

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7099295号
(P7099295)

(45)発行日 令和4年7月12日(2022.7.12)

(24)登録日 令和4年7月4日(2022.7.4)

(51)国際特許分類

H 01 G	2/06 (2006.01)	F I	H 01 G	2/06	A
H 01 G	4/228(2006.01)		H 01 G	2/06	Z
H 01 G	4/38 (2006.01)		H 01 G	4/228	A

H 01 G 4/38 (2006.01)

H 01 G 4/38

請求項の数 4 (全14頁)

(21)出願番号 特願2018-233997(P2018-233997)
 (22)出願日 平成30年12月14日(2018.12.14)
 (65)公開番号 特開2020-96111(P2020-96111A)
 (43)公開日 令和2年6月18日(2020.6.18)
 審査請求日 令和3年2月3日(2021.2.3)

(73)特許権者 000006105
 株式会社明電舎
 東京都品川区大崎2丁目1番1号
 (74)代理人 100086232
 弁理士 小林 博通
 100092613
 弁理士 富岡 潔
 100104938
 弁理士 鵜澤 英久
 100210240
 弁理士 太田 友幸
 長田 俊宏
 東京都品川区大崎2丁目1番1号 株式
 会社明電舎内
 (72)発明者 東 征男

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 パルス電源用コンデンサモジュール

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

パルス電源回路に用いられるコンデンサモジュールであって、
 円筒型のコンデンサ本体の、軸方向一端面から突出した正極側リード線および軸方向他端面から突出した負極側リード線を有した複数のコンデンサと、
 前記各コンデンサの軸方向一端面に対向配設され、内部に形成された回路パターンに前記各コンデンサの正極側リード線が半田付けされる正極側プリント基板と、
 前記各コンデンサの軸方向他端面に対向配設され、内部に形成された回路パターンに前記各コンデンサの負極側リード線が半田付けされる負極側プリント基板と、
 前記各コンデンサの、軸方向一端面と正極側プリント基板の間、および軸方向他端面と負極側プリント基板の間に各々配設されたスペーサと、

前記正極側プリント基板と負極側プリント基板の間を固定する複数の固定機構とを備え、
前記複数の固定機構は、前記正極側プリント基板と負極側プリント基板との間に挿入された抵抗体と、前記抵抗体の、正極側プリント基板との当接部位と負極側プリント基板との当接部位を、正極側プリント基板と負極側プリント基板の間の中間方向に各々締め付ける締め付け具とを各々備えていることを特徴とするパルス電源用コンデンサモジュール。

【請求項2】

前記固定機構とコンデンサをポッティング材により接着したことを特徴とする請求項1に記載のパルス電源用コンデンサモジュール。

【請求項3】

前記正極側プリント基板の回路パターンと接続され、コンデンサモジュールからパルス電源回路の正極母線に接続するための配線が接続される複数の正極側端子台と、前記負極側プリント基板の回路パターンと接続され、コンデンサモジュールからパルス電源回路の負極母線に接続するための配線が接続される複数の負極側端子台と、を備えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のパルス電源用コンデンサモジュール。

【請求項 4】

前記各コンデンサの軸方向一端面と正極側プリント基板の間に配設されたスペーサは、前記コンデンサの軸方向一端面に当接するコンデンサ当接部と、前記コンデンサ当接部から設定した距離隔てて形成され、前記正極側プリント基板に当接する基板当接部と、前記基板当接部から突設され、前記正極側プリント基板を穿設した孔部に挿入される挿入突起部と、を有して構成され、10

前記各コンデンサの軸方向他端面と負極側プリント基板の間に配設されたスペーサは、前記コンデンサの軸方向他端面に当接するコンデンサ当接部と、前記コンデンサ当接部から設定した距離隔てて形成され、前記負極側プリント基板に当接する基板当接部と、前記基板当接部から突設され、前記負極側プリント基板を穿設した孔部に挿入される挿入突起部と、を有して構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のパルス電源用コンデンサモジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パルス電源回路に用いられるコンデンサモジュールに関する。20

【背景技術】

【0002】

高速・高電圧出力のパルス幅変調式パルス電源としては、PFL (Pulse Forming Line ; パルス形成線路) やPFN (Pulse Forming Network ; パルス成形回路) 、ブルームライン (Blumlein) を使った回路方式も考えられるが、特に立ち上り / 立ち下がり時間が数十 nsec と短く、数百 nsec までの短パルス幅出力が求められ、かつ容易にパルス幅変調できるものとして、スイッチ等でダイレクトに負荷に電力を供給する方式が有効である。

【0003】

その方式の回路構成例を図 5 に示す。図 5 は、高速・高電圧発生パルス電源回路の例を示し、C は直流電源 10 に並列に接続されたコンデンサである。コンデンサ C の正極と負極間には、スイッチ SW1 、抵抗 R1 、 R2 、スイッチ SW2 が順次直列に接続されている。抵抗 R1 および R2 の共通接続点とコンデンサ C の負極の間には負荷 20 が接続されている。図中の L は直流電源 10 と負荷 20 の間の漂遊インダクタンスを表している。30

