

(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2012-254018
(P2012-254018A)

(43) 公開日 平成24年12月20日(2012.12.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02M 7/48 (2007.01)	H02M 7/48 K	5H006
B60L 9/24 (2006.01)	B60L 9/24 A	5H007
B60L 7/14 (2006.01)	B60L 7/14	5H125
H02M 7/12 (2006.01)	H02M 7/12 Z	
	H02M 7/48 M	

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2012-209701 (P2012-209701)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成24年9月24日 (2012. 9. 24)		株式会社東芝
(62) 分割の表示	特願2009-240579 (P2009-240579) の分割		東京都港区芝浦一丁目1番1号
原出願日	平成13年12月25日 (2001.12.25)	(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100103034
			弁理士 野河 信久
		(74) 代理人	100095441
			弁理士 白根 俊郎
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

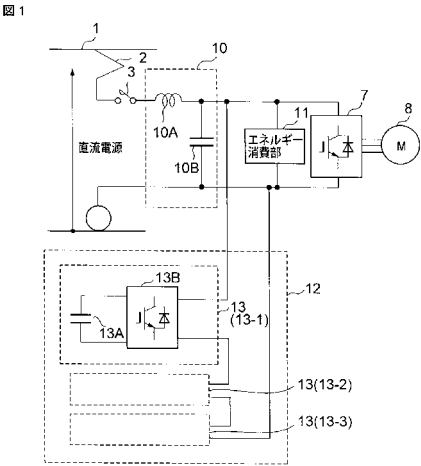
(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【要約】

【課題】 エネルギー損失を抑制し得る電力変換装置を提供すること。

【解決手段】 電力変換装置は、負荷運転部として、直流架線1に接触器3を介して接続されたインバータ7とこのインバータ7の出力を受ける負荷8とを有する。接触器3とインバータ7との間にエネルギー蓄積部12が接続されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電源と 1 次側で接続されるトランスと、
前記トランスの 2 次側で接続したコンバータ、前記コンバータに接続したインバータ及び前記インバータの交流側に接続した負荷を有する負荷運転部と、
前記トランスの 2 次側で接続したエネルギー蓄積部と
を有することを特徴とする電力変換装置。

【請求項 2】

前記負荷運転部は、複数備えること
を特徴とする請求項 1 に記載の電力変換装置。

10

【請求項 3】

前記負荷運転部は、
前記負荷が電動機であり、
前記コンバータ及び前記インバータは、前記電動機の回生電力を前記トランスを介して、前記電源に供給すること
を特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の電力変換装置。

【請求項 4】

鉄道車両に適用される電力変換装置であって、
架線と 1 次側で接続されるトランスと、
前記トランスの 2 次側で接続したコンバータ、前記コンバータに接続したインバータ及び前記インバータの交流側に接続した電動機を有する負荷運転部と、
前記トランスの 2 次側で接続したエネルギー蓄積部と
を有することを特徴とする電力変換装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、エネルギーの蓄積を行うことが可能な電力変換装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

この種の電力変換装置の従来例を、直流電車に搭載される例について図 2 5 を参照して説明する。

30

【0003】

図 2 5 は、ブレーキチョッパを備えると共に力行及び回生運転が可能な直流電車の電力変換装置を示しており、当該電力変換装置は直流架線 1 からパンタグラフ 2 を介して直流電力を取り込む。電力変換装置は、接触器 3、リアクトル 4、スイッチング素子及び抵抗器を含むブレーキチョッパ 5、コンデンサ 6 及びインバータ 7 を有し、インバータ 7 の出力を電動機 8 に与え、電動機 8 を駆動する。

【0004】

かかる直流電車における電力変換器において、ある車両がブレーキをかけようとした場合、回生ブレーキをかける。回生パワーは、架線 1 に送り出されるが、変電所ではこの回生パワーを吸収できない場合がある。この場合、他の車両 9 が力行加速を行う場合、回生パワーを吸収する。

40

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、力行加速車両がない場合、即ち、エネルギー消費する負荷が同一架線 1 に無い（回生パワー > 力行パワー）の場合には、架線 1 の電圧、すなわち、インバータ直流入力電圧が増加する。

【0006】

インバータ 7 には耐圧があり、インバータ直流入力電圧が所定値を超えた場合には、過

50

電圧として、保護停止に至る。

【0007】

通常、保護停止に至る前に、電気ブレーキ力を抑制し、回生パワーを抑えることで、過電圧による保護停止を回避し、運転を継続する。

【0008】

この軽負荷回生の場合、車両としてのブレーキ力は所定値どおり得ることが要求されるため、電気ブレーキ力を抑制した分、機械ブレーキで補足する。この機械ブレーキ分が、エネルギー損失となる。

【0009】

また、機械ブレーキの磨耗を回避するため、図25においては、インバータ7の直流入力側にスイッチング素子と抵抗からなるブレーキチョッパ5を設けている。この場合、電気ブレーキにより、回生パワーが大きく、架線電圧あるいはインバータ直流入力電圧が増加した場合、ブレーキチョッパ5を動作させ、負荷量を増大させる。

【0010】

この場合、電気ブレーキ力は所定値どおり出力されるが、エネルギーがブレーキチョッパ5で損失となる点はかわらない。

【0011】

本発明の目的は、エネルギー損失を抑制し得る電力変換装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するために本発明の実施形態は、電源と1次側で接続されるトランスと、前記トランスの2次側で接続したコンバータ、前記コンバータに接続したインバータ及び前記インバータの交流側に接続した負荷を有する負荷運転部と、前記トランスの2次側で接続したエネルギー蓄積部とを備えたことを特徴とする電力変換装置、である。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、エネルギー損失を抑制し得る電力変換装置を提供できるものである。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る電力変換装置の構成図。

【図2】本発明の第2の実施形態に係る電力変換装置の構成図。

【図3】本発明の第3の実施形態に係る電力変換装置の構成図。

【図4】本発明に係るエネルギー蓄積部の実施形態を示す回路図。

【図5】本発明に係るエネルギー消費手段の実施形態を示す回路図。

【図6】本発明の第4の実施形態に係る電力変換装置の構成図。

【図7】本発明の第5の実施形態に係る電力変換装置の構成図。

【図8】本発明の第6の実施形態に係る電力変換装置の構成図。

【図9】本発明に係るDC/DCコンバータの実施形態を示す回路図。

【図10】本発明の第7の実施形態に係る電力変換装置の構成図。

【図11】本発明の第8の実施形態に係る電力変換装置の構成図。

【図12】本発明の第9の実施形態に係る電力変換装置の構成図。

【図13】本発明の第10の実施形態に係る電力変換装置の構成図。

【図14】本発明の第11の実施形態に係る電力変換装置の構成図。

【図15】本発明の第12の実施形態に係る電力変換装置の構成図。

【図16】本発明の第13の実施形態に係る電力変換装置の構成図。

【図17】本発明に係るDC/AC変換器の実施形態を示す回路図。

【図18】本発明の第14の実施形態に係る電力変換装置の構成図。

【図19】本発明の第15の実施形態に係る電力変換装置の構成図。

【図20】本発明の第16の実施形態に係る電力変換装置の構成図。

【図21】本発明に係るエネルギー蓄積部の実施形態を示す回路図。

10

20

30

40

50

【図 2 2】本発明に係る電力変換装置におけるエネルギー蓄積部の実施形態を示す回路図。

【図 2 3】本発明に係る電力変換装置におけるエネルギー蓄積部の制御回路の一例を示す回路図。

【図 2 4】本発明に係る電力変換装置におけるエネルギー蓄積部の制御回路の他例を示す回路図。

【図 2 5】従来の電力変換装置の構成図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明に係る電力変換装置の各の実施形態を、図面を参照して説明する。

10

【0016】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、第 1 の実施形態の電力変換装置を示しており、図 2 5 と同一部分には同一符号を付している。本の実施形態は、直流電車に適用される電力変換装置である。

【0017】

図 1 に示すように、直流架線 1 にパンタグラフ 2 を介して、直流電力を取り込む。この直流電力は、接触器 3 とリアクトル 10 A 及びコンデンサ 10 B からなる LC フィルタ 10 を経て、負荷運転部をなしているインバータ 7 にて交流に変換され、該変換出力は負荷 8 に与えられ、負荷 8 を駆動する。ここで、インバータ 7 が電圧型インバータである場合、コンデンサ 10 B は、LC フィルタの一部であるとともに、電圧型インバータ 7 への入力側コンデンサを兼ねている。ここで、負荷 8 は、典型的には電動機であり、力行と共に回生ができるものであったり、電車の補機（空調、照明、ファンなど）のような力行のみの場合もあり得る。

20

【0018】

また、インバータ 7 の直流側に、エネルギー蓄積部 12 をリアクトル 10 A とインバータ 7 との間に接続し、該エネルギー蓄積部 12 にエネルギー消費部 11 を並列に接続している。

