

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5687498号  
(P5687498)

(45) 発行日 平成27年3月18日(2015.3.18)

(24) 登録日 平成27年1月30日(2015.1.30)

(51) Int. Cl.		F I			
HO2J	1/00	(2006.01)	HO2J	1/00	304A
HO2J	9/06	(2006.01)	HO2J	9/06	
HO2J	7/34	(2006.01)	HO2J	7/34	G

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2011-691 (P2011-691)	(73) 特許権者	593063161 株式会社NTTファシリティーズ
(22) 出願日	平成23年1月5日(2011.1.5)		東京都港区芝浦三丁目4番1号
(65) 公開番号	特開2012-143104 (P2012-143104A)	(74) 代理人	110000578 名古屋国際特許業務法人
(43) 公開日	平成24年7月26日(2012.7.26)	(72) 発明者	林 祐輔 東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社 NTTファシリティーズ内
審査請求日	平成25年12月12日(2013.12.12)	(72) 発明者	福井 昭圭 東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社 NTTファシリティーズ内
		(72) 発明者	松本 暁 東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社 NTTファシリティーズ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力側が互いに直列に接続された複数の電力変換手段であって、その直列接続された入力側全体における一端と他端の間に交流電源から供給された交流電圧が入力され、各前記電力変換手段がそれぞれ入力電圧を直流電圧に変換して出力するように構成された、複数の電力変換手段と、

入力側と出力側が絶縁され、入力側が各前記電力変換手段の出力側にそれぞれ個別に接続されている複数の降圧手段とを備え、

前記複数の降圧手段の出力が並列に接続されている

ことを特徴とする電力変換システム。

【請求項2】

複数の電力変換手段を有する直流電源装置を備え、

前記複数の電力変換手段は、入力側が互いに直列に接続され、その直列接続された入力側全体における一端と他端の間に交流電源から供給された交流電圧が入力され、各前記電力変換手段がそれぞれ入力電圧を直流電圧に変換して出力するように構成されており、

さらに、入力側と出力側が絶縁されていて入力側が各前記電力変換手段の出力側にそれぞれ個別に接続されている複数の降圧手段と該各降圧手段のそれぞれの出力側に接続された複数の負荷とを有するサーバ装置とを備え、

前記複数の降圧手段の出力が並列に接続されている

ことを特徴とする電力変換システム。

## 【請求項3】

前記各降圧手段の前段に蓄電池が接続されている

ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の電力変換システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、交流入力電圧を整流し、整流後の直流電圧を負荷が要求する電圧に変換する電力変換システムに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、ネットワークを経由した情報処理を行うのに必要なサーバ装置を高密度で集積したデータセンターではサーバ装置内の負荷（例えば、CPUやメモリ）に給電する際、無停電電源装置への蓄電のために交流電圧から直流電圧への電力変換後に再び交流電圧へ電力変換し、その後交流電圧から直流電圧への電力変換を多数の電力変換器を介して行う、いわゆる交流給電システムが採用されていた。

## 【0003】

近年、データセンターや通信ビルなどに構築される情報通信システムでは、使用される情報通信機器の増加に伴い、消費電力が増大しているため、情報通信システムでの消費電力を低減することが要求されている。この消費電力の低減を図るためには電力変換効率の向上が不可欠である。

## 【0004】

そこで、電力変換効率の向上を図るために、交流電源から供給される交流電圧（例えば200V）を第1の直流電圧（例えば380V）に変換する電力変換器と該直流電圧を降圧するための降圧手段とを含む電力変換システム（直流給電システム）が提案されている。

## 【0005】

この提案の電力変換システム100は、具体的には、図4に示すように交流電源110に接続されたHVDC（higher voltage direct current：高電圧直流給電装置）101及び該HVDC101に接続された複数の19インチラック102-1～102-N（Nは2以上の整数）を備えて構成されている。19インチラックは主としてサーバ装置等の情報通信機器を数十台収納するラックである。

## 【0006】

HVDC101は交流電源110から供給される交流電圧（例えば200V）を第1の直流電圧（例えば380V）に変換するAC-DCコンバータ106を含む直流電源部105を備えている。

## 【0007】

各19インチラック102-1～102-Nはそれぞれ各サーバ装置103-1～103-Nを備えている。

各サーバ装置103-1～103-Nのそれぞれの構成は全て同じであるので以下ではサーバ装置103-1を例にして説明する。

## 【0008】

サーバ装置103-1は、第1の直流電圧を第2の直流電圧（例えば48V）に変換（降圧）するDC-DCコンバータ（例えば、特許文献1参照）107と、第2の直流電圧の出力のバラツキを抑制（定電圧制御）するためのDC-DCコンバータ108と、第2の直流電圧を第3の直流電圧（例えば1.2V）に変換（降圧）するDC-DCコンバータ109-1～109-N（Nは2以上の整数）と、DC-DCコンバータ109-1～109-Nにそれぞれ接続され第3の直流電圧が入力される負荷110-1～110-N（Nは2以上の整数）とを備えて構成されている。

