

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5289489号
(P5289489)

(45) 発行日 平成25年9月11日(2013.9.11)

(24) 登録日 平成25年6月14日(2013.6.14)

(51) Int. Cl.	F 1				
HO2J 7/10	(2006.01)	HO2J	7/10	H	
HO2J 7/00	(2006.01)	HO2J	7/00	P	
HO1M 10/44	(2006.01)	HO2J	7/10	P	
HO2M 3/28	(2006.01)	HO1M	10/44	Q	
		HO2M	3/28	J	

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2011-59260 (P2011-59260)
 (22) 出願日 平成23年3月17日(2011.3.17)
 (65) 公開番号 特開2012-196076 (P2012-196076A)
 (43) 公開日 平成24年10月11日(2012.10.11)
 審査請求日 平成23年3月17日(2011.3.17)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100073759
 弁理士 大岩 増雄
 (74) 代理人 100093562
 弁理士 児玉 俊英
 (74) 代理人 100088199
 弁理士 竹中 考生
 (74) 代理人 100094916
 弁理士 村上 啓吾
 (72) 発明者 川村 真央
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両充電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外部電源から供給される電力をバッテリー電圧に見合った電圧に変換する電力変換部を備え、前記電力変換部により車両に搭載されたバッテリーを充電する車両充電装置であって、前記電力変換部のスイッチングを制御する制御部と、前記バッテリーを充電するバッテリー電流の発振の有無を判定する電流監視手段と、を備え、

前記制御部は、前記電流監視手段の判定結果に応じて前記電力変換部のスイッチング周波数を設定する、

ことを特徴とする車両充電装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記電流監視手段により前記バッテリー電流が発振していると判定されたときは、前記電力変換部のスイッチング周波数を所定の値に設定する、

ことを特徴とする請求項1に記載の車両充電装置。

【請求項3】

前記制御部は、前記電流監視手段により前記バッテリー電流が発振していると判定されたときは、前記電力変換部のスイッチング周波数を所定の範囲で拡散させる、

ことを特徴とする請求項1に記載の車両充電装置。

【請求項4】

前記電流監視手段は、複数の異なるカットオフ周波数をもつフィルタ回路を備える、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の車両充電装置。

【請求項 5】

前記電流監視手段は、第 1 の所定のカットオフ周波数をもつフィルタ回路を備えた第 1 の電流検出手段と、前記第 1 の所定のカットオフ周波数より高い第 2 の所定のカットオフ周波数をもつフィルタ回路を備えた第 2 の電流検出手段を備え、前記第 1 の電流検出手段により取得した電流値と前記第 2 の電流検出手段により取得した電流値との差が所定の値を超えたとき、前記バッテリー電流が発振していると判定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の車両充電装置。

【請求項 6】

前記電流監視手段は、前記バッテリー電流のサンプル点から前記バッテリー電流の周波数を検出し、前記検出した周波数が前記スイッチング周波数の所定の高調波成分であるとき、前記バッテリー電流が発振していると判定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の車両充電装置。

【請求項 7】

前記電流監視手段は、フーリエ変換により前記バッテリー電流の周波数を検出し、前記検出した周波数に基づいて前記バッテリー電流が発振していると判定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の車両充電装置。

【請求項 8】

前記電流監視手段は、前記バッテリー電流の傾きが反転する点の間隔から算出した周期から周波数を検出し、前記検出した周波数に基づいて前記バッテリー電流が発振していると判定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の車両充電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、自動車等の車両に搭載される充電装置、より詳しくは、車両駆動用の電動機等に電力を供給するためのバッテリーを充電する車両充電装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、スイッチング周波数を変える充電装置としては、特許文献 1 に開示される技術が知られている。特許文献 1 に示された従来の充電装置は、共振周波数が 2 つ存在する直並列共振回路により共振インバータを構成し、この共振インバータの入力側をスイッチング素子によりスイッチング制御してバッテリーを充電するようにしたものであり、スイッチング素子によるスイッチング動作により、バッテリーに充電されるバッテリー電流の定電流制御若しくはバッテリー電圧の定電圧制御を行い、広範囲なバッテリー電流においてスイッチングノイズの少ない共振動作で、効率よく低ノイズで充電することを意図したものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 263683 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、前述の従来の充電装置は、低ノイズで充電することについて充電装置自体のみを考慮したものであって、充電装置とバッテリーをつなぐハーネスのインダクタンス成分によりバッテリー電流が発振してしまう点については考慮されていない。一般に、充電装置とバッテリーとを接続するハーネスは車両ごとに異なるため、当然、ハーネスのインダクタンス成分も車種ごとに異なる。従って、前述の従来の充電装置を多種多様な車種に搭載する場合、ハーネスのインダクタンスと充電器のコンデンサ、例えばスイッチングノイズをカットするために付けられているコンデンサ、とで形成される回路の共振周波数が、