【0019】

エネルギー蓄積部 12 は、複数のエネルギー蓄積回路 13（13-1, 13-2, 13-3）を直列接続している。

30

【0020】

エネルギー蓄積回路 13（13-1）を例示的に説明すると、該回路 13 は、コンデンサ 13 A からなる蓄積要素部と、スイッチング素子による変換器 13 B とからなる変換部とを具備する。

【0021】

このような構成で、負荷 8 が電動機のように力行と回生とが行われるものである場合、力行運転時は、接触器 3 を閉じ、パンタグラフ 2 を介して直流電力を取り込み、フィルタ 10 を経て、負荷運転部をなしているインバータ 7 にて交流に変換し、該変換出力により負荷 8 を駆動する。

【0022】

40

また、回生運転時又は回生運転の特定条件時にあっては、接触器 3 を開き、ないしは閉じた状態でエネルギー蓄積部 12 におけるコンデンサ 13 A からなる蓄積要素部に、負荷 8 の全ての回生エネルギー又は一部の回生エネルギーを吸収し、蓄積することができる。

【0023】

一方、負荷 8 が電車の補機のような力行のみ運転可能である場合に、エネルギー蓄積部 12 におけるコンデンサ 13 A からなる蓄積要素部にエネルギーを蓄積しておく。そして、離線や停電といったパワーが不足する状態となったとき、エネルギー蓄積部 12 におけるコンデンサ 13 A からなる蓄積要素部に既に蓄積しているエネルギーを補機に供給し、補機の運転継続を行うことができる。

【0024】

50

なお、エネルギー蓄積部 12 を構成するエネルギー蓄積回路 13 は、スイッチング素子による変換器 13B を有するので、直流電源である直流架線に流入出する高調波を発生する虞がある。この場合、本の実施形態では、エネルギー蓄積回路 13 は、直流電源である直流架線 1 との間に LC フィルタ 10 あるいはリアクトル 10A を備えるため、直流架線に流入出する高調波を抑制することができる。

【0025】

また、エネルギー消費部 11 を設けているので、エネルギー蓄積部 12 のエネルギーを短時間で放電させる必要がある場合に好適である。

【0026】

さらに、エネルギー蓄積部 12 における LC フィルタ 10、リアクトル 10A、接触器 3、エネルギー消費部 11 等は、インバータ 7 のものと共有することで、装置全体の小型、軽量及び低コスト化が図れる。

【0027】

(第 2 の実施形態)

図 2 は、第 2 の実施形態の電力変換装置を示しており、図 1 と同一部分には同一符号を付している。本の実施形態は、交流電圧に適用される電力変換装置である。

【0028】

図 2 に示すように、交流架線 14 にパンタグラフ 2 を介して、交流電力を取り込む。この交流電力は、トランス 15、接触器 16、コンバータ 17 を経て直流電力を得、この直流電力を、負荷運転部をなしているインバータ 7 にて交流に変換され、該変換出力は負荷 8 に与えられ、負荷 8 を駆動する。

【0029】

また、インバータ 7 の直流側にエネルギー消費部 11 を並列に接続し、エネルギー蓄積部 12 を接触器 16 とインバータ 7 との間に接続している。

【0030】

他の構成は、図 1 に示す第 1 の実施形態と同様である。

【0031】

本の実施形態は、負荷運転部がトランス 15、接触器 16 及びコンバータ 17 を含むものであり、図 1 に示す第 1 の実施形態と同様に作用する。

【0032】

(第 3 の実施形態)

図 3 は、第 3 の実施形態の電力変換装置を示しており、先の図と同一部分には同一符号を付している。本の実施形態は、3 相交流電源に適用される電力変換装置である。

【0033】

図 3 に示すように、3 相交流電源 18 にトランス 19 を介して交流電力を取り込む。この交流電力は、リアクトル 20A、コンデンサ 20B 及びリアクトル 20C からなる LC L フィルタ 20 を通して、コンバータ 17 にて直流電力を得、この直流電力を、負荷運転部をなしているインバータ 7 にて交流に変換され、該変換出力は負荷 8 に与えられ、負荷 8 を駆動する。

【0034】

また、エネルギー蓄積部 12 をコンバータ 17 とインバータ 7 との間に接続している。

【0035】

他の構成は、図 1 に示す第 1 の実施形態と同様である。

【0036】

本の実施形態は、負荷運転部がトランス 19、LC L フィルタ 20 及びコンバータ 17 を含むものであり、図 1 に示す第 1 の実施形態と同様に作用する。

【0037】

なお、図 2 及び図 3 において、リアクトルは、トランス 15、19 の漏れインダクタンスとして構成される場合があるため、ハードウェアとしてはリアクトルは実在しない場合がある。

10

20

30

40

50

【0038】

次に、図4を参照してエネルギー蓄積部12の実施形態を説明する。

【0039】

図4(a)に示すエネルギー蓄積部12(12-1)は、コンデンサ等の蓄積要素部21のみからなる。

【0040】

図4(b)に示すエネルギー蓄積部12(12-2)は、蓄積要素部21と、該蓄積要素部21をインバータ7等の主回路に接続するための変換部22とからなる。変換部22は、スイッチング素子22A及びリアクトル22Bからなるチョッパ回路である。

【0041】

図4(c)に示すエネルギー蓄積部12(12-3)は、蓄積要素部21と、変換部23とからなる。変換部23は、スイッチング素子23A、ダイオード23B及びリアクトル23Cからなるチョッパ回路である。

【0042】

図4(d)に示すエネルギー蓄積部12(12-4)は、蓄積要素部21と、変換部24とからなる。変換部24は、スイッチング素子24A、リアクトル24B、トランス24C、リアクトル24D、スイッチング素子24Eからなり、絶縁リンクを図っている。

【0043】

次に、図5を参照してエネルギー消費部11の実施形態を説明する。

【0044】

図5(a)に示すエネルギー消費部11(11-1)は、直列に接続したスイッチング素子25及び抵抗26からなる。

【0045】

図5(b)に示すエネルギー消費部11(11-2)は、直列に接続した接触器27及び抵抗26からなる。

【0046】

このエネルギー消費部11は、回生中に、電源側の負荷が小さくなり、余剰な回生パワーのため、架線電圧あるいはインバータ直流入力電圧が上昇するのを抑制するため、エネルギー消費部11において、エネルギー消費を行い、架線電圧すなわちインバータの直流入力電圧を所定値以内に維持する、すなわち、安定化するものである。

【0047】

例えば、インバータ直流入力電圧が高くなると、インバータの耐圧から保護動作となり、運転継続ができない。電車の場合、保護動作にかからないように、回生パワーを抑制するが、これは電気ブレーキ力を減少させることになる。

【0048】

車両としてのブレーキ力は一定に維持したいため、電気ブレーキ力で不足する分を機械ブレーキで補うが、これが全てエネルギー損失となる。

【0049】

そこで、本発明のようにエネルギー蓄積部12を備える場合、インバータ7の直流入力電圧の安定化・過電圧の抑制は、エネルギー蓄積部12で行える。ただし、エネルギー蓄積部12にも許容値があるため、全回生パワーを吸収できない場合がある。このとき、補助的にエネルギー消費部11を作用させて、直流電圧の安定化・過電圧の抑制を図ることができる。

【0050】

このとき、エネルギー蓄積部12自体にパワーを調整する能力があるため、エネルギー消費部11には、パワーを調整する能力は不要である。すなわち、スイッチング素子は不要であり、単にエネルギー消費手段のON/OFFを制御する接触器があれば、十分であり、装置の簡略化が図れ、小型・軽量・低コスト化が期待できる。

【0051】

(第4の実施形態)

10

20

30

40

50

図 6 は、第 4 の実施形態の電力変換装置を示しており、先の図と同一部分には同一符号を付している。

【0052】

図 6 に示すように、直流電源 28 に、複数の負荷運転部 29 (29-1)、(29-2)、(29-3) を接続すると共に、直列に接触器 30 を、またリアクトル 31A 及びコンデンサ 31B からなる LC フィルタ 31 を介してエネルギー蓄積部 12 を接続している。従って、エネルギー蓄積部 12 は、リアクトル 10A、接触器 3 より直流電源 28 側に接続されている。LC フィルタ 31 に代えて、他のパッシブフィルタやアクティブフィルタを用いても良い。

【0053】

負荷運転部 29 は、接触器 3、リアクトル 10A 及びコンデンサ 10B からなる LC フィルタ 10、インバータ 7 及び負荷 8 からなる。

【0054】

このように構成された本の実施形態によれば、次のように作用する。まず、エネルギー蓄積部 12 は、電源電圧の安定化、つまり上昇し過ぎたり低下し過ぎたりしないように、エネルギー蓄積部 12 により、パワーの流入出を行い、電源電圧の安定化を図るものである。

