

(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2014-128077

(P2014-128077A)

(43) 公開日 平成26年7月7日(2014.7.7)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
 H02J 17/00 (2006.01) H02J 17/00 B 5G503
 H02J 7/00 (2006.01) H02J 7/00 301D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2012-281575 (P2012-281575)
 (22) 出願日 平成24年12月25日 (2012.12.25)

(71) 出願人 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
 (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 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 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

最終頁に続く

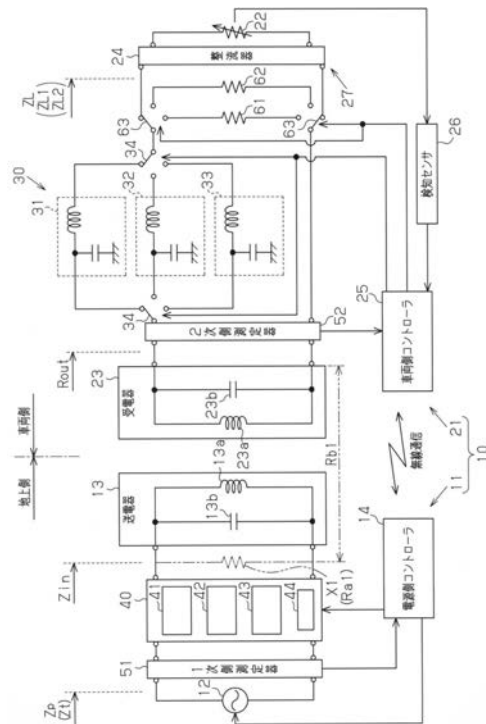
(54) 【発明の名称】 受電機器及び非接触電力伝送装置

(57) 【要約】

【課題】可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御を好適に行うことができる受電機器及び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、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、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にて受電した高周波電力が入力される負荷27とを備えている。ここで、非接触電力伝送装置10は、定数が可変の2次側可変インピーダンス変換部30と、複数の調整用抵抗61, 62と、2次側可変インピーダンス変換部30の接続先を、複数の調整用抵抗61, 62及び負荷27のいずれかに切り替える切替リレー63とを備えている。

【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受電機器において、

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 次側コイルと、

入力される電力の電力値に応じてインピーダンスが変動する負荷と、

前記 2 次側コイルと前記負荷との間に設けられ、インピーダンスが可変の可変インピーダンス変換部と、

前記可変インピーダンス変換部の出力側に設けられ、入力される電力の電力値に関わらず抵抗値が一定であるとともに当該抵抗値が相違する複数の調整用抵抗と、

前記可変インピーダンス変換部から出力される電力の供給先を、前記複数の調整用抵抗及び前記負荷のいずれかに切り替える切替部と、

を備え、

前記可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御が行われる場合に、前記可変インピーダンス変換部から出力される電力の供給先が、前記複数の調整用抵抗のうちいずれかに切り替わることを特徴とする受電機器。

10

【請求項 2】

前記負荷には、前記送電機器から前記 2 次側コイルに対して送電される電力値が異なる第 1 交流電力と第 2 交流電力とが入力され得るものであり、

前記複数の調整用抵抗は、

前記負荷に前記第 1 交流電力が入力された場合の前記負荷のインピーダンスと同一の抵抗値の第 1 調整用抵抗と、

前記負荷に前記第 2 交流電力が入力された場合の前記負荷のインピーダンスと同一の抵抗値の第 2 調整用抵抗と、

を有している請求項 1 に記載の受電機器。

20

【請求項 3】

電力値が異なる複数種類の交流電力を出力可能な交流電源と、

前記交流電力が入力される 1 次側コイルと、

前記 1 次側コイルにて受電された交流電力を受電可能な 2 次側コイルと、

入力される電力の電力値に応じてインピーダンスが変動する負荷と、

を備えた非接触電力伝送装置において、

前記交流電源から前記負荷までの間に設けられ、インピーダンスが可変の可変インピーダンス変換部と、

前記可変インピーダンス変換部の出力側に設けられ、入力される電力の電力値に関わらず抵抗値が一定であるとともに当該抵抗値が相違する複数の調整用抵抗と、

前記可変インピーダンス変換部から出力される電力の供給先を、複数の調整用抵抗及び負荷のいずれかに切り替える切替部と、

前記可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御が行われる場合に、前記可変インピーダンス変換部から出力される電力の供給先が、前記複数の調整用抵抗のうちいずれかに切り替わるように前記切替部を制御する切替制御部と、

を備えていることを特徴とする非接触電力伝送装置。

30

40

【請求項 4】

前記交流電源から出力される交流電力には、電力値が相違する第 1 交流電力と第 2 交流電力とがあり、

前記複数の調整用抵抗は、

前記負荷に前記第 1 交流電力が入力された場合の前記負荷のインピーダンスと同一の抵抗値の第 1 調整用抵抗と、

前記負荷に前記第 2 交流電力が入力された場合の前記負荷のインピーダンスと同一の抵抗値の第 2 調整用抵抗と、

を有している請求項 3 に記載の非接触電力伝送装置。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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次側コイルと磁場共鳴可能な2次側コイルを有する受電機器を備えている。そして、1次側コイルと2次側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。受電機器にて受電された交流電力は、受電機器に設けられたバッテリーの充電に用いられる。

10

【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】

20

ここで、伝送効率の向上等を図るべく、所望のインピーダンスに変換するインピーダンス変換部を設ける場合がある。この場合、入力される直流電力の電力値に応じてインピーダンスが変動する車両用バッテリーが設けられている構成にあっては、車両用バッテリーに入力される直流電力の電力値が変動して車両用バッテリーのインピーダンスが変動すると、インピーダンス変換部にて変換されたインピーダンスが所望のインピーダンスからずれる場合がある。すると、伝送効率が低下する等の不都合が生じ得る。

【0005】

これに対して、インピーダンス変換部としてインピーダンスが可変の可変インピーダンス変換部を用い、車両用バッテリーに入力される直流電力の電力値が変動する場合には、可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御を行うことが考えられる。この場合、車両用バッテリーの充電を行う場合と同一の電力値の交流電力を用いて上記可変制御を行うことは、電力損失や各素子の負担等の観点から好ましくない。かといって、電力値を小さくすると、上述した通り車両用バッテリーのインピーダンスが変動するため、仮に上記可変制御を行ったとしても、車両用バッテリーの充電を行う場合には伝送効率の低下等の不都合が発生し得る。

30

【0006】

なお、上述した事情は、入力される電力の電力値に応じてインピーダンスが変動する負荷を備えた受電機器及び非接触電力伝送装置に共通する事情である。

本発明は、上述した事情を鑑みてなされたものであり、可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御を好適に行うことができる受電機器及び非接触電力伝送装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成する受電機器は、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ものであって、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次側コイルと、入力される電力の電力値に応じてインピーダンスが変動する負荷と、前記2次側コイルと前記負荷との間に設けられ、インピーダンスが可変の可変インピーダンス変換部と、前記可変インピーダンス変換部の出力側に設けられ、入力される電力の電力値に関わらず抵抗値が一定であるとともに当該抵抗値が相違する複数の調整用抵抗と、前記可変インピーダンス変換部から出力される電力の供給先を、前

50

記複数の調整用抵抗及び前記負荷のいずれかに切り替える切替部と、を備え、前記可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御が行われる場合に、前記可変インピーダンス変換部から出力される電力の供給先が、前記複数の調整用抵抗のうちいずれかに切り替わることを特徴とする。

【0008】

かかる構成によれば、可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御が行われる場合、可変インピーダンス変換部から出力される電力の供給先を抵抗値が異なる複数の調整用抵抗のうちいずれかに切り替えることで、可変インピーダンス変換部の出力側のインピーダンスを可変にすることができる。これにより、負荷のインピーダンスが変動する場合であっても、可変インピーダンス変換部の出力側のインピーダンスを、負荷のイン

10

【0009】

また、調整用抵抗の抵抗値は、入力される電力の電力値に関わらず一定となっている。これにより、可変インピーダンス変換部の出力側のインピーダンスを、負荷のインピーダンスに近づけつつ、上記可変制御が行われる場合と負荷に電力を供給する場合とにおいて、交流電力の電力値を異ならせることができる。

