

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4591304号
(P4591304)

(45) 発行日 平成22年12月1日 (2010. 12. 1)

(24) 登録日 平成22年9月24日 (2010. 9. 24)

| | | | |
|---------------|-------------|------------------|-------------|
| (51) Int. Cl. | | F I | |
| HO2M | 7/48 | (2007.01) | HO2M 7/48 E |
| HO2M | 7/12 | (2006.01) | HO2M 7/12 A |
| HO2M | 3/28 | (2006.01) | HO2M 3/28 H |

請求項の数 8 (全 12 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|-----------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2005-301399 (P2005-301399) | (73) 特許権者 | 000003218 |
| (22) 出願日 | 平成17年10月17日 (2005. 10. 17) | | 株式会社豊田自動織機 |
| (65) 公開番号 | 特開2007-110856 (P2007-110856A) | | 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 |
| (43) 公開日 | 平成19年4月26日 (2007. 4. 26) | (74) 代理人 | 100074099 |
| 審査請求日 | 平成20年2月1日 (2008. 2. 1) | | 弁理士 大菅 義之 |
| | | (72) 発明者 | 飯田 隆英 |
| | | | 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 |
| | | 審査官 | 安池 一貴 |
| | | (56) 参考文献 | 特開2003-153597 (JP, A) |
| | | | 特開平04-133633 (JP, A) |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 双方向DC/ACインバータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

バッテリーの充電時、外部から入力される交流電力を直流電力に変換すると共に、当該双方向DC/ACインバータの交流電力出力時、入力される直流電力を交流電力に変換し外部に出力する第1の電力変換手段と、

前記バッテリーの充電時、前記第1の電力変換手段から出力される直流電力を交流電力に変換すると共に、当該双方向DC/ACインバータの交流電力出力時、入力される交流電力を直流電力に変換し前記第1の電力変換手段に供給する第2の電力変換手段と、

前記バッテリーの充電時、前記第2の電力変換手段からトランスを介して出力される交流電力を直流電力に変換し前記バッテリーに供給すると共に、当該双方向DC/ACインバータの交流電力出力時、前記バッテリーから得られる直流電力を交流電力に変換し前記トランスを介して前記第2の電力変換手段に供給する第3の電力変換手段と、

前記第1～第3の電力変換手段のそれぞれの動作を制御する制御手段と、

を備え、

前記制御手段は、前記バッテリーの充電時、少なくとも前記バッテリーの端子電圧が所定電圧以上である期間、前記第1の電力変換手段を構成するスイッチング素子とコンデンサ、及び前記第1の電力変換手段に接続されるフィルタを構成するコイルをアクティブフィルタとして動作させることにより前記第2の電力変換手段への入力電圧を可変させる、

ことを特徴とする双方向DC/ACインバータ。

【請求項2】

10

20

請求項 1 に記載の双方向 D C / A C インバータであって、

前記制御手段は、前記バッテリーの充電時、少なくとも前記バッテリーの端子電圧が前記所定電圧以上である期間、前記第 2 の電力変換手段を構成するスイッチング素子の *d u t y* を固定する、

ことを特徴とする双方向 D C / A C インバータ。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の双方向 D C / A C インバータであって、

前記制御手段は、前記バッテリーの充電時、前記バッテリーの端子電圧が前記所定電圧になるまでの期間、前記第 2 の電力変換手段を構成するスイッチング素子の *d u t y* を可変することにより前記バッテリーへの入力電圧を可変させる、

ことを特徴とする双方向 D C / A C インバータ。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の双方向 D C / A C インバータであって、

前記所定電圧は、前記アクティブフィルタにより昇圧される前記第 2 の電力変換手段への入力電圧が最も低くなるときに前記バッテリーを定電流又は定電力で充電可能な前記バッテリーの端子電圧である、

ことを特徴とする双方向 D C / A C インバータ。

【請求項 5】

コイルを含むフィルタと、

ダイオードと並列接続される複数のスイッチング素子により構成され、前記フィルタに接続される第 1 のブリッジ回路と、

ダイオードと並列接続される複数のスイッチング素子により構成され、前記第 1 のブリッジ回路に接続される第 2 のブリッジ回路と、

前記第 1 のブリッジ回路と前記第 2 のブリッジ回路との間に設けられるコンデンサと、

ダイオードと並列接続される複数のスイッチング素子により構成され、前記第 2 のブリッジ回路にトランスを介して接続される第 3 のブリッジ回路と、

バッテリーの充電時、前記第 2 のブリッジ回路を直流電力を交流電力に変換するように機能させると共に、前記第 1 ブリッジ回路及び前記第 3 のブリッジ回路をそれぞれ交流電力を直流電力に変換するように機能させ、当該双方向 D C / A C インバータの交流電力出力時、前記第 1 のブリッジ回路及び前記第 3 のブリッジ回路をそれぞれ直流電力を交流電力に変換するように機能させると共に、前記第 2 のブリッジ回路を交流電力を直流電力に変換するように機能させる制御回路と、

