

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7679378号
(P7679378)

(45)発行日 令和7年5月19日(2025.5.19)

(24)登録日 令和7年5月9日(2025.5.9)

(51)国際特許分類

F I

H O 2 M 7/48 (2007.01)

H O 1 L 25/07 (2006.01)

H O 1 L 25/18 (2023.01)

H O 2 M 7/48 Z

H O 1 L 25/04 C

請求項の数 24 (全15頁)

(21)出願番号	特願2022-533486(P2022-533486)	(73)特許権者	515078095
(86)(22)出願日	令和2年12月7日(2020.12.7)		エスエムエイ ソーラー テクノロジー
(65)公表番号	特表2023-505240(P2023-505240 A)		アクティエンゲゼルシャフト
(43)公表日	令和5年2月8日(2023.2.8)		SMA Solar Technology AG
(86)国際出願番号	PCT/EP2020/084880		ドイツ連邦共和国 3 4 2 6 6 ニーステ
(87)国際公開番号	WO2021/111004		タール, ゾンネンアリー 1
(87)国際公開日	令和3年6月10日(2021.6.10)	(74)代理人	110001302
審査請求日	令和5年10月27日(2023.10.27)		弁理士法人北青山インターナショナル
(31)優先権主張番号	102019133377.6	(72)発明者	ブラウン, ゲリット
(32)優先日	令和1年12月6日(2019.12.6)		ドイツ連邦共和国 カッセル 3 4 1 2 3
(33)優先権主張国・地域又は機関	ドイツ(DE)	(72)発明者	, ブリュッヒャーシュトラッセ 2 8
			ノブロク, アンドレアス
			ドイツ連邦共和国 カッセル 3 4 1 2 1
			, ベーリングシュトラッセ 6
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コンパクトな設計のインバータ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のプリント回路基板（10）およびDC／ACコンバータ段を含む第1のアセンブリと、

第2のプリント回路基板（20）および前記DC／ACコンバータ段用のEMCフィルタを含む第2のアセンブリとを含み、

前記第1のプリント回路基板（10）は、ヒートシンク（30、35）上に取り付けられ、前記ヒートシンク（30、35）上に略平坦に置かれ、

前記DC／ACコンバータ段は、パワー半導体（12）、少なくとも2つのチョークコイル（13）、およびリンク回路コンデンサ（11）を含むコンバータ部品を有し、

前記チョークコイル（13）および前記リンク回路コンデンサ（11）は、前記第1のプリント回路基板（10）の1つの面上に共に配置され、前記ヒートシンク（30、35）は、前記第1のプリント回路基板（10）の反対面上に配置され、

前記チョークコイル（13）および／または前記パワー半導体（12）は、前記第1のプリント回路基板（10）と、前記第1のプリント回路基板（10）と前記ヒートシンク（30、35）の冷却面（31、34、37）との間に配置された熱伝導性材料（33）とを介して、前記ヒートシンク（30、35）に熱的に接続され、

前記第2のプリント回路基板（20）は、前記ヒートシンク（30、35）の反対側の前記第1のプリント回路基板（10）の前記面上に配置され、

金属シート（40）が、前記第1のアセンブリdsと前記第2のアセンブリとの間に配

置され、前記第2のプリント回路基板(20)は、前記金属シート(40)上に取り付けられ、

前記第1アセンブリの少なくとも2つのチョークコイル(13)および／または少なくとも1つのリンク回路コンデンサ(11)は、前記金属シート(40)と前記チョークコイル(13)または前記リンク回路コンデンサ(11)との間に配置された熱伝導性材料(43)を介してそれぞれ前記金属シート(40)に熱的に接続されている、定格電力が少なくとも3kVAのインバータ(1-4)。

【請求項2】

前記コンバータ部品は、前記第1のプリント回路基板(10)上に配置されたフィルタコンデンサ(21)および／または電流センサをさらに含む、請求項1に記載のインバータ(1-4)。

10

【請求項3】

すべてのコンバータ部品がSMD部品として設計されるか、または前記第1のプリント回路基板(10)に統合される、請求項1または2に記載のインバータ(1、2、4)。

【請求項4】

前記パワー半導体(12)および前記チョークコイル(13)は、SMD部品として設計され、

前記リンク回路コンデンサ(11)は、THT部品として設計される、請求項1または2に記載のインバータ(3)。

【請求項5】

20

前記第1のプリント回路基板(10)上に配置された前記THT部品の接続ワイヤ(62)が、前記第1のプリント回路基板(10)と前記ヒートシンク(35)との間の空間内に延在し、

