

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5771090号
(P5771090)

(45) 発行日 平成27年8月26日(2015. 8. 26)

(24) 登録日 平成27年7月3日(2015. 7. 3)

(51) Int.Cl.

F I

H O 2 J 1/12 (2006.01)

H O 2 J 1/12

H O 2 J 1/00 (2006.01)

H O 2 J 1/00 3 O 6 K

請求項の数 8 (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2011-164464 (P2011-164464)
 (22) 出願日 平成23年7月27日(2011. 7. 27)
 (65) 公開番号 特開2013-31265 (P2013-31265A)
 (43) 公開日 平成25年2月7日(2013. 2. 7)
 審査請求日 平成26年5月29日(2014. 5. 29)

(73) 特許権者 501470544
 エヌ・ティ・ティ・データ先端技術株式会
 社
 東京都中央区月島一丁目15番7号
 (72) 発明者 村 文夫
 東京都中央区月島一丁目15番7号 エヌ
 ・ティ・ティ・データ先端技術株式会社内
 (72) 発明者 伊藤 路夫
 東京都中央区月島一丁目15番7号 エヌ
 ・ティ・ティ・データ先端技術株式会社内
 (72) 発明者 松本 隆明
 東京都中央区月島一丁目15番7号 エヌ
 ・ティ・ティ・データ先端技術株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源供給システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1直流電位を入力し、該第1直流電位より低電位である第2直流電位を出力する複数の直流電圧変換装置を備え、
 前記複数の直流電圧変換装置から前記第2直流電位が出力されるとき、該第2直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成され、
 前記複数の直流電圧変換装置において、出力電力及び／又は出力電流管理手段を任意に有し、
 前記出力電力及び／又は出力電流管理手段を有する前記直流電圧変換装置のうちの任意の1単位は、自己を除く他の前記直流電圧変換装置から該他の直流電圧変換装置における前記第2直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報の提供を受け、
 前記任意の1単位は、自己の前記第2直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報と、前記他の直流電圧変換装置における前記第2直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報と、前記複数の直流電圧変換装置の総単位数を基に、該任意の1単位が有する出力電力及び／又は出力電流管理手段により前記複数の直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定し、該複数の直流電圧変換装置が出力する総出力電力を該複数の直流電圧変換装置の1単位あたりの標準供給電力で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値1以上のとき該余を1とし、該余が該所定値1未満のとき該余を0として、該商と該余と所定値2を加算した値を該直流電圧変換装置の動作数とすることを特徴とする電源供給システム。

10

20

【請求項 2】

第 1 直流電位を入力し、該第 1 直流電位より低電位である第 2 直流電位を出力する複数の直流電圧変換装置と、出力電力及び / 又は出力電流管理手段を有する管理装置 1 と、を備え、

前記複数の直流電圧変換装置から前記第 2 直流電位が出力されるとき、該第 2 直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成され、

前記管理装置 1 は、前記複数の直流電圧変換装置から前記第 2 直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報の提供を受け、

前記管理装置 1 は、前記出力電力及び / 又は出力電流情報と、前記複数の直流電圧変換装置の総単位数を基に、自己が有する出力電力及び / 又は出力電流管理手段により前記複数の直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定し、該複数の直流電圧変換装置が出力する総出力電力を該複数の直流電圧変換装置の 1 単位あたりの標準供給電力で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値 1 以上のとき該余を 1 とし、該余が該所定値 1 未満のとき該余を 0 とし、該商と該余と所定値 2 を加算した値を該直流電圧変換装置の動作数とすることを特徴とする電源供給システム。

10

【請求項 3】

第 1 直流電位を入力し、該第 1 直流電位より低電位である第 2 直流電位を出力する複数の直流電圧変換装置を備え、

前記複数の直流電圧変換装置から前記第 2 直流電位が出力されるとき、該第 2 直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成され、

20

前記複数の直流電圧変換装置において、出力電力及び / 又は出力電流管理手段を任意に有し、

前記出力電力及び / 又は出力電流管理手段を有する前記直流電圧変換装置のうちの任意の 1 単位は、自己を除く他の前記直流電圧変換装置から該他の直流電圧変換装置における前記第 2 直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報の提供を受け、

前記任意の 1 単位は、自己の前記第 2 直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報と、前記他の直流電圧変換装置における前記第 2 直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報と、前記複数の直流電圧変換装置の総単位数を基に、該任意の 1 単位が有する出力電力及び / 又は出力電流管理手段により前記複数の直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定し、該複数の直流電圧変換装置が出力する総出力電流を該複数の直流電圧変換装置の 1 単位あたりの標準供給電流で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値 1 以上のとき該余を 1 とし、該余が該所定値 1 未満のとき該余を 0 とし、該商と該余と所定値 2 を加算した値を該直流電圧変換装置の動作数とすることを特徴とする電源供給システム。

30

【請求項 4】

第 1 直流電位を入力し、該第 1 直流電位より低電位である第 2 直流電位を出力する複数の直流電圧変換装置と、出力電力及び / 又は出力電流管理手段を有する管理装置 1 と、を備え、

前記複数の直流電圧変換装置から前記第 2 直流電位が出力されるとき、該第 2 直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成され、

40

前記管理装置 1 は、前記複数の直流電圧変換装置から前記第 2 直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報の提供を受け、

前記管理装置 1 は、前記出力電力及び / 又は出力電流情報と、前記複数の直流電圧変換装置の総単位数を基に、自己が有する出力電力及び / 又は出力電流管理手段により前記複数の直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定し、該複数の直流電圧変換装置が出力する総出力電流を該複数の直流電圧変換装置の 1 単位あたりの標準供給電流で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値 1 以上のとき該余を 1 とし、該余が該所定値 1 未満のとき該余を 0 とし、該商と該余と所定値 2 を加算した値を該直流電圧変換装置の動作数とすることを特徴とする電源供給システム。

【請求項 5】

50

交流電位を入力し、該交流電位より低電位である直流電位を出力する複数の交流直流電圧変換装置を備え、

前記複数の交流直流電圧変換装置から前記直流電位が出力されるとき、該直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成され、

前記複数の交流直流電圧変換装置において、出力電力及び／又は出力電流管理手段を任意に有し、

前記出力電力及び／又は出力電流管理手段を有する前記交流直流電圧変換装置のうちの任意の１単位は、自己を除く他の前記交流直流電圧変換装置から該他の交流直流電圧変換装置における前記直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報の提供を受け、

前記任意の１単位は、自己の前記直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報と、前記他の交流直流電圧変換装置における前記直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報と、前記複数の交流直流電圧変換装置の総単位数を基に、該任意の１単位が有する出力電力及び／又は出力電流管理手段により前記複数の交流直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定し、該複数の交流直流電圧変換装置が出力する総出力電力を該複数の交流直流電圧変換装置の１単位あたりの標準供給電力で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値１以上のとき該余を１とし、該余が該所定値１未満のとき該余を０として、該商と該余と所定値２を加算した値を該交流直流電圧変換装置の動作数とすることを特徴とする電源供給システム。

10

【請求項６】

交流電位を入力し、該交流電位より低電位である直流電位を出力する複数の交流直流電圧変換装置と、出力電力及び／又は出力電流管理手段を有する管理装置１と、を備え、

20

前記複数の交流直流電圧変換装置から前記直流電位が出力されるとき、該直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成され、

前記管理装置１は、前記複数の交流直流電圧変換装置から前記直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報の提供を受け、

前記管理装置１は、前記出力電力及び／又は出力電流情報と、前記複数の交流直流電圧変換装置の総単位数を基に、自己が有する出力電力及び／又は出力電流管理手段により前記複数の交流直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定し、該複数の交流直流電圧変換装置が出力する総出力電力を該複数の交流直流電圧変換装置の１単位あたりの標準供給電力で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値１以上のとき該余を１とし、該余が該所定値１未満のとき該余を０として、該商と該余と所定値２を加算した値を該交流直流電圧変換装置の動作数とすることを特徴とする電源供給システム。

30

【請求項７】

交流電位を入力し、該交流電位より低電位である直流電位を出力する複数の交流直流電圧変換装置を備え、

前記複数の交流直流電圧変換装置から前記直流電位が出力されるとき、該直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成され、

前記複数の交流直流電圧変換装置において、出力電力及び／又は出力電流管理手段を任意に有し、

前記出力電力及び／又は出力電流管理手段を有する前記交流直流電圧変換装置のうちの任意の１単位は、自己を除く他の前記交流直流電圧変換装置から該他の交流直流電圧変換装置における前記直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報の提供を受け、

40

前記任意の１単位は、自己の前記直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報と、前記他の交流直流電圧変換装置における前記直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報と、前記複数の交流直流電圧変換装置の総単位数を基に、該任意の１単位が有する出力電力及び／又は出力電流管理手段により前記複数の交流直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定し、該複数の交流直流電圧変換装置が出力する総出力電流を該複数の交流直流電圧変換装置の１単位あたりの標準供給電流で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値１以上のとき該余を１とし、該余が該所定値１未満のとき該余を０として、該商と該余と所定値２を加算した値を該交流直流電圧変換装置の動作数とすること

50

を特徴とする電源供給システム。

【請求項 8】

交流電位を入力し、該交流電位より低電位である直流電位を出力する複数の交流直流電圧変換装置と、出力電力及び／又は出力電流管理手段を有する管理装置 1 と、を備え、前記複数の交流直流電圧変換装置から前記直流電位が出力されるとき、該直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成され、前記管理装置 1 は、前記複数の交流直流電圧変換装置から前記直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報の提供を受け、前記管理装置 1 は、前記出力電力及び／又は出力電流情報と、前記複数の交流直流電圧変換装置の総単位数を基に、自己が有する出力電力及び／又は出力電流管理手段により前記複数の交流直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定し、該複数の交流直流電圧変換装置が出力する総出力電流を該複数の交流直流電圧変換装置の 1 単位あたりの標準供給電流で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値 1 以上のとき該余を 1 とし、該余が該所定値 1 未満のとき該余を 0 とし、該商と該余と所定値 2 を加算した値を該交流直流電圧変換装置の動作数とすることを特徴とする電源供給システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、データセンタなどに設備される無停電・高信頼性・高効率で直流電力をサーバなどの負荷に供給する電源システムにおいて、負荷の稼働率の影響を受けず、常に最大の効率で動作する電源システムに関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来から、データセンタなどにおける電源装置は停電時に備え、無停電電源装置を設備している。この方式は、コンバータにより系統（商用）交流（単相又は三相）を直流に変換し、この直流により二次電池をフローティング充電しながら、インバータによりこの直流を交流に再変換し負荷に交流電力（実効電圧：100V、200V（単相又は三相）など）を供給している。

しかしながら、この方式では、コンバータとインバータにより電力損失が発生し効率が悪化する。

30

【0003】

したがって、最近では、電力の効率的使用及び排出CO₂削減の観点から負荷に交流電力を供給する方式から直流電力を供給する方式が検討されている。これは、負荷であるサーバなどの装置は元々直流で動作するものであるから、直流／交流変換せずに直接直流を供給し、電力効率を改善しようという考え方である。

【0004】

特許文献 1 では、コンバータにより交流電源を直流電源に変換し、この直流電源によりバッテリーをフローティング充電しながら負荷に直流電源を供給するものである。停電時はバッテリーから負荷に電力を供給する。

特許文献 1 では、コンバータの出力をインバータを介しないで直接負荷に供給することで、インバータ損失を無くすとしている。しかしながら、常時コンバータを動作させ負荷に電力を供給するため、このコンバータ電力損失も大きい。

40

このコンバータは単なる整流回路ではなく、出力電圧の安定化精度を高めるため制御回路を必要とし高価であり電力損失も大きい。

特許文献 1 では、コンバータの出力電圧でバッテリーを常時フローティング充電するため、バッテリー寿命の観点から、高精度なバッテリー充電電圧管理のためのコンバータ電圧制御が必要であり、さらに高価となる。

【0005】

特許文献 2 の段落「0011」及び「0012」には、下記の記載がある。

「当分野で要請されている電力管理アプローチは、データ・センタ／アプリケーション・

50

システムの電力消費を集中的に管理することができ、しかもアプリケーション稼働中の集中電力管理設計をアプリケーション開発段階に提示することができるように、アプリケーション開発用の電力管理インタフェースを提供することができるというものである。」

「前述の問題を解決するため、本発明の集中電力管理方法及びシステム、装置側エージェント及び集中電力管理コントローラは、複数の装置の電力管理能力を集中的に登録し且つ前記複数の装置の稼働ステータスをモニタすることにより、前記複数の装置の適切な電力管理ポリシーをリアル・タイムで決定し、さらに当該ポリシーを使用することにより前記複数の装置の稼働ステータスを制御することを通して、電力を節約するという目標を達成するために前記複数の装置の集中電力管理を実装する。」

【0006】

10

特許文献2では、「複数の装置の稼働ステータスを制御することを通して、電力を節約するという」ものであるが、複数の装置に電力を供給する電源側の電力効率が考慮されていない。すなわち、負荷側（需要側）の効率が良くても、電源（供給側）の効率改善も必要となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2002-291171号公報

【特許文献2】特開2009-193577号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

以上の現状に鑑み本発明は、上記のようなコンバータとインバータも必要としない電源システムを実現する。したがって、電力損失が極めて小さく価格も非常に廉価となる。また、停電時にも無瞬断（商用交流電源と二次電池電源の切り替えスイッチ無し）で負荷に電力を供給する。

【0009】

また、データセンタが必要とする最大電力需要に合わせた設備を初期導入から必要としない構成とし、電力需要の増大にしたがって順次設備を増設できる構成とする。

【0010】

30

さらに、データセンタなどで使用されるサーバにおいて、特に低圧大電流直流入力サーバに好適な電源を供給するシステムを実現する。

【0011】

この低圧大電流直流入力サーバには、電力伝送の効率から、供給電力を高圧直流で伝送し、サーバ直前のDC/DCコンバータにおいて、低圧大電流直に変換し、かつ、このDC/DCコンバータを集中電源化し、DC/DCコンバータの電圧変換効率の良い動作点で駆動させることを実現する。

【0012】

さらにまた、データセンタを完全直流化システムとして移行する段階で、従来の交流給電システムの資産を利用して、効率の良い直流出力集中電源化による給電を実現できる。

40

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記の目的を実現するべく本発明は以下の構成とする。

（1）請求項1に係る電源供給システムは、

第1直流電位を入力し、該第1直流電位より低電位である第2直流電位を出力する複数の直流電圧変換装置を備え、

前記複数の直流電圧変換装置から前記第2直流電位が出力されるとき、該第2直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成され、

前記複数の直流電圧変換装置において、出力電力及び/又は出力電流管理手段を任意に有し、

50

前記出力電力及び／又は出力電流管理手段を有する前記直流電圧変換装置のうちの任意の 1 単位は、自己を除く他の前記直流電圧変換装置から該他の直流電圧変換装置における前記第 2 直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報の提供を受け、

前記任意の 1 単位は、自己の前記第 2 直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報と、前記他の直流電圧変換装置における前記第 2 直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報と、前記複数の直流電圧変換装置の総単位数を基に、該任意の 1 単位が有する出力電力及び／又は出力電流管理手段により前記複数の直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定し、該複数の直流電圧変換装置が出力する総出力電力を該複数の直流電圧変換装置の 1 単位あたりの標準供給電力で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値 1 以上のとき該余を 1 とし、該余が該所定値 1 未満のとき該余を 0 とし、該商と該余と所定値 2 を加算した値を該直流電圧変換装置の動作数とすることを特徴とする。