を備え、

前記制御回路は、前記バッテリーの充電時、少なくとも前記バッテリーの端子電圧が所定電圧以上である期間、前記第 1 のブリッジ回路を構成する各スイッチング素子のうち所定のスイッチング素子、前記コイル、及び前記コンデンサをアクティブフィルタとして動作させることにより前記第 2 のブリッジ回路への入力電圧を可変させる、

ことを特徴とする双方向 D C / A C インバータ。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の双方向 D C / A C インバータであって、

前記制御回路は、前記バッテリーの充電時、前記バッテリーの端子電圧が前記所定の電圧になるまでの期間、前記第 2 のブリッジ回路を構成する各スイッチング素子の *d u t y* を可変することにより前記バッテリーへの入力電圧を可変させる、

ことを特徴とする双方向 D C / A C インバータ。

【請求項 7】

バッテリーの充電時、外部から入力される交流電力を直流電力に変換すると共に、当該双方向 D C / A C インバータの交流電力出力時、入力される直流電力を交流電力に変換し外部に出力する第 1 の電力変換手段と、前記バッテリーの充電時、前記第 1 の電力変換手段から出力される直流電力を交流電力に変換すると共に、当該双方向 D C / A C インバータの交流電力出力時、入力される交流電力を直流電力に変換し前記第 1 の電力変換手段に供給

10

20

30

40

50

する第２の電力変換手段と、前記バッテリーの充電時、前記第２の電力変換手段からトランスを介して出力される交流電力を直流電力に変換し前記バッテリーに供給すると共に、当該双方向ＤＣ／ＡＣインバータの交流電力出力時、前記バッテリーから得られる直流電力を交流電力に変換しトランスを介して前記第２の電力変換手段に供給する第３の電力変換手段と、前記第１～第３の電力変換手段のそれぞれの動作を制御する制御手段とを備える双方向ＤＣ／ＡＣインバータの駆動制御方法であって、

前記バッテリーの充電時、少なくとも前記バッテリーの端子電圧が所定電圧以上である期間、前記第１の電力変換手段を構成するスイッチング素子とコンデンサ、及び前記第１の電力変換手段に接続されるフィルタを構成するコイルをアクティブフィルタとして動作させることにより前記第２の電力変換手段への入力電圧を可変する、

10

ことを特徴とする双方向ＤＣ／ＡＣインバータの駆動制御方法。

【請求項８】

請求項７に記載の双方向ＤＣ／ＡＣインバータの駆動制御方法であって、

前記バッテリーの充電時、前記バッテリーの端子電圧が前記所定電圧になるまでの期間、前記第２の電力変換手段を構成するスイッチング素子の duty を可変することにより前記バッテリーへの入力電圧を可変する、

ことを特徴とする双方向ＤＣ／ＡＣインバータの駆動制御方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【０００１】

本発明は、双方向ＤＣ／ＡＣインバータに関し、特に、バッテリー充電時の双方向ＤＣ／ＡＣインバータの駆動制御方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

図３は、既存の双方向ＤＣ／ＡＣインバータを示す図である。

図３に示す双方向ＤＣ／ＡＣインバータ３０は、コイル３１、３２とコンデンサ３３とからなるフィルタ３４と、４つのスイッチング素子３５～３８により構成されフィルタ３４に接続されるブリッジ回路３９と、４つのスイッチング素子４１～４４により構成されブリッジ回路３９にコンデンサ４０を介して接続されるブリッジ回路４５と、４つのスイッチング素子４７～５０により構成されブリッジ回路４５にトランス４６を介して接続されるブリッジ回路５１と、ブリッジ回路５１とバッテリー５２との間に設けられるコンデンサ５３及びコイル５４とを備えて構成されている。なお、スイッチング素子３５～３８、スイッチング素子４１～４４、及びスイッチング素子４７～５０は、例えば、ＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）であり、各スイッチング素子にはダイオードが並列接続される。

