

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5774124号
(P5774124)

(45) 発行日 平成27年9月2日(2015.9.2)

(24) 登録日 平成27年7月10日(2015.7.10)

(51) Int.Cl.

B60L 1/00 (2006.01)

F I

B60L 1/00

J

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2013-545725 (P2013-545725)
 (86) (22) 出願日 平成23年11月24日(2011.11.24)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/077086
 (87) 国際公開番号 W02013/076852
 (87) 国際公開日 平成25年5月30日(2013.5.30)
 審査請求日 平成26年1月9日(2014.1.9)

(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 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 原田 領太郎
 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
 (72) 発明者 田中 毅
 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 相羽 昌孝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用補助電源装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気車に搭載され、入力された直流電圧を所望の三相交流電圧に変換して負荷の一端側に印加する三相インバータを具備する車両用補助電源装置において、

前記三相インバータの各出力端に接続されるフィルタリアクトルと、

前記フィルタリアクトルの負荷側の端にて Y 型に結線され、且つ、中性点が接地されないフィルタコンデンサと、

前記フィルタリアクトルの負荷側の端にて Y 型に結線され、且つ、中性点が接地されるとともに前記中性点に前記負荷の他端側が接続される一次巻線および、Δ 型に結線される二次巻線を具備する三相トランスと、

を備えたことを特徴とする車両用補助電源装置。

【請求項 2】

前記 Δ 型に結線される二次巻線同士の接続端のうちの何れか 1 つの接続端が接地されることを特徴とする請求項 1 に記載の車両用補助電源装置。

【請求項 3】

前記電気車には、交流架線からの交流電力が供給されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の車両用補助電源装置。

【請求項 4】

前記電気車には、直流架線からの直流電力が供給されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の車両用補助電源装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電気車に搭載され、電気車に搭載される負荷に所望の電力を供給する車両用補助電源装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来の車両用補助電源装置として、例えば下記特許文献1に示される車両用補助電源装置では、交流架線からの交流入力を変圧して出力する主変圧器の出力端にPWMコンバータが接続され、PWMコンバータの出力端に三相インバータが接続される構成において、三相インバータの出力端には、三相インバータの出力電圧に含まれる高調波成分を除去するためのフィルタ回路を具備する構成が開示されている。

10

【0003】

なお、上記フィルタ回路は、一端が三相インバータの出力端に接続され、他端が三相負荷に接続されるように三相インバータと三相負荷との間を繋ぐ三相出力線にそれぞれ挿入される3つの交流リアクトルと、各交流リアクトルの他端側に位置する三相出力線からそれぞれが引き出されてY型に接続され、Y型結線の中性点となる他端同士の接続点が接地される3つのフィルタコンデンサとを備えて構成されている。

【先行技術文献】

20

【特許文献】**【0004】**

【特許文献1】特許第4391339号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

上記特許文献1のように、三相インバータの出力段（以下、特に断りのない限り「三相インバータの出力段」を単に「出力段」という）に三相変圧器が設けられない三相電力変換装置において、負荷として三相負荷を接続した場合、フィルタコンデンサには三相負荷における各相電流間の電流差に相当する電流（以下「不平衡電流」という）が流れる。このため、負荷として三相負荷を想定した場合、フィルタコンデンサに要求される仕様は、不平衡電流の最大値を想定することで充分であった。

30

【0006】

一方、車両用補助電源装置の場合、三相負荷に加えて单相負荷の接続要求もある。ここで、单相負荷を三相出力線の各相間（U-N間、V-N間、W-N間）に接続した場合、フィルタコンデンサの三相中性点が接地されていると、单相負荷容量分の電流が全てフィルタコンデンサに流れ込むことになる。つまり、フィルタコンデンサの三相中性点を接地する構成において負荷に单相負荷を接続した場合、フィルタ機能に加えて出力段の接地機能を担うフィルタコンデンサに対し、本来のフィルタ機能に必要な電流容量以上の性能を強いることになって、フィルタコンデンサのコスト上昇、サイズ上昇に繋がるという問題があった。

40

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、フィルタ機能を担うフィルタコンデンサに対し、本来のフィルタ機能に必要な電流容量以上の性能を強いることのない車両用補助電源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】**【0008】**

