

(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2015-159697
(P2015-159697A)

(43) 公開日 平成27年9月3日(2015.9.3)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO2M	3/28	(2006.01)	HO2M	3/28	Y	5H006		
HO2M	7/10	(2006.01)	HO2M	3/28	F	5H730		
			HO2M	7/10	Z			

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2014-34464 (P2014-34464)
(22) 出願日 平成26年2月25日 (2014.2.25)

(71) 出願人 392026888
京都電機器株式会社
京都府京都市下京区東洞院通上珠数屋町上
る富田町382番地
(74) 代理人 110001069
特許業務法人京都国際特許事務所
(72) 発明者 辻本 正志
京都府宇治市横島町十六19-1 京都電
機器株式会社内
Fターム(参考) 5H006 CA07 CB04 CC03 HA07 HA83
5H730 AA16 AS04 BB21 CC01 EE03
EE06 ZZ01 ZZ05 ZZ11 ZZ12

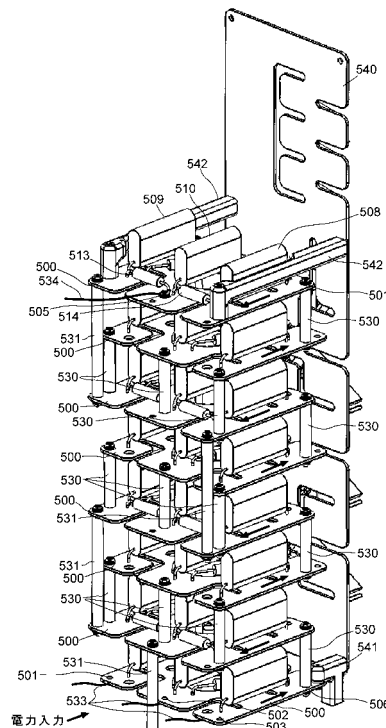
(54) 【発明の名称】 直流高電圧電源装置

(57) 【要約】

【課題】出力電圧の変更にも容易に対応可能とし、且つ組立の作業性を改善して製造コストを引き下げる。

【解決手段】1段分の倍電圧整流回路を実装した同一形状の電気回路基板500を、所望の出力電圧に応じた枚数だけ積み重ねることで、昇圧回路ユニット5を構成する。また、段毎に電気回路基板500の向きを反転させることで、或る段の電気回路基板500の出力端子504~506の直上に次の段の電気回路基板500の入力端子503~501が位置するようにし、導電性支柱部材530を用いて或る段の出力端子504~506と次の段の入力端子503~501とを接続する。また、導電性支柱部材530のほか、沿面距離を長くするべく段毎にずらして配置した絶縁性支柱部材531や背面基板540を用いて、積層構造を形成する。これにより、基板間をケーブル線で接続する必要がなく、組立性が向上する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

倍電圧整流回路を複数段直列に接続した昇圧回路を用いて高電圧を生成する装置であり、1又は複数の倍電圧整流回路が実装された電気回路基板を複数(ただし3以上)枚積み重ねることで前記昇圧回路が構成されてなる直流高電圧電源装置において、

略矩形形状である前記電気回路基板の一辺に沿って該回路基板に実装された回路の入力端子を配置するとともにこれと対向する辺に沿って出力端子を配置し、

前記電気回路基板を複数枚積み重ねる際に、1枚の電気回路基板の出力端子の直上に一つ上の段の電気回路基板の入力端子が位置するように、段毎に交互に電気回路基板の向きを入れ替えて上下に所定間隔を有して配置し、

該所定間隔を有する上下2枚の電気回路基板の間に取り付けられた導電性支柱部材を介して、下の段又は上の段の電気回路基板の出力端子とその上の段又は下の段の入力端子とを電氣的に接続すると共に前記所定間隔を確保し、且つ、

1枚おきに配置された同一の向きである2枚の電気回路基板の間であって各電気回路基板において電気配線が施されていない箇所に絶縁性支柱部材が取り付けられていることを特徴とする直流高電圧電源装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の直流高電圧電源装置であって、

或る1枚の前記電気回路基板の上面及び下面にそれぞれ取り付けられる前記絶縁性支柱部材の取り付け位置をずらすようにしたことを特徴とする直流高電圧電源装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の直流高電圧電源装置であって、

前記複数枚の電気回路基板が積み重ねられた状態で、その全体が樹脂材でモールドされてなることを特徴とする直流高電圧電源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は直流高電圧電源装置に関し、さらに詳しくは、多段の倍電圧整流回路を用いて高電圧を発生する直流高電圧電源装置に関する。

【背景技術】

30

【0002】

負荷に対してkVオーダーの直流高電圧を印加するための電源装置として、倍電圧整流回路を多段接続した昇圧回路を用いた電源装置が知られている。この種の直流高電圧電源装置における昇圧回路として最も代表的で頻用されているのは、コッククロフト・ウォルトン回路(Cockcroft-Walton circuit)である。コッククロフト・ウォルトン回路にはいくつかの構成のバリエーションがあるが、その基本は、コンデンサとダイオードとを組み合わせた倍電圧整流回路であり、これを任意の段数だけ直列に接続することによって、所望の高電圧を出力することが可能である(特許文献1など参照)。