【0004】

外部から直流電源 10 等で電力供給し、直流電源 10 の応答性により電圧低下が考えられる場合は、コンデンサ C を挿入する。抵抗 R1 , R2 は漂遊インダクタンス L や負荷 20 によって発生するリングング防止用に挿入されている。

【0005】

リングングの影響が無視できるような場合や、リングングにより過電圧が発生しても素子が破損しないような場合等は、抵抗 R1 , R2 は挿入しなくても良い。負荷 20 が抵抗負荷の場合、抵抗 R2 、スイッチ SW2 は不要となるが、容量性負荷等、負荷側にエネルギーが残存し、電圧を立ち下げたい場合は抵抗 R2 、スイッチ SW2 が必要となる。40

【0006】

図 5 におけるスイッチ SW1 , SW2 のタイミングチャートを図 6 に示す。負荷 20 にエネルギーを供給し、負荷側の電圧 (Vload) を立ち上げたい時はスイッチ SW1 を ON 、スイッチ SW2 を OFF する (図示 (2)) 。その後、負荷側の電圧を立ち下げたい場合はスイッチ SW1 を OFF 、スイッチ SW2 を ON する (図示 (1)) 。

【0007】

主にプラズマ発生用途で使用する場合、負荷 20 に印加される電圧は高電圧（数 kV ~ 数十 kV）となる。図 5 のコンデンサ C への印加電圧も負荷側電圧 V load とほぼ同じ電圧となるため、コンデンサ C は耐圧の高いコンデンサが必要となり、構造も耐圧を考慮した設計が必要となる。

【0008】

また、直流電源 10 の応答性により電圧低下が考えられる場合は数百 nF ~ 数 μF の容量が必要となるため、並列接続して必要な容量を得る。図 5 の回路に用いられるコンデンサモジュールの構造例を図 7 に示す。高耐圧コンデンサとしては、セラミックコンデンサやフィルムコンデンサ等があり、リード線タイプのコンデンサを選定した場合は、インダクタンス低減のため各コンデンサを基板に半田で接続する。

10

【0009】

図 7 はリード線タイプの円筒型の複数のコンデンサを用いてコンデンサモジュールを構成した例を表し、(a) は平面図、(b) は正面図、(c) は右側面図を各々示している。

【0010】

101P は内部に回路パターン（回路配線）が形成された正極側プリント基板であり、101N は内部に回路パターン（回路配線）が形成された負極側プリント基板である。

【0011】

正極側プリント基板 101P と負極側プリント基板 101N の間には、円筒型のコンデンサ C1 ~ C5 が各々所定間隔を隔てて配設されている。

20

【0012】

正極側プリント基板 101P とコンデンサ C1 ~ C5 の軸方向一端面は密着され、その端面から突出された正極側リード線 T1P ~ T5P は正極側プリント基板 101P 内部の回路パターンに各々半田付け接続されている。

【0013】

負極側プリント基板 101N とコンデンサ C1 ~ C5 の軸方向他端面は密着され、その端面から突出された負極側リード線 T1N ~ T5N は負極側プリント基板 101N 内部の回路パターンに各々半田付け接続されている。

【0014】

110P、110N はコンデンサモジュールの端子台であり、正極側、負極側プリント基板 101P、101N の各回路パターンに各々電気的に接続されている。

30

【0015】

図 5 の回路において、コンデンサモジュール (C) から直流電源 10 とスイッチ (SW1, SW2) への配線が必要となる。コンデンサモジュール (C) からスイッチ (SW1, SW2) への配線は、インダクタンスにより出力パルス電圧の立ち上がり、立ち下がり時間に影響を与えるため、図 5 の回路の配線を示す図 8 のように、ツイストペア線 120 にする必要がある。ツイストペア線 120 を端子台に接続することを考慮し、図 7 のようにコンデンサモジュールの各端子台 110P, 110N は、それぞれ対向して配置されている。

【0016】

従来のコンデンサモジュールの一例は特許文献 1 に記載され、また、コンデンサをプリント基板のプリントパターンに半田付けする回路基板接続構造は、例えば特許文献 2 に記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0017】

【文献】特許第 5503003 号公報

特開 2018-117077 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

50

図5のような高速・高電圧発生パルス電源回路に使用されるコンデンサCは、耐圧の高いコンデンサが必要となり、構造も耐圧を考慮した設計が必要となる。リード線タイプのコンデンサを選定した場合は、インダクタンス低減のため各コンデンサを基板に半田で接続する。

【0019】

図7のように正極側プリント基板101P、負極側プリント基板101NとコンデンサC1～C5が密着する構造とした場合、例えばコンデンサC5において、正極側リード線T5Pは基板表面側の図示(1)の部分で半田付け固定されるが、基板裏面側の図示(2)の部分では、正極側プリント基板101PとコンデンサC5の正極側の端面が密着しているため半田上がり不足が生じ、不具合の原因となる。

