

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5458187号
(P5458187)

(45) 発行日 平成26年4月2日(2014.4.2)

(24) 登録日 平成26年1月17日(2014.1.17)

(51) Int. Cl.			F I		
HO2J	17/00	(2006.01)	HO2J	17/00	B
HO2J	7/00	(2006.01)	HO2J	7/00	3O1D
B6OL	11/18	(2006.01)	B6OL	11/18	C
B6OM	7/00	(2006.01)	B6OM	7/00	X
B6OL	5/00	(2006.01)	B6OL	5/00	B

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2012-557104 (P2012-557104)
 (86) (22) 出願日 平成23年7月28日 (2011.7.28)
 (65) 公表番号 特表2013-539333 (P2013-539333A)
 (43) 公表日 平成25年10月17日 (2013.10.17)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/004280
 (87) 国際公開番号 W02012/014482
 (87) 国際公開日 平成24年2月2日 (2012.2.2)
 審査請求日 平成25年2月1日 (2013.2.1)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-170595 (P2010-170595)
 (32) 優先日 平成22年7月29日 (2010.7.29)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000003218
 株式会社豊田自動織機
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
 (73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (72) 発明者 迫田 慎平
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社 豊田自動織機 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 共鳴型非接触給電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

1次側共鳴コイルと2次側共鳴コイルとを介して電力を給電する共鳴型非接触給電システムであって、

交流電源と、同交流電源から電力の供給を受ける前記1次側共鳴コイルを含む1次側コイルと、前記1次側共鳴コイルと前記2次側共鳴コイルとの間の距離を検出するための距離検出部と、を備えた給電側設備と、

前記1次側共鳴コイルからの電力を受電する前記2次側共鳴コイルを含む2次側コイルと、前記2次側共鳴コイルが受電した電力を整流する整流器と、前記整流器により整流された電力が供給される蓄電装置と、スイッチと、同スイッチを介して前記2次側コイルに接続可能な終端抵抗と、を備えた移動体側設備とを備え、

前記スイッチは、前記距離検出部による距離の検出時には、前記終端抵抗を前記2次側コイルに接続するとともに、前記整流器及び前記蓄電装置を前記2次側コイルから切り離す一方、前記移動体側設備の受電時には、前記整流器及び前記蓄電装置を前記2次側コイルに接続するとともに、前記終端抵抗を前記2次側コイルから切り離す、共鳴型非接触給電システム。

【請求項2】

前記距離検出部は、前記交流電源から交流電力を出力した時の共鳴系の入力インピーダンスに基づいて前記2次側共鳴コイルと前記1次側共鳴コイルとの間の距離を検出し、前

記共鳴系は前記 1 次側コイルと前記 2 次側コイルとを含む、請求項 1 に記載の共鳴型非接触給電システム。

【請求項 3】

前記距離検出部は、前記 1 次側コイルに並列に接続された電圧センサを備えている、請求項 1 又は 2 に記載の共鳴型非接触給電システム。

【請求項 4】

前記移動体側設備は車両に搭載されている、請求項 1 ~ 3 のうちのいずれか一項に記載の共鳴型非接触給電システム。

【請求項 5】

前記車両は、前記距離検出による距離検出時に、検出距離が前記給電側設備から効率良く非接触給電を受けるのに適した距離になったことを報知する報知装置を備えている、請求項 4 に記載の共鳴型非接触給電システム。

