抵抗、  
 O P C 演算増幅器、T H サーミスター（温度検出部）、  
 1 0 送電装置、1 2 送電部、1 4 電源電圧制御部、1 6 表示部、  
 2 0 制御装置、2 2 ドライバー制御回路、2 4 制御部、  
 3 0 通信部、3 2 電流検出回路、3 4 比較回路、3 5 フィルター部、  
 3 6 復調部、3 7 クロック生成回路、3 8 発振回路、

10

20

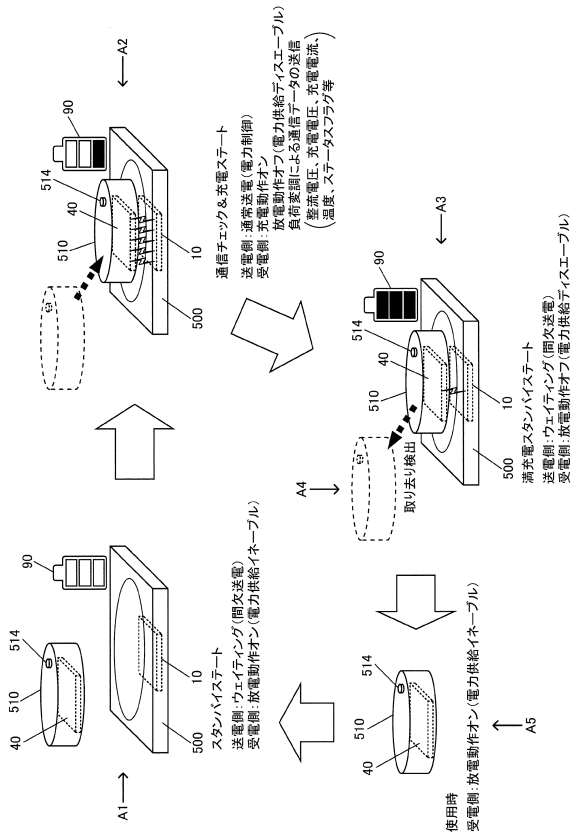
30

40

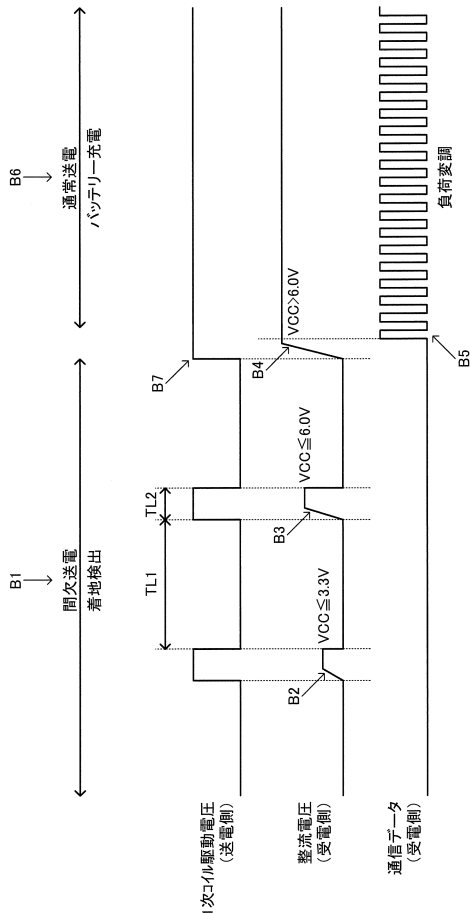
