

(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2004-201360

(P2004-201360A)

(43) 公開日 平成16年7月15日(2004.7.15)

(51) Int.Cl.⁷

H02M 7/12

F I

H02M 7/12

W

テーマコード (参考)

5H006

H02M 7/12

A

H02M 7/12

6O1A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-363272 (P2002-363272)

(22) 出願日 平成14年12月16日 (2002.12.16)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(74) 代理人 100093562

弁理士 児玉 俊英

(74) 代理人 100073759

弁理士 大岩 増雄

(74) 代理人 100088199

弁理士 竹中 岑生

(74) 代理人 100094916

弁理士 村上 啓吾

(72) 発明者 田上 吉洋

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5H006 AA03 AA05 CA01 CA07 CB01

CC01 CC04 DA02 HA84

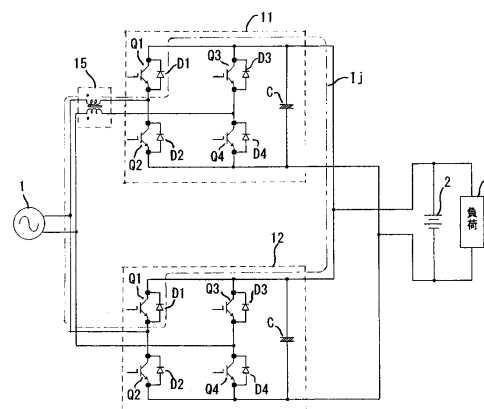
(54) 【発明の名称】 コンバータ装置

(57) 【要約】

【課題】電流検出器やゲートパルス信号を制御する制御装置を設けなくて、ユニット間の循環電流を抑制し、各ユニットの出力電流を平衡させたコンバータ装置を提供する。

【解決手段】独立して制御され、交流を直流に変換する複数の変換器ユニットを並列接続した構成とし、複数の変換器ユニットの1ユニットを除く各変換器ユニットの入力側に、複数の同一巻数のコイルを巻回し、互いに磁氣的に結合された電流平衡器を配置し、この電流平衡器の各コイルを変換器ユニットの入力側接続線の各線に直列接続した構成とした。

【選択図】 図1



1 : 交流電源 2 : バッテリ電源
3 : 負荷 11, 12 : 変換器ユニット
15 : 電流平衡器

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

独立して制御され、交流を直流に変換する複数の変換器ユニットが並列接続されたコンバータ装置において、上記複数の変換器ユニットの 1 ユニットを除く各変換器ユニットの入力側に、複数の同一巻数のコイルが巻回され、互いに磁氣的に結合された電流平衡器を配置し、該電流平衡器の各コイルを上記変換器ユニットの入力側接続線の各線に直列接続したことを特徴とするコンバータ装置。

【請求項 2】

独立して制御され、交流を直流に変換する複数の変換器ユニットが並列接続されたコンバータ装置において、上記複数の変換器ユニットの 1 ユニットを除く各変換器ユニットの出力側に、複数の同一巻数のコイルが巻回され、互いに磁氣的に結合された電流平衡器を配置し、該電流平衡器の各コイルを上記変換器ユニットの出力側接続線の各線に直列接続したことを特徴とするコンバータ装置。

【請求項 3】

上記変換器ユニットは、単相交流を直流に変換する変換器ユニットで構成され、上記電流平衡器は 2 つのコイルが磁氣的に結合された構成としたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のコンバータ装置。

【請求項 4】

上記変換器ユニットは、3 相交流を直流に変換する変換器ユニットで構成され、上記電流平衡器は 3 つのコイルが磁氣的に結合された構成とし、この電流平衡器の各コイルを上記変換器ユニットの入力側接続線の各線に直列接続したことを特徴とする請求項 1 記載のコンバータ装置。

【請求項 5】

上記変換器ユニットは、3 相交流を直流に変換する変換器ユニットで構成され、上記電流平衡器は 2 つのコイルが磁氣的に結合され、この電流平衡器の各コイルを上記変換器ユニットの出力側接続線の各線に直列接続したことを特徴とする請求項 2 記載のコンバータ装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は、独立して制御され、交流を直流に変換する複数の変換器ユニットが並列接続されたコンバータ装置に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

