(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4491883号
(P4491883)
(45)発行日　平成22年6月30日(2010.6.30)　(24)登録日　平成22年4月16日(2010.4.16)

(51)Int.Cl.　　F I
H02M 3/28 (2006.01)　　H02M 3/28　H
H02J 17/00 (2006.01)　　H02J 17/00　B

請求項の数 2　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願2000-1876(P2000-1876)
(22)出願日　平成12年1月7日(2000.1.7)
(65)公開番号　特開2001-197736(P2001-197736A)
(43)公開日　平成13年7月19日(2001.7.19)
審査請求日　平成18年12月25日(2006.12.25)

(73)特許権者　000002059
シンフォニアテクノロジー株式会社
東京都港区芝大門一丁目１番３０号
(74)代理人　100064908
弁理士　志賀　正武
(74)代理人　100108578
弁理士　高橋　詔男
(74)代理人　100089037
弁理士　渡邊　隆
(74)代理人　100101465
弁理士　青山　正和
(74)代理人　100094400
弁理士　鈴木　三義
(74)代理人　100106493
弁理士　松冨　豊

最終頁に続く

(54)【発明の名称】非接触給電装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
軌道に沿って走行する車両に対し地上側から非接触により給電する非接触給電装置において、
前記地上側に設けられ、高周波電源を備え、前記軌道に沿って付設された給電線に前記高周波電源から高周波電流を供給する一次側と、
前記車両側に設けられ、定電圧部を備え、前記給電線と磁気的に結合された巻線の出力から前記定電圧部により所望の一定電圧を生成する二次側とからなり、
前記二次側の定電圧回路のスイッチング周波数を、前記一次側の高周波電源の周波数よりも高くしたことを特徴とする非接触給電装置。
【請求項２】
前記二次側は、
前記巻線の出力電圧を整流するための整流部を更に備え、
前記定電圧部は、
ＰＷＭ（Pulse Width Modulation：パルス幅変調）方式による制御の下にスイッチングして、前記整流部の出力電圧から前記直流電圧を生成することを特徴とする請求項１に記載された非接触給電装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】

この発明は、軌道に沿って走行する搬送車に対し、接触することなく電力を供給する非接触給電装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来、ファクトリー・オートメーション化の一環として工場の無人化が推し進められており、構内での物資の搬送が無人搬送車などの車両により行われている。この車両は、地上側に設置された制御部から発せられた指令に従って、搬送すべき物資が置かれた場所まで軌道上を自走して所定の位置に停止し、物資を積載して目的地まで搬送するようになっている。

【０００３】

この車両に給電するための装置として、車両に接触することなく地上側から給電するいわゆる非接触給電装置がある。この非接触給電装置は、軌道に付設された給電線に対し高周波電流を供給する地上側の一次側回路と、前記給電線と磁気的に結合され、整流器、定電圧回路等を経て所望の直流電圧に変換する車両側の二次側回路とを備える。

【０００４】

この非接触給電装置の場合、トロリー等のように、パンタグラフやブラシで給電線に機械的に接触して給電するものとは異なり、非接触状態で給電が行われるので、摩耗を生じるブラシ等の保守点検作業が不要となり、また、何よりも走行中のブラシ等の接触による塵や埃等の発生がなく、クリーンルームのような清浄雰囲気中での運用に好都合である。

【０００５】

図３に、従来の非接触給電装置の概略構成を示す。

同図において、符号１０は、高周波電源回路であり、高周波電流を発生する高周波電源１１と、この高周波電源１１の出力端子間に接続されたコンデンサ１２とから構成される。符号２０は、車両の走行路である軌道（図示なし）に沿って付設された給電線であり、高周波電源回路１０から高周波電流が供給されて高周波磁界を発生する。この給電線２０のインダクタンス成分は、上述のコンデンサ１２と共に共振回路を形成する。この共振回路は、高周波電源１１が発生する高周波電流の周波数で共振状態となる。

【０００６】

高周波電源１１は、負荷の変動に対して出力電圧を一定に保つように出力電流を制御する機能を備える。高周波電源１１が発生する電流位相と電圧位相との関係に着目すると、ゼロクロスによるスイッチング制御により、これらの位相差が理想的にはゼロに維持される。

上述の高周波電源回路１０および給電線２０は、地上側に設置された一次側回路１００Ｊを形成する。

【０００７】

また、同図において、符号３０は、地上側の給電線２０と磁気的に結合された巻線（ピックアップコイル）、符号４０は、この巻線３０の出力端子間に接続されたコンデンサである。このコンデンサ４０は、巻線３０のインダクタンス成分と共に二次側の共振回路を形成する。この共振回路は、一次側回路１００Ｊの高周波電源１１が発生する高周波電流の周波数で共振状態となる。