10

【0020】

さらに、リップル電流の増大により、コンデンサの発熱が大きい場合、コンデンサと基板の密着面では放熱性が悪くなる。

【0021】

これらの問題はすべてのコンデンサC1～C5の各リード線T1P～T5P、T1N～T5Nにも同様に発生する。

【0022】

また、組み立て時等で図7(a)の太い矢印の方向で応力がかかると、コンデンサのリード線(T1P～T5P、T1N～T5N)が切断しやすくなる。

20

【0023】

また、設置される端子台(110P、110N)が2箇所のみであるため、直流電源(例えば図8の直流電源10)とスイッチ(例えば図8のスイッチSW1、SW2)からの配線が集中し、配線が煩雑になる。

【0024】

本発明は、上記課題を解決するものであり、その目的は、半田上がり不足による不具合を解消し、放熱性を改善させたパルス電源用コンデンサモジュールを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0025】

上記課題を解決するための請求項1に記載のパルス電源用コンデンサモジュールは、パルス電源回路に用いられるコンデンサモジュールであって、円筒型のコンデンサ本体の、軸方向一端面から突出した正極側リード線および軸方向他端面から突出した負極側リード線を有した複数のコンデンサと、

30

前記各コンデンサの軸方向一端面に対向配設され、内部に形成された回路パターンに前記各コンデンサの正極側リード線が半田付けされる正極側プリント基板と、

前記各コンデンサの軸方向他端面に対向配設され、内部に形成された回路パターンに前記各コンデンサの負極側リード線が半田付けされる負極側プリント基板と、

前記各コンデンサの、軸方向一端面と正極側プリント基板の間、および軸方向他端面と負極側プリント基板の間に各々配設されたスペーサと、

前記正極側プリント基板と負極側プリント基板の間を固定する複数の固定機構とを備え、

前記複数の固定機構は、前記正極側プリント基板と負極側プリント基板との間に挿入された抵抗体と、前記抵抗体の、正極側プリント基板との当接部位と負極側プリント基板との当接部位を、正極側プリント基板と負極側プリント基板の間の中間方向に各々締め付ける締め付け具とを各々備えていることを特徴とする。

40

【0026】

請求項2に記載のパルス電源用コンデンサモジュールは、請求項1において、前記固定機構とコンデンサをポッティング材により接着したことを特徴とする。

【0027】

請求項3に記載のパルス電源用コンデンサモジュールは、請求項1又は2において、前記正極側プリント基板の回路パターンと接続され、コンデンサモジュールからパルス電源回路の正極母線に接続するための配線が接続される複数の正極側端子台と、

50

前記負極側プリント基板の回路パターンと接続され、コンデンサモジュールからパルス電源回路の負極母線に接続するための配線が接続される複数の負極側端子台と、を備えたことを特徴とする。

【0028】

請求項4に記載のパルス電源用コンデンサモジュールは、請求項1ないし3のいずれか1項において、

前記各コンデンサの軸方向一端面と正極側プリント基板の間に配設されたスペーサは、前記コンデンサの軸方向一端面に当接するコンデンサ当接部と、前記コンデンサ当接部から設定した距離隔て形成され、前記正極側プリント基板に当接する基板当接部と、前記基板当接部から突設され、前記正極側プリント基板を穿設した孔部に挿入される挿入突起部と、を有して構成され、10

前記各コンデンサの軸方向他端面と負極側プリント基板の間に配設されたスペーサは、前記コンデンサの軸方向他端面に当接するコンデンサ当接部と、前記コンデンサ当接部から設定した距離隔て形成され、前記負極側プリント基板に当接する基板当接部と、前記基板当接部から突設され、前記負極側プリント基板を穿設した孔部に挿入される挿入突起部と、を有して構成されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0033】

(1) 請求項1～4に記載の発明によれば、スペーサを配設したので、コンデンサの正極側リード線および負極側リード線が半田付けされる部位において、半田上がり不足が発生することが回避され、半田上がり不足による不具合が解消される。20

【0034】

またスペーサにより、コンデンサと正極側プリント基板および負極側プリント基板は各々密着せず間隔が確保されるため、放熱性が良好となる。

また、固定機構は締め付け具を備えているので、コンデンサモジュール全体を強固に固定することができる。

また、固定機構の抵抗体として例えばパルス電源回路を構成する放電用抵抗を用いることにより、部品点数を削減することができ、放電用抵抗を含めた小型化が実現できる。

(2) 請求項2に記載の発明によれば、ポッティング材による接着を行っているので、コンデンサモジュールに応力がかかった場合でもコンデンサの正極側リード線および負極側リード線への負担を軽減することができる。30

(3) 請求項3に記載の発明によれば、端子台を合計4個以上設けているので、パルス電源回路と接続するための配線が集中することなく、煩雑化が避けられる。

(4) 請求項4に記載の発明によれば、スペーサの挿入突起部を基板側の孔部に挿入する構造としているので、スペーサの位置がずれて不安定になることはない。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の実施例1のコンデンサモジュールの構造を表し、(a)は平面図、(b)は正面図、(c)は右側面図。