例えば複数の単位インバータが並列接続されたインバータ装置における単位インバータの出力電流の不平衡を抑制する制御方法が特許文献 1 に示されている。

このインバータ装置では、各単位インバータの出力電流瞬時値を検出する出力電流検出器、各単位インバータに共通の P W M 制御信号を発生する P W M 信号発生回路、オフ時間の上限値と下限値との信号を P W M 制御信号のレベル変化時に発生するオフ時間限度値発生回路、各単位インバータの内その出力電流瞬時値の絶対値が最小となるもののオフ時間を下限値とし、他の単位インバータのオフ時間を上限値の範囲内において当該単位インバータの出力電流絶対値と絶対値最小の単位インバータの出力電流絶対値とが等しくなった時点で終了するよう各単位インバータのオフ時間信号を発生するオフ時間信号発生回路、および P W M 制御信号とオフ時間信号とから各単位インバータ各アーム素子へのゲートパルス信号を発生するゲートパルス信号発止回路を備えた構成としている。

【0003】

この構成では、各単位インバータの出力電流のアンバランス量を出力電流の最も小さい単位インバータの出力電流を基準にして検出し、出力電流最小の単位インバータのアーム素子のオフ時間をその下限値に設定するとともに、これより出力電流の大きい単位インバータのアーム素子のオフ時間を出力電流のアンバランス量に応じて下限値より大きく設定す

ることにより、これらオフ時間のずれに伴う単位インバータ相互間に流れる循環電流を利用して出力電流の不均衡を抑制している（特許文献１、図１参照）。

【０００４】

【特許文献１】

特開平６－１５３５１８号公報（第４頁および図１）

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

独立して制御される複数の単位インバータのユニットを組み合わせたインバータ装置においては、ユニット間のキャリア位相の違いにより、出力電流の単位インバータの相互間に循環電流が流れて、各ユニットの出力電流に不均衡が生じるが、従来のインバータ装置では、各ユニットの出力電流を検出し、各ユニット毎に電流平衡がとれるようにアーム素子のゲートパルス信号を制御して循環電流を抑制する方法が採られている。このために電流検出器や制御装置が必要となり、コストが高くなる問題点があった。また、変化が早い循環電流に対して制御装置の制御応答が追従しないために循環電流が細かく抑制できず、出力電流制御が正常に動作しない問題点もあった。複数の単位コンバータを組み合わせたコンバータ装置においても上記インバータ装置と同様の問題点がある。

【０００６】

この発明は上記問題点を解決するためになされたものであり、コンバータ装置において、電流検出器やゲートパルス信号を制御する制御装置を設けずに、ユニット間の循環電流を抑制し、各ユニットの出力電流を平衡させたコンバータ装置を提供することを目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

この発明に係るコンバータ装置は、独立して制御され、交流を直流に変換する複数の変換器ユニットを並列接続した構成とし、複数の変換器ユニットの１ユニットを除く各変換器ユニットの入力側に、複数の同一巻数のコイルを巻回し、互いに磁気的に結合した電流平衡器を配置し、この電流平衡器の各コイルを変換器ユニットの入力側接続線の各線に直列接続したものである。

【０００８】

【発明の実施の形態】

実施の形態１．

図１は実施の形態１のコンバータ装置の構成を示す回路図である。この構成は単相交流電源に接続され、交流を直流に変換して出力するものであり、２つの単相交流を直流に変換する変換器ユニット１１、１２が並列接続され、入力側は交流電源１に接続され、出力側にはバッテリー電源２および負荷３に接続されている。変換器ユニット１１は、自己消弧形半導体素子Ｑ１、Ｑ２、Ｑ３、Ｑ４とダイオードＤ１、Ｄ２、Ｄ３、Ｄ４の組み合わせが、Ｑ１とＤ１、Ｑ２とＤ２、Ｑ３とＤ３、Ｑ４とＤ４の組合せで並列接続された変換素子がブリッジ接続され、出力側にコンデンサＣが接続された構成である。変換器ユニット１２は、変換器ユニット１１と同一の構成である。変換器ユニット１１の入力側２線それぞれに、同一巻数の２つのコイルが巻回され、磁気的に結合された電流平衡器１５のコイルが直列接続されている。変換器ユニット１１、１２の制御は、それぞれ独立した図示していない制御装置で制御される。

