(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2004-165309
(P2004-165309A)
(43)公開日　平成16年6月10日(2004.6.10)

(51)Int.Cl.[7]	F I			テーマコード（参考）
H01G 9/26	H01G	9/00	521	5E082
H01G 4/38	H01G	9/00	531	
H01G 9/28	H01G	4/38	A	

審査請求 未請求　請求項の数 9　OL　（全 14 頁）

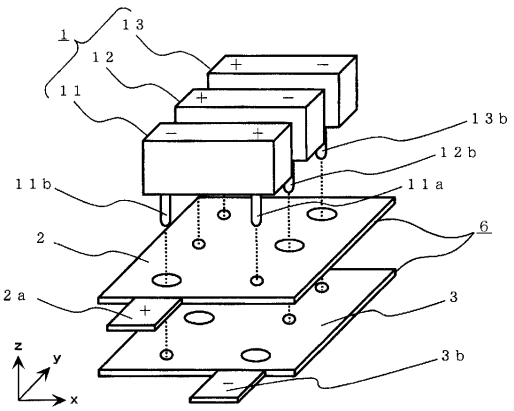
(21)出願番号　特願2002-327653(P2002-327653)
(22)出願日　平成14年11月12日(2002.11.12)

(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　奥田　達也
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】コンデンサユニット及びこのコンデンサユニットを有する半導体電力変換装置

(57)【要約】
【課題】大形化を招くことなく各コンデンサの配線インダクタンスのばらつきを小さくできるコンデンサユニットを得る。
【解決手段】コンデンサ１１～１３は、図のようにコンデンサ１１だけが逆向きの極性に配列され、各コンデンサの正極端子（図では１１ａしか見えない）は配線板６の正極側導体２に接続され、負極端子１１ｂ～１３ｂは正極側導体２を貫通して負極側導体３に接続されている。正極側及び負極側導体２，３には、それぞれ正極側及び負極側外部端子２ａ，３ｂが設けられている。一番手前のコンデンサ１１の正極端子１１ａを負極側外部端子３ｂに最も近い位置において正極側導体２に接続し、負極端子１１ｂを正極側外部端子２ａに最も近い位置において負極側導体３に接続したので、コンデンサユニットの大形化を来すことなく、各コンデンサ１１～１３の配線インダクタンスのばらつきを小さくできる。
【選択図】　図１



2　：正極側導体　　6　　：配線板
2ａ：正極側外部端子　　１１～１３：コンデンサ
3　：負極側導体　　１１ａ　：正極側端子
3ｂ：負極側外部端子　　１１ｂ　：負極側端子

【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数のコンデンサと接続部材とを有するものであって、
上記コンデンサは、直流回路の正極に接続される正極端子と上記直流回路の負極に接続される負極端子とを有し、
上記複数のコンデンサは、上記各コンデンサの正極端子から負極端子へ向かうコンデンサ端子配列方向が互いに平行になるようにして配列されるとともに上記複数のコンデンサのうちの少なくとも一つは上記コンデンサ端子配列方向が他の上記コンデンサの上記コンデンサ端子配列方向と逆に配列されており、
上記接続部材は、上記複数のコンデンサの上記正極端子同士を接続する正極側導電部材と上記複数のコンデンサの上記負極端子同士を接続する負極側導電部材とを有するものである
コンデンサユニット。
【請求項２】
上記正極側及び負極側導電部材は、ｘ－ｙ－ｚの３軸座標系の上記ｚ軸方向に所定の間隔を設けて対向する板状の正極側及び負極側導体であり、
上記各コンデンサは、その各コンデンサ端子配列方向が上記ｚ軸と交差する方向に向くようにして配置されたものである
ことを特徴とする請求項１に記載のコンデンサユニット。
【請求項３】
上記正極側及び負極側導電部材は、上記正極側及び負極側導体の上記ｙ軸方向の一方の端部に上記ｘ軸方向に互いに所定の距離を置いて設けられそれぞれ上記正極側及び負極側導体に接続された正極側及び負極側外部端子を有し、
上記各コンデンサが、そのコンデンサ端子配列方向が上記ｚ軸と交差するようにして上記正極側導体又は上記負極側導体に対向して配置され、上記正極端子が上記正極側導体に接続されるとともに上記負極端子が上記正極側導体を上記ｚ軸方向に貫通して上記負極側導体に接続され又は上記正極端子が上記負極側導体を上記ｚ軸方向に貫通して上記正極側導体に接続されるとともに上記負極端子が上記負極側導体に接続されたものであって、上記複数のコンデンサのうちの少なくとも一つのコンデンサの上記正極端子が上記ｚ軸方向から見て他の上記コンデンサの上記正極端子よりも上記負極側外部端子に近い位置において上記正極側導体に接続されるとともに上記複数のコンデンサのうちの少なくとも一つのコンデンサの上記負極端子が上記ｚ軸方向から見て他の上記コンデンサの上記負極端子よりも上記正極側外部端子に最も近い位置において上記負極側導体に接続されたものである
ことを特徴とする請求項２に記載のコンデンサユニット。
【請求項４】
上記正極側及び負極側導体は所定の位置に上記ｚ軸方向に貫通する貫通孔を形成する貫通孔形成部を有する絶縁基板を挟んでその両側に設けられたものであって、上記複数のコンデンサの上記正極端子又は上記負極端子は上記絶縁基板の上記貫通孔形成部を貫通して上記正極側導体又は上記負極側導体に接続されたものである
ことを特徴とする請求項３に記載のコンデンサユニット。
【請求項５】
上記複数の各コンデンサは、上記コンデンサ端子配列方向が上記ｘ軸と平行になるようにして上記ｙ軸方向に複数配列されたものである
ことを特徴とする請求項１に記載のコンデンサユニット。
【請求項６】
上記複数の各コンデンサは、上記コンデンサ端子配列方向が上記ｙ軸と平行になるようにして上記ｘ軸方向に複数配列されたものである
ことを特徴とする請求項１に記載のコンデンサユニット。
【請求項７】
上記複数のコンデンサは、隣り合うコンデンサ同士の上記コンデンサ端子配列方向が逆向

