

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4846646号  
(P4846646)

(45) 発行日 平成23年12月28日(2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月21日(2011.10.21)

(51) Int. Cl. F I  
 H O 2 J 17/00 (2006.01) H O 2 J 17/00 B  
 B 6 O L 5/00 (2006.01) B 6 O L 5/00 B

請求項の数 1 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2007-99586 (P2007-99586)	(73) 特許権者	000005452
(22) 出願日	平成19年4月5日(2007.4.5)		株式会社日立プラントテクノロジー
(65) 公開番号	特開2008-259335 (P2008-259335A)		東京都豊島区東池袋四丁目5番2号
(43) 公開日	平成20年10月23日(2008.10.23)	(74) 代理人	100102211
審査請求日	平成21年7月30日(2009.7.30)		弁理士 森 治
		(72) 発明者	山本 治正
			兵庫県尼崎市下坂部3丁目4番1号 株式
			会社日立プラントテクノロジー内
		(72) 発明者	古川 光治
			兵庫県尼崎市下坂部3丁目4番1号 株式
			会社日立プラントテクノロジー内
		審査官	赤穂 嘉紀

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】

複数の受電コイルを有するとともに、受電コイル毎に共振回路、整流回路及び電圧安定化回路を有し、各電圧安定化回路の出力を結合するようにした非接触給電装置において、電圧安定化回路に、一定の出力電流以上で電圧が出力電流に比例して下がる垂下特性を持たせるとともに、各受電コイルの共振回路に、整流回路と並列に高調波バイパスコンデンサを接続したことを特徴とする非接触給電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、非接触給電装置に関し、特に、給電装置の能力内で負荷を平準化し、受電部分の小型化や地上給電設備容量の低減、あるいは給電区間長の増大を図るようにした非接触給電装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

非接触給電装置の受電回路の出力は、負荷電力が増大するに従い電圧が低下する特性を有する。

これは、1次給電線と2次側の受電コイルの間の漏洩磁束による磁気結合の効率低下により、2次側受電コイルのインピーダンスが発生するからである。

受電コイルと給電線の位置関係、コイルの温度、製作寸法の誤差などの要因により、複

数の受電回路を結合して出力電力を増大させる場合、受電コイルの電源インピーダンスの小さい受電コイルに負荷が集中するため、受電コイル間に負荷に供給する電力のアンバランスが生じる。

負荷が集中した回路では、発熱の増大やフューズ溶断、故障率の増加などの弊害が生じるため、負荷を平準化する方が好ましい。

【0003】

また、受電コイルと負荷を直列に接続し、受電コイルと負荷の間に共振コンデンサを接続する直列共振回路にコンデンサ入力型の整流回路を接続した場合、平滑コンデンサの静電容量が大きいと2次コイルに誘起する電圧のピーク近傍でしか負荷電流が共振回路に流れない。

10

この電流の周波数は励磁電流の周波数の3倍、5倍、7倍、更に高次の高調波電流成分を持つが、この高調波電流は、直列共振回路の共振周波数以外の周波数ではインピーダンスが高くなる帯域通過フィルタとして作用するため、受電コイルの能力を有効に利用できず、並列共振型の受電回路に対して取り出し得る出力電力が小さくなる欠点がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、上記従来の非接触給電装置が有する問題点に鑑み、各受電コイルの状態が異なっても負荷を平準化することができる非接触給電装置を提供することを第1の目的とし、また、高調波電流をバイパスさせることにより効率よく負荷に電力を供給することを第2の目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するため、本発明の非接触給電装置は、複数の受電コイルを有するとともに、受電コイル毎に共振回路、整流回路及び電圧安定化回路を有し、各電圧安定化回路の出力を結合するようにした非接触給電装置において、電圧安定化回路に、一定の出力電流以上で電圧が出力電流に比例して下がる垂下特性を持たせるとともに、各受電コイルの共振回路に、整流回路と並列に高調波バイパスコンデンサを接続したことを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

30

本発明の非接触給電装置によれば、複数の受電コイルを有するとともに、受電コイル毎に共振回路、整流回路及び電圧安定化回路を有し、各電圧安定化回路の出力を結合するようにした非接触給電装置において、電圧安定化回路に、一定の出力電流以上で電圧が出力電流に比例して下がる垂下特性を持たせることから、各受電コイルから受電する電力を平準化することができ、これにより、一部の回路への負荷の集中を防止し、発熱の増大やフューズ溶断、故障率の増加等の弊害を防止することができる。