【図2】本発明の実施例2のコンデンサモジュールの構造を表し、(a)は平面図、(b)は正面図、(c)は右側面図。40

【図3】本発明の実施例3のコンデンサモジュールの構造を表し、(a)は平面図、(b)は正面図、(c)は右側面図。

【図4】本発明の実施例で用いられるスペーサの構成図。

【図5】パルス幅変調式パルス電源の一例を示す回路図。

【図6】図5の回路におけるスイッチSW1、SW2のタイミングチャート。

【図7】従来のコンデンサモジュールの構造の一例を表し、(a)は平面図、(b)は正面図、(c)は右側面図。

【図8】図5の回路におけるコンデンサモジュールへの配線例を示す説明図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 6 】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明するが、本発明は下記の実施形態例に限定されるものではない。

【実施例 1】**【 0 0 3 7 】**

本実施例 1 では、前述した図 7 (b) の (2) の部分での半田上がり不足とコンデンサの放熱性を改善するため、円筒型コンデンサの軸方向端面と基板の間に樹脂スペーサを設けて空間を確保し、正極側と負極側の基板間には絶縁支柱を設け、コンデンサを上下から押さえつけて固定し、また絶縁支柱とコンデンサをポッティング材で部分的に接着するよう構成した。

10

【 0 0 3 8 】

図 1 は本実施例 1 によるコンデンサモジュールの構造を表し、(a) は平面図、(b) は正面図、(c) は右側面図を示している。

【 0 0 3 9 】

図 1 において、201P は内部に回路パターン（回路配線）が形成された矩形状の正極側プリント基板であり、201N は内部に回路パターン（回路配線）が形成された矩形状の負極側プリント基板である。

【 0 0 4 0 】

正極側プリント基板 201P と負極側プリント基板 201N の間には、後述する複数の樹脂スペーサを介して、円筒型の複数のコンデンサ（本実施例では 5 個のコンデンサ）C1 ~ C5 が配設されている。

20

【 0 0 4 1 】

コンデンサ C1 ~ C5 の配列状態は、図 1 (a) で説明するならば、正極側プリント基板 201P の両短辺の各中央同士を結んだ線を境界線として 2 分割し、その 2 分割された一方側の領域には 3 個のコンデンサ C1 ~ C3 が配設され、他方側の領域には 2 個のコンデンサ C4、C5 が配設されている。そして各コンデンサ C1 ~ C5 は互いに所定距離隔てて、且つ各コンデンサの円筒中心を各々結ぶ線が三角格子状となるように配設されている。

【 0 0 4 2 】

コンデンサ C1 の軸方向一端面と正極側プリント基板 201P の間には 3 個の樹脂スペーサ（本発明のスペーサ）S11P ~ S13P が互いに所定距離隔てて配設され、コンデンサ C1 の軸方向他端面と負極側プリント基板 201N の間には 3 個の樹脂スペーサ S11N ~ S13N が互いに所定距離隔てて配設されている。

30

【 0 0 4 3 】

前記正極側の樹脂スペーサ S11P ~ S13P は、図 4 (a) に示すように、コンデンサ C1 の軸方向一端面に当接されるコンデンサ当接部 221 と、該コンデンサ当接部 221 に連続して所定長さに形成された胴体部 222 と、該胴体部 222 の長さ方向端部に形成され、正極側プリント基板 201P に当接される基板当接部 223 と、該基板当接部 223 から突設され、正極側プリント基板 201P の当該樹脂スペーサの配設位置に相当する部位を穿設した孔部（図示省略）に挿入される挿入突起部 224 と、該挿入突起部 224 の端部から正極側プリント基板 201P の外表面側に突設された先端部 225 とを備えている。

40

【 0 0 4 4 】

前記負極側の樹脂スペーサ S11N ~ S13N は、図 4 (b) に示すように、コンデンサ C1 の軸方向他端面に当接されるコンデンサ当接部 231 と、該コンデンサ当接部 231 に連続して所定長さに形成された胴体部 232 と、該胴体部 232 の長さ方向端部に形成され、負極側プリント基板 201N に当接される基板当接部 233 と、該基板当接部 233 から突設され、負極側プリント基板 201N の当該樹脂スペーサの配設位置に相当する部位を穿設した孔部（図示省略）に挿入される挿入突起部 234 と、該挿入突起部 234 の端部から負極側プリント基板 201N の外表面側に突設された先端部 235 とを備えている。

50

【 0 0 4 5 】

T 1 P は円筒型のコンデンサ C 1 の軸方向一端面の中心から突設された正極側リード線であり、その先端は正極側プリント基板 2 0 1 P 内部に形成された回路パターンに半田付けされる。

【 0 0 4 6 】

T 1 N は円筒型のコンデンサ C 1 の軸方向他端面の中心から突設された負極側リード線であり、その先端は負極側プリント基板 2 0 1 N 内部に形成された回路パターンに半田付けされる。