前記第1のプリント回路基板(10)に面する前記ヒートシンク(35)の略平坦な冷却面(31、34、37)は、取り付け可能な接続ワイヤ(62)と前記ヒートシンク(35)との間の十分に大きな距離が保証されるように、前記接続ワイヤ(62)の位置に凹部を有する、請求項4に記載のインバータ(3)。

【請求項6】

前記ヒートシンク(35)は、押し出しプロファイルを含み、前記凹部が前記押し出しプロファイルの略平坦な冷却面(31、34、37)にトレンチ状の窪み(36)を含むため、前記接続ワイヤ(62)が前記トレンチ状の窪み(36)内に突出している、請求項5に記載のインバータ(3)。

30

【請求項7】

前記ヒートシンク(35)は、複数の冷却リブ(32)を有し、前記トレンチ状の窪み(36)は、前記冷却リブ(32)に平行に向けられている、請求項6に記載のインバータ(3)。

【請求項8】

前記凹部は、前記ヒートシンク(35)の前記冷却面(31、34、37)内に複数の窪み(38)を含み、前記窪み(38)の直径は、THT部品の正確に1つの接続ワイヤ(62)または正確に1つのTHT部品の複数の接続ワイヤ(62)が、前記窪み(38)のうちの1つに配置されるように具現化され、前記接続ワイヤ(62)と前記ヒートシンク(35)との間の所定の絶縁距離が維持される、請求項5に記載のインバータ(3)。

40

【請求項9】

前記プリント回路基板(10、20)間の距離は、5センチメートル未満である、請求項1～8のいずれか一項に記載のインバータ(1-4)。

【請求項10】

前記第1のプリント回路基板(10)と前記ヒートシンク(30、35)の前記冷却面(31、34、37)との間の距離は、1センチメートル未満である、請求項1～9のいずれか一項に記載のインバータ(1-4)。

【請求項11】

50

前記パワー半導体（１２）は、前記ヒートシンク（３５）に面する前記第１のプリント回路基板（１０）の前記面上に配置され、前記ヒートシンク（３５）と直接接触している、請求項１～１０のいずれか一項に記載のインバータ（４）。

【請求項１２】

前記ヒートシンク（３５）の前記冷却面（３１、３４、３７）は、前記パワー半導体（１２）の位置に凹部を有するため、前記第１のプリント回路基板（１０）および前記パワー半導体（１２）は、前記冷却面（３１、３４、３７）から略同じ距離にある、請求項１１に記載のインバータ（４）。

【請求項１３】

前記第２のアセンブリは、前記第１のプリント回路基板（１０）の反対側の第２のプリント回路基板（２０）の面上に配置されたフィルタ部品を含む、請求項１～１２のいずれか一項に記載のインバータ（１－４）。

【請求項１４】

前記インバータ（１－４）は、前記第１のアセンブリと前記第２のアセンブリとの間の前記金属シート（４０）に沿って空気流を生成するファンを含む、請求項１～１３のいずれか一項に記載のインバータ（１－４）。

【請求項１５】

前記金属シート（４０）は、前記金属シート（４０）の平面から前記第１のアセンブリの設置空間に延在するセクション（４２、４４）を含む、請求項１～１４のいずれか一項に記載のインバータ（１－４）。

【請求項１６】

前記第１のアセンブリは、ＤＣ／ＤＣコンバータ段を含み、前記ＤＣ／ＤＣコンバータ段は、リンク回路コンデンサ（１１）を介して前記ＤＣ／ＡＣコンバータ段に接続されている、請求項１～１５のいずれか一項に記載のインバータ（１－４）。

【請求項１７】

前記ＤＣ／ＤＣコンバータ段の前記パワー半導体（１２）は、炭化ケイ素または窒化ガリウム半導体の形態である、請求項１６に記載のインバータ（１－４）。

【請求項１８】

前記ＤＣ／ＡＣコンバータ段の前記パワー半導体（１２）は、炭化ケイ素または窒化ガリウム半導体の形態である、請求項１～１７のいずれか一項に記載のインバータ（１－４）。

【請求項１９】

前記第１のアセンブリは、前記第１のプリント回路基板（１０）上に配置され、パルス幅変調されたクロック信号を使用して、前記パワー半導体（１２）を作動させるように、かつ前記ＤＣ／ＡＣコンバータ段の電流および電圧測定値を検出するように設定された制御ユニット（１４）を含む、請求項１～１８のいずれか一項に記載のインバータ（１－４）。

【請求項２０】

前記制御ユニット（１４）は、少なくとも１００ｋＨｚのスイッチング周波数で前記パワー半導体（１２）をスイッチングするように設定されている、請求項１９に記載のインバータ（１－４）。