【0010】

以上のことから、可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御を好適に行うことができる。

上記受電機器について、前記負荷には、前記送電機器から前記2次側コイルに対して送電される電力値が異なる第1交流電力と第2交流電力とが入力され得るものであり、前記複数の調整用抵抗は、前記負荷に前記第1交流電力が入力された場合の前記負荷のインピーダンスと同一の抵抗値の第1調整用抵抗と、前記負荷に前記第2交流電力が入力された場合の前記負荷のインピーダンスと同一の抵抗値の第2調整用抵抗と、を有していると好ましい。かかる構成によれば、可変インピーダンス変換部から出力される電力の供給先を第1調整用抵抗にすることにより、可変インピーダンス変換部の出力側のインピーダンスが、負荷に第1交流電力が入力された場合の負荷のインピーダンスに対応したものとなる。そして、かかる状態にて、可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御を行うことにより、可変インピーダンス変換部のインピーダンスを、負荷に第1交流電力が入力されている状況に対応した値にすることができる。

20

30

【0011】

同様に、可変インピーダンス変換部から出力される電力の供給先を第2調整用抵抗にすることにより、可変インピーダンス変換部の出力側のインピーダンスが、負荷に第2交流電力が入力された場合の負荷のインピーダンスに対応したものとなる。そして、かかる状態にて、可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御を行うことにより、可変インピーダンス変換部のインピーダンスを、負荷に第2交流電力が入力されている状況に対応した値にすることができる。

【0012】

以上のことから、負荷に各交流電力が入力され得る構成において、可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御を好適に行うことができる。

40

上記目的を達成する非接触電力伝送装置は、電力値が異なる複数種類の交流電力を出力可能な交流電源と、前記交流電力が入力される1次側コイルと、前記1次側コイルにて受電された交流電力を受電可能な2次側コイルと、入力される電力の電力値に応じてインピーダンスが変動する負荷と、を備えたものであって、前記交流電源から前記負荷までの間に設けられ、インピーダンスが可変の可変インピーダンス変換部と、前記可変インピーダンス変換部の出力側に設けられ、入力される電力の電力値に関わらず抵抗値が一定であるとともに当該抵抗値が相違する複数の調整用抵抗と、前記可変インピーダンス変換部から出力される電力の供給先を、複数の調整用抵抗及び負荷のいずれかに切り替える切替部と、前記可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御が行われる場合に、前記可変インピーダンス変換部から出力される電力の供給先が、前記複数の調整用抵抗のうちい

50

ずれかに切り替わるように前記切替部を制御する切替制御部と、を備えていることを特徴とする。

【0013】

かかる構成によれば、可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御が行われる場合、可変インピーダンス変換部から出力される電力の供給先を抵抗値が異なる複数の調整用抵抗のうちいずれかに切り替えることで、可変インピーダンス変換部の出力側のインピーダンスを可変にすることができる。これにより、負荷のインピーダンスが変動する場合であっても、可変インピーダンス変換部の出力側のインピーダンスを、負荷のインピーダンスに追従させることができる。

【0014】

また、調整用抵抗の抵抗値は、入力される電力の電力値に関わらず一定となっている。これにより、可変インピーダンス変換部の出力側のインピーダンスを負荷のインピーダンスに近づけつつ、上記可変制御が行われる場合において交流電源から出力される交流電力の電力値を、負荷に電力を供給する場合の交流電力の電力値と異ならせることができる。

【0015】

以上のことから、可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御を好適に行うことができる。

上記非接触電力伝送装置について、前記交流電源から出力される交流電力には、電力値が相違する第1交流電力と第2交流電力とがあり、前記複数の調整用抵抗は、前記負荷に前記第1交流電力が入力された場合の前記負荷のインピーダンスと同一の抵抗値の第1調整用抵抗と、前記負荷に前記第2交流電力が入力された場合の前記負荷のインピーダンスと同一の抵抗値の第2調整用抵抗と、を有していると好ましい。かかる構成によれば、可変インピーダンス変換部から出力される電力の供給先を第1調整用抵抗にすることにより、可変インピーダンス変換部の出力側のインピーダンスが、負荷に第1交流電力が入力された場合の負荷のインピーダンスに対応したものとなる。そして、かかる状態にて、可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御を行うことにより、可変インピーダンス変換部のインピーダンスを、負荷に第1交流電力が入力されている状況に対応した値にすることができる。

【0016】

同様に、可変インピーダンス変換部から出力される電力の供給先を第2調整用抵抗にすることにより、可変インピーダンス変換部の出力側のインピーダンスが、負荷に第2交流電力が入力された場合の負荷のインピーダンスに対応したものとなる。そして、かかる状態にて、可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御を行うことにより、可変インピーダンス変換部のインピーダンスを、負荷に第2交流電力が入力されている状況に対応した値にすることができる。

【0017】

以上のことから、交流電源から各交流電力が出力され得る構成において、可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御を好適に行うことができる。

【発明の効果】

【0018】

この発明によれば、可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御を好適に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】受電機器及び非接触電力伝送装置の電氣的構成を示す回路図。

【図2】車両側コントローラにて実行される充電処理を示すフローチャート。

【図3】定数調整処理を示すフローチャート。

【図4】高周波電源から出力される高周波電力の電力値の時間変化を示すタイムチャート。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

以下、受電機器及び非接触電力伝送装置（非接触電力伝送システム）の一実施形態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 が送電機器（1 次側機器）に対応し、車両側機器 2 1 が受電機器（2 次側機器）に対応する。

【 0 0 2 1 】

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、系統電力を用いて、電力値が異なる複数種類の高周波電力を出力可能に構成されている。

10

【 0 0 2 2 】

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 に設けられた車両用バッテリー（蓄電部）2 2 に入力される。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（1 次側共振回路）と、車両側機器 2 1 に設けられた受電器 2 3（2 次側共振回路）とを備えている。

【 0 0 2 3 】

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 2 4 】

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 2 5 】

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直流電力に整流するものであって、予め定められた閾値電圧値が印加されることで動作する半導体素子（ダイオード）を有する整流器（整流部）2 4 が設けられている。整流器 2 4 によって整流された直流電力は、車両用バッテリー 2 2 に入力される。車両用バッテリー 2 2 は、複数の電池セルが直列に接続されて構成されており、直流電力が入力されることによって充電される。なお、説明の便宜上、整流器 2 4 の入力端から車両用バッテリー 2 2 までを負荷 2 7 とも言う。

30

【 0 0 2 6 】

地上側機器 1 1 には、高周波電源 1 2 等の地上側機器 1 1 の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 のオンオフ制御を行うとともに、高周波電源 1 2 から出力される高周波電力の電力値を制御する。例えば、電源側コントローラ 1 4 は、車両用バッテリー 2 2 を充電する一連の充電制御において、電力値が異なる複数（3 つ）の高周波電力、詳細には調整用電力、通常充電用電力、及び押し込み充電用電力が高周波電源 1 2 から出力されるように高周波電源 1 2 を制御する。調整用電力は、車両用バッテリー 2 2 の充電を開始する前段階にて出力される高周波電力である。通常充電用電力は、車両用バッテリー 2 2 の通常充電を行うための高周波電力である。押し込み充電用電力は、車両用バッテリー 2 2 を構成する複数の電池セルの容量ばらつきを補償する押し込み充電を行うための高周波電力である。電力値の大小関係としては、調整用電力 < 押し込み充電用電力 < 通常充電用電力となっている。このため、負荷 2 7 には、地上側機器 1 1 から受電器 2 3（2 次側コイル 2 3 a）に対して送電される電力値が異なる複数種類の高周波電力が入力され得る。

40

【 0 0 2 7 】

車両側機器 2 1 には、電源側コントローラ 1 4 と無線通信が可能に構成された車両側コ

50

ントローラ 25 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, 25 間での情報のやり取りを通じて、電力伝送の制御を行う。