## 【0009】

尚、DC-DCコンバータ108、DC-DCコンバータ109-1～109-N及び負荷110-1～110-Nはサーバ装置103-1のオンボード104-1を構成して

10

20

30

40

50

いる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開平10-14222号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

上記した電力変換システム100は、AC-DCコンバータ106、DC-DCコンバータ107、DC-DCコンバータ108、及び、DC-DCコンバータ109-1~109-Nの電力変換部を備えており、交流電源110から負荷110-1~110-Nまでの電力変換の変換段数は4段である。AC-DCコンバータ106による電力変換効率が概ね95%程度であり、DC-DCコンバータ107による電力変換効率が概ね95%程度であり、DC-DCコンバータ108による電力変換効率が概ね97%程度であり、DC-DCコンバータ109-1~109-Nによる電力変換効率が概ね91%程度である。

10

【0012】

ここで、交流電源から負荷までの電力変換効率は各電力変換効率を乗算して得られる。例えば、交流電源110から負荷110-1~110-Nまでの電力変換効率は概ね80%程度となる。

20

【0013】

しかしながら、上記電力変換手段においてこの電力変換効率のさらなる向上を図るためには電力変換器を構成する電子部品の材料特性の向上等が必要となってしまうコストがかかってしまう。

【0014】

本発明は、こうした問題に鑑みなされたものであり、電力変換手段に着目し電子部品の材料特性向上に依存することなく電力変換効率のさらなる向上を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明の第1の態様に係る電力変換システムは、入力側が互いに直列に接続された複数の電力変換手段であって、その直列接続された入力側全体における一端と他端の間に交流電源から供給された交流電圧が入力され、各電力変換手段がそれぞれ入力電圧を直流電圧に変換して出力するように構成された、複数の電力変換手段と、入力側と出力側が絶縁され、入力側が各電力変換手段の出力側にそれぞれ個別に接続されている複数の降圧手段とを備え、複数の降圧手段の出力が並列に接続されて構成されている。

30

【0019】

本発明では、交流電源から供給された交流電圧を負荷が要求する直流電圧に電力変換するという点では上記した従来の電力変換システム（従来技術）と同じである。

しかし、従来技術では、上記したように交流電源から負荷までの電力変換の変換段数が4段であるのに対し、本発明では、前記複数の各電力変換手段によって交流電圧を分割するとともに該分割された交流電圧を直流電圧に変換して出力し、各降圧手段によって分割された直流電圧を負荷が要求する直流電圧にさらに電力変換（降圧）しているので交流電源から負荷までの電力変換の変換段数が2段である。

40

【0020】

従って、交流電源から負荷までの変換段数は、従来技術では4段であるのに対し本発明の電力変換システムでは2段となり、変換段数が2段減少するので電力変換効率のさらなる向上が図れる。

【0025】

本発明の第2の態様に係る電力変換システムは、複数の電力変換手段を有する直流電源装置を備えている。複数の電力変換手段は、入力側が互いに直列に接続され、その直列接

50

続された入力側全体における一端と他端の間に交流電源から供給された交流電圧が入力され、各電力変換手段がそれぞれ入力電圧を直流電圧に変換して出力するように構成されている。さらに、入力側と出力側が絶縁されていて入力側が各電力変換手段の出力側にそれぞれ個別に接続されている複数の降圧手段と該各降圧手段のそれぞれの出力側に接続された複数の負荷とを有するサーバ装置とを備え、複数の降圧手段の出力が並列に接続されて構成されている。

【0026】

本発明では、交流電源から供給された交流電圧を負荷が要求する直流電圧に電力変換するという点では上記した従来の電力変換システム（従来技術）と同じである。

しかし、従来技術では、上記したように交流電源から負荷までの電力変換の変換段数が4段であるのに対し、本発明では、直流電源装置を構成する電力変換手段によって交流電圧を分割するとともに該分割された交流電圧を直流電圧に電力変換（降圧）して出力し、サーバ装置を構成する複数の各降圧手段のそれぞれによって分割された直流電圧を、サーバ装置を構成する負荷が要求する直流電圧にさらに電力変換（降圧）しているので交流電源から負荷までの電力変換の変換段数が2段である。