【0007】

特に、各受電コイルの共振回路に、整流回路と並列に高調波バイパスコンデンサを接続することにより、整流回路に流れる高調波電流に対して共振回路に流れる基本波電流を増加し、給電電力を安定させることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、本発明の非接触給電装置の実施の形態を、図面に基づいて説明する。

【実施例1】

【0009】

図1に、非接触給電装置の受電コイルの構造を示す。

給電線3を給電線支持材4で支持し、移動体側の受電コイルに電力を伝達する。

受電コイルは、フェライトコア1にコイルの2次巻線2を巻き、フェライトコア1に誘起する磁束を電流に変換する。この構造は公知である。

【0010】

50

図 2 に、本実施例の共振回路の概略構成を示す。

給電線 3 は、高周波電源 5 により励磁し、受電コイル 6 で磁束を電流に変換する。

受電コイル 6 と直列に接続した共振コンデンサ 7 は、受電コイル 6 の 2 次側から見たインダクタンスと共振コンデンサ 7 の静電容量で、高周波電源の周波数に直列共振するよう共振コンデンサを設定する。

この共振した起電力を、整流ダイオード 9 の全波整流回路で整流し、平滑コンデンサ 10 により脈動の少ない直流電圧に平滑する。

#### 【 0 0 1 1 】

この回路に負荷を接続すると、図 3 に示すように、整流回路に印加する整流電圧（換言すると共振回路の出力電圧） $E_r$  は正弦波になるが、整流回路の電流  $I_r$  は整流電圧の最大値近傍だけで急峻な電流が流れ、これは平滑コンデンサ 10 の容量が大きいほど顕著になる。

整流電流に含まれる周波数に着目すると、高周波電源の周波数と同じ基本波成分以外に、基本波の 3 倍、5 倍、7 倍といった奇数次高調波成分が多く含まれる。

一方、共振回路は、共振周波数よりも高い高次高調波に対してはインピーダンスが高くなり、高調波電流を阻止するように作用する。

#### 【 0 0 1 2 】

そこで、整流回路と並列に高調波バイパスコンデンサ 8 を接続する。

高調波バイパスコンデンサ 8 では、受電コイル 6 の 1 次から 2 次への電力伝達の支配要因になる基本波成分は受電コイル 6、共振回路を通り整流回路から負荷へ流れ、高調波成分は、高調波バイパスコンデンサ 8 を通り整流回路から負荷へ流れる経路を形成する。

高調波バイパスコンデンサ 8 の容量は、共振コンデンサの 10 ~ 20 % 程度の容量を選定する。これにより、平滑コンデンサの容量が大きい場合の受電効率を向上する。

#### 【 0 0 1 3 】

高調波バイパスコンデンサ 8 は、直列共振回路に対しては共振周波数の変化の影響は軽微で、かつ、静電容量は固定のため容易に共振周波数の変化は補正が可能である。

高調波バイパスコンデンサ 8 は、高調波バイパスコンデンサがない場合には、整流回路から見た電源インピーダンスが鋭い共振特性により共振周波数近傍のみで低いインピーダンスを示すが、高調波バイパスコンデンサ 8 を付加することで、共振周波数よりも高い周波数に対しても整流回路から見た電源インピーダンスを下げるように作用し、高次高調波電流は高調波バイパスコンデンサ 8 から整流回路に流れる。

高次高調波電流を流れやすくすることで、高周波電源の出力である基本波電流も流れやすくなり、効率よく電力を 2 次側に伝達する。

#### 【 0 0 1 4 】

一方、大規模な非接触給電装置では複数の受電コイルを使用し、大きな電力を移動体で取り出す。この構成を図 4 に示す。

高周波電源に接続した給電線で、受電コイル 11、12、13、14 を励磁する。それぞれの受電コイルには、図 2 で説明した共振・整流回路 15、16、17、18 を接続し、整流回路の出力には電圧安定化回路 19、20、21、22 を接続する。