【0028】

また、車両側機器 21 には、車両用バッテリー 22 の充電量（充電状態、SOC）を検知する検知センサ 26 が設けられている。検知センサ 26 は、検知結果を車両側コントローラ 25 に対して送信する。これにより、車両側コントローラ 25 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。

【0029】

車両側機器 21 は、定数（インピーダンス）が可変の 2 次側可変インピーダンス変換部 30 を備えている。2 次側可変インピーダンス変換部 30 は、受電器 23 から車両用バッテリー 22 までの電力伝送経路上に設けられており、詳細には受電器 23 と整流器 24 との間に設けられている。受電器 23 にて受電された高周波電力は、2 次側可変インピーダンス変換部 30 を介して、整流器 24 以降に入力され得る。

【0030】

同様に、地上側機器 11 は、定数（インピーダンス）が可変の 1 次側可変インピーダンス変換部 40 を備えている。1 次側可変インピーダンス変換部 40 は、高周波電源 12 と送電器 13 との電力伝送系路上に設けられており、高周波電源 12 から出力された高周波電力は、1 次側可変インピーダンス変換部 40 を介して送電器 13 に入力される。なお、定数（インピーダンス）は、変換比とも、インダクタンスやキャパシタンスとも言える。

【0031】

ここで、本発明者らは、受電器 23（2 次側コイル 23a）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の実部が、送電器 13 及び受電器 23 間の伝送効率に寄与していることを見出した。具体的には、受電器 23 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の実部には、相対的に他の抵抗値よりも高い伝送効率となる特定抵抗値 R_{out} が存在することを見出した。換言すれば、受電器 23 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 R_{out} （第 2 抵抗値）が存在することを見出した。

【0032】

詳細には、仮に送電器 13 の入力端に仮想負荷 X_1 を設けた場合において、当該仮想負荷 X_1 の抵抗値を R_{a1} とし、受電器 23（詳細には受電器 23 の出力端）から仮想負荷 X_1 までの抵抗値を R_{b1} とすると、特定抵抗値 R_{out} は $(R_{a1} \times R_{b1})$ である。

【0033】

2 次側可変インピーダンス変換部 30 は、上記知見に基づいて、受電器 23 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（2 次側可変インピーダンス変換部 30 の入力端のインピーダンス）が特定抵抗値 R_{out} に近づく（好ましくは一致する）ようにインピーダンス変換する。

【0034】

ここで、高周波電源 12 から出力される高周波電力の電力値は、高周波電源 12 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（1 次側可変インピーダンス変換部 40 の入力端のインピーダンス） Z_p に依存する。

【0035】

かかる構成において、1 次側可変インピーダンス変換部 40 は、高周波電源 12 から所望の電力値の高周波電力が出力されるべく、受電器 23 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が特定抵抗値 R_{out} に近づいている状況における送電器 13 の入力端から車両用バッテリー 22 までのインピーダンス Z_{in} をインピーダンス変換する。

【0036】

例えば、高周波電源 12 から充電に適した電力値の高周波電力が出力されるための高周波電源 12 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 Z_p を、充電に適した入力インピーダンス Z_t とする。この場合、1 次側可変インピーダンス変換部 40 は、高

10

20

30

40

50

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 Z_p が上記充電に適した入力インピーダンス Z_t に近づく（好ましくは一致する）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 Z_{in} をインピーダンス変換する。

【 0 0 3 7 】

換言すれば、高周波電源 1 2 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 Z_p が上記充電に適した入力インピーダンス Z_t である条件下で、所望の電力値の高周波電力、詳細には調整用電力、通常充電用電力又は押し込み充電用電力を出力可能に構成されている。

【 0 0 3 8 】

ここで、車両用バッテリー 2 2 は、入力される直流電力の電力値に応じてそのインピーダンスが変動する。このため、高周波電源 1 2 から出力される高周波電力の電力値が変動する場合、車両用バッテリー 2 2 を含む負荷 2 7 のインピーダンス Z_L は、入力される電力の電力値に応じて変動する。

10

【 0 0 3 9 】

また、特定抵抗値 R_{out} は、送電器 1 3 及び受電器 2 3 の構成（各コイル 1 3 a , 2 3 a の形状及びインダクタンスや各コンデンサ 1 3 b , 2 3 b のキャパシタンス等）、送電器 1 3 及び受電器 2 3 の相対位置によって決定されるものである。このため、送電器 1 3 及び受電器 2 3 が予め定められた基準位置からずれた場合、すなわち送電器 1 3 及び受電器 2 3 の相対位置が変動した場合、特定抵抗値 R_{out} は変動する。

【 0 0 4 0 】

これに対して、本非接触電力伝送装置 1 0 は、送電器 1 3 及び受電器 2 3 間の相対位置の変動や、負荷 2 7 のインピーダンス Z_L の変動に追従可能となっている。この点について、各可変インピーダンス変換部 3 0 , 4 0 の詳細な構成と合わせて以下に説明する。

20

【 0 0 4 1 】

2 次側可変インピーダンス変換部 3 0 は、複数（例えば 3 つ）の 2 次側インピーダンス変換器（2 次側インピーダンス変換部）3 1 ~ 3 3 を備えている。各 2 次側インピーダンス変換器 3 1 ~ 3 3 は、互いに並列に設けられている。各 2 次側インピーダンス変換器 3 1 ~ 3 3 はそれぞれ L 型の LC 回路で構成されており、各 2 次側インピーダンス変換器 3 1 ~ 3 3 の定数はそれぞれ異なっている。この場合、2 次側可変インピーダンス変換部 3 0 は複数（3 つ）の定数を取り得るものであるとも言える。

30

【 0 0 4 2 】

また、2 次側可変インピーダンス変換部 3 0 は、受電器 2 3 及び整流器 2 4（車両用バッテリー 2 2）の接続先を、各 2 次側インピーダンス変換器 3 1 ~ 3 3 のうちいずれかに切り替えるリレー 3 4 を備えている。リレー 3 4 は、2 次側可変インピーダンス変換部 3 0 の両側に設けられている。リレー 3 4 が切り替わることにより、受電器 2 3 にて受電された高周波電力が伝送される 2 次側インピーダンス変換器が切り替わるようになっている。

【 0 0 4 3 】

2 次側可変インピーダンス変換部 3 0 と同様に、1 次側可変インピーダンス変換部 4 0 は、定数が相違する複数（例えば 3 つ）の 1 次側インピーダンス変換器（1 次側インピーダンス変換部）4 1 ~ 4 3 を備えている。そして、1 次側可変インピーダンス変換部 4 0 は、高周波電源 1 2 及び送電器 1 3 の接続先を、複数の 1 次側インピーダンス変換器 4 1 ~ 4 3 のうちいずれかに切り替えるリレー 4 4 とを備えている。なお、1 次側インピーダンス変換器 4 1 ~ 4 3 は、例えば逆 L 型の LC 回路で構成されている。

40

【 0 0 4 4 】

地上側機器 1 1 は、高周波電源 1 2 と 1 次側可変インピーダンス変換部 4 0 との間に設けられた 1 次側測定器 5 1 を備えている。1 次側測定器 5 1 は、高周波電源 1 2 から出力された高周波電力の電圧波形及び電流波形を測定し、その測定結果を電源側コントローラ 1 4 に送信する。

【 0 0 4 5 】

車両側機器 2 1 は、受電器 2 3 と 2 次側可変インピーダンス変換部 3 0 との間に設けら

50

れた2次側測定器52を備えている。2次側測定器52は、受電器23にて受電された高周波電力の電圧波形及び電流波形を測定し、その測定結果を車両側コントローラ25に送信する。

【0046】

車両側機器21は、2次側可変インピーダンス変換部30の出力側に設けられた複数(詳細には2つ)の調整用抵抗61, 62を備えている。各調整用抵抗61, 62は、受電器23と負荷27との間に設けられており、詳細には2次側可変インピーダンス変換部30と整流器24との間に設けられている。各調整用抵抗61, 62は並列に配置されている。

