

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-5238

(P2012-5238A)

(43) 公開日 平成24年1月5日(2012.1.5)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)	
H02J	17/00	(2006.01)	H02J 17/00	B	5H105
B60L	5/00	(2006.01)	H02J 17/00	X	
			B60L 5/00	B	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-137932 (P2010-137932)	(71) 出願人	000003997
(22) 出願日	平成22年6月17日 (2010.6.17)		日産自動車株式会社
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
		(74) 代理人	110000486
			とこしえ特許業務法人
		(72) 発明者	毎川 研吾
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
			自動車株式会社内
		Fターム(参考)	5H105 AA08 BA05 BB05 CC04 CC19
			DD10

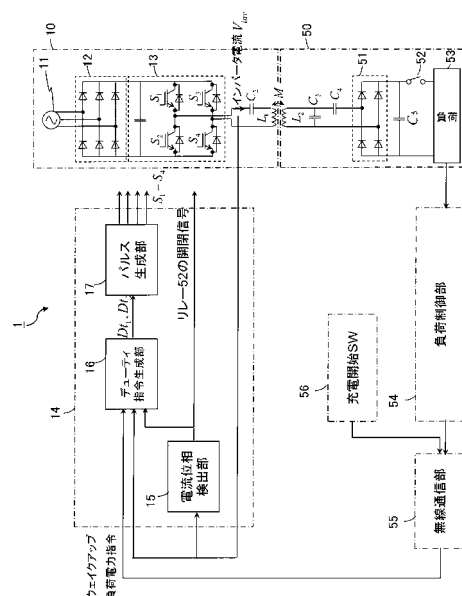
(54) 【発明の名称】 非接触給電装置

(57) 【要約】

【課題】受電装置の有無の検出精度を高めることができる非接触給電装置を提供する。

【解決手段】受電装置50に対して、少なくとも磁気的結合によって電流を送信する送電装置10を備える非接触給電装置であって、前記送電装置は、通電される送電コイル L_1 と、前記送電コイルの電流状態を検出する検出手段15と、検出された電流状態の変化から、前記送電装置と前記受電装置との相対距離を推定する推定手段15と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

受電装置に対して、少なくとも磁氣的結合によって電流を送信する送電装置を備える非接触給電装置であって、

前記送電装置は、

通電される送電コイルと、

前記送電コイルの電流状態を検出する検出手段と、

検出された電流状態の変化から、前記送電装置と前記受電装置との相対距離を推定する推定手段と、を備えることを特徴とする非接触給電装置。

【請求項 2】

10

請求項 1 に記載の非接触給電装置において、

前記送電コイルに通電する電力変換器をさらに備え、

前記検出手段は、前記電力変換器の出力電圧の位相に対する出力電流の位相を検出し、

前記推定手段は、検出された出力電流の位相に基づいて前記相対距離を推定することを特徴とする非接触給電装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の非接触給電装置において、

前記電力変換器の励磁周波数は、前記受電装置の共振周波数と同じ周波数に設定されていることを特徴とする非接触給電装置。

【請求項 4】

20

請求項 2 又は 3 に記載の非接触給電装置において、

前記推定手段は、検出された出力電流の位相が正の値か負の値かに応じて、前記相対距離を推定することを特徴とする非接触給電装置。

【請求項 5】

請求項 2 又は 3 に記載の非接触給電装置において、

前記相対距離と前記出力電流の位相との関係を示すルックアップテーブルが記憶された記憶手段をさらに備え、

前記推定手段は、検出された出力電流の位相と前記ルックアップテーブルとに基づいて前記相対距離を推定することを特徴とする非接触給電装置。

【請求項 6】

30

請求項 2 又は 3 に記載の非接触給電装置において、

前記検出手段は、前記出力電流の振幅を検出し、

前記推定手段は、検出された出力電流の振幅に基づいて前記相対距離を推定することを特徴とする非接触給電装置。

【請求項 7】

少なくとも磁氣的結合によって送電装置からの電流を受電装置へ送信する非接触給電装置であって、

前記送電装置は、

通電される送電コイルと、

前記送電コイルの電流状態を検出する検出手段と、

40

検出された電流状態の変化から、前記送電装置と前記受電装置との相対距離を推定する推定手段と、を備え、

前記受電装置は、

少なくとも一つの共振周波数を有し、前記送電コイルから送信される電流を受電する受電コイルを備えることを特徴とする非接触給電装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の非接触給電装置において、

前記送電装置は、前記送電コイルに通電する電力変換器をさらに備え、

前記電力変換器の励磁周波数は、前記受電コイルの共振周波数と同じ周波数に設定されていることを特徴とする非接触給電装置。

50

【請求項 9】

請求項 7 又は 8 に記載の非接触給電装置において、

前記受電装置は、受電した電力を当該受電装置に接続される電力負荷に供給又は遮断する入切手段を備えることを特徴とする非接触給電装置。

【請求項 10】

請求項 7 又は 8 に記載の非接触給電装置において、

前記受電装置は、受電した電力を当該受電装置に接続される電力負荷と当該受電装置に設けられた所定の電力負荷とのいずれかに切り換える切換手段を備えることを特徴とする非接触給電装置。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の非接触給電装置において、