10

(2) 請求項 2 に係る電源供給システムは、

第 1 直流電位を入力し、該第 1 直流電位より低電位である第 2 直流電位を出力する複数の直流電圧変換装置と、出力電力及び／又は出力電流管理手段を有する管理装置 1 と、を備え、

前記複数の直流電圧変換装置から前記第 2 直流電位が出力されるとき、該第 2 直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成され、

前記管理装置 1 は、前記複数の直流電圧変換装置から前記第 2 直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報の提供を受け、

前記管理装置 1 は、前記出力電力及び／又は出力電流情報と、前記複数の直流電圧変換装置の総単位数を基に、自己が有する出力電力及び／又は出力電流管理手段により前記複数の直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定し、該複数の直流電圧変換装置が出力する総出力電力を該複数の直流電圧変換装置の 1 単位あたりの標準供給電力で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値 1 以上のとき該余を 1 とし、該余が該所定値 1 未満のとき該余を 0 とし、該商と該余と所定値 2 を加算した値を該直流電圧変換装置の動作数とすることを特徴とする。

20

(3) 請求項 3 に係る電源供給システムは、

第 1 直流電位を入力し、該第 1 直流電位より低電位である第 2 直流電位を出力する複数の直流電圧変換装置を備え、

前記複数の直流電圧変換装置から前記第 2 直流電位が出力されるとき、該第 2 直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成され、

前記複数の直流電圧変換装置において、出力電力及び／又は出力電流管理手段を任意に有し、

30

前記出力電力及び／又は出力電流管理手段を有する前記直流電圧変換装置のうちの任意の 1 単位は、自己を除く他の前記直流電圧変換装置から該他の直流電圧変換装置における前記第 2 直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報の提供を受け、

前記任意の 1 単位は、自己の前記第 2 直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報と、前記他の直流電圧変換装置における前記第 2 直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報と、前記複数の直流電圧変換装置の総単位数を基に、該任意の 1 単位が有する出力電力及び／又は出力電流管理手段により前記複数の直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定し、該複数の直流電圧変換装置が出力する総出力電流を該複数の直流電圧変換装置の 1 単位あたりの標準供給電流で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値 1 以上のとき該余を 1 とし、該余が該所定値 1 未満のとき該余を 0 とし、該商と該余と所定値 2 を加算した値を該直流電圧変換装置の動作数とすることを特徴とする。

40

(4) 請求項 4 に係る電源供給システムは、

第 1 直流電位を入力し、該第 1 直流電位より低電位である第 2 直流電位を出力する複数の直流電圧変換装置と、出力電力及び／又は出力電流管理手段を有する管理装置 1 と、を備え、

前記複数の直流電圧変換装置から前記第 2 直流電位が出力されるとき、該第 2 直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成され、

50

前記管理装置 1 は、前記複数の直流電圧変換装置から前記第 2 直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報の提供を受け、

前記管理装置 1 は、前記出力電力及び / 又は出力電流情報と、前記複数の直流電圧変換装置の総単位数を基に、自己が有する出力電力及び / 又は出力電流管理手段により前記複数の直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定し、該複数の直流電圧変換装置が出力する総出力電流を該複数の直流電圧変換装置の 1 単位あたりの標準供給電流で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値 1 以上のとき該余を 1 とし、該余が該所定値 1 未満のとき該余を 0 とし、該商と該余と所定値 2 を加算した値を該直流電圧変換装置の動作数とすることを特徴とする。

(5) 請求項 5 に係る電源供給システムは、

交流電位を入力し、該交流電位より低電位である直流電位を出力する複数の交流直流電圧変換装置を備え、

前記複数の交流直流電圧変換装置から前記直流電位が出力されるとき、該直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成され、

前記複数の交流直流電圧変換装置において、出力電力及び / 又は出力電流管理手段を任意に有し、

前記出力電力及び / 又は出力電流管理手段を有する前記交流直流電圧変換装置のうちの任意の 1 単位は、自己を除く他の前記交流直流電圧変換装置から該他の交流直流電圧変換装置における前記直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報の提供を受け、

前記任意の 1 単位は、自己の前記直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報と、前記他の交流直流電圧変換装置における前記直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報と、前記複数の交流直流電圧変換装置の総単位数を基に、該任意の 1 単位が有する出力電力及び / 又は出力電流管理手段により前記複数の交流直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定し、該複数の交流直流電圧変換装置が出力する総出力電力を該複数の交流直流電圧変換装置の 1 単位あたりの標準供給電力で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値 1 以上のとき該余を 1 とし、該余が該所定値 1 未満のとき該余を 0 とし、該商と該余と所定値 2 を加算した値を該交流直流電圧変換装置の動作数とすることを特徴とする。

(6) 請求項 6 に係る電源供給システムは、

交流電位を入力し、該交流電位より低電位である直流電位を出力する複数の交流直流電圧変換装置と、出力電力及び / 又は出力電流管理手段を有する管理装置 1 と、を備え、

前記複数の交流直流電圧変換装置から前記直流電位が出力されるとき、該直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成され、

前記管理装置 1 は、前記複数の交流直流電圧変換装置から前記直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報の提供を受け、

前記管理装置 1 は、前記出力電力及び / 又は出力電流情報と、前記複数の交流直流電圧変換装置の総単位数を基に、自己が有する出力電力及び / 又は出力電流管理手段により前記複数の交流直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定し、該複数の交流直流電圧変換装置が出力する総出力電力を該複数の交流直流電圧変換装置の 1 単位あたりの標準供給電力で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値 1 以上のとき該余を 1 とし、該余が該所定値 1 未満のとき該余を 0 とし、該商と該余と所定値 2 を加算した値を該交流直流電圧変換装置の動作数とすることを特徴とする。

(7) 請求項 7 に係る電源供給システムは、

交流電位を入力し、該交流電位より低電位である直流電位を出力する複数の交流直流電圧変換装置を備え、

前記複数の交流直流電圧変換装置から前記直流電位が出力されるとき、該直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成され、

前記複数の交流直流電圧変換装置において、出力電力及び / 又は出力電流管理手段を任意に有し、

前記出力電力及び / 又は出力電流管理手段を有する前記交流直流電圧変換装置のうちの任

10

20

30

40

50

意の 1 単位は、自己を除く他の前記交流直流電圧変換装置から該他の交流直流電圧変換装置における前記直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報の提供を受け、
前記任意の 1 単位は、自己の前記直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報と、前記他の交流直流電圧変換装置における前記直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報と、前記複数の交流直流電圧変換装置の総単位数を基に、該任意の 1 単位が有する出力電力及び / 又は出力電流管理手段により前記複数の交流直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定し、該複数の交流直流電圧変換装置が出力する総出力電流を該複数の交流直流電圧変換装置の 1 単位あたりの標準供給電流で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値 1 以上のとき該余を 1 とし、該余が該所定値 1 未満のとき該余を 0 とし、該商と該余と所定値 2 を加算した値を該交流直流電圧変換装置の動作数とすることを特徴とする。

10

(8) 請求項 8 に係る電源供給システムは、
交流電位を入力し、該交流電位より低電位である直流電位を出力する複数の交流直流電圧変換装置と、出力電力及び / 又は出力電流管理手段を有する管理装置 1 と、を備え、
前記複数の交流直流電圧変換装置から前記直流電位が出力されるとき、該直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成され、
前記管理装置 1 は、前記複数の交流直流電圧変換装置から前記直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報の提供を受け、
前記管理装置 1 は、前記出力電力及び / 又は出力電流情報と、前記複数の交流直流電圧変換装置の総単位数を基に、自己が有する出力電力及び / 又は出力電流管理手段により前記
複数の交流直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定し、該複数の交流直流電圧変換装置が出力する総出力電流を該複数の交流直流電圧変換装置の 1 単位あたりの標準供給電流で
除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値 1 以上のとき該余を 1 とし、該余が該所定値 1 未満のとき該余を 0 とし、該商と該余と所定値 2 を加算した値を
該交流直流電圧変換装置の動作数とすることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

(A) 本発明による電源供給システムは、直流電圧変換装置の任意の 1 単位又は管理装置が有する出力電力及び / 又は出力電流管理手段により、複数の直流電圧変換装置における出力電力及び / 又は出力電流情報と、複数の直流電圧変換装置の総単位数を基に、複数の
直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定し、複数の直流電圧変換装置の稼働効率の良い動作点で動作させ、複数の直流電圧変換装置全体の稼働効率を高める。

30

(B) 本発明による電源供給システムは、本発明による電源供給システムは、交流直流電圧変換装置の任意の 1 単位又は管理装置が有する出力電力及び / 又は出力電流管理手段により、複数の交流直流電圧変換装置における出力電力及び / 又は出力電流情報と、複数の交流直流電圧変換装置の総単位数を基に、複数の交流直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定し、複数の交流直流電圧変換装置の稼働効率の良い動作点で動作させ、複数の交流直流電圧変換装置全体の稼働効率を高める。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

40

【図 1】は、本発明による電源供給システムの第 1 の実施の形態を示す全体の構成図である。

【図 2】は、本発明による電源供給システムの第 1 の実施の形態の一部を示す構成図である。

【図 3】は、本発明による電源供給システムの第 1 の実施の形態の一部を示す構成図である。

【図 4】は、本発明による電源供給システムの第 1 の実施の形態の一部を示す構成図である。

【図 5】は、本発明による電源供給システムの第 1 の実施の形態の一部を示す構成図である。

50

【図 6】は、従来技術による電源供給システムの実施の形態を示す全体の構成図である。

【図 7】は、従来技術による電源供給システムの実施の形態の一部を示す構成図である。

【図 8】は、本発明による電源供給システムの第 2 の実施の形態を示す全体の構成図である。

【図 9】は、本発明による電源供給システムの第 2 の実施の形態の一部を示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

(1) 電源供給システムの第 1 の実施の形態

(1-1) システム構成

10

図 1 は、本発明による第 1 の実施の形態である電源供給システムの全体の基本的原理を示す模式的ハードウェアシステム構成図である。

なお、本発明の基本部分に関係しない付随的要素は図 1 において割愛しているが、明細書にて文言上で説明する。

【0017】

(F-1)

以下、図 1 を参照して、本発明の電源供給システムの第 1 の実施の形態であるハードウェアシステム構成要素を説明する。

【0018】

図 1 において、符号 C_{n1} は、三相交流を脈流直流に変換する整流回路から成るコンバータを表し、コンバータ C_{n1} と称す。

20

コンバータ C_{n1} には、符号 C 及び符号 A が表示されている。符号 C は、正極電位出力端、符号 A は負極電位出力端を表す。これらの出力端をそれぞれ、正極電位出力端 C、負極電位出力端 A と称す。

符号 B_{a1} は、複数の二次電池が直列接続された二次電池群 1 の並列接続集合体を表し、二次電池集合体 B_{a1} と称す。

二次電池集合体 B_{a1} には、符号 P 及び符号 N が表示されている。符号 P は、正極電位出力端、符号 N は負極電位出力端を表す。これらの出力端をそれぞれ、正極電位出力端 P、負極電位出力端 N と称す。

符号 R_c で示される枠で囲まれた符号 P_{U1} は、第 1 直流電位を入力し、該第 1 直流電位より低電位である第 2 直流電位を出力する複数の直流電圧変換装置で構成される集中電源を表し、パワーユニット P_{U1} と称す。

30

符号 R_c で示される枠で囲まれた符号 $L_d(1) \sim L_d(n)$ は、外部の要素である直流動作サーバを表し、個別に総称する場合、負荷 L_d 又は外部の負荷 L_d 、複数の場合は負荷群 L_d 又は外部の負荷群 L_d と称す。

なお、外部のとは、本発明外の要素を意味する。以下も同様とする。

【0019】

符号 $3\phi 1$ 、 $3\phi 2$ は、相互に位相が相違する外部の三相交流電源を表し、それぞれ、三相交流 $3\phi 1$ (第 1 三相交流)、三相交流 $3\phi 2$ (第 2 三相交流) と称す。

符号 R_c は、サーバなどを収容するラックを表し、ラック R_c と称す。

40

【0020】

破線楕円で示される符号 $3\phi 1_{in}$ 、 $3\phi 2_{in}$ は、それぞれ、コンバータ C_{n1} に外部の三相交流電源 (三相交流 $3\phi 1$ 、三相交流 $3\phi 2$) を伝送する電流路を表し、電流路 $3\phi 1_{in}$ 、電流路 $3\phi 2_{in}$ と称す。

符号 $HVDC_{Li}$ は、コンバータ C_{n1} から出力される脈流直流電流を伝送する電流路を表し、電流路 $HVDC_{Li}$ と称す。

【0021】

符号 Dsc_{gout} は、二次電池集合体 B_{a1} から出力される直流電流を伝送する電流路を表し、電流路 Dsc_{gout} と称す。

符号 P は、二次電池群 1 の一方の極性 (正極)、符号 N は、二次電池群 1 の他方の極性 (

50

負極)を表し、それぞれ、一方の極性P、他方の極性Nとも称す。

【0022】

(F-2)

次に、図2を参照して、本発明の電源供給システムの第1の実施の形態の一部であるハードウェアシステム構成及び回路図を説明する。

図2は、図1に示された一部であるコンバータCn1を収容するラックRc-R及び二次電池集合体Ba1の内部を示す。

【0023】

ラックRc-Rの内部には、電流路3φ1in、電流路3φ2inがラックRc-Rの外部からラックRc-Rの内部に配線され、ラックRc-Rの内部に破線で囲まれたコンバータCn1の内部に存在する1又は複数の第1整流部及び第2整流部(後述する。)を含む整流部Rect(1)~Rect(j+1)が存在する。

10

【0024】

整流部Rect(1)~Rect(j+1)の正極電位出力端、負極電位出力端は、それぞれ結合され、それぞれ、正極電位出力端C、負極電位出力端Aとして構成される。

【0025】

ラックRc-R内部のコンバータCn1は、実質的に整流回路が主たる構成要素であるため、コンバータCn1を整流部の集合体である整流部群RectGとも称す(図2のラックRc-R内では、Cn1(RectG)と表示)。

【0026】

20

図2において、二次電池集合体Ba1の内部の破線で囲まれたBGで示される複数個直列接続されたバッテリー群1(それぞれ、符号B(1)、B(2)、B(K)、B(K+1))で示される。)の並列集合体を二次電池集合部BGと称し、二次電池B(1)~B(k+1)で構成される。

二次電池B(1)は、複数個直列接続されて必要な電位を出力する。二次電池B(1)~B(k+1)は、二次電池B(1)と同一のものから複数列構成されている。

さらに、破線で囲まれたDGで示される整流素子の並列集合体は、整流素子群DGと称し、ダイオードD(1)~D(k+1)から構成される。

二次電池集合体Ba1は、整流素子群DGを含み、二次電池集合部BGは、これを含まない。

30

【0027】

二次電池B(1)~B(k+1)のそれぞれの正極はダイオードD(1)~D(k+1)のそれぞれのアノードに接続され、ダイオードD(1)~D(k+1)のカソードは接続され符号Pで示される正極電位出力端、二次電池B(1)~B(k+1)のそれぞれの負極は接続され符号Nで示される負極電位出力端を構成される。