【請求項２１】

前記ＤＣ／ＡＣコンバータ段、または適切な場合、ＤＣ／ＤＣコンバータ段が少なくとも２つのハーフブリッジを含み、前記制御ユニット（１４）は、スイッチング周期に基づいて少なくとも９０度の位相オフセットで前記２つのハーフブリッジの前記パワー半導体（１２）を周期的にスイッチングするように設定されている、請求項１９または２０に記載のインバータ（１－４）。

【請求項２２】

前記インバータ（１－４）は、低電圧グリッドの相線を使用して、前記ＤＣ／ＡＣコンバータ段および前記ＥＭＣフィルタを介して、少なくとも１つの接続可能なＤＣ電圧ユニ

10

20

30

40

50

ットから電力を交換するように設定されている、請求項 1 ～ 2 1 のいずれか一項に記載のインバータ（１－４）。

【請求項 2 3】

前記インバータ（１－４）は、規格に準拠した方法で、低電圧グリッドに電力を給電するように、および／または低電圧グリッドから電力を引き出すように設定されている、請求項 1 ～ 2 2 のいずれか一項に記載のインバータ（１－４）。

【請求項 2 4】

前記インバータ（１－４）は、三相設計を有し、三相低電圧グリッドで 3 相すべての電力を交換するように設定されている、請求項 1 ～ 2 3 のいずれか一項に記載のインバータ（１－４）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、特にコンパクトな設計のインバータに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

インバータは、直流と交流の間で変換するように設定されたパワーエレクトロニクス装置である。特に、ＤＣ源、例えば、光起電力発生器からＡＣ電圧グリッドに電力を給電することができるか、またはＤＣストレージ装置（例えば、電池）とＡＣ電圧グリッドとの間で双方向に電力を交換することができるインバータが知られている。

【0 0 0 3】

既知のインバータは、電気および電子部品、特にブリッジ回路内のパワー半導体、ならびにインバータの所望の入力または出力電流を形成するための静電容量およびインダクタンスを備えた 1 つまたは複数のプリント回路基板を含む。電気および電子部品は、インバータ内で非常に異なる方法で配置でき、通常、部品はプリント回路基板に実装される。この目的のために、部品は、ＳＭＤ（表面実装デバイス）部品および／またはＴＨＴ（スルーホール技術）部品として知られているものとして設計でき、これらの部品が大幅に異なる特性とサイズを有することが可能となる。

【0 0 0 4】

インバータの損失のある電気および電子部品から熱を冷却または放散するために、インバータ内またはインバータ上に 1 つまたは複数のヒートシンクを配置することが知られている。それらから熱を放散させる部品は、この場合、インバータのそのようなヒートシンクと直接的または間接的に熱接触している。

【0 0 0 5】

独国特許出願公開第 1 0 2 0 0 9 0 5 8 2 7 0 A 1 号は、ハウジング、水冷却器、パワーモジュール、コンデンサ、およびサンドイッチ構造のアセンブリを備え、アセンブリが、2 つのプリント回路基板と冷却プレートを含み、コンデンサとパワーモジュールが、アセンブリと水冷却器の間に配置される、インバータを開示している。

【0 0 0 6】

独国特許出願公開第 1 0 2 0 1 7 1 2 7 8 9 5 A 1 号は、インバータのパワーセクションの部品が第 1 のプリント回路基板の 1 つの面上に配置され、第 1 のプリント回路基板のもう 1 つの面が冷却装置の一部として形成されたホールドダウン装置によってハウジング壁に平坦に固定されており、インバータの制御ユニットを備えた第 2 のプリント回路基板を、ホールドダウン装置上に配置することができる、インバータを開示している。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 7】

本発明は、既知のインバータと比較して、より高い電力密度を有し、よりコンパクトに、より費用効果的に設計されたインバータを提供するという目的に基づいている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この目的は、請求項1の構成を有するインバータによって達成される。好ましい実施形態は、従属請求項に定義されている。

【0009】

定格電力が3kVAを超えるインバータは、第1アセンブリと第2アセンブリを有する。第1のアセンブリは、第1のプリント回路基板と、DC/ACコンバータ段とを含む。第2のアセンブリは、第2のプリント回路基板と、DC/ACコンバータ段用のEMCフィルタとを含む。第1のプリント回路基板はヒートシンク上に取り付けられ、ヒートシンク上に略平坦に置かれている。

