

(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2010-154696

(P2010-154696A)

(43) 公開日 平成22年7月8日(2010.7.8)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
<b>B60L</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B60L	5/00	B	5H105
<b>H02J</b>	<b>17/00</b>	<b>(2006.01)</b>	H02J	17/00	B	
<b>B60M</b>	<b>7/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B60M	7/00	X	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-331660 (P2008-331660)  
 (22) 出願日 平成20年12月26日 (2008.12.26)

(71) 出願人 000003643  
 株式会社ダイフク  
 大阪府大阪市西淀川区御幣島3丁目2番1号  
 (74) 代理人 100100000  
 弁理士 原田 洋平  
 (74) 代理人 100068087  
 弁理士 森本 義弘  
 (74) 代理人 100096437  
 弁理士 笹原 敏司  
 (72) 発明者 布谷 誠  
 愛知県一宮市東五城字本郷24-1  
 (72) 発明者 栗本 哲治  
 岐阜県羽島郡岐南町徳田西3丁目81-7  
 Fターム(参考) 5H105 BA02 BB01 DD10 GG03

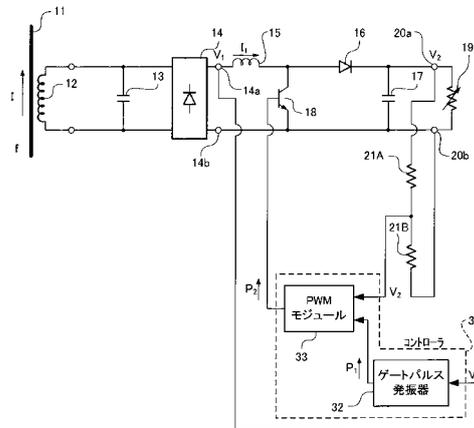
(54) 【発明の名称】 無接触給電設備の2次側受電回路

(57) 【要約】

【課題】本発明は、スイッチ手段の接続・開放状態におけるコイル電流のリップルを減少できる無接触給電設備の2次側受電回路を提供することを目的とする。

【解決手段】全波整流回路14の出力端間を接続または開放状態とするスイッチ手段18を設け、このスイッチ手段18を駆動するコントローラ31は、スイッチング周波数を正確に2fとし、駆動パルスP<sub>2</sub>のオンタイミングを、チョークコイル15の入力電圧V<sub>1</sub>がピークから下降に転じた位置とし、駆動パルスP<sub>2</sub>のパルス幅の中間点を全波の入力電圧V<sub>1</sub>のゼロクロス位置とする。これにより、駆動パルスP<sub>2</sub>がオンとなりチョークコイル15が励磁されるとき、共振回路によってチョークコイル15へ供給される電流は略ゼロに近く、かつこの後入力電圧V<sub>1</sub>は下降しゼロクロス範囲を含むことにより、チョークコイル15に流れるコイル電流I<sub>1</sub>の上昇は抑えられ、脈動が少なくなりリップルが抑えられる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