前記所定の電力負荷は、所定の抵抗値を有する抵抗体であることを特徴とする非接触給電装置。

【請求項 12】

送電装置からの電流を少なくとも磁氣的結合によって受電装置に送信する非接触給電方法であって、

前記送電装置の送電コイルの電流状態を検出するステップと、

検出された電流状態の変化から、前記送電装置と前記受電装置との相対距離を推定するステップと、を有する非接触給電方法。

【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するものである。

【背景技術】**【0002】**

非接触（ワイヤレス）の送電技術として、送電（１次側）装置と受電（２次側）装置との電磁的結合を利用して送電する手法が知られている。そして、受電コイルの誘起電圧のピークを検出することで、送電コイルと結合するものが受電コイルであるか否か、換言すれば受電コイル以外の金属等の異物であるか否かを判断する（特許文献１）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献１】特開２００６－６０９０９号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、上記従来技術では受電コイルの誘起電圧のピークを検出することにより上記判断を行っているため、送電コイルと受電コイルとの距離が比較的遠いとピーク電圧が小さくなり、受電装置の有無の検出精度が低いという問題があった。

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、受電装置の有無の検出精度を高めることである。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明は、送電コイルの電流状態の変化から送電装置と受電装置の相対距離を推定することによって、上記課題を解決する。

【発明の効果】**【0007】**

本発明によれば、送電コイルの電流状態の変化から送電装置と受電装置の相対距離を推定すると、相対距離が大きくても電流状態の変化が比較的大きく検出できるので、受電装置の有無の検出精度が高くなる。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の一実施の形態を適用した非接触給電システムを示すブロック図である。

【図2】図1の非接触給電装置を示す電気回路図である。

【図3】図1の制御部における生成パルスとインバータ電流の一例を示す波形図である。

【図4】図1の制御部における生成パルスとインバータ電流の他例を示す波形図である。

【図5】図1のインバータの出力電圧位相に対する出力電流位相の周波数特性を、送電コイルと受電コイルとの結合係数 k ごとに示すグラフである。

【図6】図1のインバータの出力電圧位相に対する出力電流位相の時間的波形を、送電コイルと受電コイルとの結合係数 k ごとに示すグラフである。

10

【図7】(a)は図1のシステムから受電装置を取り除き、結合係数 k を0とした場合のインバータの周波数に対する電流位相とゲインの特性を示すグラフ、(b)は図1のシステムから送電装置を取り除き、結合係数 k を0とした場合の、受電装置の電力負荷側からみた受電コイルまでの電流位相とゲインの特性を示すグラフ、(c)は図1のシステムのインバータからみた電流位相の特性を結合係数 k ごとに示すグラフである。

【図8】図1のシステムの制御手順を示すフローチャートである。

【図9】本発明の他の実施の形態を適用した非接触給電システムの送電装置及び受電装置を示すブロック図である。

【図10】図9の非接触給電システムで用いられるルックアップテーブルの一例を示す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0009】

《第1実施形態》

図1は本発明の一実施の形態を適用した非接触給電システム1であり、送電装置10と受電装置50とを備え、給電スタンドなどに設置される送電装置10から、車両などに搭載される受電装置50のバッテリーなどの負荷53に非接触で電力を供給し、充電するシステムである。なお、図1の送電装置10及び受電装置50の詳細を図2に示す。

【0010】

本例の送電装置10は、商用電源（東日本は周波数50Hz、西日本は周波数60Hz）の交流電源部11と、交流電源部11から送電される交流電圧を直流電圧に変換する直流電源部12と、電圧型インバータ部13と、電圧型インバータ部13から出力される高周波電力を受電装置50に非接触で供給する送電コイル（1次コイル） L_1 と、送電コイル L_1 と直列に設けられて送電装置10の共振回路を構成する1次コンデンサ C_2 と、を備える。

30

【0011】

図2に示すように、直流電源部12は、ダイオード D_1 とダイオード D_2 、ダイオード D_3 とダイオード D_4 、ダイオード D_5 とダイオード D_6 とのそれぞれが三並列に接続され、それぞれの中間接続点に交流電源部11の三相出力端子が接続されている。

【0012】

電圧型インバータ部13は、MOSFETなどのスイッチング素子 $S_1 \sim S_4$ のそれぞれに逆並列接続されたダイオード $D_7 \sim D_{10}$ と、直流電圧の平滑コンデンサ C_1 とから構成され、直流電源部12から出力される直流電圧を1～50kHz程度の高周波電力に変換する。

40

【0013】

そして、スイッチング素子 S_1 及び S_2 との中間接続点と、スイッチング素子 S_3 及び S_4 の中間接続点のそれぞれに、送電コイル L_1 と1次コンデンサ C_2 とからなる共振回路が接続されている。

【0014】

受電装置50は、送電装置10の送電コイル L_1 から電磁誘導作用により非接触状態で高周波電力を受電する受電コイル（2次コイル） L_2 と、受電コイル L_2 に並列および直列