10

20

30

40

50

充電装置のスイッチング周波数若しくはスイッチング周波数の高調波成分に近いと、その周波数成分で増幅されてしまいバッテリー電流が発振し、電流リップルが増加することになる。

【0005】

電流リップルの増加は、バッテリーの劣化、スイッチング素子の発熱につながる。これを防ぐためには、ハーネスのインダクタンスとコンデンサによる共振周波数をスイッチング周波数以下とすればよいが、前述のように車種ごとにハーネスのインダクタンス成分が異なるため、ハーネスのインダクタンスとコンデンサによる共振周波数を充電装置のスイッチング周波数以下にするためには、充電装置側のコンデンサの容量を十分に大きなものとしなければならない。従って、充電装置が大型化し、製造コストが高くなるという課題を有していた。

10

【0006】

この発明は、前述のような従来の装置の課題を解決するために成されたものであって、回路構成が大型化することなく、どのような車種においても安定したバッテリー電流を出力することができる車両充電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】

【0007】

この発明による車両充電装置は、外部電源から供給される電力をバッテリー電圧に見合った電圧に変換する電力変換部を備え、前記電力変換部により車両に搭載されたバッテリーを充電する車両充電装置であって、前記電力変換部のスイッチングを制御する制御部と、前記バッテリーを充電するバッテリー電流の発振の有無を判定する電流監視手段とを備え、前記制御部は、前記電流監視手段の判定結果に応じて前記電力変換部のスイッチング周波数を設定することを特徴とするものである。

20

【発明の効果】

【0008】

この発明による車両充電装置によれば、電流監視手段の判定結果に応じて電力変換部のスイッチング周波数を設定するようにしたので、バッテリー電流が発振したことを検出したときに電力変換部のスイッチング周波数をバッテリー電流が発振しない値に設定してバッテリー電流の発振を抑制することができ、回路構成が大型化することなく、どのような車種においても安定したバッテリー電流を出力することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】この発明の実施の形態1による車両充電装置を含む車両電源装置の構成を示すブロック図である。

【図2】この発明の実施の形態1による車両充電装置の概略構成図である。

【図3】この発明の実施の形態1による車両充電装置に於ける、DC/DCコンバータの動作を説明する説明図である。

【図4】この発明の実施の形態1による車両充電装置に於ける、DC/DCコンバータの動作を説明する説明図である。

【図5】この発明の実施の形態1による車両充電装置の動作を説明する波形図である。

40

【0010】

【図6】この発明の実施の形態1による車両充電装置のハーネスのインダクタンス成分を考慮した場合の動作を説明する説明図である。

【図7】従来の充電装置を説明するための説明図である。

【図8】従来の充電装置を説明するための波形図である。

【図9】この発明の実施の形態1による車両充電装置のバッテリー電流発振防止アルゴリズムを示すフローチャートである。

【図10】この発明の実施の形態1による車両充電装置に於ける電力変換回路の動作を説明する説明図である。

【図11】この発明の実施の形態1による車両充電装置に於ける電力変換回路の別の動作

50

を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

実施の形態1.

以下、この発明の実施の形態1による車両充電装置について、図に基づいて詳細に説明する。図1は、この発明の実施の形態1による車両充電装置を含む車両電源装置の構成を示すブロック図である。図1において、車両電源装置200は、例えば車両の外部に設けられた交流電源1を接続することにより車両駆動バッテリー6を充電する車両充電装置300と、車両充電装置300を制御する電子制御装置7とを備える。車両駆動バッテリー6は、リチウムイオンバッテリー等、充放電可能な蓄電池である。

10

【0012】

車両充電装置300は、電力変換部としての電力変換回路400と、電力変換回路400を制御する制御部5から構成される。電力変換回路400は、後述するようにスイッチング素子のスイッチング動作により交流電力を直流電力に変換する回路であり、入力段に接続された交流電源1からの交流電力を直流電力に変換し、出力段に接続されている車両駆動バッテリー6を充電する。車両充電装置300の制御部5は、通信線8を介して電子制御装置7から制御指令を受信し、その制御指令に基づいて電力変換回路のスイッチング素子のスイッチングを制御する。

【0013】

通信線8は、CAN (ISO11898及びISO11519-2参照)等の通信プロトコルにより電力変換器300と電子制御装置7とが通信するための信号伝送線である。電子制御装置7は、電源装置200の上位コントロールユニットであり、通信線8を介して充電装置300に出力電力指令を送信する。