50



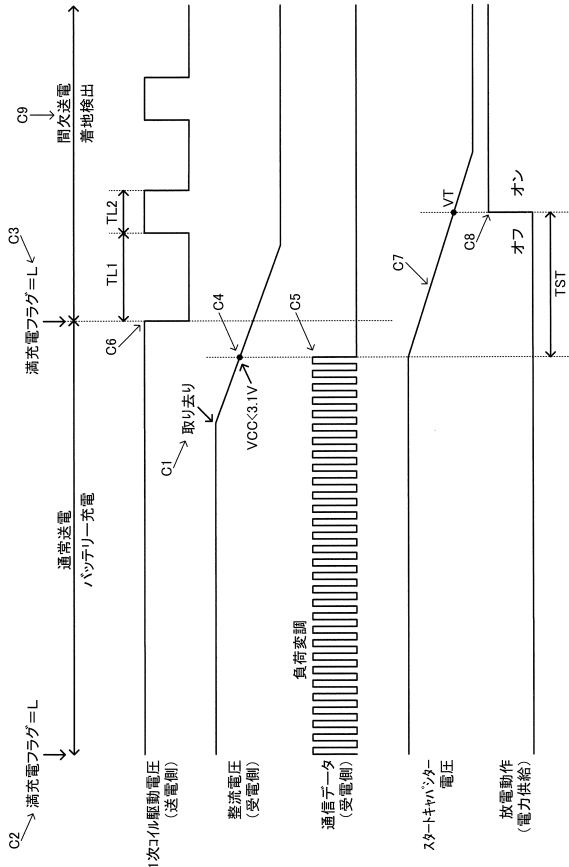
【図3】



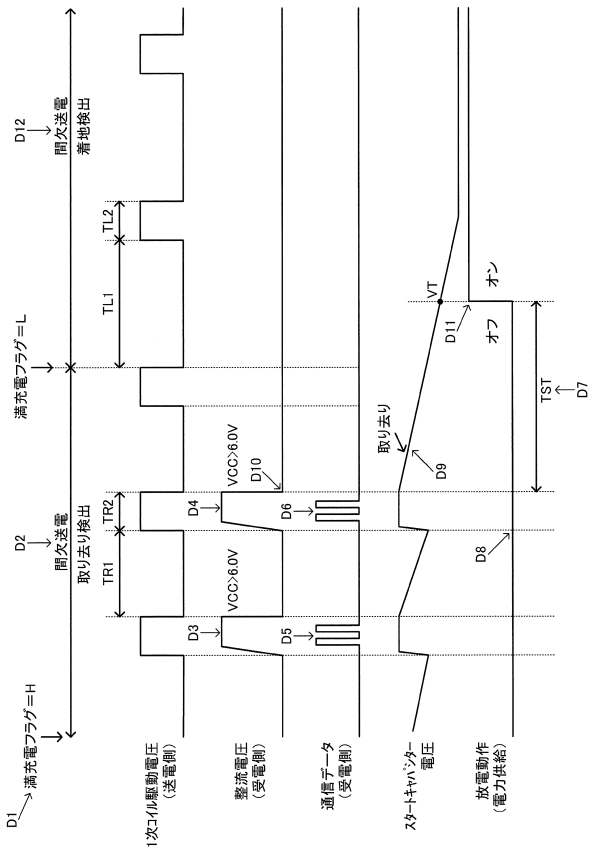
【図4】



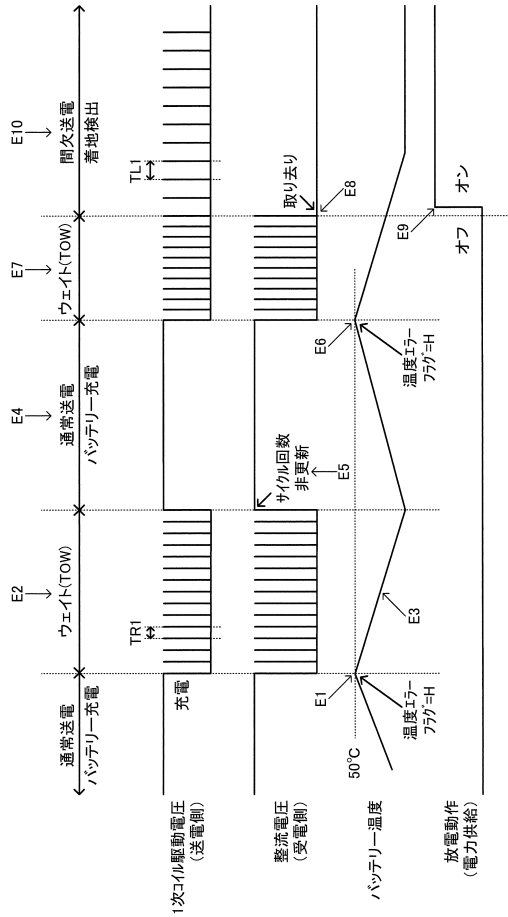
【図5】



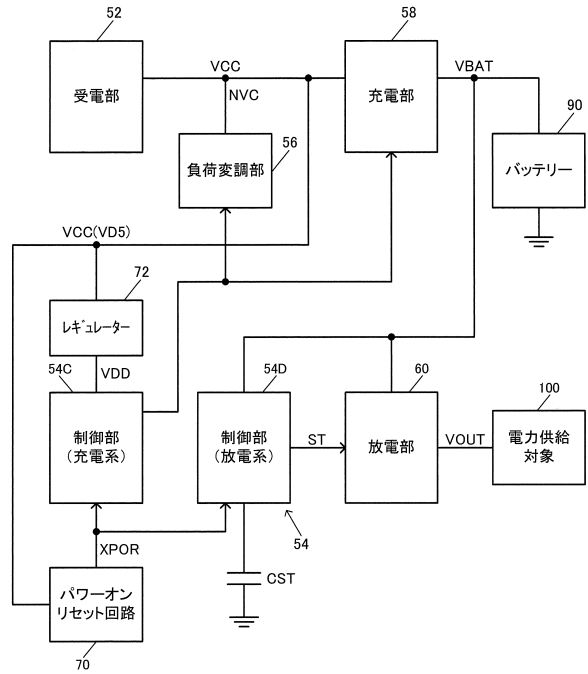
【図6】



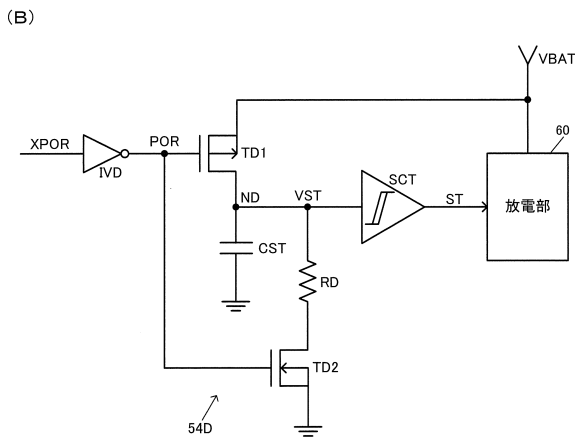
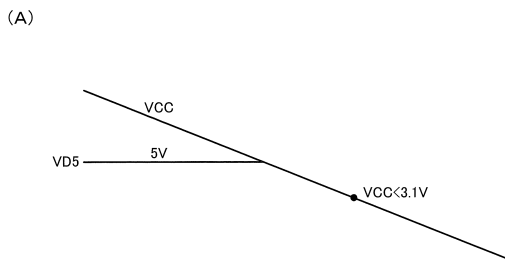
【図7】