【0055】

負荷運転部 29 が複数存在する場合、各々にエネルギー蓄積部 12 を備えるより、1 つで補償した方が小型・軽量・低コスト化できる。すなわち、小容量で複数のものより、大容量で 1 つのもののほうが小型・軽量・低コストになる。

【0056】

また、複数の負荷運転部 29 で、元々、電源が安定化されることもあり、エネルギー蓄積部 12 の容量を小さくする効果もある。

【0057】

またエネルギー蓄積部 12 を接触器 3 より直流電源 28 側に接続しているので、ある負荷運転部 29 が異常な動作で、保護トリップする場合、接触器 3 を開放することがある。こういった場合にも、エネルギー蓄積部 12 は、その能力に影響を受けることなく、運転を継続することができる。

【0058】

さらに、エネルギー蓄積部 12 をリアクトル 10A より直流電源 28 側に接続しているので、エネルギー蓄積部 12 を電源端に備えた場合、エネルギー蓄積部 12 から高調波を電源へ流入出する場合があるが、LC フィルタ 31 を備えたことでこれを抑制する効果がある。

【0059】

(第 5 の実施形態)

図 7 は、第 5 の実施形態の電力変換装置を示しており、先の図と同一部分には同一符号を付している。

【0060】

図 7 に示すように、交流電源 32 にトランス 33 を介して、ダイオード整流器等の回生運転ができないコンバータ 34 を接続し、該コンバータ 34 をコンデンサ 6 及びインバータ 7 を介して負荷 8 に接続している。コンバータ 34 は、力行電力の許容量に比べ回生電力の許容量が小さく設定されている。また、インバータ 7 とコンバータ 34 との間にエネルギー蓄積部 12 を接続している。

【0061】

このような構成の本の実施形態によれば、エネルギー蓄積部 12 により、基本的に回生パワーを吸収するとすると、コンバータ 34 が電源回生する回生パワーは必然的に小さくなる。また、回生のパワーも力行加速パワーも同程度と仮定すれば、コンバータの力行能力も小さくなる。

【0062】

10

20

30

40

50

しかしながら、システムの信頼性を考えると、エネルギー蓄積部 1 2 だけが故障又は保護動作になった場合、運転継続ができないという問題がある。

【0063】

ブレーキに関しては、保安上の観点から機械ブレーキは必ずあるため、回生、すなわち、電気ブレーキがかけられなくとも、運転継続は可能である。

【0064】

しかしながら、力行加速は代替がきかない。よって、エネルギー蓄積部 1 2 を備えたシステムであっても、システムの信頼性からは、力行はコンバータ 3 4 を介して行われる必要がある。

【0065】

すなわち、従来の力行・回生が同程度に可能なコンバータを使ったシステムにくらべ、通常時には、回生パワーをエネルギー蓄積部 1 2 で吸収し、架線電圧やインバータ入力電圧の安定化を図り、エネルギー効率を向上し、エネルギー蓄積手段の故障・保護時には、車両としての加速／ブレーキ性能の劣化を防止することができる。すなわち、システムの信頼性は維持でき、小型・軽量・低コストなシステム、つまりコンバータ 3 4 の代わりに力行・回生が同容量可能なコンバータを備えるのに比べ、コンバータが簡易化できる。

【0066】

(第 6 の実施形態)

図 8 は、第 6 の実施形態の電力変換装置を示しており、先の図と同一部分には同一符号を付している。

【0067】

図 8 に示すように、直流電源 2 8 にリアクトル 1 0 A 及びコンデンサ 1 0 B からなる LC フィルタ 1 0 を介して、DC / DC コンバータ 3 5 が接続され、コンデンサ 6、インバータ 7 及び負荷 8 が接続される。

【0068】

インバータ 7 の直流側である DC / DC コンバータ 3 5 とインバータ 7 との間にエネルギー蓄積部 1 2 を接続し、また別のエネルギー蓄積部 3 6 も接続している。

【0069】

このように構成された本の実施形態によれば、DC / DC コンバータ 3 5 が、電源 2 8 とインバータ 7 との間にあることで、インバータ直流入力電圧を、電源側の負荷条件に依らず、所定値にすることができる。

【0070】

また、インバータ直流入力電圧を所定値に制御することができるため、負荷 8 の出力性能を常に計画値に維持することができるメリットがある。例えば、現状の車両においては、架線電圧によって、電動機出力が変わるが、本の実施形態を採用することで、このような出力変動を抑制することができる。

【0071】

これにより、例えば、車両の性能計画が精度よくたてられるとともに、高いインバータ直流入力電圧を計画することが可能となり、車両性能を向上することができる。

【0072】

なお、エネルギー蓄積部のみを直接インバータ直流入力側に接続する場合、DC / DC コンバータがないと、エネルギー蓄積部の電圧は定常的に架線電圧に一致する。本来、インバータが回生を開始する際には、エネルギー蓄積部の蓄積エネルギー量は小さい方が望ましい。しかしながら、エネルギー蓄積部が架線電圧に一致すると、必ずしも、そういう状態からの回生にはなりえない。よって、回生エネルギー吸収の効果が低減してしまう。かかる問題点の解消に本の実施形態は寄与するものとなる。

【0073】

また、直流電源 2 8 と DC / DC コンバータ 3 5 との間にフィルタ 1 0 を接続しているので、次のような利点を得られる。すなわち、仮に、DC / DC コンバータが直接電源と接続すると、電源へ流入出する高調波が増大することが懸念される。電車では、電源への

10

20

30

40

50

高調波電流が増大すると、信号系への影響が生じるため、高調波電流に規定がある。エレベータや他の用途においても、電源高調波は様々な障害を引き起こすため、重要な課題の一つになっている。

【0074】

よって、本の実施形態のように、DC/DCコンバータ35を電源28に直結する構成においては、フィルタ10により高調波を抑制することで、信号系への誤動作を防止することが可能となる。

【0075】

次に、図9を参照してDC/DCコンバータ35の実施形態を説明する。

【0076】

図9(a)に示すDC/DCコンバータ35(35-1)は、直列接続した2つのスイッチング素子35Aの接続点にリアクトル35Bを接続し、力行と回生とを行うことができる構成である。

【0077】

図9(b)に示すDC/DCコンバータ35(35-2)は、直列接続したスイッチング素子35Aとダイオード35Cの接続点にリアクトル35Bを接続し、力行のみを行うことができる構成である。

【0078】

(第7の実施形態)

図10は、第7の実施形態の電力変換装置を示しており、先の図と同一部分には同一符号を付している。

【0079】

図10に示すように、本の実施形態は、図8に示す第6の実施形態の電力変換装置におけるDC/DCコンバータ35の電源側を、交流電源32、トランス33、コンバータ34、コンデンサ38に置き換えたものである。

【0080】

他の構成及び作用は、図8に示す第6の実施形態の電力変換装置と同様である。

【0081】

(第8の実施形態)

図11は、第8の実施形態の電力変換装置を示しており、先の図と同一部分には同一符号を付している。

【0082】

図11に示すように、直流電源28に、リアクトル39を介し、複数の負荷運転部40(40-1)、(40-2)、(40-3)を直列に接続している。負荷運転部40は、エネルギー蓄積部12を、コンデンサ6、インバータ7及び負荷8に接続している。また、エネルギー蓄積部12は、蓄積要素部であるコンデンサ40Aと、チョッパである変換部40Bとからなる。

【0083】

このように構成された本の実施形態の作用について説明する。すなわち、インバータ6を電源に直列に接続した構成は、高圧の直流電源に対し、低圧のインバータを接続適用できるメリットがある。しかしながら、各負荷のアンバランスによって、各コンデンサ電圧すなわち各インバータの直流入力電圧がアンバランスし易い。

【0084】

このコンデンサ電圧のバランス制御には、きめ木目細かな制御が不可欠で、高速な制御応答が必要である。インバータの性能・構成・条件に依っては、安定化が困難な場合がある。

【0085】

かかる問題点を解消するために、本の実施形態では、エネルギー蓄積部12を各コンデンサ6に備える場合、エネルギー蓄積部12に備わる変換部40Cにその役割を分担させることが可能であり、安定化が容易になる。

10

20

30

40

50

【0086】

エネルギー蓄積部12として、変換部40Cを備えず、大容量キャパシタなどを直結する場合には、そもそも急激な電圧アンバランスを抑制することができるため、インバータ制御で必要とされるアンバランス抑制制御は、応答の遅いもので代用でき、安定化が図れる。

【0087】

以上のように、本の実施形態では、各負荷のアンバランス制御が容易に実現できるため、低圧インバータを複数台直列接続した電力変換装置を実現することが可能となる。一般に、高耐圧素子は電流容量も大きいため、負荷容量が小さい場合に、高圧直流電源に接続すると、電流利用率が悪く、コストが増加する場合がある。低圧素子で素子利用率を高くした低圧インバータで構成する場合、コストメリットがでる。