【0010】

DC/ACコンバータ段は、パワー半導体、チョークコイル、およびリンク回路コンデンサを含むコンバータ部品を有する。チョークコイルとリンク回路コンデンサは、第1のプリント回路基板の1つの面上に共に配置され、ヒートシンクは、第1のプリント回路基板の反対面上に配置される。チョークコイルおよび／またはパワー半導体は、第1のプリント回路基板と、第1のプリント回路基板とヒートシンクとの間に配置された熱伝導性材料とを介してヒートシンクに熱的に接続されるため、インバータの動作中に生じるその廃熱はヒートシンクを介して実質的に放散される。

【0011】

第2のプリント回路基板は、第1のプリント回路基板のヒートシンクの反対側の面上に配置されている。第2のプリント回路基板は、第1のアセンブリと第2のアセンブリとの間に配置された金属シートに取り付けられている。

【0012】

インバータの部品を2つのアセンブリに分割することで、コンパクトな設計が可能になる。特に、ヒートシンク上のDC/ACコンバータ段のコンバータ部品を備えた第1のプリント回路基板の配置は、インバータの動作中に発生する廃熱の大部分の原因となる部品からの熱の良好な除去を保証する。特に高い電力密度は、第2のプリント回路基板およびアセンブリ間の金属シートを介してその上に配置された部品からの熱の除去に関連して達成することができる。また、金属シートは、アセンブリ間のクロストークを防ぎ、コンバータ部品を外部電磁場からシールドし、コンバータ部品からの電磁放射から環境を保護することにより、機械的安定化とシールド機能の両方を有する。

【0013】

本発明は、技術的進歩により、非常に効率的なトポロジーがインバータに利用可能であるという発見に基づいており、これは、とりわけ、リンク回路の静電容量およびチョークコイルなどのコンバータ部品を安定した動作のために比較的小さく設計できるという事実によって特徴付けられる。特に、三相トポロジー、例えばB6ブリッジ回路として知られているもの、ならびに単相と三相の両方として設計できるフライングキャップトポロジーとして知られているものがこれに考慮される。

【0014】

したがって、リンク回路の静電容量とチョークコイル、ならびに第1のプリント回路基板に配置されたフィルタコンデンサおよび／または電流センサなどの任意のさらなるコンバータ部品はすべて、定格電力が3kVAを超える場合でも、SMD部品として設計できる。代替として、またはさらに、個々のコンバータ部品は、プリント回路基板に統合された構造として、例えば、プリント回路基板自体の導体トラックから形成することができる平面コイルとして設計することもできる。

【0015】

代替の一実施形態では、パワー半導体およびチョークコイルは、SMD部品として設計することができ、一方、リンク回路コンデンサは、THT部品として設計される。これは、必要に応じて、より大きなリンク回路容量を実装できることを意味する。しかしながら、THT部品には、それらを支持するプリント回路基板を貫通する接続ワイヤがあり、THT部品の反対側で、例えばはんだ付けによって電気的に接触接続される。したがって、

10

20

30

40

50

第1のプリント回路基板上に配置されたTHT部品の接続ワイヤは、第1のプリント回路基板とヒートシンクとの間の空間に延在する。

【0016】

ヒートシンクは、好ましくは、例えば、押し出されたアルミニウムヒートシンクのベースプレートを含む、略平坦な冷却面を有する。第1のプリント回路基板はヒートシンク上で略平坦であるため、第1のプリント回路基板に面するヒートシンクの冷却面が、特に窪みの形態で、接続ワイヤの位置に凹部を有する場合、第1のプリント回路基板とTHT部品との平坦な熱的接続に有利であることが証明されている。凹部は、THT部品の接続ワイヤとヒートシンクとの間に十分な距離を確保し、それによって互いに電氣的に絶縁する。

【0017】

ヒートシンクは、プレス方向に配置された冷却リブを備えた押し出しプロファイルを含むことができる。これに関連して、接続ワイヤがトレンチ状の窪みに突出するように、押し出しプロファイルの略平坦な冷却面にトレンチ状の窪みとして凹部を設計することが有利であることが証明されている。トレンチ状の窪みは、好ましくはヒートシンクの冷却リブと平行に走ることができ、したがって、ヒートシンクの費用効果の高い製造を達成するために、押し出しプロファイルの製造中にさえ特に容易に提供することができる。