【0028】

なお、二次電池集合体Ba1の内部にダイオードD(1)~D(k+1)を配設する必然性はなく、ラックRc-Rの内部に収容することもできる。

【0029】

(F-3)

40

次に、図3を参照して、本発明の電源供給システムの第1の実施の形態の一部である整流部Rect(1)~Rect(j+1)の回路構成を説明する。

図3は、図2の整流部Rect(1)~Rect(j+1)のうち任意の1個の回路の一部を具体的回路図で示したものである。

整流部Rect(1)~Rect(j+1)は、いずれも同一回路である。

【0030】

図2において、整流部Rect(1)~Rect(j+1)は、同一の整流部が(j+1)個並列接続されている。したがって、図3では、図2の任意の整流部Rect(1)を説明する。

図3において、三相交流3φ1に接続されているものを整流部Rect1、三相交流3φ

50

2 に接続されているものを整流部 $Rect 2$ と称し、これらを総称して整流部 $Rect$ と称す。いずれも破線で囲まれて示される・

【0031】

図3において、破線で囲まれた整流素子であるダイオード $D 1 \sim D 3$ 、ダイオード $D 4 \sim D 6$ （以降、これらを整流回路 $Rcir 1$ と称す。）は、三相全波整流回路である。同様に、破線で囲まれた整流素子であるダイオード $D 7 \sim D 9$ 、ダイオード $D 10 \sim D 12$ （以降、これらを整流回路 $Rcir 2$ と称す。）は、整流回路1と同一機能の三相全波整流回路である。

図3では、整流部 $Rect 1$ （第1整流部）と整流回路 $Rcir 1$ 、整流部 $Rect 2$ （第2整流部）と整流回路 $Rcir 2$ は同一である。整流回路が並列接続されていない状態

10

である。並列接続は図4で説明する。
整流部 $Rect 1$ （第1整流部）からは、第1整流電位を出力し、整流部 $Rect 2$ （第2整流部）からは、第2整流電位を出力する。

【0032】

一例として、三相交流 $3\phi 1$ を、スター結線三相交流とし、三相交流 $3\phi 2$ をデルタ結線三相交流とする。

【0033】

三相交流 $3\phi 1$ 及び三相交流 $3\phi 2$ は、相互に $1/3\pi$ (rad) の電気角位相差があるものとする。これらの三相交流を全波整流した直流電位の脈流部は、 $1/6\pi$ (rad) の電気角位相差がある。

20

【0034】

図3の整流電位出力端である正極電位出力端 C に正極電位を出力し、整流電位出力端である負極電位出力端 A に負極電位を出力する。

【0035】

図1において、コンバータ $Cn 1$ の正極電位出力端 C と二次電池集合体 $Ba 1$ の正極電位出力端 P が結合され、コンバータ $Cn 1$ の負極電位出力端 A と二次電池集合体 $Ba 1$ の負極電位出力端 N が結合され、電流路 $HVDCout$ を介して、パワーユニット $PU 1$ に接続される。

【0036】

(F-4)

30

図4を参照して、本発明の電源供給システムの第1の実施の形態の一部である図2で示されるラック $Rc - R$ 内部の $Rect (1)$ を例として、整流回路の並列接続回路を説明する。

なお、図2に示されるように整流部 $Rect (1) \sim Rect (j + 1)$ を並列接続されるため、図3の符号 $Rect 1$ で示される整流部 $Rect 1$ の回路を、図4に示すように、符号 3ϕ で示される三相交流 3ϕ と、符号 $Rcir 1 - 1$ で示される整流回路 $Rcir 1 - 1$ との間に、符号 $L 1 \sim L 3$ で示されるインダクター $L 1$ 、 $L 2$ 及び $L 3$ を挿入する。

【0037】

さらに、図4に示すように、符号 3ϕ で示される三相交流 3ϕ と、符号 $Rcir 1 - 2$ で示される整流回路 $Rcir 1 - 2$ との間に、符号 $L 4 \sim L 6$ で示されるインダクター $L 4$ 、 $L 5$ 及び $L 6$ を挿入する。

40

なお、三相交流 3ϕ は、三相交流 $3\phi 1$ と三相交流 $3\phi 2$ を総称し、両者のいずれでもよい。

図4において、インダクター $L 1 \sim L 3$ とインダクター $L 4 \sim L 6$ により、整流回路 $Rcir 1 - 1$ と整流回路 $Rcir 1 - 2$ が並列接続される。

図3は、整流回路 $Rcir 1$ 、整流回路 $Rcir 2$ を並列接続していないが、図4により、三相交流 $3\phi 1$ に整流回路 $Rcir 1 - 1$ と整流回路 $Rcir 1 - 2$ の様に並列接続し、同様に、三相交流 $3\phi 2$ にも整流回路 $Rcir 2 - 1$ と整流回路 $Rcir 2 - 2$ の様に並列接続できる。（図4には、三相交流 $3\phi 2$ 、整流回路 $Rcir 2 - 1$ 、整流回路 Rc

50

i r 2 - 2 は図示されていないが、図 3 と図 4 を合成した場合を想定)
なお、この並列接続は、負荷の電力需要に応じて、制限なく増設できる。

【 0 0 3 8 】

(F - 5)

図 5 を参照して、本発明の電源供給システムの第 1 の実施の形態の一部である図 1 で示されるラック R c の内部を説明する。

【 0 0 3 9 】

ラック R c 内の上下中央部に集中電源であるパワーユニット P U 1 (P U d) が存在する。

【 0 0 4 0 】

パワーユニット P U 1 には、直流電圧変換装置 C o n v 1 d ~ C o n v 5 d 及び予備装置として、直流電圧変換装置 C o n v X d (+ 1) が存在する。

【 0 0 4 1 】

直流電圧変換装置 C o n v 1 d ~ C o n v 5 d 及び C o n v X d (+ 1) の機能性能は同一仕様である。

直流電圧変換装置 C o n v X d (+ 1) を予備装置としたが、予備装置と通常装置の区別はない。予備装置も通常装置と同様に動作している。予備装置と通常装置を人間が区別する必要はない。

直流電圧変換装置 C o n v 1 d ~ C o n v 5 d は、5 装置とは限らない一例である。予備装置も 1 とは限らない、複数あっても良い。

【 0 0 4 2 】

同一ラック R c 内の上部に一例としてサーバである負荷 L d (1) ~ 負荷 L d (i) 、同一ラック R c の下部に負荷 L d (i + 1) ~ 負荷 L d (n) が存在する。

負荷群 L d を上下に分ける理由は、最短電流路で、負荷 L d に電流を供給するため。

【 0 0 4 3 】

外部の負荷 L d (1) ~ 負荷 L d (i) は、破線で囲まれた負荷群 L d G 1 に属し、外部の負荷 L d (i + 1) ~ 負荷 L d (n) は、破線で囲まれた負荷群 L d G 2 に属する。

【 0 0 4 4 】

同一ラック R c 内に、電流容量が大であり、電力伝送損失が少ないバスバー B B L 1 と B B L 2 の組とバスバー B B R 1 と B B R 2 の組が存在する。

なお、ラック R c 内には、パワーユニット P U 1 と負荷であるサーバが実装されているので、ラック R c は、電流路 H V D C L i の出力端に複数接続できる。

また、図 1 におけるコンバータ C n 1 の整流部と二次電池集合体 B a 1 の二次電池群 1 を増設できるので、ラック R c の台数も三相交流電源の電力許容範囲で、増設可能である。

【 0 0 4 5 】

次に、図 1 を参照して、本発明の電源供給システムの第 1 の実施の形態であるハードウェアシステム構成要素の接続関係を説明する。

【 0 0 4 6 】

(F - 1 - 2)

図 1 において、コンバータ C n 1 の電力入力部には、三相交流 3 φ 1 、三相交流 3 φ 2 が、それぞれ電流路 3 φ 1 i n 、電流路 3 φ 2 i n を介して入力され、コンバータ C n 1 の正極電位出力端 C に正極電位を出力し、負極電位出力端 A に負極電位を出力する。

【 0 0 4 7 】

二次電池集合体 B a 1 の正極電位出力端 P に正極電位を出力し、負極電位出力端 N に負極電位を出力する。

【 0 0 4 8 】

正極電位出力端 C と正極電位出力端 P は電流路 D s c g o u t 一方の電流路で結合され電流路 H V D C L i の一方の電流路に接続され、負極電位出力端 A と負極電位出力端 N は電流路 D s c g o u t 他方の電流路で結合され電流路 H V D C L i の他方の電流路に接続される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

電流路 $HVDCLi$ の一方の電流路、電流路 $HVDCLi$ の他方の電流路は、パワーユニット $PU1$ の電力入力部に接続される。

【 0 0 5 0 】

パワーユニット $PU1$ の電力出力部は、負荷 $Ld(1) \sim Ld(n)$ の電力入力部に接続される。パワーユニット $PU1$ 、負荷 $Ld(1) \sim Ld(n)$ は、ラック Rc 内に実装される。

【 0 0 5 1 】

(F - 2 - 2)

次に、図 2 を参照して、本発明の電源供給システムの第 1 の実施の形態の一部であるハードウェアシステム構成要素の接続関係を説明する。

10

【 0 0 5 2 】

ラック $Rc - R$ の内部の、電流路 $3\phi 1in$ 、電流路 $3\phi 2in$ は、コンバータ $Cn1$ の各整流部 $Rect$ すなわち、整流部 $Rect(1) \sim Rect(j+1)$ に三相交流電源を接続する。

電流路 $3\phi 1in$ が三相交流 $3\phi 1$ (スター) を供給し、電流路 $3\phi 2in$ が三相交流 $3\phi 2$ (デルタ) を供給する。

【 0 0 5 3 】

整流部 $Rect(1) \sim Rect(j+1)$ の各整流出力電位はそれぞれ統合され、正極電位出力端 C 、負極電位出力端 A に出力される。

20

【 0 0 5 4 】

図 2 の二次電池集合体 $Ba1$ 内の、二次電池集合部 BG は、整流素子群 DG を介して正極電位出力端 P に正極電位を出力する。二次電池集合部 BG は、負極電位出力端 N に負極電位を出力する。

整流素子群 DG は、コンバータ $Cn1$ の正極電位出力端 C 、負極電位出力端 A の電位により二次電池集合部 BG が正極電位出力端 P 、負極電位出力端 N を介して充電されないために存在する。

【 0 0 5 5 】

(F - 3 - 2)

次に、図 3 を参照して、本発明の電源供給システムの第 1 の実施の形態の一部である整流部 $Rect(1) \sim Rect(j+1)$ の回路構成要素の接続関係を説明する。

30

【 0 0 5 6 】

整流部 $Rect$ 内の整流回路 $Rcir1$ のダイオード $D1 \sim D3$ の各アノードはダイオード $D4 \sim D6$ の各カソードにそれぞれ個別に接続され、その接続部に三相交流 $3\phi 1$ の各相の伝送線が接続される。

【 0 0 5 7 】

整流部 $Rect$ 内の整流回路 $Rcir2$ のダイオード $D7 \sim D9$ の各アノードはダイオード $D10 \sim D12$ の各カソードにそれぞれ個別に接続され、その接続部に三相交流 $3\phi 2$ の各相の伝送線が接続される。

40

【 0 0 5 8 】

ダイオード $D1 \sim D3$ のカソードとダイオード $D7 \sim D9$ のカソードは接続され、正極電位出力端 C に接続される。

【 0 0 5 9 】

ダイオード $D4 \sim D6$ のアノードとダイオード $D10 \sim D12$ のアノードは接続され、負極電位出力端 A に接続される。

【 0 0 6 0 】

(F - 4 - 2)

次に、図 4 を参照して、本発明の電源供給システムの第 1 の実施の形態の一部である整流部 $Rect$ の整流回路回路 $Rcir1$ 、整流回路回路 $Rcir2$ の構成要素の接続関係を説明する。

50

図 2 に示されるように整流部 $Rect(1) \sim Rect(j+1)$ を並列接続させるため、図 4 に示すように、整流回路 $Rcir1-1$ のダイオード $D1 \sim D3$ のそれぞれのアノードとダイオード $D4 \sim D6$ のそれぞれのカソードの接続部と三相交流 3ϕ の各相の伝送線間にインダクター $L1 \sim L3$ をそれぞれ挿入する。

【0061】

同様に、整流回路 $Rcir1-2$ のダイオード $D1 \sim D3$ のそれぞれのアノードとダイオード $D4 \sim D6$ のそれぞれのカソードの接続部と三相交流 3ϕ の各相の伝送線間にインダクター $L4 \sim L6$ をそれぞれ挿入する。

【0062】

なお、整流回路 $Rcir1-1$ と整流回路 $Rcir1-2$ は同一の回路である。この整流回路は、インダクターにより並列接続数を制限なく接続できる。

10

【0063】

図 4 の並列接続された回路の正極電位は端子 $C2$ で統合され、負極電位は端子 $A2$ で統合し、図 4 の整流回路 $Rcir1-1$ と整流回路 $Rcir1-2$ の並列接続回路は、図 3 における三相電源線 $3\phi 1$ 、 $3\phi 2$ からの給電にそれぞれ同様に適用し、端子 C 、端子 A に電位を出力端する。

【0064】

(F-5-2)

次に、図 5 を参照して、本発明の電源供給システムの第 1 の実施の形態の一部であるパワーユニット $PU1$ と外部の負荷の構成要素の接続関係を説明する。

20

図示しないが、直流電圧変換装置 $Conv1d \sim Conv5d$ 及び $ConvXd(+1)$ の電力入力部には、電流路 $HVDCLi$ から高圧直流が給電される構成となっている。

【0065】

直流電圧変換装置 $Conv1d \sim Conv5d$ 及び $ConvXd(+1)$ の電力出力部は、一方の極性の電位をバスバー $BBL1$ 及び $BBR1$ に印加し、他方の極性の電位をバスバー $BBL2$ 及び $BBR2$ に印加する。

【0066】

バスバー $BBL1$ とバスバー $BBL2$ の組及びバスバー $BBR1$ とバスバー $BBR2$ の組は、破線楕円の符号 UC で示される個別コネクタ UC で、負荷 $Ld(1) \sim Ld(n)$ の電力入力部に接続される。

30

図 5 では、バスバー $BBL1$ とバスバー $BBL2$ の組と負荷 $Ld(1)$ の接続に符号 UC が表示されているが、バスバー $BBR1$ とバスバー $BBR2$ の組からも符号 UC で表示される個別コネクタ UC で、負荷 $Ld(1) \sim Ld(n)$ の左右いずれからでも接続可能とされる構成である。

【0067】

パワーユニット $PU1(PUd)$ をラック Rc の上下中心に部に位置し、破線で囲まれた外部の負荷群 $LdG1$ 、外部の負荷群 $LdG2$ に最短の電流路(バスバー $BBL1$ とバスバー $BBL2$ の組及びバスバー $BBR1$ とバスバー $BBR2$ の組)で電力を供給する。

すなわち、低電圧、たとえば、略 $12V$ で給電するとしたら、バスバー $BBL1$ とバスバー $BBL2$ の組及びバスバー $BBR1$ とバスバー $BBR2$ の組に大電流が流れるためである。