【0003】

コッククロフト・ウォルトン回路を用いた直流高電圧電源装置において倍電圧整流回路の段数を増やして高い電圧を得ようとする、大きな回路基板が必要となり、装置が大形になる。そこで、装置を小型化するために、コンデンサとダイオードを含む倍電圧整流回路を1枚の電気回路基板(いわゆるプリント基板)上に実装し、それを基板の拡がり方向と直交する方向に複数枚積み重ねた構成の直流高電圧電源装置が知られている(特許文献2、3参照)。

40

【0004】

特許文献2に記載の装置では、同一形状である回路基板を多数枚積み重ね、その全体を可撓性の絶縁樹脂でモールドして一体化している。また、特許文献3に記載の装置では、上段にいくに従って小さい形状の回路基板を用いるとともに、その回路基板1枚1枚を絶縁樹脂でモールドし、そのモールドされた回路基板を多数積み重ねることで昇圧回路ユニ

50

ットを構成している。

【0005】

上述したように、倍電圧整流回路を実装した回路基板を積み重ねる構造（以下、これを積層構造という）を採ることによって装置の小型化を図ることができるものの、上述した従来の構造では次のような問題がある。

【0006】

即ち、こうした直流高電圧電源装置は様々な装置（負荷）の電源として利用されるが、当然、その負荷の種類によって、必要とされる出力電圧値は相違する。1枚の回路基板による電圧増倍率は決まっている（典型的には2倍である）ので、積み重ねる回路基板の枚数を変更することで出力電圧を変更することができる。しかしながら、上述した従来の積層構造の直流高電圧電源装置では、出力電圧の仕様に依じて回路基板の枚数を変更することは考慮されていない。そのため、そうした変更に対応できるような組立性、つまり装置を組み立てる際の容易性は考慮されておらず、組立て時に回路基板の枚数を変更しようとする面倒で手間が掛かる。その結果、装置の製造コストが高くなり、その分、装置のコストアップに繋がる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2006-304506号公報

【特許文献2】特開平7-312300号公報

【特許文献3】特開2008-41318号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は上記課題に鑑みて成されたものであり、その主な目的は、組立性を改善し、特に様々な出力電圧の仕様に対応する場合であってもそれに依じた組立てを容易に行えるようにすることにより、製造コストを引き下げることが可能な直流高電圧電源装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために成された本発明は、倍電圧整流回路を複数段直列に接続した昇圧回路を用いて高電圧を生成する装置であり、1又は複数の倍電圧整流回路が実装された電気回路基板を複数（ただし3以上）枚積み重ねることで前記昇圧回路が構成されてなる直流高電圧電源装置において、

30

略矩形形状である前記電気回路基板の一辺に沿って該回路基板に実装された回路の入力端子を配置するとともにこれと対向する辺に沿って出力端子を配置し、

前記電気回路基板を複数枚積み重ねる際に、1枚の電気回路基板の出力端子の直上に一つ上の段の電気回路基板の入力端子が位置するように、段毎に交互に電気回路基板の向きを入れ替えて上下に所定間隔を有して配置し、

該所定間隔を有する上下2枚の電気回路基板の間に取り付けられた導電性支柱部材を介して、下の段又は上の段の電気回路基板の出力端子とその上の段又は下の段の入力端子とを電氣的に接続すると共に前記所定間隔を確保し、且つ、

40

1枚おきに配置された同一の向きである2枚の電気回路基板の間であって各電気回路基板において電気配線が施されていない箇所に絶縁性支柱部材が取り付けられていることを特徴としている。

【0010】

本発明に係る直流高電圧電源装置では、倍電圧整流回路が実装された電気回路基板を複数枚積み重ねるが、その積層構造を保つための導電性支柱部材を利用して、上下に隣接する2枚の電気回路基板の間の信号（各基板の電圧出力）の伝達を行う。そのために、電気回路基板の基板形状を略矩形形状とし、その電気回路基板の一辺に沿って入力端子を配置す

50

るとともにこれと対向する辺に沿って出力端子を配置する。このとき、各電気回路基板の形状や基板上の各部品（ダイオード、コンデンサなど）の配置を同一とするとよい。

【0011】

そして、複数枚の電気回路基板を積み重ねる際に、段毎に交互に電気回路基板の向きを入れ替える。これにより、1枚の電気回路基板の出力端子の直上に一つ上の段の電気回路基板の入力端子が位置するから、導電性支柱部材の下端を、電気回路基板の上面の出力端子と電氣的に接続するように該基板に取り付けるとともに、該導電性支柱部材の上端を、一つ上の段の電気回路基板の下面の入力端子と電氣的に接続するように該基板に取り付ける。この導電性支柱部材により、上下の電気回路基板の間の電氣的接続が確保される。また、該導電性支柱部材は、下側の電気回路基板に対し上側の電気回路基板を所定間隔を有して保持する構造体の一部として機能する。