【0018】

代替として、またはさらに、凹部は、THT部品のそれぞれの位置またはTHT部品の個々の接続ワイヤの位置に、例えば、冷却面上の平坦なフライス加工された溝として個別に配置することができる。この場合、凹部のそれぞれの直径は、THT部品の正確に1本の接続ワイヤが各々の窪みに配置されるように設計することができる。第1のプリント回路基板上に配置された管理可能な数のTHT部品、例えば約12個のTHT部品によって、第1のプリント回路基板上のすべてのTHT部品のすべての接続ワイヤには、例えば接続ワイヤの位置で選択的に削り出されたヒートシンクの表面によって、それぞれ個別の凹部を割り当てることができる。全体として、結果として、ヒートシンクの冷却面は、特に第1のアセンブリからの、熱除去のために最適に使用される。

【0019】

代替として、またはさらに、そのような凹部の直径は、正確に1つのTHT部品のすべての接続ワイヤがそれぞれの共通の凹部内に配置されるように設計することができる。このような共通の凹部は、接続ワイヤに個別に割り当てられた凹部よりも直径が大きい、全体としてヒートシンクの総表面積のごく一部しか占めないため、ヒートシンクの表面積の大部分は、第1のプリント回路基板に熱的に最適に接続できる。

【0020】

言うまでもなく、この場合、接続ワイヤとヒートシンクの間の所定の絶縁距離も維持する必要がある。また、接続ワイヤとヒートシンクの間の絶縁を確保するために、凹部を薄い電気絶縁材料で裏打ちすることができる。

【0021】

本発明に係るインバータの一実施形態では、プリント回路基板間の距離は、5センチメートル未満、好ましくは3センチメートル未満である。これにより、SMD部品の全体の高さに基づく特にコンパクトな設計が可能になり、特に、第1のプリント回路基板にSMD部品を装着する利点を十分に活用できる。

【0022】

本発明に係るインバータのさらなる一実施形態では、第1のプリント回路基板とヒートシンクの冷却面との間の距離は、平均して1センチメートル未満、好ましくは5ミリメートル未満である。したがって、構造的に必要な最小距離を橋渡しする熱伝導性材料を考慮に入れると、プリント回路基板はヒートシンクと直接熱的接触をする。これにより、プリント回路基板（したがって、第1のアセンブリ）の冷却面（したがって、ヒートシンク）への理想的な熱的接続が保証される。

【0023】

第1のアセンブリのパワー半導体は、パワー半導体とヒートシンクとの間の直接熱的接

10

20

30

40

50

続を可能にするために、ヒートシンクに面する第1のプリント回路基板の面上に配置することができる。ここでは、ヒートシンクの冷却面のパワー半導体の位置に凹部を設けて、プリント回路基板とパワー半導体が冷却面から略同じ距離にある、すなわち、例えば、同じ熱伝導性材料でヒートシンクに熱的に結合されるようにすることが有利であることが証明されている。その場合、冷却面に対する凹部の深さは、特にパワー半導体の全高に等しい。

【0024】

一実施形態では、インバータの第2のアセンブリは、第1のプリント回路基板の反対側である第2のプリント回路基板の面上に配置されたフィルタ部品を含む。

【0025】

本発明に係るインバータの一実施形態では、第1のアセンブリは、チョークコイルと金属シートとの間に配置された熱伝導性材料を介して金属シートに熱的に接続される少なくとも2つのチョークコイルを含む。代替として、またはさらに、第1のアセンブリのリンク回路コンデンサのうちの少なくとも1つは、リンク回路コンデンサと金属シートとの間に配置された熱伝導性材料を介して金属シートに熱的に接続することができる。チョークコイルおよび／またはリンク回路コンデンサのヒートシンクへの熱的接続と組み合わせて、金属シートを介したコンバータ部品からの熱除去がさらに改善される。

【0026】

また、インバータは、第1のアセンブリと第2のアセンブリとの間の金属シートに沿って空気流を生成するファンを含むことができ、したがって、インバータの廃熱の最適な放散にさらに寄与する。

【0027】

アセンブリ間の金属シートは、プリント回路基板に略平行に向けられ、金属シートの平面から第1のアセンブリの設置スペースに延在するセクションを含むこともできる。これらのセクションは、特にセクションがファンからの空気の流れによって捕らえられたときに、金属シートを安定させ、金属シートの冷却能力を高めるのに役立ち、また、空気の流れを目的の方法で方向付けることができる。

【0028】

本発明に係るインバータのさらなる一実施形態では、第1のアセンブリは、DC／DCコンバータ段を含み、DC／DCコンバータ段は、リンク回路コンデンサを介してDC／ACコンバータ段に接続される。その結果、特に、インバータの入力電圧の使用可能範囲を拡大することができる。DC／DCコンバータ段のパワー半導体は、炭化ケイ素または窒化ガリウム半導体の形態とすることができる。さらに、DC／ACコンバータ段のパワー半導体は、炭化ケイ素または窒化ガリウム半導体の形態とすることができる。