【０００８】

符号５０は、巻線３０の出力を整流する整流部である。符号６０は、整流部５０の出力から所望の直流電圧を生成する定電圧回路部であり、ヒステリシスコンパレータ制御により定電圧を得ている。これら巻線３０、コンデンサ４０、整流部５０、および定電圧回路部６０は、車両側に搭載された二次側回路２００Ｊを形成する。

【０００９】

この従来の非接触給電装置の動作は次の通りである。地上側で一次側回路の高周波電源回路１０から給電線２０に高周波電流が供給されると、この給電線２０の回りに高周波磁界が発生し、車両側の巻線３０に電圧が誘起される。巻線３０の出力は、整流部５０により整流され、定電圧回路部６０により所望の電圧に変換された後、車両の電源として端子Ｔ

ａ，Ｔｂを介して出力される。

【００１０】

ところで、この種の無人搬送システムでは、地上側から無人の車両を制御する必要上、地上側と軌道上の車両との間で通信が行われており、そのための通信方式として、給電線２０に通信信号を重畳するいわゆる電力線搬送通信が知られている。一般に、この電力線搬送通信では、地上側から車両にディジタルコードを送信する場合、信号の変調方式としてＦＳＫ(Frequency Shift Keying)方式が用いられている。このＦＳＫ方式によれば、ディジタルコードに含まれる論理値「０」および「１」を二つの搬送波の周波数に対応づけて通信信号が生成される。そして、この通信信号が、給電線２０上の電力成分に重畳され、軌道上の車両に伝送される。

【００１１】

【発明が解決しようとする課題】

上述の従来技術によれば、二次側の定電圧回路部６０のスイッチング動作が比較的低い周波数で行われるため、このスイッチング動作において、スイッチがオン状態とオフ状態とでは一次側から見た二次側の等価回路が異なり、即ち共振条件が変化する。これにより、電力に重畳された通信信号のＳ／Ｎ比が悪化し、電力線搬送通信方式による通信が阻害されるという問題がある。

【００１２】

具体的には、二次側回路２００Ｊを構成する定電圧回路部６０内のスイッチがオン状態にある場合、コンデンサ４０が短絡されるため、二次側回路２００Ｊの共振周波数が大幅にずれる。このため、巻線３０のインダクタンス成分が一次側回路１００Ｊの負荷として現れ、一次側回路１００Ｊの共振周波数がずれる。一次側回路１００Ｊの共振がずれると、給電線２０上にサージノイズが発生して、通信信号のＳ／Ｎ比が低下し、電力線搬送通信が阻害される。

【００１３】

この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、二次側回路のスイッチング動作に起因して、電力線搬送通信が阻害されることのない非接触給電装置を提供することを目的としている。

【００１４】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、この発明は以下の構成を有する。すなわち、この発明は、軌道に沿って走行する車両に対し地上側から非接触により給電する非接触給電装置において、前記地上側に設けられ、高周波電源を備え、前記軌道に沿って付設された給電線に前記高周波電源から高周波電流を供給する一次側（例えば後述する一次側１００に相当する構成要素）と、前記車両側に設けられ、定電圧部（例えば後述する定電圧回路部７０に相当する構成要素）を備え、前記給電線と磁気的に結合された巻線の出力から前記定電圧部により所望の一定電圧を生成する二次側（例えば後述する二次側２００に相当する構成要素）とからなり、前記二次側の定電圧回路のスイッチング周波数を、前記一次側の高周波電源の周波数よりも高くしたことを特徴とする。

【００１５】

この構成によれば、一次側に対し、二次側でのスイッチング動作が相対的に速くなり、一次側から二次側を見た負荷が平均化される。したがって、一次側の動作が安定化され、電源効率の低下が抑制される。また、一次側の動作が安定化されるので、給電線上のサージノイズの発生が抑制される。したがって、二次側のスイッチング動作に起因して通信信号のＳ／Ｎ比が低下することがなくなり、電力線搬送通信が阻害されることがなくなる。

【００１６】

前記二次側は、前記巻線の出力電圧を整流するための整流部（例えば後述する整流部５０に相当する構成要素）を更に備え、前記定電圧部は、ＰＷＭ（Pulse Width Modulation：パルス幅変調）方式による制御の下にスイッチングして、前記整流部の出力電圧から前記直流電圧を生成することを特徴とする。