高周波電流を流す 1 次側誘導線路に対向して前記誘導線路より起電力が誘起されるピックアップコイルと、

前記ピックアップコイルに並列に接続され、このピックアップコイルと前記高周波電流の周波数に共振する共振回路を形成する共振コンデンサと、

前記共振回路の共振コンデンサに並列に接続される全波整流回路と、

前記全波整流回路の一方の出力端子に、一端が接続されるチョークコイルと、

前記チョークコイルの他端に、アノードが接続されるダイオードと、

前記ダイオードのカソードと前記全波整流回路の他方の出力端子との間に接続され、消費電力が変動する負荷に電力を供給する出力コンデンサと、

前記チョークコイルの他端と前記全波整流回路の他方の出力端子との間に接続されるスイッチと、

前記スイッチを接続状態または開放状態とするコントローラと

を備え、

前記コントローラは、

前記全波整流回路の一方の出力端子から出力される全波の電圧信号に同期して、前記高周波電流の周波数の 2 倍の周波数の同期パルスを出力するパルス発生回路と、

前記スイッチへ駆動パルスを出力し、この駆動パルスがオンのときにスイッチを接続状態とし、オフのときにスイッチを開放状態とするパルス幅制御回路

を備え、

前記パルス幅制御回路は、前記駆動パルスのパルス幅を、前記出力コンデンサの出力電圧が予め設定された基準電圧より低いとき短くし、前記基準電圧より高いとき長くし、前記駆動パルスをオンとするタイミングを、前記パルス発生回路から入力した同期パルスに同期して、前記全波の電圧信号がピークから下降に転じた位置とすること

を特徴とする無接触給電設備の 2 次側受電回路。

## 【請求項 2】

前記駆動パルスのパルス幅の中間点を、前記全波の電圧信号のゼロクロス位置とすることを特徴とする無接触給電設備の 2 次側受電回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、無接触給電設備の 2 次側受電回路に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来は無接触給電設備の 2 次側受電回路の一例が、たとえば特許文献 1 に開示されている。

従来は無接触給電設備の 2 次側受電回路では、周波数が、例えば 10 kHz の高周波電流を流す 1 次側誘導線路に対向して、1 次側誘導線路より起電力が誘起されるピックアップコイルを設け、このピックアップコイルに並列に、ピックアップコイルとともに 1 次側誘導線路の周波数に共振する共振回路を形成する共振コンデンサを接続し、この共振回路に整流回路（全波整流回路）を接続し、定電圧制御回路を介して、消費電力が変動する負荷（例えば、自走台車の走行用電動モータを制御するインバータ）へ給電している。

## 【0003】

前記定電圧制御回路は、チョークコイルと、ダイオードと、出力コンデンサ（電圧コンデンサ）と、整流回路の出力端間を接続状態（スイッチ手段がオン状態）または開放状態（スイッチ手段がオフ状態）とするスイッチ手段（例えば、出力調整用トランジスタ）から構成され、前記スイッチ手段を制御する制御回路が設けられている。

## 【0004】

この制御回路は、出力電圧（負荷の電圧）を計測し、前記走行用電動モータを停止する

10

20

30

40

50

などにより負荷が減少して、出力電圧（出力コンデンサの両端電圧）が上昇し、出力電圧が予め設定された基準電圧を超えると、前記スイッチ手段を接続状態として出力電圧を下げ、前記出力電圧が基準電圧に戻るとスイッチ手段を開放状態として、出力電圧を基準電圧に維持する制御を行っている。

【0005】

以下に、上記2次側受電回路の構成における作用を説明する。

周波数が、例えば10kHzの高周波電流が1次側誘導線路に供給されると、この1次側誘導線路に発生する磁束により、ピックアップコイルに誘導起電力が誘起され、この誘導起電力によりピックアップコイルにおいて発生した電流は整流回路で整流され、スイッチ手段が開放状態のとき、定電圧制御回路を介して負荷へ供給される。また負荷が減少して、出力電圧が上昇し、出力電圧が予め設定された基準電圧を超えると、スイッチ手段が接続状態とされ、出力コンデンサの放電電流が負荷へ供給され、出力電圧が下げられ出力電圧は基準電圧に維持される。

10

【特許文献1】特開平11-178104号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、従来の無接触給電設備の2次側受電回路では、全波整流後にチョークコイルに流れる電流（コイル電流）は、チョークコイルの作用により平滑されているが、このチョークコイルの作用だけでは、脈動リップルが大きな周期で波うつために、ノイズが発生し、また該リップルのストレスにより、コイル電流が流れる素子が発熱し、さらに寿命が短くなるという問題があった。

20

【0007】

またスイッチ手段は負荷が減少したことにより接続状態とされ、2次側受電回路が急に1次側誘導線路から切り離された状態（帰還インピーダンスが略ゼロに近い状態）とされることにより、1次側誘導線路の1次側電流が大きく変動して、1次側誘導線路に過電流が発生する恐れがあった。

