

(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2014-60864
(P2014-60864A)

(43) 公開日 平成26年4月3日(2014. 4. 3)

| | | | | | | | |
|--------------|-------|-----------|---------|-------|---|-------------|--|
| (51) Int.Cl. | | | F I | | | テーマコード (参考) | |
| H O 2 J | 17/00 | (2006.01) | H O 2 J | 17/00 | B | 5 H 0 0 6 | |
| B 6 0 L | 5/00 | (2006.01) | B 6 0 L | 5/00 | B | 5 H 1 0 5 | |
| B 6 0 L | 11/18 | (2006.01) | B 6 0 L | 11/18 | C | 5 H 1 2 5 | |
| H O 2 M | 7/06 | (2006.01) | H O 2 M | 7/06 | G | | |
| B 6 0 M | 7/00 | (2006.01) | B 6 0 M | 7/00 | X | | |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2012-204582 (P2012-204582) | (71) 出願人 | 000003218 |
| (22) 出願日 | 平成24年9月18日 (2012. 9. 18) | | 株式会社豊田自動織機 |
| | | (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 | 田口 雄一 |
| | | | 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 | 中島 豊 |
| | | | 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

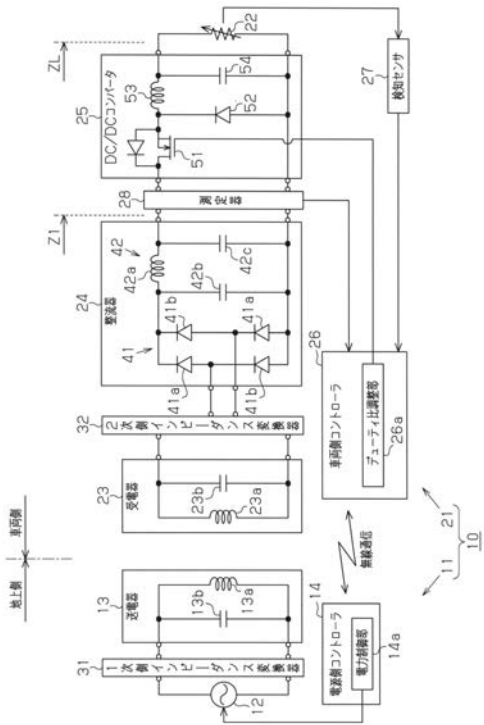
(54) 【発明の名称】 受電機器及び非接触電力伝送装置

(57) 【要約】

【課題】整流部の効率の向上を図ることができる受電機器及びその受電機器を備えた非接触電力伝送装置を提供すること。

【解決手段】非接触電力伝送装置10は、地上に設けられた地上側機器11と車両に搭載された車両側機器21とを備えている。地上側機器11には、高周波電源12と、高周波電源12から高周波電力が入力される送電器13とが設けられている。車両側機器21には、送電器13から非接触で高周波電力を受電可能な受電器23と、受電器23にて受電された高周波電力を整流する整流器24と、整流器24にて整流された直流電力の電圧値を変換するDC/DCコンバータ25と、車両用バッテリー22とが設けられている。ここで、整流器24の効率が高くなるように、整流器24の出力端から車両用バッテリー22までのインピーダンスである負荷インピーダンスZ1が調整されている。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

交流電力が入力される 1 次側コイルを有する送電機器から非接触で前記交流電力を受電可能な 2 次側コイルと、

前記 2 次側コイルにて受電された交流電力を整流する整流部と、

前記整流部により整流された直流電力が入力される負荷と、

を備えた受電機器において、

前記整流部と前記負荷との間に設けられ、前記整流部の効率が高くなるように前記整流部の出力端から前記負荷までのインピーダンスを調整する調整部を備えていることを特徴とする受電機器。

10

【請求項 2】

前記調整部は、前記整流部を構成する素子に印加される電圧値が耐圧値よりも小さい状態で、前記整流部の出力端から前記負荷までのインピーダンスを大きくするものであることを特徴とする請求項 1 に記載の受電機器。

【請求項 3】

前記負荷は、インピーダンスが変動するものであり、

前記調整部は、前記負荷のインピーダンスの変動に応じて、前記整流部の効率が高くなるように前記整流部の出力端から前記負荷までのインピーダンスを調整することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の受電機器。

【請求項 4】

20

交流電力が入力される 1 次側コイルを有する送電機器と、

前記 1 次側コイルから非接触で前記交流電力を受電可能な 2 次側コイル、前記 2 次側コイルにて受電された交流電力を整流する整流部、及び前記整流部により整流された直流電力が入力される負荷を有する受電機器と、

を備えた非接触電力伝送装置において、

前記受電機器として請求項 1 ～ 3 のうちいずれか一項に記載の受電機器を備えていることを特徴とする非接触電力伝送装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

30

本発明は、受電機器及び非接触電力伝送装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来から、電源コードや送電ケーブルを用いない非接触電力伝送装置として、例えば磁場共鳴を用いたものが知られている。例えば特許文献 1 の非接触電力伝送装置は、交流電源と、交流電源から交流電力が入力される 1 次側の共振コイルとを有する送電機器を備えている。また、非接触電力伝送装置は、1 次側の共振コイルと磁場共鳴可能な 2 次側の共振コイルを有する受電機器を備えている。そして、1 次側の共振コイルと 2 次側の共振コイルとが磁場共鳴することにより、送電機器から受電機器に交流電力が伝送される。受電機器に伝送された交流電力は、受電機器に設けられた整流器により直流電力に整流され、車両用バッテリーに入力される。これにより、車両用バッテリーが充電される。