【００１７】
【発明の実施の形態】
以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態を説明する。
図１に、この発明の実施の形態に係る非接触給電装置の構成を示す。この装置は、軌道に沿って走行する無人の搬送車などの車両（図示なし）に対し地上側から非接触給電を行うものであって、地上側に設けられた一次側１００と、車両側に設けられた二次側２００とから構成され、これら一次側１００と二次側２００との間は磁気的に結合されている。
【００１８】
ここで、地上側に設けられた一次側１００は、高周波電源回路１０と、この高周波電源回路１０から高周波電流が供給されて高周波磁界を発生する給電線２０とから構成される。
高周波電源回路１０は、高周波電流を発生する高周波電源１１と、この高周波電源１１の出力端子間に接続されたコンデンサ１２とから構成され、コンデンサ１２は、給電線２０のインダクタンス成分と共に、高周波電源１１が発生する高周波電流の周波数で共振する共振回路を形成する。この高周波電源１１は、負荷の変動に対して、（負荷の）出力電圧を一定に保つように電流を調整する（フィードバック制御）。
【００１９】
また、高周波電源１１が発生する電流と電圧との間の位相関係に着目すると、いわゆるゼロクロスによるスイッチング制御により、これらの位相差が理想的にはゼロに維持される。このように一次側１００で共振回路を形成すると共に、ゼロクロスによるスイッチング制御を行うことにより、電力の損失（無効電力）が小さく抑えられ、給電が効率よく行われる。
【００２０】
一方、車両側に搭載された二次側２００は、地上側の給電線２０と磁気的に結合された巻線３０と、この巻線３０の出力端子間に接続されたコンデンサ４０と、巻線３０の出力を整流する整流部５０と、この整流部５０の出力から一定電圧を発生する定電圧回路部７０とから構成される。
【００２１】
ここで、巻線３０のインダクタンス成分とコンデンサ４０は、巻線３０に誘起される電圧の周波数（すなわち高周波電源１１が発生する高周波電流の周波数）で共振する二次側の共振回路を形成する。定電圧回路部７０は、いわゆるスイッチングレギュレータとして機能するものであって、高周波電源回路１０で発生する高周波電流の周波数よりも高い高周波域のスイッチング周期で作動し、整流部５０の出力電圧から一定電圧を生成するように構成される。
【００２２】
具体的には、定電圧回路部７０は、スイッチング時の瞬時的な電流変化を緩和するための巻線（直流リアクトル）Ｌと、高周波電源回路１０が発生する高周波電流の数倍以上の高周波域の周波数でスイッチングするスイッチＳと、電流の逆流を阻止するためのダイオードＤと、電圧の変化を緩和するための平滑用のコンデンサＣとから構成される。
【００２３】
巻線Ｌの一端は整流部５０の高電圧ノードに接続され、この巻線Ｌの他端はダイオードＤのアノードに接続され、このダイオードＤのカソードは出力端子Ｔａに接続される。巻線Ｌの他端（すなわちダイオードＤのアノード）と整流部５０の低電圧ノードとの間には、スイッチＳが接続され、ダイオードＤのカソードと整流部５０の低電圧ノードとの間にはコンデンサＣが接続され、整流部５０の低電圧ノードは出力端子Ｔｂに接続される。出力端子Ｔａ，Ｔｂには、モータやドライバなどの負荷（図示なし）が接続される。この定電圧回路部７０は、上述の構成要素以外に、スイッチＳの開閉を制御するための制御系を備える。
この実施の形態では、地上側から無人の車両を制御する必要上、給電線２０を通信信号の伝送路として使用するいわゆる電力線搬送通信方式を用い、信号の変調方式として、前述のＦＳＫ方式を用いるものとする。