【0008】

またスイッチ手段は開放状態とされると、共振回路の共振電圧は、急激に上昇し、必要以上に高圧となることがあり、共振回路を形成するピックアップコイルと共振コンデンサに耐電圧が高い素子、すなわち価格の高い素子を使用する必要があり、コストアップとなっていた。

30

【0009】

そこで、本発明は、スイッチ手段の接続状態と開放状態における1次側誘導線路および共振回路の素子への影響を回避できるとともに、コイル電流の脈動およびリップルを減少できる無接触給電設備の2次側受電回路を提供することを目的としたものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前述した目的を達成するために、本発明のうち請求項1に記載の発明は、高周波電流を流す1次側誘導線路に対向して前記誘導線路より起電力が誘起されるピックアップコイルと、前記ピックアップコイルに並列に接続され、このピックアップコイルと前記高周波電流の周波数に共振する共振回路を形成する共振コンデンサと、前記共振回路の共振コンデンサに並列に接続される全波整流回路と、前記全波整流回路の一方の出力端子に、一端が接続されるチョークコイルと、前記チョークコイルの他端に、アノードが接続されるダイオードと、前記ダイオードのカソードと前記全波整流回路の他方の出力端子との間に接続され、消費電力が変動する負荷に電力を供給する出力コンデンサと、前記チョークコイルの他端と前記全波整流回路の他方の出力端子との間に接続されるスイッチと、前記スイッチを接続状態または開放状態とするコントローラとを備え、

40

前記コントローラは、前記全波整流回路の一方の出力端子から出力される全波の電圧信号に同期して、前記高周波電流の周波数の2倍の周波数の同期パルスを出力するパルス発

50

生回路と、前記スイッチへ駆動パルスを出し、この駆動パルスがオンのときにスイッチを接続状態とし、オフのときにスイッチを開放状態とするパルス幅制御回路を備え、前記パルス幅制御回路は、前記駆動パルスのパルス幅を、前記出力コンデンサの出力電圧が予め設定された基準電圧より低いとき短くし、前記基準電圧より高いとき長くし、前記駆動パルスをオンとするタイミングを、前記パルス発生回路から入力した同期パルスに同期して、前記全波の電圧信号がピークから下降に転じた位置とすることを特徴とするものである。

【0011】

上記構成によれば、スイッチ手段は、高周波電流周波数の2倍のスイッチング周波数で高速スイッチングされ、スイッチ手段が開放状態のとき、全波整流回路から出力された電流は、チョークコイルの励磁エネルギーを加えて出力コンデンサへ充電され、同時に負荷へ供給される。またスイッチ手段が接続状態のとき、全波整流回路の出力電圧は全てチョークコイルに印加されてチョークコイルが励磁されてエネルギーが充填される一方、出力コンデンサからは放電電流が負荷へ供給される。

10

【0012】

前記スイッチ手段を接続状態とする駆動パルスのパルス幅は、出力コンデンサの出力電圧により求められ、出力電圧が予め設定された基準電圧より低いとき短くされ、基準電圧より高いとき長くされる。すなわち、負荷が減少して、出力コンデンサの出力電圧が上昇し、出力電圧が前記基準電圧を超えると、スイッチ手段が接続状態とされる時間が長くなり、出力電圧が下げられて基準電圧に維持される。また負荷が増加して、出力コンデンサの出力電圧が下降し、出力電圧が前記基準電圧より下がると、スイッチ手段が開放状態とされる時間が長くなり、出力電圧が上げられて基準電圧に維持される。

20

【0013】

またスイッチング周波数を高周波電流周波数の2倍とし、駆動パルスのオンのタイミングを、全波整流回路の出力端子から出力される全波の電圧信号（チョークコイルの入力電圧信号）がピークから下降に転じた位置としていることにより、駆動パルスがオン、すなわち整流後の電圧でチョークコイルが励磁されるとき、チョークコイルの印加電圧は下降する局面であることにより、チョークコイルに流れるコイル電流の上昇は抑えられ滑らかになり、脈動が抑えられ、コイル電流のリプルは大きく抑えられ、よってノイズが抑えられ、リプルによるストレスによって発生する、コイル電流が流れる素子の発熱が抑えられ、さらに寿命が短くなることが回避される。