【0029】

本発明に係るインバータの第1のアセンブリは、第1のプリント回路基板上に配置され、パルス幅変調クロック信号によってパワー半導体を作動させ、DC／ACコンバータ段の電流および電圧測定値を検出するように構成された制御ユニットを含むことができる。特に、制御ユニットは、少なくとも100kHzのスイッチング周波数でパワー半導体をスイッチングするように構成することができる。また、インバータのDC／ACコンバータ段は、少なくとも2つのハーフブリッジを含むことができ、制御ユニットは、スイッチング周期に基づいて少なくとも90度の位相オフセットで2つのハーフブリッジのパワー半導体を周期的に切り替えるように構成される。

【0030】

炭化ケイ素または窒化ガリウムパワー半導体を、高いスイッチング周波数と、必要に応じて、DC／ACコンバータ段で並列に接続されたいくつかのハーフブリッジのクロッキングの位相シフトネスティングと組み合わせて使用することにより、ハーフブリッジの出力、つまりチョークコイルで平滑化する前でも、低歪みの電流曲線を生成できる。その結果、チョークコイルとリンク回路コンデンサの両方をさらに小さくするように設計することができるか、または同じ設計でより高い公称電力を実現することができる。

10

20

30

40

50

【0031】

本発明に係るインバータは、DC／ACコンバータ段および低電圧グリッドの相線を備えたEMCフィルタを介して、少なくとも1つの接続可能なDC電圧ユニットから電力を交換するように構成することができる。特に、インバータは、規格に準拠した方法で、電力を低電圧グリッドに給電する、および／または低電圧グリッドから電力を引き出すことができる。一実施形態では、インバータは三相設計を有し、三相低電圧グリッドを用いて三相すべてで電力を交換するように構成される。インバータのDC入力のDC電圧ユニットは、特に、太陽光発電機および／または電池を含むことができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

以下のテキストは、図に示される例示的な実施形態を参照して、本発明をさらに説明および記載する。

【0033】

【図1】図1は、第1の実施形態におけるインバータを示している。

【図2】図2は、第2の実施形態におけるインバータを示している。

【図3】図3は、第3の実施形態におけるインバータを示している。

【図4】図4は、インバータ用のヒートシンクの一実施形態を示している。

【図5】図5は、第4の実施形態におけるインバータを示している。

【発明を実施するための形態】

【0034】

図1にインバータ1を簡略断面図で示している。インバータ1のパワーエレクトロニクス部品が示されている。言うまでもなく、例えば、負荷を供給するためか、またはAC電圧グリッドに給電するためのバッテリーインバータまたは太陽光発電インバータとしての、インバータの実際の動作には、追加の電氣的、電気機械的、および機械的部品が必要であり、分かりやすくするためにこれらは図1には図示されない。これには、特に、DCおよびAC接続装置、リレー、ハウジングなどが含まれる。

【0035】

インバータ1は、第1のプリント回路基板10および第2のプリント回路基板20を含む。第1のプリント回路基板10は、ヒートシンク30に取り付けられている。ヒートシンク30は、略平坦な冷却面31と、その上に配置された冷却リブ32とを含み、冷却リブ32は、冷却空気が冷却リブ32の間を流れることができるように互いに離間されている（図2を参照）。熱伝導性材料33は、第1のプリント回路基板10と冷却面31との間に配置されている。熱伝導性材料33は、特に、一体に形成され、ヒートシンク30上の第1のプリント回路基板10の支持面全体を覆うことができる。代替として、熱伝導性材料33は、いくつかの部品および／または粘着性の塊からなることができ、前記支持面の一部のみを覆うことができる。

【0036】

様々なパワーエレクトロニクスコンバータ部品が第1のプリント回路基板10上に配置され、これらは特に相互作用してDC／ACコンバータ段を形成する。この場合のDC／ACコンバータ段は、特に、リンク回路コンデンサ11、パワー半導体12、およびチョークコイル13、ならびに必要なに応じて、特に、制御ユニット14および他のドライバ、コントローラ、および／またはその他の小さな電子部品（抵抗器、ICなど）などの他の周辺部品を含む。

【0037】

第1のプリント回路基板10上の部品は、特に、表面実装部品として、すなわち、表面実装デバイス（略してSMD部品）として知られているものとして設計することができる。SMD部品は、部品が配置されているプリント回路基板の面において、それらがプリント回路基板の導体トラックにも電氣的に接触接続され、その結果、SMD部品を組み立てるために、部品とは反対側のプリント回路基板の面にアクセスする必要がないという事実によって特に特徴づけられる。これとは対照的に、スルーホールアセンブリ（THT＝t