40

【0068】

(1) 電源供給システムの第 1 の実施の形態

(1-2) システム動作

図 1 ~ 図 5 により、本発明による第 1 の実施の形態である電源供給システムの基本的動作原理を説明する。

【0069】

図 1 において、三相交流 $3\phi 1$ の電位、三相交流 $3\phi 2$ の電位は、それぞれ、電流路 $3\phi 1in$ 、電流路 $3\phi 2in$ で伝送され、コンバータ $Cn1$ の入力部に入力され、コンバータ $Cn1$ の負極電位出力端 A の電位を基準として正極電位出力端 C に脈流直流正極電位(

50

第1直流電位の一方の極性の電位)を出力する。

なお、図1において、三相交流3φ1又は三相交流3φ2の内1つの三相交流を使用した電源としても良い。すなわち、三相交流の整流脈流直流電位を直流電圧変換装置により1桁低下した低電位に電圧変換するので脈流は消滅する。

また、三相交流ではなく単相交流を電源としても良い。この場合は平滑回路を付加する。これら、単一の三相交流、単相交流を総称して交流電流と称し、この交流電流を整流する整流部を第3整流部と称す。これらについては図示していない。

この第3整流部によるコンバータCn1の正極電位出力端Cから出力される脈流直流正極電位も第1直流電位の一方の極性の電位である。

なお、1例として、図2、図3及び図4の回路構成において、第1直流電位の一方の極性の電位を正極電位としているが、整流回路の構成を変更して、負極電位を出力し、これに伴い、二次電池集合体Ba1、パワーユニットPU1、負荷Ldの各電位構成を変更しても良い。

10

【0070】

図1において、二次電池集合体Ba1の正極電位出力端P、負極電位出力端Nはそれぞれ、電流路Dscgoutを介して、コンバータCn1の正極電位出力端C、負極電位出力端Aにそれぞれ接続される。すなわち、電流路HVDCLiにも同一極性で接続される。

【0071】

負極電位出力端A及び負極電位出力端Nの電位を基準として、正極電位出力端Cの電位>正極電位出力端Pのとき、正極電位出力端Cの電位がパワーユニットPU1の入力部に印加される。正極電位出力端Cの電位は、脈流直流の下限値とする。

20

【0072】

前記、出力端Cと出力端Pの電位比較において、図2における二次電池集合体Ba1に含まれる整流素子群DGのダイオードD(1)~D(k+1)の順方向電圧降下を無視する。以降も同様とする。

【0073】

負極電位出力端A及び負極電位出力端Nの電位を基準として、正極電位出力端Cの電位<正極電位出力端Pのとき、正極電位出力端Pの電位がパワーユニットPU1の入力部に印加される。

この事象は、系統が停電し又は系統電位が異常に低下したときである。

30

系統の停電を除く、系統電位に異常が発生しても、正極電位出力端Cの電位=正極電位出力端Pとなる確率が小さくなるよう、正極電位出力端Cの電位>正極電位出力端Pを維持するべく、二次電池群1の直列接続個数を制限している。

【0074】

図1において、ラックRcに收容されたパワーユニットPU1は入力された高圧脈流直流電位を低圧大直流に変換し、同じくラックRc内の負荷群Ld(1)~Ld(n)に電力を供給する。

【0075】

図2において、コンバータCn1は、ラックRc-Rに收容されているコンバータCn1の各整流部Rect(1)~Rect(j+1)により三相交流3φ1及び三相交流3φ2を全波整流し正極電位出力端C、負極電位出力端Aに整流脈流直流電位を出力する。

40

【0076】

図2において、電流路3φ1in、電流路3φ2inは、図1における電流路3φ1in、電流路3φ2inがラックRc-R内に置いて配設されている様子を示す。

【0077】

図2のラックRc-R内において、電流路3φ1in、電流路3φ2inは、各整流部Rect(1)~Rect(j+1)に三相交流電位を送電する。

【0078】

図3は、図2の整流部Rect(1)~Rect(j+1)の内の1整流部Rectを示し、別電源である三相交流3φ1と三相交流3φ2を並列接続し、同一電源である三相交

50

流を並列接続していない原型を示す。

ここで、スター結線三相交流 $3\phi 1$ を整流回路 $Rc i r 1$ （整流部 $R e c t 1$ 内）が全波整流し、デルタ結線三相交流 $3\phi 2$ を整流回路 $Rc i r 2$ （整流部 $R e c t 2$ 内）が全波整流し、整流回路 $Rc i r 1$ のダイオード $D 1 \sim D 3$ のカソードと整流回路 $Rc i r 2$ のダイオード $D 7 \sim D 9$ のカソードを結合し正極電位として正極電位出力端 C に出力し、整流回路 $Rc i r 1$ のダイオード $D 4 \sim D 6$ のアノードと整流回路 $Rc i r 2$ のダイオード $D 10 \sim D 12$ のアノードを結合し負極電位として負極電位出力端 A に出力する。

これは、コンバータ $C n 1$ の端子 C 、端子 A として外部に整流脈流直流電位出力する端子となる。

【0079】

10

図4は、図3の整流部 $R e c t 1$ 内の整流回路 $Rc i r 1$ が並列接続回路を構成されている様子を示し、整流回路 $Rc i r 1 - 1$ と整流回路 $Rc i r 1 - 2$ は、同一三相交流 3ϕ に並列接続されるため、整流回路 $Rc i r 1 - 1$ にインダクター $L 1 \sim L 3$ を必要とし、整流回路 $Rc i r 1 - 2$ にはインダクター $L 4 \sim L 6$ を必要とする。

【0080】

図4は、三相交流 $3\phi 1$ 及び三相交流 $3\phi 2$ の双方に適用できる。図4の並列接続数に制限は無く、負荷群の電力需要により備え、かつ増設可能である。

【0081】

図4の端子 $C 2$ 、 $A 2$ は並列接続された端子を表し、最終的にはコンバータ $C n 1$ の端子 C 、端子 A として外部に整流脈流直流電位出力する端子となる。

20

【0082】

図5において、図5では図示しない図1に示す電流路 $H V D C L i$ から供給される整流脈流直流電位がパワーユニット $P U 1$ （ $P U d$ ）に供給され、パワーユニット $P U 1$ （ $P U d$ ）の出力電位がバスバー $B B L 1$ と $B B L 2$ の組、バスバー $B B R 1$ と $B B R 2$ の組を介して外部の負荷群 $L d G 1$ 及び外部の負荷群 $L d G 2$ に電力が供給される。

【0083】

図5では図示しないコンバータ $C n 1$ の正極電位出力端 C の電位である第1直流電位の一方の極性の電位とコンバータ $C n 1$ の負極電位出力端 A の電位である第1直流電位の方の極性の電位を入力し、該第1直流電位より低電位である第2直流電位を出力する直流電圧変換装置 $C o n v 1 d \sim C o n v 5 d$ 及び予備装置としての直流電圧変換装置 $C o n v X d (+1)$ を備えている。

30

すなわち、コンバータ $C n 1$ の出力電位は、パワーユニット $P U 1$ に輸入され、各直流電圧変換装置に配分される。

【0084】

直流電圧変換装置 $C o n v 1 d \sim C o n v 5 d$ 及び予備装置としての直流電圧変換装置 $C o n v X d (+1)$ から、第2直流電位の一方の極性である正極電位がバスバー $B B L 1$ 及び $B B R 1$ に出力される。また、第2直流電位の方の極性である負極電位がバスバー $B B L 2$ 及び $B B R 2$ に出力される。

すなわち、各直流電圧変換装置の出力電位は、パワーユニット $P U 1$ で統合されて、パワーユニット $P U 1$ の出力端から各バスバーに出力される。

40

【0085】

第1直流電位は、正極電位出力端 C 、負極電位出力端 A 間に発生する電位差であるので、第1直流電位は、直流電圧変換装置 $C o n v 1 d \sim C o n v 5 d$ 及び予備装置としての直流電圧変換装置 $C o n v X d (+1)$ の入力電圧である。

【0086】

第2直流電位は、直流電圧変換装置 $C o n v 1 d \sim C o n v 5 d$ 及び予備装置としての直流電圧変換装置 $C o n v X d (+1)$ が出力する正極電位、負極電位間の電位差であるので、第2直流電位は、直流電圧変換装置 $C o n v 1 d \sim C o n v 5 d$ 及び予備装置としての直流電圧変換装置 $C o n v X d (+1)$ の出力電圧である。

【0087】

50

図5において、第2直流電位は、直流電圧変換装置Conv1d~Conv5d及び予備装置としての直流電圧変換装置ConvXd(+1)の出力電位を統合するパワーユニットPU1(PUd)において、バスバーBBL1及びBBL2に出力され、同一の電位がバスバーBBR1及びBBR2に出力される。

図5において、楕円破線で示される個別コネクタUCは、バスバーBBL1とバスバーBBL2の組に接続されている構成を示している。図示しないが、個別コネクタUCは、バスバーBBR1とバスバーBBR2の組にも接続されている。

負荷Ld(1)~Ld(n)の電力入力端は、バスバーBBL1とバスバーBBL2の組又はバスバーBBR1とバスバーBBR2の組のいずれからとも接続可能である。

【0088】

バスバーBBL1及びBBL2の組、バスバーBBR1及びBBR2の組に出力された電位は、Ld(1)~Ld(n)で示される直流動作サーバである各負荷Ldに印加される。

すなわち、コンバータCn1からの高圧直流電位は、各直流電圧変換装置に供給され、低圧大電流直流電位に変換され、負荷群Ldに供給される。

【0089】

(1) 電源供給システムの第1の実施の形態

(1-3-1) 負荷群Ldに電力を配分する動作

図5により、本発明による第1の実施の形態である電源供給システムにおける外部の負荷群Ldに電力を配分する基本的動作原理を説明する。

【0090】

パワーユニットPU1は、第1直流電位を入力し、第1直流電位より低電位である第2直流電位を出力する複数の直流電圧変換装置を備えている。

複数の直流電圧変換装置から第2直流電位が出力されるとき、第2直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成されている。

複数の直流電圧変換装置Conv1d~Conv5d及び予備装置としての直流電圧変換装置ConvXd(+1)は、出力電力及び/又は出力電流管理手段を任意に有する。

すなわち、1又は複数の直流電圧変換装置が出力電力及び/又は出力電流管理手段を任意に有する。

以下、図5において1例として示した複数の直流電圧変換装置Conv1d~Conv5d(通常装置と称する。)及び予備装置としての直流電圧変換装置ConvXd(+1)は、通常装置と予備装置の区別を無くし、各装置を単に直流電圧変換装置と称する。

【0091】

出力電力及び/又は出力電流管理手段を有する直流電圧変換装置のうちの任意の1単位(1装置)は、自己を除く他の直流電圧変換装置から、他の直流電圧変換装置における第2直流電位による出力電力及び/又は出力電流情報の提供を受ける。

【0092】

任意の1単位の直流電圧変換装置は、自己の第2直流電位による出力電力及び/又は出力電流情報と、他の直流電圧変換装置における第2直流電位による出力電力及び/又は出力電流情報と、自己を含めた複数の直流電圧変換装置の総単位数を基に、任意の1単位が有する出力電力及び/又は出力電流管理手段により複数の直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定する。

自己を含めた複数の直流電圧変換装置の総単位数とは、任意の1単位の直流電圧変換装置(1装置)と他の直流電圧変換装置数を加算した値である。

【0093】

すなわち、出力電力及び/又は出力電流管理手段は、複数の直流電圧変換装置の動作装置数を決定(予備装置を除く。)し、それぞれの負荷Ldが要求する総需要電力又は総電流量に、複数の直流電圧変換装置(任意の1単位の直流電圧変換装置(1装置))を含み、予備装置を除く。)が供給する総電力又は総電流量を同等とする動作をさせる。ただし、予備装置は常に動作させる。

10

20

30

40

50

すなわち、通常装置数を決めて予備装置を追加して、総動作直流電圧変換装置数を決める。

よって、「出力電力及び／又は出力電流」管理手段は、複数の直流電圧変換装置が出力する総出力電力又は総出力電流量を該複数の直流電圧変換装置（通常装置と予備装置の区別なく、すべてを含む）の１単位あたりの標準供給電力で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値１以上のとき該余を１とし、該余が該所定値１未満のとき該余を０として、該商と該余と所定値２を加算した値を直流電圧変換装置の動作数とする。

予備装置は、負荷群 L_d への電力供給低下を回避するため、常に動作状態に置く必要があるため。

なお、直流電圧変換装置 $Conv1d \sim Conv5d$ と予備装置としての直流電圧変換装置 $ConvXd(+1)$ は、図面の表記において区別したが、実際には同一のもので、区別しない。

【００９４】

「出力電力及び／又は出力電流」管理手段は、複数の直流電圧変換装置が出力する総出力電力又は総出力電流量を該複数の直流電圧変換装置（通常装置と予備装置の区別なく、すべてを含む）の１単位あたりの標準供給電力で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値１以上のとき該余を１とし、該余が該所定値１未満のとき該余を０として、該商と該余と所定値２を加算した値を直流電圧変換装置の動作数とするが、直流電圧変換装置の標準供給電力に電力供給単位数を乗じた値が、負荷群 L_d の総需要電力を超過する場合は、直流電圧変換装置のフィードバック機能により、出力電力／電流は抑制される。

【００９５】

出力電力及び／又は出力電流管理手段は、具体的には以下の演算を実効する。１ラック R_c 内のパワーユニット $PU1$ 内に、予備装置も含め X 個の直流電圧変換装置が存在し、直流電圧変換装置１単位あたりの標準（定格と称しても可）出力電流が $Y(A)$ とする。

【００９６】

負荷 $L_d(1) \sim$ 負荷 $L_d(n)$ が総量として $Z(A)$ の電流を消費しているとする。（ n は任意の整数で１又は複数とする。）すなわち、負荷 L_d は複数動作して $Z(A)$ の電流を消費しているとする。

これは、複数の直流電圧変換装置（予備装置を含むが、予備装置と通常装置との区別はない。）が出力する総出力電流量 $Z(A)$ と同一である。

【００９７】

すなわち、負荷群 L_d の総需要電流（最大ではない。現時点の需要）が $Z(A)$ で、直流電圧変換装置の総供給電流能力 $I_{(max)}(A)$ は、 $I_{(max)}(A) = Y(A) \times X$ である。

$Y(A)$ は、直流電圧変換装置１装置が出力する標準（定格）出力電流量であり、 X は直流電圧変換装置の装置数である。（ A ）はアンペアである。

ただし、複数の直流電圧変換装置には、 $I_{(max)}(A)$ を出力するに十分な電位・電流が供給されているものとする。

【００９８】

直流電圧変換装置の必要装置数の計算式は、必要装置数を A とすると、電流の単位（ A ）アンペアを省略して、 $A = INT(Z/Y) + Re + \alpha$ となる。

ただし、 $INT()$ 演算子は、上式の商の小数点以下を切り捨て整数化した値 Q 、 Re は余り（商の小数点以下）であり、 $0 < Re < 1$ の値をとる。

Re 所定値１のとき、 $Re = 1$ とする。たとえば、 $Re = 0.8$ のときなどは、 $Re = 1$ とし、 $Re <$ 所定値１のとき、 $Re = 0.2$ のときなどは、直流電圧変換装置の余裕度（実力値）を考慮して、 $Re = 0$ とする。所定値１は需要者が決める。