【０００９】

変換器ユニット１１と変換器ユニット１２を並列接続したことによる生じる循環電流 I_j を抑制する電流平衡器１５が変換器ユニット１１の入力側に直列に接続されている。電流平衡器１５は、同一巻数の２つのコイルが巻回され互いに磁気的に結合された構成とし、２つのコイルは変換器ユニット１１の入力側の各線にそれぞれ直列に接続している。このように電流変換器１５を接続すると、変換器ユニット１１の入力側の各線の電流を平衡させる働きをするものであり、図１に示す２つの変換器ユニットの間に流れる循環電流 I_j を抑制することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

変換器ユニット 1 1 と変換器ユニット 1 2 は、それぞれ独立した制御装置により制御され、それぞれの制御装置の制御信号が同一であってもキャリア信号にはどうしても位相のずれが生じるので、図 1 に示す循環電流 I_j が流れる。その循環電流 I_j が流れるメカニズムについて、図 2 のハーフブリッジインバータで説明する。

図 2 (a) は説明回路図、図 2 (b) は信号の位相の関係を示す位相説明図である。図 2 において、変換器ユニット 1 1 および変換器ユニット 1 2 はハーフブリッジとしているが図 1 の変換器ユニット 1 1 および 1 2 と同一機能である。変換器ユニット 1 1 はキャリア信号 S_1 、制御信号 S_2 との比較による PWM 波形により、 $\pm E_d$ の出力電圧 S_3 の波形の電圧が出力される。変換器ユニット 1 2 においても、変換器ユニット 1 1 とは別のキャ
10
リア信号 S_5 、制御信号 S_6 との比較により $\pm E_d$ の出力電圧 S_7 の波形の電圧が出力される。変換器ユニット 1 1 の制御信号 S_2 と変換器ユニット 1 2 の制御信号 S_6 が一致した場合においても、キャリア信号 S_1 とキャリア信号 S_5 の位相がずれていると出力電圧 S_3 と S_7 がずれ、その結果直流側と交流側で変換器ユニット 1 1 と変換器ユニット 1 2 との間には、 $\pm 2 E_d$ のユニット間の電圧差 S_9 が生じて、図 1 に示す循環ループで循環電流 I_j が流れる。この循環電流 I_j によって、変換器ユニット 1 1 と変換器ユニット 1 2 の間に出力電流の不均衡が生じることになる。

【 0 0 1 1 】

この循環電流 I_j のループと、循環電流が流れていないループの 2 線の間、電流平衡器 1 5 の 2 つのコイルをそれぞれに直列接続することで、循環電流 I_j が抑制され、各変換
20
器ユニット 1 1 および変換器ユニット 1 2 のそれぞれの入力電流および出力電流が平衡させることができる。

【 0 0 1 2 】

電流変換器 1 5 の配置位置は、循環電流 I_j が変換器ユニット 1 1 と変換器ユニット 1 2 にまたがったループであり、この循環電流のループの中に電流変換器 1 5 を配置することで、循環電流 I_j が抑制されされる。

実施の形態 1 では、変換器ユニット 1 1 の交流入力側の各線に電流変換器 1 5 の 2 つのコイルをそれぞれ直列に接続することにより、変換器ユニット 1 1 と 1 2 のキャリア信号の位相のずれによって生じる循環電流 I_j を抑制した構成としたことにより、変換器ユニ
30
ット 1 1 と変換器ユニット 1 2 の間の出力電流の不均衡が抑制される。

【 0 0 1 3 】

このように電流平衡器 1 5 を設けた構成にすると、従来のように、電流検出器やゲートパルス信号を制御する制御装置を設けなくて、ユニット間の循環電流が抑制し、各ユニットの出力電流を平衡させたコンバータ装置が構成できる。

【 0 0 1 4 】

実施の形態 2 .