【００２４】
以下、この実施の形態の動作について、二次側２００のスイッチング動作が一次側１００に与える影響に着目して説明する。
地上側の一次側１００において、高周波電源回路１０から給電線２０に高周波電流が供給されると、この給電線２０の回りに高周波磁界が発生し、二次側２００内の巻線３０に電圧が誘起される。この巻線３０の出力は、整流部５０により整流された後、定電圧回路部７０に与えられる。定電圧回路部７０は、スイッチＳのスイッチング動作により、整流部５０の出力から所望の一定電圧（直流電圧）を生成し、これを出力端子Ｔａ，Ｔｂに出力する。
【００２５】
ここで、二次側２００内のスイッチＳがオフ状態にある場合、巻線３０のインダクタンス成分とコンデンサ４０とから形成される共振回路が共振状態となる。この場合、一次側１００から二次側２００の巻線３０のインダクタンスが見えないので、一次側１００の回路状態は二次側２００の影響を受けることがなく、したがって一次側１００のコンデンサ１２と給電線２０のインダクタンス成分とから形成される共振回路が共振状態となる。
【００２６】
これに対し、二次側２００内のスイッチＳがオン状態にある場合、コンデンサ４０が短絡され、二次側の共振周波数が大幅にずれる。この結果、巻線Ｌのインダクタンスが給電線２０のインダクタンスとして現れ、一次側１００から見て、給電線２０のインダクタンスが見かけ上増加し、一次側の共振周波数がずれようとする。
【００２７】
しかしながら、二次側２００のスイッチング周波数が高周波電源１１の周波数よりも高く、二次側の定電圧回路部７０が、一次側１００の高周波電流の周波数よりも高い高周波域で作動するため、一次側１００の共振がずれる前に二次側２００のスイッチＳが再びオフ状態となる。このため、一次側１００から見て、二次側２００のスイッチング動作による負荷変動が平均化され、二次側のスイッチング状態に関わらず、一次側１００から二次側２００を見たときの負荷（高周波電源１１の負荷として寄与するインダクタンス）が一定となり、一次側から見た二次側が、見かけ上等価抵抗になる。
【００２８】
この結果、一次側１００が二次側２００のスイッチング動作に応答しなくなり、一次側１００が常に共振を維持する。したがって、一次側１００の動作が安定化され、二次側２００のスイッチングに起因する電源効率の低下が抑制される。また、一次側１００の動作が安定化する結果、高周波電源１１から給電線２０に供給される電流が安定化され、給電線上のサージノイズが抑制される。したがって、通信信号のＳ／Ｎ比が低下することがなくなり、電力線搬送通信が阻害されなくなる。
【００２９】
次に、定電圧回路部７０について補足説明する。
この定電圧回路部７０は、一次側１００の高周波電源１１が発生する高周波電流の周波数よりも高い周波数でのスイッチングが可能なように構成される。具体的には、定電圧回路部７０は、図２に示すように、所定の鋸歯状波信号Ｓｔと参照信号Ｓｒとを比較して生成されたパルス信号Ｓｐに基づき、ＰＷＭ（Pulse Width Modulation：パルス幅変調）方式による制御の下でスイッチングするように構成される。
【００３０】
ここで、鋸歯状信号Ｓｔは、上述の一次側１００が発生する高周波電流の周波数よりも高い所定周波数（例えば高周波電流の数倍以上の周波数）を有する三角波である。また、参照信号Ｓｒは、二次側回路２００の出力端子Ｔａ，Ｔｂに接続される負荷の変動に連動してレベルが変化する信号である。従って、鋸歯状信号Ｓｔを参照信号Ｓｒに比して得られるパルス信号Ｓｐは、上述の一次側１００が発生する高周波電流の周波数よりも高い一定の周波数を有すると共に、そのデューティ比が参照信号Ｓｒにより制御される。
【００３１】

上述したように、この実施の形態によれば、二次側２００のスイッチング周波数を、一次側１００が発生する高周波電流の周波数の数倍以上としたので、一次側１００にとって二次側２００の巻線３０のインダクタンスが単純な抵抗としてしか見えなくなり、一次側１００から二次側２００を見た回路条件が一定となる。したがって一次側１００が常に共振状態に維持され、一次側の共振ずれがなくなる。これにより、二次側２００のスイッチング動作に関わりなく、高効率で地上側の高周波電源回路１０を稼働させることが可能となる。

【００３２】

また、一次側１００から二次側２００を見た回路条件が一定となるので、二次側２００のスイッチング動作により、地上側の高周波電源１１の出力電流が急変しなくなり、回路動作が安定化する。

さらに、一次側１００が常に共振状態に維持されるので、給電線２０上のサージノイズが減少し、電力線搬送通信を高Ｓ／Ｎ比で安定的に行うことが可能となる。

【００３３】

以上、この発明の実施の形態を説明したが、この発明は、この実施の形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。例えば、上述の実施の形態では、整流部５０と定電圧回路部７０とを別々の要素としたが、整流部５０の機能を定電圧回路部７０に取り込んでもよく、これらを一体化してもよい。

【００３４】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、二次側の定電圧回路のスイッチング周期を、一次側から見た二次側が見かけ上等価抵抗になるよう高周波域で作動させたので、一次側が二次側の負荷変動に応答しなくなる。従って、二次側のスイッチング動作に起因して、電源効率が低下することがなくなり、しかも電力線搬送通信が阻害されることがなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　この発明の実施の形態にかかる非接触給電装置の構成を示す回路図である。