【0047】

各調整用抵抗61, 62は、入力される電力の電力値に関わらず同一の抵抗値(インピーダンス)であり、その抵抗値は異なっている。各調整用抵抗61, 62の抵抗値は、高周波電源12から出力される高周波電力の電力値に対応させて設定されている。例えば、高周波電源12から通常充電用電力が出力される場合の負荷27のインピーダンス Z_L を第1負荷インピーダンス Z_{L1} とすると、第1調整用抵抗61の抵抗値は第1負荷インピーダンス Z_{L1} と同一に設定されている。また、高周波電源12から押し込み充電用電力が出力される場合の負荷27のインピーダンス Z_L を第2負荷インピーダンス Z_{L2} とすると、第2調整用抵抗62の抵抗値は第2負荷インピーダンス Z_{L2} と同一に設定されている。

【0048】

なお、高周波電源12から出力されている高周波電力と、負荷27に入力される高周波電力とが対応している点に着目すれば、「高周波電源12から出力される高周波電力」は、「負荷27に入力される高周波電力」とも言える。つまり、各調整用抵抗61, 62の抵抗値は、負荷27に入力される高周波電力の電力値に対応させて設定されているとも言える。また、通常充電用電力が「第1交流電力」に対応し、押し込み充電用電力が「第2交流電力」に対応する。

【0049】

車両側機器21は、2次側可変インピーダンス変換部30の接続先を、各調整用抵抗61, 62及び負荷27のいずれかに切り替える切替部としての切替リレー63を備えている。なお、2次側可変インピーダンス変換部30の接続先とは、2次側可変インピーダンス変換部30から出力される高周波電力の供給先とも言える。また、リレー34と切替リレー63とによって、受電器23にて受電された高周波電力の供給先が決定される。

【0050】

車両側コントローラ25は、一連の充電制御を行う充電処理において、切替リレー63を制御して、2次側可変インピーダンス変換部30の接続先を切り替える。また、各コントローラ14, 25は、各測定器51, 52の測定結果に基づいて、各リレー34, 44を制御することにより、各可変インピーダンス変換部30, 40の定数を可変制御する。

【0051】

図2を用いて車両側コントローラ25にて実行される充電処理について説明する。なお、説明の便宜上、充電を開始する前段階における車両用バッテリー22の充電量は閾値充電量よりも小さいものとする。

【0052】

まず、ステップS101にて、2次側可変インピーダンス変換部30の接続先が第1調整用抵抗61となるように切替リレー63を切り替える。その後、ステップS102にて、高周波電源12から調整用電力が出力されるように電源側コントローラ14に指示を送信する。電源側コントローラ14は、上記指示を受信したことに基づいて、調整用電力が出力されるよう高周波電源12を制御する。

【0053】

続くステップS103では、各可変インピーダンス変換部30, 40の定数の調整を行う定数調整処理を実行する。図3のフローチャートを用いて定数調整処理を説明する。

10

20

30

40

50

先ず、ステップ S 2 0 1 にて、各測定器 5 1 , 5 2 の測定結果に基づいて伝送効率を算出する。その後、ステップ S 2 0 2 にて、ステップ S 2 0 1 にて算出された伝送効率が予め定められた閾値効率以上であるか否かを判定する。

【 0 0 5 4 】

伝送効率が閾値効率よりも小さい場合、送電器 1 3 及び受電器 2 3 の位置ずれ等によって受電器 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 R_{out} からずれていることが想定される。この場合、ステップ S 2 0 3 にて、2 次側可変インピーダンス変換部 3 0 の定数の可変制御を行う。詳細には、受電器 2 3 にて受電された高周波電力が伝送される 2 次側インピーダンス変換器が切り替わるようにリレー 3 4 を制御する。その後、再度ステップ S 2 0 1 に戻り、伝送効率が閾値効率以上となるまでステップ S 2 0 1 ~ ステップ S 2 0 3 の処理を実行する。

10

【 0 0 5 5 】

なお、図示は省略するが、各 2 次側インピーダンス変換器 3 1 ~ 3 3 のうちいずれの 2 次側インピーダンス変換器に切り替えた場合であっても、伝送効率が閾値効率以上とならない場合には、異常があるとして異常報知を行い、充電処理を終了してもよい。

【 0 0 5 6 】

伝送効率が閾値効率以上となった場合には、ステップ S 2 0 4 に進み、電源側コントローラ 1 4 から 1 次側測定器 5 1 の測定結果を取得し、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 Z_p を算出する。

【 0 0 5 7 】

続くステップ S 2 0 5 では、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 Z_p が充電に適した入力インピーダンス Z_t に近づいているか否かを判定する。詳細には、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 Z_p が、充電に適した入力インピーダンス Z_t を含む予め定められた範囲 ($Z_{tmin} \sim Z_{tmax}$) 内であるか否かを判定する。

20

【 0 0 5 8 】

上記インピーダンス Z_p が上記範囲外である場合、高周波電源 1 2 から出力されている高周波電力の電力値と、所望の電力値とがずれていることを意味する。この場合、ステップ S 2 0 6 にて 1 次側可変インピーダンス変換部 4 0 の定数の可変制御を行う。詳細には、高周波電力が伝送される 1 次側インピーダンス変換器が切り替わるように切替指示を電源側コントローラ 1 4 に送信する。電源側コントローラ 1 4 は、上記切替指示を受信したことに基づいて、リレー 4 4 を制御して、高周波電力が伝送される 1 次側インピーダンス変換器を切り替える。その後、ステップ S 2 0 4 に戻り、再度高周波電源 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 Z_p を算出する。そして、その算出された上記インピーダンス Z_p が上記範囲内にあるか否かを判定し、範囲外である場合には、高周波電力が伝送される 1 次側インピーダンス変換器を切り替える。

30

【 0 0 5 9 】

ちなみに、各 1 次側インピーダンス変換器 4 1 ~ 4 3 のうちいずれの 1 次側インピーダンス変換器に切り替えた場合であっても、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 Z_p が上記範囲外である場合には、異常があるとして異常報知を行い、充電処理を終了してもよい。

40

【 0 0 6 0 】

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 Z_p が上記範囲内となった場合には、各可変インピーダンス変換部 3 0 , 4 0 の定数の可変制御が終了したとして、ステップ S 2 0 5 を肯定判定する。この場合、本定数調整処理を終了し、充電処理に戻る。

【 0 0 6 1 】

充電処理 (図 2) の説明に戻り、ステップ S 1 0 3 の定数調整処理の終了後は、ステップ S 1 0 4 に進み、高周波電力の出力停止指示を電源側コントローラ 1 4 に送信する。電源側コントローラ 1 4 は、上記出力停止指示を受信したことに基づいて、高周波電源 1 2

50

からの高周波電力の出力を停止させる。

【 0 0 6 2 】

その後、ステップ S 1 0 5 に進み、2 次側可変インピーダンス変換部 3 0 の接続先が整流器 2 4 となるように切替リレー 6 3 を制御する。その後、ステップ S 1 0 6 に進み、高周波電源 1 2 から通常充電用電力が出力されるように電源側コントローラ 1 4 に指示を送信する。電源側コントローラ 1 4 は、上記指示を受信したことに基づいて、通常充電用電力が出力されるよう高周波電源 1 2 を制御する。これにより、車両用バッテリー 2 2 の充電が開始される。

【 0 0 6 3 】

続くステップ S 1 0 7 では、定期的に検知センサ 2 6 から現状の車両用バッテリー 2 2 の充電量を把握し、その充電量が閾値充電量以上となるまで通常充電を継続する。充電量が閾値充電量以上となった場合、ステップ S 1 0 7 を肯定判定し、ステップ S 1 0 8 に進む。ステップ S 1 0 8 では、高周波電力の出力停止指示を電源側コントローラ 1 4 に送信する。

【 0 0 6 4 】

その後、ステップ S 1 0 9 にて、2 次側可変インピーダンス変換部 3 0 の接続先が第 2 調整用抵抗 6 2 となるように切替リレー 6 3 を制御する。そして、ステップ S 1 1 0 では、高周波電源 1 2 から調整用電力が出力されるように電源側コントローラ 1 4 に指示を送信する。続くステップ S 1 1 1 では、定数調整処理を実行する。当該処理は、ステップ S 1 0 3 と同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 6 5 】