30

【0014】

また高周波電流周波数の2倍で高速スイッチングされることにより、負荷の変動に迅速に対応され、負荷の変動が、共振回路を介して1次側誘導線路に及ぼす影響、たとえば急に帰還インピーダンスがゼロに近くなることにより1次側誘導線路が過電流となる影響が抑えられる。

【0015】

また高周波電流周波数の2倍で高速スイッチングされることにより、出力コンデンサの出力電圧に迅速に対応され、共振電圧が急激に上昇することが抑えられる。

また請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明であって、前記駆動パルスのパルス幅の中間点を、前記全波の電圧信号のゼロクロス位置とすることを特徴とするものである。

40

【0016】

上記構成によれば、駆動パルスがオン、すなわち整流後の電圧でチョークコイルが励磁されるとき、駆動パルスのパルス幅の中間点を前記全波の電圧信号のゼロクロス位置とすることにより、チョークコイルに印加される電圧は小さくなり、よってチョークコイルに流れるコイル電流の上昇は抑えられ滑らかになり、脈動が抑えられ、コイル電流のリプルは大きく抑えられる。

【発明の効果】

【0017】

50

本発明の無接触給電設備の２次側受電回路は、次の優れた効果を有している。

(１) チョークコイルに流れるコイル電流の脈動を抑えることができ、さらにコイル電流のリップルを大きく抑えることができ、よってノイズの発生を抑えることができ、リップルによるストレスによって発生する、コイル電流が流れる素子の発熱を抑えることができ、さらに寿命が短くなることを回避できる。

【００１８】

(２) １次側誘導線路が過電流となることを抑えることができ、１次側誘導線路は安定して複数の２次側受電回路に給電できる。

(３) 共振電圧が急激に上昇することを抑えることができ、共振回路の素子を安価なものにできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１９】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図１に、本発明の実施の形態における無接触給電設備の２次側受電回路の回路構成図を示す。

【００２０】

本発明の無接触給電設備の２次側受電回路は、図１に示すように、周波数  $f$  が、例えば  $16\text{kHz}$  の高周波電流  $I$  を流す１次側誘導線路 １１に対向して配置され、１次側誘導線路 １１より起電力が誘起されるピックアップコイル １２と、このピックアップコイル １２に並列に接続され、ピックアップコイル １２とともに高周波電流  $I$  の周波数  $f$  に共振する共振回路を形成する共振コンデンサ １３と、この共振コンデンサ １３に接続される整流回路（全波整流回路） １４とを備えている。

【００２１】

さらに無接触給電設備の２次側受電回路は、前記整流回路 １４のプラス側出力端子（一方の出力端子） １４ a に一端が接続されているチョークコイル １５と、該チョークコイル １５の他端にアノードが接続されているダイオード １６と、一端がダイオード １６のカソードに接続され、他端が整流回路 １４のマイナス側出力端子（他方の出力端子） １４ b に接続されている電圧コンデンサ（出力コンデンサ） １７と、一端が、チョークコイル １５の他端およびダイオード １６のアノードの接続点に接続され、他端が整流回路 １４のマイナス側出力端子 １４ b に接続されているスイッチ手段（例えば、出力調整用トランジスタ） １８と、スイッチ手段 １８を接続状態（スイッチ手段がオン状態）または開放状態（スイッチ手段がオフ状態）とするコントローラ ３１とを備えている。

【００２２】

前記出力コンデンサ １７の両端に接続された回路出力端子 ２０ a , ２０ b 間に、消費電力が変動する負荷（例えば、自走台車の走行用電動モータを制御するインバータ） １９が接続される。