40

【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】**

上記のような非接触電力伝送装置においては、伝送効率の向上が求められている。この伝送効率が依存するパラメータとして、例えば整流器の効率がある。そして、非接触電力

50

伝送装置において、整流器の効率には未だ改善の余地がある。

【 0 0 0 5 】

なお、上述した事情は、磁場共鳴によって非接触の伝力伝送を行うものに限られず、電磁誘導によって非接触の電力伝送を行うものについても同様である。

本発明は、上述した事情を鑑みてなされたものであり、整流部の効率の向上を図ることができる受電機器及びその受電機器を備えた非接触電力伝送装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

上記目的を達成するために、請求項 1 に係る発明は、交流電力が入力される 1 次側コイルを有する送電機器から非接触で前記交流電力を受電可能な 2 次側コイルと、前記 2 次側コイルにて受電された交流電力を整流する整流部と、前記整流部により整流された直流電力が入力される負荷と、を備えた受電機器において、前記整流部と前記負荷との間に設けられ、前記整流部の効率が高くなるように前記整流部の出力端から前記負荷までのインピーダンスを調整する調整部を備えていることを特徴とする。

10

【 0 0 0 7 】

かかる発明によれば、調整部によって、整流部の効率が高くなるように整流部の出力端から負荷までのインピーダンスが調整されている。これにより、整流部の効率の向上を図ることができる。

【 0 0 0 8 】

20

請求項 2 に係る発明は、前記調整部は、前記整流部を構成する素子に印加される電圧値が耐圧値よりも小さい状態で、前記整流部の出力端から前記負荷までのインピーダンスを大きくするものであることを特徴とする。かかる発明によれば、整流部を構成する素子に印加される電圧値が耐圧値よりも小さい状態で、整流部の出力端から負荷までのインピーダンスが大きくなっている。これにより、整流部を構成する素子に過度な電圧が印加されない範囲内で、整流部を流れる電流の電流値が小さくなり、整流部にて消費される電力が小さくなる。よって、整流部を構成する素子の誤動作を抑制しつつ、整流部の効率の向上を図ることができる。

【 0 0 0 9 】

30

請求項 3 に係る発明は、前記負荷は、インピーダンスが変動するものであり、前記調整部は、前記負荷のインピーダンスの変動に応じて、前記整流部の効率が高くなるように前記整流部の出力端から前記負荷までのインピーダンスを調整することを特徴とする。かかる発明によれば、負荷のインピーダンスの変動に応じて、整流部の効率が高くなるように整流部の出力端から負荷までのインピーダンスが調整することにより、負荷のインピーダンスの変動に伴う整流部の効率の低下を抑制することができる。

【 0 0 1 0 】

40

請求項 4 に係る発明は、交流電力が入力される 1 次側コイルを有する送電機器と、前記 1 次側コイルから非接触で前記交流電力を受電可能な 2 次側コイル、前記 2 次側コイルにて受電された交流電力を整流する整流部、及び前記整流部により整流された直流電力が入力される負荷を有する受電機器と、を備えた非接触電力伝送装置において、前記受電機器として請求項 1 ～ 3 のうちいずれか一項に記載の受電機器を備えていることを特徴とする。かかる発明によれば、非接触電力伝送装置において、整流部の効率の向上を図ることができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

この発明によれば、整流部の効率の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】非接触電力伝送装置の電氣的構成を示す回路図。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 3 】

以下、本発明に係る非接触電力伝送装置（非接触電力伝送システム）について以下に説明する。

図 1 に示すように、非接触電力伝送装置 1 0 は、地上に設けられた地上側機器 1 1 と、車両に搭載された車両側機器 2 1 とを備えている。地上側機器 1 1 が送電（１次側）機器に対応し、車両側機器 2 1 が受電（２次側）機器に対応する。

【 0 0 1 4 】

地上側機器 1 1 は、所定の周波数の高周波電力（交流電力）を出力可能な高周波電源 1 2（交流電源）を備えている。高周波電源 1 2 はインフラとしての系統電源から入力される系統電力を高周波電力に変換し、その高周波電力を出力可能に構成されている。

10

【 0 0 1 5 】

高周波電源 1 2 から出力された高周波電力は、非接触で車両側機器 2 1 に伝送され、車両側機器 2 1 に設けられた負荷としての車両用バッテリー 2 2 の充電に用いられる。具体的には、非接触電力伝送装置 1 0 は、地上側機器 1 1 及び車両側機器 2 1 間の電力伝送を行うものとして、地上側機器 1 1 に設けられた送電器 1 3 と、車両側機器 2 1 に設けられた受電器 2 3 とを備えている。

【 0 0 1 6 】

送電器 1 3 及び受電器 2 3 は同一の構成となっており、両者は磁場共鳴可能に構成されている。具体的には、送電器 1 3 は、並列に接続された１次側コイル 1 3 a 及び１次側コンデンサ 1 3 b からなる共振回路で構成されている。受電器 2 3 は、並列に接続された２次側コイル 2 3 a 及び２次側コンデンサ 2 3 b からなる共振回路で構成されている。両者の共振周波数は同一に設定されている。