実施の形態 2 のコンバータ装置の回路図を図 3 に示す。実施の形態 2 は、電流平衡器を出力側に配置した構成である。図 3 の構成は、図 2 の構成とは電流平衡器 1 6 を直流の出力側に配置した点が異なり、それ以外の交流電源 1、バッテリー電源 2、負荷 3 および変換器
40
ユニット 1 1、変換器ユニット 1 2 は実施の形態 1 の図 1 と同一である。電流平衡器 1 6 は、2 つのコイルの巻数を同一とし、各コイルを互いに磁氣的結合する点は同一であり、印加電圧が直流電圧となる点のみが異なるものであり、直流用として製作する必要があるが、実際には同一の構成である。

【 0 0 1 5 】

このように電流変換器 1 6 を変換器ユニット 1 1 の出力側に配置することで、変換器ユニット 1 1 と変換器ユニット 1 2 のキャリア信号の位相のずれにより循環電流 I_j を抑制した構成となり、実施の形態 1 と同様に電流検出器やゲートパルス信号を制御する制御装置を設けなくて、ユニット間の循環電流が抑制し、各ユニットの出力電流を平衡させたコン
50
バータ装置が構成できる。

【 0 0 1 6 】

10

20

30

40

50

実施の形態 3 .

実施の形態 3 のコンバータ装置の回路図を図 4 に示す。実施の形態 3 は、変換器ユニットを 3 ユニットとし、電流平衡器を交流側に配置した構成である。図 4 の構成は、実施の形態 1 の図 1 の構成に変換器ユニット 1 3 を追加した点が相違する部分であり、その他の交流電源 1、変換器ユニット 1 1、変換器ユニット 1 2、バッテリー電源 2 および負荷 3 は、実施の形態 1 と同一である。

【 0 0 1 7 】

変換器ユニットを 3 ユニットにすると、キャリア信号に位相のずれにより循環電流 I_j のループは、変換器ユニット 1 1 と変換器ユニット 1 2 との間、変換器ユニット 1 2 と変換器ユニット 1 3、変換器ユニット 1 3 と変換器ユニット 1 1 との間のそれぞれに流れるので、いずれの循環電流ルートにも電流平衡器が配置されているようにするためには、3 つの変換器ユニット 1 1、1 2、1 3 の 3 ユニットの内、2 ユニットに電流平衡器 1 5 を配置すれば循環電流が流れるすべてのルートに対応できる構成となる。

10

【 0 0 1 8 】

このように変換器ユニットが 3 ユニットの構成では、3 ユニットの内の 1 ユニットを除く 2 ユニットに電流変換器を設けることで、各ユニット間のキャリア信号の位相のずれにより生じる循環電流が抑制できる構成となり、実施の形態 1 と同様に電流検出器やゲートパルス信号を制御する制御装置を設けなくて、ユニット間の循環電流が抑制し、各ユニットの出力電流を平衡させたコンバータ装置が構成できる。

【 0 0 1 9 】

上記は変換器ユニットが 3 ユニットが並列接続される場合について説明したが、それ以上の変換器ユニットの場合は、ユニット数を N とすると、ユニット数 N に対して 1 ユニットの減じた $N - 1$ のユニットに電流平衡器を配置することで、キャリア信号に位相のずれにより循環電流が抑制され、各ユニットの出力電流を平衡させたコンバータ装置が構成できる。

20

【 0 0 2 0 】

実施の形態 4 .

実施の形態 4 のコンバータ装置の回路図を図 5 に示す。実施の形態 4 は、3 相交流電源電源に接続され場合の構成である、回路構成は、独立して制御される 2 つの 3 相交流を直流に変換する変換器ユニット 2 1、2 2 を並列接続し、入力側は 3 相交流電源 2 0 に接続され、出力側にはバッテリー電源 2 および負荷 3 に接続された構成である。変換器ユニット 2 1 は、自己消弧形半導体素子 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4 、 Q_5 、 Q_6 とダイオード D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 、 D_5 、 D_6 の組み合わせが、 Q_1 と D_1 、 Q_2 と D_2 、 Q_3 と D_3 、 Q_4 と D_4 、 Q_5 と D_5 、 Q_6 と D_6 の組合せで並列接続された変換素子が接続され、出力側にコンデンサ C が接続された構成である。変換器ユニット 2 2 は、変換器ユニット 2 1 と同一の構成である。変換器ユニット 2 1 の入力側に 3 相用の電流平衡器 2 5 を配置し、変換器ユニット 2 1、2 2 の制御は、それぞれ独立した図示していない制御装置で制御される。電流平衡器 2 5 は、3 つの同一巻数のコイルを設け、各コイル間は互いに磁氣的結合した構成である。

30

【 0 0 2 1 】

3 相交流を直流に変換する独立して制御される変換器ユニットの場合にもキャリア信号の位相のずれにより生じる循環電流は単相の場合と同様に生じるものであり、3 相交流の入力側に 3 相用の電流平衡器 2 5 を変換器ユニット 2 1 の入力側に配置し、この電流平衡器 2 5 の各コイルを入力側の各線に直列に接続することで、循環電流を抑制することができる。