10

【0088】

(第9の実施形態)

図12は、第9の実施形態の電力変換装置を示しており、図11と同一部分には同一符号を付している。

【0089】

図12に示すように、直流電源28に、リアクトル39を介し、複数の負荷運転部41(41-1)、(41-2)、(41-3)を直列に接続している。負荷運転部41は、エネルギー蓄積部としてコンデンサ41Aを有する。

【0090】

20

他の構成及び作用は、図11に示す第8の実施形態の電力変換装置と同様である。

【0091】

更に、エネルギー蓄積手段にスイッチング素子を有する変換器を備えないため、エネルギー損失が小さく、故障率が低下し信頼性が高いとともに、スイッチング素子の開閉により生じる高調波の問題も生じない。

【0092】

(第10の実施形態)

図13は、第10の実施形態の電力変換装置を示しており、先の図と同一部分には同一符号を付している。

【0093】

30

図13に示すように、直流電源28に、リアクトル39を介し、複数の負荷運転部42(42-1)、(42-2)、(42-3)を直列に接続している。

【0094】

負荷運転部42は、正側コンデンサ6Aと負側コンデンサ6Bを備えると共に各相毎に3電位を出力可能な3レベルインバータ42Cを設けて、該3レベルインバータ42Cにより負荷8を駆動する。また、正側コンデンサ6Aと負側コンデンサ6Bとはエネルギー蓄積部42A、42Bとして、蓄積要素部であるコンデンサ42A1、42B1と、変換部42A2、42B2とを接続している。

【0095】

このように構成された本の実施形態によれば、次のように作用する。

40

【0096】

3レベルコンバータでは、元来、正側コンデンサと負側コンデンサ電圧がアンバランスすることが知られており、様々なアンバランス抑制制御が提案されている。しかしながら、出力電流が小さい場合など、アンバランス抑制効果が得られないといった問題や、アンバランス抑制制御のために、インバータの電圧利用率が低下するといった問題がある。

【0097】

これに対し、本の実施形態のように、正負各コンデンサ6A、6Bにエネルギー蓄積部42A、42Bを備えることで、エネルギーの吸収という機能だけでなく、正負コンデンサ6A、6Bの電圧アンバランス制御を担わせることができる。この結果、3レベルインバータ42Cの制御の安定性が向上し、また、電圧利用率向上のため、小型・軽量・コス

50

トダウン・出力増大などの効果がある。

【0098】

この3レベルインバータ42Cを直列に接続する点は、先の例と同様の効果を奏するものである。

【0099】

(第11の実施形態)

図14は、第11の実施形態の電力変換装置を示しており、先の図と同一部分には同一符号を付している。

【0100】

図14に示すように、交流電源32にトランス33を介して3レベルコンバータ43を接続し、3レベルコンバータ43と3レベルインバータ46とのP、N及び中性点を接続すると共に各線間にエネルギー蓄積部44(44-1)、(44-2)及びコンデンサ45(45-1)、(45-2)を接続し、3レベルインバータ46により負荷8を駆動する。

10

【0101】

この3レベルコンバータ43、コンデンサ45(45-1)、(45-2)及び3レベルインバータ46により負荷運転部を構成し、各線間にエネルギー蓄積部44(44-1)、(44-2)を設けたことにより、負荷8が回生運転できる場合には、正側及び負側の回生エネルギーを効果的に吸収することができ、負荷8が力行運転だけができる場合には、電源断等が発生しても事前にエネルギー蓄積部44(44-1)、(44-2)にエネルギー蓄積しておくことで、その蓄積エネルギーにより負荷又は補機等の継続運転を可能にすることができる。

20

【0102】

また、正側電圧と負側電圧とのアンバランスの抑制に関しては、先の例と同様の効果を奏するものである。

【0103】

(第12の実施形態)

図15は、第12の実施形態の電力変換装置を示しており、図14と同一部分には同一符号を付している。

【0104】

図15に示すように、交流電源32にトランス33を介して3レベルコンバータ43を接続し、3レベルコンバータ43と3レベルインバータ46とのP、N及び中性点を接続する。3レベルコンバータ43の線間にエネルギー蓄積部47(47-1)、(47-2)及びコンデンサ48(48-1)、(48-2)を接続し、3レベルインバータ46の線間にエネルギー蓄積部47(47-3)、(47-4)及びコンデンサ48(48-3)、(48-4)を接続し、3レベルインバータ46により負荷8を駆動する。

30

【0105】

このような構成は、図14の3レベルコンバータ43と3レベルインバータ46との中性点を接続しない構成と等価であり、この点を除き図14と同様の効果が得られる。

【0106】

図15では、3レベルコンバータ43と3レベルインバータ46との中性点を接続しないことにより、3レベルコンバータ43及び3レベルインバータ46の力行及び回生動作に対応して、3レベルコンバータ43側のエネルギー蓄積部47(47-1)、(47-2)と、3レベルインバータ46側のエネルギー蓄積部47(47-3)、(47-4)とを個別に動作させることができる利点がある。

40

【0107】

(第13の実施形態)

図16は、第13の実施形態の電力変換装置を示しており、先の図と同一部分には同一符号を付している。

【0108】

50

図 16 に示すように、直流電源 28 に、リアクトル 39 を介し、1 又は複数の第 1 の負荷運転部 49 及び第 2 の負荷運転部 50 を直列に接続している。

【0109】

第 1 の負荷運転部 49 は、コンデンサ 49A、49B を線間に接続した 3 レベルインバータ 49C により負荷 8 を駆動する。

【0110】

第 2 の負荷運転部 50 は、コンデンサ 6 を接続したインバータ（2 レベルインバータ）7 により別の負荷 8' を駆動する。

【0111】

第 1、第 2 の負荷運転部 49、50 夫々にその直流側を接続した第 1 の DC/AC 変換器 51 を介してトランス 52 の 1 次側が接続されている。トランス 52 の 2 次側は、第 2 の DC/AC 変換器 53 を介してエネルギー蓄積部 54 が接続されている。

【0112】

なお、DC/AC 変換器 51（又は 53）は、図 17 に示すように、スイッチング素子 51A をブリッジ接続した構成のものを採用することができる。

【0113】

さらに、トランス 52 における 52A は 1 次巻線、52B は 1 次巻線 52A に含まれるリアクトルに相当する成分又はハードウェアとして存在するリアクトル、52C は 2 次巻線、52B は 2 次巻線 52C に含まれるリアクトルに相当する成分又はハードウェアとして存在するリアクトルである。

【0114】

このような構成の本の実施形態では、3 レベルインバータ 49C の正側コンデンサ 49A と負側コンデンサ 49B の電圧アンバランスと、（2 レベル）インバータ 7 を直列接続する場合のコンデンサ電圧のアンバランスとを抑制するため、各々のコンデンサ端に DC/AC 変換器 51 を備え、トランス 52 を介して、共通のエネルギー蓄積部 54 および DC/AC 変換器 53 と接続されるので、各電圧アンバランスを抑制することができる。また、エネルギー蓄積部 54 を共有しているので、装置の小型・軽量・低コスト化が可能となる。

【0115】

（第 14 の実施形態）

図 18 は、第 14 の実施形態の電力変換装置を示しており、先の図と同一部分には同一符号を付している。

【0116】

図 18 に示すように、直流電源 28 に、リアクトル 39（39-1）を介し、第 1 の負荷運転部 49 を接続し、同じく直流電源 28 に、リアクトル 39（39-2）を介し、第 2 の負荷運転部 50 を含む複数の負荷運転部 49（50）を接続している。従って、直流電源 28 に、リアクトル 39（39-1）、（39-2）を介し、負荷運転部 49、50 を並列接続している。

【0117】

また、図 16 に示す第 13 の実施形態と同様に負荷運転部 49、50 の直流側には第 1 の DC/AC 変換器 51 を介してトランス 52 の 1 次側が接続されている。トランス 52 の 2 次側は、第 2 の DC/AC 変換器 53 を介してエネルギー蓄積部 54 が接続されている。

【0118】

このような構成の本の実施形態では、負荷運転部 49、50 の並列接続の構成を除き、図 16 に示す第 13 の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0119】

また、トランス 52 を共有化しているので、全体として、エネルギー蓄積部 54 および第 2 の DC/AC 変換器 53 の共有化が図られる。

【0120】

（第 15 の実施形態）

図 19 は、第 15 の実施形態の電力変換装置を示しており、先の図と同一部分には同一符号を付している。

【0121】

図 19 に示すように、交流電源 32 にトランス 55 の一次側の巻線 55 A を接続し、その二次側の巻線 55 B C 1 及びリアクトル 55 B 2 に複数の負荷運転部 56（56-1）、（56-2）と、同じく二次側の巻線 55 C 1 及びリアクトル 55 C 2 にコンバータ 57、コンデンサ 58 及びエネルギー蓄積部 12 を接続している。