α は予備装置数である。上記計算には、全直流電圧変換装置を対象としているので、予備装置数を除く直流電圧変換装置数を、式、「 $INT(Z/Y) + Re$ 」で計算し、予備装

10

20

30

40

50

置数 α をこの計算結果に加算する。予備装置数は 1 の場合が多いが、場合によっては、複数とすることもあり得る。この α を所定値 2 と称す。所定値 2 は需要者が決める。

このような計算方法は、予備と通常の装置を区別しないためである。予備と通常の装置は同時に動作し、いずれが故障しても、負荷群 L_d への電流供給を低下させない。

予備と通常の装置の区別は、システムでも人間でも認識する必要はない。

上式から、直流電圧変換装置の必要個数 A は、 $A = Q + Re (= 1 \text{ or } 0) + \alpha$ となる。

$Re (= 1 \text{ or } 0)$ は、所定値 1 で判別した値で 1 又は 0 である。

この場合、直流電圧変換装置の必要個数の計算に予備装置数を算入している。

予備装置は通常の装置と同一で、通常の装置と同時に動作している。したがって、予備と通常の区別はない。

10

したがって、動作する直流電圧変換装置数は、 A であり、休止する直流電圧変換装置数は、 $(X - A)$ である。すなわち、 $(X - A)$ 個の直流電圧変換装置が省電力となり、 A 個の直流電圧変換装置は、効率良く動作する。

【0099】

このように、パワーユニット $PU1$ 内の直流電圧変換装置の稼働個数を A に制限し、稼働する直流電圧変換装置の稼働率を高めることによりパワーユニット $PU1$ の電源効率を最大に維持して給電する。

出力電力及び / 又は出力電流管理手段は、常に複数の直流電圧変換装置の出力電力及び / 又は出力電流量を監視し、出力電流量が多くなれば、 $B > A$ の個数 B の直流電圧変換装置を稼働させる。

20

出力電流量が少なくなれば、 $C < A$ の個数 C の直流電圧変換装置を稼働させる。

【0100】

出力電力及び / 又は出力電流管理手段は、出力電力及び出力電流を監視管理し、直流電圧変換装置の稼働を停止させるか動作させるかを指令する信号を出力し直流電圧変換装置の動作を制御する。

このような制御をしないで、パワーユニット $PU1$ 内の直流電圧変換装置をすべて動作させると、個々の直流電圧変換装置の出力電流が定格値より少なく電圧変換効率が低下する。

【0101】

直流電圧変換装置の出力電力で計算しても同様である。

30

1 ラック R_c 内のパワーユニット $PU1$ 内に X 個の直流電圧変換装置が存在し、直流電圧変換装置 1 単位あたりの標準（定格と称しても可）出力電力が $Y_2 (W)$ とする。

【0102】

負荷 $L_d(1) \sim$ 負荷 $L_d(n)$ が総量として $Z_2 (W)$ の電力を消費しているとする。
(n は任意の整数で 1 又は複数とする。) すなわち、負荷 L_d は 1 又は複数動作して $Z_2 (W)$ の電力を消費しているとする。

これは、複数の直流電圧変換装置（予備装置を含むが、予備装置と通常装置との区別はない。）が出力する総出力電力量 $Z_2 (W)$ と同一である。

【0103】

すなわち、負荷群 L_d の総需要電力（最大ではない。現時点の需要）が $Z_2 (W)$ で、直流電圧変換装置の総供給電力能力 $P_{(max)} (W)$ は、 $P_{(max)} (W) = Y_2 (W) \times X$ である。

40

$Y_2 (W)$ は、直流電圧変換装置 1 装置（1 単位）が出力する標準（定格）出力電力量であり、 X は直流電圧変換装置の装置数である。 (W) はワットである。

ただし、複数の直流電圧変換装置には、 $P_{(max)} (W)$ を出力するに十分な電位・電流が供給されているものとする。

【0104】

直流電圧変換装置の必要装置数の計算式は、必要装置数を A とすると、電力の単位 (W) ワットを省略して、 $A = INT(Z_2 / Y_2) + Re + \alpha$ となる。ただし、 $INT()$ 演算子は、上式の商の小数点以下を切り捨て整数化した値 Q 、 Re は余り（商の小数点以

50

下)であり、 $0 < R_e < 1$ の値をとる。

R_e 所定値1のとき、 $R_e = 1$ とする。たとえば、 $R_e = 0.8$ のときなどは、 $R_e = 1$ とし、 $R_e < 所定値1$ のとき、 $R_e = 0.2$ のときなどは、直流電圧変換装置の余裕度(実力値)を考慮して、 $R_e = 0$ とする。所定値1は需要者が決める。

α は予備装置数である。上記計算には、全直流電圧変換装置を対象としているので、予備装置数を除く直流電圧変換装置数を、式、「 $INT(Z^2/Y^2) + R_e$ 」で計算し、予備装置数 α をこの計算結果に加算する。予備装置数 α は1の場合が多いが、場合によっては、複数とすることもあり得る。この α を所定値2と称す。所定値2は需要者が決める。

このような計算方法は、予備と通常の装置を区別しないためである。予備と通常の装置は同時に動作し、いずれが故障しても、負荷群 L_d への電流供給を低下させない。

予備と通常の装置の区別は、システムでも人間でもする必要はない。

上式から、直流電圧変換装置の必要個数 A は、 $A = Q + R_e (= 1 \text{ or } 0) + \alpha$ となる。

$R_e (= 1 \text{ or } 0)$ は、所定値1で判別した値で1又は0である。

この場合、直流電圧変換装置の必要個数の計算に予備装置数を算入している。

予備装置は通常の装置と同一で、通常の装置と同時に動作している。したがって、予備と通常の区別はない。

したがって、動作する直流電圧変換装置数は、 A であり、休止する直流電圧変換装置数は、 $(X - A)$ である。すなわち、 $(X - A)$ 個の直流電圧変換装置が省電力となり、 A 個の直流電圧変換装置は、効率良く動作する。

【0105】

このように、パワーユニット PU_1 内の直流電圧変換装置の稼働個数を A に制限し、稼働する直流電圧変換装置の稼働率を高めることによりパワーユニット PU_1 の電源効率を最大に維持して給電する。

出力電力及び/又は出力電流管理手段は、常に複数の直流電圧変換装置の出力電力及び/又は出力電流量を監視し、出力電力量が多くなれば、 $B > A$ の個数 B の直流電圧変換装置を稼働させる。

出力電力量が少なくなれば、 $C < A$ の個数 C の直流電圧変換装置を稼働させる。

【0106】

出力電力及び/又は出力電流管理手段は、出力電力及び出力電流を監視管理し、直流電圧変換装置の稼働を停止させるか動作させるかを指令する信号を出力し直流電圧変換装置の動作を制御する。

このような制御をしないで、パワーユニット PU_1 内の直流電圧変換装置をすべて動作させると、個々の直流電圧変換装置の出力電力が定格値より少なく電圧変換効率が低下する。

【0107】

(1-3-2) 負荷群 L_d に電力を配分する動作

図5に図示しないが、直流電圧変換装置ではなく別の管理装置1よりの本発明による第1の実施の形態である電源供給システムにおける外部の負荷群 L_d に電力を配分する基本的動作原理を説明する。

【0108】

パワーユニット PU_1 は、第1直流電位を入力し、第1直流電位より低電位である第2直流電位を出力する複数の直流電圧変換装置を備え、パワーユニット PU_1 の内部又は外部に出力電力及び/又は出力電流管理手段を有する管理装置1を備える。

【0109】

複数の直流電圧変換装置から第2直流電位が出力されるとき、第2直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成とする。

【0110】

管理装置1は、複数の直流電圧変換装置から第2直流電位による出力電力及び/又は出力電流情報の提供を受ける。

【0111】

管理装置 1 は、出力電力及び / 又は出力電流情報と、複数の直流電圧変換装置の総単位数（総装置数）を基に、管理装置 1 が有する出力電力及び / 又は出力電流管理手段により複数の直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定する。

【0112】

管理装置 1 の説明は、上記任意の 1 単位の直流電圧変換装置による説明に準ずる。また計算も同様であり、直流電圧変換装置の出力電力で計算する。

1 ラック R c 内のパワーユニット P U 1 内に X 個の直流電圧変換装置が存在し、直流電圧変換装置 1 単位あたりの標準（定格と称しても可）出力電力が Y 2（W）とする。

【0113】

負荷 L d（1）～負荷 L d（n）が総量として Z 2（W）の電力を消費しているとする。（n は任意の整数で 1 又は複数とする。）すなわち、負荷 L d 1 又はは複数動作して Z 2（W）の電力を消費しているとする。

これは、複数の直流電圧変換装置（予備装置を含むが、予備装置と通常装置との区別はない。）が出力する総出力電力量 Z 2（W）と同一である。

【0114】

すなわち、負荷群 L d の総需要電力（最大ではない。現時点の需要）が Z 2（W）で、直流電圧変換装置の総電力供給能力 P（max）（W）は、 $P（max）（W）= Y 2（W） \times X$ である。

Y 2（W）は、直流電圧変換装置 1 装置が出力する標準（定格）出力電力量であり、X は直流電圧変換装置の装置数である。（W）はワットである。

ただし、複数の直流電圧変換装置には、P（max）（W）を出力するに十分な電位・電流が供給されているものとする。

【0115】

直流電圧変換装置の必要装置数の計算式は、必要装置数を A とすると、電力の単位（W）ワットを省略して、 $A = INT（Z 2 / Y 2）+ Re + \alpha$ となる。ただし、INT（ ）演算子は、上式の商の小数点以下を切り捨て整数化した値 Q、Re は余（商の小数点以下）りであり、 $0 < Re < 1$ の値をとる。

Re 所定値 1 のとき、 $Re = 1$ とする。たとえば、 $Re = 0.8$ のときなどは、 $Re = 1$ とし、 $Re < 所定値 1$ のとき、 $Re = 0.2$ のときなどは、直流電圧変換装置の余裕度（実力値）を考慮して、 $Re = 0$ とする。所定値 1 は需要者が決める。

α は予備装置数である。上記計算には、全直流電圧変換装置を対象としているので、予備装置数を除く直流電圧変換装置数を、式、「 $INT（Z 2 / Y 2）+ Re$ 」で計算し、予備装置数 α をこの計算結果に加算する。予備装置数は 1 の場合が多いが、場合によっては、複数とすることもあり得る。この α を所定値 2 と称す。所定値 2 は需要者が決める。

このような計算方法は、予備と通常の装置を区別しないためである。予備と通常の装置は同時に動作し、いずれが故障しても、負荷群 L d への電流供給を低下させない。

予備と通常の装置の区別は、システムでも人間でもする必要はない。

上式から、直流電圧変換装置の必要個数 A は、 $A = Q + Re（= 1 \text{ or } 0）+ \alpha$ となる。

$Re（= 1 \text{ or } 0）$ は、所定値 1 で判別した値で 1 又は 0 である。

この場合、直流電圧変換装置の必要個数の計算に予備装置数 α を算入している。

予備装置は通常の装置と同一で、通常の装置と同時に動作している。したがって、予備と通常の区別はない。

したがって、動作する直流電圧変換装置数は、A であり、休止する直流電圧変換装置数は、 $（X - A）$ である。すなわち、 $（X - A）$ 個の直流電圧変換装置が省電力となり、A 個の直流電圧変換装置は、効率良く動作する。

【0116】

このように、パワーユニット P U 1 内の直流電圧変換装置の稼働個数を A に制限し、稼働する直流電圧変換装置の稼働率を高めることによりパワーユニット P U 1 の電源効率を最大に維持して給電する。

出力電力及び / 又は出力電流管理手段は、常に複数の直流電圧変換装置の出力電力及び /

10

20

30

40

50

又は出力電流量を監視し、出力電力量が多くなれば、 $B > A$ の個数 B の直流電圧変換装置を稼働させる。

出力電力量が少なくなれば、 $C < A$ の個数 C の直流電圧変換装置を稼働させる。

【0117】

出力電力及び／又は出力電流管理手段は、出力電力及び出力電流を監視管理し、直流電圧変換装置の稼働を停止させるか動作させるかを指令する信号を出力し直流電圧変換装置の動作を制御する。

このような制御をしないで、パワーユニットPU1内の直流電圧変換装置をすべて動作させると、個々の直流電圧変換装置の出力電力が定格値より少なく電圧変換効率が低下する。

10

【0118】

(1-3-3) 負荷群Ldに電力を配分する動作

図5に図示しないが、直流電圧変換装置ではなく別の管理装置2よりの本発明による第1の実施の形態である電源供給システムにおける外部の負荷群Ldに電力を配分する基本的動作原理を説明する。

【0119】

管理装置2は、サーバの機能を有する。したがって、LANにより人為的操作が可能である。

【0120】

パワーユニットPU1は、第1直流電位を入力し、第1直流電位より低電位である第2直流電位を出力する複数の直流電圧変換装置を備え、パワーユニットPU1の内部又は外部に出力電力及び／又は出力電流管理手段を有する管理装置2を備える。

20

【0121】

複数の直流電圧変換装置から第2直流電位が出力されるとき、第2直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成とする。

【0122】

管理装置2は、複数の直流電圧変換装置から第2直流電位による出力電力及び／又は出力電流情報の提供を受ける。

【0123】

管理装置2は、出力電力及び／又は出力電流情報と、複数の直流電圧変換装置の総単位数(総装置数)を基に、管理装置2が有する出力電力及び／又は出力電流管理手段により、又は、外部の人為的作為の指令により、複数の直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定する。

30

【0124】

管理装置2の説明は、上記任意の1単位の直流電圧変換装置による説明に準ずる。また計算も同様であり、直流電圧変換装置の出力電力で計算する。

1ラックRc内のパワーユニットPU1内にX個の直流電圧変換装置が存在し、直流電圧変換装置1単位あたりの標準(定格と称しても可)出力電力がY2(W)とする。

【0125】

負荷Ld(1)～負荷Ld(n)が総量としてZ2(W)の電力を消費しているとする。(nは任意の整数で1又は複数とする。)すなわち、負荷Ldは1又は複数動作してZ2(W)の電力を消費しているとする。

40

これは、複数の直流電圧変換装置(予備装置を含むが、予備装置と通常装置との区別はない。)が出力する総出力電力量Z2(W)と同一である。

【0126】

すなわち、負荷群Ldの総需要電力(最大ではない。現時点の需要)がZ2(W)で、直流電圧変換装置の総供給電力能力P(max)(W)は、 $P(max)(W) = Y2(W) \times X$ である。

Y2(W)は、直流電圧変換装置1装置が出力する標準(定格)出力電力量であり、Xは直流電圧変換装置の装置数である。(W)はワットである。

50

ただし、複数の直流電圧変換装置には、 $P_{(max)}(W)$ を出力するに十分な電位・電流が供給されているものとする。

【0127】

直流電圧変換装置の必要装置数の計算式は、必要装置数を A とすると、電力の単位(W)ワットを省略して、 $A = INT(Z^2 / Y^2) + Re + \alpha$ となる。ただし、 $INT()$ 演算子は、上式の商の小数点以下を切り捨て整数化した値 Q 、 Re は余り(商の小数点以下)であり、 $0 < Re < 1$ の値をとる。

Re 所定値1のとき、 $Re = 1$ とする。たとえば、 $Re = 0.8$ のときなどは、 $Re = 1$ とし、 $Re < 所定値1$ のとき、 $Re = 0.2$ のときなどは、直流電圧変換装置の余裕度(実力値)を考慮して、 $Re = 0$ とする。所定値1は需要者が決める。