20

【 0 0 1 7 】

かかる構成によれば、高周波電力が送電器 1 3（１次側コイル 1 3 a）に入力された場合、送電器 1 3 と受電器 2 3（２次側コイル 2 3 a）とが磁場共鳴する。これにより、受電器 2 3 は送電器 1 3 のエネルギーの一部を受け取る。すなわち、受電器 2 3 は、送電器 1 3 から高周波電力を受電する。

【 0 0 1 8 】

車両側機器 2 1 には、受電器 2 3 にて受電された高周波電力を整流する整流部としての整流器 2 4 が設けられている。また、車両側機器 2 1 には、整流器 2 4 にて整流された直流電力の電圧値を、異なる電圧値に変換して車両用バッテリー 2 2 に出力する調整部としての DC / DC コンバータ 2 5 が設けられている。DC / DC コンバータ 2 5 から出力された直流電力が車両用バッテリー 2 2 に入力されることにより、車両用バッテリー 2 2 の充電が行われる。

30

【 0 0 1 9 】

ちなみに、車両用バッテリー 2 2 は、例えば複数の電池セルが接続されて構成されており、車両用バッテリー 2 2 のインピーダンス Z L は、入力される直流電力の電力値や充電量に応じて変動する。つまり、車両用バッテリー 2 2 は、状況に応じてインピーダンス Z L が変動する変動負荷である。

【 0 0 2 0 】

地上側機器 1 1 には、地上側機器 1 1 の各種制御を行う電源側コントローラ 1 4 が設けられている。電源側コントローラ 1 4 は、高周波電源 1 2 から高周波電力を出力させるか否かの判断を行うとともに、高周波電源 1 2 から出力される高周波電力の電力値制御を行う電力制御部 1 4 a を備えている。電力制御部 1 4 a は、高周波電源 1 2 から出力される高周波電力を、充電用電力と、当該充電用電力の電力値とは異なる電力値の押し込み充電用電力とに切り換えることが可能に構成されている。押し込み充電用電力とは、車両用バッテリー 2 2 に対して、押し込み充電に適した電力値の直流電力が入力されるように設定された高周波電力である。なお、押し込み充電とは、車両用バッテリー 2 2 を構成する各電池セルの容量ばらつきを補償するように行われる充電態様である。

40

【 0 0 2 1 】

50

また、車両側機器 21 には、電源側コントローラ 14 と無線通信が可能に構成された車両側コントローラ 26 が設けられている。非接触電力伝送装置 10 は、各コントローラ 14, 26 間での情報のやり取りを通じて、電力伝送の開始又は終了等を行う。

【0022】

車両側機器 21 には、車両用バッテリー 22 の充電量を検知する検知センサ 27 が設けられている。検知センサ 27 は、その検知結果を車両側コントローラ 26 に対して送信する。これにより、車両側コントローラ 26 は、車両用バッテリー 22 の充電量を把握することが可能となっている。

【0023】

ちなみに、車両側コントローラ 26 は、検知センサ 27 によって車両用バッテリー 22 の充電量が予め定められた閾値量となったことが検知された場合に、その旨の通知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 の電力制御部 14a は、上記通知を受信したに基づいて、高周波電源 12 の出力電力を、充電用電力から押し込み充電用電力に切り換える。換言すれば、押し込み充電は、車両用バッテリー 22 の充電量が閾値量となった場合に行われる充電態様であるとも言える。

【0024】

また、車両側機器 21 の整流器 24 と DC / DC コンバータ 25 との間には測定器 28 が設けられている。測定器 28 は、整流器 24 の出力端から車両用バッテリー 22 までのインピーダンスである負荷インピーダンス Z1 を測定し、その測定結果を車両側コントローラ 26 に対して出力する。

【0025】

非接触電力伝送装置 10 は、地上側機器 11 に設けられた 1 次側インピーダンス変換器 31 と、車両側機器 21 に設けられた 2 次側インピーダンス変換器 32 とを備えている。1 次側インピーダンス変換器 31 は、高周波電源 12 と送電器 13 との間に設けられている。1 次側インピーダンス変換器 31 は、例えば LC 回路で構成されており、その定数（インダクタンス及びキャパシタンス）は固定に構成されている。2 次側インピーダンス変換器 32 は、受電器 23 と整流器 24 との間に設けられている。2 次側インピーダンス変換器 32 は、例えば LC 回路で構成されており、その定数（インダクタンス及びキャパシタンス）は固定に構成されている。なお、定数とは、インピーダンスとも、変換比とも言える。

【0026】

次に、整流器 24 及び DC / DC コンバータ 25 の回路構成について説明する。

整流器 24 は、受電器 23 にて受電された高周波電力が入力されるように構成されており、その入力された高周波電力を整流して出力する。詳細には、整流器 24 は、高周波電力を全波整流するダイオードブリッジ 41 と、全波整流された高周波電力（脈流電力）を平滑化する平滑回路 42 とを備えている。ダイオードブリッジ 41 は、高周波電力の正成分を平滑回路 42 に伝送するのに用いられる複数（2 つ）の正側ダイオード 41a と、高周波電力の負成分を反転させて平滑回路 42 に伝送するのに用いられる複数（2 つ）の負側ダイオード 41b とを備えている。