きになるようにされて配列されたものである
ことを特徴とする請求項５又は請求項６に記載のコンデンサユニット。
【請求項８】
上記コンデンサは、フィルムコンデンサである
ことを特徴とする請求項１ないし請求項７のいずれか１項に記載のコンデンサユニット。
【請求項９】
請求項１ないし請求項８のいずれか１項に記載のコンデンサユニットと、上記コンデンサユニットの上記正極側及び負極側外部端子に接続された半導体開閉素子とを有し、上記正極側及び負極側外部端子は直流の電源に接続され、上記半導体開閉素子は上記直流を交流に変換するものである半導体電力変換装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、複数のコンデンサを接続導体により並列に接続したコンデンサユニット、特に各コンデンサの配線インダクタンスのばらつきを低減できるコンデンサユニット及びこのコンデンサユニットを有する半導体電力変換装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
例えば半導体電力変換装置に用いられる平滑用のコンデンサユニットには、リプル電流によるコンデンサの発熱の低減やスイッチングサージ電圧の低減のために、高周波インピーダンスの低いものが必要とされる。このような低インピーダンスのコンデンサユニットを実現するものとして、次のようなものが知られている。すなわち、並列された複数のコンデンサのそれぞれの同一極のリード端子が、一方の金属板と他方の金属板とにそれぞれ接続されて、コンデンサユニットが構成されている。
【０００３】
各金属板は、コンデンサが配設される面積よりも広い１枚の矩形状の導電板を、その中央部に細いスリットを設けて左右に分割して一方及び他方の金属板としたような形状をしている。この金属板の長さ（奥行き）方向に複数のコンデンサを並列に配設し、コンデンサの一方の極のリード端子を一方の金属板に、他方の極のリード端子を他方の金属板に接続したものである。
【０００４】
金属板は、コンデンサが並列され同極のリード端子が接続される方向の長さＬと、該接続方向に対する幅Ｗとの比率Ｒ＝Ｗ／Ｌを、１／４以上と幅広とする。これにより、各コンデンサに流れる電流を均一とすることが可能となり、結果的に得られるコンデンサユニット全体の許容電流を高めることができるばかりか、その高周波インピーダンスも低いものとすることができるというものである（例えば、特許文献１参照）。
【０００５】
【特許文献１】
特開２０００－２８６１５０号公報（段落番号００１５、００１８及び図１）
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
従来のコンデンサユニットは、上記のように構成されているため、金属板の幅Ｗを大きくする必要があるため、コンデンサユニットが大形になる。また、金属板の幅Ｗを広くするため、配線インダクタンスが増加し、半導体開閉素子がスイッチングする際に発生するサージ電圧が増加するという問題点があった。
この発明は、上記のような問題点を解決して、大形化を招くことなくコンデンサの配線インダクタンスのばらつきを小さくできるコンデンサユニット、及びこのコンデンサユニットを用いた電力半導体変換装置を得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デンサユニットおいては、複数のコンデンサと接続部材とを有するものであって、コンデンサは直流回路の正極に接続される正極端子と直流回路の負極に接続される負極端子とを有し、複数のコンデンサは各コンデンサの正極端子から負極端子へ向かうコンデンサ端子配列方向が互いに平行になるようにして配列されるとともに複数のコンデンサのうちの少なくとも一つはコンデンサ端子配列方向が他のコンデンサのコンデンサ端子配列方向と逆に配列されており、接続部材は、複数のコンデンサの正極端子同士を接続する正極側導電部材と複数のコンデンサの負極端子同士を接続する負極側導電部材とを有するものである。

【０００８】

【発明の実施の形態】

実施の形態１．

図１～図６はこの発明の実施の一形態を示すものであり、図１はコンデンサユニットの構成を示す分解斜視図、図２は平面図である。図３は配線板にコンデンサを１個配設するときの位置を示す説明図、図４は正極側及び負極側外部端子からコンデンサの接続位置までの距離と配線インダクタンスの関係を示す説明図である。図５は並列されるコンデンサを全て同極性配列にして接続した場合の配置を示す平面図である。図６は、並列されるコンデンサを全て同極性配列にして接続した場合と、正極側及び負極側外部端子に最も近接配置されたコンデンサを逆極性接続しその他のコンデンサを同極性接続した場合と、の各位置のコンデンサの配線インダクタンスを示す説明図である。

【０００９】

まず、説明の便宜上、この発明における図においては、特に必要がないときを除いて、斜視図においてはｘ－ｙ－ｚの３軸直交座標系の軸を、図における左から右方向にｘ軸、手前から奥行き方向にｙ軸、下から上方向にｚ軸を定める。また、平面図においては、図における左から右方向にｘ軸、下から上方向にｙ軸を定める。