【 0 0 4 7 】

コンデンサ C 2 ~ C 5 側の、コンデンサと樹脂スペーサの配設状態も前記コンデンサ C 1 側の配設状態と同様である。 10

【 0 0 4 8 】

すなわち、コンデンサ C 2 側には 3 個の正極側の樹脂スペーサ S 2 1 P ~ S 2 3 P と 3 個の負極側の樹脂スペーサ S 2 1 N ~ S 2 3 N が前記と同様に配設され、コンデンサ C 3 側には 3 個の正極側の樹脂スペーサ S 3 1 P ~ S 3 3 P と 3 個の負極側の樹脂スペーサ S 3 1 N ~ S 3 3 N が前記と同様に配設され、コンデンサ C 4 側には 3 個の正極側の樹脂スペーサ S 4 1 P ~ S 4 3 P と 3 個の負極側の樹脂スペーサ S 4 1 N ~ S 4 3 N が前記と同様に配設され、コンデンサ C 5 側には 3 個の正極側の樹脂スペーサ S 5 1 P ~ S 5 3 P と 3 個の負極側の樹脂スペーサ S 5 1 N ~ S 5 3 N が前記と同様に配設されている。

【 0 0 4 9 】

前記正極側の樹脂スペーサ S 2 1 P ~ S 2 3 P 、 S 3 1 P ~ S 3 3 P 、 S 4 1 P ~ S 4 3 P 、 S 5 1 P ~ S 5 3 P は、前記と同様に図 4 (a) に示すコンデンサ当接部 2 2 1 、胴体部 2 2 2 、基板当接部 2 2 3 、挿入突起部 2 2 4 、先端部 2 2 5 とを備えている。 20

【 0 0 5 0 】

前記負極側の樹脂スペーサ S 2 1 N ~ S 2 3 N 、 S 3 1 N ~ S 3 3 N 、 S 4 1 N ~ S 4 3 N 、 S 5 1 N ~ S 5 3 N は、前記と同様に図 4 (b) に示すコンデンサ当接部 2 3 1 、胴体部 2 3 2 、基板当接部 2 3 3 、挿入突起部 2 3 4 、先端部 2 3 5 とを備えている。

【 0 0 5 1 】

コンデンサ C 2 ~ C 5 の各軸方向一端面の中心から各々突設された正極側リード線 T 2 P ~ T 5 P は、前記 T 1 P と同様に正極側プリント基板 2 0 1 P 内部に形成された回路パターンに半田付けされる。 30

【 0 0 5 2 】

コンデンサ C 2 ~ C 5 の各軸方向他端面の中心から各々突設された負極側リード線 T 2 N ~ T 5 N は、前記 T 1 N と同様に負極側プリント基板 2 0 1 N 内部に形成された回路パターンに半田付けされる。

【 0 0 5 3 】

正極側プリント基板 2 0 1 P と負極側プリント基板 2 0 1 N の間であって、該プリント基板 2 0 1 P 、 2 0 1 N の各長辺に近く、且つ各コンデンサ C 1 ~ C 5 から所定距離離れた部位には、円筒形の絶縁支柱 2 4 1 ~ 2 4 5 が挿入されている。前記プリント基板 2 0 1 P 、 2 0 1 N の各外表面側の、絶縁支柱 2 4 1 ~ 2 4 5 の両端部に対向する部位には、締め付け具としての樹脂ネジ（例えば B s セムス；十字穴付ナベ小ねじ）および樹脂ワッシャーが設けられ、これら（本発明の固定機構）によってコンデンサモジュール全体を固定するものである。 40

【 0 0 5 4 】

すなわち、例えば絶縁支柱 2 4 3 側の場合、絶縁支柱 2 4 3 の両端部の内部には雌ネジとなるネジ孔が穿設され、正極側プリント基板 2 0 1 P 、負極側プリント基板 2 0 1 N の、絶縁支柱 2 4 3 の両端部が各々当接している部位にもネジ挿通用孔（図示省略）が穿設されている。

【 0 0 5 5 】

そして、前記基板のネジ挿通用孔に樹脂ネジ 2 5 3 P , 2 5 3 N の足部を樹脂ワッシャー

10

20

30

40

50

263P, 263Nを介して挿通し、さらに絶縁支柱243の両端内部に穿設されたネジ孔と樹脂ネジ253P, 253Nを螺着せしめることにより、絶縁支柱243と、前記各プリント基板201P, 201Nが取り付けられる。

【0056】

これらネジ孔、ネジ挿通用孔、樹脂ネジ、樹脂ワッシャーの構成は、絶縁支柱241, 242, 244, 245側でも同様に構成されている。

【0057】

前記絶縁支柱241～245の各両端側で樹脂ネジ251P～255P, 251N～255Nを締め付けることにより、各コンデンサC1～C5の軸方向両端面は、樹脂スペーサS11P～S13P, S21P～S23P, S31P～S33P, S41P～S43P, S51P～S53PおよびS11N～S13N, S21N～S23N, S31N～S33N, S41N～S43N, S51N～S53Nを介して、前記プリント基板201P, 201Nによって押さえつけられ固定される。10

【0058】

正極側プリント基板201Pおよび負極側プリント基板201Nの互いに対向する面の、コンデンサC1と絶縁支柱243の間の部位には、正極側端子台210P-1、負極側端子台210N-1が互いに対向して取り付けられ、コンデンサC3と絶縁支柱245の間の部位には、正極側端子台210P-2、負極側端子台210N-2が互いに対向して取り付けられている。