40

【 0 0 2 2 】

3 相の場合の循環電流は、いずれかの相に循環電流が生じた場合の循環電流ルートは生じた相と他の 2 相に分流するルートとなり、3 相電流平衡器 2 5 により循環電流が抑制され、変換器ユニット 2 1 と変換器ユニット 2 2 の間の出力電流の不平衡が抑制される。

【 0 0 2 3 】

50

このように電流平衡器 25 により、循環電流 I_j を抑制する構成にすると、上記の単相電源に接続される場合と同様に、電流検出器やゲートパルス信号を制御する制御装置を設けず、ユニット間の循環電流が抑制し、各ユニットの出力電流を平衡させたコンバータ装置が構成できる。

【0024】

3 相交流電源に接続される場合で、並列接続する変換器ユニットを 3 ユニットの越えるユニット数にする場合は、単相の場合と同様に、ユニット数 N に対して 1 ユニットの減じた $N - 1$ のユニットに電流平衡器を配置することで、キャリア信号に位相のずれにより循環電流が抑制され、各ユニットの出力電流を平衡させたコンバータ装置が構成できる。

【0025】

実施の形態 5 .

実施の形態 5 のコンバータ装置の回路図を図 6 に示す。実施の形態 5 は、交流側が 3 相であり、電流平衡器を出力側に配置した構成である。図 6 の構成は実施の形態 4 の図 5 の構成とは電流平衡器を直流用として出力側に配置した点が異なり、交流電源 1、バッテリー電源 2、負荷 3 および変換器ユニット 21、変換器ユニット 22 は実施の形態 4 の図 5 と同一である。電流平衡器 26 の構成は、2 つのコイルの巻数を同一とし、各コイルを互いに磁氣的結合した構成であり、上記の実施の形態 2 の電流平衡器 16 と同一である。

出力側に電流変換器 26 を設けると、実施の形態 2 の単相の場合と同じ構成することができるため、実施の形態 4 の 3 相電源の場合の電流変換器 25 に比較して簡単な構成の電流変換器 26 となって装置として小型に構成できるメリットがあり、上記の実施の形態 1 ~ 4 と同様に、キャリア信号に位相のずれにより循環電流を抑制し、出力電流の不平衡を抑制することができる。

【0026】

実施の形態 6 .

実施の形態 6 のコンバータ装置の回路図を図 7 に示す。実施の形態 6 は、交流側が 3 相であり、変換器ユニットを 3 ユニットのとし、電流平衡器を出力側に配置した構成である。

回路構成は独立して制御される 3 つの 3 相の変換器ユニット 21、22、23 を並列接続し、入力側は 3 相交流電源に接続し、変換器ユニット 21 および変換器ユニット 23 の出力側に 3 相の電流平衡器 26 を設け、負荷に接続している。変換器ユニット 21、22、23 および電流変換器 26 は実施の形態 5 と同一である。

【0027】

変換器ユニットを 3 ユニットのすると、キャリア信号の位相のずれにより生じる循環電流 I_j のループは、変換器ユニット 21 と変換器ユニット 22 との間、変換器ユニット 22 と変換器ユニット 23 との間、変換器ユニット 23 と変換器ユニット 21 との間、それぞれに流れるので、いずれの循環電流ルートにも電流平衡器が配置されているようにするためには、3 つの変換器ユニット 21、22、23 の 3 ユニットの内、2 ユニットの電流平衡器 26 を配置すれば循環電流が流れるすべてのルートに対応できる状態となる。

【0028】

並列接続する変換器ユニット数が 3 以上のときは、1 ユニットの除く他のユニットに電流平衡器 26 を配置すれば、循環電流 I_j ルートすべてに対応できる構成となる。実施の形態 5 と同様の効果が得られる。

【0029】

【発明の効果】

この発明に係るコンバータ装置は、独立して制御され、交流を直流に変換する複数の変換器ユニットが並列接続した構成とし、複数の変換器ユニットの 1 ユニットの除く各変換器ユニットの入力側に、複数の同一巻数のコイルを巻回し、互いに磁氣的に結合された電流平衡器を配置し、この電流平衡器の各コイルを変換器ユニットの入力側接続線の各線に直列接続した構成としたものであり、変換器ユニット間に流れる循環電流が抑制され、変換器ユニット間の出力電流の不平衡が抑制され、電流検出器やゲートパルス信号を制御する制御装置を設けず、各ユニットの出力電流を平衡させたコンバータ装置が構成できる