それぞれの電圧安定化回路の出力は、結合ダイオード 23、24、25、26 で結合する。

#### 【 0 0 1 5 】

それぞれの受電コイルを含めた共振回路の出力電圧と出力電流の関係は、励磁電流が一定の条件でも、図 5 に示すように必ずしも全ての出力は一致しない。

すなわち、受電コイルのフェライトコアの透磁率、給電線と受電コイルの位置関係、温度、2 次コイル巻線のインダクタンスの誤差、共振コンデンサの容量誤差などの複数の要因により違った値となる。

整流回路から見た電源のインピーダンスは、図 5 で示す電圧・電流の勾配の逆数になる。

#### 【 0 0 1 6 】

10

20

30

40

50

電圧安定化回路は、一般的なスイッチング電源と異なり、一定の出力電流以上では電圧が出力電流に比例して下がる垂下特性を持たせる。

この電圧安定化回路は、等価的に図7に示すような回路となる。

各受電コイルの系統毎に、電源の内部抵抗  $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ 、 $R_{c3}$ 、 $R_{c4}$  は異なった固有の値を持つ。電圧安定化回路は、負荷電流が少ない時は定電圧電源として作用するため出力インピーダンス  $R_{d1} \sim R_{d4}$  はゼロとなる。一定電流以上では  $R_{d1} \sim R_{d4}$  は電流に比例して電圧が下がるため、一定の抵抗を持つ。

【0017】

例えば、各受電コイルの系統で10kWの電力が供給できる給電装置で、かつ系統毎の内部抵抗  $R_c$  が  $R_c = 1.5 \sim 2.0$  程度ある場合は、垂下特性として0.2~0.5

10

を持たせる。

電源と負荷の間でこの2つが直列接続となり、電源インピーダンスのばらつきを小さくあるいは同一の値にすることができる。

【0018】

給電容量の比較的小さい数kW程度のシステムでは、 $R_c$ の値が数 から10 と大きいため効果が少ないが、10kW以上のシステムでは、本実施例の構成により効率の良いかつ負荷のバランスの取れた給電装置となる。

【0019】

なお、本実施例では共振を直列共振で説明したが、並列共振の回路においては高調波バイパスコンデンサは無意味であるが、電圧安定化回路の垂下特性によりそれぞれの受電

20

コイルの平準化は行える。

また、本実施例は4つの受電コイルの並列接続で説明したが、これに限定するものではなく、2つ以上の並列接続に適用できる。

【0020】

以上、本発明の非接触給電装置について、その実施例に基づいて説明したが、本発明は上記実施例に記載した構成に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において適宜その構成を変更することができる。

【産業上の利用可能性】

【0021】

本発明の非接触給電装置は、複数の受電コイルから受電する電力を平準化することにより、一部の回路への負荷の集中を防止するという特性を有していることから、例えば、半導体工場等のクリーンルーム内で発塵を最小限に抑制するような搬送装置に好適に用いることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の非接触給電装置の一実施例を示し、給電線と受電コイルを示す断面図である。