50

に設けられて受電装置 50 の共振回路を構成する 2 次コンデンサ C_3 、 C_4 と、受電コイル L_2 で受電した高周波電力を整流する整流部 51 と、平滑コンデンサ C_5 と、二次電池のバッテリーなどからなる負荷 53 と、給電を遮断 / 導通するリレースイッチ 52 と、を備える。

【0015】

整流部 51 は、ダイオード D_{11} とダイオード D_{12} 、ダイオード D_{13} とダイオード D_{14} のそれぞれが並列に接続され、それぞれの中間接続点に、受電コイル L_2 と 2 次コンデンサ C_3 、 C_4 とで構成された共振回路の出力端子が接続されている。そして、整流部 51 の出力端子はリレースイッチ 52 を介して負荷 53 に接続されている。

【0016】

図 1 に戻り、本例の非接触給電システム 1 は、上述した送電装置 10 及び受電装置 50 以外に、電圧型インバータ部 13 およびリレースイッチ 52 を制御する制御部 14 と、バッテリーなどの負荷 53 の充電状態を監視し、充電電力の指令値を生成する負荷制御部 54 と、負荷制御部 54 にて生成した電力指令値を送電装置 10 に無線通信する、例えば Bluetooth (登録商標) などの無線通信部 55 と、ユーザが充電を開始することを送電装置 10 に通知するための充電開始スイッチ 56 とを備える。

【0017】

制御部 14 は、電圧型インバータ部 13 の出力電流の位相を検出する電流位相検出部 15 と、負荷制御部 54 にて生成された負荷電力指令から電圧型インバータ部 13 のデューティ指令 Dt_1 、 Dt_2 を生成するデューティ指令生成部 (電圧振幅指令部) 16 と、デューティ指令 Dt_1 、 Dt_2 から電圧型インバータ部 13 のスイッチングパルスを生成するパルス生成部 17 と、を備える。

【0018】

電圧型インバータ部 13 は、制御部 14 により以下のように制御される。すなわち、デューティ指令生成部 16 では、負荷制御部 54 からの負荷電力指令を受けて、負荷 53 に供給される電力が負荷制御部 54 からの指令値に一致するようなデューティ指令 Dt_1 、 Dt_2 を生成する。次に PWM 変調を行うが、これは図 3 に示すように、三角波キャリア比較方式を用いて、生成されたデューティ指令 Dt_1 、 Dt_2 と三角波キャリアとを比較し、スイッチング素子 $S_1 \sim S_4$ の制御パルスを生成する。

【0019】

三角波キャリアの比較は以下のように行う。

スイッチング素子 S_1 については、三角波キャリア $>$ デューティ指令 D_2 のとき「ON」とし、三角波キャリア $<$ デューティ D_2 のとき「OFF」とする。また、スイッチング素子 S_2 については、三角波キャリア $<$ デューティ指令 D_2 のとき「ON」とし、三角波キャリア $>$ デューティ D_2 のとき「OFF」とする。また、スイッチング素子 S_3 については、三角波キャリア $>$ デューティ指令 D_1 のとき「ON」とし、三角波キャリア $<$ デューティ D_1 のとき「OFF」とする。また、スイッチング素子 S_4 については、三角波キャリア $<$ デューティ指令 D_1 のとき「ON」とし、三角波キャリア $>$ デューティ D_1 のとき「OFF」とする。

【0020】

パルス生成部 17 はスイッチング素子 S_1 と S_3 との間、および、スイッチング素子 S_2 と S_4 との間がアーム短絡しないよう、デッドタイムを生成する。このようにして、図 3 の最下部に示すように、電圧型インバータ部 13 の出力線間電圧 V_{in-v} が矩形波の交流とされ、一定の電圧出力を得ることができる。

【0021】

なお、電圧型インバータ部 13 の制御は上述した三角波キャリア比較方式を用いる以外にも、たとえばその制御をより簡易に行うために、図 4 に示すように、矩形パルスを用いたデューティ 50 % の波形で制御することができる。

【0022】

さて、上述した非接触給電システム 1 において、たとえば給電スタンドに設置された送

10

20

30

40

50

電装置 10 の送電コイル L_1 に対し、車両に搭載された受電装置 50 の受電コイル L_2 を接近させて給電操作を行うにあたり、受電コイル L_2 が送電コイル L_1 に十分な距離まで接近したか否か、換言すれば受電コイル L_2 と送電コイル L_1 との相対距離が所定値以下になったか否かを、車両を運転しながら判定する必要がある。受電コイル L_2 が送電コイル L_1 に対して十分な距離まで接近しないと、給電不能又は給電効率が低下するからである。

【0023】

上述した従来技術では、車両に搭載された受電コイル L_2 の誘起電圧のピークを検出する方法であるため、送電コイル L_1 と受電コイル L_2 との相対距離が遠いとピーク電圧が小さくなり、受電コイル L_2 と受電コイル L_2 以外の異物とを判別し難いという問題があった。