【0027】

平滑回路 42 は、チョークコイル 42a と、2 つの平滑コンデンサ 42b, 42c とを備えている。チョークコイル 42a はダイオードブリッジ 41 に直列に接続されている。詳細には、チョークコイル 42a は、一端がダイオードブリッジ 41 の出力端に接続されており、他端が整流器 24 の出力端に接続されている。各平滑コンデンサ 42b, 42c は、チョークコイル 42a に対して並列に接続されている。詳細には、各平滑コンデンサ 42b, 42c はそれぞれ、一端がチョークコイル 42a に接続されており、他端が接地されている。かかる構成によれば、ダイオードブリッジ 41 からの出力電力である脈流電力が平滑回路 42 に平滑化されることによって、上記脈流電力が直流電力に整流される。

【0028】

DC / DC コンバータ 25 は、所謂非絶縁降圧チョッパであり、スイッチング素子 51

10

20

30

40

50

と、ダイオード 5 2 と、スイッチング素子 5 1 に対して直列に接続されたコイル 5 3 と、コイル 5 3 に対して並列に接続されたコンデンサ 5 4 と、を備えている。

【 0 0 2 9 】

スイッチング素子 5 1 は、例えば n 型のパワー MOS F E T で構成されている。スイッチング素子 5 1 のドレインは、D C / D C コンバータ 2 5 の入力端及び測定器 2 8 を介して整流器 2 4 の出力端に接続されている。スイッチング素子 5 1 のソースは、コイル 5 3 の一端に接続されているとともに、ダイオード 5 2 のカソードに接続されている。ダイオード 5 2 のアノードは接地されている。コイル 5 3 の他端は、D C / D C コンバータ 2 5 の出力端を介して、車両用バッテリー 2 2 に接続されている。コンデンサ 5 4 の一端はコイル 5 3 の他端に接続され、コンデンサ 5 4 の他端は接地されている。

10

【 0 0 3 0 】

かかる構成によれば、スイッチング素子 5 1 が周期的にスイッチング（オンオフ、チョッピング）すると、スイッチング素子 5 1 のオンオフのデューティ比に対応した電圧値変換が行われる。この場合、負荷インピーダンス Z_1 は、スイッチング素子 5 1 のオンオフのデューティ比に依存する。すなわち、デューティ比は負荷インピーダンス Z_1 を規定するものである。

【 0 0 3 1 】

デューティ比と負荷インピーダンス Z_1 との関係について詳述すると、D C / D C コンバータ 2 5 の出力側の電圧値は車両用バッテリー 2 2 のバッテリー電圧値であり、当該バッテリー電圧値は車両用バッテリー 2 2 の仕様によって一義的に決まっている。一方、デューティ比に応じて、D C / D C コンバータ 2 5 に入力される直流電力の電圧値及び電流値の双方が変動し、その結果上記電圧値と電流値との比率である負荷インピーダンス Z_1 が変動する。よって、上記デューティ比が負荷インピーダンス Z_1 を規定することとなる。

20

【 0 0 3 2 】

車両側コントローラ 2 6 は、スイッチング素子 5 1 のオンオフのデューティ比を調整（制御）するデューティ比調整部 2 6 a を備えている。デューティ比調整部 2 6 a は、スイッチング素子 5 1 のゲート電圧を制御することにより、デューティ比を調整する。詳細には、デューティ比調整部 2 6 a は、スイッチング素子 5 1 のゲートに対して、高周波電力の周波数よりも高い周波数のパルス信号を出力するとともに、当該パルス信号のパルス幅変調を行うことで、デューティ比を調整する。なお、負荷インピーダンス Z_1 がデューティ比に応じて変動することに着目すれば、デューティ比調整部 2 6 a は、デューティ比を調整することにより、負荷インピーダンス Z_1 を調整するものであるとも言える。

30

【 0 0 3 3 】

デューティ比調整部 2 6 a は、整流器 2 4 を構成する各素子（例えば各ダイオード 4 1 a , 4 1 b 及び各平滑コンデンサ 4 2 b , 4 2 c ）の耐圧値を考慮しつつ、整流器 2 4 の効率が高くなるようにデューティ比を調整する。詳細には、整流器 2 4 の効率は、整流器 2 4 （正側ダイオード 4 1 a 又は負側ダイオード 4 1 b 等）に流れる電流値が小さくなるほど高くなる。整流器 2 4 に流れる電流の電流値は、負荷インピーダンス Z_1 が大きくなるほど小さくなる。かといって、過度に負荷インピーダンス Z_1 を大きくすると、整流器 2 4 を構成する上記各素子に印加される電圧値が耐圧値以上となる場合が生じ得る。

40

【 0 0 3 4 】

これに対して、デューティ比調整部 2 6 a は、整流器 2 4 を構成する各素子に印加される電圧値が耐圧値よりも小さい状態（範囲内）で、負荷インピーダンス Z_1 が大きくなるようにデューティ比を調整する。