α は予備装置数である。上記計算には、全直流電圧変換装置を対象としているので、予備装置数を除く直流電圧変換装置数を、式、「 $INT(Z^2 / Y^2) + Re$ 」で計算し、予備装置数 α をこの計算結果に加算する。予備装置数は1の場合が多いが、場合によっては、複数とすることもあり得る。この α を所定値2と称す。所定値2は需要者が決める。

このような計算方法は、予備と通常の装置を区別しないためである。予備と通常の装置は同時に動作し、いずれが故障しても、負荷群 Ld への電流供給を低下させない。

予備と通常の装置の区別は、システムでも人間でもする必要はない。

上式から、直流電圧変換装置の必要個数 A は、 $A = Q + Re (= 1 \text{ or } 0) + \alpha$ となる。

$Re (= 1 \text{ or } 0)$ は、所定値1で判別した値で1又は0である。

この場合、直流電圧変換装置の必要個数の計算に予備装置数を算入している。

予備装置は通常の装置と同一で、通常の装置と同時に動作している。したがって、予備と通常の区別はない。

したがって、動作する直流電圧変換装置数は、 A であり、休止する直流電圧変換装置数は、 $(X - A)$ である。すなわち、 $(X - A)$ 個の直流電圧変換装置が省電力となり、 A 個の直流電圧変換装置は、効率良く動作する。

【0128】

このように、パワーユニット $PU1$ 内の直流電圧変換装置の稼働個数を A に制限し、稼働する直流電圧変換装置の稼働率を高めることによりパワーユニット $PU1$ の電源効率を最大に維持して給電する。

出力電力及び/又は出力電流管理手段は、常に複数の直流電圧変換装置の出力電力及び/又は出力電流量を監視し、出力電力量が多くなれば、 $B > A$ の個数 B の直流電圧変換装置を稼働させる。

出力電力量が少なくなれば、 $C < A$ の個数 C の直流電圧変換装置を稼働させる。

【0129】

出力電力及び/又は出力電流管理手段は、出力電力又は出力電流、出力電力及び出力電流を監視管理し、直流電圧変換装置の稼働を停止させるか動作させるかを指令する信号を出力し直流電圧変換装置の動作を制御する。

このような制御をしないで、パワーユニット $PU1$ 内の直流電圧変換装置をすべて動作させると、個々の直流電圧変換装置の出力電力が少なく電圧変換効率が低下する。

【0130】

管理装置2は、人為的操作により直流電圧変換装置を任意に切り替えたり、直流電圧変換装置の稼働を特定の装置に集中させることなく平準化することができる。

すなわち、直流電圧変換装置の $MTBF$ を考慮する。

【0131】

統計については、負荷 Ld の稼働率、直流電圧変換装置の稼働率など、収集するデータ如何により各種の分析が可能である。

【0132】

また、省電力の効果の測定が可能である。

【0133】

(2) 電源供給システムの第2の実施の形態

10

20

30

40

50

(2 - 1) システム構成

図 8 は、本発明による第 2 の実施の形態である電源供給システムの基本的原理を示す模式的ハードウェアシステム構成図である。

なお、本発明の基本部分に関係しない付帯的要素は図 8 において割愛しているが、明細書にて文言上で説明する。

【 0 1 3 4 】

図 8 は、図 6 に示される従来技術の、コンバータ、インバータを備えた交流給電方式の電源給電システム（いわゆる交流インプット・交流アウトプット UPS 電源システム）を有効活用し、これに集中電源システム（パワーユニット P U 2 ）を導入し、電源部の効率向上を図った電源給電システムである。

10

【 0 1 3 5 】

本発明による第 2 の実施の形態である電源供給システムの基本的原理を示す図 8 及び従来技術の図 6 を説明する前に、本実施の形態が存在する意義を説明する。

【 0 1 3 6 】

従来（現在でも）は、図 6 の方式が主流であり、すなわち、高圧直流給電は電流の遮断が難しくかつ危険であるという概念に拘束され、高圧直流給電の電力効率の良さを十分承知しながらも、高圧直流給電に踏み切れなかった。

【 0 1 3 7 】

近年、高圧直流給電の安全性確保と直流遮断の技術が進歩し、高圧直流給電に移行する動きが見られる。しかしながら、従来技術の交流給電方式の電源給電システムの償却が終了していない設備や最近新規に構築された交流給電方式のシステムも存在する。

20

【 0 1 3 8 】

これらのシステムを破棄して新規に高圧直流給電方式を構築するということは、データセンタ運用事業者にとっては不経済であり、かつ、グローバル的にも資源の無駄である。

【 0 1 3 9 】

したがって、従来技術の交流給電方式の電源給電システムをシステム全体の前段に使用して有効活用し、電源システムのトータル効率を高める方式が発明された。これが、図 8 に示す本発明の第 2 の実施の形態である。

【 0 1 4 0 】

以下図 8 について、システムの各要素と接続形態を説明する。

30

図 8 の符号 3 ϕ で示される交流電源は、三相交流であり三相交流 3 ϕ と称す。

符号 C n 2 で示されるコンバータは、脈流を除去し整流出力電位を高精度に維持する整流回路（P F C 回路を含む）、平滑回路、定電圧回路等を含み、コンバータ C n 2 と称す。

【 0 1 4 1 】

符号 3 ϕ i n で示される電流路は、三相交流 3 ϕ の電力をコンバータ C n 2 へ伝送する電流路であり、電流路 3 ϕ i n と称す。

三相交流 3 ϕ の電力は、電流路 3 ϕ i n により伝送され、コンバータ C n 2 に入力される。

【 0 1 4 2 】

コンバータ C n 2 の直流出力電位は、図 8 の符号 1 で示される正極電位出力端 1 と、符号 2 で示される負極電位出力端 2 から出力される。これらの端はそれぞれ、正極電位出力端 1、負極電位出力端 2 と称す。

40

【 0 1 4 3 】

符号 B a 2 で示される二次電池集合部は、図 2 において破線で囲まれた二次電池集合部 B G と同様であり、図 2 において破線で囲まれた整流素子群 D G を備えない二次電池集合部 B a 2 と称す。

【 0 1 4 4 】

二次電池集合部 B a 2 の直流出力電位は、図 8 の符号 3 で示される正極電位出力端 3 と、符号 4 で示される負極電位出力端 4 から出力される。これらはそれぞれ、正極電位出力端 3、負極電位出力端 4 と称す。

50

【 0 1 4 5 】

符号 I_{n2} で示されるインバータは、直流から三相交流を発生させ、インバータ I_{n2} と称す。

【 0 1 4 6 】

正極電位出力端 3 は、正極電位出力端 1 に、符号 C_{gDcg} で示される電流路 C_{gDcg} の一方の極性の電流路で接続され、符号 $DCLi$ で示される電流路 $DCLi$ の一方の極性の電流路に接続される。

また、負極電位出力端 4 は、負極電位出力端 2 に、電流路 C_{gDcg} の他方の極性の電流路で接続され、電流路 $DCLi$ の他方の極性の電流路に接続される。

符号 $DCLi$ は電流路 $DCLi$ と称し、符号 C_{gDcg} の電流路は電流路 C_{gDcg} と称す。

10

【 0 1 4 7 】

電流路 $DCLi$ は、コンバータ C_{n2} 及び / 又は二次電池集合部 B_{a2} の電位をインバータ I_{n2} に伝送する構成とされる。すなわち、電流路 $DCLi$ の出力端は、インバータ I_{n2} の入力端に接続される。

【 0 1 4 8 】

インバータ I_{n2} の出力端は、符号 $3\phi out$ で示される電流路 $3\phi out$ に接続され、電流路 $3\phi out$ の出力端から、三相交流電位を出力する。

上記説明において、各構成要素の入力端及び出力端は図示していないが、図 8 を正視して、左側から右側に電力が伝送されるので、各要素の左端が入力端であり、右端が出力端である。以下も同様とする。

20

【 0 1 4 9 】

以上の説明は、図 6 と同様である。すなわち、図 8 及び図 6 の符号 R_c で示される線で囲まれたラック R_c を除外した部分は同一である。

したがって、図 6 の説明は図 8 の説明と重複するので、図 8 の説明を図 6 の説明に援用し、図 6 の説明を割愛する。なお、以上説明した図 8 の符号は図 6 と同一である。

【 0 1 5 0 】

次に、図 6 では、電流路 $3\phi out$ の出力端はラック R_c 内において、符号 $L_a(1) \sim L_a(n)$ で示される各負荷 $L_a(1) \sim L_a(n)$ の入力端にそれぞれ接続される。

【 0 1 5 1 】

図 6 のラック R_c 内は、図 7 により示される。図 7 において、ラック R_c 内の電流路 $3\phi in$ は、符号 UW で示される個別配線 UW で、負荷群 L_aG 内の各負荷 $L_a(1) \sim L_a(n)$ に接続される。

30

【 0 1 5 2 】

図 8 においては、電流路 $3\phi out$ の出力端は、パワーユニット P_{U2} の入力端に接続され、パワーユニット P_{U2} の出力端から各負荷 $L_d(1) \sim L_d(n)$ の入力端に接続される。

【 0 1 5 3 】

図 8 のラック R_c 内は、図 9 により示される。

パワーユニット P_{U2} は、交流直流電圧変換装置 $Conv1a \sim ConvXa(+1)$ から構成されている。

40

【 0 1 5 4 】

図 9 において、図示しない電流路 $3\phi out$ の出力端がパワーユニット P_{U2} の入力端に接続される。

図示しないが具体的には、パワーユニット P_{U2} の入力端にパワーユニット P_{U2} 内の交流直流電圧変換装置 $Conv1a \sim Conv5a$ 及び予備装置としての交流直流電圧変換装置 $ConvXa(+1)$ の各入力端が接続される。

すなわち、それぞれの交流直流電圧変換装置は、インバータ I_{n2} から電力の供給を受ける。

【 0 1 5 5 】

50

図 9 において、パワーユニット P U 2 の出力端は、バスバー B B L 1 と B B L 2 の組、バスバー B B R 1 と B B R 2 の組に接続される。

図示しないが実際には、パワーユニット P U 2 内の交流直流電圧変換装置 C o n v 1 a ~ C o n v 5 a 及び予備装置としての交流直流電圧変換装置 C o n v X a (+ 1) の各出力端は、パワーユニット P U 2 の出力端に接続され、この出力端がバスバー B B L 1 と B B L 2 の組、バスバー B B R 1 と B B R 2 の組に接続される。

すなわち、パワーユニット P U 2 の出力電力は、交流直流電圧変換装置 C o n v 1 a ~ C o n v 5 a 及び予備装置としての交流直流電圧変換装置 C o n v X a (+ 1) の各出力電力を統合したものである。

【 0 1 5 6 】

10

図 9 において、ラック R c 内のバスバー B B L 1 とバスバー B B L 2 の組から、符号 U C で示される個別コネクタ U C で、負荷群 L d G 1 内の各負荷 L d (1) ~ L a (i)、負荷群 L d G 2 内の各負荷 L d (i + 1) ~ L d (n) にそれぞれ接続される。

すなわち、インバータ I n 2 からの高圧三相交流電位は、各交流直流電圧変換装置に供給され、低圧大電流直流電位に変換され、負荷群 L d に供給される。

この低圧大電流直流電位と負荷群 L d は、第 1 の実施の形態と同様のものである。

【 0 1 5 7 】

図 9 において、個別コネクタ U C は、バスバー B B L 1 とバスバー B B L 2 の組に接続されている構成を示している。図示しないが、個別コネクタ U C は、バスバー B B R 1 とバスバー B B R 2 の組にも接続されている。

20

【 0 1 5 8 】

負荷 L d (1) ~ L d (n) の電力入力端は、バスバー B B L 1 とバスバー B B L 2 の組又はバスバー B B R 1 とバスバー B B R 2 の組のいずれからも接続可能である。

【 0 1 5 9 】

(2) 電源供給システムの第 2 の実施の形態

(2 - 2 - 1) 負荷群 L d に電力を配分する動作

図 9 により、本発明による第 2 の実施の形態である電源供給システムにおける外部の負荷群 L d に電力を配分する基本的動作原理を説明する。

【 0 1 6 0 】

パワーユニット P U 2 は、三相交流電位を入力し、交流電位より低電位である直流電位を出力する複数の交流直流電圧変換装置を備えている。

30

複数の交流直流電圧変換装置から直流電位が出力されるとき、直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成されている。

複数の交流直流電圧変換装置 C o n v 1 a ~ C o n v 5 a 及び予備装置としての直流電圧変換装置 C o n v X a (+ 1) は、出力電力及び / 又は出力電流管理手段を任意に有する。

すなわち、1 又は複数の直流交流電圧変換装置が出力電力及び / 又は出力電流管理手段を任意に有する。

以下、図 9 において 1 例として示した複数の交流直流電圧変換装置 C o n v 1 a ~ C o n v 5 a (通常装置と称する。) 及び予備装置としての交流直流電圧変換装置 C o n v X a (+ 1) は、通常装置と予備装置の区別を無くし、各装置を単に交流直流電圧変換装置と称する。

40

【 0 1 6 1 】

出力電力及び / 又は出力電流管理手段を有する交流直流電圧変換装置のうちの任意の 1 単位 (1 装置) は、自己を除く他の交流直流電圧変換装置から、他の交流直流電圧変換装置における直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報の提供を受ける。

【 0 1 6 2 】

任意の 1 単位の交流直流電圧変換装置は、自己の直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報と、他の交流直流電圧変換装置における直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報と、自己を含めた複数の交流直流電圧変換装置の総単位数を基に、任意の 1 単位

50

が有する出力電力及び／又は出力電流管理手段により複数の交流直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定する。

自己を含めた複数の交流直流電圧変換装置の総単位数とは、任意の１単位の交流直流電圧変換装置（１装置）と他の交流直流電圧変換装置数を加算した値である。

【０１６３】

すなわち、出力電力及び／又は出力電流管理手段は、複数の交流直流電圧変換装置の動作装置数を決定（予備装置を除く。）し、それぞれの負荷 L_d が要求する総需要電力又は電流量に、複数の交流直流電圧変換装置（任意の１単位の交流直流電圧変換装置（１装置）を含み、予備装置を除く。）が供給する総電力又は総電流量を同等とする動作をさせる。ただし、予備装置は常に動作させる。

10

すなわち、通常装置数を決めて予備装置を追加して、総動作交流直流電圧変換装置数を決める。

よって、出力電力及び／又は出力電流管理手段は、複数の交流直流電圧変換装置が出力する総出力電力又は総出力電流量を該複数の交流直流電圧変換装置（通常装置と予備装置の区別なく、すべてを含む）の１単位あたりの標準供給電力で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値１以上のとき該余を１とし、該余が該所定値１未満のとき該余を０として、該商と該余と所定値２を加算した値を交流直流電圧変換装置の動作数とする。

予備装置は、負荷群 L_d への電力供給低下を回避するため、常に動作状態に置く必要があるため。

20

なお、交流直流電圧変換装置 $Conv1a \sim Conv5a$ と予備装置としての交流直流電圧変換装置 $ConvXa(+1)$ は、図面の表記において区別したが、実際には同一のもので、区別しない。