10

【0024】

このため、本例の非接触給電システム 1 では、受電装置 50 側ではなく、送電装置 10 側の送電コイル L_1 の電流状態、具体的には電圧型インバータ部 13 の出力電圧の位相に対する出力電流の位相の状態に基づいて、送電コイル L_1 に対する受電コイル L_2 の距離を推定する。

【0025】

以下、図 5 を用いて送電装置 10 にて受電装置 50 の有無（換言すれば相対距離）を検知する方法について説明する。図 5 は、図 1, 2 に示す送電装置 10 の電圧型インバータ部 13 の出力電圧位相に対する出力電流位相の周波数特性を、送電コイル L_1 と受電コイル L_2 との間の結合係数 k ごとに示したグラフである。

20

【0026】

図 5 によれば、送電コイル L_1 と受電コイル L_2 とが全く磁氣的に結合していない状態（結合係数 $k = 0$ ）の場合に、周波数 f_0 において電流位相は進み位相となる。一方、送電コイル L_1 と受電コイル L_2 とを近づけ、磁氣的に結合した状態（ $k = 0.1 \sim 0.5$ ）では、結合係数 $k = 0.1$ 以上であれば電流位相は遅れ位相となる。したがって、周波数 f_0 で送電コイル L_1 を励磁し、そのときの電圧型インバータ部 13 の出力電流の位相が遅れ位相か進み位相かを判定することで、送電装置 10 だけで受電装置 50 の有無（換言すれば相対距離）を検知することができる。つまり、進み位相の場合は受電コイル L_2 が存在しないか、相対距離が給電不能な距離以上であると判断し、遅れ位相の場合は、少なくとも受電コイル L_2 が給電可能な距離に存在すると判断する。この場合に、図 5 に示すように遅れ位相の値に応じて相対距離の大小を検出することもできる。

30

【0027】

図 1 に示す本例の非接触給電システム 1 の電流位相検出部 15 では、上述した出力電流の位相が遅れ位相か進み位相かを、以下のようにして検出する。図 6 は電圧型インバータ部 13 の出力電圧および出力電流の時間波形を結合係数 k ごとに示したグラフである。同図に示すように、電圧型インバータ部 13 の出力電圧が負から正に切り替わるタイミングでサンプリングを行った場合に、結合係数 $k = 0$ の場合に電流位相は進み位相となるため、サンプリングされた電流値は正の値となる。一方、結合係数 k が 0.1 以上の場合に電流位相は遅れ位相となるため、サンプリングされた電流値は負の値となる。したがって、サンプリングされた電流値が正の値の場合は、受電コイル L_2 が存在しないか、相対距離が給電不能な距離以上であると判断する。また、サンプリングされた電流値が負の値の場合は、少なくとも受電コイル L_2 が給電可能な距離に存在すると判断する。

40

【0028】

次に図 7 を用いて結合係数 k が 0.1 以上となると電流位相が反転する現象について説明する。図 7 (a) は受電装置 50 を取り除き、結合係数 k を 0 とした場合の電圧型インバータ部 13 の周波数に対する電流位相とゲインの特性を示している。また、図 7 (b) は送電装置 10 を取り除き、結合係数 k を 0 とした場合の、負荷 53 端から見た受電コイル L_2 までの電流位相とゲインの特性を示している。また、図 7 (c) は受電装置 50 を含め、電圧型インバータ部 13 から見た電流位相の特性を結合係数 k ごとに示している。

50

【 0 0 2 9 】

図 7 から理解できるように、結合係数 k が 0 の場合においては、(a) の位相特性と (c) の位相特性は、受電装置 5 0 が不在の状態となるので一致する。そして、結合係数 k が大きくなるにつれて、受電装置 5 0 の共振周波数である f_1 付近に受電装置 5 0 の位相特性が合成された波形となる。

【 0 0 3 0 】

したがって、合成特性としては二次側 (受電装置 5 0) の共振周波数 f_1 付近で結合係数 k に対して大きな位相変化が起こることが理解される。このため、送電装置 1 0 の電圧型インバータ部 1 3 には、受電装置 5 0 の共振周波数 f_1 と同じ周波数かそれに近似した周波数を励磁することが望ましい。

10

【 0 0 3 1 】

ここで、受電装置 5 0 の Q 値 (共振回路の共振ピークの鋭さ) が大きいほど合成特性における共振周波数 f_1 付近の Q 値も高くなるため、受電装置 5 0 の Q 値を高く設定するとよい。例えば、図 1 の非接触給電システム 1 において、受電装置 5 0 の検出を行う場合は、リレースイッチ 5 2 を開いて負荷 5 3 への給電を遮断する。これにより、受電装置 5 0 の損失成分が小さくなるので Q 値を高くすることができる。

【 0 0 3 2 】

なお、送電装置 1 0 の周波数特性は図 7 (a) のように二つの共振点を有する必要はなく、共振点は複数でも、ゼロであってもよい。したがって、送電装置 1 0 の共振コンデンサ C_2 の構成は直列でもよく、また複数存在してもよい。さらに、受電装置 5 0 については、周波数特性において 1 回以上の符号変化をする特性を有する共振回路構成であれば、何回符号変化してもよい。したがって、受電装置 5 0 の共振コンデンサ C_3 , C_4 の構成はひとつでもよく、直列でも並列でもよく、また複数存在してもよい。