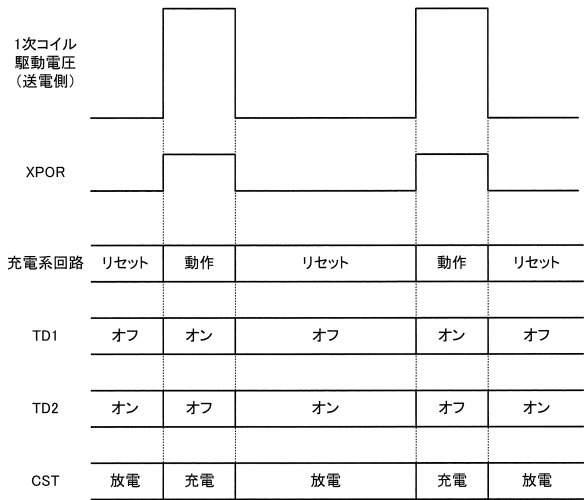
【図8】



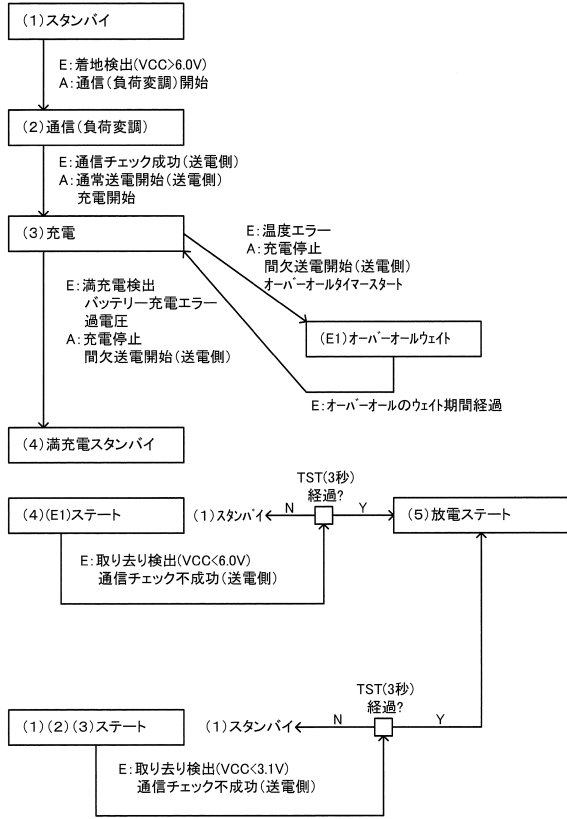
【図9】



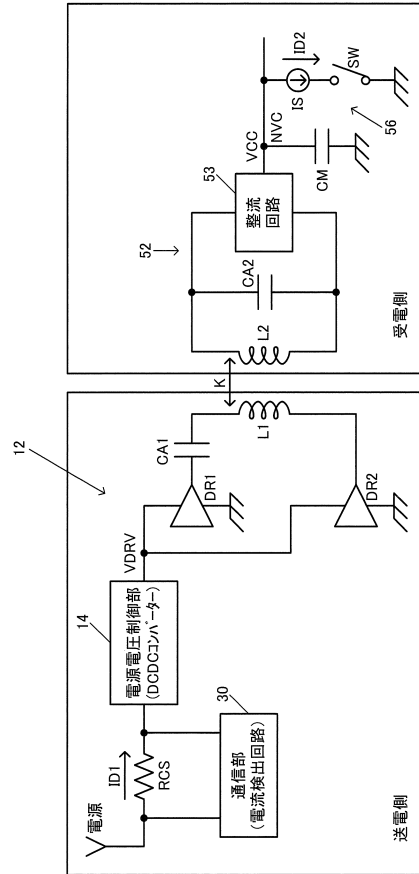
【図10】



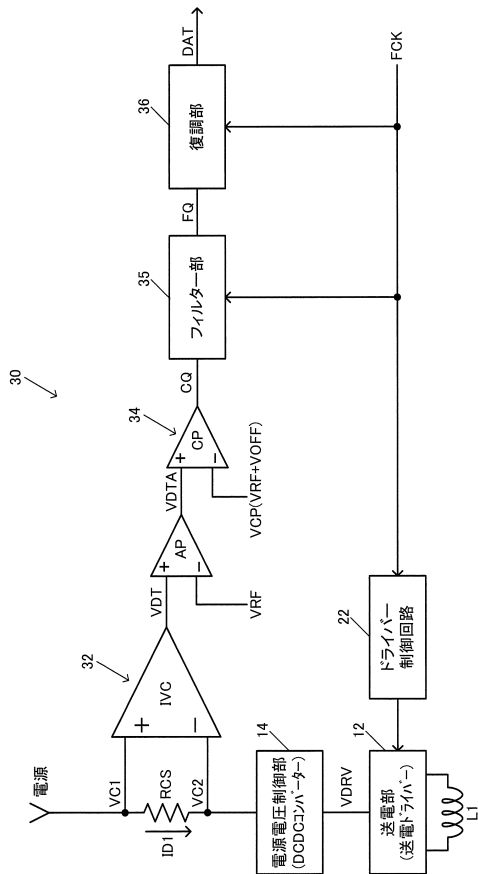
【図11】



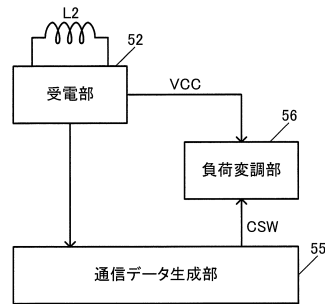
【図12】



【図13】

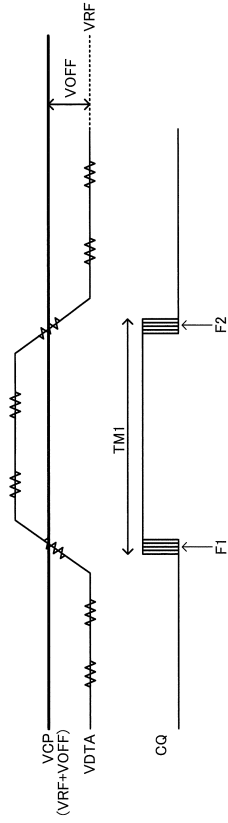


【図14】

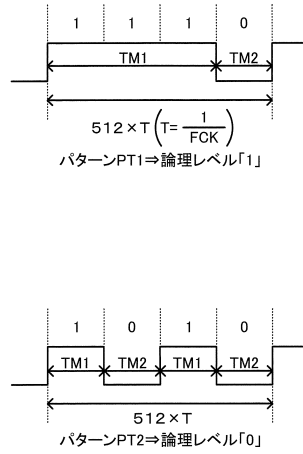




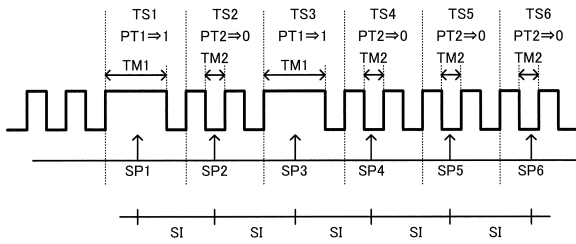
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【図 18】

(A)

16bit	16bit	16bit	16bit
00h	(1)データコード + 整流電圧	(2)(3)(4)(5)(6)(7)	(8)CRC

(B)

	bit15	bit0
(1)	データコード	整流電圧
(2)	温度	
(3)	充電電圧	
(4)	充電電流	
(5)	ステータスフラグ	
(6)	サイクル回数	
(7)	IC番号	
(8)	CRC	



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2014-050270(JP,A)  
特開2012-204921(JP,A)  
特開昭53-005959(JP,A)  
特開2008-206232(JP,A)  
米国特許出願公開第2016/0197507(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 50/00 - 50/90  
H02J 7/00 - 7/12  
7/34 - 7/36  
H01M 10/42 - 10/48