20

【0014】

図2は、この発明の実施の形態1による車両充電装置の概略構成図であり、図1に於ける車両充電装置300の構成を示している。図2に於いて、車両充電装置300は、AC/DCコンバータ10と、DC/DCコンバータ11とにより構成されている。このうち、DC/DCコンバータ11は、AC/DCコンバータ10の出力段から車両駆動バッテリー6までの要素で構成されている。ここでは、DC/DCコンバータ11は、一般的なフォワードコンバータ回路を用いて構成されている。

30

【0015】

即ち、DC/DCコンバータ11は、AC/DCコンバータ10の出力段に接続されたトランス24と、このトランス24の一次コイルに直列接続されたスイッチング素子としてのフォワードコンバータスイッチ23と、トランス24の二次コイルに直列接続された第1の二次側整流ダイオード25と、トランス24の二次コイルに並列接続された第2の二次側整流ダイオード26と、第1の二次側整流ダイオード25と第2の二次側整流ダイオード26の後段に接続された平滑リアクトル27と、平滑コンデンサ28と、バッテリー電流検出回路34と、DC/DCコンバータ11の出力段に接続された車両駆動バッテリー6に並列接続されたバッテリー電圧検出回路35を備えている。車両駆動バッテリー6は、DC/DCコンバータ11の出力により充電される。

40

【0016】

制御部5は、制御線40a、40bにより夫々AC/DCコンバータ10及びDC/DCコンバータ11に接続されており、AC/DCコンバータ10とDC/DCコンバータ11を制御する。又、制御部5は、信号線41a、41bにより夫々バッテリー電流検出回路34及びバッテリー電圧検出回路35に接続されており、バッテリー電流検出回路34からバッテリー電流の検出値を取得し、バッテリー電圧検出回路35からバッテリー電圧の検出値を取得する。

【0017】

又、電力変換回路400の所定箇所に取り付けられている電流検出回路及び電圧検出回路(いずれも図示せず)は、所定箇所の電流及び電圧を検出して制御部5へ伝える。図1

50

に示すように、制御部 5 は、電子制御装置 7 から通信線 8 を介して出力電力指令を受信し、この出力電力指令からスイッチング制御に於いて使用する目標電力 P_{out}^* を生成し、この目標電力 P_{out}^* に追従するよう電力変換回路 400 のスイッチング素子を PWM (Pulse-width modulation) 制御する。

【0018】

以上のように構成されたこの発明の実施の形態 1 による車両充電装置に於いて、先ず、DC/DC コンバータ 11 の動作を説明する。図 3 及び図 4 は、この発明の実施の形態 1 による車両充電装置に於ける DC/CD コンバータ 11 の動作を説明する説明図である。尚、この実施の形態 1 に於ける DC/DC コンバータ 11 は、一般的な絶縁型のフォワードコンバータである。

10

【0019】

ここで、以下の説明に用いる記号を次のように定義する。

P_{out}^* : 制御部 5 により生成される制御目標電力値

I_{out} : バッテリ電流検出回路 34 で検出される DC/DC コンバータ 11 のバッテリ電流値

I_{out}^* : バッテリ電流値 I_{out} の制御目標電流値

V_{out} : DC/DC コンバータ 11 のバッテリ電圧値

V_{load} : バッテリ電圧検出回路 35 で検出される負荷電圧値

V_{tr1} : トランス 24 の一次側電圧値

I_{tr1} : トランス 24 の一次側電流値 V_{tr2} : トランス 24 の二次側電圧値

20

I_{tr2} : トランス 24 の二次側電流値

f_{dc} : DC/DC コンバータ 11 のスイッチング周波数

Q_{dc} : フィードフォワードコンバータスイッチの制御信号

【0020】

フォワードコンバータスイッチ 23 をオンすると、図 3 に示すように、トランス 24 の一次側に流れる電流は、AC/DC コンバータ 10 トランス 24 の一次コイル フォワードコンバータスイッチ 23 AC/DC コンバータ 10 の経路で流れる。ここでトランス 24 は、周知のように一次側から二次側に電力が伝達され、トランス 24 の二次側に流れる電流は、トランス 24 の二次コイル 第 1 の二次側整流ダイオード 25 平滑リアクトル 27 車両駆動バッテリ 6 トランス 24 の二次コイルの経路で流れる。

30

【0021】

フォワードコンバータスイッチ 23 をオフすると、図 4 に示すように、トランス 24 の一次側には電流が流れず、2 次側へ電力は伝達されない。ただしトランス 24 の 2 次側では、平滑リアクトル 27 の自己誘導により、平滑リアクトル 27 車両駆動バッテリ 6 第 2 の二次側整流ダイオード 26 平滑リアクトル 27 の経路で電流が流れる。