【００１０】

図１及び図２において、コンデンサ群１は、３個のコンデンサ１１～１３が、図１に示すようにｙ軸方向に等間隔に配置されて構成されている。図１における一番手前のコンデンサ１１は、その正極端子１１ａが右方に位置し、負極端子１１ｂが左方に位置し、その正極端子から負極端子に向かう端子配列方向がｘ軸と平行でその向きがｘ軸と逆向きになるようにして配置されている。二番目及び三番目のコンデンサ１２及びコンデンサ１３は、図では見えない各正極端子（１２ａ，１３ａ）が左方に位置し、各負極端子１２ｂ、１３ｂが右方に位置し、その端子配列方向が右向きでｘ軸と同じ向きになるようにして配置されている。なお、この実施の形態においては、コンデンサ１１～１３はフィルムコンデンサである。

【００１１】

コンデンサ群１の下方には、配線板６がある。配線板６は、詳細を図示していないが銅の薄い導体で形成された正極側導体２と負極側導体３とを、絶縁物で製作された図示しない基板を介してｚ軸方向に対向させるとともに上記基板に接着して一体にしたものである。正極側導体２及び負極側導体３の表面には、図示しないが保護用の絶縁被膜処理がなされている。なお、電流容量が小さい場合は、通常のプリント配線板と同様のものを用いてもよい。

【００１２】

また、正極側導体２及び負極側導体３には、小さい矩形状の正極側外部端子２ａ及び負極側外部端子３ｂがｘ軸方向に所定の距離を設けて、かつそれぞれ正極側導体２及び負極側導体３と一体に電気的に接続されて設けられている。なお、正極側及び負極側外部端子２ａ，３ｂがコンデンサユニットの外部端子となっている。そして、正極側及び負極側導体２，３には、図１に示すようなｚ軸方向のスルーホールが設けられ、コンデンサ１１～１３が図１に示すように配列され、コンデンサ１１～１３の各正極端子（図１では、１１ａだけが、見えている）が正極側導体２に接続され、コンデンサ１１の各負極端子１１ｂ～１３ｂが正極側導体２と所定の間隙を設けて正極側導体２を貫通して負極側導体３に接続

されている。
【００１３】
以上のように、正極側外部端子２ａから負極側外部端子３ｂへの方向である外部端子配列方向、すなわちｘ軸の方向を基準にして、コンデンサ１１はその端子配列方向を逆向きにして配列して接続し（以下、逆極性接続という）、コンデンサ１２及び１３は、その端子配列方向をｘ軸に合わせて配列して接続（以下、同極性接続という）している。
【００１４】
これにより、コンデンサユニットの大形化及び配線インピーダンスの増大を招くことなく、各コンデンサ１１～１３の配線インダクタンスを均等化することが可能となる。従って、各コンデンサ１１～１３のリプル電流の均等化が可能となり、コンデンサユニット全体としてのリプル電流耐量を増加することができる。
【００１５】
以下、このようにコンデンサユニットの大形化を招くことなく、各コンデンサ１１～１３の配線インダクタンスを均等化できる理由について、図３～図６を用いて説明する。図３（ａ）のように、コンデンサ１１を１個用意し、配線板６の端部からのｙ軸方向の距離ｄが、それぞれＤ１，Ｄ２，Ｄ３である位置Ｐ１からＰ３へと、順次変えて配線板６に接続したとする。このときの、正極側及び負極側外部端子２ａ，３ｂから見たコンデンサ１１の配線インダクタンスは、図４の曲線Ａに示すようになる。すなわち、位置Ｐ１～Ｐ３及び図１及び図２においては図示していない位置Ｐ４～Ｐ６における配線インダクタンスは、距離ｄを横軸にとって、曲線Ａ上の点Ａ１～Ａ６で示される。
【００１６】
また、図３（ｂ）のように、位置Ｐ１～Ｐ６と位置を変えてコンデンサ１１を逆極性接続をしたとする。このときの、正極側及び負極側外部端子２ａ，３ｂから見た各位置Ｐ１～Ｐ６におけるコンデンサ１１の配線インダクタンスは、図４の曲線Ｂ上の点Ｂ１～Ｂ６となる。但し、図４はコンデンサを１個だけ配線板６に接続した時の配線インダクタンスであって、コンデンサが複数接続される場合（後述）のコンデンサ間の相互インダクタンスは考慮されていない。
【００１７】
図４より、同極性接続、逆極性接続とも、一部（位置Ｐ２における点Ｂ２）を除いて、距離ｄが長くなるほど配線インダクタンスも大きくなる。また、同極性接続（曲線Ａ）は逆極性接続（曲線Ｂ）よりも配線インダクタンスが小さく、また正極側及び負極側外部端子２ａ，３ｂからの距離ｄが短いほど小さく、その小さくなる割合は正極側及び負極側外部端子２ａ，３ｂに一番近いコンデンサ１１が最も顕著になる。そして、例えば同極性接続の場合、一番手前の位置Ｐ１にコンデンサ１１を置いた場合と、３番目の位置Ｐ３にコンデンサ１１を置いた場合の、配線インダクタンスの差は図４に示す幅Ｈとなる。
【００１８】
次に、６個のコンデンサ１１～１６を用意し（図では３個のコンデンサ１１～１３しか示していないが全部で６個ある）、全て同極性接続で並列接続した時の、各コンデンサ１１～１６の配線インダクタンスを、配線板６の端部からのｙ軸方向の距離ｄを横軸にとって、図６の曲線Ｆ上の点Ｆ１～Ｆ６で示す。このように全てのコンデンサを同極性接続すれば、配線インダクタンス（厳密には配線インダクタンスを含めたコンデンサのインダクタンスであるが）のばらつき（不均一）により、高周波リプル電流がコンデンサ１１に集中し、コンデンサユニットとしてのリプル電流耐量が低下してしまう。
【００１９】
また、配線インダクタンスのばらつきにより、コンデンサにパルス状の電流が流れたときに、コンデンサ間に不要な振動電流が発生するため、コンデンサユニットの許容リプル電流が更に低下する。このため、特に半導体電力変換装置に用いられるコンデンサユニットでは、各コンデンサの配線インダクタンスの不均一を減らし、リプル電流を均等化することが重要である。
【００２０】