【 0 0 3 5 】

また、デューティ比調整部 2 6 a は、車両用バッテリー 2 2 のインピーダンス Z_L の変動に対応させてデューティ比を調整する。詳細には、デューティ比調整部 2 6 a は、高周波電源 1 2 から出力される高周波電力が、充電用電力から押し込み充電用電力に切り換わった場合、測定器 2 8 の測定結果に基づいて、整流器 2 4 を構成する各素子に印加される電圧値が耐圧値よりも小さい状態で、負荷インピーダンス Z_1 が可能な限り大きくなるよう

50

にデューティ比を調整する。

【0036】

ここで、整流器24を構成する各素子に印加される電圧値が耐圧値よりも小さい状態で、可能な限り大きく設定された負荷インピーダンスZ1を最大負荷インピーダンスとすると、高周波電源12から出力される高周波電力の電力値に応じて、最大負荷インピーダンスが変動し得る。

【0037】

デューティ比調整部26aは、測定器28の測定結果に基づいて、負荷インピーダンスZ1が最大負荷インピーダンスに近づく、好ましくは一致するようにデューティ比を調整する。

10

【0038】

なお、高周波電源12から充電用電力が出力されている状況において負荷インピーダンスZ1が最大負荷インピーダンスとなるデューティ比を第1特定デューティ比とする。同様に、高周波電源12から押し込み充電用電力が出力されている状況において負荷インピーダンスZ1が最大負荷インピーダンスとなるデューティ比を第2特定デューティ比とする。すると、デューティ比調整部26aは、高周波電源12から出力される高周波電力が充電用電力と押し込み充電用電力とに切り換わることに基づいて、デューティ比を、第1特定デューティ比と第2特定デューティ比とに切り換えるものであるとも言える。

【0039】

次に本実施形態の作用について説明する。

20

DC/DCコンバータ25によって、整流器24の効率が高くなるように負荷インピーダンスZ1が調整されている。詳細には、整流器24を構成する各素子に印加される電圧値が耐圧値よりも小さい状態で、負荷インピーダンスZ1が大きくなるようにスイッチング素子51のオンオフのデューティ比が調整されている。これにより、整流器24の効率が向上している。

【0040】

また、高周波電源12から出力される高周波電力の電力値が変動した場合には、その変動に対応させて、負荷インピーダンスZ1が最大負荷インピーダンスになるようにデューティ比が調整される。これにより、高周波電源12から出力される高周波電力の電力値が変動した場合であっても、整流器24を構成する各素子の誤動作を防止しつつ整流器24の効率の低下を抑制することができる。

30

【0041】

以上詳述した本実施形態によれば以下の優れた効果を奏する。

(1) 整流器24と車両用バッテリー22との間に、整流器24の効率が高くなるように、整流器24の出力端から車両用バッテリー22までのインピーダンスである負荷インピーダンスZ1を調整するDC/DCコンバータ25を設けた。これにより、整流器24の効率の向上を図ることができる。

【0042】

(2) 詳細には、整流器24を構成する各素子に印加される電圧値が耐圧値よりも小さい状態で、負荷インピーダンスZ1を大きくした。これにより、整流器24を構成する各素子に過度な電圧が印加されない範囲内で、整流器24を流れる電流の電流値が小さくなっている。よって、整流器24を構成する各素子の誤動作を抑制しつつ、整流器24の効率の向上を図ることができる。

40

【0043】

(3) DC/DCコンバータ25のスイッチング素子51におけるオンオフのデューティ比を調整する構成とした。これにより、高耐圧の可変キャパシタや可変インダクタを設けることなく、負荷インピーダンスZ1の調整を行うことができる。

【0044】

(4) 高周波電源12から出力される高周波電力の電力値が変動することに対応させて、デューティ比を調整する構成とした。具体的には、負荷インピーダンスZ1が最大負荷

50

インピーダンスとなるようにデューティ比を調整した。これにより、高周波電源 1 2 から出力される高周波電力の電力値の変動に伴う、整流器 2 4 の効率の低下を抑制することができる。

【 0 0 4 5 】

なお、上記実施形態は以下のように変更してもよい。

実施形態では、高周波電源 1 2 から出力される高周波電力の電力値の変動に対応させて、負荷インピーダンス Z 1 が最大負荷インピーダンスとなるようにデューティ比を調整する構成であったが、これに限られない。例えば、高周波電源 1 2 から出力される高周波電力の電力値の変動に対応させて、デューティ比を調整することにより、負荷インピーダンス Z 1 が特定値で一定となるようにしてもよい。要は、高周波電源 1 2 から出力される高周波電力の電力値の変動に対応させてデューティ比を調整しない構成よりも整流器 2 4 の効率が高くなるようにできるものであればよい。なお、整流器 2 4 の効率が高くなるのであれば、「特定値」として、例えば高周波電源 1 2 から出力される高周波電力（充電用電力又は押し込み充電用電力）の電力値に応じて変動し得る最大負荷インピーダンスの最小値を用いてもよい。

10

【 0 0 4 6 】

実施形態では、負荷インピーダンス Z 1 を調整するものとして、D C / D C コンバータ 2 5、詳細にはスイッチング素子 5 1 のオンオフのデューティ比を採用したが、負荷インピーダンス Z 1 を変動できるものであればこれに限られない。