【0027】

従って、交流電源から負荷までの変換段数は、従来技術では4段であるのに対し本発明の電力変換システムでは2段となり、変換段数が2段減少するので電力変換効率のさらなる向上が図れる。

【0028】

また、従来技術では19インチラックが直流電源装置としてのHVDCに接続された構成となっているのに対し、本発明では直流電源装置が19インチラックに含まれた構成となっているため、19インチラック内のサーバ装置と直流電源装置を接続するコネクタケーブルの長さを短くすることができる。従って、コネクタケーブルにかかるコストを低減することができる。

【0029】

本発明の第3の態様に係る電力変換システムは、前記各降圧手段の前段に蓄電池が接続されていることを特徴とする。

従って、前記各降圧手段の前段に配置された直流電源装置を構成する電力変換手段に異常が生じた場合においても蓄電池から前記各降圧手段への電力供給が継続されるので負荷への電力供給が停止することがない。

その他、次のような第1及び第2の電力変換システムを構成してもよい。

第1の構成の電力変換システムは、交流電源から供給された交流電圧（交流電力）を直流電圧（直流電力）に変換する電力変換手段と、入力側が互いに直列に接続され、その直列接続された入力側全体における一端と他端の間に電力変換手段からの直流電圧が入力されるように構成された複数の降圧手段であって、各降圧手段がそれぞれ、入力側と出力側が絶縁されていると共に出力側に個別に負荷が接続されており、且つ各降圧手段の出力が並列に接続されていることにより全ての負荷に対して各降圧手段からの出力電圧を供給可能に構成されている、複数の降圧手段と、を備えて構成されている。

上記構成の電力変換システムでは、電力変換手段によって交流電圧から電力変換された直流電圧を複数の降圧手段で分割するとともに該各降圧手段のそれぞれが分割された直流電圧をさらに電力変換（降圧）して負荷に出力しているので、交流電源から負荷までの電力変換の変換段数が2段である。

従って、交流電源から負荷までの変換段数は、従来技術では4段であるのに対し本発明の電力変換システムでは2段となり、変換段数が2段に減少するので電力変換効率のさらなる向上が図れる。

第2の構成の電力変換システムは、交流電源から供給された交流電圧を直流電圧に変換する電力変換手段を有する直流電源装置と、複数の降圧手段及び該各降圧手段のそれぞれの出力側に接続された複数の負荷を有するサーバ装置と、を備え、複数の降圧手段は、入力側が互いに直列に接続され、その直列接続された入力側全体における一端と他端の間に

10

20

30

40

50

電力変換手段からの直流電圧が入力され、各降圧手段はそれぞれ入力側と出力側が絶縁されており、且つ各降圧手段の出力が並列に接続されていることにより全ての負荷に対して各降圧手段からの出力電圧を供給可能に構成されている。

上記構成の電力変換システムでは、直流電源装置を構成する電力変換手段によって交流電圧から電力変換された直流電圧を、サーバ装置を構成する複数の降圧手段で分割するとともに該各降圧手段のそれぞれが分割された直流電圧をさらに電力変換（降圧）して負荷に出力しているので、交流電源から負荷までの電力変換の変換段数が2段である。

従って、交流電源から負荷までの変換段数は、従来技術では4段であるのに対し本発明の電力変換システムでは2段となり、変換段数が2段に減少するので電力変換効率のさらなる向上が図れる。

10

また、従来技術では19インチラックが直流電源装置としてのHVDCに接続された構成となっているのに対し、本発明では直流電源装置が19インチラックに含まれた構成となっているため、19インチラック内のサーバ装置と直流電源装置を接続するコネクタケーブルの長さを短くすることができる。従って、コネクタケーブルにかかるコストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明に係る電力変換システムの構成を表す図である。

【図2】第1の実施形態の電力変換システムの構成を表す図である。

【図3】第2の実施形態の電力変換システムの構成を表す図である。

20

【図4】従来の電力変換システムの構成を表す図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

[第1の実施形態]

以下に本発明の第1の実施形態について図1を参照して説明する。図1は第1の実施形態の電力変換システムの構成を表す図である。

【0032】

電力変換システム1は、具体的には、図1に示すように交流電源9に接続された複数の19インチラック2-1~2-N(Nは2以上の整数)を備えて構成されている。

19インチラック2-1~2-Nは、それぞれ交流電源9から供給される交流電圧(例えば200V)を第1の直流電圧(例えば380V)に変換するAC-DCコンバータ5を含む直流電源部3と、サーバ装置4を備えて構成されている。