正極側及び負極側導体２，３を長くして、コンデンサ１１～１３の接続箇所を正極側及び負極側外部端子２ａ，３ｂから遠ざけることで、配線インダクタンスを均等化することは可能であるが、正極側及び負極側導体２，３が長くなるため、コンデンサユニットが大形化してしまう。また、配線インダクタンスの増大を来たし、半導体電力変換装置に用いた場合、半導体開閉素子がスイッチングする際に発生するサージ電圧が増加する。

【００２１】

次に、正極側及び負極側外部端子２ａ，３ｂに最も近接配置されたコンデンサ１１を逆極性接続し、その他のコンデンサ１２～１６（１４～１６は図示していない）を同極性接続した場合の配線インダクタンスは、距離ｄを横軸にとって図６の曲線Ｇ上の点Ｇ１～Ｇ６にて示される。図６から明らかなように、各コンデンサ１１～１６の配線インダクタンスのばらつきは、同極性接続の場合（曲線Ｆ上の点Ｆ１～Ｆ６）に比し低減される。また、極端に配線インダクタンスの小さいコンデンサがなくなるため、特定のコンデンサへのリプル電流集中が軽減され、コンデンサユニットの許容リプル電流が増加する。

【００２２】

ところで、複数のコンデンサを同極性接続とした場合（特性曲線Ｆ）は、隣接配置されたコンデンサとの相互インダクタンスが全て正となり、図４に示したコンデンサ１個を接続した場合（特性曲線Ａ）に比べ、インダクタンスは大きくなり、各コンデンサ１１～１６の配線インダクタンスは図６の点Ｆ１～Ｆ６で示されるようになる。また、一番手前のコンデンサ１１を逆極性接続とし他のコンデンサ１２～１６を逆極性接続とした場合は、コンデンサ１１と他のコンデンサ１２～１６との相互インダクタンスは負となり、コンデンサ１２～１６の相互インダクタンスは正となる。

【００２３】

この結果、各コンデンサ１１～１６の配線インダクタンスは図６の点Ｇ１～Ｇ６で示されるようになり、点Ｇ２，Ｇ３で示される配線インダクタンスは点Ｆ２，Ｆ３で示される配線インダクタンスに比し小さい値となる。その効果は、コンデンサ１１に近いコンデンサほど大きくなり（点Ｇ２やＧ３）、コンデンサ１５や１６（点Ｇ５やＧ６）まで離れるとほとんど無いようになる。

なお、以上はコンデンサを６個接続した場合について説明したが、図２のようにコンデンサを３個接続する場合についても、図６に示した場合とほぼ同様の特性となり、図２に示したような接続の場合の各コンデンサ１１～１３の配線インダクタンスは、図６に示された点Ｇ１～Ｇ３とほぼ同じような値となる。

【００２４】

なお、この実施の形態では３個のコンデンサのうちのコンデンサ１１のみを逆極性接続しているが、コンデンサ１２も逆極性接続することで、各コンデンサの配線インダクタンスを更に均一化することができる。ただし、コンデンサ１２を逆極性接続することでその分、配線インダクタンスが増加するため、コンデンサユニット全体としての配線インダクタンスは若干増加する。

以上のように、この実施の形態によれば、コンデンサユニットの大形化を来すことなく、また配線インダクタンスの増加を抑制しつつ、正極側及び負極側外部端子２ａ，３ｂから見た各コンデンサの配線インダクタンスのばらつき（差）を小さくして、並列接続された各コンデンサのリプル電流の均等化を実現することができる。

【００２５】

実施の形態２．

図７は、この発明の他の実施の形態であるコンデンサユニットの構成を示す平面図である。図７において、コンデンサユニットは、６個のコンデンサ１１～１３，２１～２３が、並列接続されて構成されている。手前の３個のコンデンサ１１～１３はｘ軸と平行な一つの直線上に等間隔に配置され、二列目の３個のコンデンサ２１～２３はコンデンサ１１～１３とｙ軸方向に間隔をおいてｘ軸と平行な別の直線上に等間隔にて、配線板６上に配置されている。正極側及び負極側外部端子２ａ，３ｂに最も近接配置されているコンデンサ１２は正極側及び負極側外部端子２ａ，３ｂに対して逆極性接続されており、その他の５

個のコンデンサは同極性接続されている。その他の構成については、図１に示した実施の形態１と同様のものであるので、相当するものに同じ符号を付して説明を省略する。これにより、各コンデンサの配線インダクタンスのばらつきが低減され、リプル電流が均等化される。

【００２６】

実施の形態３．

図８、図９は、さらにこの発明の他の実施の形態を示すものであり、図８はコンデンサユニットの構成を示す平面図、図９は配線インダクタンスが低減される理由を説明するための説明図である。図８において、コンデンサユニットは、４個のコンデンサ１１～１４が正極側導体２及び負極側導体３の配線長さ方向（ｙ軸方向）に所定間隔を設けて配線板６上に配設され、並列接続されている。正極側及び負極側外部端子２ａ，３ｂに最も近接配置されているコンデンサ１１と、正極側及び負極側外部端子２ａ，３ｂから３番目に近い位置に配置されているコンデンサ１３は逆極性接続されており、コンデンサ１２とコンデンサ１４は同極性接続されている。