30

【０００３】

上記双方向ＤＣ／ＡＣインバータ３０は、バッテリー５２を充電する場合、ブリッジ回路４５のスイッチング素子４１、４４とスイッチング素子４２、４３とを交互にオン、オフさせる。すなわち、バッテリー５２が充電される場合、外部からフィルタ３４を介してブリッジ回路３９に入力される交流電力は、ブリッジ回路３９のスイッチング素子３５～３８に並列接続されるダイオードにより整流されると共にコンデンサ４０により平滑され直流電力に変換される。次に、その直流電力は、ブリッジ回路４５により交流電力に変換されトランス４６を介してブリッジ回路５１に出力される。次に、その交流電力は、ブリッジ回路５１のスイッチング素子４７～５０に並列接続されるダイオードにより整流されると共にコンデンサ５３により平滑され直流電力に変換される。そして、その直流電力は、コイル５４を介してバッテリー５２に供給される。

40

【０００４】

また、上記双方向ＤＣ／ＡＣインバータ３０は、外部に交流電力を出力する場合、ブリ

50

ブリッジ回路 51 のスイッチング素子 47、50 とスイッチング素子 48、49 とを交互にオン、オフさせると共に、ブリッジ回路 39 のスイッチング素子 35、38 とスイッチング素子 36、37 とを交互にオン、オフさせる。すなわち、双方向 DC / AC インバータ 30 から交流電力が出力される場合、バッテリー 52 から得られる直流電力は、ブリッジ回路 51 により交流電力に変換されトランス 46 を介してブリッジ回路 45 に出力される。次に、その交流電力は、ブリッジ回路 45 のスイッチング素子 41 ~ 44 に並列接続されるダイオードにより整流されると共にコンデンサ 40 により平滑され直流電力に変換される。そして、その直流電力は、ブリッジ回路 39 により交流電力に変換されフィルタ 34 を介して外部に出力される。

【0005】

10

このように、上記双方向 DC / AC インバータ 30 は、バッテリー 52 の充電時、ブリッジ回路 45 のみを駆動し、交流電力出力時、ブリッジ回路 39 及びブリッジ回路 51 のみを駆動する（例えば、特許文献 1 参照）。

【0006】

ところで、バッテリー 52 の充電方法として、例えば、ブリッジ回路 45 への入力電圧をほぼ一定に保ちながら、そのブリッジ回路 45 のスイッチング素子 41 ~ 44 の各 duty を可変させてブリッジ回路 45 から出力される電流を制御することにより充電電圧を調整しながらバッテリー 52 を充電する方法がある。この方法は、例えば、バッテリー 52 を定電流で充電する場合に、バッテリー 52 への入力電圧をバッテリー 52 の端子電圧よりも常に少し高い電圧に保たせるために適用される。上昇するバッテリー 52 の端子電圧に合わせてバッテリー 52 への入力電圧も上昇させる場合は、そのバッテリー 52 の端子電圧の上昇に伴ってスイッチング素子 41 ~ 44 の各 duty が大きくなっていく。

20

【特許文献 1】特開 2001 - 37226 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述のように、バッテリー 52 への入力電圧を可変させてバッテリー 52 を充電する方法では、バッテリー 52 の端子電圧が低くスイッチング素子 41 ~ 44 の各 duty が小さいとき、ブリッジ回路 45 から出力される電流が小さくなりブリッジ回路 45 の DC / AC 電力変換効率が低下する。そのため、上述の方法を適用してブリッジ回路 45 の DC / AC 電力変換効率を上げるためには、小さい duty のときでもより多くの電流を流すことが可能な能力の高いスイッチング素子を使用してブリッジ回路 45 を構成する必要がありコストが増大するなどの問題がある。

30

【0008】

そこで、本発明では、バッテリーへの入力電圧を可変させてバッテリーを充電する場合の DC / AC 電力変換効率の低下回避を能力の高いスイッチング素子を使用することなく行うことが可能な双方向 DC / AC インバータ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】

【0009】

上記の課題を解決するために本発明では、以下のような構成を採用した。

40

すなわち、本発明の双方向 DC / AC インバータは、バッテリーの充電時、外部から入力される交流電力を直流電力に変換すると共に、当該双方向 DC / AC インバータの交流電力出力時、入力される直流電力を交流電力に変換し外部に出力する第 1 の電力変換手段と、前記バッテリーの充電時、前記第 1 の電力変換手段から出力される直流電力を交流電力に変換すると共に、当該双方向 DC / AC インバータの交流電力出力時、入力される交流電力を直流電力に変換し前記第 1 の電力変換手段に供給する第 2 の電力変換手段と、前記バッテリーの充電時、前記第 2 の電力変換手段からトランスを介して出力される交流電力を直流電力に変換し前記バッテリーに供給すると共に、当該双方向 DC / AC インバータの交流電力出力時、前記バッテリーから得られる直流電力を交流電力に変換し前記トランスを介して前記第 2 の電力変換手段に供給する第 3 の電力変換手段と、前記第 1 ~ 第 3 の電力変換