【 0 0 4 7 】

20

実施形態では、測定器 2 8 の測定結果に基づいて高周波電源 1 2 から出力される高周波電力の電力値の変動に追従する構成であったが、これに限られない。例えば、測定器 2 8 を省略してもよい。各コイル 1 3 a , 2 3 a の相対位置の変動がない場合には、予め第 2 特定デューティ比を把握（算出）しておくことができるため、上記第 2 特定デューティ比を所定のメモリに記憶させることができる。この場合、デューティ比調整部 2 6 a は、高周波電源 1 2 から出力される高周波電力が充電用電力から押し込み充電用電力に切り換わった場合には、メモリを参照して第 2 特定デューティ比を特定し、その特定結果に基づいてデューティ比の調整を行うとよい。

【 0 0 4 8 】

整流器 2 4 の回路構成は、実施形態のものに限られず、整流することができれば任意である。例えば、整流と力率改善とを行う P F C 回路を用いてもよい。

30

同様に、D C / D C コンバータ 2 5 の回路構成も、実施形態のものに限られず、任意である。例えば昇圧型であってもよい。

【 0 0 4 9 】

実施形態では、デューティ比を調整する契機として、高周波電源 1 2 から出力される高周波電力の電力値の切換（充電用電力から押し込み充電用電力への切換）を採用したが、これに限られない。例えば、測定器 2 8 が定期的に負荷インピーダンス Z 1 を測定し、その測定された負荷インピーダンス Z 1 が、最大負荷インピーダンスに対して予め定められた許容値よりもずれている場合にデューティ比を調整する構成としてもよい。

【 0 0 5 0 】

40

実施形態では、各インピーダンス変換器 3 1 , 3 2 の定数は固定であったが、これに限られず、可変であってもよい。この場合、各コイル 1 3 a , 2 3 a の相対位置の変動に対応させて、各インピーダンス変換器 3 1 , 3 2 の定数を可変制御してもよい。これにより、各コイル 1 3 a , 2 3 a の位置ずれが発生している場合であっても、高い伝送効率を維持することができる。

【 0 0 5 1 】

なお、各コイル 1 3 a , 2 3 a の相対位置としては、各コイル 1 3 a , 2 3 a 間の距離だけでなく、各コイル 1 3 a , 2 3 a の軸線方向、各コイル 1 3 a , 2 3 a の重ね合わせの態様等が含まれている。各コイル 1 3 a , 2 3 a の重ね合わせの態様とは、例えば送電器 1 3 及び受電器 2 3 が上下方向に配置される構成においては、上方から見た場合の 1 次

50

側コイル 1 3 a 及び 2 次側コイル 2 3 a の位置ずれ等が考えられる。

【 0 0 5 2 】

各インピーダンス変換器 3 1 , 3 2 の定数が可変である構成においては、例えば 2 次側インピーダンス変換器 3 2 と、整流器 2 4 との間に、入力電力の電力値に関わらず一定の抵抗値（インピーダンス）を有する固定抵抗を設ける。また、2 次側インピーダンス変換器 3 2 の接続先を、固定抵抗と、整流器 2 4 とに切り換えるリレーを設ける。そして、各インピーダンス変換器 3 1 , 3 2 の定数の可変制御を行う場合には、2 次側インピーダンス変換器 3 2 の接続先を固定抵抗にする。

【 0 0 5 3 】

ちなみに、各インピーダンス変換器 3 1 , 3 2 の定数の可変制御を行う場合には、高周波電源 1 2 から、充電用電力よりも電力値が小さい調整用電力が出力されるようにしてもよい。この場合、固定抵抗の抵抗値は、負荷インピーダンス Z_1 が最大負荷インピーダンスである場合の整流器 2 4 の入力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスと同一であるとよい。

【 0 0 5 4 】

受電器 2 3（2 次側コイル 2 3 a）の出力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスの実部には、他の抵抗値と比較して、相対的に高い伝送効率となる特定抵抗値が存在する。換言すれば、受電器 2 3 の出力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスの実部には、所定の抵抗値（第 1 抵抗値）よりも伝送効率が高くなる特定抵抗値（第 2 抵抗値）が存在する。詳細には、仮に送電器 1 3 の入力端に仮想負荷を設けた場合において、当該仮想負荷の抵抗値を R_{a1} とし、受電器 2 3（詳細には受電器 2 3 の出力端）から仮想負荷までの抵抗値を R_{b1} とすると、特定抵抗値は $(R_{a1} \times R_{b1})$ である。

【 0 0 5 5 】

これに対応させて、2 次側インピーダンス変換器 3 2 は、受電器 2 3 の出力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスが特定抵抗値に近づくように整流器 2 4 の入力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスをインピーダンス変換してもよい。

【 0 0 5 6 】

また、1 次側インピーダンス変換器 3 1 は、受電器 2 3 の出力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスが特定抵抗値に近づいている状況における送電器 1 3 の入力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスをインピーダンス変換する。例えば、1 次側インピーダンス変換器 3 1 は、高周波電源 1 2 の出力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスが、所望の電力値の高周波電力が得られるインピーダンスとなるように、上記送電器 1 3 の入力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスをインピーダンス変換してもよい。

【 0 0 5 7 】

ここで、整流器 2 4 の効率を考慮して、負荷インピーダンス Z_1 を設定した場合、整流器 2 4 の入力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスが、特定抵抗値からずれることが想定される。これに対して、上記のように 2 次側インピーダンス変換器 3 2 を設けることにより、受電器 2 3 の出力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスを特定抵抗値に近づけつつ、整流器 2 4 の効率の向上を図ることができる。