【００２７】

このように、コンデンサ１１～１４を同極性接続と逆極性接続とになるように交互に配置することにより、図９に示す矢印のように、コンデンサ内及びコンデンサの正極及び負極端子を流れる電流成分が隣り合うコンデンサと逆方向となる。このため、これらの電流成分によって発生する磁界が打ち消し合い、コンデンサ周りの配線インダクタンスが低減される。また、コンデンサから正極側導体２や負極側導体３に流出入する電流成分が両端に分散されるため、正極側導体２と負極側導体３の配線インダクタンスも低減される。

【００２８】

以上のように、隣り合うコンデンサ同士を交互に極性を反転させて接続することで、配線インダクタンスのばらつきを低減できることに加え、コンデンサユニット全体の配線インダクタンスを低減することが可能となり、スイッチングサージ電圧を低減できる。

【００２９】

実施の形態４．

図１０は、さらにこの発明の他の実施の形態であるコンデンサユニットの構成を示す平面図である。図１０において、コンデンサユニットは、４個のコンデンサ１１～１４がｘ軸方向に等間隔に配置され、配線板６に支持されるとともに並列接続されている。ここで、正極側外部端子２ａに最も近接配置されたコンデンサ１２は正極側外部端子２ａに近い方の端子の極性を負とし、また、負極側外部端子３ｂに最も近接配置されたコンデンサ１３は負極側外部端子３ｂに近い方の端子の極性を正とし、正極側外部端子２ａ及び負極側外部端子３ｂに最近接配置されたコンデンサ１２と１３の端子の極性が異なるようにして配置している。

【００３０】

このように構成することで、各コンデンサ１１～１４の配線インダクタンスのばらつきが低減され、リプル電流が均等化される。また、互いに隣り合うコンデンサ同士の極性接続を反転させているため、隣接するコンデンサとの相互インダクタンスが負となり、コンデンサユニット全体の配線インダクタンスを低減することが可能となる。

【００３１】

実施の形態５．

図１１は、さらにこの発明の他の実施の形態であるコンデンサユニットの構成を示す平面図である。図１１において、コンデンサユニットは、４個のコンデンサ１１，１２，２１，２２が配線板６に支持され、並列接続されて構成されている。手前の２個のコンデンサ１１，１２はｘ軸と平行な一つの直線上に等間隔に、二列目の２個のコンデンサ２１，２２はコンデンサ１１、１２とｙ軸方向に間隔をおいてｘ軸と平行な別の直線上に等間隔に配線板６上に配置されている。配線板６の正極側外部端子２ａ及び負極側外部端子３ｂに最も近接配置されている一列目のコンデンサ１１，１２は、その端子配列方向が、正極側及び負極側外部端子２ａ、３ｂの外部端子配列方向と同じ方向で、かつコンデンサ１１の

負極端子がその正極端子よりも正極側外部端子２ａに近くなるようにして負極側導体（図１１では見えない）に接続され、コンデンサ１２の正極端子がその負極端子よりも負極側外部端子３ｂに近くなるようにして正極側導体（図１１では見えない）に接続されている。

【００３２】

２列目のコンデンサ２１，２２についても同様であり、その端子配列方向が、正極側及び負極側外部端子２ａ、３ｂの外部端子配列方向と同じであり（ｘ軸の向きと同じ）、かつコンデンサ２１の負極端子がその正極端子よりも正極側外部端子２ａに近くなるようにして負極側導体（図１１では見えない）に接続され、コンデンサ２２の正極端子がその負極端子よりも負極側外部端子３ｂに近くなるようにして正極側導体（図１１では見えない）に接続されている。

これにより、各コンデンサの配線インダクタンスのばらつきが低減され、リプル電流が均等化される。

【００３３】

実施の形態６．

図１２、図１３は、さらにこの発明の他の実施の形態を示すものであり、図１３は半導体電力変換装置の構成を示す平面図、図１３は半導体電力変換装置の回路図である。図１２において、コンデンサユニット１０は、８個のコンデンサ１１～１８が図１２に示すような極性配列にて配線板４６上において並列接続されて構成されている。すなわち、手前の４個のコンデンサ１１～１４はｘ軸と平行な一つの直線上に等間隔に配置され、二列目の４個のコンデンサ２１～２４はコンデンサ１１～１４とｙ軸方向に間隔をおいてｘ軸と平行な別の直線上に等間隔にして配線板４６上に配置されている。第１列目のコンデンサ１１～１４は、左から逆極性接続、順極性接続、順極性接続、逆極性接続に接続され、２列目のコンデンサ２１～２４は全て順極性接続とされている。

【００３４】

配線板４６の正極側導体２に、正極側外部端子２１ａ，２２ａ，２３ａが正極側導体２と一体に設けられている。また、負極側導体３に負極側外部端子３１ｂ，３２ｂ，３３ｂが、負極側導体３と一体に設けられている。正極側及び負極側外部端子２１ａと３１ｂとが、正極側及び負極側外部端子２２ａと３２ｂとが、正極側及び負極側外部端子２３ａと３３ｂとが、それぞれ対にされて、図１２のｘ軸方向に所定の間隔を置いて配置されている。コンデンサユニット１０には、その正極側及び負極側外部端子２１ａ，３１ｂを介して三相インバータ４のＵ相アーム４１が、正極側及び負極側外部端子２２ａ，３２ｂを介してＶ相アーム４２が、正極側及び負極側外部端子２３ａ，３３ｂを介してＷ相アーム４３が接続されている。