50

手段のそれぞれの動作を制御する制御手段とを備え、前記制御手段は、前記バッテリーの充電時、少なくとも前記バッテリーの端子電圧が所定電圧以上である期間、前記第１の電力変換手段を構成するスイッチング素子とコンデンサ、及び前記第１の電力変換手段に接続されるフィルタを構成するコイルをアクティブフィルタとして動作させることにより前記第２の電力変換手段への入力電圧を可変させることを特徴とする。

【００１０】

このように、バッテリーの充電時、第１の電力変換手段を構成するスイッチング素子、フィルタを構成するコイル、及び第１の電力変換手段と第２の電力変換手段との間のコンデンサをアクティブフィルタとして動作させることにより第２の電力変換手段への入力電圧を可変させているので、第２の電力変換手段を構成するスイッチング素子の *duty* を可変することなく第３の電力変換手段への入力電圧を可変することができる。これにより、第２の電力変換手段のスイッチング素子の *duty* を固定しつつバッテリーへの入力電圧を可変しバッテリーを充電することができるので、バッテリーへの入力電圧を可変させてバッテリーを充電する場合の第２の電力変換手段の *DC/AC* 電力変換効率の低下回避を第２の電力変換手段を構成するスイッチング素子の能力を上げることなく行うことができる。

10

【００１１】

また、上記制御手段は、前記バッテリーの充電時、少なくとも前記バッテリーの端子電圧が前記所定電圧以上である期間、前記第２の電力変換手段を構成するスイッチング素子の *duty* を固定するように構成してもよい。

【００１２】

20

また、上記制御手段は、前記バッテリーの充電時、前記バッテリーの端子電圧が前記所定電圧になるまでの期間、前記第２の電力変換手段を構成するスイッチング素子の *duty* を可変することにより前記バッテリーへの入力電圧を可変させるように構成してもよい。

【００１３】

また、上記所定電圧は、前記アクティブフィルタにより昇圧される前記第２の電力変換手段への入力電圧が最も低くなるときに前記バッテリーを定電流又は定電力で充電可能な前記バッテリーの端子電圧としてもよい。

【００１４】

また、本発明の双方向 *DC/AC* インバータは、コイルを含むフィルタと、ダイオードと並列接続される複数のスイッチング素子により構成され、前記フィルタに接続される第１のブリッジ回路と、ダイオードと並列接続される複数のスイッチング素子により構成され、前記第１のブリッジ回路に接続される第２のブリッジ回路と、前記第１のブリッジ回路と前記第２のブリッジ回路との間に設けられるコンデンサと、ダイオードと並列接続される複数のスイッチング素子により構成され、前記第２のブリッジ回路にトランスを介して接続される第３のブリッジ回路と、バッテリーの充電時、前記第２のブリッジ回路を直流電力を交流電力に変換するように機能させると共に、前記第１ブリッジ回路及び前記第３のブリッジ回路をそれぞれ交流電力を直流電力に変換するように機能させ、当該双方向 *DC/AC* インバータの交流電力出力時、前記第１のブリッジ回路及び前記第３のブリッジ回路をそれぞれ直流電力を交流電力に変換するように機能させると共に、前記第２のブリッジ回路を交流電力を直流電力に変換するように機能させる制御回路とを備え、前記制御回路は、前記バッテリーの充電時、少なくとも前記バッテリーの端子電圧が所定電圧以上である期間、前記第１のブリッジ回路を構成する各スイッチング素子のうち所定のスイッチング素子、前記コイル、及び前記コンデンサをアクティブフィルタとして動作させることにより前記第２のブリッジ回路への入力電圧を可変させることを特徴とする。

30

40

【００１５】

また、上記制御回路は、前記バッテリーの充電時、前記バッテリーの端子電圧が前記所定の電圧になるまでの期間、前記第２のブリッジ回路を構成する各スイッチング素子の *duty* を可変することにより前記バッテリーへの入力電圧を可変させるように構成してもよい。