【０１６４】

出力電力及び／又は出力電流管理手段は、複数の交流直流電圧変換装置が出力する総出力電力又は総出力電流量を該複数の交流直流電圧変換装置（通常装置と予備装置の区別なく、すべてを含む）の１単位あたりの標準供給電力で除した値の整数部を商とし該値の端数部を余とし、該余が所定値１以上のとき該余を１とし、該余が該所定値１未満のとき該余を０として、該商と該余と所定値２を加算した値を交流直流電圧変換装置の動作数とするが、交流直流電圧変換装置の標準供給電力に電力供給単位数を乗じた値が、負荷群 L_d の総需要電力を超過する場合は、交流直流電圧変換装置のフィードバック機能により、出力電力／電流は抑制される。

30

【０１６５】

出力電力及び／又は出力電流管理手段は、具体的には以下の演算を実効する。１ラック R_c 内のパワーユニット $PU2$ 内に、予備装置も含め X 個の交流直流電圧変換装置が存在し、交流直流電圧変換装置１単位あたりの標準（定格と称しても可）出力電流が $Y(A)$ とする。

【０１６６】

負荷 $L_d(1) \sim 負荷L_d(n)$ が総量として $Z(A)$ の電流を消費しているとする。（ n は任意の整数で１又は複数とする。）すなわち、負荷 L_d は複数動作して $Z(A)$ の電流を消費しているとする。

40

これは、複数の交流直流電圧変換装置（予備装置を含むが、予備装置と通常装置との区別はない。）が出力する総出力電流量 $Z(A)$ と同一である。

【０１６７】

すなわち、負荷群 L_d の総需要電流（最大ではない。現時点の需要）が $Z(A)$ で、交流直流電圧変換装置の総供給電流能力 $I_{(max)}(A)$ は、 $I_{(max)}(A) = Y(A) \times X$ である。

$Y(A)$ は、交流直流電圧変換装置１装置が出力する標準（定格）出力電流量であり、 X は交流直流電圧変換装置の装置数である。（ A ）はアンペアである。

ただし、複数の交流直流電圧変換装置には、 $I_{(max)}(A)$ を出力するに十分な電位

50

・電流が供給されているものとする。

【 0 1 6 8 】

交流直流電圧変換装置の必要装置数の計算式は、必要装置数を A とすると、電流の単位 (A) アンペアを省略して、 $A = \text{INT} (Z / Y) + R_e + \alpha$ となる。

ただし、 $\text{INT} (\quad)$ 演算子は、上式の商の小数点以下を切り捨て整数化した値 Q 、 R_e は余り (商の小数点以下) であり、 $0 < R_e < 1$ の値をとる。

R_e 所定値 1 のとき、 $R_e = 1$ とする。たとえば、 $R_e = 0.8$ のときなどは、 $R_e = 1$ とし、 $R_e < \text{所定値 } 1$ のとき、 $R_e = 0.2$ のときなどは、交流直流電圧変換装置の余裕度 (実力値) を考慮して、 $R_e = 0$ とする。所定値 1 は需要者が決める。

α は予備装置数である。上記計算には、全交流直流電圧変換装置を対象としているので、予備装置数を除く交流直流電圧変換装置数を、式、 $\text{INT} (Z / Y) + R_e$ で計算し、予備装置数 α をこの計算結果に加算する。予備装置数は 1 の場合が多いが、場合によっては、複数とすることもあり得る。この α を所定値 2 と称す。所定値 2 は需要者が決める。

10

このような計算方法は、予備と通常の装置を区別しないためである。予備と通常の装置は同時に動作し、いずれが故障しても、負荷群 L_d への電流供給を低下させない。

予備と通常の装置の区別は、システムでも人間でもする必要はない。

上式から、交流直流電圧変換装置の必要個数 A は、 $A = Q + R_e (= 1 \text{ or } 0) + \alpha$ となる。

$R_e (= 1 \text{ or } 0)$ は、所定値 1 で判別した値で 1 又は 0 である。

20

この場合、交流直流電圧変換装置の必要個数の計算に予備装置数を算入している。

予備装置は通常の装置と同一で、通常の装置と同時に動作している。したがって、予備と通常の区別はない。

したがって、動作する交流直流電圧変換装置数は、 A であり、休止する交流直流電圧変換装置数は、 $(X - A)$ である。すなわち、 $(X - A)$ 個の交流直流電圧変換装置が省電力となり、 A 個の交流直流電圧変換装置は、効率良く動作する。

【 0 1 6 9 】

このように、パワーユニット P_U2 内の交流直流電圧変換装置の稼働個数を A に制限し、稼働する交流直流電圧変換装置の稼働率を高めることによりパワーユニット P_U2 の電源効率を最大に維持して給電する。

30

出力電力及び / 又は出力電流管理手段は、常に複数の交流直流電圧変換装置の出力電力及び / 又は出力電流量を監視し、出力電流量が多くなれば、 $B > A$ の個数 B の交流直流電圧変換装置を稼働させる。

出力電流量が少なくなれば、 $C < A$ の個数 C の交流直流電圧変換装置を稼働させる。

【 0 1 7 0 】

出力電力及び / 又は出力電流管理手段は、出力電力及び出力電流を監視管理し、交流直流電圧変換装置の稼働を停止させるか動作させるかを指令する信号を出力し交流直流電圧変換装置の動作を制御する。

このような制御をしないで、パワーユニット P_U2 内の交流直流電圧変換装置をすべて動作させると、個々の交流直流電圧変換装置の出力電流が少なく電圧変換効率が低下する。

40

【 0 1 7 1 】

交流直流電圧変換装置の出力電力で計算しても同様である。

1 ラック R_c 内のパワーユニット P_U2 内に X 個の交流直流電圧変換装置が存在し、交流直流電圧変換装置 1 単位あたりの標準 (定格と称しても可) 出力電力が $Y_2 (W)$ とする。

【 0 1 7 2 】

負荷 $L_d (1) \sim$ 負荷 $L_d (n)$ が総量として $Z_2 (W)$ の電力を消費しているとする。

(n は任意の整数で 1 又は複数とする。) すなわち、負荷 L_d は複数動作して $Z_2 (W)$ の電力を消費しているとする。

これは、複数の交流直流電圧変換装置 (予備装置を含むが、予備装置と通常装置との区別

50

はない。)が出力する総出力電力量 $Z_2(W)$ と同一である。

【0173】

すなわち、負荷群 L_d の総需要電力(最大ではない。現時点の需要)が $Z_2(W)$ で、交流直流電圧変換装置の総供給電力能力 $P_{(max)}(W)$ は、 $P_{(max)}(W) = Y_2(W) \times X$ である。

$Y_2(W)$ は、交流直流電圧変換装置1装置が出力する標準(定格)出力電力量であり、 X は交流直流電圧変換装置の装置数である。 (W) はワットである。

ただし、複数の交流直流電圧変換装置には、 $P_{(max)}(W)$ を出力するに十分な電位・電流が供給されているものとする。

【0174】

交流直流電圧変換装置の必要装置数の計算式は、必要装置数を A とすると、電力の単位(W)ワットを省略して、 $A = \text{INT}(Z_2 / Y_2) + Re + \alpha$ となる。ただし、 $\text{INT}()$ 演算子は、上式の商の小数点以下を切り捨て整数化した値 Q 、 Re は余り(商の小数点以下)であり、 $0 < Re < 1$ の値をとる。

Re 所定値1のとき、 $Re = 1$ とする。たとえば、 $Re = 0.8$ のときなどは、 $Re = 1$ とし、 $Re < \text{所定値1}$ のとき、 $Re = 0.2$ のときなどは、交流直流電圧変換装置の余裕度(実力値)を考慮して、 $Re = 0$ とする。所定値1は需要者が決める。

α は予備装置数である。上記計算には、全直交流流電圧変換装置を対象としているので、予備装置数を除く交流直流電圧変換装置数を、式、「 $\text{INT}(Z_2 / Y_2) + Re$ 」で計算し、予備装置数 α をこの計算結果に加算する。予備装置数は1の場合が多いが、場合によっては、複数とすることもあり得る。この α を所定値2と称す。所定値2は需要者が決める。

このような計算方法は、予備と通常の装置を区別しないためである。予備と通常の装置は同時に動作し、いずれが故障しても、負荷群 L_d への電流供給を低下させない。

予備と通常の装置の区別は、システムでも人間でもする必要はない。

上式から、交流直流電圧変換装置の必要個数 A は、 $A = Q + Re (= 1 \text{ or } 0) + \alpha$ となる。

$Re (= 1 \text{ or } 0)$ は、所定値1で判別した値で1又は0である。

この場合、交流直流電圧変換装置の必要個数の計算に予備装置数を算入している。

予備装置は通常の装置と同一で、通常の装置と同時に動作している。したがって、予備と通常の区別はない。

したがって、動作する交流直流電圧変換装置数は、 A であり、休止する交流直流電圧変換装置数は、 $(X - A)$ である。すなわち、 $(X - A)$ 個の交流直流電圧変換装置が省電力となり、 A 個の交流直流電圧変換装置は、効率良く動作する。

【0175】

このように、パワーユニット PU_2 内の交流直流電圧変換装置の稼働個数を A に制限し、稼働する交流直流電圧変換装置の稼働率を高めることによりパワーユニット PU_1 の電源効率を最大に維持して給電する。

出力電力及び/又は出力電流管理手段は、常に複数の交流直流電圧変換装置の出力電力及び/又は出力電流量を監視し、出力電力量が多くなれば、 $B > A$ の個数 B の交流直流電圧変換装置を稼働させる。

出力電力量が少なくなれば、 $C < A$ の個数 C の交流直流電圧変換装置を稼働させる。

【0176】

出力電力及び/又は出力電流管理手段は、出力電力及び出力電流を監視管理し、交流直流電圧変換装置の稼働を停止させるか動作させるかを指令する信号を出力し交流直流電圧変換装置の動作を制御する。

このような制御をしないで、パワーユニット PU_2 内の交流直流電圧変換装置をすべて動作させると、個々の交流直流電圧変換装置の出力電力が少なく電圧変換効率が低下する。

【0177】

(2-2-2) 負荷群 L_d に電力を配分する動作

図 9 に図示しないが、交流直流電圧変換装置ではなく別の管理装置 1 よりの本発明による第 2 の実施の形態である電源供給システムにおける外部の負荷群 L_d に電力を配分する基本的動作原理を説明する。

【0178】

パワーユニット P_{U2} は、交流電位を入力し、交流電位より低電位である直流電位を出力する複数の交流直流電圧変換装置を備え、パワーユニット P_{U2} の内部又は外部に出力電力及び / 又は出力電流管理手段を有する管理装置 1 を備える。

【0179】

複数の交流直流電圧変換装置から直流電位が出力されるとき、直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成とする。

10

【0180】

管理装置 1 は、複数の交流直流電圧変換装置から直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報の提供を受ける。

【0181】

管理装置 1 は、出力電力及び / 又は出力電流情報と、複数の交流直流電圧変換装置の総単位数（総装置数）を基に、管理装置 1 が有する出力電力及び / 又は出力電流管理手段により複数の交流直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定する。

【0182】

管理装置 1 の説明は、上記任意の 1 単位の交流直流電圧変換装置による説明に準ずる。また計算も同様であり、交流直流電圧変換装置の出力電力で計算する。

20

1 ラック R_c 内のパワーユニット P_{U2} 内に X 個の交流直流電圧変換装置が存在し、交流直流電圧変換装置 1 単位あたりの標準（定格と称しても可）出力電力が $Y_2 (W)$ とする。

【0183】

負荷 $L_d (1) \sim$ 負荷 $L_d (n)$ が総量として $Z_2 (W)$ の電力を消費しているとする。（ n は任意の整数で 1 又は複数とする。）すなわち、負荷 L_d は複数動作して $Z_2 (W)$ の電力を消費しているとする。

これは、複数の交流直流電圧変換装置（予備装置を含むが、予備装置と通常装置との区別はない。）が出力する総出力電力量 $Z_2 (W)$ と同一である。

【0184】

30

すなわち、負荷群 L_d の総需要電力（最大ではない。現時点の需要）が $Z_2 (W)$ で、交流直流電圧変換装置の総供給電力能力 $P_{(max)} (W)$ は、 $P_{(max)} (W) = Y_2 (W) \times X$ である。

$Y_2 (W)$ は、交流直流電圧変換装置 1 装置が出力する標準（定格）出力電力量であり、 X は交流直流電圧変換装置の装置数である。（ W ）はワットである。

ただし、複数の交流直流電圧変換装置には、 $P_{(max)} (W)$ を出力するに十分な電位・電流が供給されているものとする。

【0185】

交流直流電圧変換装置の必要装置数の計算式は、必要装置数を A とすると、電力の単位（ W ）ワットを省略して、 $A = \text{INT} (Z_2 / Y_2) + Re + \alpha$ となる。ただし、 $\text{INT} ($

40

$)$ 演算子は、上式の商の小数点以下を切り捨て整数化した値 Q 、 Re は余り（商の小数点以下）であり、 $0 < Re < 1$ の値をとる。
 Re 所定値 1 のとき、 $Re = 1$ とする。たとえば、 $Re = 0.8$ のときなどは、 $Re = 1$ とし、 $Re < \text{所定値} 1$ のとき、 $Re = 0.2$ のときなどは、交流直流電圧変換装置の余裕度（実力値）を考慮して、 $Re = 0$ とする。所定値 1 は需要者が決める。

α は予備装置数である。上記計算には、全交流直流電圧変換装置を対象としているので、予備装置数を除く交流直流電圧変換装置数を、式、「 $\text{INT} (Z_2 / Y_2) + Re$ 」で計算し、予備装置数 α をこの計算結果に加算する。予備装置数は 1 の場合が多いが、場合によっては、複数とすることもあり得る。この α を所定値 2 と称す。所定値 2 は需要者が決める。

50

このような計算方法は、予備と通常の装置を区別しないためである。予備と通常の装置は同時に動作し、いずれが故障しても、負荷群 L_d への電流供給を低下させない。

予備と通常の装置の区別は、システムでも人間でもする必要はない。

上式から、交流直流電圧変換装置の必要個数 A は、 $A = Q + R_e (= 1 \text{ or } 0) + \alpha$ となる。

$R_e (= 1 \text{ or } 0)$ は、所定値 1 で判別した値で 1 又は 0 である。

この場合、交流直流電圧変換装置の必要個数の計算に予備装置数を算入している。

予備装置は通常の装置と同一で、通常の装置と同時に動作している。したがって、予備と通常の区別はない。

したがって、動作する交流直流電圧変換装置数は、 A であり、休止する交流直流電圧変換装置数は、 $(X - A)$ である。すなわち、 $(X - A)$ 個の交流直流電圧変換装置が省電力となり、 A 個の交流直流電圧変換装置は、効率良く動作する。

【0186】

このように、パワーユニット PU_2 内の交流直流電圧変換装置の稼働個数を A に制限し、稼働する交流直流電圧変換装置の稼働率を高めることによりパワーユニット PU_1 の電源効率を最大に維持して給電する。

出力電力及び / 又は出力電流管理手段は、常に複数の交流直流電圧変換装置の出力電力及び / 又は出力電流量を監視し、出力電力量が多くなれば、 $B > A$ の個数 B の交流直流電圧変換装置を稼働させる。