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、電気車に搭載され、入力された直流電圧を所望の三相交流電圧に変換して負荷に印加する三相インバータを具備する車両用補助電源装置において、前記三相インバータの各出力端に接続されるフィルタリア

50

クトルと、前記フィルタリアクトルの負荷側の端にてY型に結線され、且つ、中性点が接地されないフィルタコンデンサと、前記フィルタリアクトルの負荷側の端にてY型に結線され、且つ、中性点が接地される一次巻線および、 Δ 型に結線される二次巻線を具備する三相トランスと、を備えたことを特徴とすることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

この発明によれば、フィルタ機能を担うフィルタコンデンサに対し、本来のフィルタ機能に必要な電流量以上の性能を強いることがないという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

10

【図1】図1は、本実施の形態に係る車両用補助電源装置の一構成例を示す図である。

【図2】図2は、三相インバータに単相負荷を接続する場合の従来技術に係る一般的な接続構成を示す図である。

【図3】図3は、本実施の形態に係る車両用補助電源装置の動作を説明する図である。

【図4】図4は、入力回路のバリエーションの一例（交流架線の場合）を示す図である。

【図5】図5は、入力回路のバリエーションに係る図4とは異なる一例（交流架線の場合）を示す図である。

【図6】図6は、入力回路のバリエーションに係る図4、5とは異なる一例（直流架線の場合）を示す図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0011】

以下に添付図面を参照し、本発明の実施の形態に係る車両用補助電源装置について説明する。なお、以下に示す実施の形態により本発明が限定されるものではない。

【0012】

（実施の形態）

図1は、本発明の実施の形態に係る車両用補助電源装置の一構成例を示す図である。本実施の形態に係る車両用補助電源装置1は電気車に搭載され、その出力端には単相負荷8が接続可能に構成される。この車両用補助電源装置1は、図1に示すように、入力回路2、三相インバータ3、フィルタリアクトル5、フィルタコンデンサ6および、三相トランス7を有して構成される。なお、図1では図示していないが、車両用補助電源装置1の出力端には三相負荷が接続されることもある。

30

【0013】

入力回路2の一端は集電装置11を介して架線10に接続され、他端は車輪13を介して大地電位と同電位にあるレール12に接続される。架線10から供給される直流電力または交流電力は、集電装置11を介して入力回路2の一端に入力され、入力回路2の出力端に生じた電力（直流電圧）が三相インバータ3に入力（印加）される。

【0014】

三相インバータ3は、入力回路2の出力端に設けられ、入力回路2から印加された直流電圧を任意周波数および任意電圧の交流電圧に変換して出力する。

【0015】

40

フィルタリアクトル5は、一端が三相インバータ3の出力端に接続され、他端が単相負荷8に接続されるように三相インバータ3と単相負荷8との間を繋ぐ三相出力線4にそれぞれ挿入される3つのリアクトルを有してなる。フィルタコンデンサ6は、各一端同士が接続され、各他端がフィルタリアクトル5の他端側（負荷側）に位置する三相出力線4の何れかの相に接続されてY型に結線される3つのコンデンサを有してなる。なお、これらのフィルタリアクトル5およびフィルタコンデンサ6は、双方の作用によってフィルタ回路として機能する。

【0016】

三相トランス7は、一次巻線7a1～7a3および二次巻線7b1～7b3を有して構成される。一次巻線7a1～7a3の各一端は、フィルタコンデンサ6の各他端と同様に

50

フィルタリアクトル 5 の他端側に位置する三相出力線 4 のうちの何れかの相に接続されると共に、一次巻線 7 a 1 ~ 7 a 3 の各他端同士が接続されて Y 型に結線される。一方、二次巻線 7 b 1 ~ 7 b 3 は、隣接する巻線同士が接続されて Δ 型に結線される。このように、三相トランス 7 は、いわゆる Y - Δ 結線に構成される三相トランスである。

【 0 0 1 7 】

また、この三相トランス 7 において、Y 型に結線された一次巻線 7 a 1 ~ 7 a 3 の各他端同士は大地電位に接地される。同様に、 Δ 型に結線された二次巻線 7 b 1 ~ 7 b 3 のうちの何れか 2 つの二次巻線同士の接続端（図 1 の例では、二次巻線 7 b 1 の一端と二次巻線 7 b 3 の他端との接続端）も接続線 9 を通じて大地電位に接地される。なお、二次巻線を接地するのは、二次巻線の電位を固定するためである。したがって、二次巻線の電位が動作上安定している場合には、接続線 9 を通じて大地電位に接地する必要はなく、二次巻線がフローティングになっていても構わない。