【図2】同非接触給電装置の共振回路を示す図である。

【図3】高調波バイパスコンデンサがない共振回路の整流電圧と整流電流を示すグラフである。

40

【図4】複数の受電コイルを使用し、大きな電力を移動体で取り出す非接触給電装置の一例を示す回路図である。

【図5】共振回路の出力電圧と出力電流の関係を示すグラフである。

【図6】安定化回路の出力電圧と出力電流の関係を示すグラフである。

【図7】電圧安定化回路の実施例を示す回路図である。

【符号の説明】

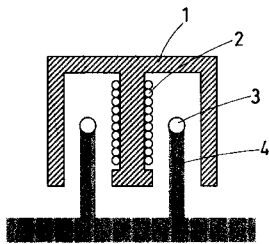
【0023】

- 1 フェライトコア
- 2 2次巻線
- 3 給電線

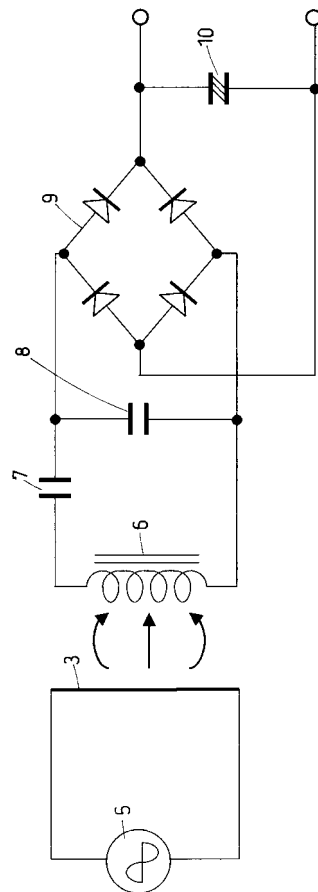
50

- 4 給電線支持材
- 5 高周波電源
- 6 受電コイル
- 7 共振コンデンサ
- 8 高調波バイパスコンデンサ
- 9 整流ダイオード
- 10 平滑コンデンサ
- 11 ~ 14 受電コイル
- 15 ~ 18 共振・整流回路
- 19 ~ 22 電圧安定化回路
- 23 ~ 26 結合ダイオード

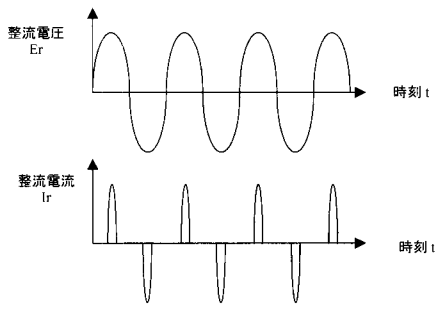
【図1】



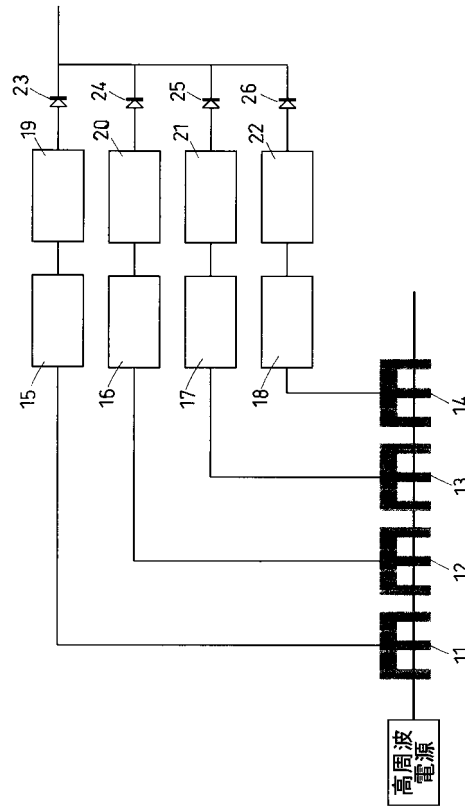
【図2】



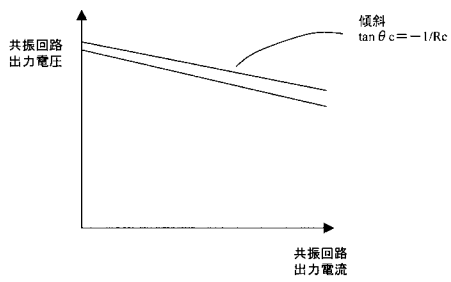
【 図 3 】



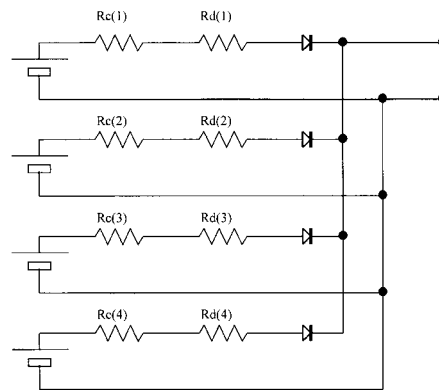
【 図 4 】



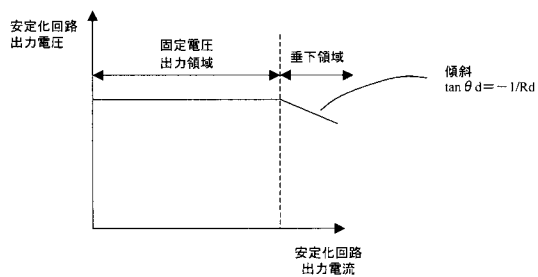
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-112104(JP,A)  
特開昭61-262821(JP,A)  
特開2002-354712(JP,A)  
特開平10-161759(JP,A)  
特開平10-051982(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 17/00  
B60L 5/00