10

20

30

40

50

。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施の形態 1 のコンバータ装置の構成を示す回路図である。

【図 2】独立して制御される変換器ユニットの間に循環電流が生じる状況を説明する説明図である。

【図 3】実施の形態 2 のコンバータ装置の構成を示す回路図である。

【図 4】実施の形態 3 のコンバータ装置の構成を示す回路図である。

【図 5】実施の形態 4 のコンバータ装置の構成を示す回路図である。

【図 6】実施の形態 5 のコンバータ装置の構成を示す回路図である。

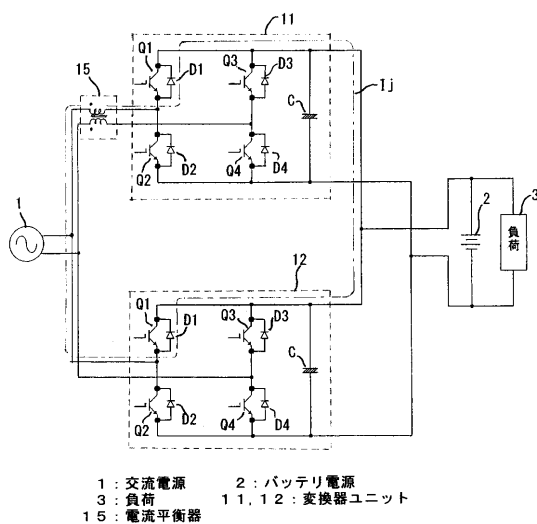
【図 7】実施の形態 6 のコンバータ装置の構成を示す回路図である。

10

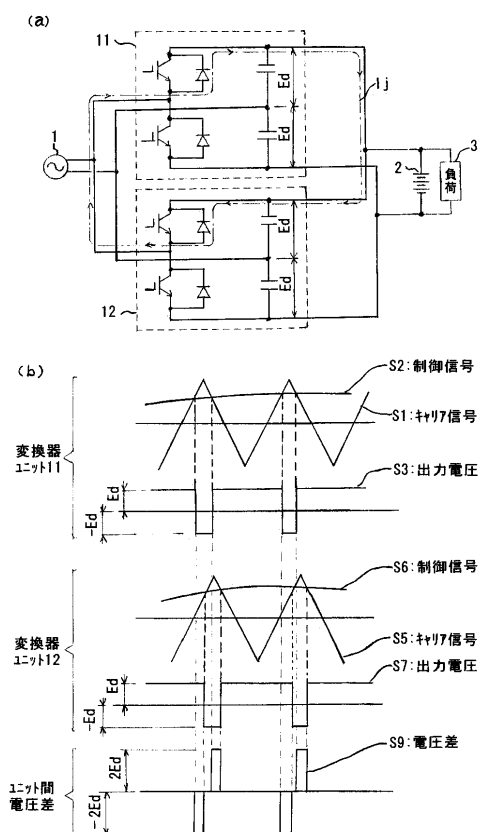
【符号の説明】

1 交流電源、2 バッテリ電源、3 負荷、
 11, 12, 13 変換器ユニット、15 電流平衡器、16 電流平衡器、
 20 3 相交流電源、21, 22, 23 変換器ユニット、25 電流平衡器、
 26 電流平衡器。