【0059】

前記コンデンサC1～C5と絶縁支柱241～245は、ポッティング材270…によって部分的に接着（樹脂ポッティング）されている。20

【0060】

図1の構成において、正極側プリント基板201P、負極側プリント基板201NとコンデンサC1～C5の軸方向両端面との間は、各樹脂スペーサによって空間が確保されるため、例えば図7(b)の(2)の部分（コンデンサのリード線と基板の半田付け部の、基板裏面側の部位）において半田上がり不足が生じるようなことは減少する。

【0061】

また、正極側プリント基板201P、負極側プリント基板201NとコンデンサC1～C5の軸方向両端面とは密着しないので、放熱性も良好となる。30

【0062】

また、絶縁支柱241～245と、樹脂ネジ251P～255P, 251N～255N、樹脂ワッシャー261P～265P, 261N～265Nによって固定機構を構成しているので、コンデンサモジュール全体を強固に固定することができる。

【0063】

また、コンデンサモジュールに、図7(a)の太い矢印で示す方向に応力がかかると、コンデンサのリード線が切断しやすくなるが、絶縁支柱241～245とコンデンサC1～C5をポッティング材270で部分的に接着することで、応力がかかった場合でも前記リード線への負担を軽減できる。また、端子台(210P-1, 210P-2, 210N-1, 210N-2)を4箇所設けたので、パルス電源回路側の直流電源とスイッチへの配線が煩雑化しない。40

【0064】

また、樹脂スペーサS11P～S13P, S21P～S23P, S31P～S33P, S41P～S43P, S51P～S53PおよびS11N～S13N, S21N～S23N, S31N～S33N, S41N～S43N, S51N～S53Nの挿入突起部224, 234(図4(a), (b))を、正極側プリント基板201P、負極側プリント基板201Nに穿設した各孔に挿入するように構成したので、各スペーサの位置がずれて不安定になることはない。

【0065】

また、正極側プリント基板201P、負極側プリント基板201NとコンデンサC1～C5

10

20

30

40

50

5 の軸方向両端面との間の空間の寸法、すなわち図 4 に示すスペーサのコンデンサ当接部 221, 231 と基板当接部 223, 233 の間の長さや、配設するスペーサの個数は、コンデンサの大きさ、個数や前記プリント基板の大きさ等に応じて任意に決定する。

【0066】

例えば各スペーサの胴体部 222, 232 の形成を省略しても良く、また先端部 225, 235 を除去した構造としても良い。また、各スペーサの全体形状は図 4 に記載の形状以外の形状であっても良い。

【実施例 2】

【0067】

本実施例 2 では、固定機構として、図 1 の絶縁支柱 241 ~ 245 に代えて、図 2 のように抵抗 341 ~ 345 (抵抗体) および抵抗取り付け部 350P, 350N を用い、コンデンサモジュールを構成した。

10

【0068】

図 2 は本実施例 2 によるコンデンサモジュールの構造を表し、(a) は平面図、(b) は正面図、(c) は右側面図であり、図 1 と同一部分は同一符号をもって示している。

【0069】

各抵抗 341 ~ 345 の各両端には円柱状の抵抗取り付け部 350P, 350N が各々固定されている。この抵抗取り付け部 350P, 350N の内部には、円柱の軸方向に雌ネジとなるネジ孔が各々穿設されており、図 1 の場合と同様に樹脂ネジおよび樹脂ワッシャーによってネジ締め付けが行われ、コンデンサモジュール全体を固定するものである。

20

【0070】

すなわち、例えば抵抗 343、抵抗取り付け部 350P, 350N の場合、前記基板のネジ挿通用孔に樹脂ネジ 253P, 253N の足部を樹脂ワッシャー 263P, 263N を介して挿通し、さらに抵抗取り付け部 350P, 350N 内部に穿設されたネジ孔と樹脂ネジ 253P, 253N を螺着せしめることにより、抵抗 343、抵抗取り付け部 350P, 350N と、前記各プリント基板 201P, 201N が取り付けられる。

【0071】

これらネジ孔、ネジ挿通用孔、樹脂ネジ、樹脂ワッシャーの構成は、抵抗 341, 342, 344, 345、抵抗取り付け部 350P, 350N 側でも同様に構成されている。

30

【0072】

前記抵抗取り付け部 350P, 350N の各両端側で樹脂ネジ 251P ~ 255P, 251N ~ 255N を締め付けることにより、各コンデンサ C1 ~ C5 の軸方向両端面は、樹脂スペーサ S11P ~ S13P, S21P ~ S23P, S31P ~ S33P, S41P ~ S43P, S51P ~ S53P および S11N ~ S13N, S21N ~ S23N, S31N ~ S33N, S41N ~ S43N, S51N ~ S53N を介して、前記プリント基板 201P, 201N によって押さえつけられ固定される。

【0073】

図 2 の構成においても、前記図 1 のコンデンサモジュールと同様の作用、効果が得られる。

【0074】

さらに、図 1 の構成において放電用抵抗を必要とする場合はその抵抗を外部に用意する必要があり、大型化するが、図 2 の抵抗 341 ~ 345 に放電用抵抗を用いることにより、放電用抵抗をコンデンサモジュール内に取り込んで一体化することができるため、部品点数が削減され、装置全体の小型化を図ることができる。