【００１６】

また、本発明の双方向 *DC/AC* インバータの駆動制御方法は、バッテリーの充電時、外

50

部から入力される交流電力を直流電力に変換すると共に、当該双方向DC/ACインバータの交流電力出力時、入力される直流電力を交流電力に変換し外部に出力する第1の電力変換手段と、前記バッテリーの充電時、前記第1の電力変換手段から出力される直流電力を交流電力に変換すると共に、当該双方向DC/ACインバータの交流電力出力時、入力される交流電力を直流電力に変換し前記第1の電力変換手段に供給する第2の電力変換手段と、前記バッテリーの充電時、前記第2の電力変換手段からトランスを介して出力される交流電力を直流電力に変換し前記バッテリーに供給すると共に、当該双方向DC/ACインバータの交流電力出力時、前記バッテリーから得られる直流電力を交流電力に変換しトランスを介して前記第2の電力変換手段に供給する第3の電力変換手段と、前記第1～第3の電力変換手段のそれぞれの動作を制御する制御手段とを備える双方向DC/ACインバータの駆動制御方法であって、前記バッテリーの充電時、少なくとも前記バッテリーの端子電圧が所定電圧以上である期間、前記第1の電力変換手段を構成するスイッチング素子とコンデンサ、及び前記第1の電力変換手段に接続されるフィルタを構成するコイルをアクティブフィルタとして動作させることにより前記第2の電力変換手段への入力電圧を可変することを特徴とする。

10

【0017】

また、上記双方向DC/ACインバータの駆動制御方法は、前記バッテリーの充電時、前記バッテリーの端子電圧が前記所定電圧になるまでの期間、前記第2の電力変換手段を構成するスイッチング素子のdutyを可変することにより前記バッテリーへの入力電圧を可変するようにしてもよい。

20

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、双方向DC/ACインバータを構成するスイッチング素子の能力を上げることなく、バッテリーへの入力電圧を可変させてバッテリーを充電する場合のDC/AC電力変換効率の低下を回避することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の実施形態を図面を用いて説明する。

図1は、本発明の実施形態の双方向DC/ACインバータを示す図である。なお、図3に示す構成と同じ構成には同じ符号を付している。

30

【0020】

図1に示す双方向DC/ACインバータ1は、フィルタ34と、ブリッジ回路39（第1のブリッジ回路）と、コンデンサ40と、ブリッジ回路45（第2のブリッジ回路）と、トランス46と、ブリッジ回路51（第3のブリッジ回路）と、コンデンサ53と、コイル54と、バッテリー52の充電時にスイッチング素子41～44及びスイッチング素子37、38を駆動し、双方向DC/ACインバータ1の交流電力出力時にスイッチング素子35～38及びスイッチング素子47～50を駆動する制御回路2（制御手段）と、外部からフィルタ34に入力される交流電圧 V_{in} を検出する電圧検出回路3と、ブリッジ回路45への入力電圧 V_c を検出する電圧検出回路4と、バッテリー52の端子電圧 V_b を検出する電圧検出回路5と、外部からフィルタ34に入力される交流電流 I_{in} を検出する電流検出回路6と、バッテリー52に流れる電流 I_b を検出する電流検出回路7とを備えて構成されている。

40

【0021】

なお、特許請求の範囲に記載される第1の電力変換手段は、バッテリー52の充電時、ブリッジ回路39及びコンデンサ40により構成され、双方向DC/ACインバータ1の交流電力出力時、ブリッジ回路39により構成される。また、特許請求の範囲に記載される第2の電力変換手段は、バッテリー52の充電時、ブリッジ回路45により構成され、双方向DC/ACインバータ1の交流電力出力時、ブリッジ回路45及びコンデンサ40により構成される。また、特許請求の範囲に記載される第3の電力変換手段は、バッテリー52の充電時、ブリッジ回路51及びコンデンサ53により構成され、双方向DC/ACイン

50

バータ 1 の交流電力出力時、ブリッジ回路 5 1 により構成される。また、スイッチング素子 3 5 ~ 3 8、スイッチング素子 4 1 ~ 4 4、及びスイッチング素子 4 7 ~ 5 0 は、ボディダイオードを有する MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) により構成されてもよい。また、ブリッジ回路 3 9、ブリッジ回路 4 5、またはブリッジ回路 5 1 は、2 つのスイッチング素子を備えるハーフブリッジ型のブリッジ回路により構成されてもよい。

【0022】

上記双方向 DC / AC インバータ 1 の特徴とする点は、制御回路 2 が、バッテリー 5 2 の充電時、ブリッジ回路 3 9 を構成するスイッチング素子 3 5 ~ 3 8 のうち下側のスイッチング素子 3 7、3 8、フィルタ 3 4 を構成するコイル 3 1、3 2、及びコンデンサ 4 0 を