【００３５】

また、配線板４６の正極側及び負極側外部端子２１ａ，２２ａ，３２ａ，３１ｂ，３２ｂ，３３ｂのうちのいずれかの正極側及び負極側外部端子、あるいは図１２には図示していないが正極性及び負極性導体２，３に別途設けられた正極側及び負極側外部端子に、直流の電源５が接続され、各アーム４１～４３に設けられた半導体開閉素子が開閉動作をして直流電力を交流電力に変換して三相交流の端子Ｕ，Ｖ，Ｗから出力する（図１３の回路図を参照）。なお、図１２においては半導体開閉素子としてＩＧＢＴ（Ｉｎｓｕｌａｔｅｄ Ｇａｔｅ Ｂｉｐｏｒｌｅｒ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）を使用しているが、ＭＯＳＦＥＴやＧＴＯ等であってもよい。

【００３６】

三相インバータの動作時において、各アーム４１～４３のＩＧＢＴが開閉動作をしたときにコンデンサユニット１０から電流が供給される。例えば、Ｕ相のＩＧＢＴがスイッチングしてコンデンサユニット１０から電流が供給される場合、正極側及び負極側外部端子２１ａ、３１ｂから見たインピーダンス比によって、各コンデンサ１１～１４，２１～２４から供給される電流比が決まる。

【００３７】

同様に、Ｖ相のＩＧＢＴがスイッチングしてコンデンサユニット１０から電流が供給される場合、正極側及び負極側外部端子２２ａ，３２ｂから見たインピーダンス比によって、各コンデンサから供給される電流比が決まる。このように、正極側及び負極側外部端子が複数存在する場合、コンデンサのリプル電流を均等化するには、各々の正極側及び負極側外部端子から見たコンデンサのインピーダンスを均等化する必要がある。

【００３８】

この実施の形態においては、Ｕ相アーム４１に接続される正極側及び負極側外部端子２１ａ，３１ｂに最も近接配置されるコンデンサ１１、Ｗ相アーム４３に接続される正極側及び負極側外部端子２３ａ，３３ｂに最も近接配置されるコンデンサ１４を逆極性接続し、その他の６個のコンデンサを同極性接続することで、各コンデンサの配線インピーダンスの均等化を図っている。

【００３９】

以下、コンデンサ１１を正極側及び負極側外部端子２１ａ，３１ｂに逆極性接続し、コンデンサ１４を正極側及び負極側外部端子２３ａ，３３ｂに逆極性接続した理由について説明する。Ｕ相アームに接続される正極側及び負極側外部端子２１ａ，３１ｂから各コンデンサへの配線距離は、コンデンサ１１＜コンデンサ２１＜コンデンサ１２＜コンデンサ２２＜コンデンサ１３＜コンデンサ２３＜コンデンサ１４　コンデンサ２４となる。

【００４０】

全てのコンデンサ１１～１４，２１～２４を同極性接続すると、図６より各コンデンサへの配線インダクタンスは、コンデンサ１１＜＜コンデンサ２１＜コンデンサ１２　コンデンサ２２＜コンデンサ１３　コンデンサ２３＜コンデンサ１４　コンデンサ２４となるため、高周波リプル電流はコンデンサ１２に集中する。コンデンサ１１を逆極性接続することで、Ｕ相アームから見た各コンデンサの配線インダクタンスが均等化され、高周波リプル電流を均等化することが可能となる。

【００４１】

Ｗ相においても同様であり、コンデンサ１４を逆極性接続することで、Ｗ相アームから見た各コンデンサの配線インダクタンスを均等化することが可能となる。なお、Ｕ相及びＶ相アームに接続される正極側及び負極側外部端子２１ａ，３１ｂ及び正極側及び負極側外部端子２３ａ，３３ｂの近傍のコンデンサについてみれば、図２に示したものと同様の配列になっており、それぞれ正極側及び負極側外部端子２１ａ，３１ｂ並びに正極側及び負極側外部端子２３ａ，３３ｂに対してコンデンサ１１及びコンデンサ１４が逆極性接続となっており、Ｕ相アーム及びＷ相アームから見れば、図２に示した実施の形態を適用したものであるということができる。

【００４２】

Ｖ相アームでは、Ｖ相アームに接続される正極側及び負極側外部端子２２ａ，３２ｂから各コンデンサへの配線距離は、コンデンサ１２＝コンデンサ１３＜コンデンサ２２＝コンデンサ２３＜コンデンサ１１＝コンデンサ１４＜コンデンサ２１＝コンデンサ２４となり、最も近接配置されるコンデンサは、コンデンサ１２とコンデンサ１３の二つとなる。この部分は、正極側外部端子２２ａに最も近い位置においてコンデンサ１２の負極端子が負極側導体３に接続されており、負極側外部端子３２ｂに最も近い位置においてコンデンサ１３の正極端子が正極側導体２に接続されており、この部分を見ると、図１１に示したものと同様の配置となっており、図１１に示した実施の形態を適用したものであるということができる。

【００４３】

これにより、リプル電流の集中度は分散される。また、Ｖ相アーム４２からコンデンサ１２及びコンデンサ１３までの配線距離は、Ｕ相アーム４１から見たコンデンサ１１への配線距離よりも長いため、コンデンサ１２とコンデンサ１３へのリプル電流集中度は緩和される。上記理由により、コンデンサ１２とコンデンサ１３は同極性接続であっても、リプル電流の集中度は少ない。