【0022】

ここで、AC/DC コンバータ 10 の出力電圧値を V_{dc} 、トランス 24 の一次コイルの巻数を N_1 、二次コイルの巻数を N_2 、フォワードコンバータスイッチ 23 のオン時間を t_{on} 、フォワードコンバータスイッチ 23 のオン/オフ切り換え周期を T とすると、DC/DC コンバータ 11 のバッテリ電圧値 V_{out} は、次式 (1) で表すことができる。

40

【数 1】

$$V_{out} = \frac{N_2}{N_1} \cdot V_{dc} \cdot \frac{t_{on}}{T} \quad \text{式(1)}$$

【0023】

このように、DC/DC コンバータ 11 のバッテリ電圧値 V_{out} は、フォワードコンバータスイッチ 23 のオン時間 t_{on} により制御することができる。即ち、フォワードコンバータスイッチ 23 を PWM 制御して DC/DC コンバータ 11 のバッテリ電圧値 V_{out} を制御して車両駆動バッテリ 6 へのバッテリ電流値 I_{out} を調整することにより、

50

制御目標電力値 P_{out}^* に追従したバッテリー電力値を得ることができる。

【0024】

図5は、この発明の実施の形態1による車両充電装置の動作を説明する波形図である。図5に於いて、(a)はフォワードコンバータスイッチ23の制御信号 Q_{dc} 、(b)はトランス24の一次側電圧値 V_{tr1} 、(c)はトランス24の一次側電流値 I_{tr1} 、(d)はトランス24の二次側電圧値 V_{tr2} 、(e)はトランス24の二次側電流値 I_{tr2} 、(f)はバッテリー電流検出回路34で検出されるDC/DCコンバータ11のバッテリー電流値 I_{out} 、の夫々の波形を示している。

【0025】

尚、バッテリー電圧検出回路35で検出される負荷電圧値 V_{load} は、車両駆動バッテリー6の電圧値に固定されるため、この実施の形態1に於いては、負荷電圧値 V_{load} とDC/DCコンバータ11のバッテリー電圧値 V_{out} とは異なる値となる。

【0026】

ここで、問題となるバッテリー電流の発振現象について説明する。図6は、この発明の実施の形態1による車両充電装置のハーネスのインダクタンス成分を考慮した場合の動作を説明する説明図である。図6に示すように、実際には車両充電装置300と車両駆動バッテリー6とを接続するハーネスは短くないため、その配線のインピーダンス $50a$ 、 $50b$ 、及び配線のインダクタンス $51a$ 、 $51b$ が無視できない大きさとなる。このため、配線のインダクタンス $51a$ 、 $51b$ とコンデンサ28とで共振回路が形成される。ここで、配線のインダクタンス $51a$ 、 $51b$ とコンデンサ28とで形成される共振回路の共振周波数を f_1 とする。

【0027】

先ず、図6に示すように配線のインピーダンス $50a$ 、 $50b$ 、及び配線のインダクタンス $51a$ 、 $51b$ が無視できない大きさとなり、配線のインダクタンス $51a$ 、 $51b$ とコンデンサ28とで共振回路が形成される場合の、従来の充電装置に於ける問題点について説明する。

【0028】

図7は、従来の充電装置を説明するための説明図であり、バッテリー電流の発振現象の一例を表している。図7の(a)は、スイッチング周波数とその高調波成分の周波数スペクトルを示している。図7の(a)に示す例では、配線のインダクタンス $51a$ 、 $51b$ とコンデンサ28とで形成された共振回路の共振周波数 f_1 は、スイッチング周波数 f_{dc} の3次の高調波成分 $3f_{dc}$ に近い値である場合を示している。

【0029】

図7の(b)は、ハーネスとコンデンサで形成されるRLC回路の周波数特性を示している。図7の(b)に示すように、共振回路のボード線図のゲイン特性は、共振点付近でピークとなる。前述したように、共振周波数 f_1 がスイッチング周波数の3次の高調波成分 $3f_{dc}$ に近いため、3次の高調波成分 $3f_{dc}$ が増幅される。図7の(c)は、スイッチング周波数の3次の高調波成分を示している。図7の(c)に示すように、共振周波数 f_1 がスイッチング周波数の3次の高調波成分 $3f_{dc}$ に近いために、3次の高調波成分 $3f_{dc}$ が増幅される。