20

【 0 0 3 3 】

次に制御フローを説明する。

図 8 は、送電装置 1 0 に対して受電装置 5 0 が接近し、当該送電装置 1 0 が受電装置 5 0 の有無を検出してから負荷 5 3 の充電が終了するまでのシーケンスを示すフローチャートである。同図の左側が送電装置 1 0 の動作であり、同図の右側が受電装置 5 0 の動作を示す。なお、受電装置 5 0 については電気自動車などの移動体に受電コイル L_2 が装着されているものとする。

30

【 0 0 3 4 】

まず、ステップ S_1 のシャットダウン状態では、図 1 に示すリレースイッチ 5 2 が開となり、負荷 5 3 には電力が供給されない状態となっている。ここから充電を行うために送電装置 1 0 と受電装置 5 0 の位置合わせを開始する。電気自動車の場合であれば、電気自動車を送電装置 1 0 の上に駐車する。ここで、ユーザは充電開始スイッチ 5 6 を押す (ステップ S_2) 。

【 0 0 3 5 】

充電開始スイッチ 5 6 が押されたら、受電装置 5 0 の無線通信部 5 5 は送電装置 1 0 を起動させるためのウェイクアップ信号を制御部 1 4 へ送信する (S_3) 。送電装置 1 0 は無線通信部 5 5 からのウェイクアップ信号を受信し、起動処理を実行する (ステップ S_4) 。

40

【 0 0 3 6 】

次のステップ $S_5 \sim S_6$ にて、送電装置 1 0 の送電コイル L_1 の上に空き缶などの金属製異物がのっていないかを、例えば金属探知装置などによって検知する。この判定の結果、送電コイル L_1 の上に金属製異物がのっている場合はステップ S_1 へ戻り、リレースイッチ 5 2 の開を維持して送電装置 1 0 をシャットダウンし、ユーザに異物があることを通知する。

【 0 0 3 7 】

送電コイル L_1 の上に異物がない場合はステップ S_7 に進む。ここで、受電装置 5 0 を検出するために送電装置 1 0 の送電コイル L_1 に微小な電力を通電する。この結果、上述

50

した手順で電圧型インバータ部 13 の電流位相に基づき受電装置 50 の有無を判定する。受電装置 50 は、ユーザが車を操作し、送電コイル L_1 と位置が合うまで検出口ジックを継続する。

【0038】

ステップ S9 にて受電装置 50 が検出されたらステップ S10 に移行し、リレースイッチ 52 を閉にして充電可能状態とし、負荷 53 に対する充電を実行する。負荷 53 が二次電池などのバッテリーであれば、SOC が例えば 100 % になったところで充電終了とする（ステップ S11）。

【0039】

《第 2 実施形態》

図 9 は本発明の他の実施の形態を適用した非接触給電システムのうちの送電装置 10 と受電装置 50 を示す電気回路図であり、その他の部分は図 1 と共通する。また、図 10 は図 9 に示す非接触給電システムで用いられる電流位相と相対距離との関係のルックアップテーブルの一例を示す図である。

【0040】

本例と上述した第 1 実施形態との差異は、図 1 に示すリレースイッチ 52 に代えて切換りスイッチ 57 を設けるとともに負荷 53 に並列に抵抗値が既知の抵抗体 58 を設けた点と、図 1 に示す電流位相検出部 15 で検出された出力電流の位相に対する送電コイル L_1 と受電コイル L_2 との相対距離をテーブル化し、これを制御部 14 のメモリに記憶させている点である。

【0041】

図 9 に示す切換りスイッチ 57 は、受電装置 50 で受電した電力が負荷 53 に供給され、抵抗体 58 には供給されない切換位置と、受電装置 50 で受電した電力が抵抗体 58 に供給され、負荷 53 には供給されない切換位置とのいずれかに切り換えるためのスイッチである。

【0042】

図 10 のルックアップテーブルは、電流位相検出部 15 で検出される出力電流の位相に対する、送電コイル L_1 と受電コイル L_2 との相対距離を予め実験や計算などによってテーブル化したものであり、制御部 14 のメモリ（図示を省略する）に記憶されている。

【0043】

そして、図 8 の制御フローにおけるステップ S7 にて、切換りスイッチ 57 を切り換えて、受電装置 50 に流れる電流が負荷 53 ではなく抵抗体 58 に流れるように切り換え、この状態でステップ S8 の処理を実行する。本例では、切換りスイッチ 57 により抵抗値が既知の抵抗体 58 に切り換えるので、負荷 53 の状態に拘らず抵抗体 58 を用いてルックアップテーブルを作成すればよい。