【0122】

負荷運転部 56 は、コンバータ 56 A、コンデンサ 56 B、インバータ 56 C を有し、このインバータ 56 C の出力により、負荷 8 は駆動される。

10

【0123】

このような構成の本の実施形態で、電車を想定した場合、電車では、1 つのトランスに 1～5 つの負荷運転部（主電動機制御装置や補助電源装置が接続されるための巻線がある）が接続されている。

【0124】

本の実施形態のようにトランス 55 の新たな二次側の巻線 55 C 1 にエネルギー蓄積部 12 を備えることで、全ての負荷運転部 56 に対して、回生電力の吸収や、停電、離線（パンタグラフが架線から離れる）時の直流電源の安定化を図ることができる。

【0125】

20

（第 16 の実施形態）

図 20 は、第 16 の実施形態の電力変換装置を示しており、先の図と同一部分には同一符号を付している。

【0126】

図 20 に示すように、交流電源 32 にトランス 59 の一次側の巻線 59 A を接続し、その二次側の巻線 59 B 及びリアクトル 59 C に、負荷運転部 60 と、コンバータ 57、コンデンサ 58 及びエネルギー蓄積部 12 からなる回路とを、並列に接続している。

【0127】

負荷運転部 56 は、接触器 60 A、コンバータ 60 B、コンデンサ 60 C、インバータ 60 D を有し、このインバータ 60 D の出力により、負荷 8 は駆動される。

30

【0128】

このような構成の本の実施形態では次のように作用する。まず、通常時は、負荷運転部 60 に対して、その回生電力の吸収や、停電、離線（パンタグラフが架線から離れる）時のエネルギー供給により、負荷運転部 60 の直流電圧の安定化を図ることができ、その出力を安定化することができる。

【0129】

負荷運転部 60 が故障や保護で停止する場合、接触器 60 A を開放する場合がある。このとき、接触器 60 A より電源 32 側に接続されるエネルギー蓄積部 12 は、負荷運転部 60 の故障・保護動作の影響を受けることなく、その機能を維持することができる。電源 32 を介し、他の同様な負荷運転部 60 からのパワー流入出を行い、架線電圧自体の安定化を図ることができる。

40

【0130】

以上の説明は、変換装置の主回路をなす負荷運転部とエネルギー蓄積部との接続関係を説明したが、以下ではエネルギー蓄積部の回路等の形態及びその制御形態について説明する。

【0131】

まず、図 21 を参照してエネルギー蓄積部の回路構成等に関する実施形態を説明する。

【0132】

図 21（a）は、一のエネルギー蓄積回路 12' と、他のエネルギー蓄積回路 21 とを並列に接続したものであり、図 21（b）は、一のエネルギー蓄積回路 12' と、他のエ

50

エネルギー蓄積回路 2 1 とを直列に接続したものである。

【0133】

エネルギー蓄積回路 1 2 ' は、蓄積要素部と変換部とからなり、エネルギー蓄積回路 2 1 は蓄積要素部のみからなる。

【0134】

図 2 1 (a) のように、エネルギー蓄積回路を並列接続することで、冗長性が増加するため、信頼性が向上する。

【0135】

図 2 1 (a) の構成では、出力電圧がインバータ入力直流電圧になる場合が多く、その出力電圧範囲は限定され、エネルギー蓄積部 2 1 の容量の利用率は悪い。すなわち、それのみで構成する場合、装置体格が大きく、重量増となる。一方で、変換部を介さないため、機器信頼性が向上する。また、変換部を介さないため、効率も向上する。また、変換部を介した場合、その制御応答は有限であり、インバータ 7 からの急激なパワー変動の影響には応答できず、インバータ直流入力電圧が跳ね上がる、という問題が生じる場合があるが、図 2 1 (a) のように構成した場合には、制御応答の遅れがない分、そのような過電圧が起こりにくい。また、変換器を介した場合、エネルギー蓄積部の容量の利用率は高く、小型化・軽量化が図れる。したがって、双方を組み合わせることで、それぞれの効果を併せ得ることができる。なお、変換器を備えないエネルギー蓄積部 2 1 をインバータの近傍に、変換器を備えたエネルギー蓄積部 1 2 ' をインバータから離れた位置に配置することで、エネルギー蓄積部の設置場所が問題となる場合、有効である。

【0136】

一方、図 2 1 (b) の構成では、それぞれのエネルギー蓄積部の電圧は、それぞれの変換器により制御可能である。例えば、エネルギー蓄積部として電気 2 重層コンデンサを利用した場合、電気 2 重層コンデンサの 1 セルあたりの電圧は、3 V 程度である。これを直列に接続して高圧化しているため、各セルごとの電圧アンバランスが生じ、容量利用率や寿命などが劣化する場合がある。本実施例に依れば、それぞれのエネルギー蓄積部の電圧を、それぞれの変換器により制御可能であるため、前記アンバランスの問題が抑制され、容量利用率や寿命の劣化を抑制することができる。

【0137】

一方、図 2 1 (b) の構成では変換部を介したエネルギー蓄積回路 2 1 は、その逆の特性を有することになる。

【0138】

よって、図 2 1 (a) (b) に示す並列接続と直列接続とを組み合わせることで、装置の要求に適した最適な特性を得ることができる。

【0139】

上記において、エネルギー蓄積部 1 2 の蓄積要素部は、鉛蓄電池、NaS 電池（ナトリウムイオウ電池）等の 2 次電池又は大容量キャパシタとして電気 2 重層コンデンサを用いることができるが、図 2 2 に示すように、フライホイール 6 1 を用いたり、超伝導コイルと変換器からなる構成を採用することができる。

【0140】

次に、図 2 3 及び図 2 4 を参照してエネルギー蓄積部の制御形態について説明する。

【0141】

図 2 3 は、2 次電池又は大容量キャパシタとして電気 2 重層コンデンサ等の蓄積要素部 6 2 A に直列に接触器 6 2 B を接続したエネルギー蓄積部 6 2 であり、蓄積要素部 6 2 A の端子電圧を電圧検出回路 6 3 で検出し、またエネルギー蓄積部 6 2 の端子電圧を電圧検出回路 6 4 で検出する。両者の差異を絶対値演算器 6 5 で求めコンパレータ 6 6 を通すことにより、該差異が所定値以内である場合にリレー 6 7 により接触器 6 2 B を閉とするものである。

【0142】

2 次電池や大容量キャパシタなどのエネルギー蓄積部 6 2 を有した回路を閉とする場合

、外部の接続点との間に電圧差があると、過大な電流が流れる。大容量であるため、それが長時間持続する可能性もある。このような過電流により、エネルギー蓄積部 6 2 のみならず、外部の機器の過電流を引き起こし、故障や保護といった問題が生じる。

【0143】

図 2 3 の形態では、接触器 6 2 B が開である状態では、外部とエネルギー蓄積部 6 2 自身の電圧差が近傍となった場合に接触器 6 2 B を閉じることで、過電流を抑制することが可能となる。

【0144】

図 2 4 (a) は、2 次電池又は大容量キャパシタとして電気 2 重層コンデンサ等の蓄積要素部 6 8 A に直列に、第 1 の接触器 6 2 B 及び並列インピーダンスとして抵抗 6 8 C と、第 2 の接触器 6 8 D を接続したエネルギー蓄積部 6 8 であり、図 2 4 (b) に示すように、第 2 の接触器 6 8 D を開から閉とする場合に、蓄積要素部 6 8 A の端子電圧とエネルギー蓄積部 6 8 の端子間電圧との差異が小さくなった条件で第 1 の接触器 6 8 B を閉とするものである。

【0145】

この制御形態によれば次のように作用する。すなわち、エネルギー蓄積部 6 8 を閉とする場合、先に述べたように突入電流が問題となる。

【0146】

ここでは、突入電流による過電流を防止するため、接続指令がでた直後は、突入電流防止用のインピーダンスである抵抗 6 8 C を介して電流を流す。その後、所定時間経過をもって、抵抗 6 8 C をパスさせるように、第 1 の接触器 6 2 B を閉とすることで、所定時間インピーダンスである抵抗 6 8 C を介して回路を閉とすることで、蓄積要素部 6 8 A の電圧と、外部入力電圧との差は減少して、過電流を回避することができる。なお、所定時間でなく、図 2 3 のように、検出した電圧に応じて、第 1 の接触器 6 2 B を閉とすることも良い。