【0030】

図8は、従来の充電装置を説明するための波形図であり、(a)は通常のバッテリー電流波形、(b)はスイッチング周波数の3次の高調波成分が増幅された場合のバッテリー波形を示す。通常時のバッテリー電流の波形は、図8の(a)に示すように、バッテリー電流値 I_{out} は、周期 $T_1 (= 1/f_{dc})$ 、振幅 I_{p-p} の三角状の波形となるが、配線のインダクタンス $51a$ 、 $51b$ がコンデンサ28と共振し、その共振周波数がスイッチング周波数の高調波に近いことで高調波が増幅され、図8の(b)に示すように、結果的にバッテリー電流値 I_{out} は、その高調波成分の周期 $T_2 (= 1/3f_{dc})$ で発振し、電流リップルも増加される。以上が従来の充電装置に於けるバッテリー電流の発振するメカニズムである。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

この発明の実施の形態 1 による車両充電装置は、従来の充電装置に於ける前述の問題を解決するものであり、充電装置 300 の制御部 5 は、バッテリー電流が発振しているか否かを判定する電流監視手段を備えており、この電流監視手段がバッテリー電流が発振していると判定したときは、制御部 5 が電力変換回路 400 のスイッチング周波数を変更し、バッテリー電流の発振を防ぐものである。制御部 5 及び制御部 5 に設けられている電流監視手段の詳細については後述する。

【 0 0 3 2 】

図 9 は、この発明の実施の形態 1 による車両充電装置のバッテリー電流発振防止アルゴリズムを示すフローチャートである。図 9 に於いて、先ず、ステップ S 1 にて、バッテリー電流検出回路 34 によりバッテリー電流値を取得する。次に、ステップ S 2 に於いて、制御部 5 に設けられている電流監視手段（図示せず）によりバッテリー電流が発振しているか否かを判定する。ステップ S 2 での判定の結果、バッテリー電流が発振していると判定した場合（Yes）は、ステップ S 3 に進み、制御部 5 はスイッチング周波数を変更する。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 3 によりスイッチング周波数を変更した後は、ステップ S 4 に於いて再びバッテリー電流が発振しているか否かを判定する。ステップ S 4 でバッテリー電流が発振していると判定した場合は、ステップ S 3、ステップ S 4 を繰り返す。一方、ステップ S 2 に於いて、バッテリー電流が発振していないと判定された場合（No）は、バッテリー電流発振防止アルゴリズムの動作を終了する。同様に、ステップ S 4 に於いてバッテリー電流が発振していないと判定された場合（No）は、バッテリー電流発振防止アルゴリズムの動作を終了する。

【 0 0 3 4 】

次に、バッテリー電流が発振しているか否かを判定する判定方法について説明する。通常、電流を制御するためにはフィルタ回路が必要である。しかし、電流制御用にカットオフ周波数を低くしたフィルタ回路ではバッテリー電流が前述のように高調波成分で発振している場合は電流値を正確に検出できなくなる。一方、カットオフ周波数を高くしすぎるとノイズを含んでしまい電流制御自体が安定しなくなる。

【 0 0 3 5 】

そこで、制御部 5 に設けられた電流監視手段は、第 1 の所定のカットオフ周波数をもつフィルタ回路を備えた第 1 の電流検出手段と、前記第 1 の所定のカットオフ周波数より高い第 2 の所定のカットオフ周波数をもつフィルタ回路を備えた第 2 の電流検出手段を備えている。第 1 の電流検出手段のフィルタ回路は電流制御用にカットオフ周波数を低くしたものであり、第 2 の電流検出手段のフィルタ回路はスイッチング周波数の所定の高調波成分まで検出できるようにカットオフ周波数を高くしたものとする。制御部 5 の電流監視手段は、第 1 の電流検出手段により取得した電流値と前記第 2 の電流検出手段により取得した電流値との差が所定の値を超えたとき、前記バッテリー電流が発振していると判定する。

【 0 0 3 6 】

尚、前述では、第 1 のフィルタ回路により取得した電流値と第 2 のフィルタ回路により取得した電流値に基づいてバッテリー電流の発振を判定する方法について説明したが、これに限るものではなく、バッテリー電流の周波数から発振判定をしてもよい。例えば、制御部 5 はバッテリー電流の電流値を取得し、FFT によりバッテリー電流の周波数成分を検出し、この検出した周波数成分がスイッチング周波数より十分大きく、スイッチング周波数の高調波成分に近い値であれば、発振していると判定するようにしてもよい。又、バッテリー電流の周波数検出方法はこれに限るものではなく、例えば、前述の電流監視手段はバッテリー電流の傾きが反転（極値）する点と点の間隔から周期を計算し、周波数成分を検出してよい。