【 0 0 5 8 】

ちなみに、高周波電源 1 2 から出力される高周波電力の電力値の変動に伴い、最大負荷インピーダンスが変動した場合には、その変動に伴い整流器 2 4 の入力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスが変動する。すると、受電器 2 3 の出力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスが特定抵抗値からずれる。

【 0 0 5 9 】

これに対して、最大負荷インピーダンスの変動に対応させて、2 次側インピーダンス変換器 3 2 の定数（変換比）を可変制御することにより、受電器 2 3 の出力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスが特定抵抗値に近づいた状態を維持する構成としてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

なお、整流器 2 4 の効率を考慮して、負荷インピーダンス Z_1 を過度に高くすると、整流器 2 4 の入力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスと、特定抵抗値との差が大きくなる。すると、2 次側インピーダンス変換器 3 2 の変換比が過度に大きくなる。この場合、上記変換比が現実的ではない場合であったり、特殊な素子を用いる必要が生じたりする。このため、2 次側インピーダンス変換器 3 2 の変換比が予め定められた範囲内に収まるように、負荷インピーダンス Z_1 を、特定抵抗値との差に対応させて設定してもよい。

【 0 0 6 1 】

1 次側インピーダンス変換器 3 1 は、高周波電源 1 2 の出力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスと、高周波電源 1 2 の出力インピーダンスとが整合するように、送電器 1 3 の入力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスをインピーダンス変換するものであってもよい。

10

【 0 0 6 2 】

同様に、2 次側インピーダンス変換器 3 2 は、受電器 2 3 の出力端から高周波電源 1 2 までのインピーダンスと、受電器 2 3 の出力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスとが整合するように、整流器 2 4 の入力端から車両用バッテリー 2 2 までのインピーダンスをインピーダンス変換するものであってもよい。

【 0 0 6 3 】

各インピーダンス変換器 3 1 , 3 2 の具体的な構成は任意である。例えば、 π 型、T 型の LC 回路で構成してもよい。また、LC 回路に限られず、トランス等を用いてもよい。

20

【 0 0 6 4 】

実施形態では、地上側機器 1 1 及び車両側機器 2 1 に 1 つずつインピーダンス変換器が設けられていたが、これに限られず、地上側機器 1 1 及び車両側機器 2 1 のいずれか又は双方に 2 つずつインピーダンス変換器を設けてもよい。

【 0 0 6 5 】

また、1 次側インピーダンス変換器 3 1 又は 2 次側インピーダンス変換器 3 2 のいずれか一方又は双方を省略してもよい。

高周波電源 1 2 は、電力源、電圧源及び電流源のいずれであってもよい。

30

【 0 0 6 6 】

実施形態では、整流器 2 4 により整流された直流電力が入力される負荷として、インピーダンス Z_L が変動する車両用バッテリー 2 2 が採用されていたが、これに限られず、他の部品であってもよい。この場合、負荷として、入力される電力の電力値に関わらずインピーダンスが一定のものを採用してもよい。

【 0 0 6 7 】

高周波電源 1 2 から出力される高周波電力の電圧波形としては、パルス波形、正弦波等任意である。

高周波電源 1 2 を省略してもよい。この場合、系統電力が送電器 1 3 に入力されるようにする。

40

【 0 0 6 8 】

実施形態では、各コンデンサ 1 3 b , 2 3 b を設けたが、これらを省略してもよい。この場合、各コイル 1 3 a , 2 3 a の寄生容量を用いて磁場共鳴させる。

実施形態では、送電器 1 3 の共振周波数と受電器 2 3 の共振周波数とは同一に設定されていたが、これに限られず、電力伝送が可能な範囲内で両者を異ならせてもよい。

【 0 0 6 9 】

実施形態では、非接触の電力伝送を実現させるために磁場共鳴を用いたが、これに限られず、電磁誘導を用いてもよい。

実施形態では、非接触電力伝送装置 1 0 は、車両に適用されていたが、これに限られず、他の機器に適用してもよい。例えば、携帯電話のバッテリーを充電するのに適用して

50

もよい。

【 0 0 7 0 】

送電器 1 3 は、1 次側コイル 1 3 a 及び 1 次側コンデンサ 1 3 b からなる共振回路とその共振回路に対して電磁誘導で結合する 1 次側誘導コイルとを有する構成であってもよい。この場合、上記共振回路は、上記 1 次側誘導コイルから電磁誘導によって高周波電力を受ける構成とする。同様に、受電器 2 3 は、2 次側コイル 2 3 a 及び 2 次側コンデンサ 2 3 b からなる共振回路と、その共振回路に対して電磁誘導で結合する 2 次側誘導コイルとを有する構成とし、2 次側誘導コイルを用いて受電器 2 3 の共振回路から高周波電力を取り出してもよい。

【 0 0 7 1 】

次に、上記実施形態及び別例から把握できる技術的思想について以下に記載する。

(イ) 前記整流部は、ダイオードを備え、

前記調整部は、前記ダイオードに流れる電流の電流値が小さくなるように、前記整流部の出力端から前記負荷までのインピーダンスを大きくすることを特徴とする請求項 1 に記載の受電機器。