【００４４】

以上のように、この実施の形態によれば、三相インバータの各アームから見たコンデンサの配線インダクタンスを均等化することで、コンデンサユニットを大形化することなく、並列接続された各コンデンサのリプル電流を均等化することが可能となる。従って、半導体電力変換装置の小形軽量化を図ることができる。

【００４５】

なお、以上の各実施の形態においては、正極側及び負極側導体を矩形平板状で互いに対向するものを示したが、このような形状や対向関係にとらわれることなく、この発明の目的を損ねない範囲で他のものを用いることができる。また、以上の実施の形態において、コンデンサはフィルムコンデンサであるものを示したが、電解コンデンサその他のコンデンサであってよく、またコンデンサは角形に限らず、円筒形、楕円形等他の形状のものであっても、同様の効果を奏する。

【００４６】

【発明の効果】

この発明は以上説明したように、複数のコンデンサと接続部材とを有するものであって、コンデンサは直流回路の正極に接続される正極端子と直流回路の負極に接続される負極端子とを有し、複数のコンデンサは各コンデンサの正極端子から負極端子へ向かうコンデンサ端子配列方向が互いに平行になるようにして配列されるとともに複数のコンデンサのうちの少なくとも一つはコンデンサ端子配列方向が他のコンデンサのコンデンサ端子配列方向と逆に配列されており、接続部材は、複数のコンデンサの正極端子同士を接続する正極側導電部材と複数のコンデンサの負極端子同士を接続する負極側導電部材とを有するものであるので、コンデンサユニットの大形化を来すことなく、また配線インダクタンスの増加を抑制しつつ、各コンデンサの配線インダクタンスのばらつきを小さくできる。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明の実施の一形態であるコンデンサユニットの構成を示す分解斜視図である。

【図２】図１のコンデンサユニットの平面図である。

【図３】配線板にコンデンサを１個配設するときの位置を示す説明図である。

【図４】図３における正極側及び負極側外部端子からコンデンサの接続位置までの距離と配線インダクタンスの関係を示す説明図である。

【図５】並列されるコンデンサを全て同極性配列にして接続した場合の配置を示す平面図である。

【図６】並列されるコンデンサを全て同極性配列にして接続した場合と、正極側及び負極側外部端子に最も近接配置されたコンデンサを逆極性接続しその他のコンデンサを同極性接続した場合と、の各位置のコンデンサの配線インダクタンスを示す説明図である。

【図７】この発明の他の実施の形態であるコンデンサユニットの構成を示す平面図である。

【図８】さらに、この発明の他の実施の形態であるコンデンサユニットの構成を示す平面図である。

【図９】図８のコンデンサユニットにおいて配線インダクタンスが低減される理由を説明するための説明図である。

【図１０】さらに、この発明の他の実施の形態であるコンデンサユニットの構成を示す平面図である。

【図１１】さらに、この発明の他の実施の形態であるコンデンサユニットの構成を示す平面図である。

【図１２】さらに、この発明の他の実施の形態である半導体電力変換装置の構成を示す平面図である。

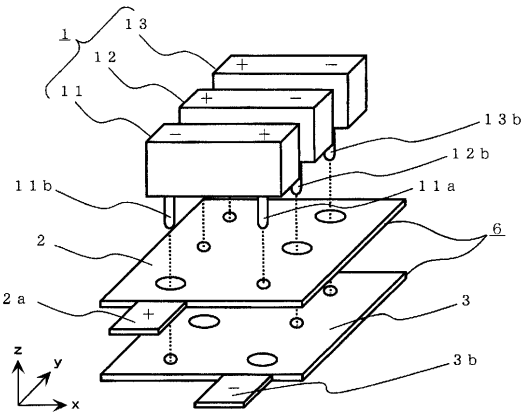
【図１３】図１３の半導体電力変換装置の回路図である。

【符号の説明】

１１～１４，２１～２４　コンデンサ、２　正極側導体、
２ａ　正極側外部端子、３　負極側導体、３ａ　負極側外部端子、

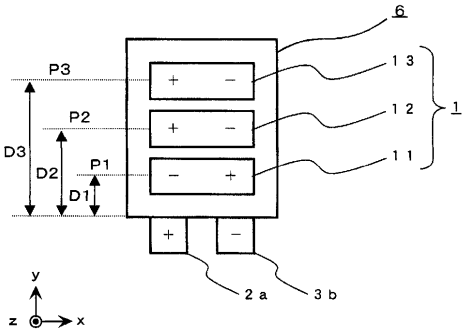
４　三相インバータ、６　配線板、１０　コンデンサユニット、
４６　配線板。

【図１】

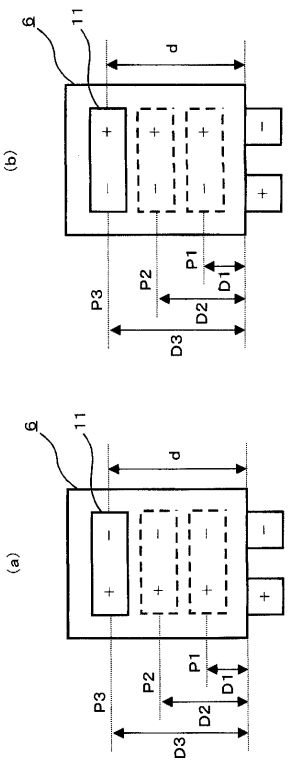


２　：正極側導体　　６　：配線板
２ａ：正極側外部端子　　１１～１３：コンデンサ
３　：負極側導体　　１１ａ　：正極側端子
３ｂ：負極側外部端子　　１１ｂ　：負極側端子