【 0 0 3 7 】

次に、バッテリー電流の発振を防止するスイッチング周波数の変更方法について説明する。バッテリー電流の発振は、前述したように、共振回路の共振周波数がスイッチング周波数

10

20

30

40

50

又はスイッチング周波数の高調波成分と近いために、その周波数成分が増幅されることで起こる。そこで、このようなバッテリー電流の発振を防ぐために、制御部5はスイッチング周波数を変え、共振周波数とスイッチング周波数又はスイッチング周波数の高調波成分とを離し、その周波数成分が増幅されることを防ぐものである。

【0038】

図10は、この発明の実施の形態1による車両充電装置に於ける電力変換回路の動作を説明する説明図であり、は、バッテリー電流が発振しているときに於いてスイッチング周波数を固定した場合(図10の(1))と、バッテリー電流が発振しているときに於いてスイッチング周波数を変動させた場合(図10の(2))とを比較して示しており、夫々に於いて(a)はスイッチング周波数とその高調波成分、(b)は周波数スペクトル、(c)はバッテリー電流波形を示している。

10

【0039】

図10の(2)に示すように、スイッチング周波数を変動させることで、スイッチング周波数またはスイッチング周波数の高調波成分を共振周波数から離し、その周波数成分で増幅されることを防ぐことができ、結果的にバッテリー電流の電流リップルが増加することを防ぐことができる。

【0040】

前述では、スイッチング周波数を変更してバッテリー電流の発振を防止する方法について説明したが、バッテリー電流の発振防止方法はこれに限るものではなく、スイッチング周波数をある一定の範囲内で変化させて周波数スペクトルを拡散させるようにしてもよい。次に、周波数スペクトルの拡散によりバッテリー電流の発振を防止するようにした場合について説明する。

20

【0041】

図11は、この発明の実施の形態1による車両充電装置に於ける電力変換回路の別の動作を説明する図であり、周波数スペクトルの拡散によりバッテリー電流の発振を防止するようにした場合を示している。図11に於いて、(a)はスイッチング周波数と共振周波数成分、(b)はスイッチング周波数の拡散、(c)は周波数スペクトル、(d)はバッテリー電流波形を夫々示す。

【0042】

図11の(b)に示すようにスペクトル拡散させることで、図11の(c)に示すように全体的に信号の強さ(dB値)を下げることで、配線のインダクタンス51a、51bとコンデンサ28とで形成される共振回路の共振周波数f1と近い周波数成分の増幅も抑えることができ、結果的に図11の(d)に示すようにバッテリー電流Ioutの電流リップルの増加を防ぐことができる。

30

【0043】

以上述べたこの発明の実施の形態1による車両充電装置は、以下の特徴を備えるものである。

(1)外部電源から供給される交流電力を直流電力に変換する電力変換部を備え、前記直流電力により車両に搭載されたバッテリーを充電する車両充電装置であって、前記電力変換部のスイッチングを制御する制御部と、前記バッテリーを充電するバッテリー電流の発振の有無を判定する電流監視手段とを備え、前記制御部は、前記電流監視手段の判定結果に応じて前記電力変換部のスイッチング周波数を設定することを特徴とする。

40

【0044】

(2)前記制御部は、前記電流監視手段により前記バッテリー電流が発振していると判定されたときは、前記電力変換部のスイッチング周波数を所定の値に設定することを特徴とする。

【0045】

(3)前記制御部は、前記電流監視手段により前記バッテリー電流が発振していると判定されたときは、前記電力変換部のスイッチング周波数を所定の範囲で拡散させることを特徴とする。

50

【 0 0 4 6 】

(4) 前記電流監視手段は、複数の異なるカットオフ周波数をもつフィルタ回路を備えることを特徴とする。

【 0 0 4 7 】

(5) 前記電流監視手段は、第 1 の所定のカットオフ周波数をもつフィルタ回路を備えた第 1 の電流検出手段と、前記第 1 の所定のカットオフ周波数より高い第 2 の所定のカットオフ周波数をもつフィルタ回路を備えた第 2 の電流検出手段を備え、前記第 1 の電流検出手段により取得した電流値と前記第 2 の電流検出手段により取得した電流値との差が所定の値を超えたとき、前記バッテリー電流が発振していると判定する、ことを特徴とする。

10

【 0 0 4 8 】

(6) 前記電流監視手段は、前記バッテリー電流のサンプル点から前記バッテリー電流の周波数を検出し、前記検出した周波数が前記スイッチング周波数の所定の高調波成分であるとき、前記バッテリー電流が発振していると判定することを特徴とする。

【 0 0 4 9 】

(7) 前記電流監視手段は、フーリエ変換により前記バッテリー電流の周波数を検出し、前記検出した周波数に基づいて前記バッテリー電流が発振していると判定することを特徴とする。