【請求項 6】

前記移動体側設備はさらに、前記整流器と前記蓄電装置との間に設けられた充電器を備え、

前記整流器によって整流された電力は、前記充電器に供給され、

前記蓄電装置は、前記充電器に接続される、請求項 1 ~ 5 のうちのいずれか一項に記載の共鳴型非接触給電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、共鳴型非接触給電システムに係り、詳しくは移動体に搭載された蓄電装置に非接触で充電を行う場合に好適な共鳴型非接触給電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、特許文献 1 に記載されているように、共鳴法によって車両外部の電源からワイヤレスで充電電力を受電し、車載の蓄電装置を充電可能な充電システムが提案されている。上記公報の充電システムは、電動車両と給電装置とを備え、電動車両は、2 次自己共振コイル（2 次側共鳴コイル）と 2 次コイルと、整流器と、蓄電装置とを含み、給電装置は、高周波電力ドライバと、1 次コイルと、1 次自己共振コイル（1 次側共鳴コイル）とを備える。2 次自己共振コイルの巻数は、蓄電装置の電圧、1 次自己共振コイルと 2 次自己共振コイルとの距離、1 次自己共振コイル及び 2 次自己共振コイルの共鳴周波数に基づいて設定される。給電装置と車両との間の距離は、車両の状況（積載状況やタイヤの空気圧等）によって変化する。給電装置の 1 次自己共振コイルと車両の 2 次自己共振コイルとの間の距離の変化は、1 次自己共振コイル及び 2 次自己共振コイルの共鳴周波数に変化をもたらす。そこで、2 次自己共振コイルの導線間に可変コンデンサを接続し、蓄電装置の充電時に、蓄電装置の充電電力を電圧センサ及び電流センサの検出値に基づいて算出し、その充電電力が最大となるように、2 次自己共振コイルの可変コンデンサの容量を調整することにより 2 次自己共振コイルの LC 共振周波数を調整することが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 106136 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 には、1 次自己共振コイルと 2 次自己共振コイルとの距離が、車両の状況によって変化した場合にも、給電側から受電側に電力を効率良く供給する方法として、蓄電装置の充電時に、蓄電装置の充電電力が最大となるように、2 次自己共振コイルの可変コンデンサの容量を調整する方法が開示されている。しかし、この方法では、蓄電装置の充

10

20

30

40

50

電電力を電圧センサ及び電流センサの検出値に基づいて算出し、充電電力が最大になるまで可変コンデンサの容量を調整する必要がある。

【0005】

また、この方法では、車両が適正な充電位置に停車している状態で、車両の状況によって1次自己共振コイルと2次自己共振コイルとの距離が変化した場合を前提としている。そのため、車両を所定の充電停止位置に停止させるために、給電側の1次側共鳴コイルと受電側の2次側共鳴コイルとの距離を検出することに関しては何ら記載がない。

【0006】

給電側の1次側共鳴コイルと受電側の2次側共鳴コイルとの距離を共鳴系の入力インピーダンスを測定することにより検出することは可能である。そして、1次側共鳴コイルと2次側共鳴コイルとの距離を検出できれば、整合器を微調整することにより、給電側から電力を効率良く受電側に供給することができる状態に給電システムを容易に調整することが可能になる。しかし、距離検出の際に共鳴系に整流器や充電器あるいは2次電池が接続されていると、2次電池の充電状態の変動等により正確な距離検出を行うことができず、結果として給電側から電力を効率良く受電側に供給することができない。

【0007】

本発明の目的は、給電側の1次側共鳴コイルと、受電側である移動体に装備された2次側共鳴コイルとの距離を給電側で正確に検出して、給電側から電力を効率良く受電側に供給することができる共鳴型非接触給電システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明の一態様では、1次側共鳴コイルと2次側共鳴コイルとを介して電力を給電する共鳴型非接触給電システムが提供される。共鳴型非接触給電システムは、給電側設備と移動体側設備とを備える。前記給電側設備は、交流電源と、同交流電源から電力の供給を受ける前記1次側共鳴コイルを含む1次側コイルと、前記1次側共鳴コイルと前記2次側共鳴コイルとの間の距離を検出するための距離検出部と、を備える。前記移動体側設備は、前記1次側共鳴コイルからの電力を受電する前記2次側共鳴コイルを含む2次側コイルと、前記2次側共鳴コイルが受電した電力を整流する整流器と、前記整流器により整流された電力が供給される蓄電装置と、スイッチと、同スイッチを介して前記2次側コイルに接続可能な終端抵抗と、を備える。前記スイッチは、前記距離検出部による距離の検出時には、前記終端抵抗を前記2次側コイルに接続するとともに、前記整流器及び前記蓄電装置を前記2次側コイルから切り離す。前記スイッチは、前記移動体側設備の受電時には、前記整流器及び前記蓄電装置を前記2次側コイルに接続するとともに、前記終端抵抗を前記2次側コイルから切り離す。