10

【0023】

図 2 (a) は、図 1 に示すブリッジ回路 4 5 への入力電圧 V_c とバッテリー 5 2 の端子電圧 V_b との関係を示す図である。なお、図 2 (a) に示すグラフの縦軸は電圧 V を示し、横軸は時間 t を示している。また、図 2 (a) に示す実線はバッテリー 5 2 の端子電圧 V_b を示し、破線はブリッジ回路 4 5 への入力電圧 V_c を示している。また、充電開始時のバッテリー 5 2 の端子電圧 V_b は十分低くなっているものとする。また、スイッチング素子 3 7、3 8、コイル 3 1、3 2、及びコンデンサ 4 0 からなるアクティブフィルタにより昇圧されるブリッジ回路 4 5 への入力電圧 V_c が最も低くなる時 (アクティブフィルタによる昇圧がされないとき) に入力電圧 V_c が端子電圧 V_b より所定値 d だけ高い状態のバッテリー 5 2 の端子電圧 V_b を所定電圧 V_p とする。なお、図 1 に示すトランス 4 6 の 1 次側コイルと 2 次側コイルの巻き線比を 1 : 1 とする。

20

【0024】

図 2 (a) に示すように、バッテリー 5 2 の端子電圧 V_b は、充電を開始してからすぐに所定電圧 V_p まで急峻に上昇し、その後徐々に上昇していき、ある時点で再び急峻に上昇して上限の電圧 V_m に達している。

【0025】

例えば、制御回路 2 は、図 2 (a) に示すように、バッテリー 5 2 の端子電圧 V_b が所定電圧 V_p になってから上限の電圧 V_m になるまでの期間、ブリッジ回路 4 5 への入力電圧 V_c がバッテリー 5 2 の端子電圧 V_b よりも常に所定値 d だけ高い電圧となるように、スイッチング素子 3 7、3 8 の各 $duty$ を可変する。

30

【0026】

例えば、図 1 に示す双方向 DC / AC インバータ 1 において、フィルタ 3 4 に入力される交流電力が正のとき、スイッチング素子 3 7 がオンしスイッチング素子 3 8 がオフすると、コイル 3 1 にエネルギーが蓄積し、次に、スイッチング素子 3 7 がオフしスイッチング素子 3 8 がオンすると、コイル 3 1 に蓄積されていたエネルギーがスイッチング素子 3 5 に並列接続されたダイオードを介してコンデンサ 4 0 に蓄積される。また、フィルタ 3 4 に入力される交流電力が負のとき、スイッチング素子 3 7 がオフしスイッチング素子 3 8 がオンすると、コイル 3 2 にエネルギーが蓄積し、次に、スイッチング素子 3 7 がオンしスイッチング素子 3 8 がオフすると、コイル 3 2 に蓄積されていたエネルギーがスイッチング素子 3 6 に並列接続されたダイオードを介してコンデンサ 4 0 に蓄積される。従って、スイッチング素子 3 7、3 8 の各 $duty$ を大きくすると、ブリッジ回路 4 5 への入力電圧 V_c が高くなり、スイッチング素子 3 7、3 8 の各 $duty$ を小さくすると、ブリッジ回路 4 5 への入力電圧 V_c が低くなる。

40

【0027】

これにより、ブリッジ回路 4 5 のスイッチング素子 4 1 ~ 4 4 の各 $duty$ を可変させることなくバッテリー 5 2 の端子電圧 V_b の変化に応じてブリッジ回路 4 5 への入力電圧 V_c を可変させることができるので、バッテリー 5 2 の充電を開始してからバッテリー 5 2 の端子電圧 V_b が上限の電圧 V_m になるまでの期間、スイッチング素子 4 1 ~ 4 4 の各 $duty$

50

y をブリッジ回路 45 の DC / AC 電力変換効率が最大となる値 (例えば、50% 付近) に固定することができる。

【0028】

なお、バッテリー 52 の充電時のスイッチング素子 37、38 の各 duty は、バッテリー 52 の端子電圧 V_b 及び所定値 d に基づいて求めてもよいし、バッテリー 52 に流れる電流 I_b に基づいて求めてもよい。

【0029】

また、バッテリー 52 の充電時、スイッチング素子 37、38 を同時にオン、オフさせてもよいし、スイッチング素子 35、38 とスイッチング素子 36、37 とを交互にオン、オフさせてもよい。

10

【0030】

また、バッテリー 52 の充電時、バッテリー 52 の充電を開始してからバッテリー 52 の端子電圧 V_b が所定電圧 V_p になるまでの期間、スイッチング素子 37、38 を停止させてもよい。

【0031】

また、バッテリー 52 の充電時、フィルタ 34 に入力される交流電圧 V_{in} 及び交流電流 I_{in} に基づいて、ブリッジ回路 45 への入力電圧波形の位相とブリッジ回路 45 への入力電流波形の位相とが一致するようにスイッチング素子 37、38 を駆動させてもよい。これにより、スイッチング素子 37、38、コイル 31、32、及びコンデンサ 40 により構成するアクティブフィルタの力率を 1 にすることができそのアクティブフィルタの効