定数調整処理の実行後は、ステップ S 1 1 2 にて高周波電力の出力停止指示を電源側コントローラ 1 4 に送信する。その後、ステップ S 1 1 3 にて 2 次側可変インピーダンス変換部 3 0 の接続先が整流器 2 4 となるように切替リレー 6 3 を制御する。そして、ステップ S 1 1 4 にて、高周波電源 1 2 から押し込み充電用電力が出力されるように電源側コントローラ 1 4 に指示を送信する。電源側コントローラ 1 4 は、上記指示を受信したことに基づいて、押し込み充電用電力が出力されるように高周波電源 1 2 を制御する。

【 0 0 6 6 】

その後、ステップ S 1 1 5 にて充電量が予め定められた終了契機量となるまで押し込み充電を継続する。そして、充電量が終了契機量となった場合には、ステップ S 1 1 5 を肯定判定し、ステップ S 1 1 6 に進む。そして、ステップ S 1 1 6 にて、高周波電力の出力停止指示を電源側コントローラ 1 4 に送信して、本充電処理を終了する。電源側コントローラ 1 4 は、上記出力停止指示を受信したことに基づいて、高周波電源 1 2 からの高周波電力の出力を停止させる。これにより、車両用バッテリー 2 2 の充電が終了する。

【 0 0 6 7 】

次に本実施形態の作用を、高周波電源 1 2 から出力される高周波電力の電力値の時間変化を示しつつ説明する。

図 4 に示すように、 t_1 のタイミングにて、2 次側可変インピーダンス変換部 3 0 の接続先が第 1 調整用抵抗 6 1 となっている状態で調整用電力が出力される。かかる状態で、各可変インピーダンス変換部 3 0 , 4 0 の定数の可変制御が行われる。なお、調整用電力の変動は 1 次側可変インピーダンス変換部 4 0 の定数の可変制御に起因するものである。

【 0 0 6 8 】

その後、各可変インピーダンス変換部 3 0 , 4 0 の定数の可変制御が終了した t_2 のタイミングにて、調整用電力の出力が停止する。そして、2 次側可変インピーダンス変換部 3 0 の接続先が負荷 2 7 に切り替わった後、 t_3 のタイミングにて通常充電用電力が出力される。

【 0 0 6 9 】

この場合、既に説明した通り、第 1 調整用抵抗 6 1 の抵抗値は第 1 負荷インピーダンス Z L 1 と同一に設定されている。このため、2 次側可変インピーダンス変換部 3 0 の接続先が第 1 調整用抵抗 6 1 から負荷 2 7 に切り替わり、且つ、高周波電源 1 2 から出力され

10

20

30

40

50

る高周波電力の電力値が調整時と通常充電時とで異なる場合であっても、2次側可変インピーダンス変換部30の出力側のインピーダンス(変換対象となるインピーダンス)は変わらない。よって、伝送効率が高い状態(受電器23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が特定抵抗値 R_{out} に近づいている状態)が維持されるとともに、高周波電源12から出力される高周波電力の電力値が所望の値(通常充電用電力の電力値)となる。

【0070】

その後、 t_4 のタイミングにて、車両用バッテリー22の充電量が閾値充電量となると、一旦高周波電力の出力が停止される。そして、2次側可変インピーダンス変換部30の接続先が第2調整用抵抗62に切り替わり、その後、 t_5 のタイミングにて、調整用電力が出力される。その後、各可変インピーダンス変換部30,40の定数の可変制御が行われる。

10

【0071】

続く t_6 のタイミングでは、調整用電力の出力が停止する。そして、2次側可変インピーダンス変換部30の接続先が負荷27に切り替わった後、 t_7 のタイミングにて押し込み充電用電力が出力される。

【0072】

この場合、既に説明した通り、第2調整用抵抗62の抵抗値は第2負荷インピーダンス Z_L2 と同一に設定されている。このため、2次側可変インピーダンス変換部30の接続先が第2調整用抵抗62から負荷27に切り替わり、且つ、高周波電源12から出力される高周波電力の電力値が調整時と押し込み充電時とで異なる場合であっても、2次側可変インピーダンス変換部30の出力側のインピーダンス(変換対象となるインピーダンス)は変わらない。よって、伝送効率が高い状態(受電器23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が特定抵抗値 R_{out} に近づいている状態)が維持されるとともに、高周波電源12から出力される高周波電力の電力値が所望の値(押し込み充電用電力の電力値)となる。

20

【0073】

そして、 t_8 のタイミングにて、車両用バッテリー22の充電量が終了契機量となったことに基づいて、押し込み充電用電力の出力が停止する。

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。

30

【0074】

(1)受電器23の出力側に、受電器23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が予め定められた値(特定抵抗値 R_{out})に近づくようにインピーダンス変換を行うものであって、定数が可変の2次側可変インピーダンス変換部30を設けた。これにより、伝送効率の向上を図ることができる。

【0075】

また、地上側機器11は、高周波電源12と送電器13との間に、高周波電源12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 Z_p を所望のインピーダンス(例えば充電に適した入力インピーダンス Z_t)に近づけるものであって、定数が可変の1次側可変インピーダンス変換部40を備えている。これにより、負荷27に高周波電力を好適に40

【0076】

かかる構成において、2次側可変インピーダンス変換部30の出力側に、入力される電力の電力値に関わらず抵抗値が一定であって、その抵抗値が相違する複数の調整用抵抗61,62を設け、2次側可変インピーダンス変換部30の接続先を、複数の調整用抵抗61,62及び負荷27のいずれかに切り替える切替リレー63を設けた。そして、各可変インピーダンス変換部30,40の定数の可変制御を行う場合には、2次側可変インピーダンス変換部30の接続先を、各調整用抵抗61,62のいずれかに切り替える構成とした。これにより、各可変インピーダンス変換部30,40の定数の可変制御において、負荷27のインピーダンス Z_L の変動を考慮する必要がないため、各可変インピーダンス変

50

換部 30, 40 の定数の可変制御を容易に行うことができる。

【0077】

また、複数の調整用抵抗 61, 62 が設けられているため、各可変インピーダンス変換部 30, 40 の定数の可変制御を行う際に、2 次側可変インピーダンス変換部 30 の出力側のインピーダンスを可変にすることができる。そして、各調整用抵抗 61, 62 の抵抗値は入力される電力値に応じて変動しないため、充電の際の電力値と、調整の際の電力値とが異なってもよい。よって、充電に用いられる高周波電力（通常充電用電力及び押し込み充電用電力）よりも電力値が小さい調整用電力を用いて、負荷 27 のインピーダンス ZL の変動に追従した各可変インピーダンス変換部 30, 40 の定数の可変制御を行うことができる。

10

【0078】

なお、1 次側可変インピーダンス変換部 40 に着目すれば、複数の調整用抵抗 61, 62 が設けられていることにより、上記可変制御を行う際に、1 次側可変インピーダンス変換部 40 の出力側のインピーダンスを可変にできるとも言える。

【0079】

(2) 各調整用抵抗 61, 62 の抵抗値は、高周波電源 12 から出力される高周波電力の電力値に対応させて設定されている。すなわち、第 1 調整用抵抗 61 の抵抗値は、高周波電源 12 から通常充電用電力が出力される場合（負荷 27 に通常充電用電力が入力される場合）の負荷 27 のインピーダンス ZL である第 1 負荷インピーダンス ZL1 と同一に設定されている。第 2 調整用抵抗 62 の抵抗値は、高周波電源 12 から押し込み充電用電力が出力される場合（負荷 27 に押し込み充電用電力が入力される場合）の負荷 27 のインピーダンス ZL である第 2 負荷インピーダンス ZL2 と同一に設定されている。