10

【0012】

これによれば、上下の電気回路基板間を接続するケーブル線が不要になり、導電性支柱部材を電気回路基板に固定するための例えば螺入などによる取付作業を行うだけで、上下の電気回路基板の電氣的接続を行うことができる。また、積層構造を維持する部材の一部が電気回路基板間の電氣的接続を確保するために利用されるので、その分だけ、積層構造を維持する部材を減らすことができる。

【0013】

もちろん、電気回路基板間の電氣的接続にも利用される導電性支柱部材だけでは積層構造を形成するのに不十分であるから、本発明に係る直流高電圧電源装置においては、複数枚の電気回路基板の積層構造を維持するために、上記導電性支柱部材のほかに、同一の向きである2枚の電気回路基板の間で、各電気回路基板にあって電気配線がない箇所つまりは絶縁性部材である箇所に絶縁性支柱部材が取り付けられている。

20

【0014】

ただし、この種の直流高電圧電源装置では、最下段の電気回路基板上の回路における電圧と最上段の電気回路基板上の回路における電圧との差は非常に大きいため、最下段の電気回路基板と最上段の電気回路基板との間の絶縁性支持部材を通した経路の長さ（いわゆる沿面距離）が短いと、該経路を通した絶縁破壊が起こるおそれがある。そこで、本発明に係る直流高電圧電源装置では、或る1枚の電気回路基板の上面及び下面にそれぞれ取り付けられる絶縁性支柱部材の取り付け位置をずらすようにすることが好ましい。

30

具体的には例えば、1枚の矩形状の電気回路基板の一つのコーナー部の上面に1本の絶縁性支柱部材を取り付けるとともに、同じ電気回路基板の別のコーナー部の下面に1本の絶縁性支柱部材を取り付けることで、2本の絶縁性支柱部材の取り付け位置を離すようにするとよい。

【0015】

こうした構成によれば、最下段の電気回路基板と最上段の電気回路基板経路との間の絶縁性支持部材を通した沿面距離を長くすることができるので、該経路を通した電流は流れにくくなり、絶縁破壊の発生を防止することができる。

【0016】

また本発明に係る直流高電圧電源装置では、複数枚の電気回路基板の積層構造を維持するために、上記導電性支柱部材及び上記絶縁性支柱部材のほかに、最下段の電気回路基板から最上段の電気回路基板までの範囲を含んで垂直方向に延伸する第1補助支持部材と、最下段の電気回路基板と最上段の電気回路基板とをそれぞれ前記第1補助支持部材に固定する第2補助支持部材と、を備える構成としてもよい。

40

例えば、上記第1補助支持部材を回路基板として、該回路基板に昇圧回路以外の様々な部品を実装するようにしてもよい。

上記第1及び第2補助支持部材を用いる場合、それら補助支持部材で電気回路基板の積層構造の一方の側を保持し、反対側を上記絶縁性支柱部材で保持するようにするとよい。

【0017】

また本発明に係る直流高電圧電源装置では、電気回路基板を複数積み重ねた状態で、そ

50

の全体を樹脂材でモールドして一体化するとよい。このときの樹脂材としては、電氣的絶縁性、耐熱性、難燃性などに優れたものであることが望ましく、例えばこうした特性を有する自己接着用のシリコンゴムを用いることができる。

【発明の効果】

【0018】

本発明に係る直流高電圧電源装置によれば、昇圧回路を構成する複数枚の電気回路基板同士をケーブル線で接続する必要がなく、上下の電気回路基板の電氣的接続の作業を、各段の電気回路基板をそれぞれ保持するための導電性支柱部材の取付作業の一部として行うことができる。それにより、昇圧回路の組立てが簡便になり、特に、電気回路基板の枚数を減らしたり逆に増やしたりする場合でも、組立てを容易に行うことができる。それによ

10

【0019】

また本発明に係る直流高電圧電源装置によれば、電気回路基板の積層構造を保持するための強固な導電性支柱部材を電氣的接続に利用できるので、例えば何らかの外力が加わった場合でも電氣的接続が断絶するような事態を生じにくく、高い信頼性を確保することができる。

【0020】

また、本発明に係る直流高電圧電源装置において、導電性支柱部材のほかに電気回路基板の積層構造を保持するために、或る1枚の電気回路基板の上面及び下面にそれぞれ取り付けられる絶縁性支柱部材の取り付け位置をずらすようにすることにより、絶縁性支柱部材を通した絶縁破壊の発生を防止することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の一実施例による直流高電圧電源装置のブロック構成図。