【００２３】

また出力電圧（出力コンデンサ １７の両端電圧、負荷 １９の電圧）を計測するために、回路出力端子 ２０ a , ２０ b 間に、同一抵抗値の２個の抵抗 ２１ A , ２１ B が直列に接続されている。

【００２４】

前記コントローラ ３１には、制御信号として、全波整流回路 １４のプラス側出力端子 １４ a に出力される整流直後の電圧であるチョークコイル １５の全波の入力電圧（全波の入力電圧信号）  $V_1$  が入力され、フィードバック信号として回路の出力電圧（抵抗 ２１ A , ２１ B による分圧）  $V_2$  が入力され、コントローラ ３１は、スイッチ手段 １８へ駆動パルス  $P_2$  を出力している。このコントローラ ３１は、ゲートパルス発振器（パルス発生回路の一例） ３２と PWM モジュール（パルス幅制御回路の一例） ３３から構成されている。

【００２５】

ゲートパルス発振器 ３２は、全波整流回路 １４のプラス側出力端子 １４ a に出力されるチョークコイル １５の全波の入力電圧  $V_1$  に同期して、１次側誘導線路 １１の高周波電流

10

20

30

40

50

の周波数  $f$  の 2 倍の周波数 ( $2f$ ) の同期パルス (トリガ) を出力するパルス発生回路であり、図 2 に示すチョークコイル 15 の入力電圧  $V_1$  がゼロ電圧となる毎に同期パルス  $P_1$  を形成しスイッチトリガとして PWM モジュール 33 へ出力している。入力電圧  $V_1$  は、全波整流回路 14 の出力電圧であるから、周波数  $2f$  の連続波形となっており、周波数  $2f$  の同期パルス  $P_1$  が出力される。

【0026】

また前記 PWM モジュール 33 は、スイッチ手段 18 へ駆動パルス  $P_2$  を出力し、駆動パルス  $P_2$  がオンのときスイッチ手段 18 を接続状態とし、オフのときスイッチ手段 18 を開放状態とするパルス幅制御回路であり、図 2 に示すように、ゲートパルス発振器 32 から入力した周波数  $2f$  の同期パルス  $P_1$  に同期して PWM 基準波 (三角波) を形成し、すなわちチョークコイル 15 の入力電圧  $V_1$  に同期して入力電圧  $V_1$  のピークをピーク位置とする三角波を形成し、この三角波と交差する、一定の出力電圧 (分圧)  $V_2$  の基準電圧 (一点鎖線で示す) を予め設定し、チョークコイル 15 の入力電圧  $V_1$  がピークから下降に転じた位置を、駆動パルス  $P_2$  をオンするタイミングとし、基準電圧より三角波 (電圧) が低くなっている時間を駆動パルス  $P_2$  のパルス幅とし、駆動パルス  $P_2$  の中間点を全波の入力電圧  $V_1$  のゼロクロス位置としている。また出力電圧 (分圧)  $V_2$  が前記基準電圧と一致するとき、基準電圧より三角波の電圧が低くなった三角波の時間を、駆動パルス  $P_2$  の基準パルス幅としており、負荷 19 が定格負荷のとき、基準パルス幅の駆動パルス  $P_2$  が出力されると、出力電圧 (分圧)  $V_2$  が基準電圧に維持される。

10

【0027】

そして、図 2 に示すように、出力電圧 (分圧)  $V_2$  が基準電圧より低いとき駆動パルス  $P_2$  のパルス幅を短くし、図 3 に示すように、基準電圧より高いとき駆動パルス  $P_2$  のパルス幅を長くしてスイッチ手段 18 へ出力するパルス幅制御を実行している。なお、周波数  $2f$  は、60 kHz 以下に制限している。