10

20

30

40

50

through-hole technology（スルーホール技術））を目的としたＴＨＴ部品として知られているものは、ＴＨＴ部品とは反対側のプリント回路基板の面上のプリント回路基板の導体トラックに電氣的に接触接続される、特にはんだ付けされる。

【００３８】

図１に従って第１のプリント回路基板１０上にＴＨＴ部品が配置されていない場合、プリント回路基板１０は、熱伝導性材料３３によって表面全体にわたって冷却面３１に熱的に接続することができる。この場合、熱伝導性材料３３は、一般的に、可能な限り薄くされるため、第１のプリント回路基板１０とヒートシンク３０との間の熱抵抗が可能な限り低くなることが保証される。この場合、熱抵抗は、例えば、著しく高い熱抵抗を有する空気によってではなく、熱伝導性材料３３によってのみ可能な限り形成される。結果として、インバータ１の動作中にコンバータ部品１１－１３で発生する廃熱は、第１のプリント回路基板１０を介して、熱伝導性材料３３を介してヒートシンク３０に、そしてそこから環境に効果的に放散される。

10

【００３９】

インバータ１の他の様々な部品は、第２のプリント回路基板２０上に配置され、これは、特に、第１のプリント回路基板２０上のＤＣ／ＡＣコンバータ段用のＥＭＣフィルタを形成する。ＥＭＣフィルタは、特に、フィルタコンデンサ２１およびフィルタチョークコイル２２を含み、さらなるフィルタコンデンサ２１を第１のプリント回路基板１０上に配置することが可能である。また、第２のプリント基板には、例えば、通信プロセッサ２３が配置される。接続要素５１（例えば、ソケットまたはネジ端子）に接続される電気接続５０（例えば、ケーブルまたはバスバー）は、第１のプリント回路基板１０のＤＣ／ＡＣコンバータ段を第２のプリント回路基板２０のＥＭＣフィルタに接続する。この場合、接続５０は、全体として、少なくともインバータ１の定格電力に対応する電力を伝送できるように設計されている。また、内部制御および動作信号の送信に適した信号線を、プリント回路基板１０と２０との間に配置することができる。

20

【００４０】

第２のプリント回路基板２０は、締結手段４１によって、例えばねじ込みまたはクリップ留めで、金属シート４０に取り付けられている。金属シート４０は、リンク回路コンデンサ１１およびチョークコイル１３上に置かれ、熱伝導性材料４３が、金属シート４０とリンク回路コンデンサ１１またはチョークコイル１３との間に配置されている。結果として、特に金属シート４０の位置、したがって第２のプリント回路基板２０の位置も固定される。また、金属シート４０を第１のプリント回路基板１０に直接機械的に接続するさらなる保持プレート４２を提供することができる。インバータ１の動作中、リンク回路コンデンサ１１およびチョークコイル１３で発生する廃熱は、熱伝導性材料４３を介して金属シート４０に、そしてそこから環境に効果的に放散される。

30

【００４１】

図２は、さらなるインバータ２を簡略化された断面図で示している。図１に関連してすでに説明したものと基本的に同じ部品には、同じ符号が付いている。

【００４２】

複数のリンク回路コンデンサ１１、パワー半導体１２、およびチョークコイル１３が、ＤＣ／ＡＣコンバータ段の部品として、第１のプリント回路基板１０上に配置されている。ＤＣ／ＡＣコンバータ段、したがってインバータ２全体は、特に、三相設計を有することができる。部品１２、１３もまた、それぞれの場合に三重に設計され、一対のパワー半導体１２が三相インバータ２の１相のハーフブリッジを形成することが可能である。

40

【００４３】

ＤＣ／ＡＣコンバータ段の部品が主にＳＭＤ部品として設計され、特にＴＨＴ部品が第１のプリント回路基板１０上に配置されていない場合、第１のプリント回路基板１０は、熱伝導性材料３３を介して表面全体にわたって冷却面３１に熱的に接続される。これにより、第１のプリント回路基板１０上の部品１１、１２、１３で発生する廃熱がヒートシンク３０に、そしてそこから環境に効果的に放散されることが保証される。

50

【0044】

インバータ2のさらなる部品は、第2のプリント回路基板20上に、特に、フィルタコンデンサ21およびフィルタチョークコイル22、ならびに通信プロセッサ23を含むEMCフィルタ上に配置される。もちろん、プリント回路基板10と20との間の電氣的接続が提供される（図1を参照）が、わかりやすくするために図2には図示されない。