【0009】

ここで、「スイッチを介して2次側コイルに接続」とは、終端抵抗がスイッチにより直接2次側コイルに接続される場合と、スイッチと2次側コイルとの間に回路部品（例えば、2次側整合器）が介在した状態で終端抵抗がスイッチにより2次側コイルに接続される場合とを含む。また、「2次側コイル」とは、1次側共鳴コイルを介して給電される電力を移動体側設備で受電する際に使用される2次側のコイルを意味する。2次側コイルは少なくとも2次側共鳴コイルを備え、2次側共鳴コイルのみあるいは2次側共鳴コイルと2次側共鳴コイルに電磁誘導で結合される2次コイルとの組み合わせを意味する。

【0010】

この発明では、給電側設備で1次側共鳴コイルと2次側共鳴コイル間の距離が検出される。給電側設備で1次側共鳴コイルと2次側共鳴コイル間の距離を検出するときは、例えば、共鳴系の入力インピーダンスを測定して距離が検出される。「共鳴系」は、1次側共鳴コイルと、交流電源と1次側共鳴コイルとの間に存在する回路部品（例えば、整合器や1次コイル）と、2次側共鳴コイルと、2次側共鳴コイルに電氣的に接続された回路部品とを含む。即ち、移動体側設備における共鳴系は、2次側コイルが終端抵抗に接続された状態では、2次側コイル、終端抵抗及び、2次側コイルと終端抵抗との間に存在する回路

10

20

30

40

50

部品（例えば、整合器）を含み、２次側コイルが整流器及び蓄電装置に接続された状態では、２次側コイル、整流器、蓄電装置及び、２次側コイルと整流器との間に存在する回路部品（例えば、整合器）を含む。「共鳴系の入力インピーダンス」とは、距離検出時に交流が入力される１次側コイルの両端で測定した共鳴系（１次側コイル、２次側コイル）全体のインピーダンスを意味する。この距離検出のときには、移動体側設備に設けられた終端抵抗はスイッチを介して２次側コイルに接続され、整流器及び蓄電装置は２次側コイルから切り離される。整流器及び蓄電装置が２次側コイルに接続された状態で共鳴系の入力インピーダンスを測定すると、蓄電装置が２次電池の場合、２次電池の充電状態の変動等により精度の良い距離検出を行うことができず、結果として給電側から電力を効率良く受電側に供給することができない。しかし、整流器及び蓄電装置が２次側コイルから切り離され、終端抵抗がスイッチを介して２次側コイルに接続された状態で共鳴系の入力インピーダンスが測定されるため、正確な距離検出が可能になる。したがって、給電側の共鳴コイル（１次側共鳴コイル）と、受電側である移動体に装備された共鳴コイル（２次側共鳴コイル）との距離を給電側で正確に検出して、給電側から電力を効率良く受電側に供給することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】本発明の一実施形態に係る共鳴型非接触給電システムの構成図。

【図２】図１の一部省略回路図。

【図３】別の実施形態に係る共鳴型非接触給電システムの一部省略回路図。

20

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、本発明を、車載バッテリーを充電するための共鳴型非接触給電システムに具体化した一実施形態を図１及び図２にしたがって説明する。

図１に示すように、共鳴型非接触給電システムは、地上側に設けられる給電側設備（送電側設備）１０と、移動体としての車両に搭載された移動体側設備２０とを備える。

【００１３】

給電側設備１０は、交流電源としての高周波電源１１、１次側整合器１２、１次側コイル１３及び電源側コントローラ１４を備えている。高周波電源１１には、電源側コントローラ１４から電源オン／オフ信号が送られ、この信号により高周波電源１１がオン／オフされる。高周波電源１１は、共鳴系の予め設定された共鳴周波数に等しい周波数の交流電力、例えば数MHz程度の高周波電力を出力する。

30

【００１４】

１次側コイル１３は、図２に示すように、１次コイル１３ａと１次側共鳴コイル１３ｂとを備える。１次コイル１３ａは、１次側整合器１２を介して高周波電源１１に接続されている。１次コイル１３ａと１次側共鳴コイル１３ｂとは同軸上に位置するように配設され、１次側共鳴コイル１３ｂにはコンデンサＣが並列に接続されている。１次コイル１３ａは、１次側共鳴コイル１３ｂに電磁誘導で結合され、高周波電源１１から１次コイル１３ａに供給された交流電力が電磁誘導で１次側共鳴コイル１３ｂに供給される。