【 0 0 1 8 】

つぎに、本実施の形態に係る車両用補助電源装置の動作について説明するが、ここではまず、本実施の形態に係る車両用補助電源装置が非常に優れた効果を有することの対比として、従来技術に係る動作について説明する。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、三相インバータに単相負荷を接続する場合の従来技術に係る一般的な接続構成を示す図である。図 2 において、三相インバータ 3 の出力側にフィルタリアクトル 5 を接続し、フィルタリアクトル 5 の出力側に中性点を接地した Y 結線のフィルタコンデンサ 1 0 7 を接続する構成は、上記特許文献 1 に示されるように車両用補助電源装置の一般的な構成である。この構成の車両用補助電源装置に単相負荷 1 0 8 を接続する場合、一端側を三相出力線 1 0 4 の各相に接続すると共に、他端側同士は接続され、接続線 1 0 9 を通じて大地電位に接地する。なお、単相負荷 1 0 8 を接地するのは、単相負荷 1 0 8 の一端の電位を大地電位に固定するためである。単相負荷 1 0 8 の一端の電位を固定することにより、単相負荷 1 0 8 自身の絶縁設計や耐圧設計が非常に容易になる。

【 0 0 2 0 】

ここで、図 2 のように構成された車両用補助電源装置において、単相負荷 1 0 8 に不平衡電流が流れる場合を想定する。この不平衡電流は、図示のように全単相負荷電流 I_A として、接続線 1 0 9 に流れる。一方、図 2 の構成では、中性点接地を担うフィルタコンデンサ 1 0 7 の各コンデンサ流れる電流は位相が異なるため、単相負荷電流（U - N, V - N, W - N 間の各相電流）が中性点接地を担うフィルタコンデンサ 1 0 7 に流れることになる。つまり、U 相に接続されるコンデンサ（以下「U 相コンデンサ」と称する、他も同じ）に流れる電流 I_{Cu} は単相負荷 U 相電流に等しく、以下、V 相コンデンサに流れる電流 I_{Cv} は単相負荷 V 相電流に等しく、W 相コンデンサに流れる電流 I_{Cw} は単相負荷 W 相電流に等しい。

【 0 0 2 1 】

このように、従来技術の構成では、「発明が解決しようとする課題」の項でも説明したように、出力段の接地機能を担うフィルタコンデンサには、本来のフィルタ機能に必要な電流容量以上の性能のものが必要とされ、フィルタコンデンサのコスト上昇、サイズ上昇に繋がっていた。

【 0 0 2 2 】

図 3 は、本実施の形態に係る車両用補助電源装置の動作を説明する図であり、動作説明に必要な電流および電圧を図 1 の構成図上に付加する形で示している。図 3 において、不平衡電流である全単相負荷電流 I_A は、図 2 の場合と同様に接続線 2 0 に流れる。しかしながら、本実施の形態のように、出力段の接地機能を担う回路部として、Y - Δ 結線の三相トランス 7 を設けた場合、 Δ 結線された三相トランス 7 の各二次巻線に流れる電流 I_{zu2} , I_{zv2} , I_{zw2} は、結線内でクローズする。このため、これらの電流 I_{zu2} , I_{zv2} , I_{zw2} は、全てが同相かつ同一の電流となる。その結果、Y 結線された 1 次側の各一次巻線に流れる電流 I_{zu1} , I_{zv1} , I_{zw1} も、これらの間では全てが

10

20

30

40

50

同相かつ同一の電流となる。したがって、出力段の接地機能を担う三相トランス 7 には、全単相負荷電流 I_A による電流分のみが流れることになる。また、その結果として、残りの単相負荷電流は、メインの回路、即ち、三相出力線 4 を流れることになる。なお、Y 結線された 1 次側の各一次巻線に流れる電流 I_{zu1} , I_{zv1} , I_{zw1} は、製造上の誤差等による影響を除けば、全単相負荷電流 I_A の $1/3$ の大きさになる。

【0023】

また、上記の動作説明から明らかなように、三相トランス 7 の電流容量は、想定される不平衡電流に見合ったものを準備すればよく、従来技術に比較して、小型化、低コスト化を図ることが可能となる。