20

【 0 0 5 0 】

(8) 前記電流監視手段は、前記バッテリー電流の傾きが反転する点の間隔から算出した周期から周波数を検出し、前記検出した周波数に基づいて前記バッテリー電流が発振していると判定することを特徴とする。

【 0 0 5 1 】

以上、この発明の実施の形態 1 について説明したが、この発明は、実施の形態 1 に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。例えば、実施の形態 1 では電源装置 200 を構成する DC / DC コンバータ 11 は、一般的なフォワードコンバータ回路で構成される例を示したが、他の DC / DC コンバータ回路であってよく、制御方法も実施の形態 1 に示した制御方法に限られるものではない。又、実施の形態 1 では AC / DC コンバータ 10 と DC / DC コンバータ 11 から構成される電源装置 200 について示したが、これに限らず、スイッチング素子により出力制御する回路で構成されるものであればよい。更に、電源装置 200 の構成は図 1 の構成に限らず、例えば、電子制御装置 7 の機能を電力変換回路 400 の内部に備える、等の構成であってよい。

30

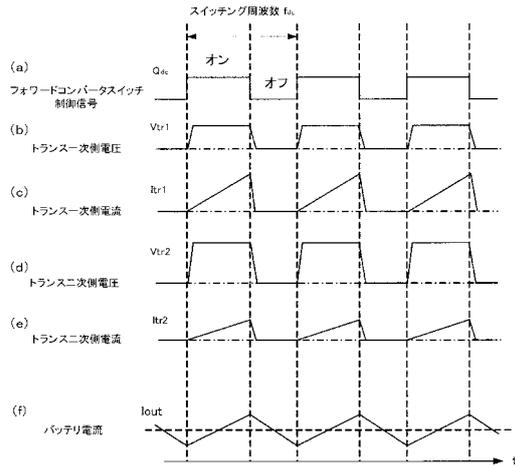
【 符号の説明 】

【 0 0 5 2 】

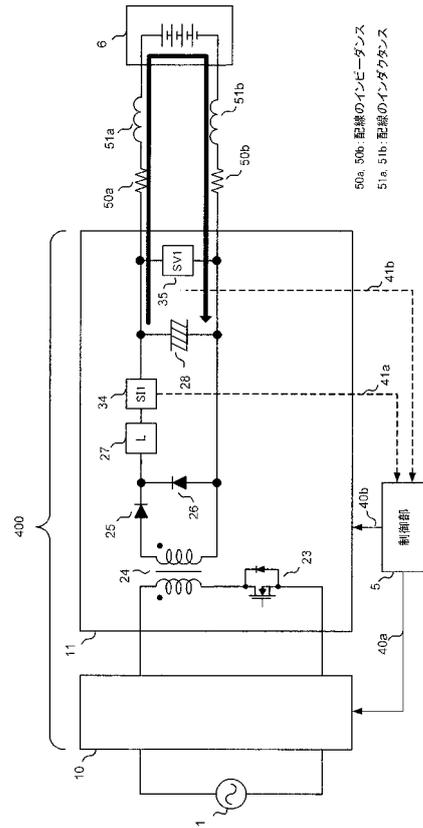
1	交流電源	5	制御部
6	車両駆動バッテリー	200	車両電源装置
300	車両充電装置	400	電力変換回路
7	電子制御装置	8	通信線
10	AC / DC コンバータ	11	DC / DC コンバータ
23	フォワードコンバータスイッチ	24	トランス
25	第 1 の二次側整流ダイオード	26	第 2 の二次側整流ダイオード
27	平滑リアクトル	28	平滑コンデンサ
34	バッテリー電流検出回路	35	バッテリー電圧検出回路
40 a、40 b	制御線	41 a、41 b	信号線
50 a、50 b	配線のインピーダンス		
51 a、51 b	配線のインダクタンス		