【0044】

すなわち、受電装置 50 の有無を検出する際に負荷 53 に接続したまま検出処理を実行すると、負荷 53 の状態によって電流位相検出部 15 による検出値がばらつくことがあるが、本例のように抵抗値が既知の抵抗体 58 を用いて予めルックアップテーブルを作成しておき、実際に受電装置 50 を検出する際は、その抵抗体 58 に接続することで、検出精度がより向上する。そして、検出結果である送電コイル L_1 と受電コイル L_2 との相対距離をユーザに告知することで、ユーザの利便性が向上する。

【0045】

なお、送電コイル L_1 と受電コイル L_2 との相対距離は、上述した出力電流の位相の正負や予め求めておいたルックアップテーブルによること以外にも、たとえば送電装置 10 の共振回路に出力電流の振幅を検出するセンサを設け、検出された出力電流の振幅値に基づいて判断することもできる。

【0046】

上記実施形態によれば以下の効果を奏する。

(1) 送電コイル L_1 と受電コイル L_2 と間の結合係数 k が比較的低く、受電コイル L_2

10

20

30

40

50

に励磁される電圧が低い場合であっても、送電コイル L_1 と受電コイル L_2 との相対距離を検知でき、受電コイル L_2 の有無を高精度で検出することができる。

【0047】

(2) 例えば受電装置50が自動車などの移動体に搭載されている場合において、受電装置50で送電装置10の有無を検知し、通信にて送電装置10に受電装置50の有無の情報を送信する方式の場合は、受電装置50が移動中に、地上側に設置された様々な機器から発される電波や磁界を拾うことで誤作動する可能性が少なくないが、本例では、地上側に設置された送電装置10受電装置50を検出するので、誤作動が少なく信頼性が高い。

【0048】

(3) 本例は受電コイル L_2 の電圧を検出する方式ではないため、受電コイル L_2 の電圧を検出して受電コイル L_2 の有無を判定する方式の場合に必要なピーク電圧の検出手段やデータ処理手段が不要である。したがって、装置のコストを低減できる。

10

【0049】

(4) 本例において、受電装置50の共振周波数と送電装置10の電圧型インバータ部13の励磁周波数を一致させれば、受電コイル L_2 と送電コイル L_1 とが接近し、結合係数 k が0以外の状態になった場合に、送電装置10の電圧型インバータ部13の出力電圧の位相に対する出力電流の位相の変化が大きくなる。したがって、その変化を検知することが容易になり、精度よく受電装置50を検出することができる。

【0050】

(5) 本例において、結合係数 k が0かそれ以外かによって、電流位相が進み位相から遅れ位相に反転するため、電流位相の符号を判定することで受電装置50の有無を高精度に検出できる。

20

【0051】

(6) 本例において、送電側コイル L_1 と受電側コイル L_2 との相対距離に応じた電流位相の変化特性を予め実験や計算などでテーブル化し、メモリに保存しておけば、受電装置50と送電装置10との相対位置をユーザに告知することができ、利便性が向上する。

【0052】

(7) 本例において、出力電流の振幅を検出し、検出された電流振幅値により受電装置50の有無を検出すれば、送電装置10のインバータ部13を、電圧・電流の位相の検知機能を持たない安価なコントローラで制御できるので、制御部14を安価に構成できる。

30

【0053】

(8) 本例において、受電装置50の有無を検出する際に受電装置50の負荷53を遮断すれば、受電装置50の損失成分を小さくすることができ、 Q 値を高めることができる。これにより検出精度がより高くなる。

(9) また本例において、受電装置50の負荷53を切り換えて、受電装置50の Q 値を可変すれば、送電装置10のインバータ部13の出力電圧の位相に対する出力電流の位相の変化が大きくなる。したがって、受電コイル L_2 と送電コイル L_1 とが接近して、結合係数 k が0以外の状態になったことを検出する精度がより向上する。

【0054】

(10) 本例において、受電装置50の有無を検出する際は受電装置50の負荷53を抵抗値が既知の抵抗体58に切り換え、受電装置50の Q 値を常に一定とすることで、送電コイル L_1 と受電コイル L_2 との相対距離に応じた位相変化特性を予め実験や計算などでテーブル化し、メモリに保存しておくことができる。これにより、受電コイル L_2 と送電コイル L_1 との相対位置をユーザに告知することができるため利便性が向上する。