【図2】本実施例の直流高電圧電源装置における1段の倍電圧整流回路の回路図。

【図3】本実施例の直流高電圧電源装置における1段の倍電圧整流回路を実装した電気回路基板の外観上面図。

【図4】本実施例の直流高電圧電源装置の昇圧回路ユニットにおける導電性支柱部材の取付構造を示す概略一部断面図。

30

【図5】本実施例の直流高電圧電源装置における昇圧回路ユニットの外観斜視図。

【図6】図5に示した昇圧回路ユニットの正面図(a)及び右側面図(b)。

【発明を実施するための形態】

【0022】

本発明の一実施例である直流高電圧電源装置について、添付図面を参照して説明する。図1は本実施例の直流高電圧電源装置のブロック構成図である。

【0023】

本実施例の直流高電圧電源装置は、外部の商用交流電源(例えばAC200V/220V単相)1に接続された商用交流整流回路2と、高周波インバータ回路3と、高周波昇圧トランス4と、N段の倍電圧整流回路5₁~5_Nからなる昇圧回路ユニット5と、を備え、昇圧回路ユニット5における最終段の倍電圧整流回路5_Nの出力電圧が、外部の負荷6に印加される。

40

【0024】

各部の動作を概略的に説明する。商用交流電源1から供給された交流電力は商用交流整流回路2において交流-直流変換され、この変換によって得られた直流電力が高周波インバータ回路3によって、上記商用交流電力よりも周波数の高い交流電圧(高周波電圧)に変換される。この高周波電圧が高周波昇圧トランス4によって所定振幅値の高周波電圧に昇圧される。高周波昇圧トランス4では、例えば110rms程度の振幅値を数kVrms程度まで昇圧することができる。こうして昇圧された高周波電圧を、昇圧回路ユニット5に含まれる倍電圧整流回路5₁~5_Nの各段でそれぞれ2倍に昇圧しつつ整流し、最終的には例

50

えば数十kV～百数十kV程度の直流電圧を生成して昇圧回路ユニット5から出力する。

【0025】

昇圧回路ユニット5を構成するN段の倍電圧整流回路51～5Nの回路構成は同一である。図2は1段の倍電圧整流回路50の回路図である。図2に示すように、本実施例の直流高電圧電源装置で用いられている昇圧回路ユニット5はいわゆる対称型コッククロフト・ウォルトン回路であり、1段分の倍電圧整流回路50は、第2入力端子502と第2出力端子505との間に接続された直流コラムコンデンサ510と、第1入力端子501と第1出力端子504との間に接続された第1交流コラムコンデンサ508と、第3入力端子503と第3出力端子506との間に接続された第2交流コラムコンデンサ509と、全波整流回路を構成するようにブリッジ状に接続された4個のダイオード511～514と、を含む。ここでは、3個のコンデンサ508、509、510はいずれもフィルムコンデンサであるが、これに限るものではない。

10

【0026】

高周波昇圧トランス4の出力に接続される初段の倍電圧整流回路51においては、図2中に点線で示す枠内に記載したように、トランス4の2次巻線4bの一方の端子が第1入力端子501に接続され、他方の端子が第3入力端子503に接続され、センター端子が第2入力端子502に接続されている。

【0027】

倍電圧整流回路50の電圧増倍動作は例えば特許文献1に開示されているようによく知られているので詳しく説明しないが、ダイオード511～514を通した各コンデンサ508～509の電荷蓄積を入力電圧の1周期毎に繰り返すことで、入力端子501～503に印加された入力電圧を2倍に昇圧して出力する。したがって、N段の倍電圧整流回路50を直列に接続した昇圧回路ユニット5は、該昇圧回路ユニット5への入力電圧を2×N倍に昇圧して出力することになる。出力の直流高電圧は最終段の倍電圧整流回路5Nの第2出力端子505から取り出される。

20

なお、本実施例の直流高電圧電源装置は負極性の高電圧を出力するものであるが、正極性の高電圧を出力する構成に変更可能であることは当然である。

【0028】

図3は図2に示した1段の倍電圧整流回路50に含まれる各部品が実装された状態の電気回路基板500の外観上面図、図4は導電性支柱部材の取付構造を示す概略一部断面図である。図3中の符号は、図2に示した回路図中の各部品の符号と同一である。

30

電気回路基板500はいわゆる片面プリント基板であり、図3では見えない裏面に銅などの金属箔のパターンによる電気配線(図4中の符号523)が形成されている。図3中には、こうした電気配線によって実現される各部品間の電氣的な接続を、太点線で示している。ダイオード511～514、コンデンサ508～510等の部品は、電気配線により形成されたマウント部にハンダ付けされることで固定されている。なお、N段の倍電圧整流回路51～5Nに対応する電気回路基板500の形状や部品配置は全く同一(つまり共通)である。

【0029】

図3に示すように、1枚の電気回路基板500は上面視矩形形状であり、対向する一方の辺(図3では左方の辺)に沿って略一直線上に、第1入力端子501、第2入力端子502、及び第3入力端子503が形成されている。また、対向する他方の辺(図3では右方の辺)に沿って略一直線上に、第1出力端子504、第2出力端子505、及び第3出力端子506が形成されている。図3中に示すように、第2入力端子502及び第2出力端子505は電気回路基板500の上下方向の略中央の中央線C上に位置しており、第2入力端子502と第1入力端子501との距離、第2入力端子502と第3入力端子503との距離、第2出力端子505と第1出力端子504との距離、及び、第2出力端子505と第3出力端子506との距離は、同一(距離d)となっている。