20

【0080】

車両側コントローラ 25 は、通常充電が行われる（通常充電用電力が出力される）前段階にて各可変インピーダンス変換部 30, 40 の定数の可変制御を行う場合には、2 次側可変インピーダンス変換部 30 の接続先が第 1 調整用抵抗 61 となるように切替りレー 63 を制御する。そして、車両側コントローラ 25 は、押し込み充電が行われる（押し込み充電用電力が出力される）前段階にて各可変インピーダンス変換部 30, 40 の定数の可変制御を行う場合には、2 次側可変インピーダンス変換部 30 の接続先が第 2 調整用抵抗 62 となるように切替りレー 63 を制御する。これにより、調整時に高周波電源 12 から出力されている高周波電力の電力値と、充電（通常充電又は押し込み充電）時に高周波電源 12 から出力されている高周波電力の電力値とが異なる場合であっても、2 次側可変インピーダンス変換部 30 の出力側のインピーダンスの変動が少ないため、伝送効率の低下等を抑制することができる。

30

【0081】

(3) 各調整用抵抗 61, 62 を、整流器 24 よりも受電器 23 側に設け、切替りレー 63 は、2 次側可変インピーダンス変換部 30 の接続先（2 次側可変インピーダンス変換部 30 から出力される高周波電力の供給先）を、各調整用抵抗 61, 62 及び負荷 27 のいずれかに切り替える構成とした。これにより、各可変インピーダンス変換部 30, 40 の定数の可変制御を、より小さい電力値の調整用電力で実現することができる。

40

【0082】

詳述すると、仮に整流器 24 以降に各調整用抵抗 61, 62 を設けた場合、整流器 24 以降のインピーダンスを反映させるべく、高周波電力が整流器 24 を通過する必要性が生じる。つまり、整流器 24 に対して、少なくとも整流器 24 に含まれるダイオードが動作可能な電圧を有する高周波電力が出力される必要性が生じる。

【0083】

これに対して、本実施形態によれば、各可変インピーダンス変換部 30, 40 の定数の可変制御を行う場合、2 次側可変インピーダンス変換部 30 の接続先は、ダイオードのような半導体素子を有しない各調整用抵抗 61, 62 のいずれかとなっているため、上記のような電圧制限がない。これにより、調整用電力の電力値を小さくすることができ、各可

50

変インピーダンス変換部 30, 40 の定数の可変制御に係る電力損失を低減することができる。

【0084】

(4) 2次側可変インピーダンス変換部 30 の定数の可変制御が行われた後に、1次側可変インピーダンス変換部 40 の定数の可変制御が行われる構成とした。これにより、無駄な可変制御が行われることを回避することができる。

【0085】

詳述すると、例えば1次側可変インピーダンス変換部 40 の定数の可変制御が行われた後に、2次側可変インピーダンス変換部 30 の定数の可変制御が行われる構成とすると、2次側可変インピーダンス変換部 30 の定数の可変制御によって、高周波電源 12 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 Z_p がずれてしまう。このため、再度、1次側可変インピーダンス変換部 40 の定数の可変制御を要することとなる。

10

【0086】

これに対して、本実施形態によれば、先に2次側可変インピーダンス変換部 30 の定数の可変制御を行うことによって、上記不都合を回避することができる。これにより、制御の簡素化を図ることができる。

【0087】

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、地上側機器 11 及び車両側機器 21 の双方に可変インピーダンス変換部 30, 40 が設けられていたが、いずれか一方を省略してもよい。また、いずれか一方のインピーダンス変換部の定数を固定としてもよい。

20

【0088】

各調整用抵抗を、1次側可変インピーダンス変換部 40 の出力端、すなわち1次側可変インピーダンス変換部 40 と送電器 13 との間に設け、1次側可変インピーダンス変換部 40 から出力される高周波電力の供給先を、各調整用抵抗及び送電器 13 のいずれかに切り替える切替リレーを設けてもよい。この場合、各調整用抵抗の抵抗値は、送電器 13 の入力端から車両用バッテリー 22 までのインピーダンス Z_{in} に対応させて設定するとよい。

【0089】

実施形態では、地上側機器 11 及び車両側機器 21 に1つずつ可変インピーダンス変換部 30, 40 が設けられていたが、これに限られず、例えば2つ以上設けられている構成であってもよい。

30

【0090】

実施形態では、充電中に出力される高周波電力は、通常充電用電力と押し込み充電用電力の2種類であったが、これに限られず、例えば3種類以上であってもよい。この場合、調整用抵抗を3つ以上設けるとよい。なお、別の高周波電力としては、例えば通常充電用電力よりも電力値が大きい急速充電用電力などが考えられる。

【0091】

実施形態では、各可変インピーダンス変換部 30, 40 は、定数が異なる複数のインピーダンス変換器を備えている構成であったが、これに限られず、例えばキャパシタンスが可変の可変キャパシタ及びインダクタンスが可変の可変インダクタの少なくとも一方を有する1のLC回路を備えている構成であってもよい。

40

【0092】

実施形態では、1次側インピーダンス変換器 41 ~ 43 は逆L型のLC回路で構成されており、2次側インピーダンス変換器 31 ~ 33 はL型のLC回路で構成されていたが、具体的な回路構成は任意である。例えば、型、T型などを用いてもよい。

【0093】

実施形態では、2次側インピーダンス変換器 31 ~ 33 及び1次側インピーダンス変換器 41 ~ 43 はLC回路で構成されていたが、具体的な構成は任意である。例えば、トランスで構成してもよい。

50

【0094】

実施形態では、充電処理の実行主体は車両側コントローラ25であったが、これに限られず、任意である。例えば電源側コントローラ14が実行する構成であってもよい。

各調整用抵抗を整流器24と車両用バッテリー22との間に設ける構成としてもよい。この場合、各調整用抵抗を、車両用バッテリー22のインピーダンスに対応させて設定するとよい。

【0095】

実施形態では、2次側可変インピーダンス変換部30の接続先の切替の際には、高周波電力の出力が停止していたが、これに限られず、例えば停止することなく、上記切替を行なってもよい。

【0096】

1次側可変インピーダンス変換部40は、力率が改善される(リアクタンスが0に近づく)ように、送電器13の入力端から車両用バッテリー22までのインピーダンス Z_{in} をインピーダンス変換するものであってもよい。

【0097】

2次側可変インピーダンス変換部30に代えて(又は加えて)、整流器24と車両用バッテリー22との間に、周期的にスイッチング(オンオフ)するスイッチング素子を有するDC/DCコンバータを設けてもよい。そして、DC/DCコンバータと車両用バッテリー22との間に複数の調整用抵抗を設け、DC/DCコンバータの接続先を複数の調整用抵抗及び車両用バッテリー22のいずれかに切り替える切替リレーを設けてもよい。この場合、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、DC/DCコンバータの入力端のインピーダンスを調整し、それを通じて、受電器23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を特定抵抗値 R_{out} に近づける構成としてもよい。この場合、DC/DCコンバータが「可変インピーダンス変換部」に対応し、車両用バッテリー22が「負荷」に対応する。つまり、「負荷」とは、受電器23(2次側コイル23a)にて受電される高周波電力又はそれが整流された直流電力が入力されるものであるとも言える。

【0098】

高周波電源12として電力源を採用し、各可変インピーダンス変換部30,40を、インピーダンス整合させるのに用いてもよい。詳細には、1次側可変インピーダンス変換部40は、高周波電源12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 Z_p が高周波電源12の出力インピーダンスと整合するように、送電器13の入力端から車両用バッテリー22までのインピーダンス Z_{in} をインピーダンス変換するものであってもよい。また、2次側可変インピーダンス変換部30は、受電器23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が受電器23の出力端から高周波電源12までのインピーダンスと整合するように、負荷27のインピーダンス Z_L をインピーダンス変換するものであってもよい。

【0099】

かかる構成においては、1次側測定器51は、送電器13から高周波電源12に向かう反射波電力を測定し、2次側測定器52は、2次側可変インピーダンス変換部30から高周波電源12に向かう反射波電力を測定する構成としてもよい。そして、各コントローラ14,25は、各反射波電力が小さくなるように各可変インピーダンス変換部30,40の定数の可変制御を行うとよい。また、上記構成においては、各可変インピーダンス変換部30,40の定数の可変制御を同時に行うとよい。

【0100】

実施形態では、送電器13の共振周波数と受電器23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。

実施形態では、送電器13と受電器23とは同一の構成であったが、これに限られず、異なる構成であってもよい。

【0101】

10

20

30

40

50

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、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。