40

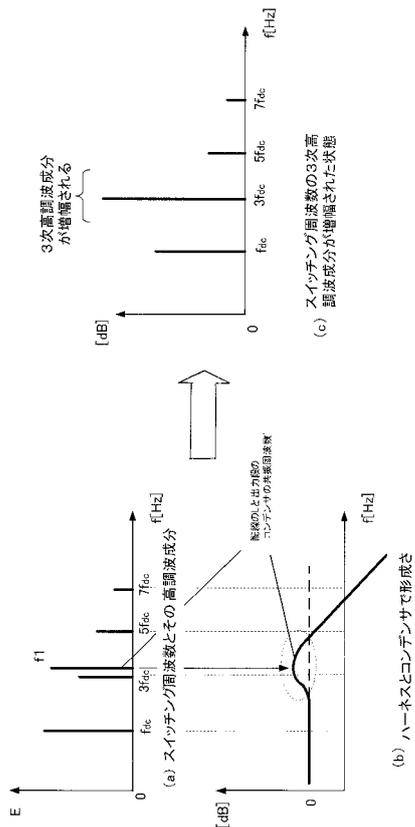
【図5】



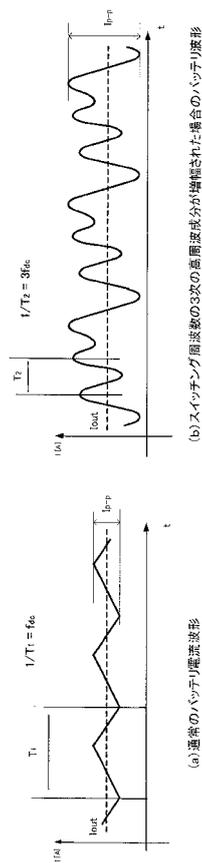
【図6】



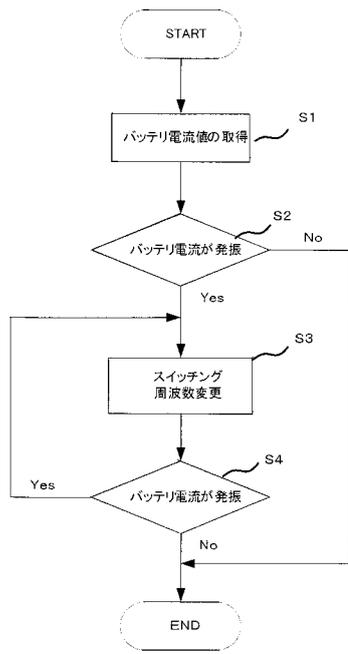
【図7】



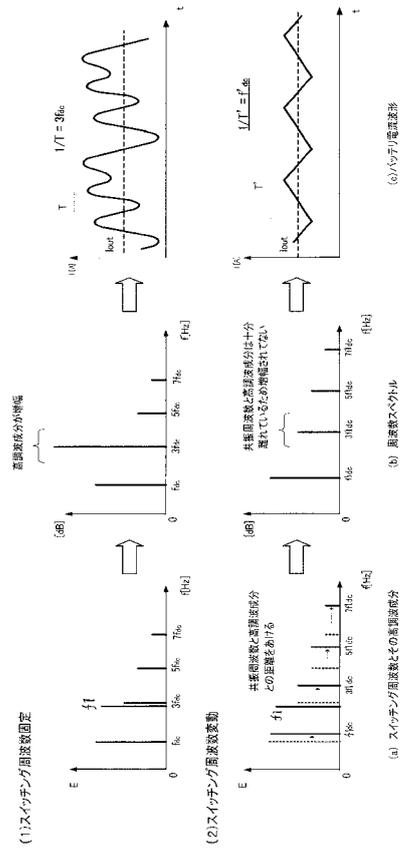
【図8】



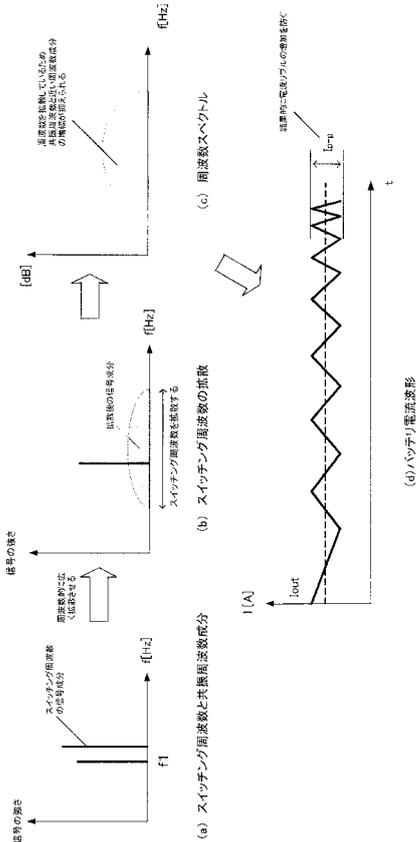
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 瀧北 守
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 宮本 秀一

(56)参考文献 特開平07-107621(JP,A)
特開2003-061209(JP,A)
特開2002-354820(JP,A)
特開2002-199712(JP,A)
特開平07-222306(JP,A)
特開2010-263683(JP,A)
特開2006-230104(JP,A)
特開平08-317638(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/00 - 7/12、 7/34 - 7/36、
H02M 3/00 - 3/44