【0147】

上記目的を達成するために本発明の実施形態は、エネルギーを蓄積するエネルギー蓄積手段と、直流側に前記エネルギー蓄積手段が接続された第 1 の DC / AC 変換器と、直流電源と、前記直流電源に接続された第 1 のインバータと、前記第 1 のインバータの交流側に接続された第 1 の負荷と、前記第 1 のインバータの直流側に接続された第 2 の DC / AC 変換器と、第 1 の巻線に前記第 1 の DC / AC 変換器が接続され、第 2 の巻線に前記第 2 の DC / AC 変換器が接続された変圧器とを備えたことを特徴とする電力変換装置、である。

【0148】

同目的を達成するために本実施形態は、直流電源に接触器を介して接続されたインバータと、このインバータの出力を受ける負荷とからなる負荷運転手段を備える電力変換装置において、前記接触器と前記インバータとの間に接続されたエネルギー蓄積手段を具備したことを特徴とする電力変換装置、である。

【0149】

同目的を達成するために本実施形態は、直流電源に高調波を抑制するためのフィルタを介して接続されたインバータと、このインバータの出力を受ける負荷とを有する負荷運転手段を備える電力変換装置において、前記フィルタと前記インバータとの間に並列に接続されたエネルギー蓄積手段を具備したことを特徴とする電力変換装置、である。

【0150】

同目的を達成するために本実施形態は、直流電源に接続されたインバータと、このインバータの出力を受ける負荷と、前記インバータの直流入力側に接続されたエネルギー消費手段とを有する負荷運転手段を備える電力変換装置において、前記エネルギー消費手段と並列に接続されたエネルギー蓄積手段を具備したことを特徴とする電力変換装置、である。

【0151】

同目的を達成するために本実施形態は、直流電源にリアクトルを介して接続されたインバータと、このインバータの出力を受ける負荷とを有する負荷運転手段を、同一の前記直流電源に複数接続された電力変換装置において、前記リアクトルより前記直流電源側に接続されたエネルギー蓄積手段を具備したことを特徴とする電力変換装置、である。

【0152】

同目的を達成するために本実施形態は、直流電源に接触器を介して接続されたインバータと、このインバータ出力を受ける負荷とを有する負荷運転手段を同一の前記直流電源に1つ以上接続された電力変換装置において、前記接触器より前記直流電源側に接続されたエネルギー蓄積手段を具備したことを特徴とする電力変換装置、である。

【0153】

同目的を達成するために本実施形態は、交流電源に接続され、交流を直流に変換するコンバータと、このコンバータの直流側に接続されたインバータと、前記インバータの出力を受ける負荷とを有する負荷運転手段を備える電力変換装置において、前記インバータと前記コンバータとの間にエネルギー蓄積手段を備えると共に前記コンバータは、力行電力の許容量に比べ回生電力の許容量が小さいことを特徴とする電力変換装置、である。

【0154】

同目的を達成するために本実施形態は、直流電源に接続されたDC/DCコンバータと、このDC/DCコンバータに接続されたインバータと、このインバータの出力を受ける負荷とを有する負荷運転手段を備える電力変換装置において、前記インバータの直流側に接続されたエネルギー蓄積手段を具備したことを特徴とする電力変換装置、である。

【0155】

同目的を達成するために本実施形態は、コンデンサと、このコンデンサに接続されるインバータと、このインバータの出力を受ける負荷とを有する負荷運転手段を、2つ以上直列に接続すると共に直流電源に接続してなる電力変換装置において、前記負荷運転手段は、前記コンデンサに接続されたエネルギー蓄積手段を具備することを特徴とする電力変換装置、である。

【0156】

同目的を達成するために本実施形態は、正側コンデンサと負側コンデンサとを備え各相毎に3電位を出力する3レベルインバータと、この3レベルインバータの出力を受ける負荷とを有する負荷運転手段を、1つ以上直列に直流電源に接続してなる電力変換装置において、前記負荷運転手段は、前記正側コンデンサ及び前記負側コンデンサ夫々に接続されるエネルギー蓄積手段を具備したことを特徴とする電力変換装置、である。

【0157】

同目的を達成するために本実施形態は、正側コンデンサと負側コンデンサを備えた各相毎に3電位を出力する3レベルインバータと、この3レベルインバータの出力を受ける負荷とを有する第1の負荷運転手段と、コンデンサを備え各相毎に2電位を出力する3レベルインバータと、この2レベルインバータの出力を受ける負荷とを有する第2の負荷運転手段とを1つ以上直列に直流電源に接続してなる電力変換装置において、前記第1の負荷運転手段の正側コンデンサと負側コンデンサと第2の負荷運転手段のコンデンサとに第1のDC/AC変換器の直流側を接続し、この第1のDC/AC変換器の交流側を同一トランスの別個の巻線に接続し、エネルギー蓄積手段を第2のDC/AC変換器の直流側に接続し、この第2のDC/AC変換器の交流側を前記トランスの別個の巻線に接続したことを特徴とする電力変換手段。

【0158】

同目的を達成するために本実施形態は、交流電源に第1の巻線を接続したトランスの第2の巻線に接続され交流を直流に変換する第1のコンバータと、この第1のコンバータに接続されるインバータと、このインバータの出力を受ける負荷とを有する負荷運転手段を備えた電力変換装置において、前記トランスは第3の巻線を有し、この第3の巻線に接続され交流を直流に変換する第2のコンバータと、この第2のコンバータの直流入力側に接続されたエネルギー蓄積手段とを具備することを特徴とする電力変換装置、である。

10

20

30

40

50

【0159】

同目的を達成するために本実施形態は、交流電源に第1の巻線を接続したトランスの第2の巻線に接触器を介して接続され交流を直流に変換する第1のコンバータと、この第1のコンバータに接続されるインバータと、このインバータの出力を受ける負荷とを有する負荷駆動手段を備える電力変換装置において、前記第2の巻線と前記接触器との間に接続されるエネルギー蓄積手段を具備したことを特徴とする電力変換装置、である。

【0160】

以上のような実施形態に係る電力変換装置によれば、直流電車に適用された場合にあってブレーキ時に回生パワーをエネルギー蓄積手段により吸収するので、力行負荷が小さい場合に生じる、エネルギー損失を抑制し、システム効率が向上する。またブレーキ時にパ

10

【0161】

また新規にエネルギー蓄積手段を構成するに際し、既存機器との共有化を図り得るので、小型、軽量化、低コスト化に寄与できる。

【0162】

さらに、電源の停電や電車と言えば架線からパンダグラフが離れる、いわゆる離線した場合には、インバータ直流入力電圧が低下あるいは増加し、運転継続不能となるが、本発明によるエネルギー蓄積手段により、かかる状態の直流を安定化し、運転継続を可能と

20

【0163】

また、3レベルのインバータやコンバータを直列化した場合、各コンデンサ電圧がアンバランスしやすく、制御による補償は条件が制約されるが、本発明においては、パワーの入出力が容易なエネルギー蓄積手段を各コンデンサ端に備えることで、容易にバランス化を図ることが可能となる。

【符号の説明】

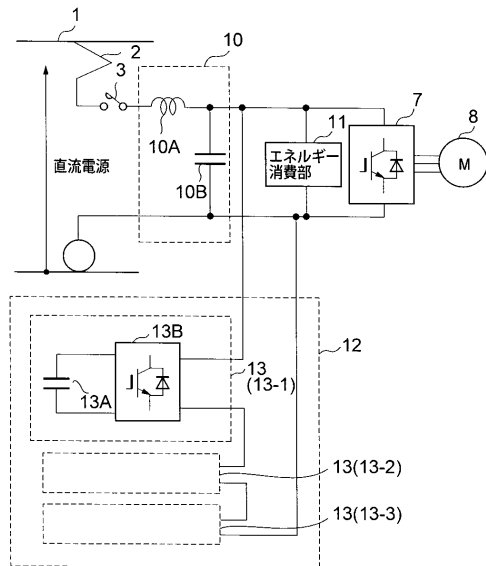
【0164】

1…直流架線、3, 16, 27, 30…接触器、6, 38, 45, 48, 58…コンデンサ、7…インバータ、8…電動機（負荷）、10…フィルタ、10A, 37, 39…リアクトル、11…エネルギー消費部、12, 36, 47, 54, 62, 68…エネルギー蓄積部、13…エネルギー蓄積回路、15, 19, 33, 52, 55, 59…トランス、17…コンバータ、18, 32…交流電源、20…LCLフィルタ、21…エネルギー蓄積要素、22, 23, 24…変換回路、25…スイッチング素子、26…抵抗、28…直流電源、29, 40, 41, 42, 49, 50, 56, 60…負荷運転部、31…LCフィルタ、35…DC/DCコンバータ、43…3レベルコンバータ、46…3レベルインバータ、51…第1のDC/AC変換器、53…第2のDC/AC変換器、57…第2のコンバータ、61…フライホイール。