【 0 1 0 2 】

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もよい。

【 0 1 0 3 】

実施形態では、負荷 2 7 には車両用バッテリー 2 2 が含まれていたが、これに限られず、例えば別の部品が含まれていてもよい。要は、負荷 2 7 は、入力される電力の電力値に応じてインピーダンス Z_L が変動するものであればよい。

10

【 0 1 0 4 】

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。

実施形態では、高周波電源 1 2 が設けられていたが、これに限られず、これを省略して、系統電源と 1 次側可変インピーダンス変換部 4 0 とを直接接続してもよい。

【 0 1 0 5 】

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、その共振回路と電磁誘導で結合する 1 次側結合コイルとを有する構成であってもよい。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、その共振回路と電磁誘導で結合する 2 次側結合コイルとを有する構成であってもよい。

20

【 0 1 0 6 】

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) 前記交流電源は、前記可変インピーダンス変換部の可変制御が行われる場合には、前記第 1 交流電力及び前記第 2 交流電力よりも電力値が小さい交流電力を出力する請求項 4 に記載の非接触電力伝送装置。

【 0 1 0 7 】

(ロ) 前記切替制御部は、前記交流電源から前記第 1 交流電力又は前記第 2 交流電力が出力されている場合、前記可変インピーダンス変換部から出力される電力の供給先が前記負荷となるように前記切替部を制御する請求項 4 又は技術的思想 (イ) に記載の非接触電力伝送装置。

30

【 0 1 0 8 】

(ハ) 前記負荷に前記第 1 交流電力が入力される前段階にて前記可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御が行われる場合、前記可変インピーダンス変換部から出力される電力の供給先が前記第 1 調整用抵抗に切り替わり、

前記負荷に前記第 2 交流電力が入力される前段階にて前記可変インピーダンス変換部のインピーダンスの可変制御が行われる場合、前記可変インピーダンス変換部から出力される電力の供給先が前記第 2 調整用抵抗に切り替わる請求項 2 に記載の受電機器。

【 0 1 0 9 】

(ニ) 前記負荷には、ダイオードを有し、入力される交流電力を直流電力に整流する整流部と、前記整流部にて整流された前記直流電力が入力されるバッテリーと、が含まれている請求項 1 又は請求項 2 に記載の受電機器。