30

【0033】

サーバ装置4は、互いに直列に接続された複数のDC-DCコンバータ6-1~6-N(Nは2以上の整数)と該各DC-DCコンバータ6-1~6-Nのそれぞれに接続された負荷(例えば、メモリ)8-1~8-N(Nは2以上の整数)とを備えて構成されている。

【0034】

AC-DCコンバータ5として、例えば、図2に示すような2レベルコンバータ5'が用いられる。

40

2レベルコンバータ5'は、いわゆるマルチレベルコンバータの一態様として知られており、いわゆる「三相電圧形インバータ」と同様の回路構成であり、オンオフ機能を有するスイッチング素子10~15と、それぞれ各スイッチング素子10~15に逆並列に接続され整流機能を有するダイオードD1~D6と、互いに直列に接続され出力電圧(ノード $N_{3-1}$ とノード $N_{3-n}$ の間の電圧)を脈動分の少ない電圧にする平滑コンデンサ $C_{1a} \sim C_{Na}$ (Nは2以上の整数)とを備えて構成されている。

【0035】

各スイッチング素子10~15は自己消弧機能を有する半導体スイッチ素子であり、例えば、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ(IGBT)、MOSFET等が用いられる。

尚、上記した2レベルコンバータ5'の代わりに、例えば、5レベルコンバータを用い

50

てもよい。この5レベルコンバータとしては、5レベルダイオードクランプ形、5レベルフライングキャパシタ形及び5レベルチェーンリンク形等が知られている。

【0036】

この5レベルコンバータは、半周期につき5段階の値（プラス側最大値、プラス側中間値、0、マイナス側中間値、マイナス側最大値）をとるようにコンバータ内のスイッチング素子を制御することにより高周波電圧を出力している。このような制御を行うことにより2レベルコンバータよりも出力電圧の高調波成分を少なくできる。

【0037】

N個の平滑コンデンサ $C_{1a} \sim C_{Na}$ は互いに直列に接続されている。互いに直列に接続された各DC-DCコンバータ6-1~6-Nはノード $N_{3-1}$ 及びノード $N_{3-n}$ を介して交流電源9に接続されている。

10

【0038】

DC-DCコンバータ6-1のハイサイドの入力端子（ノード $N_{3-1}$ ）は平滑コンデンサ $C_{1a}$ を介してローサイドの入力端子（ノード $N_{3-2}$ ）に接続されている。

上記同様に複数の各DC-DCコンバータ6-2~6-Nについては、それぞれDC-DCコンバータ6-2~6-Nのハイサイドにおける入力側ノード（ノード $N_{3-2} \sim$ ノード $N_{3-(n-1)}$ ）がそれぞれ平滑コンデンサ $C_{2a} \sim C_{Na}$ を介して各平滑コンデンサ $C_{2a} \sim C_{Na}$ に対応するローサイドの入力側ノード（ノード $N_{3-3} \sim$ ノード $N_{3-n}$ ）に接続されている。

【0039】

20

DC-DCコンバータ6-1~6-Nのそれぞれは、いわゆる絶縁型DC-DCコンバータであり、オンオフ機能を有するスイッチング素子16~19と、一次側ダイオードD7~D10と、トランス20と、二次側ダイオードD11, D12と、コイル $L_4$ と、平滑コンデンサ $C_b$ を備えて構成されている。

【0040】

尚、絶縁型DC-DCコンバータとしては、上記したフルブリッジ方式の他に、フライバック方式、フォワード方式、プッシュプル方式、ハーフブリッジ方式のものでもよい。

スイッチング素子16~19は自己消弧機能を有する半導体スイッチ素子であり、例えば、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（IGBT）、MOSFET等が用いられる。

【0041】

30

各スイッチ部16~19にはそれぞれ整流機能を有する一次側ダイオードD7~D10が逆並列に接続されている。

トランス20は一次側コイル $L_1$ と二次側コイル $L_2, L_3$ を備えて構成されている。二次側コイル $L_2, L_3$ はノード $N_5$ を介して互いに直列に接続されている。二次側コイル $L_2$ の一端にはダイオードD11のアノードが接続され、他端にはダイオードD12のアノードが接続されている。コイル $L_4$ の一端にはダイオードD11、D12のカソードが接続されており、他端にはコンデンサ $C_b$ の一端が接続されている。コンデンサ $C_b$ の他端はノード $N_5$ に接続されている。

【0042】

複数のDC-DCコンバータ6-1~6-Nの出力は並列に接続されている。DC-DCコンバータ6-1~6-Nの出力（直流電圧）はそれぞれ負荷8-1~8-Nに供給されている。