40

また、それら出力端子504、505、506の外側の電気配線が施されていない箇所には、後述する絶縁性支柱部材を取り付けるのための取付穴515が穿設されている。

50

【0030】

図4に示すように、3個の入力端子501～503及び3個の出力端子504～506は全て同一内径の円形状の貫通穴521を有し、電気回路基板500のおもて面(図3で現れている部品面)及び裏面(図3では現れていないパターン面)において、その貫通穴521の周縁部及び該貫通穴521の内周面には、配線パターン523に連続する金属箔層522が形成され、電気回路基板500のおもて面及び裏面に露出した金属箔層522が当該基板500内の回路と外部との電氣的接点となっている。

【0031】

なお、電気回路基板500において、第1出力端子504と第2出力端子505との間、及び、第2出力端子505と第3出力端子506との間に、それぞれ切れ込み部516が形成されているが、その理由については後述する。

10

【0032】

図5は図3に示した倍電圧整流回路50を複数段積み重ねることで構成される昇圧回路ユニット5の外観斜視図、図6は図5に示した昇圧回路ユニット5の正面図(a)及び右側面図(b)である。この例では、倍電圧整流回路50を実装した電気回路基板500を8段積み重ね、入力電圧を $2 \times 8 = 16$ 倍した出力電圧が得られるようになっている。なお、図5及び図6では、図面が煩雑になるのを避けるため、1枚の電気回路基板500に実装される4本のダイオード511～514のうち、2本のダイオード511、512の記載を省略している。

20

【0033】

上述したように、電気回路基板500上で、3個の入力端子501～503は略一直線上に設けられ、その間隔はいずれもdであり、同様に、3個の出力端子504～506も略一直線上に設けられ、その間隔はいずれもdである。そのため、例えば図3に示した電気回路基板500を紙面に直交する軸を中心に 180° 回転させ、その回転前の電気回路基板500上に所定間隔を有して重ね合わせると、回転前の電気回路基板500の第1入力端子501、第2入力端子502、及び第3入力端子503に、回転後の電気回路基板の第3出力端子506、第2出力端子505、及び第1出力端子504がそれぞれ重なり、回転前の電気回路基板500の第1出力端子504、第2出力端子505、及び第3出力端子506に、回転後の電気回路基板の第3入力端子503、第2入力端子502、及び第1入力端子501がそれぞれ所定間隔を有して重なる。

30

【0034】

このため、倍電圧整流回路50を実装した電気回路基板500を複数段積み重ねるとき、或る段の電気回路基板500のすぐ上の段の電気回路基板500の向きを上述したように 180° 回転させると、或る段の電気回路基板500に実装されている倍電圧整流回路50の出力端子504～506の垂直上方に、上の段の電気回路基板500に実装されている倍電圧整流回路50の入力端子501～503を所定間隔を有して位置させることができる。そこで、本実施例の直流高電圧電源装置では、図5及び図6に示すように、電気回路基板500の向きを1段ずつ交互に 180° 反転させるようにしている。そして、或る段の電気回路基板500とその一つ上の段の電気回路基板500とで電氣的に接続する必要のある端子間に、例えばステンレス等の金属である導電体からなる導電性支柱部材530を配している。

40

【0035】

具体的に述べると、最下段に位置する電気回路基板500は、図5では左方、図6(a)では右方に入力端子501～503が位置しており、これら入力端子501～503にそれぞれ接続されたケーブル線533を通して高周波昇圧トランス4で昇圧された高周波電圧が入力される。下から2段目に位置する電気回路基板500は、図5では右方、図6(a)では左方に入力端子501～503が位置しており、それらは最下段に位置する電気回路基板500における出力端子504～506の直上に所定間隔を有して位置している。そこで、最下段に位置する電気回路基板500の出力端子504～506とその上の段に位置する電気回路基板500の入力端子501～503との間に3本の導電性支柱部

50

材 5 3 0 を介設し、それによって各出力端子 5 0 4 ~ 5 0 6 と各入力端子 5 0 1 ~ 5 0 3 との間の電氣的な接続を確保するとともに、下の段の電気回路基板 5 0 0 と上の段の電気回路基板 5 0 0 との間隔を所定間隔に保っている。

【 0 0 3 6 】

それ以外の各段の電気回路基板 5 0 0 についても同様に、上下 2 枚の電気回路基板 5 0 0 は 3 本の導電性支柱部材 5 3 0 で接続され、その導電性支柱部材の長さが電気回路基板 5 0 0 同士の間隔になっている。そして、最上段の電気回路基板 5 0 0 は図 5 では左方、図 6 (a) では右方に出力端子 5 0 4 ~ 5 0 6 が位置するから、その中の出力端子 5 0 5 に電圧出力用のケーブル線 5 3 4 が接続される。

【 0 0 3 7 】

本実施例の直流高電圧電源装置では、電気回路基板 5 0 0 の積層構造を形成するために、導電性支柱部材 5 3 0 以外に、複数本の絶縁性支柱部材 5 3 1 と、背面基板 5 4 0 と、下部スペーサ 5 4 1 及び上部スペーサ 5 4 2 を用いている。