【0024】

なお、図 1 (または図 3) の構成では、単相負荷 8 として全ての相 (U, V, W の各相) に接続されるものを一例として示したが、1 乃至 2 つの相のみに接続される単相負荷であっても構わない。

【0025】

図 4 ~ 図 6 は、入力回路 2 のバリエーションを説明する図であり、図 4, 5 が交流架線の場合の一例であり、図 6 が直流架線の場合の一例である。

【0026】

交流架線の場合、入力回路 2 A としては、例えば図 4 に示すように、トランス 21 および単相コンバータ 22 を用いて構成することができる。また、交流架線の電圧が高い場合には、入力回路 2 B として、例えば図 5 に示すように、トランス 21 の前段に、トランス 23、単相コンバータ 24 および単相インバータ 25 を設けるように構成することで、これら 2 つの単相コンバータ 22, 24 によって電圧を段階的に降圧することが可能となる。また、直流架線の場合、入力回路 2 C としては、例えば図 6 に示すように、単相インバータ 26、トランス 27 および単相コンバータ 28 を用いて構成することができる。

【0027】

なお、図 4 ~ 図 6 にでは、単相コンバータを設ける構成としたが、これらの単相コンバータの代わりに整流回路を用いて構成しても構わない。

【0028】

以上説明したように、本実施の形態に係る車両用補助電源装置には、三相インバータの各出力端に接続されるフィルタリアクトルと、フィルタリアクトルの負荷側の端にて Y 型に結線され、且つ、中性点が接地されないフィルタコンデンサと、フィルタリアクトルの負荷側の端にて Y 型に結線され、且つ、中性点が接地される一次巻線および、Δ 型に結線される二次巻線を具備する三相トランスと、が設けられているので、負荷として単相負荷が接続される場合であっても、フィルタ機能を担うフィルタコンデンサに対し、本来のフィルタ機能に必要な電流容量以上の性能を強いることがないという効果を得ることが可能となる。

【0029】

なお、上記の構成において、Δ 型に結線される二次巻線同士の接続端のうちの何れか 1 つの接続端を接地することとすれば、二次巻線の電位を安定化することが可能となる。

【産業上の利用可能性】

【0030】

以上のように、本発明は、フィルタ機能を担うフィルタコンデンサに対し、本来のフィルタ機能に必要な電流容量以上の性能を強いることのない車両用補助電源装置として有用である。