20

【0028】

このコントローラ 31 により、周波数  $2f$  の同期パルス  $P_1$  に同期してチョークコイル 15 の入力電圧  $V_1$  がピークから下降に転じた位置を駆動パルス  $P_2$  のオンのタイミングとし、駆動パルス  $P_2$  のパルス幅の中間点を全波の入力電圧  $V_1$  のゼロクロス位置として、スイッチング周波数  $2f$  で高速スイッチングが実行され、このとき前記走行用電動モータを停止するなどにより負荷 19 が減少して、出力電圧  $V_2$  が上昇し、出力電圧  $V_2$  が予め設定された基準電圧を超えると、前記スイッチ手段 18 へ出力する駆動パルス  $P_2$  のパルス幅を長くして (接続状態を長くして) 出力電圧  $V_2$  を下げ、出力電圧  $V_2$  が基準電圧に戻るとスイッチ手段 18 へ出力する駆動パルス  $P_2$  のパルス幅を短くして (開放状態を長くして)、出力電圧  $V_2$  を基準電圧に維持する。

30

【0029】

以下に、上記 2 次側受電回路の構成における作用を説明する。

周波数  $f$ 、例えば 16 kHz の高周波電流  $I$  が 1 次側誘導線路 11 に供給されると、この 1 次側誘導線路 11 に発生する磁束により、ピックアップコイル 12 に誘導起電力が誘起され、この誘導起電力によりピックアップコイル 12 において発生した電流は全波整流回路 14 で整流される。

40

【0030】

そして、スイッチ手段 18 は、スイッチング周波数  $2f$  (例えば、32 kHz、60 kHz 以下に制限) で高速スイッチングされ、開放状態のとき (駆動パルス  $P_2$  がオフのとき)、全波整流回路 14 から出力された電流は、チョークコイル 15 の励磁エネルギーを加えて出力コンデンサ 17 が充電され、同時に負荷 19 へ供給される。またスイッチ手段 18 が接続状態のとき (駆動パルス  $P_2$  がオンのとき)、全波整流回路 14 から出力された電流によりチョークコイル 15 が励磁されてエネルギーが充填される一方、出力コンデンサ 17 からは放電電流が負荷 19 へ供給される。

【0031】

前記駆動パルス  $P_2$  のパルス幅はパルスのオンタイミング時の出力電圧  $V_2$  により求め

50

られ、出力電圧  $V_2$  が予め設定された基準電圧より低いとき短くされ、基準電圧より高いとき長くされる。すなわち、負荷 19 が減少して、出力コンデンサ 17 の両端電圧、すなわち出力電圧  $V_2$  が上昇し、出力電圧  $V_2$  が前記基準電圧を超えると、スイッチ手段 18 が接続状態とされる時間が長くなり、出力電圧  $V_2$  が下げられて基準電圧に維持される。また負荷 19 が増加して、出力コンデンサ 17 の両端電圧、すなわち出力電圧  $V_2$  が下降し、出力電圧  $V_2$  が前記基準電圧より下がると、スイッチ手段 18 が開放状態とされる時間が長くなり、出力電圧  $V_2$  が上げられて基準電圧に維持される。

#### 【0032】

またスイッチング周波数を正確に  $2f$  とし、駆動パルス  $P_2$  のオンタイミングを、チョークコイル 15 の入力電圧  $V_1$  がピークから下降に転じた位置としていることにより、駆動パルス  $P_2$  がオン、すなわちチョークコイル 15 が励磁されるとき、共振回路によってチョークコイル 15 へ供給される電流は、 $90^\circ$  位相がずれているために、この電流は略ゼロであり、かつこの後、入力電圧  $V_1$  は下降し、入力電圧  $V_1$  がゼロクロスしている範囲としていることにより、チョークコイル 15 に流れる電流（コイル電流） $I_1$  の上昇は抑えられ、滑らかになる（脈動が少なくなる）。またこのように、コイル電流  $I_1$  の脈動が少なくなり、チョークコイル 15 の入力電圧と出力電圧の差が少なくなることにより、コイル電流  $I_1$  のリップルは大きく抑えられる。なお、スイッチング周波数が、 $2f$  よりずれると、駆動パルス  $P_2$  のオンタイミングが、入力電圧  $V_1$  からずれるので、リップルは増えてしまう。