【 0 0 3 8 】

背面基板 5 4 0 は、最下段の電気回路基板 5 0 0 の下方から最上段の電気回路基板 5 0 0 の上方まで延伸する細長い形状のプリント基板であり、特に符号を付していないが、倍電圧整流回路以外の様々な部品が実装されている。2 個の下部スペーサ 5 4 1 は略 L 字状の部材であり、背面基板 5 4 0 の下端に設けられたネジ穴と最下段の電気回路基板 5 0 0 の取付穴 5 1 5 とにそれぞれネジ止めされている。この下部スペーサ 5 4 1 は電気回路基板 5 0 0 の積層構造体を床面上に保持する脚部としても機能する。2 個の上部スペーサ 5 4 2 は細長い略 L 字状の部材であり、背面基板 5 4 0 の上部側に設けられたネジ穴と最上段の電気回路基板 5 0 0 の出力端子 5 0 4、5 0 6 とにそれぞれネジ止めされている。このようにして、最下段の電気回路基板 5 0 0 と最上段の電気回路基板 5 0 0 とは背面基板 5 4 0 にそれぞれ固定されている。

【 0 0 3 9 】

絶縁性支柱部材 5 3 1 は例えばポリカーボネートなどの合成樹脂からなり、導電性支柱部材 5 3 0 の約 2 倍の長さを有する。図 5 及び図 6 に示すように、絶縁性支柱部材 5 3 1 は、背面基板 5 4 0 が取り付けられた側とは反対側、つまりケーブル線 5 3 3、5 3 4 が取り付けられている側であって、1 段おきの 2 枚の電気回路基板 5 0 0 の間に取り付けられている。具体的には、下から 2 段目に位置する電気回路基板 5 0 0 の図 6 (b) で左方のコーナー部であって電気配線が施されていない箇所に穿設されている取付穴 5 1 5 には絶縁性支柱部材 5 3 1 の下端がネジ止めされ、その直上である下から 4 段目に位置する電気回路基板 5 0 0 にあって電気配線が施されていない箇所に穿設されている取付穴 5 1 5 にはその絶縁性支柱部材 5 3 1 の上端がネジ止めされている。一方、下から 4 段目に位置する電気回路基板 5 0 0 の図 6 (b) で右方のコーナー部であって電気配線が施されていない箇所に穿設されている取付穴 5 1 5 には絶縁性支柱部材 5 3 1 の下端がネジ止めされ、その直上である上から 3 段目に位置する電気回路基板 5 0 0 にあって電気配線が施されていない箇所に穿設されている取付穴 5 1 5 にはその絶縁性支柱部材 5 3 1 の上端がネジ止めされている。

【 0 0 4 0 】

このように、或る 2 枚の電気回路基板 5 0 0 を接続する絶縁性支柱部材 5 3 1 は 1 本のみであり、しかも、同じ電気回路基板 5 0 0 の上下に取り付けられる 2 本の絶縁性支柱部材 5 3 1 の取付位置は、電気回路基板 5 0 0 の互いに異なるコーナー部の電気配線が施されていない箇所であって、それらは距離的に離れている。このように絶縁性支柱部材 5 3 1 を配置することで、絶縁性支柱部材 5 3 1 を介して接続されている最も上段の (この例では最上段の) 電気回路基板 5 0 0 と最も下の段の (この例では下から 2 段目の) 電気回路基板 5 0 0 との間の、絶縁性支柱部材 5 3 1 を介した沿面距離は、複数の絶縁性支柱部材 5 3 1 を同一鉛直線上に並べて配置した場合に比べて長くなる。それに加え、上述したように、電気回路基板 5 0 0 には切れ込み部 5 1 6 が形成されているため、同一電気回路基板 5 0 0 において一方の絶縁性支柱部材 5 3 1 が取り付けられる取付穴 5 1 5 と他方の絶

10

20

30

40

50

縁性支柱部材 5 3 1 が取り付けられる取付穴 5 1 5 との間の距離は、切れ込み部 5 1 6 がない場合に比べてかなり長くなり、その分だけ沿面距離も長くなる。絶縁性支柱部材やプリント基板自体は絶縁体であるが、沿面距離が短いと、両端の電位差が大きいときに絶縁破壊を生じ易い。これに対し、この実施例の構成では、電位差が大きな電気回路基板 5 0 0 間の沿面距離が長いため、絶縁破壊が生じにくいという利点がある。

【 0 0 4 1 】

以上のように、導電性支柱部材 5 3 0 は上下の電気回路基板 5 0 0 の間で電気信号を伝達する配線として機能する一方、絶縁性支柱部材 5 3 1、背面基板 5 4 0、下部スペーサ 5 4 1、上部スペーサ 5 4 2 と共に、上下の 2 枚の電気回路基板 5 0 0 間の距離を所定距離に保持しつつ、それを積み重ねた構造を固定維持するための支柱として機能する。