【符号の説明】

【0031】

- 1 車両用補助電源装置
- 2, 2A, 2B, 2C 入力回路
- 3 三相インバータ
- 4 三相出力線

10

20

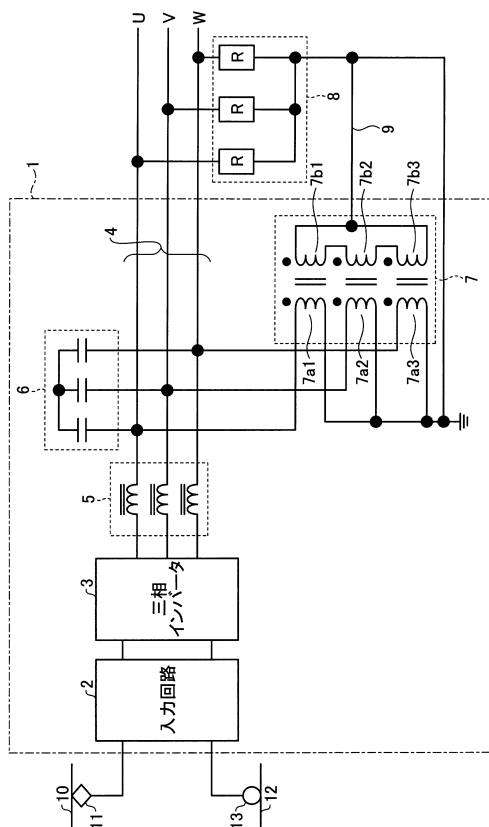
30

40

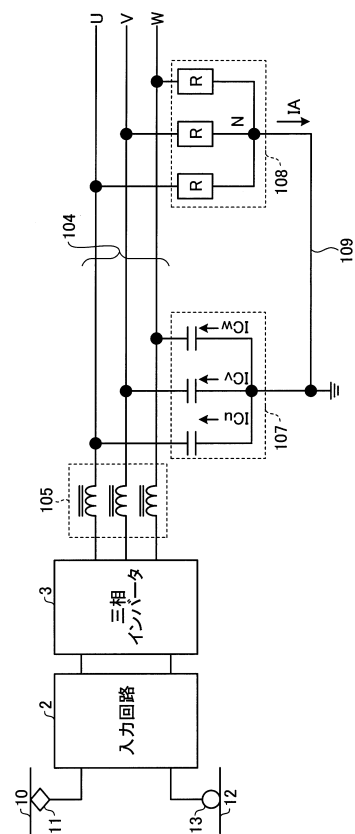
50

- 5 フィルタリアクトル
- 6 フィルタコンデンサ
- 7 三相トランス
- 7 a 1 ~ 7 a 3 一次巻線
- 7 b 1 ~ 7 b 3 二次巻線
- 8 単相負荷
- 9 , 2 0 接続線
- 1 0 架線
- 1 1 集電装置
- 1 2 レール
- 1 3 車輪
- 2 1 , 2 3 , 2 7 トランス
- 2 2 , 2 4 , 2 8 単相コンバータ
- 2 5 , 2 6 単相インバータ

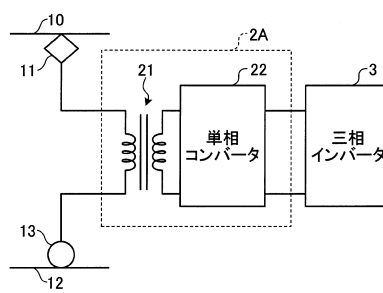
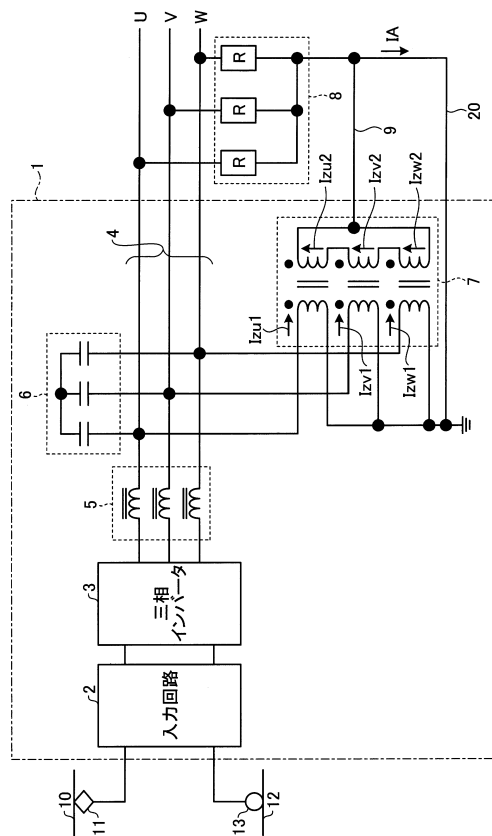
【図 1】



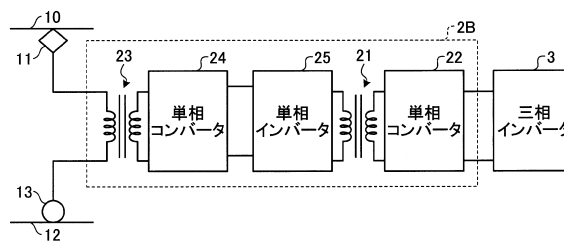
【図 2】



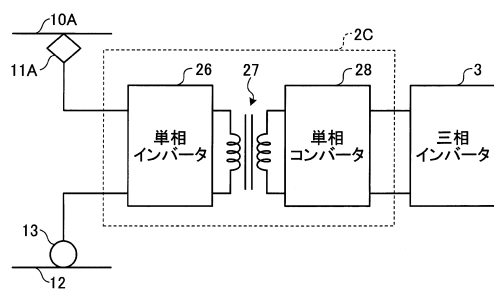
【圖 4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平05-056502(JP,A)
特開昭55-103078(JP,A)
特開平09-201073(JP,A)
特開2006-020394(JP,A)
特開昭64-074002(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 1/00 - 3/12
B60L 7/00 - 13/00
B60L 15/00 - 15/42