【 0 0 7 2 】

(ロ) 前記調整部は、周期的にスイッチングするスイッチング素子を備え、前記スイッチング素子のオンオフのデューティ比を調整することにより、前記整流部の出力端から前記負荷までのインピーダンスを調整することを特徴とする請求項 1 ~ 3 及び技術的思想 (イ) のうちいずれか一項に記載の受電機器。

【 符号の説明 】

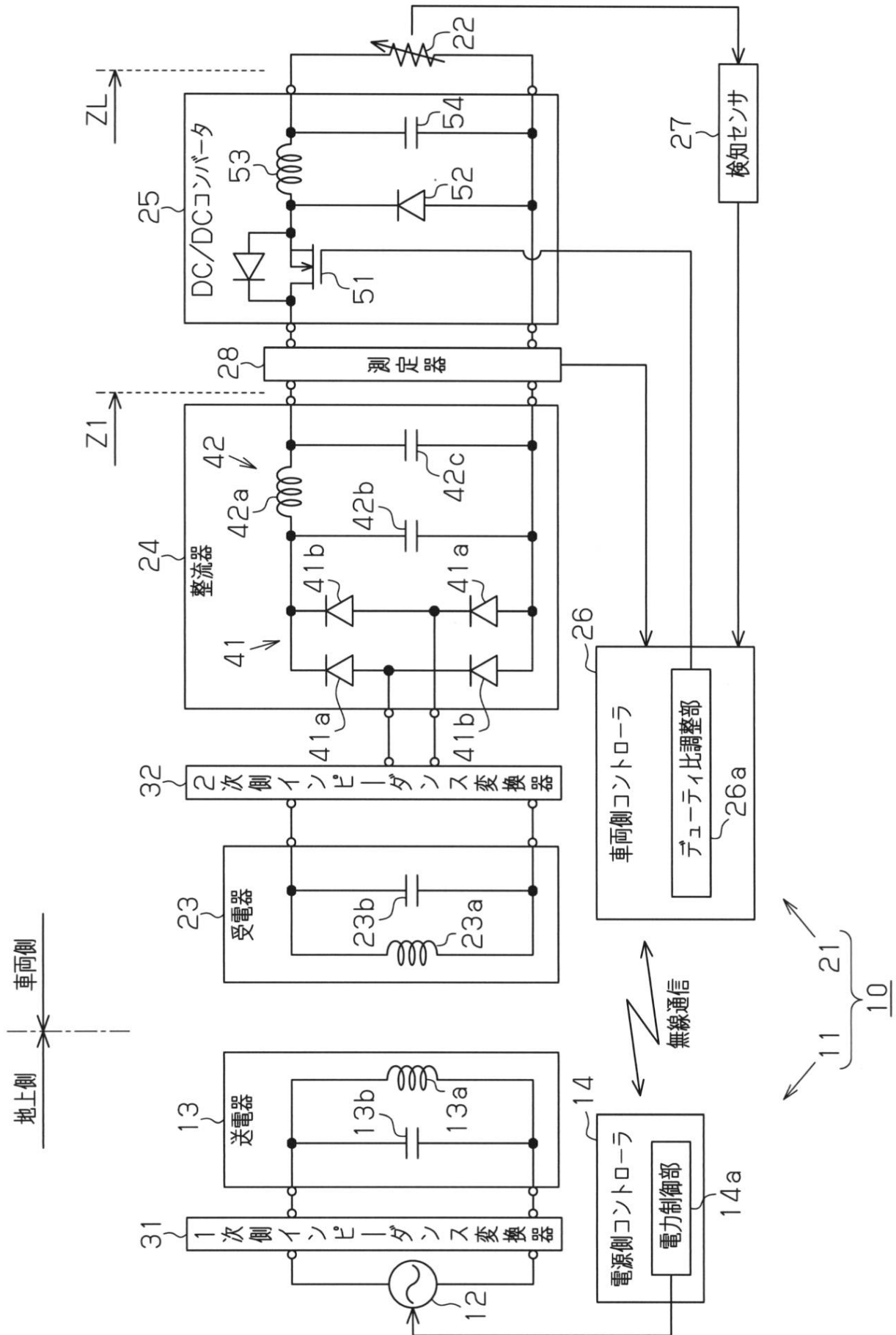
【 0 0 7 3 】

1 0 ... 非接触電力伝送装置、1 1 ... 地上側機器 (送電機器) 、1 2 ... 高周波電源、1 3 a ... 1 次側コイル、2 1 ... 車両側機器 (受電機器) 、2 2 ... 車両用バッテリー (負荷) 、2 3 a ... 2 次側コイル、2 4 ... 整流器、2 5 ... D C / D C コンバータ、2 8 ... 測定器、3 1 ... 1 次側インピーダンス変換器、3 2 ... 2 次側インピーダンス変換器、4 1 ... ダイオードブリッジ、5 1 ... スwitching素子、Z 1 ... 負荷インピーダンス。

10

20

【図 1】



フロントページの続き

- (72)発明者 古池 剛
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 勝永 浩史
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 戸叶 博樹
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 松倉 啓介
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 恒川 裕輝
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 小野 琢磨
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 大北 祐司
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

Fターム(参考) 5H006 CA07 CB01

5H105 AA20 BA09 BB05 CC04 DD10

5H125 AA01 AC12 AC27 BB05 BC21 DD02 EE12 EE13 FF15