10

【 0 0 4 2 】

導電性支柱部材 5 3 0 は例えば円柱形状、円筒形状、多角柱形状、多角筒形状などであり、図 4 (a) に示すように、上下両端に雄ネジであるネジ部 5 3 0 a を有する。図 4 (b) に示すように、このネジ部 5 3 0 a を電気回路基板 5 0 0 の入力端子 5 0 1 ~ 5 0 3 又は出力端子 5 0 4 ~ 5 0 6 の穴に挿通し、内周に雌ネジが形成されているナット 5 5 0 を螺入して、その導電性支柱部材 5 3 0 を電気回路基板 5 0 0 に固定する。このとき、導電性支柱部材 5 3 0 の端面が入力端子 5 0 1 ~ 5 0 3 又は出力端子 5 0 4 ~ 5 0 6 の金属箔層 5 2 2 に密着することで、電気的な接触が確保される。

【 0 0 4 3 】

このように本実施例の直流高電圧電源装置において、昇圧回路ユニット 5 は、それぞれ 1 段分の倍電圧整流回路 5 0 を実装した複数枚の電気回路基板 5 0 0 と、複数本の導電性支柱部材 5 3 0 と、複数本の絶縁性支柱部材 5 3 1 と、1 枚の背面基板 5 4 0 と、2 本の下部スペーサ 5 4 1、及び 2 本の上部スペーサ 5 4 2 から構成される。

20

【 0 0 4 4 】

また、図 5 に示したように電気回路基板 5 0 0 を積み重ねて構成された昇圧回路ユニット 5 は、ケーブル線 5 3 3、5 3 4 を外側に延出させるようにした状態で、その全体が樹脂材によりモールドされる。ここで使用される樹脂材としては、硬化後の例えば導電性支柱部材 5 3 0 などへの接着性が良好であり、さらに電氣的絶縁性、耐熱性、耐寒性、難燃性などが良好であることが望ましい。また、樹脂材は、電気回路基板 5 0 0 に実装されている各種部品の隙間などに確実に充填された状態で硬化することが好ましい。こうした条件を満たすものとして、例えば、信越化学工業株式会社製の加熱硬化型の自己接着用シリコーンゴム (品名 : KE1212) などが好適である。

30

このシリコーンゴムを用いて樹脂モールドを行う場合には、例えば、組み上がった昇圧回路ユニット 5 を箱状の型枠に収納し、シリコーンゴムの主剤、硬化剤等を所定量混合して型枠に流し込む。この樹脂材は粘度が低いため、電気回路基板 5 0 0 に実装されている各種部品の隙間にも確実に流れ込み、充填欠陥が生じにくい。そうした充填後に、適宜の熱を加えるとシリコーンゴムが硬化し、昇圧ユニット 5 の樹脂モールドが完成する。

【 0 0 4 5 】

本実施例の直流高電圧電源装置では、以上のように昇圧回路ユニット 5 を構成することによって、各電気回路基板 5 0 0 間をケーブル線で接続する必要がない。そのため、ケーブル線を電気回路基板にハンダ付けしたり、ネジで取り付けたりする手間が軽減され、組立性が向上する。

40

【 0 0 4 6 】

また、出力電圧の異なる直流高電圧電源装置を製造する際には、単に積み重ねる電気回路基板 5 0 0 の枚数を減らしたり増やしたりすればよいので、出力電圧の変更への対応が容易である。また、電気回路基板 5 0 0 に実装される部品 (コンデンサやダイオード) を高さの異なるものに変更する場合には、導電性支柱部材 5 3 0 及び絶縁性支柱部材 5 3 1 の長さを変更し、電気回路基板 5 0 0 上に実装されたコンデンサやダイオードの上面とのその上の段の電気回路基板 5 0 0 の下面との間に、所定の距離 (絶縁距離) が確保されるようにすればよい。したがって、こうした変更にも容易に対応できる。また、積み重ねる

50

電気回路基板 500 を共通化したので、組立て時に電気回路基板を取り違える等のミスを生じること防止でき、その点でも組立性が良好である。また、製造上のコストのみならず、基板設計などに要するコストも軽減できる。

【0047】

なお、上記実施例は本発明の一例にすぎず、本発明の趣旨の範囲で適宜変形、修正、追加を行っても本願特許請求の範囲に含まれることも当然である。

【0048】

例えば上記実施例では、昇圧回路ユニット 5 を構成する複数の倍電圧整流回路 50 の基板 500 を全て同一形状、同一部品配置としたが、これらは必須ではない。もちろん、全ての電気回路基板 500 を共通にすることで、上述したような利点がある。

10

【0049】

また、上記実施例では、1枚の電気回路基板 500 に1段分の倍電圧整流回路 50 を実装していたが、1枚の電気回路基板 500 に2段分等、複数段の倍電圧整流回路 50 を実装し、それを積み重ねるようにしてもよい。

【0050】

また、上記実施例では、昇圧回路ユニット 5 を樹脂モールドしていたが、昇圧回路ユニット 5 を絶縁油や絶縁ガス中に設置することで、空間的な絶縁性を高める構成としてもよい。