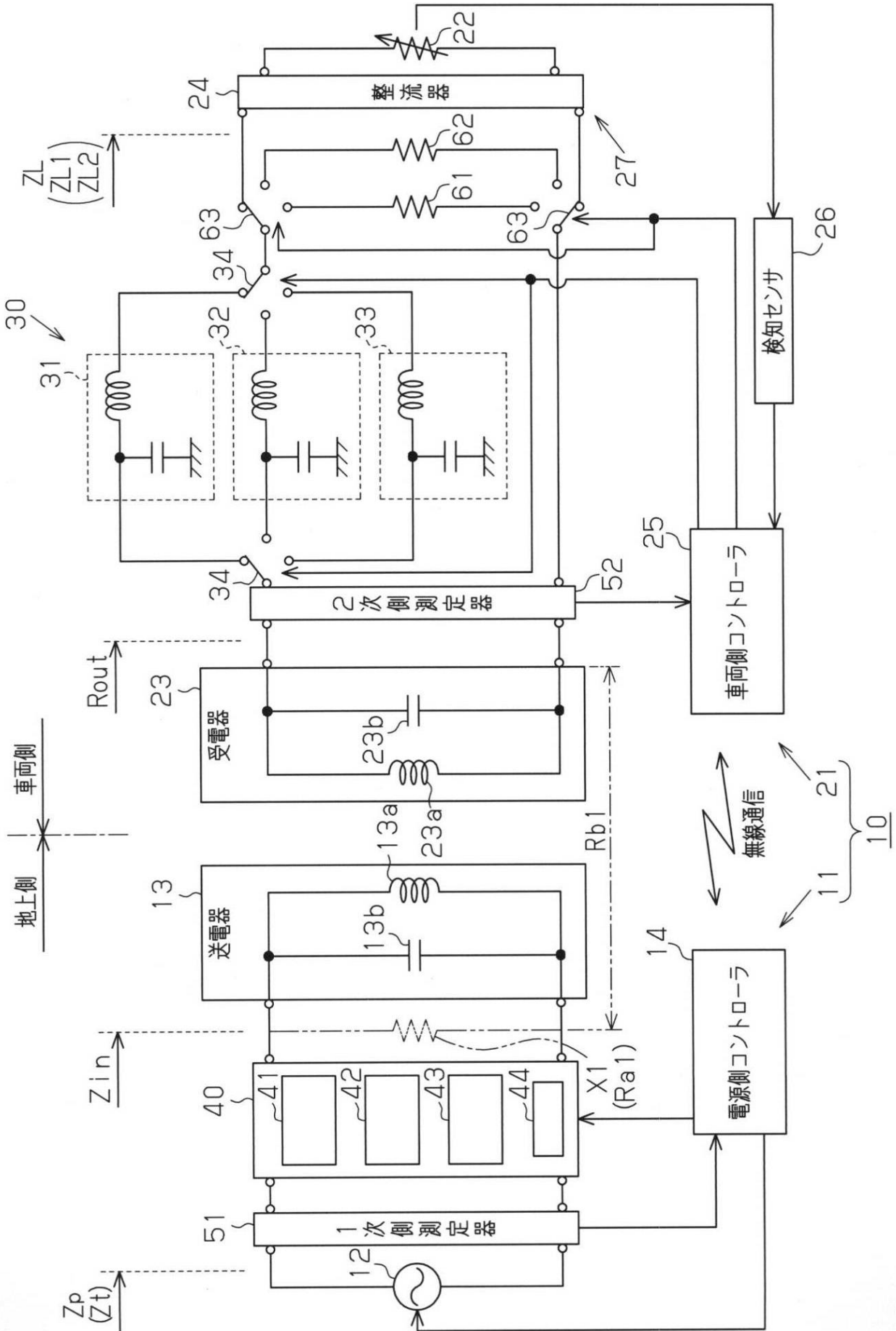
40

【 符号の説明 】

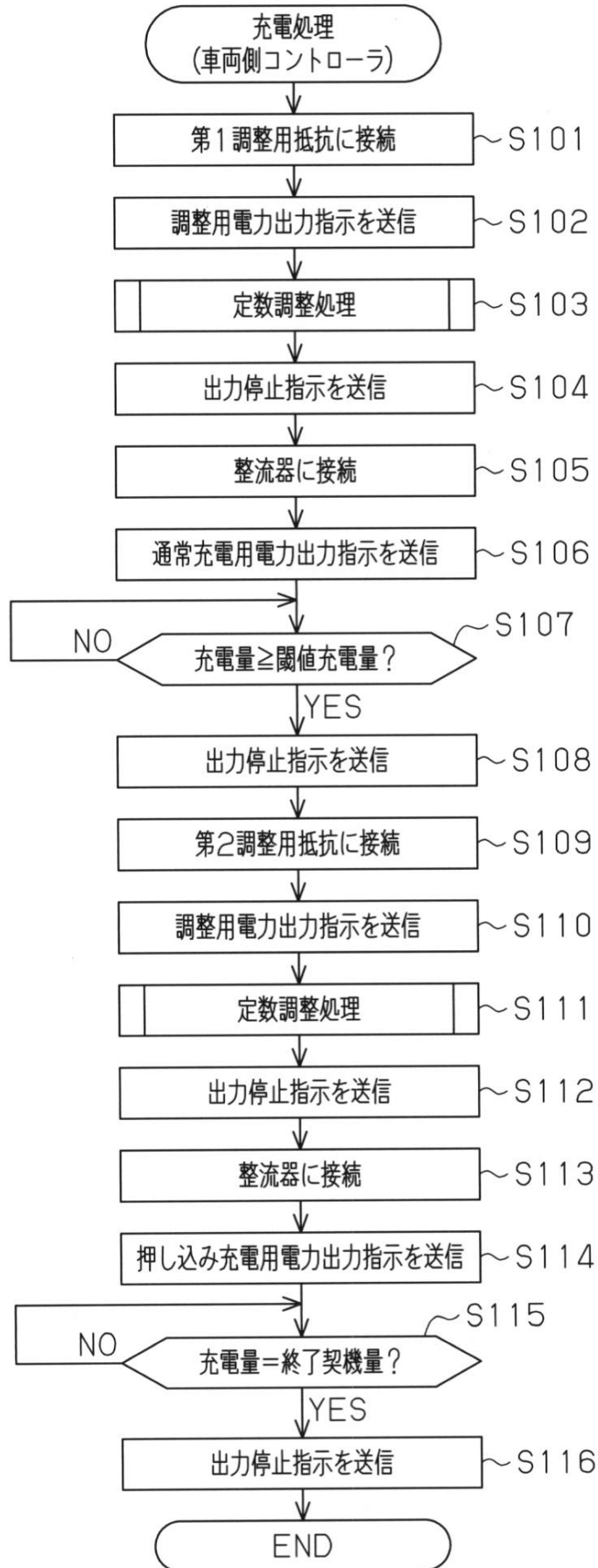
【 0 1 1 0 】

1 0 ... 非接触電力伝送装置、 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、 2 3 a ... 2 次側コイル、 2 5 ... 車両側コントローラ (切替制御部)、 3 0 , 4 0 ... 可変インピーダンス変換部、 6 1 , 6 2 ... 調整用抵抗、 6 3 ... 切替リレー (切替部)。

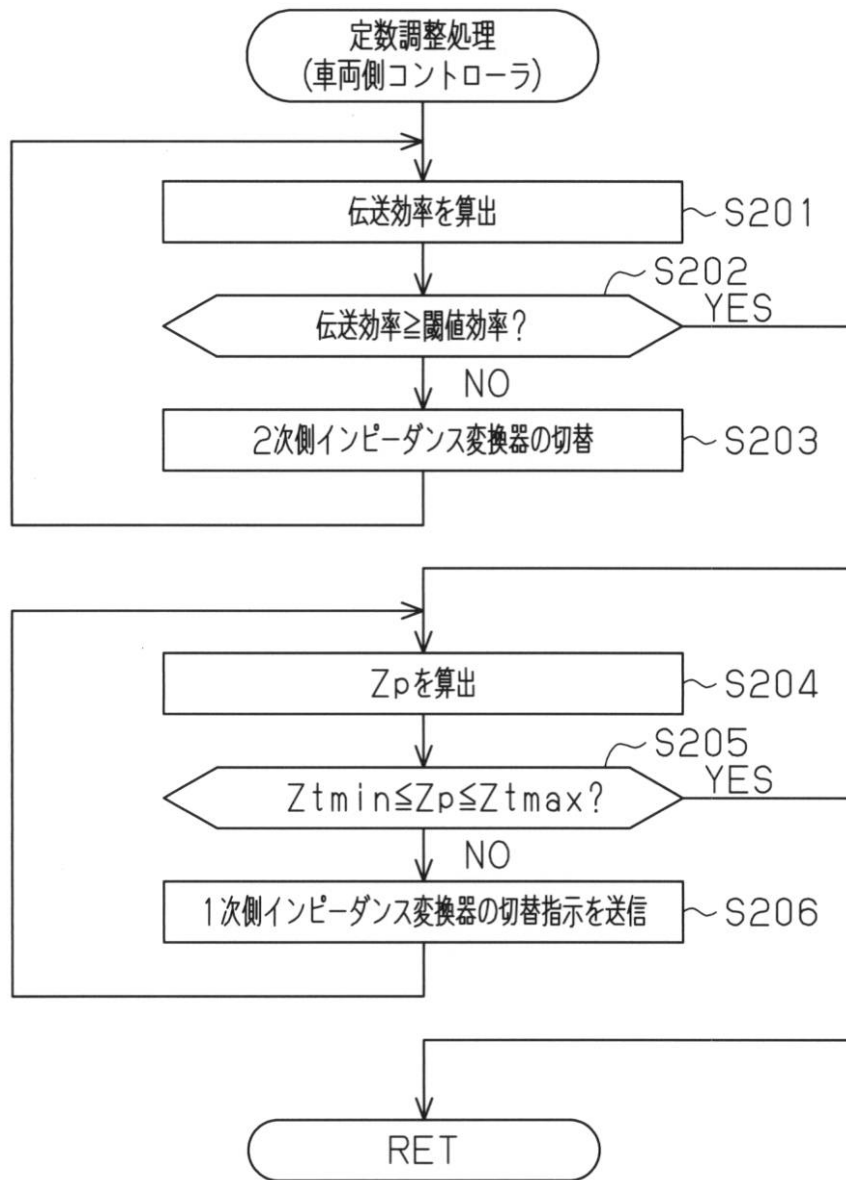
【図1】



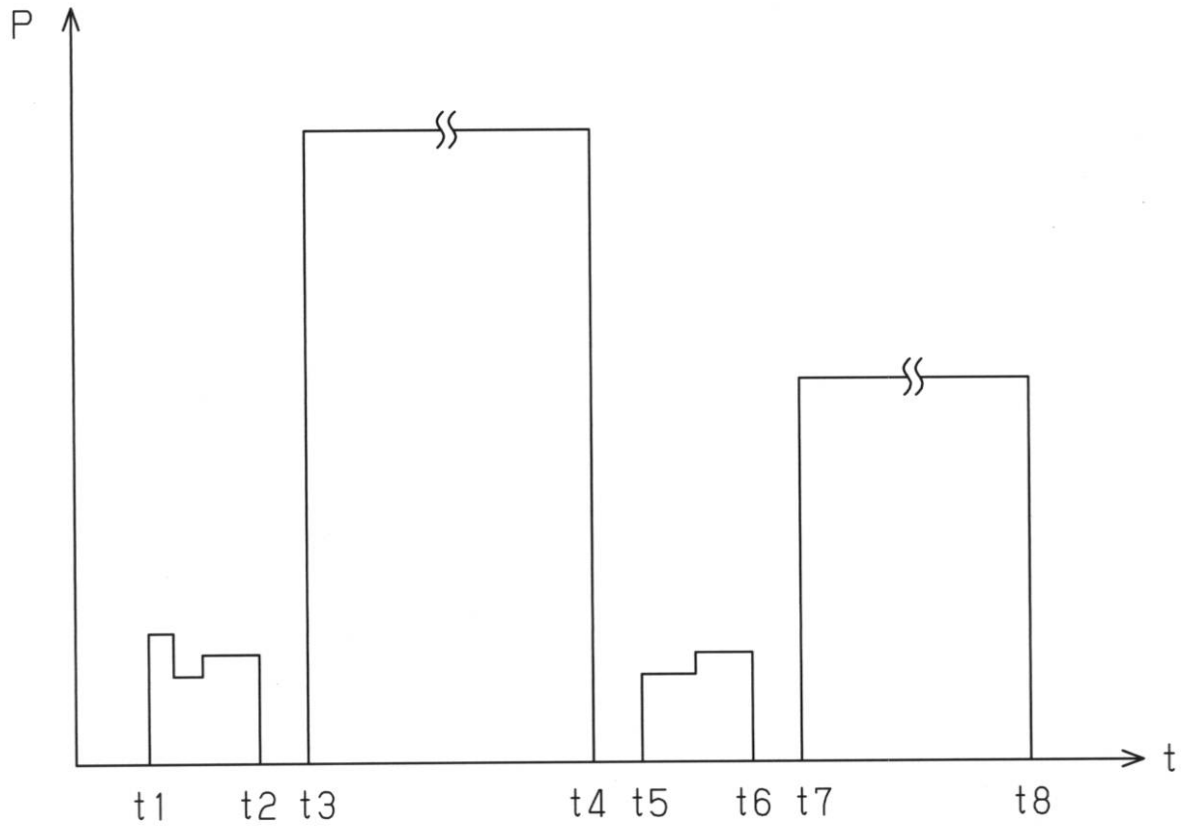
【 図 2 】



【図3】



【 図 4 】



フロントページの続き

(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 山口 敦

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) 5G503 AA01 BA01 BB01 FA06 GB03 GB08