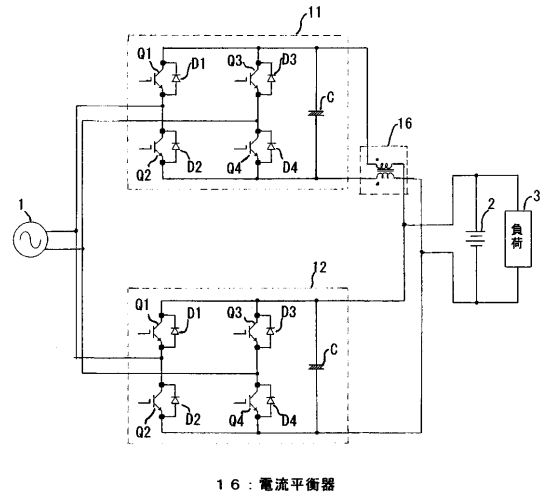
【図 1】



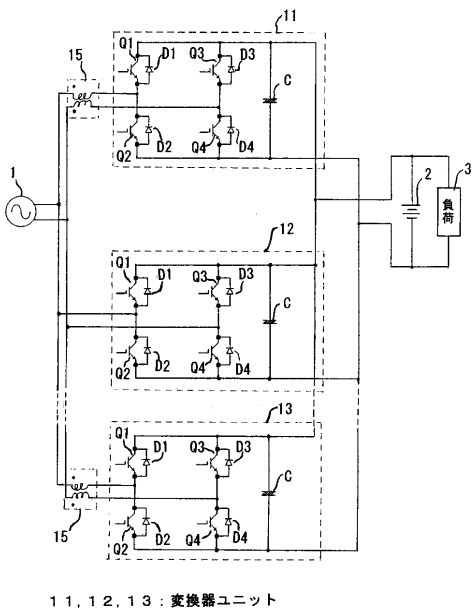
【図 2】



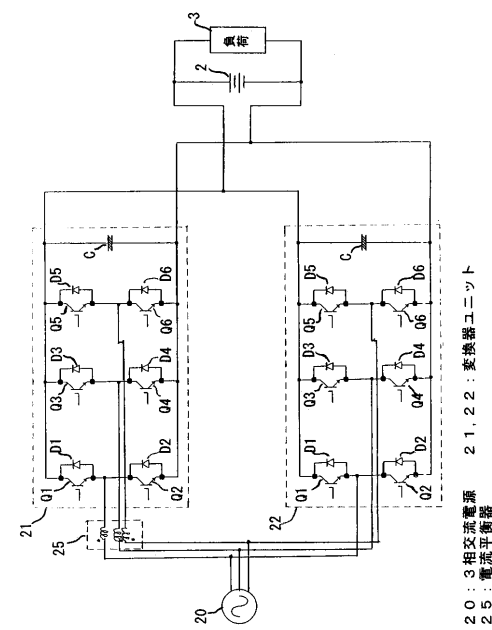
【図 3】



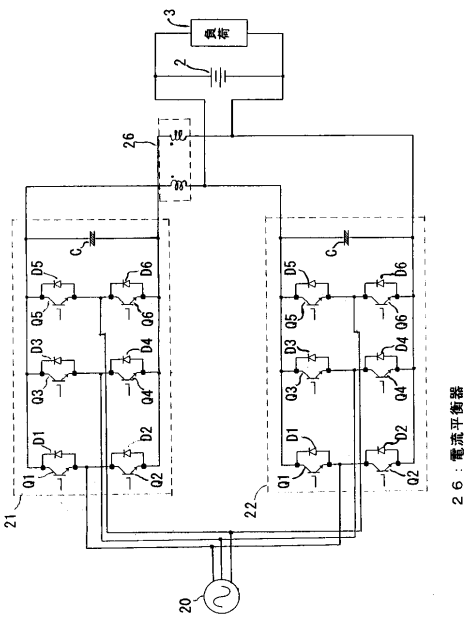
【図 4】



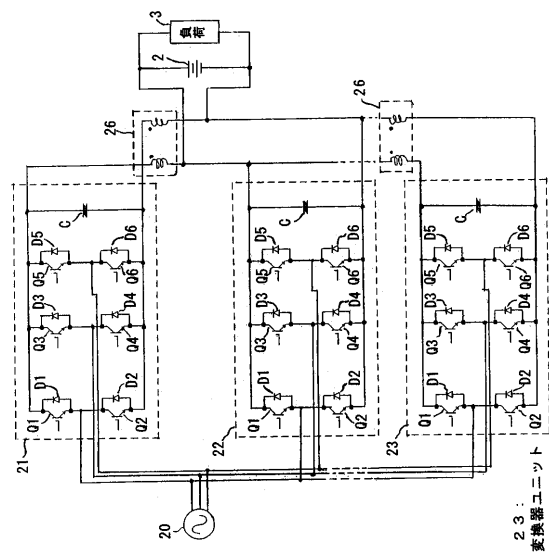
【図 5】



【図 6】



【図 7】



23 :
変換器ユニット