#### 【0033】

またスイッチング周波数  $2f$  で高速スイッチングされることにより、負荷 19 の変動に迅速に対応され、負荷 19 の変動が、共振回路を介して 1 次側誘導線路 11 に及ばず影響、たとえば急に帰還インピーダンスがゼロに近くなることにより 1 次側誘導線路 11 が過電流となる影響が抑えられる。

#### 【0034】

またスイッチング周波数  $2f$  で高速スイッチングされることにより、非共振状態から共振状態が遷移するとき、出力電圧  $V_2$  に迅速に対応され、共振電圧が急激に上昇することが抑えられる。

#### 【0035】

また高速スイッチングをし、昇圧トポロジーにより出力電圧を上げよう上げようとするので、ピックアップコイル 12 の共振周波数に、1 次側誘導線路 11 に供給される高周波電流  $I$  の周波数  $f$  との間でずれが発生しても、給電電力を維持できる。すなわち、給電周波数特性が、従来の場合と比較して改善され、広い周波数のずれの範囲で電力を得ることができ、高周波電流の周波数がずれても安定して電力を供給できる。

#### 【0036】

以上のように本実施の形態によれば、コイル電流  $I_1$  が滑らかとなり脈動を抑えることができ、さらにコイル電流  $I_1$  のリップルを大きく抑えることができ、よってノイズの発生を抑えることができ、またコイル電流  $I_1$  が流れる素子、すなわちチョークコイル 15、ダイオード 16、スイッチ手段 18、および出力コンデンサ 17 がリップルのストレスによって発熱することを抑えることができ、寿命が短くなることを回避することができる。

#### 【0037】

また 1 次側誘導線路 11 が過電流となる影響が抑えられることにより、1 次側誘導線路 11 から安定して複数の 2 次側受電回路へ給電でき、さらに 1 次側誘導線路 11 から給電できる 2 次側受電回路の数を増すことが可能となる。

#### 【0038】

また共振電圧が急激に上昇することが抑えられることにより、共振回路を形成するピックアップコイル 12 と共振コンデンサ 13 の定格（例えば、耐電圧）を抑えることができ、安価な素子とすることができ、コストを低減することができる。

#### 【0039】

10

20

30

40

50

また給電周波数特性が改善されることにより、広い範囲で電力を得ることができ、高周波電流の周波数がずれても安定性をよくすることができる。

また本実施の形態によれば、スイッチ周波数（同期パルス  $P_1$  の周波数）を、 $60\text{kHz}$  以下とすることにより、スイッチングの際の電力消費を抑えることができ、発熱の増加を抑えることができる。

【0040】

なお、本実施の形態では、コントローラ 31 の PWM モジュール 33 は、ゲートパルス発振器 32 から入力した周波数  $2f$  の同期パルス  $P_1$  に同期して PWM 基準波（三角波）を形成しているが、同期パルス  $P_1$  に 1 つおきに同期して入力電圧  $V_1$  の 2 つの波形で、3 つの PWM 基準波（三角波）を形成し、各三角波の立ち上がり、駆動パルス  $P_2$  をオンするタイミングとすることもできる。このとき、駆動パルス  $P_2$  のスイッチング周波数は、高周波電流周波数  $f$  の 3 倍（ $3f$ ）となり、より高速でスイッチングされる。よって、負荷 19 の変動に、より迅速に対応され、負荷 19 の変動が、共振回路を介して 1 次側誘導線路 11 に及ばず影響、たとえば急に帰還インピーダンスがゼロに近くなることにより 1 次側誘導線路 11 が過電流となる影響を抑えることができ、さらに非共振状態から共振状態が遷移するとき、出力電圧  $V_2$  に、より迅速に対応され、共振電圧が急激に上昇することを抑えることができる。なお、スイッチング周波数は、 $60\text{kHz}$  以下とする。