【符号の説明】

【0051】

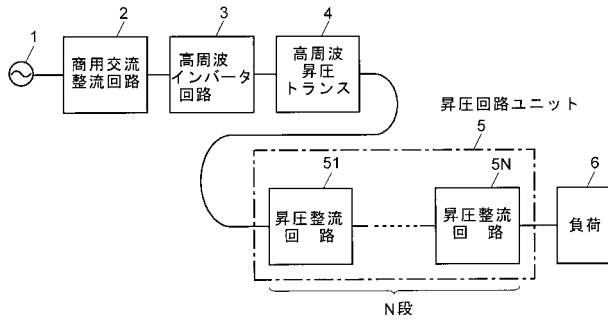
20

- 1 ... 商用交流電源
- 2 ... 商用交流整流回路
- 3 ... 高周波インバータ回路
- 4 ... 高周波昇圧トランス
- 5 ... 昇圧回路ユニット
- 50、51、5N ... 倍電圧整流回路
- 500 ... 電気回路基板
- 501 ~ 503 ... 入力端子
- 504 ~ 506 ... 出力端子
- 508、509 ... 交流コイルコンデンサ
- 510 ... 直流コイルコンデンサ
- 511 ~ 514 ... ダイオード
- 515 ... 取付穴
- 516 ... 切れ込み部
- 521 ... 貫通穴
- 522 ... 金属箔層
- 523 ... 配線パターン
- 530 ... 導電性支柱部材
- 530a ... ネジ部
- 531 ... 絶縁性支柱部材
- 533、534 ... ケーブル線
- 540 ... 背面基板
- 541 ... 下部スペーサ
- 542 ... 上部スペーサ
- 550 ... ナット
- 6 ... 負荷

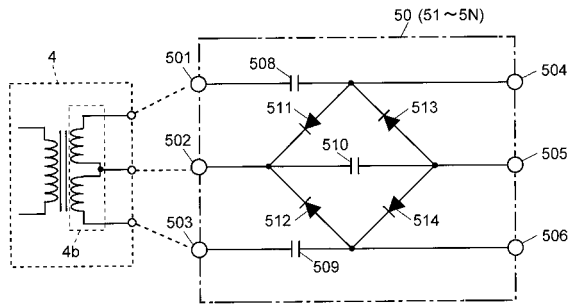
30

40

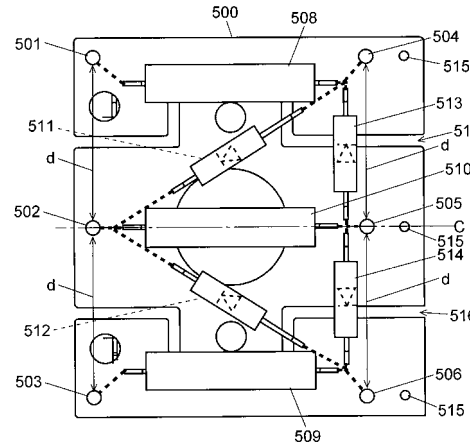
【図1】



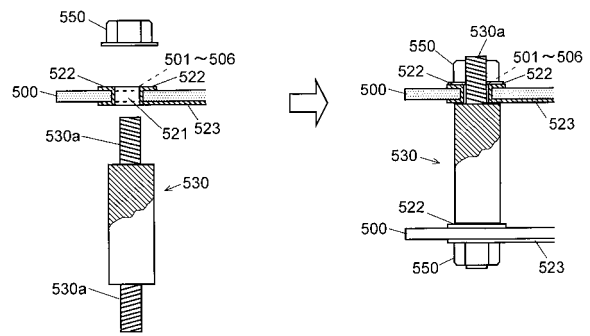
【図2】



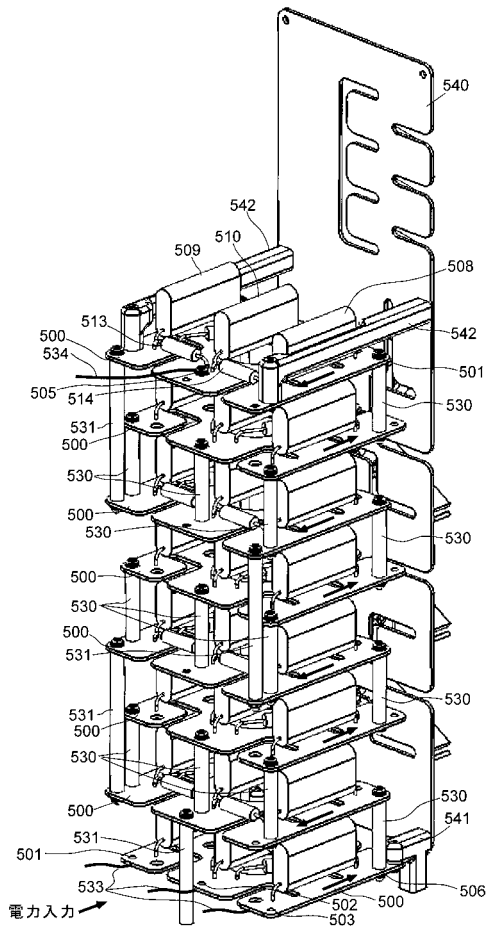
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