【００１５】

40

図２に示すように、１次側整合器１２は、可変リアクタンスとしての２つの可変コンデンサ１５、１６とインダクタ１７とから構成されている。一方の可変コンデンサ１５は高周波電源１１に並列に接続され、他方の可変コンデンサ１６は１次コイル１３ａに並列に接続されている。インダクタ１７は両可変コンデンサ１５、１６間に接続されている。１次側整合器１２は、可変コンデンサ１５、１６の容量が変更されることでそのインピーダンスが変更される。可変コンデンサ１５、１６は、例えば、図示しない回転軸がモータにより駆動される公知の構成で、モータが電源側コントローラ１４からの駆動信号により駆動されるようになっている。

【００１６】

また、１次コイル１３ａと並列に入力インピーダンス測定部としての電圧センサ１８が

50

接続されている。

電源側コントローラ 14 は、CPU 及びメモリを備え、メモリには、1 次側共鳴コイル 13 b 及び 2 次側共鳴コイル 21 b 間の距離と、高周波電源 11 から所定周波数の交流を出力したときの共鳴系の入力インピーダンスとの関係を示すデータがマップ又は関係式として記憶されている。このデータは予め試験により求められる。電源側コントローラ 14 は、距離検出時に、電圧センサ 18 により 1 次コイル 13 a の両端の電圧を検出することにより、入力インピーダンスを測定する。そして、検出された入力インピーダンスと前記マップ又は関係式とに基づいて、1 次側共鳴コイル 13 b 及び 2 次側共鳴コイル 21 b 間の距離を演算する。電源側コントローラ 14 は距離演算部として機能する。また、電源側コントローラ 14 及び電圧センサ 18 は、距離検出部を構成する。

10

【0017】

図 1 に示すように、移動体側設備 20 は、2 次側コイル 21、2 次側整合器 22、整流器 23、充電器 24、充電器 24 に接続された蓄電装置としての 2 次電池（バッテリー）25、車両側コントローラ 26 及び終端抵抗 27 を備えている。2 次側コイル 21 は、スイッチ SW を介して終端抵抗 27 及び 2 次側整合器 22 のいずれか一方に選択的に接続されるようになっている。即ち、スイッチ SW は、終端抵抗 27 を 2 次側コイルに接続するとともに 2 次側整合器 22、整流器 23、充電器 24 及び 2 次電池 25 を 2 次側コイル 21 から切り離す状態と、2 次側整合器 22、整流器 23、充電器 24 及び 2 次電池 25 を 2 次側コイル 21 に接続するとともに終端抵抗 27 を 2 次側コイル 21 から切り離す状態とに切り換える。

20

【0018】

2 次側コイル 21 は、図 2 に示すように、2 次コイル 21 a と 2 次側共鳴コイル 21 b とを備える。2 次コイル 21 a と 2 次側共鳴コイル 21 b とは同軸上に位置するように配設され、2 次側共鳴コイル 21 b にはコンデンサ C が接続されている。2 次コイル 21 a は、2 次側共鳴コイル 21 b に電磁誘導で結合され、共鳴により 1 次側共鳴コイル 13 b から 2 次側共鳴コイル 21 b に供給された交流電力が電磁誘導で 2 次コイル 21 a に供給される。2 次コイル 21 a は、スイッチ SW を介して終端抵抗 27 及び 2 次側整合器 22 のいずれか一方に選択的に接続されるようになっている。

【0019】

図 2 に示すように、2 次側整合器 22 は、可変リアクタンスとしての 2 つの可変コンデンサ 28、29 と、インダクタ 30 とを備える。一方の可変コンデンサ 28 はスイッチ SW を介して 2 次コイル 21 a に並列に接続され、他方の可変コンデンサ 29 は整流器 23 に接続されるようになっている。2 次側整合器 22 は、可変コンデンサ 28、29 の容量が変更されることでそのインピーダンスが変更される。可変コンデンサ 28、29 は、例えば、図示しない回転軸がモータにより駆動される公知の構成で、モータが車両側コントローラ 26 からの駆動信号により駆動されるようになっている。