40

【0043】

尚、並列に接続された各DC-DCコンバータ6-1~6-Nの出力が、上記したように対応する各負荷8-1~8-Nに供給されるような接続態様だけでなく、複数の負荷8-1~8-Nの内の少なくとも一つの負荷（例えば、負荷8-1）にのみ供給されるような接続態様でもよい。

【0044】

以下に、本第1の実施の形態に係る電力変換システム1の動作について説明する。

2レベルコンバータ5'を構成するスイッチング素子10~15のスイッチング制御に

50

ついて、単相（例えば、U相）で考えると、例えばスイッチング素子10、13を一对とし、スイッチング素子11、12を一对として交互にオンオフするとともにダイオードD1～D4による全波整流を行うことにより交流電源9からの交流電圧（例えばAC200V）を直流電圧（例えばDC380V）に変換する。

【0045】

他の相（例えば、V相）についても上記同様にスイッチング素子12、15を一对とし、スイッチング素子13、14を一对とし交互にオンオフするとともにダイオードD3～D6による全波整流を行うことにより交流電圧を直流電圧に変換する。

【0046】

さらに別の相（例えば、W相）についてもスイッチング素子10、15を一对とし、スイッチング素子11、14を一对として交互にオンオフするとともにダイオードD1、D2、D5、D6による全波整流を行うことにより交流電圧を直流電圧に変換する。

【0047】

上記したスイッチング制御により、ノード $N_{3-1}$ とノード $N_{3-n}$ （ $n$ は2以上の整数）間には、第1の直流電圧（第1のコンバータ電圧、例えば、DC380V）が発生する。

互いに直列に接続された各DC-DCコンバータ6-1～6-Nのそれぞれの入力側には、平滑コンデンサ $C_{1a} \sim C_{Na}$ の容量が全て同一である場合に380/Nボルトの電圧が発生する。

【0048】

例えば、平滑コンデンサが8個直列に接続され、8個の平滑コンデンサに対応するDC-DCコンバータ6-1～6-8が互いに直列に接続された形態では、平滑コンデンサ $C_{1a} \sim C_{8a}$ の容量が全て同一である場合にDC-DCコンバータ6-1～6-8の入力側に概ね48ボルトの直流電圧が供給される。

【0049】

また、上記したようにDC-DCコンバータ6-1～6-8によって直列に分割された直流電圧（DC48V）に不平衡（バラツキ）が生じた場合には、（1）別途直流電圧バランス回路をDC-DCコンバータ6-1～6-8に接続する方法、（2）DC-DCコンバータ6-1～6-8の二次側に一次側と同様の構成のフルブリッジ回路を接続し一次側及び二次側全体でいわゆる双方向回路として機能させ、回生電力を不平衡（バラツキ）が生じていない他のDC-DCコンバータから供給する方法により分割された直流電圧の不平衡を改善することができる。

【0050】

尚、DC-DCコンバータ6-1～6-8のそれぞれの構成は全て同じであるので、以下ではDC-DCコンバータ6-1を例として説明する。

DC-DCコンバータ6-1では、スイッチング素子16、19を一对とし、スイッチング素子17、18を一对とし交互にオンオフすることにより一次側コイル $L_1$ にはプラス48ボルトとマイナス48ボルトの直流電圧（高周波）が交互に発生する。

【0051】

一次側コイル $L_1$ にプラス48ボルトが発生した場合には二次側コイル $L_2$ 側に所定の変圧比で変圧された直流電圧、本例では1.2ボルトの直流電圧がダイオードD11を介して負荷8-1に供給される。一次側コイル $L_1$ にマイナス48ボルトが発生した場合には二次側コイル $L_3$ 側に所定の変圧比で変圧された1.2ボルトの直流電圧がダイオードD12を介して負荷8-1に供給される。

【0052】

尚、一次側コイル $L_1$ と二次側コイル $L_2$ 、 $L_3$ とは絶縁されているので互いに直列に接続されたDC-DCコンバータ6-1～6-Nの入力と出力が短絡状態になることが避けられる。

【0053】

以上説明したように、上記構成によれば、直流電源装置3を構成する2レベルコンバータ5'によって交流電圧から電力変換された直流電圧を、サーバ装置4を構成する複数の

10

20

30

40

50

DC - DCコンバータ6 - 1 ~ 6 - Nで分割するとともに該各DC - DCコンバータ6 - 1 ~ 6 - Nがそれぞれ分割された直流電圧をさらに電力変換（降圧）して負荷8 - 1 ~ 8 - Nに出力している。このため、交流電源から負荷までの電力変換の変換段数は2レベルコンバータ5'が1段目となりDC - DCコンバータ6 - 1 ~ 6 - Nが2段目となる。