40

【実施例 3】

【0075】

本実施例 3 では、前記正極側プリント基板 201P および負極側プリント基板 201N を 2 分割した領域のうち、一方の領域に設けるコンデンサの個数を $2n + 1$ (n は 1 以上の整数)、固定機構の個数を $2n$ とし、他方の領域に設けるコンデンサの個数を $2n$ 、固定機構の個数を $2n + 1$ とし、各コンデンサの円筒中心を各々結ぶ線が三角格子状となるように配設して 1 組のコンデンサモジュールを構成し、容量を増加したい場合、同じ構造・

50

構成のコンデンサモジュールを隣接して配置するように構成した。

【0076】

図3は本実施例3によるコンデンサモジュールの構造を表し、(a)は平面図、(b)は正面図、(c)は右側面図であり、図1と同一部分は同一符号をもって示している。

【0077】

図3(a)の正極側プリント基板201Pの両短辺の各中央同士を結んだ線を境界線として2分割し、その2分割された一方側を領域(1)とし、他方側を領域(2)とする。領域(1)には $2n+1$ (nは1以上の整数)個のコンデンサと $2n$ 個の固定機構、図3の例では絶縁支柱とを設け、領域(2)には $2n$ 個のコンデンサと $2n+1$ 個の固定機構(図3の例では絶縁支柱)とを設け、各コンデンサの円筒中心を各々結ぶ線が三角格子状となるように配設して、1組のコンデンサモジュール500-1を構成している。

10

【0078】

尚、図3は前記nが1の場合を示し、領域(1)側のコンデンサは $2n+1=3$ 個、絶縁支柱は $2n=2$ 個配設され、領域(2)側のコンデンサは $2n=2$ 個、絶縁支柱は $2n+1=3$ 個配設されている。

【0079】

容量を増加させたい場合は、1組のコンデンサモジュール500-1と同一に構成したもう1組のコンデンサモジュール500-2の領域(1)側がコンデンサモジュール500-1の領域(2)側と隣接するように配置する。

20

【0080】

尚、図3では2組のコンデンサモジュールの配置を示しているが、3組以上のコンデンサモジュールを設ける場合も前記と同様の配置とする。

【0081】

図3の構成によれば、コンデンサモジュール同士が近接した箇所で無駄な空間が生まれないので、コンデンサモジュール全体で小型化を図ることができる。また、本実施例3においても、実施例1、2と同様の作用、効果が得られる。

【符号の説明】

【0082】

10...直流電源

30

20...負荷

120...ツイストペア線

201P...正極側プリント基板

201N...負極側プリント基板

210P-1, 210P-2...正極側端子台

210N-1, 210N-2...負極側端子台

221, 231...コンデンサ当接部

222, 232...胴体部

223, 233...基板当接部

224, 234...挿入突起部

225, 235...先端部

40

241~245...絶縁支柱

251P~255P, 251N~255N...樹脂ネジ

261P~265P, 261N~265N...樹脂ワッシャー

270...ポッティング材

341~345...抵抗

350P, 350N...抵抗取り付け部

500-1, 500-2...コンデンサモジュール

C1~C5...コンデンサ

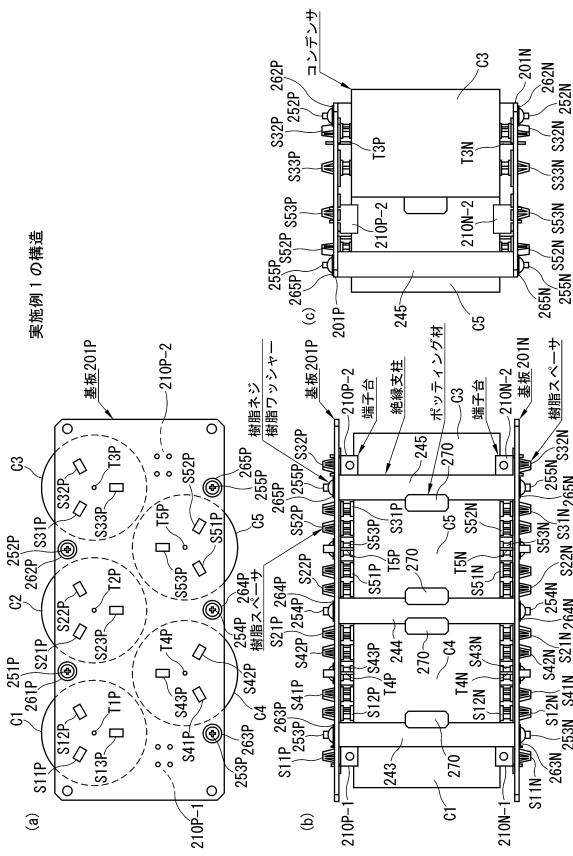
S11P~S13P, S21P~S23P, S31P~S33P, S41P~S43P,