30

【0020】

充電器 24 は、整流器 23 で整流された直流を 2 次電池 25 に充電するのに適した電圧に変換する DC / DC コンバータ（図示せず）を備えている。車両側コントローラ 26 は、充電時に充電器 24 の DC / DC コンバータのスイッチング素子を制御する。

40

【0021】

なお、1 次コイル 13 a、1 次側共鳴コイル 13 b、2 次側共鳴コイル 21 b 及び 2 次コイル 21 a の巻数、巻径は給電側設備 10 から移動体側設備 20 へ給電（伝送）しようとする電力の大きさ等に対応して適宜設定される。スイッチ SW は、リレーの c 接点を示す。図 1 及び図 2 には、リレーの c 接点が有接点式で図示されているが、半導体素子を用いた無接点リレーでもよい。

【0022】

電源側コントローラ 14 と、車両側コントローラ 26 とは図示しない無線通信装置を介して通信可能になっている。車両が充電のため給電側設備 10 の所定の充電停止位置に停止（駐車）するときから充電終了まで、電源側コントローラ 14 と車両側コントローラ 2

50

6とは必要な情報の送受信を行う。また、車両には、給電側設備10による距離検出時に、検出距離が給電側設備10から効率良く非接触給電を受けるのに適した距離になると、それを報知する報知装置(図示せず)が装備されている。報知装置は、目視による確認可能な表示装置、例えば、ディスプレイに適正距離とのずれの状態が表示されるものが好ましい。しかし、聴覚により確認可能な音声による報知装置等であってもよい。車両側コントローラ26は、車両が充電停止位置に駐車するとき、電源側コントローラ14から受けた距離情報に基づき、報知装置を駆動する。

【0023】

車両側コントローラ26は、給電側設備10側で1次側共鳴コイル13bと2次側共鳴コイル21b間の距離を検出するときには、スイッチSWが2次コイル21aと終端抵抗27とを接続し、距離検出が終了するとスイッチSWが2次コイル21aと2次側整合器22とを接続するようにスイッチSWを切り換え制御する。

10

【0024】

次に前記のように構成された共鳴型非接触給電システムの作用を説明する。

車両に搭載された2次電池25に充電を行う場合には、車両は2次側共鳴コイル21bと1次側共鳴コイル13bとの距離が所定の距離となる充電位置に駐車(停止)する必要がある。そのため、給電側設備10から移動体側設備20の充電器24への電力供給に先立って、給電側設備10で2次側共鳴コイル21b及び1次側共鳴コイル13b間の距離検出が行われる。

【0025】

詳述すると、車両側コントローラ26は、スイッチSWを2次側コイル21と終端抵抗27とを接続する状態に切り換え、その旨を電源側コントローラ14に送信する。電源側コントローラ14は、終端抵抗27が2次側コイル21と接続されたことを確認すると、1次側共鳴コイル13b及び2次側共鳴コイル21b間の距離検出を開始する。電源側コントローラ14は、高周波電源11から所定周波数の交流電力が出力される状態で、電圧センサ18の検出信号に基づいて1次コイル13aの入力インピーダンスを演算し、その入力インピーダンスの値と、前記マップ又は関係式とに基づいて、1次側共鳴コイル13b及び2次側共鳴コイル21b間の距離を検出(演算)する。そして、その情報を車両側コントローラ26に送信する。

20

【0026】

距離検出時に共鳴系に2次側整合器22、整流器23、充電器24及び2次電池25が存在しても距離検出は可能であるが、これらは共鳴系のインピーダンスに対して影響を及ぼす。特に2次電池25はその充電状態の変動によって共鳴系のインピーダンスに大きく影響を及ぼす。そのため、共鳴系に2次側整合器22、整流器23、充電器24及び2次電池25が存在する場合、距離検出精度が低くなる。しかし、本実施形態では、距離検出時には共鳴系はそれらから切り離されて終端抵抗27に接続されるため、共鳴系のインピーダンスに対するそれらの影響がなくなって距離検出精度が高くなり、1次側共鳴コイル13bと2次側共鳴コイル21b間の正確な距離検出が可能になる。