【0054】

従って、交流電源から負荷までの変換段数は、従来技術では4段であるのに対し本発明の電力変換システムでは2段となり、変換段数が2段に減少するので電力変換効率のさらなる向上を図ることができる。

【0055】

また、DC - DCコンバータ6 - 1の前段には蓄電池7が接続されている。

10

具体的には、蓄電池7の正極がノード $N_{3-1}$ に接続され負極がノード $N_{3-n}$ に接続されて構成されている。蓄電池7を接続することにより、前記各DC - DCコンバータ6 - 1 ~ 6 - Nの前段に配置された直流電源装置3を構成するAC - DCコンバータ5に異常が生じた場合においても蓄電池7から各DC - DCコンバータ6 - 1 ~ 6 - Nへの電力供給が継続されるので負荷8 - 1 ~ 8 - Nへの電力供給が停止することがない。

【0056】

尚、上記した蓄電池の接続態様以外でも、例えば、複数の各DC - DCコンバータ6 - 1 ~ 6 - Nの前段にそれぞれ対応するように複数の蓄電池を接続してもよい。

[第2の実施形態]

以下に本発明の第2の実施形態について図3を参照して説明する。図3は第2の実施形態に係る電力変換システム30の構成を表す図である。

20

【0057】

電力変換システム30は、複数の単位セルコンバータ35 - 1 ~ 35 - Nを有して構成され交流電源9から供給される交流電圧（例えば200V）を第1の直流電圧（例えば380V）に変換し、さらに単位セルに相当する直流電圧（セル数が8個の場合は48V）に変換して出力するマルチセルコンバータを備えた直流電源部3と、サーバ装置4を備えて構成され交流電源9に接続された複数の19インチラック2 - 1 ~ 2 - N（Nは2以上の整数）とを含んで構成されている（図1参照）。

【0058】

サーバ装置4は、互いに直列に接続された複数のDC - DCコンバータ6 - 1 ~ 6 - N（Nは2以上の整数）と該各DC - DCコンバータ6 - 1 ~ 6 - Nのそれぞれに接続された負荷（例えば、メモリ）8 - 1 ~ 8 - N（Nは2以上の整数）とを備えて構成されている。

30

【0059】

ここで、本第2の実施の形態に係る電力変換システム30は上記した第1の実施の形態に係る電力変換システム1のAC - DCコンバータとして機能する2レベルコンバータ5'をAC - DCコンバータとして機能するマルチセルコンバータ（複数の単位セルコンバータ35 - 1 ~ 35 - N）に変更している点以外は第1の実施の形態と同じであるので、ここでは単位セルコンバータ35 - 1 ~ 35 - Nの構成及び動作のみ説明し、それ以外の各部については説明を省略する。

40

【0060】

単位セルコンバータ35 - 1, 35 - Nは、それぞれインダクタ $L_{10}$ ,  $L_{13}$ を介して交流電源（図示せず）に接続されている。各マルチセルコンバータ35 - 1 ~ 35 - Nはインダクタ $L_{11}$ ,  $L_{12}$ を介して互いに直列に接続されている。

【0061】

各単位セルコンバータ35 - 1 ~ 35 - Nは全て同じ構成であるのでここでは単位セルコンバータ35 - 1を例にとって説明する。

単位セルコンバータ35 - 1は、オンオフ機能を有するスイッチング素子41 ~ 44と、それぞれスイッチング素子41 ~ 44に逆並列に接続され整流機能を有するダイオードD13 ~ D16と、出力電圧を脈動分の少ない電圧にする平滑コンデンサ $C_{1a}$ とを備えて

50

構成されている。

【0062】

各スイッチング素子41～44は自己消弧機能を有する半導体スイッチ素子であり、例えば、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ(IGBT)、MOSFET等が用いられる。

以下に、AC-DCコンバータ5が、例えば、単位セルコンバータを8個直列に接続されて構成された場合を例にとってマルチセルコンバータの動作について説明する。

【0063】

各単位セルコンバータ35-1～35-8は、交流電源9からの交流電圧に基く基本波(例えば、正弦波)と別に用意した三角波信号とをPWM(パルス幅変調)制御して高周波電圧を出力する。

10

【0064】

各単位セルコンバータ35-1～35-8では、例えば、基本波(正極)と三角波信号を比較して基本波の出力レベルが三角波信号の出力レベル以上になったときに一对のスイッチング素子41, 44がオンするように制御され、基本波(負極)と三角波信号を比較して基本波の出力レベルが三角波信号の出力レベルを下回るときに一对のスイッチング素子42, 43がオンするように制御されるとともにダイオードD13～D16による全波整流を行い、これらの動作が交互に繰り返される。