30

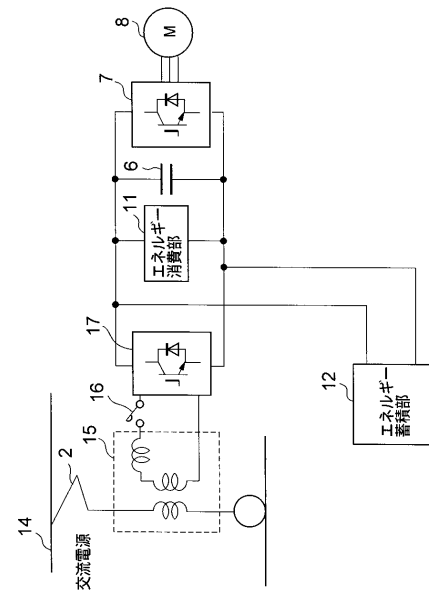
【図 1】

図 1



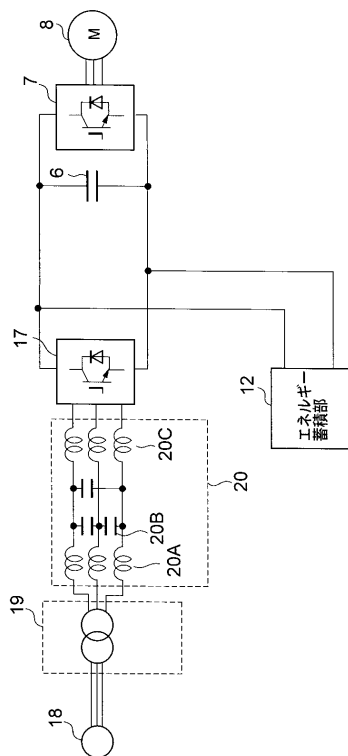
【図 2】

図 2



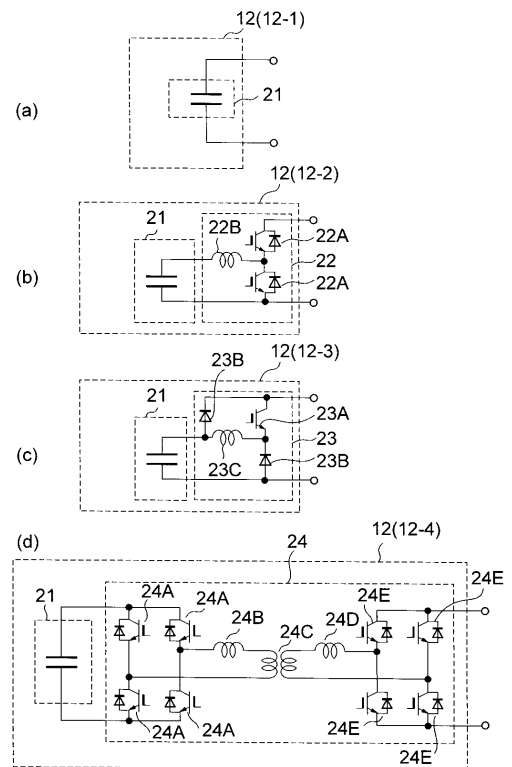
【図 3】

図 3



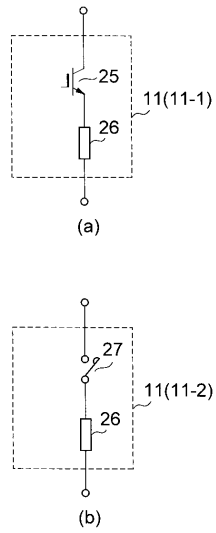
【図 4】

図 4



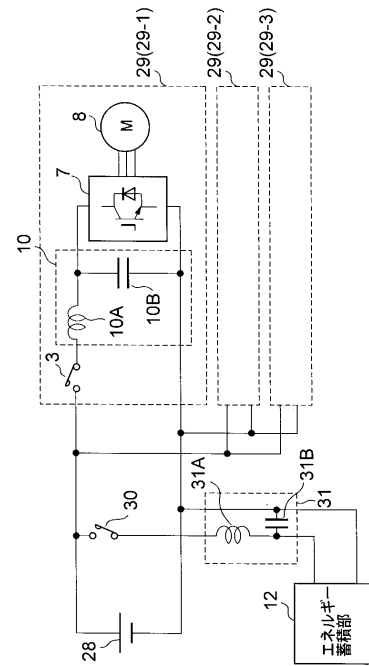
【図 5】

図 5



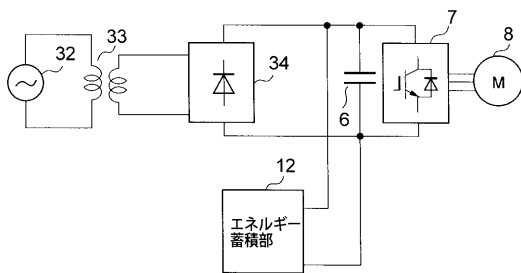
【図 6】

図 6



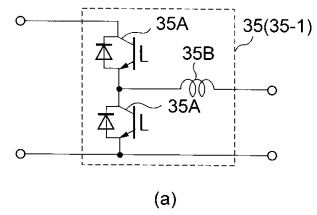
【図 7】

図 7



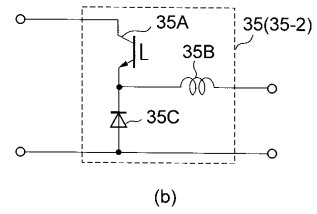
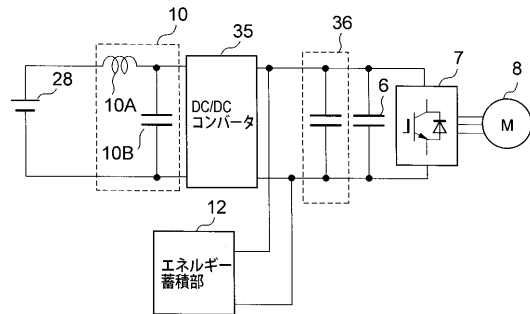
【図 9】