30

【0027】

車両側コントローラ26は、電源側コントローラ14から送信される距離情報と、充電時に給電側設備10から効率良く非接触給電を受けるのに適した距離とを比較し、報知装置を駆動する。車両の運転者は、報知装置を確認して車両が給電側設備10から効率良く非接触給電を受けるのに適した位置まで移動した時点で車両を停止させる。

40

【0028】

車両が所定の駐車位置まで移動すると、電源側コントローラ14は距離検出を終了し、その旨を車両側コントローラ26に送信する。車両側コントローラ26は、電源側コントローラ14による距離検出終了を確認すると、スイッチSWを2次側コイル21と2次側整合器22とを接続する状態に切り換え、その旨を電源側コントローラ14に送信する。

【0029】

次に、充電に先立って、電力伝送用の整合が行われる。即ち、車両の駐車位置において

50

、共鳴系の共鳴状態が最良となるように必要に応じて1次側整合器12及び2次側整合器22の調整が行われる。その後、充電が開始される。

【0030】

そして、給電側設備10の高周波電源11から1次コイル13aに共鳴周波数の交流電圧が印加され、1次側共鳴コイル13bから電力が非接触共鳴で2次側共鳴コイル21bへ供給される。2次側共鳴コイル21bが受電した電力は、2次側整合器22及び整流器23を介して充電器24に供給され、充電器24に接続された2次電池25が充電される。充電が開始されて2次電池25の充電状態が変化すると、インピーダンスも変化し、共鳴系のインピーダンスが適切な状態から変化する。車両側コントローラ26は、メモリに記憶されている2次電池25の充電状態と、充電状態に対応した適切なインピーダンスとの関係を示すマップ又は関係式に基づいて、充電状態に対応したインピーダンスになるように2次側整合器22を調整する。そして、充電が適切な状態で行われる。車両側コントローラ26は、例えば、2次電池25の電圧が所定電圧になった時点からの経過時間により充電完了を判断し、充電が完了すると、電源側コントローラ14に充電完了信号を送信する。電源側コントローラ14は、充電完了信号を受信すると電力伝送を終了する。

10

【0031】

この実施形態によれば、以下に示す利点を得ることができる。

(1) 共鳴型非接触給電システムは、交流電源(高周波電源11)及び交流電源から電力の供給を受ける1次側共鳴コイル13bを備えた給電側設備10と、給電側設備10から非接触で電力が供給される移動体側設備20とを備えている。移動体側設備20は、1次側共鳴コイル13bから電力の供給を受電する2次側共鳴コイル21b、2次側共鳴コイル21bが受電した電力を整流する整流器23、整流器23により整流された電力が供給される充電器24及び充電器24に接続された蓄電装置(2次電池25)を備えている。給電側設備10は、1次側共鳴コイル13bと2次側共鳴コイル21bとの距離を検出するための距離検出部を備え、移動体側設備20は、スイッチSWを介して2次側コイル21に接続可能な終端抵抗27を備えている。スイッチSWは、給電側設備10における1次側共鳴コイル13bと2次側共鳴コイル21bとの距離検出時には、終端抵抗27を2次側コイル21に接続するとともに整流器23、充電器24及び蓄電装置を2次側コイル21から切り離し、移動体側設備20の受電時には、整流器23、充電器24及び蓄電装置を2次側コイル21に接続するとともに、終端抵抗27を2次側コイル21から切り離す。したがって、給電側の1次側共鳴コイル13bと、受電側である移動体に装備された2次側共鳴コイル21bとの距離を給電側で正確に検出して、給電側から電力を効率良く受電側に供給することができる。

20

30

【0032】

(2) 距離検出時に2次側コイル21は、スイッチSWを介して直接終端抵抗27に電氣的に接続される。したがって、2次側コイル21と終端抵抗27との間に2次側整合器22が介在する場合に比べて、距離検出時に共鳴系の入力インピーダンスの測定精度が向上する。

【0033】

(3) 給電側設備10には1次側整合器12が設けられ、移動体側設備20には2次側整合器22が設けられている。したがって、1次側共鳴コイル13bと2次側共鳴コイル21bとの距離検出後、2次電池25の充電のため給電側設備10から移動体側設備20に電力が供給される際、必要に応じて1次側整合器12及び2次側整合器22を調整することにより共鳴系の共鳴状態が最良になるように調整することができる。