10

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図 1】本発明の実施の形態における無接触給電設備の 2 次側受電回路の回路構成図である。

20

【図 2】同無接触給電設備の 2 次側受電回路の各部の特性図であり、コンデンサ出力電圧が基準電圧より低いときの駆動パルスの出力を示す。

【図 3】同無接触給電設備の 2 次側受電回路の各部の特性図であり、コンデンサ出力電圧が基準電圧より高いときの駆動パルスの出力を示す。

【符号の説明】

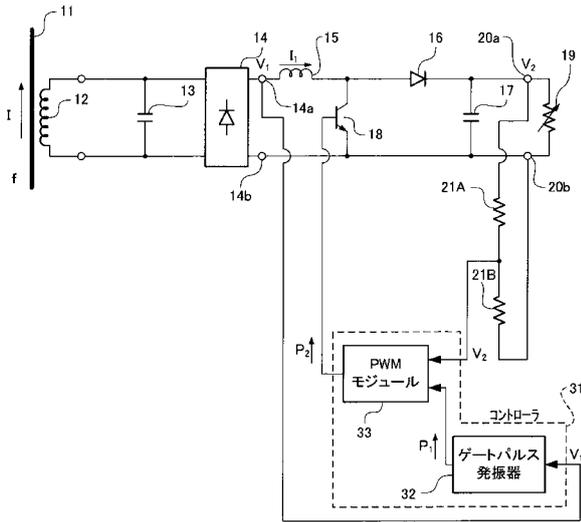
【0042】

- I 1 次側誘導線路の高周波電流（一次側電流）
- f 1 次側誘導線路の高周波電流の周波数
- $V_1$  入力電圧
- $V_2$  出力電圧
- $P_1$  同期パルス
- $P_2$  駆動パルス
- $I_1$  コイル電流
- 11 1 次側誘導線路
- 12 ピックアップコイル
- 13 共振コンデンサ
- 14 整流回路（全波整流回路）
- 15 チョークコイル
- 16 ダイオード
- 17 電圧コンデンサ（出力コンデンサ）
- 18 スイッチ手段（例えば、出力調整用トランジスタ）
- 19 負荷
- 21A, 21B 抵抗
- 31 コントローラ
- 32 ゲートパルス発振器
- 33 PWM モジュール

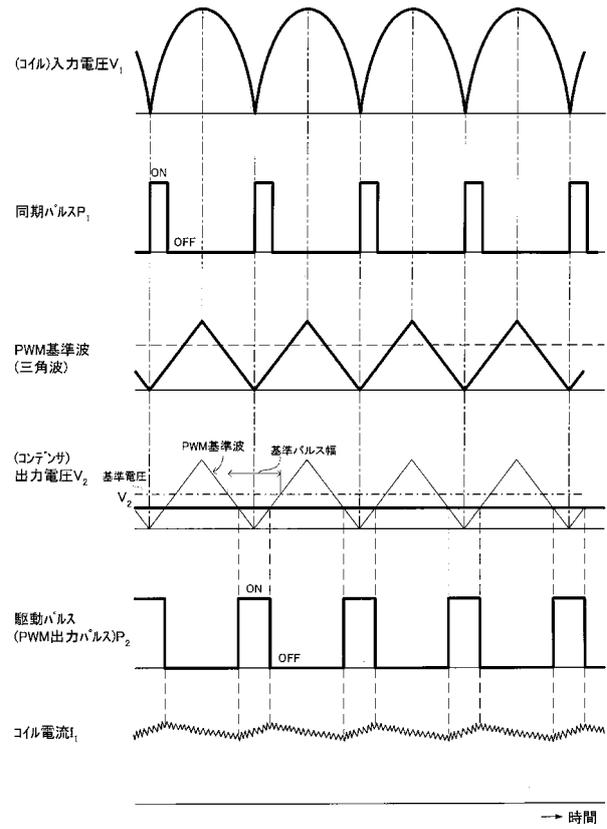
30

40

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