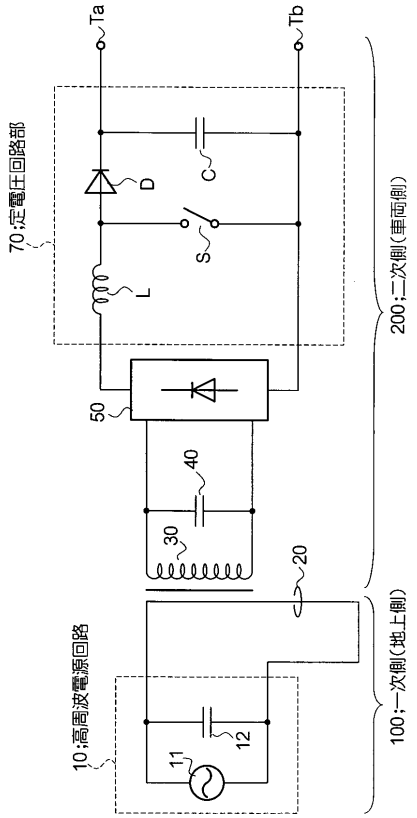
【図２】　この発明の実施の形態にかかる定電圧回路部の動作を説明するための波形図である。

【図３】　従来技術にかかる非接触給電装置の構成を示す回路図である。

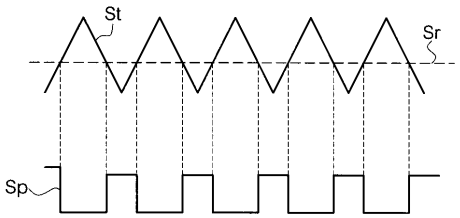
【符号の説明】

１０：高周波電源回路
１１：高周波電源
１２：コンデンサ
２０：給電線
３０：巻線
４０：コンデンサ
５０：整流部
７０：定電圧回路部
１００：一次側（地上側）
２００：二次側（車両側）
Ｃ：コンデンサ
Ｄ：ダイオード
Ｌ：巻線
Ｓ：スイッチ
Ｓｔ：鋸歯状信号（三角波）
Ｓｒ：参照信号
Ｓｐ：パルス信号

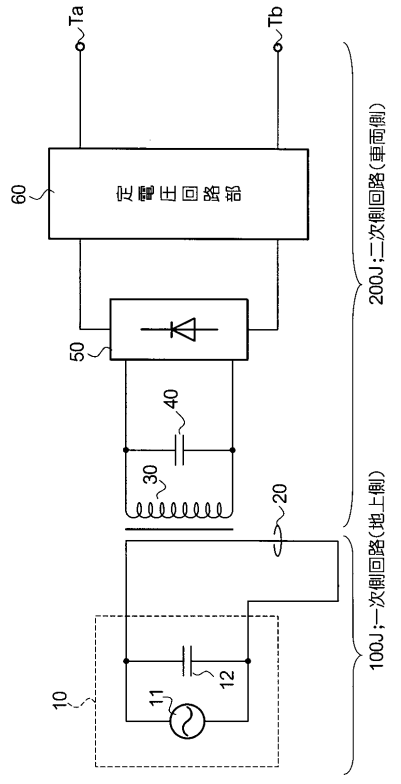
【図１】


Ta
Tb
70;定電圧回路部
D
C
S
L
50
40
30
20
200;二次側(車両側)
100;一次側(地上側)
10;高周波電源回路
12
11

【図２】


St
Sr
Sp

【図３】


Ta
Tb
60
定電圧回路部
50
40
30
20
200J;二次側回路(車両側)
100J;一次側回路(地上側)
10
12
11

フロントページの続き

(74)代理人 100107836
弁理士 西 和哉
(74)代理人 100108453
弁理士 村山 靖彦
(72)発明者 黒田 光義
三重県伊勢市竹ヶ鼻町１００番地 神鋼電機株式会社 伊勢事業所内
(72)発明者 奥野 敦
三重県伊勢市竹ヶ鼻町１００番地 神鋼電機株式会社 伊勢事業所内

審査官 槻木澤 昌司

(56)参考文献 特開平１０－２４８１８３（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１７８１０４（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２７７１７２（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１７８２４８（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１０３０２８（ＪＰ，Ａ）
特開昭５４－０００７３１（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０８４３０３（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－３４０２８５（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－３０８１５３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H02M 3/28
H02J 17/00