S51P~S53P, S11N~S13N, S21N~S23N, S31N~S33N,

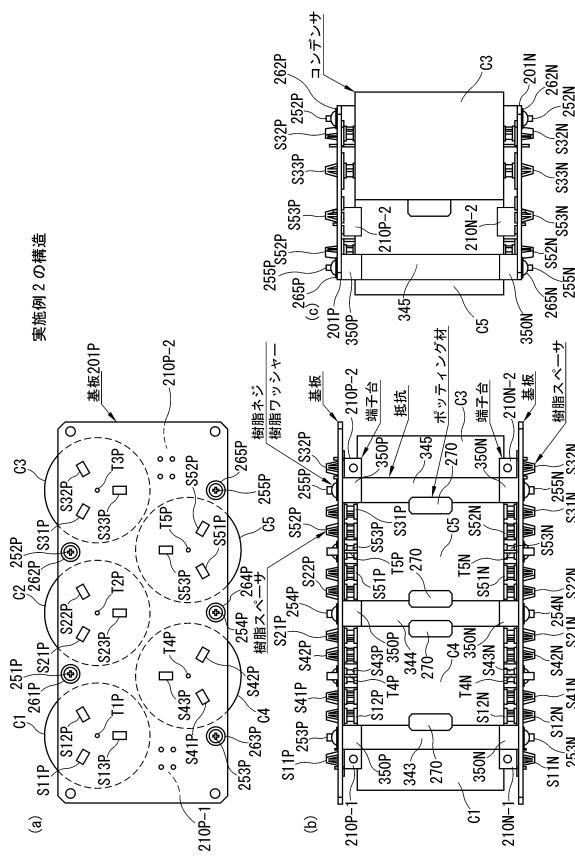
50

S 4 1 N ~ S 4 3 N , S 5 1 N ~ S 5 3 N ... 樹脂スペーサ
T 1 P ~ T 5 P ... 正極側リード線
T 1 N ~ T 5 N ... 負極側リード線

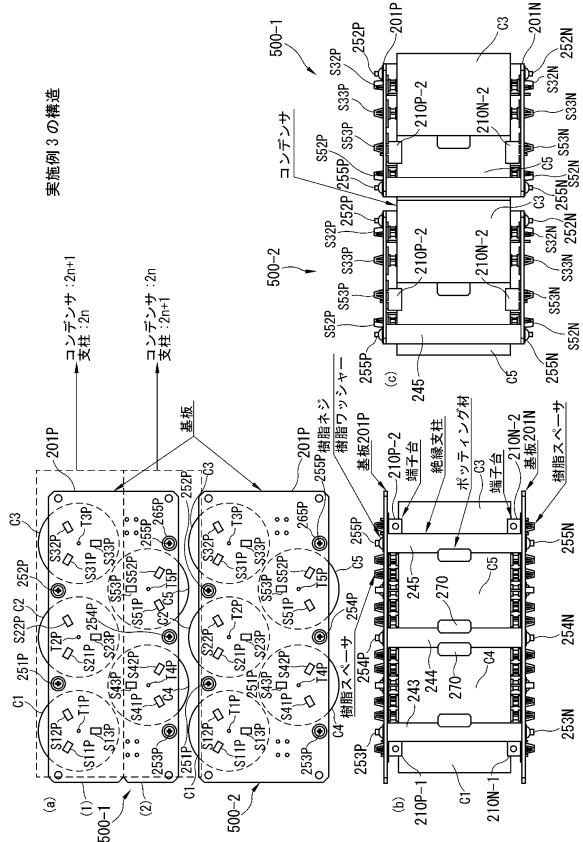
【図面】
【図 1】



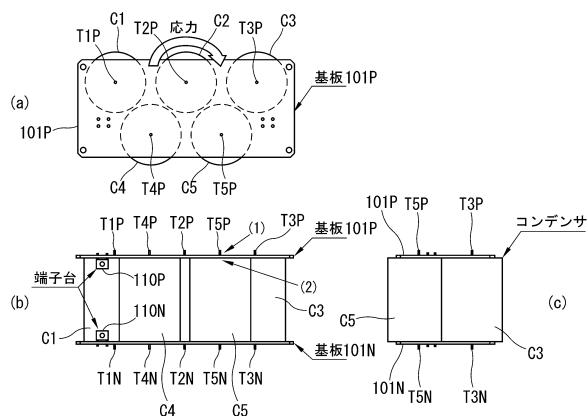
【図2】



【図3】

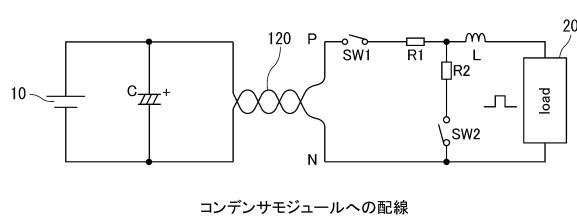


【図7】



コンデンサモジュールへの構造例

【図8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東京都品川区大崎 2 丁目 1 番 1 号 株式会社明電舎内

審査官 西間木 祐紀

(56)参考文献 実開昭 62 - 094669 (JP, U)

米国特許出願公開第 2016 / 0055978 (US, A1)

実開昭 58 - 189565 (JP, U)

実開昭 59 - 031263 (JP, U)

特開 2014 - 165477 (JP, A)

特開 2000 - 059000 (JP, A)

特開平 03 - 191592 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01G 2 / 06

H01G 4 / 228

H01G 4 / 38