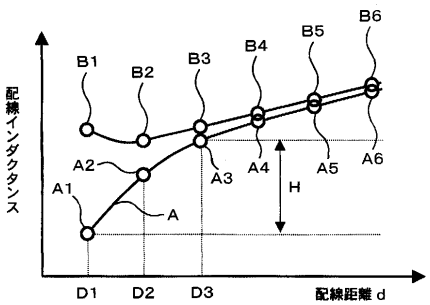
【図２】



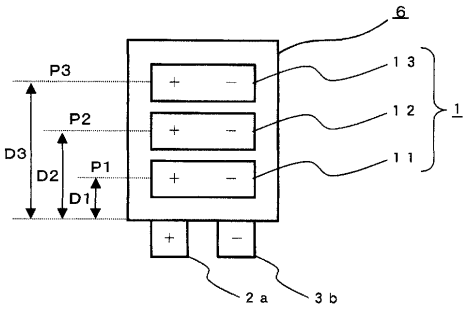
【図３】



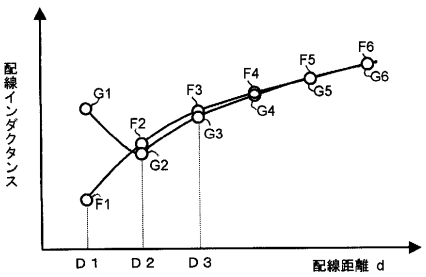
【図４】



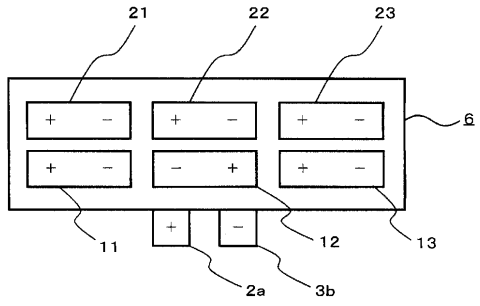
【図５】



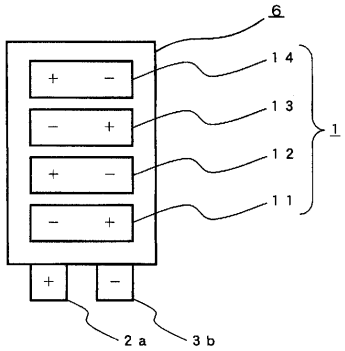
【図６】



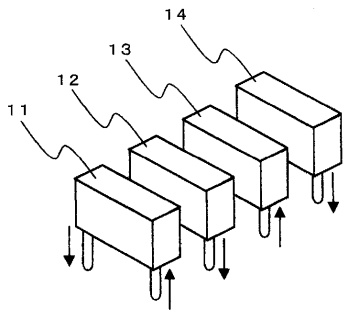
【図７】



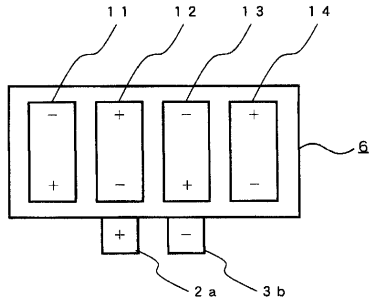
【図８】



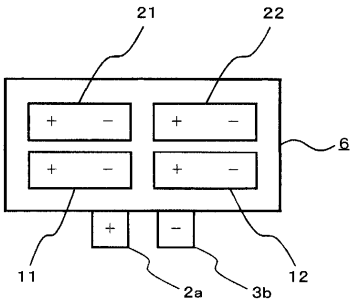
【図９】



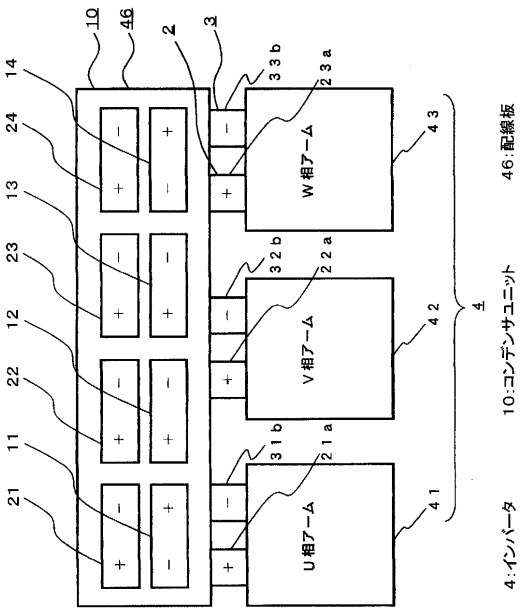
【図１０】



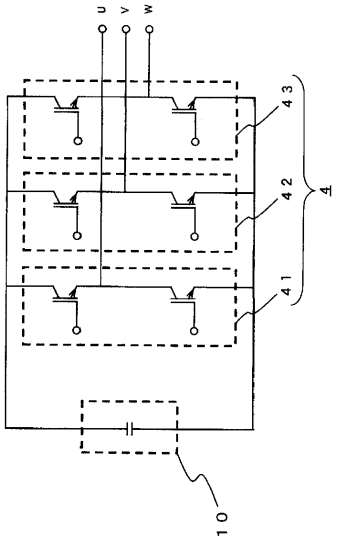
【図１１】



【図１２】



【図１３】



フロントページの続き

(72)発明者　浦壁　隆浩
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
(72)発明者　石橋　誠司
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
(72)発明者　蔵本　祐司
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) 5E082 AA01　AB09　BB03　BC14　CC03　CC10　CC13　EE23　FF05　LL15