40

【0034】

(4) 移動体側設備20が搭載された車両は、給電側設備10による距離検出時に、検出距離が給電側設備10から効率良く非接触給電を受けるのに適した距離になるとそれを報知する報知装置を備えている。したがって、運転者は車両を容易に充電位置に移動、駐車させることができる。

【0035】

50

実施形態は前記に限定されるものではなく、例えば、次のように具体化してもよい。

距離検出時に２次側コイル２１は、スイッチＳＷを介して直接終端抵抗２７に電氣的に接続される構成に限らず、スイッチＳＷと２次側コイル２１との間に２次側整合器２２が介在してもよい。例えば、図３に示すように、２次側整合器２２を、スイッチＳＷを介して終端抵抗２７に接続される状態と、整流器２３に接続される状態とに切り換え可能に構成してもよい。この場合、距離検出時には共鳴系において２次側コイル２１に２次側整合器２２及びスイッチＳＷを介して終端抵抗２７が接続され、整流器２３、充電器２４及び２次電池２５が共鳴系から切り離される。また、距離検出時には、２次側整合器２２の可変コンデンサ２８、２９は予め設定された容量に調整される。しかし、距離検出時に２次側コイル２１が直接終端抵抗２７に接続される構成の方が好ましい。

10

【００３６】

共鳴型非接触給電システムが、給電側設備１０と移動体側設備２０との間で非接触給電を行うためには、１次コイル１３ａ、１次側共鳴コイル１３ｂ、２次コイル２１ａ及び２次側共鳴コイル２１ｂの全てが必須ではなく、少なくとも１次側共鳴コイル１３ｂ及び２次側共鳴コイル２１ｂを備えていればよい。即ち、１次側共鳴コイル１３を１次コイル１３ａ及び１次側共鳴コイル１３ｂで構成する代わりに、１次側共鳴コイル１３ｂを１次側整合器１２を介して高周波電源１１に接続するとともに、２次側コイル２１を２次コイル２１ａ及び２次側共鳴コイル２１ｂで構成する代わりに、２次側共鳴コイル２１ｂを２次側整合器２２等を介して整流器２３に接続してもよい。しかし、１次コイル１３ａ、１次側共鳴コイル１３ｂ、２次コイル２１ａ及び２次側共鳴コイル２１ｂの全てを備えた構成の方が、共鳴状態に調整するのが容易で、１次側共鳴コイル１３ｂと２次側共鳴コイル２１ｂとの距離が大きくなった場合でも共鳴状態を維持し易い。

20

【００３７】

１次コイル１３ａを無くした場合、距離検出部を構成する電圧センサ１８は１次側共鳴コイル１３ｂの両端の電圧を測定する。そして、電源側コントローラ１４は、１次側共鳴コイル１３ｂ及び２次側共鳴コイル２１ｂ間の距離と、その電圧値との関係を示すマップ又は関係式から１次側共鳴コイル１３ｂ及び２次側共鳴コイル２１ｂ間の距離を検出する。

【００３８】

給電側設備１０の１次側整合器１２と、移動体側設備２０の２次側整合器２２を省略してもよい。しかし、１次側整合器１２及び２次側整合器２２が存在する方が共鳴系のインピーダンスを微調整することができ、給電側から電力をより効率良く受電側に供給することができる。

30

【００３９】

移動体としての車両は運転者を必要とする車両に限らず無人搬送車でもよい。

移動体は、車両に限らず、ロボットであってもよい。ロボットは、所定の充電位置に停止する際、前記給電側設備による検出距離データに基づいて、１次側共鳴コイル１３ｂ及び２次側共鳴コイル２１ｂ間の距離が給電側設備１０から効率良く非接触給電を受けるのに適した距離となるように自身を停止させる制御装置を備えている。

40

【００４０】

１次側整合器１２及び２次側整合器２２は、二つの可変コンデンサとインダクタを備えた構成に限らず、インダクタとして可変インダクタを備えた構成や、可変インダクタと二つの非可変コンデンサとを備える構成としてもよい。