40

【0055】

なお、上述した実施形態は電磁誘導による非接触給電方式を説明したが、電磁場の共鳴による磁氣的結合を利用した非接触給電方式を適用することもできる。

【0056】

上記電流位相検出部15は本発明に係る検出手段及び推定手段に相当し、上記電圧型インバータ部13は本発明に係る電力変換器に相当し、上記リレースイッチ52は本発明に

50

係る入切手段に相当し、上記切換リレースイッチ 5 7 は本発明に係る切換手段に相当する。

【符号の説明】

【 0 0 5 7 】

1 ... 非接触給電システム

1 0 ... 送電装置

1 1 ... 交流電源部

1 2 ... 直流電源部

1 3 ... 電圧型インバータ部

D₁ ~ D₁₀ ... ダイオード

C₁, C₂ ... コンデンサ

S₁ ~ S₄ ... MOSFET

L₁ ... 送電コイル

1 4 ... 制御部

1 5 ... 電流位相検出部

1 6 ... デューティ指令生成部

1 7 ... パルス生成部

5 0 ... 受電装置

L₂ ... 受電コイル

D₁₁ ~ D₁₄ ... ダイオード

C₃ ~ C₅ ... コンデンサ

5 1 ... 整流部

5 2 ... リレースイッチ

5 3 ... 負荷

5 4 ... 負荷制御部

5 5 ... 無線通信部