図 9



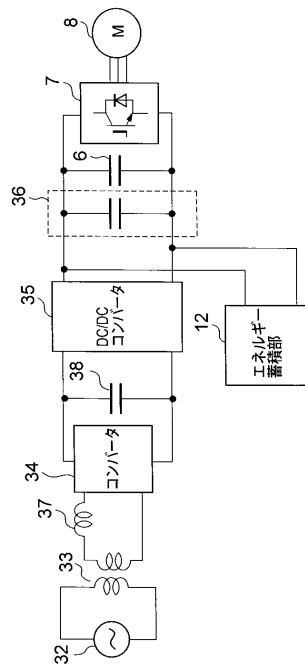
【図 8】

図 8



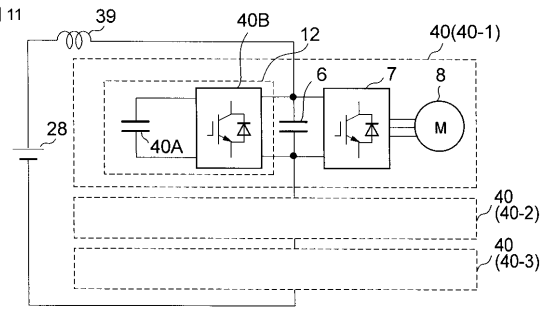
【図 10】

図 10



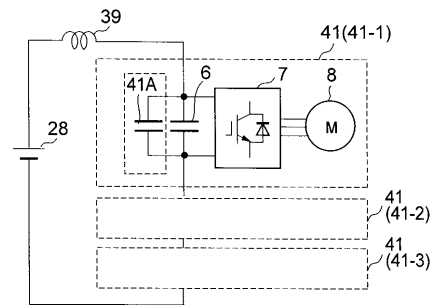
【図 11】

図 11



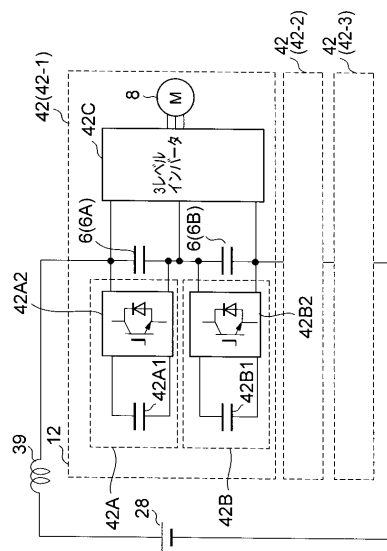
【図 12】

図 12



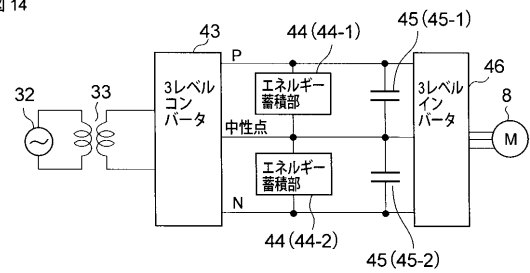
【図 13】

図 13



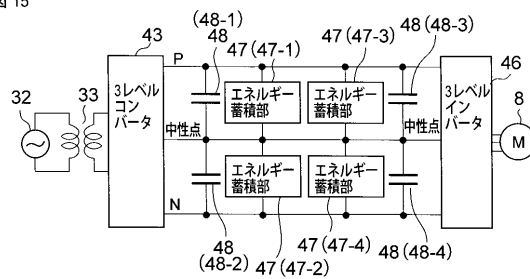
【図 14】

図 14



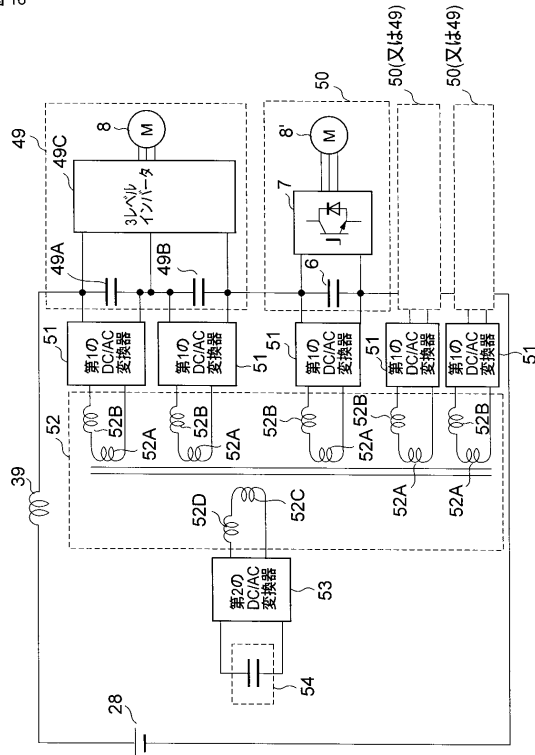
【図 15】

図 15



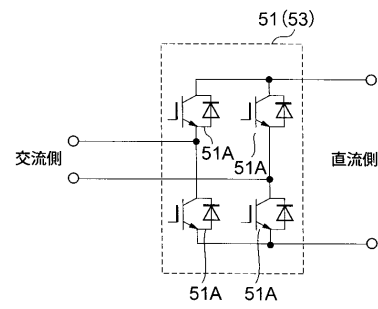
【図 16】

图 16



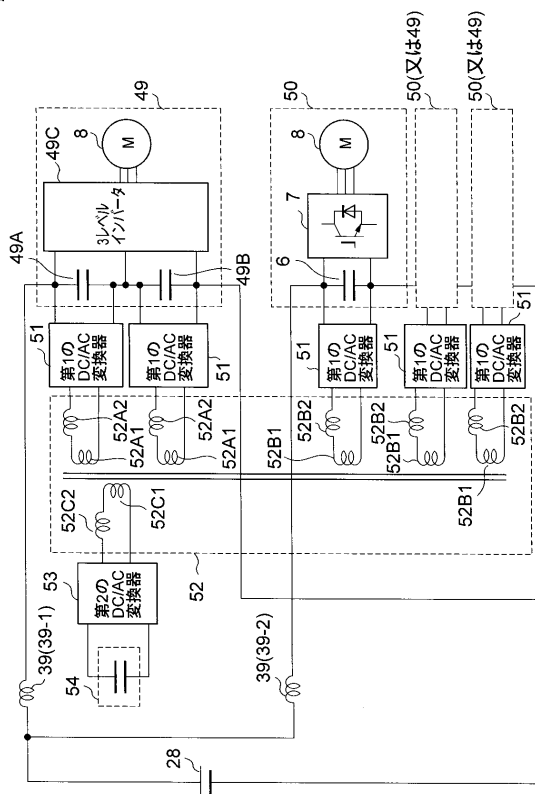
【図 17】

图 17



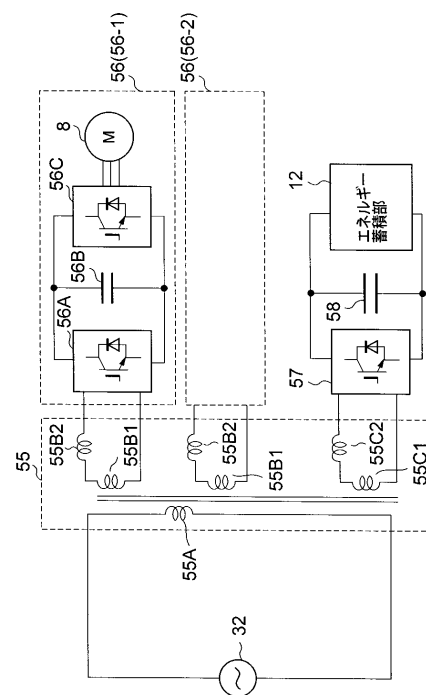
【图 18】

图 18



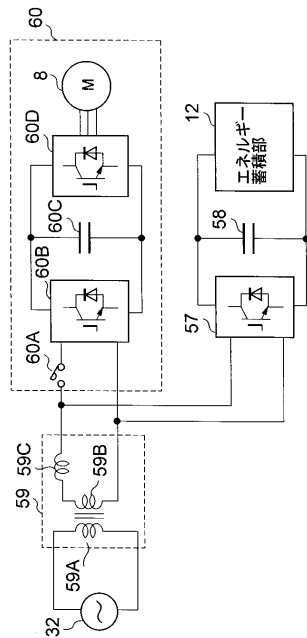
【图 19】

图 19



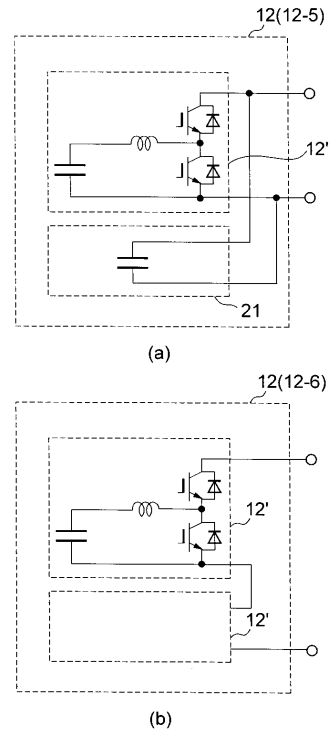
【図 20】

図 20



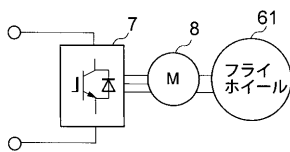
【図 21】

図 21



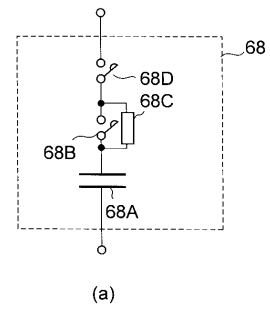
【図 22】

図 22



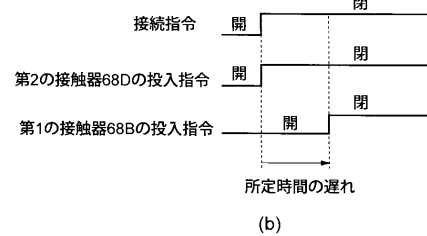
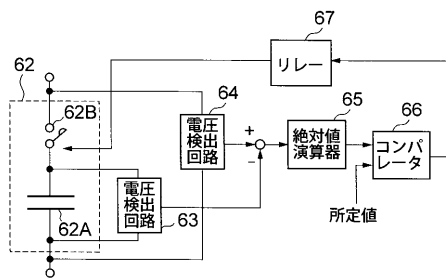
【図 24】

図 24



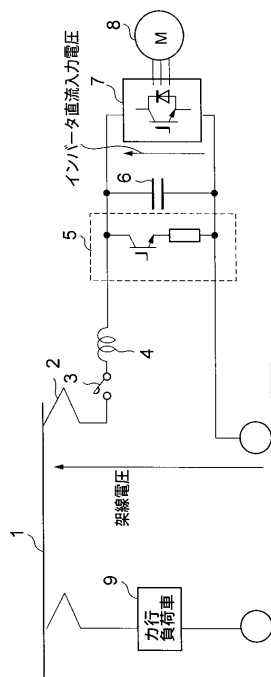
【図 23】

図 23



【図 25】

図 25



フロントページの続き

- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100172580
弁理士 赤穂 隆雄
- (74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (72)発明者 結城 和明
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 中沢 洋介
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 門田 行生
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

Fターム(参考) 5H006 BB01 BB05 CA01 CB08
5H007 AA17 BB01 BB06 CA01 CB05 CC12 CC23 DB01 FA01 FA13
FA20
5H125 AA05 AC02 AC12 BB07 CB02 FF16