【００４１】

高周波電源１１は、出力交流電圧の周波数が変更可能でも変更不能でもよい。

充電器２４に昇圧回路を設けずに、２次側コイル２１から出力される交流電流を整流器２３で整流しただけで２次電池２５に充電するようにしてもよい。

【００４２】

移動体設備２０から、充電器２４を省略してもよい。この場合、前記整流器２３によって整流された電力は、そのまま２次電池２５に供給される。また充電器２４の有無に限ら

50

ず、給電側設備 10 は、高周波電源 11 の出力電力を調整するように構成されてもよい。

【0043】

1次コイル 13a 及び 2次コイル 21a の径は、1次側共鳴コイル 13b 及び 2次側共鳴コイル 21b の径と同じに形成されている構成に限らず、1次側共鳴コイル 13b 及び 2次側共鳴コイル 21b の径よりも小さくても大きくてもよい。

【0044】

1次側共鳴コイル 13b 及び 2次側共鳴コイル 21b は、それぞれ電線が螺旋状に巻回された形状に限らず、一平面上で渦巻き状に巻回された形状としてもよい。

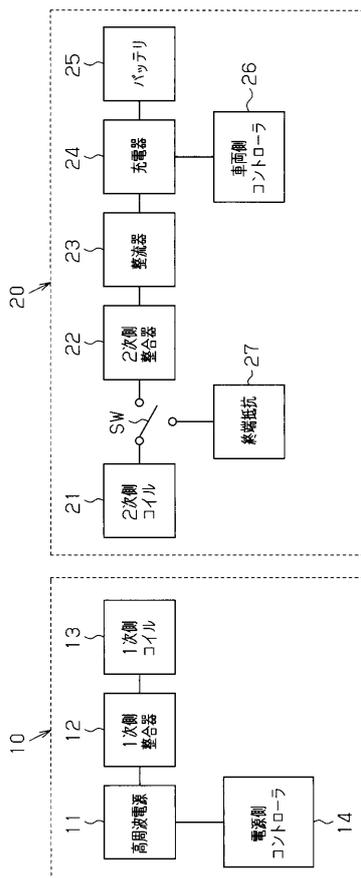
整流器 23 と充電器 24 とを独立して設ける構成に代えて、充電器 24 として整流器 23 を内蔵した構成のものを使用してもよい。

【0045】

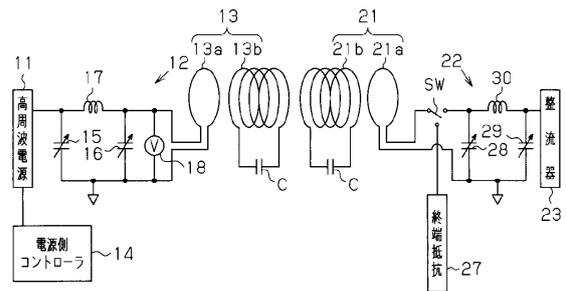
蓄電装置は充放電可能な直流電源であればよく、2次電池 25 に限らず、例えば、大容量のキャパシタであってもよい。

1次側共鳴コイル 13b 及び 2次側共鳴コイル 21b に接続されたコンデンサ C を省略してもよい。しかし、コンデンサ C を接続した構成の方が、コンデンサ C を省略した場合に比べて、共鳴周波数を下げることができる。また、共鳴周波数が同じであれば、コンデンサ C を省略した場合に比べて、1次側共鳴コイル 13b 及び 2次側共鳴コイル 21b の小型化が可能になる。

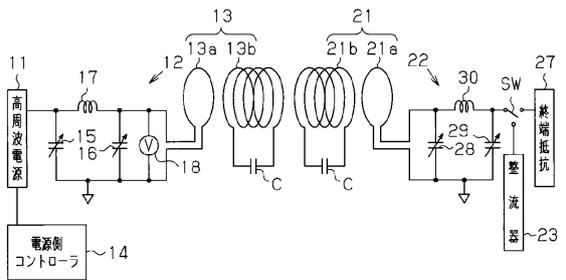
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 高田 和良
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機 内
- (72)発明者 市川 真士
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内

審査官 田中 慎太郎

- (56)参考文献 特開平10-145987(JP,A)
特開2009-106136(JP,A)
特開2010-141976(JP,A)
特開2010-141977(JP,A)
特開2003-189508(JP,A)
米国特許出願公開第2010/164295(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 17/00
B60L 5/00
B60L 11/18
B60M 7/00
H02J 7/00