【0065】

このようにして、各単位セルコンバータ35-1～35-8は交流電圧(本例では200V)を直流電圧に電力変換すると同時にさらに低圧の直流電圧(本例では48V)を出力する。

20

【0066】

従って、DC-DCコンバータ6-1～6-8が互いに直列に接続された形態では、平滑コンデンサ $C_{1a} \sim C_{8a}$ の容量が全て同一である場合にDC-DCコンバータ6-1～6-8には概ね48ボルトの直流電圧が入力される。以降の動作は上記した第1の実施の形態と同じである。

【0067】

以上説明したように、上記した構成によれば、直流電源装置3を構成するマルチセルコンバータによって交流電圧を第1の直流電圧に電力変換するとともに該第1の直流電圧をさらに低圧である第2の直流電圧に電力変換し、DC-DCコンバータ6-1～6-Nによって第2の直流電圧をさらに低圧である第3の直流電圧に電力変換して負荷8-1～8-Nに出力している。このため、交流電源から負荷までの電力変換の変換段数は2レベルコンバータ5'が1段目となりDC-DCコンバータ6-1～6-Nが2段目となる。

30

【0068】

従って、交流電源から負荷までの変換段数は、従来技術では4段であるのに対し本発明の電力変換システムでは2段となり、変換段数が2段に減少するので電力変換効率のさらなる向上を図ることができる。

【0069】

また、マルチセルコンバータを構成する単位セルコンバータの数を増加することによりインダクタ $L_{10} \sim$ インダクタ $L_{13}$ の一つあたりのインダクタの巻線数を少なくすることができ、フィルター個あたりのコストを削減することができる。

40

【0070】

ここで、本実施形態においては、単位セルコンバータ35-1～35-Nからなるマルチセルコンバータが本発明請求項1、2の電力変換手段に相当し、DC-DCコンバータ6-1～6-Nが本発明の降圧手段に相当する。