20

【0032】

このように、上記双方向 DC / AC インバータ 1 は、バッテリー 52 の充電時、スイッチング素子 37、38、コイル 31、32、及びコンデンサ 40 をアクティブフィルタとして動作させることによりブリッジ回路 45 への入力電圧 V_c を可変させているので、ブリッジ回路 45 のスイッチング素子 41 ~ 44 の各 duty を可変することなくトランス 46 への入力電圧を可変することができる。これにより、スイッチング素子 41 ~ 44 の各 duty をブリッジ回路 45 の DC / AC 電力変換効率が最大となる値に固定しつつバッテリー 52 への入力電圧を可変しバッテリー 52 を充電することができるので、バッテリー 52 への入力電圧を可変させてバッテリー 52 を充電する場合のブリッジ回路 45 の DC / AC

30

【0033】

なお、上記実施形態では、バッテリー 52 の充電時、ブリッジ回路 45 のスイッチング素子 41 ~ 44 の各 duty を常に固定する構成であるが、バッテリー 52 の充電が開始されてからバッテリー 52 の端子電圧 V_b が所定電圧 V_p になるまでの期間、スイッチング素子 41 ~ 44 の各 duty を可変させてもよい。

【0034】

図 2 (b) は、バッテリー 52 の端子電圧 V_b が所定電圧 V_p になるまでの期間、スイッチング素子 41 ~ 44 の各 duty を可変させる場合のブリッジ回路 45 への入力電圧 V_c とバッテリー 52 の端子電圧 V_b との関係を示す図である。なお、図 2 (b) に示すグラフの縦軸は電圧 V を示し、横軸は時間 t を示している。また、図 2 (b) に示す実線はバッテリー 52 の端子電圧 V_b を示し、破線はブリッジ回路 45 への入力電圧 V_c を示している。また、充電開始時のバッテリー 52 の端子電圧 V_b は十分低くなっているものとする。また、スイッチング素子 37、38、コイル 31、32、及びコンデンサ 40 からなるアクティブフィルタにより昇圧されるブリッジ回路 45 への入力電圧 V_c が最も低くなるとき (アクティブフィルタによる昇圧がされないとき) に入力電圧 V_c が端子電圧 V_b より所定値 d だけ高い状態のバッテリー 52 の端子電圧 V_b を所定電圧 V_p とする。なお、図 1 に示すトランス 46 の 1 次側コイルと 2 次側コイルの巻き線比を 1 : 1 とする。

40

【0035】

50

図 2 (b) に示すバッテリー 5 2 の端子電圧 V_b は、図 2 (a) に示すバッテリー 5 2 の端子電圧 V_b と同様に、充電を開始してからすぐに所定電圧 V_p まで急峻に上昇していき、その後徐々に上昇してある時点で再び急峻に上昇し上限の電圧 V_m に達している。

【 0 0 3 6 】

例えば、制御回路 2 は、バッテリー 5 2 の充電を開始してからバッテリー 5 2 の端子電圧 V_b が所定電圧 V_p になるまでの期間、バッテリー 5 2 への入力電圧 (図 2 (b) に示す一点鎖線) がバッテリー 5 2 の端子電圧 V_b よりも常に所定値 d だけ高い電圧となるようにブリッジ回路 4 5 のスイッチング素子 4 1 ~ 4 4 の各 $duty$ を可変すると共に、バッテリー 5 2 の端子電圧 V_b が所定電圧 V_p になってから上限の電圧 V_m になるまでの期間、スイッチング素子 4 1 ~ 4 4 の各 $duty$ をブリッジ回路 4 5 の DC / AC 電力変換効率が最大となる値 (例えば、50 % 付近) に固定する。

10

【 0 0 3 7 】

なお、バッテリー 5 2 の充電時のスイッチング素子 3 7、3 8 の駆動制御は、図 2 (a) で説明した駆動制御と同様である。

これにより、スイッチング素子 3 7、3 8、コイル 3 1、3 2、及びコンデンサ 4 0 からなるアクティブフィルタによりブリッジ回路 4 5 への入力電圧 V_c を可変することができない期間 (例えば、バッテリー 5 2 の充電が開始されてからバッテリー 5 2 の端子電圧 V_b が所定電圧 V_p になるまでの期間) もバッテリー 5 2 への入力電圧を可変することができるようになるので、容量の小さい低電流出力のバッテリー 5 2 も充電することができる。