5 6 ... 充電開始スイッチ

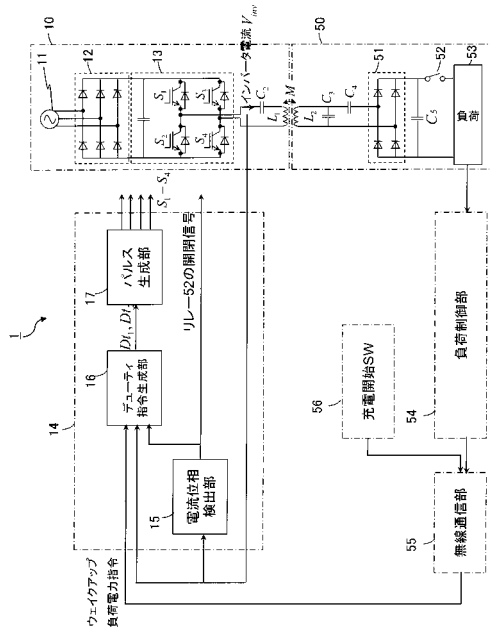
5 7 ... 切換リレースイッチ

5 8 ... 抵抗負荷

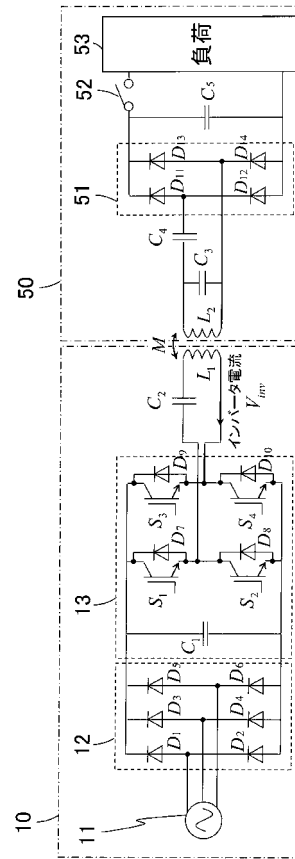
10

20

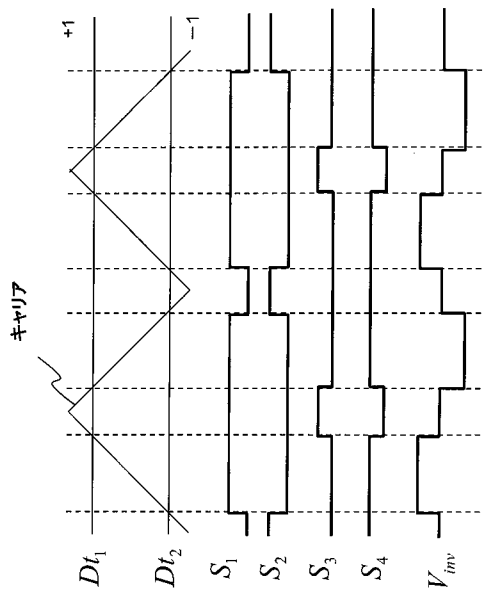
【 図 1 】



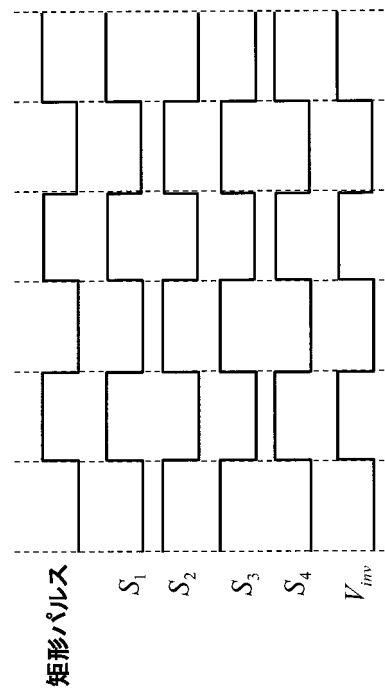
【 図 2 】



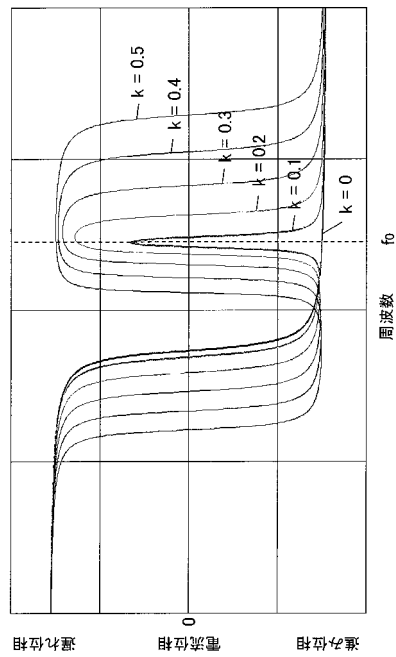
【 図 3 】



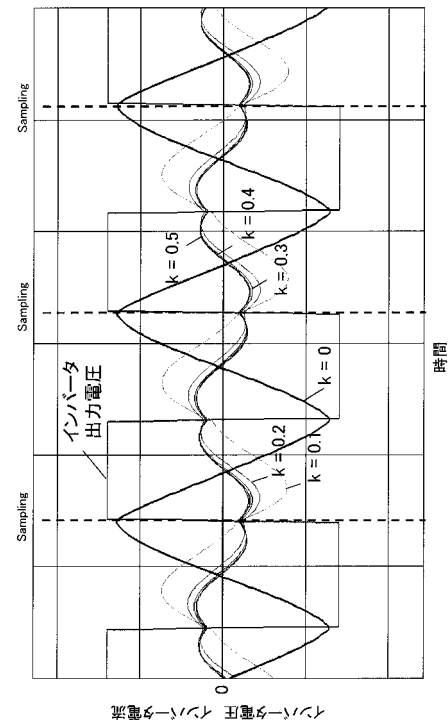
【 図 4 】



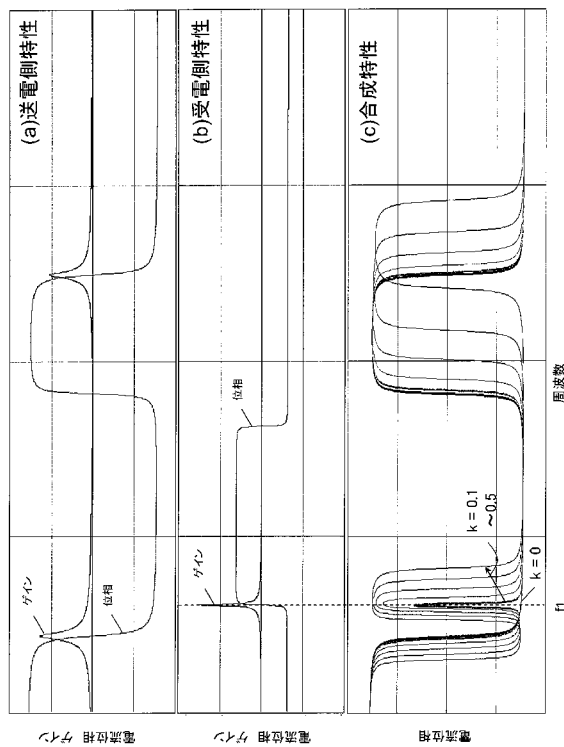
【図5】



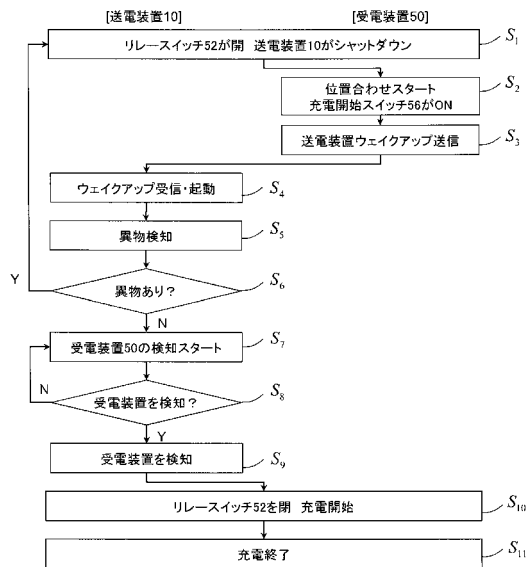
【図6】



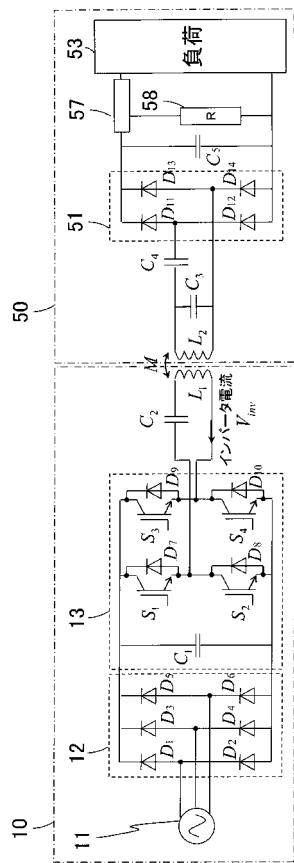
【図7】



【図8】



【図 9】



【図 10】

電流位相	相對距離
Θ_1	L1
Θ_2	L2
Θ_3	L3
Θ_4	L4
Θ_5	L5
Θ_6	L6
Θ_7	L7
Θ_8	L8
Θ_9	L9