【0071】

以上本発明の一実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内にて種々の態様をとることができる。

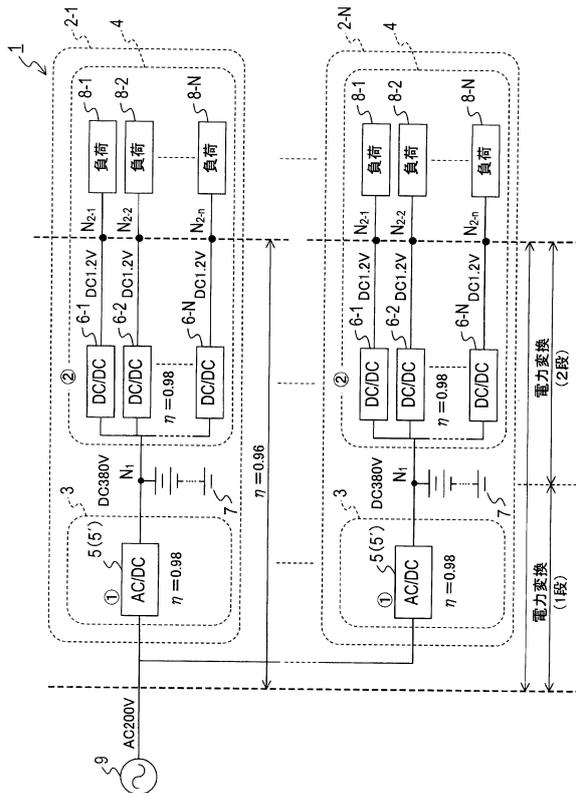
【符号の説明】

【0072】

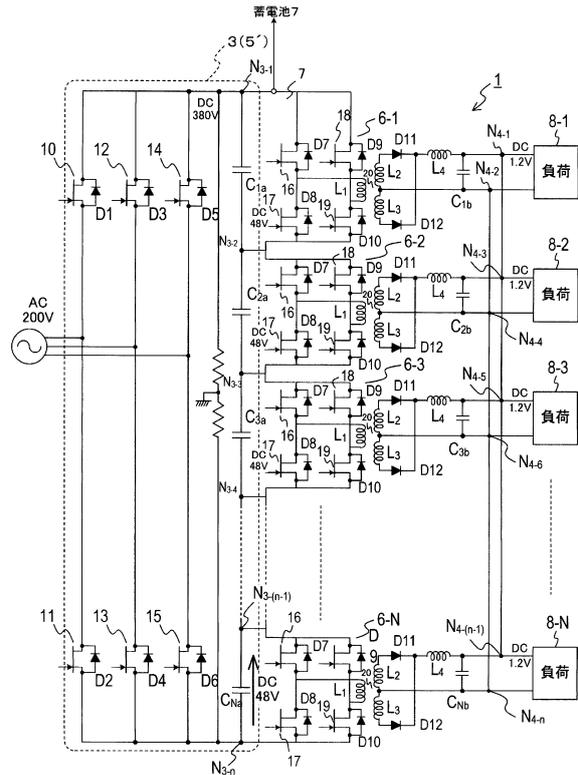
50

1 ... 電力変換システム、2 - 1 ~ 2 - N ... 19 インチラック、3 ... 直流電源部、4 ... サーバ装置、5 ... AC - DCコンバータ、5' ... 2レベルコンバータ、6 - 1 ~ 6 - N ... DC - DCコンバータ、8 - 1 ~ 8 - N ... 負荷、10 ~ 19、41 ~ 44 ... スイッチング素子

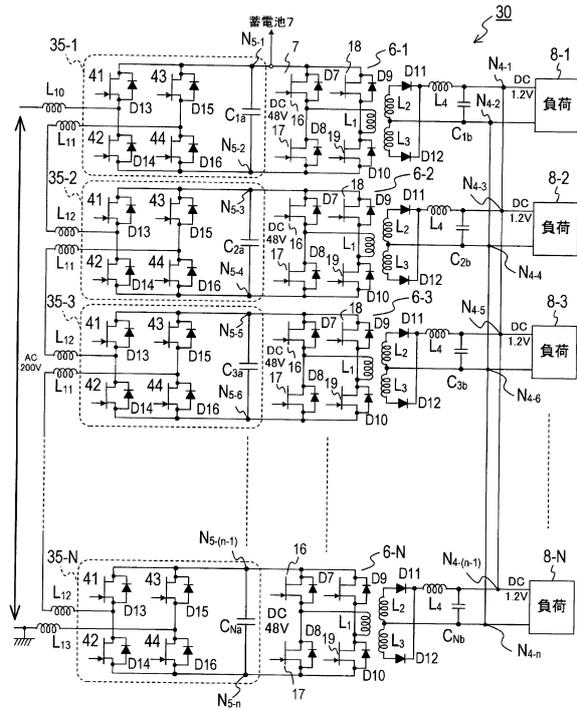
【図1】



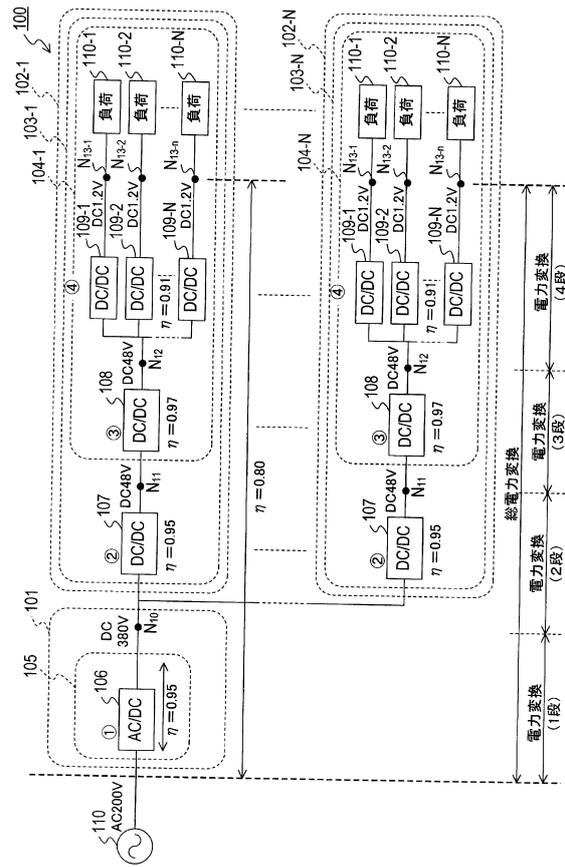
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 加賀 雅人  
東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社NTTファシリティーズ内
- (72)発明者 三野 正人  
東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社NTTファシリティーズ内

審査官 相澤 祐介

- (56)参考文献 特開2010-193614(JP,A)  
特開平01-270743(JP,A)  
特開2003-309935(JP,A)  
特開平05-300744(JP,A)  
特開2003-070241(JP,A)  
特開平08-137558(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J	1/00
H02J	7/34
H02J	9/06