20

【 0 0 3 8 】

また、上記実施形態では、バッテリー 5 2 への入力電流が一定になるようにバッテリー 5 2 を充電する構成であるが、バッテリー 5 2 への入力電力が一定になるようにバッテリー 5 2 を充電するように構成してもよい。

【 0 0 3 9 】

また、上記実施形態では、トランス 4 6 の 1 次側コイルと 2 次側コイルの巻き線比を 1 : 1 としたが、この構成に限定されない。また、バッテリー 5 2 の端子電圧 V_b が所定電圧 V_p になってから上限の電圧 V_m になるまでの期間、スイッチング素子 4 1 ~ 4 4 の各 $duty$ をブリッジ回路 4 5 の DC / AC 電力変換効率が最大となる値に固定したが、最大となる値に限らない。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 0 】

【 図 1 】 本発明の実施形態の双方向 DC / AC インバータを示す図である。

【 図 2 】 ブリッジ回路への入力電圧 V_c とバッテリーの端子電圧 V_b との関係を示す図である。

【 図 3 】 既存の双方向 DC / AC インバータを示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 1 】

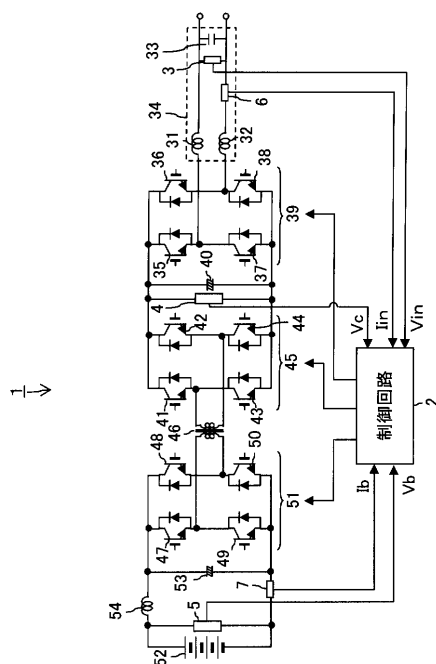
- 1 双方向 DC / AC インバータ
- 2 制御回路
- 3 ~ 5 電圧検出回路
- 6、7 電流検出回路
- 30 双方向 DC / AC インバータ
- 31、32 コイル
- 33 コンデンサ
- 34 フィルタ
- 35 ~ 38 スwitchング素子
- 39 ブリッジ回路
- 40 コンデンサ
- 41 ~ 44 スwitchング素子
- 45 ブリッジ回路

40

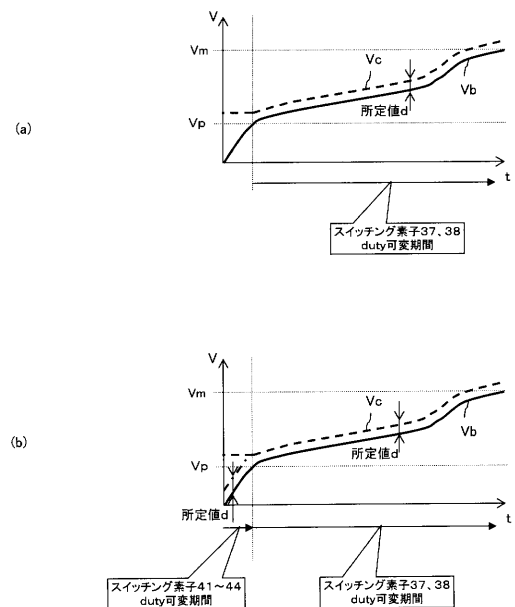
50

- 4 6 トランス
- 4 7 ~ 5 0 スwitching素子
- 5 1 ブリッジ回路
- 5 2 バッテリ
- 5 3 コンデンサ
- 5 4 コイル

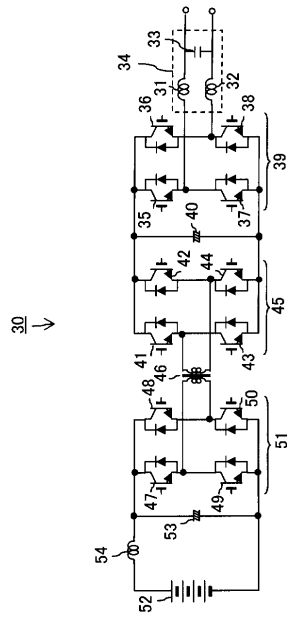
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 M 7 / 4 8

H 0 2 M 3 / 2 8

H 0 2 M 7 / 1 2