出力電力量が少なくなれば、 $C < A$ の個数 C の交流直流電圧変換装置を稼働させる。

【0187】

出力電力及び / 又は出力電流管理手段は、出力電力及び出力電流を監視管理し、交流直流電圧変換装置の稼働を停止させるか動作させるかを指令する信号を出力し交流直流電圧変換装置の動作を制御する。

このような制御をしないで、パワーユニット PU_2 内の交流直流電圧変換装置をすべて動作させると、個々の交流直流電圧変換装置の出力電力が少なく電圧変換効率が低下する。

【0188】

(2-2-3) 負荷群 L_d に電力を配分する動作

図9に図示しないが、交流直流電圧変換装置ではなく別の管理装置2よりの本発明による第2の実施の形態である電源供給システムにおける外部の負荷群 L_d に電力を配分する基本的動作原理を説明する。

【0189】

管理装置2は、サーバの機能を有する。したがって、 LAN により人為的操作が可能である。

【0190】

パワーユニット PU_2 は、交流電位を入力し、交流電位電位より低電位である直流電位を出力する複数の交流直流電圧変換装置を備え、パワーユニット PU_2 の内部又は外部に出力電力及び / 又は出力電流管理手段を有する管理装置2を備える。

【0191】

複数の交流直流電圧変換装置から直流電位が出力されるとき、直流電位が同一極性略同一電位で統合されて外部へ供給されるべく構成とする。

【0192】

管理装置2は、複数の交流直流電圧変換装置から自己の直流電位による出力電力及び / 又は出力電流情報の提供を受ける。

【0193】

管理装置2は、出力電力及び / 又は出力電流情報と、複数の交流直流電圧変換装置の総単位数(総装置数)を基に、管理装置2が有する出力電力及び / 又は出力電流管理手段により、又は、外部の人為的作為の指令により、複数の交流直流電圧変換装置の動作又は非動作を決定する。

【0194】

10

20

30

40

50

管理装置 2 の説明は、上記任意の 1 単位の交流直流電圧変換装置による説明に準ずる。また計算も同様であり、交流直流電圧変換装置の出力電力で計算する。

1 ラック R c 内のパワーユニット P U 2 内に X 個の交流直流電圧変換装置が存在し、交流直流電圧変換装置 1 単位あたりの標準（定格と称しても可）出力電力が Y 2（W）とする。

【 0 1 9 5 】

負荷 L d（1）～負荷 L d（n）が総量として Z 2（W）の電力を消費しているとする。（n は任意の整数で 1 又は複数とする。）すなわち、負荷 L d は複数動作して Z 2（W）の電力を消費しているとする。

これは、複数の交流直流電圧変換装置（予備装置を含むが、予備装置と通常装置との区別はない。）が出力する総出力電力量 Z 2（W）と同一である。

10

【 0 1 9 6 】

すなわち、負荷群 L d の総需要電力（最大ではない。現時点の需要）が Z 2（W）で、交流直流電圧変換装置の総供給電力能力 P（max）（W）は、 $P（max）（W）= Y 2（W） \times X$ である。

Y 2（W）は、交流直流電圧変換装置 1 装置が出力する標準（定格）出力電力量であり、X は交流直流電圧変換装置の装置数である。（W）はワットである。

ただし、複数の交流直流電圧変換装置には、P（max）（W）を出力するに十分な電位・電流が供給されているものとする。

【 0 1 9 7 】

20

交流直流電圧変換装置の必要装置数の計算式は、必要装置数を A とすると、電力の単位（W）ワットを省略して、 $A = INT（Z 2 / Y 2）+ Re + \alpha$ となる。ただし、INT（ ）演算子は、上式の商の小数点以下を切り捨て整数化した値 Q、Re は余り（商の小数点以下）であり、 $0 < Re < 1$ の値をとる。

Re 所定値 1 のとき、 $Re = 1$ とする。たとえば、 $Re = 0.8$ のときなどは、 $Re = 1$ とし、 $Re < 所定値 1$ のとき、 $Re = 0.2$ のときなどは、交流直流電圧変換装置の余裕度（実力値）を考慮して、 $Re = 0$ とする。所定値 1 は需要者が決める。

α は予備装置数である。上記計算には、全直交流流電圧変換装置を対象としているので、予備装置数を除く交流直流電圧変換装置数を、式、「 $INT（Z 2 / Y 2）+ Re$ 」で計算し、予備装置数 α をこの計算結果に加算する。予備装置数は 1 の場合が多いが、場合によっては、複数とすることもあり得る。この α を所定値 2 と称す。所定値 1 は需要者が決める。

30

このような計算方法は、予備と通常の装置を区別しないためである。予備と通常の装置は同時に動作し、いずれが故障しても、負荷群 L d への電流供給を低下させない。

予備と通常の装置の区別は、システムでも人間でも認識する必要はない。

上式から、交流直流電圧変換装置の必要個数 A は、 $A = Q + Re（= 1 \text{ or } 0）+ \alpha$ となる。

$Re（= 1 \text{ or } 0）$ は、所定値 1 で判別した値で 1 又は 0 である。

この場合、交流直流電圧変換装置の必要個数の計算に予備装置数を算入している。

予備装置は通常の装置と同一で、通常の装置と同時に動作している。したがって、予備と通常の区別はない。

40

したがって、動作する交流直流電圧変換装置数は、A であり、休止する交流直流電圧変換装置数は、 $（X - A）$ である。すなわち、 $（X - A）$ 個の交流直流電圧変換装置が省電力となり、A 個の交流直流電圧変換装置は、効率良く動作する。

【 0 1 9 8 】

このように、パワーユニット P U 2 内の交流直流電圧変換装置の稼働個数を A に制限し、稼働する交流直流電圧変換装置の稼働率を高めることによりパワーユニット P U 1 の電源効率を最大に維持して給電する。

出力電力及び / 又は出力電流管理手段は、常に複数の交流直流電圧変換装置の出力電力及び / 又は出力電流量を監視し、出力電力量が多くなれば、 $B > A$ の個数 B の交流直流電圧

50

変換装置を稼働させる。

出力電力量が少なくなれば、 $C < A$ の個数 C の交流直流電圧変換装置を稼働させる。

【0199】

出力電力及び/又は出力電流管理手段は、出力電力又は出力電流、出力電力及び出力電流を監視管理し、交流直流電圧変換装置の稼働を停止させるか動作させるかを指令する信号を出力し交流直流電圧変換装置の動作を制御する。

このような制御をしないで、パワーユニットPU2内の交流直流電圧変換装置をすべて動作させると、個々の交流直流電圧変換装置の出力電力が少なく電圧変換効率が低下する。

【0200】

管理装置2は、人為的操作により交流直流電圧変換装置を任意に切り替えたり、交流直流電圧変換装置の稼働を特定の装置に集中させることなく平準化することができる。

10

すなわち、交流直流電圧変換装置のMTBFを考慮する。

【0201】

統計については、負荷Ldの稼働率、交流直流電圧変換装置の稼働率など、収集するデータ如何により各種の分析が可能である。

【0202】

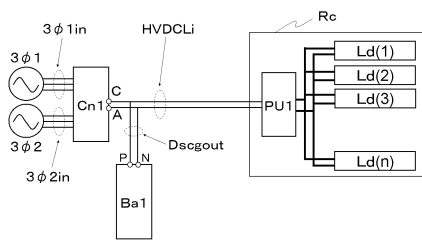
また、省電力の効果の測定が可能である。

【符号の説明】

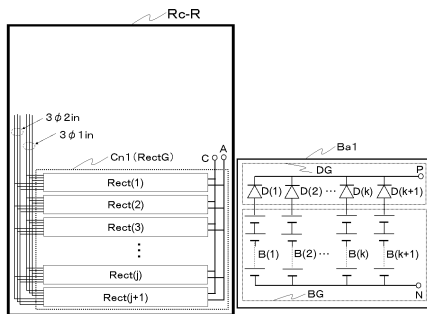
【0203】

Cn1、Cn2	コンバータC	20
In2	インバータ	
Ba1、Ba2	二次電池	
PU1、PU2	集合電源	
Cov1d ~ Cov5d、CovXd(+1)	直流電圧変換装置	
Cov1a ~ Cov5a、CovXa(+1)	交流直流電圧変換装置	
Ld(1) ~ Ld(n)	直流負荷	
La(1) ~ La(n)	交流負荷	
3φ、3φ1、3φ2	三相交流電源	
3φin、3φ1in、3φ2in、3φout	交流電流路	
HVDCLi、DCLi	直流電流路	30
Dscgout、CgDcg	直流電流路	
A、C、P、N	端子	
BBL1、BBL2、BBR1、BBR2	バスバー	
1、2、3、4	端子	
Rc、Rc-R	端子	
Rect	整流部	
Rcir	整流回路	
UC	個別コネクタ	
UW	個別配線	

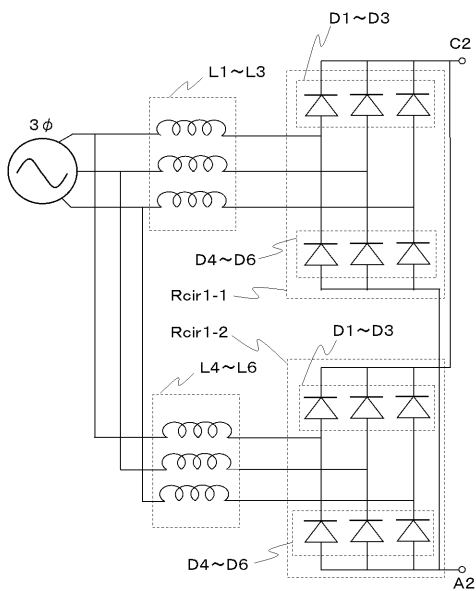
【図 1】



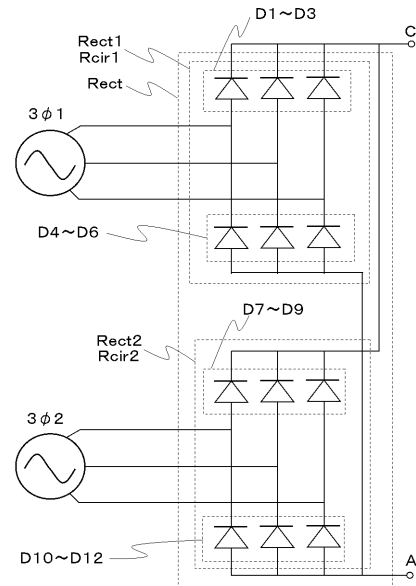
【図 2】



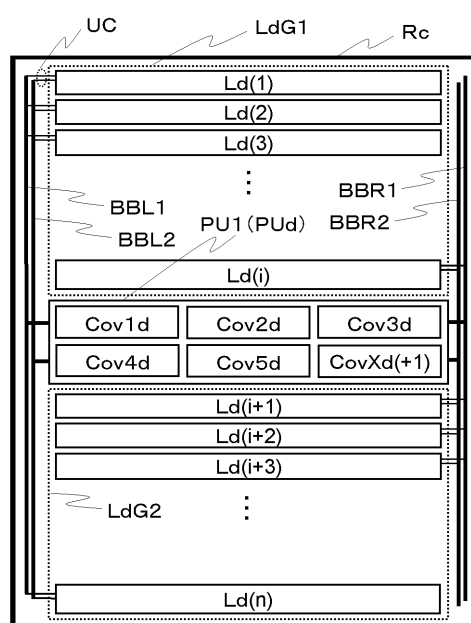
【図 4】



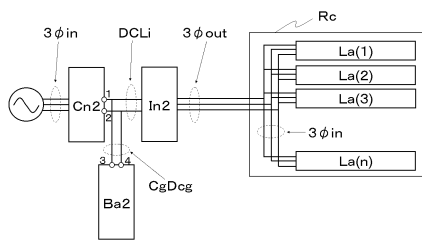
【図 3】



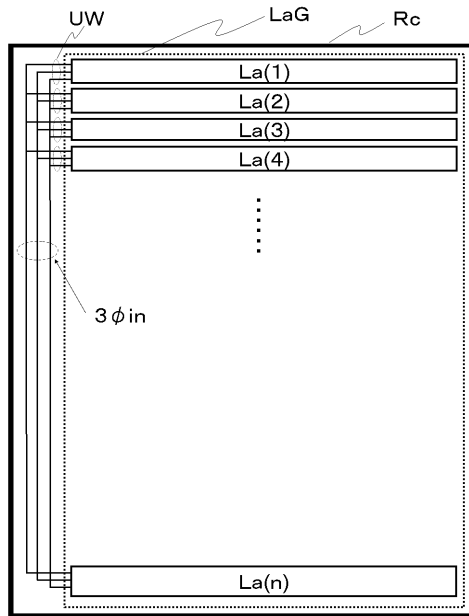
【図 5】



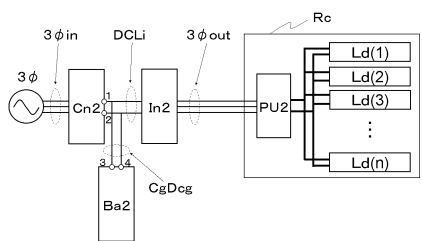
【図 6】



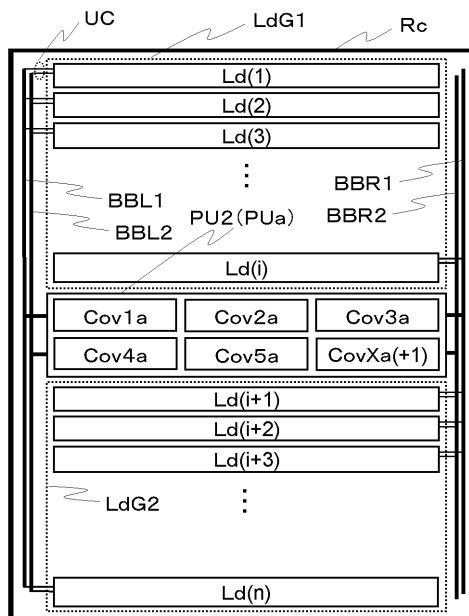
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 岡田 實
東京都中央区月島一丁目15番7号 エヌ・ティ・ティ・データ先端技術株式会社内
- (72)発明者 和田 晴樹
東京都中央区月島一丁目15番7号 エヌ・ティ・ティ・データ先端技術株式会社内
- (72)発明者 羽田 正二
東京都中央区月島一丁目15番7号 エヌ・ティ・ティ・データ先端技術株式会社内

審査官 田中 寛人

- (56)参考文献 特開2009-254082(JP,A)
特開2007-104834(JP,A)
特開2001-287607(JP,A)
特開平08-331759(JP,A)
特開2011-091968(JP,A)
特開平08-223798(JP,A)
特開平10-075580(JP,A)
米国特許第06038154(US,A)
米国特許出願公開第2009/0271642(US,A1)
特開2012-114971(JP,A)
特開2011-160596(JP,A)
特開2009-159691(JP,A)
特開2006-333625(JP,A)
特開2003-235252(JP,A)
特開2001-016859(JP,A)
特開平11-127573(JP,A)
特開平03-120647(JP,A)
特開2010-136458(JP,A)
特開平06-253549(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05F	1/00 - 1/10
G06F	1/26 - 1/32
H02J	1/00 - 7/12 7/34 - 11/00
H02M	1/00 - 3/44 7/00 - 7/98