【0045】

金属シート40は、第1のプリント回路基板10と第2のプリント回路基板20との間に配置されている。第2のプリント回路基板20は、金属シート40に締結されている。金属シート40は、リンク回路コンデンサ11およびチョークコイル13上に置かれているため、金属シート40の位置、したがって第2のプリント回路基板20の位置も固定される。熱伝導性材料43は、金属シート40とリンク回路コンデンサ11またはチョークコイル13との間に配置されている。結果として、インバータ2の動作中のリンク回路コンデンサ11およびチョークコイル13からの廃熱の一部は、熱伝導性材料43を介して金属シート40に導入され、そこから環境に放散される。

10

【0046】

図3は、さらなるインバータ3を簡略化された断面図で示している。図1または図2に関連してすでに説明したものと基本的に同じ部品には同じ符号が付いている。インバータ3は、第1のプリント回路基板10および第2のプリント回路基板20を含む。第1のプリント回路基板10は、ヒートシンク35に取り付けられている。

20

【0047】

インバータ3のヒートシンク35は、略平坦な表面セクションを含む冷却面34を有し、冷却面34の大部分が第1の平面内に配置されている。しかしながら、冷却面34の表面セクションのうちの少なくとも1つは、ヒートシンク35がトレンチ36を有するように、第2の平面内にある。ヒートシンク34は冷却リブ32を含み、これを介してインバータ3からの廃熱が環境に放出される。

【0048】

DC/ACコンバータ段は、第1のプリント回路基板10上に配置され、特に、リンク回路コンデンサ61、パワー半導体12、およびチョークコイル13を含む。図1および図2に係るインバータ1および2とは対照的に、ここではTHT部品もまた、第1のプリント回路基板10上に、ここでは特にリンク回路コンデンサ61上に配置されている。リンク回路コンデンサ61は、プリント回路基板10を通して延在する接続ワイヤ62を有し、特にはんだ接続によって、部品の反対側のプリント回路基板10の面上に締結される。また、制御ユニット14および場合によってはさらなるコンデンサ15を第1のプリント回路基板10上に配置することができ、これらは好ましくはSMD部品として設計される。

30

【0049】

したがって、第1のプリント回路基板10は、一方で、THT部品が配置される領域を有する。THT部品として設計されたリンク回路コンデンサ61の接続ワイヤ62は、第1のプリント回路基板10を通して延在する。第1のプリント回路基板10は、接続ワイヤ62のために、THT部品の領域内の冷却面34上に容易に完全には配置することができない。代わりに、THT部品は、図3においてトレンチ36によって実現される、第1のプリント回路基板10と冷却面34との間に距離を必要とする。トレンチ36の深さは、接続ワイヤ62とヒートシンク35との間の電気絶縁が確保されるように設計される。

40

【0050】

他方、第1のプリント回路基板10は、THT部品が配置されていない広い領域を有する。特に、プリント回路基板10のこれらの領域には、部品が配置される。THT部品のないこれらの領域は、熱伝導性材料33を介して領域全体にわたって冷却面34に熱的に接続されている。特に、パワー半導体12、チョークコイル13、および該当する場合はコンデンサ15からの廃熱が第1のプリント回路基板10を通して効果的に流れ、熱伝導性材料33を介してヒートシンク35に入り、そこから環境に排出されることができ

50

うに、比較的大量の廃熱を生成する部品がこれらの領域に配置される。

【0051】

金属シート40は、第1のプリント回路基板10と第2のプリント回路基板20との間に配置されている。第2のプリント回路基板20は、金属シート40に締結されている。金属シート40は、リンク回路コンデンサ61およびチョークコイル13上に置かれるため、金属シート40の位置、したがって第2のプリント回路基板20の位置も固定される。

【0052】

熱伝導性材料43は、金属シート40とリンク回路コンデンサ61またはチョークコイル13との間に配置される。その結果、インバータ2の動作中のリンク回路コンデンサ61およびチョークコイル13からの廃熱は、熱伝導性材料43を介して金属シート40に導入され、そこから環境に放散される。また、例えば、第1のプリント回路基板10と金属シート40との間のギャップを通して、ファンによって強制される空気流を案内するガイドプレート44を提供することができる。また、金属シート40は、保持プレート42を介して第1のプリント回路基板10に機械的に直接接続することができる（図1を参照）。

【0053】

図4は、インバータ1、2、3で使用され得るヒートシンク35を示している。ヒートシンク35は、サブ図a)、b)、およびc)に異なる図で示され、a)は冷却面37の斜視図、b)は上面図であり、c)はa)およびb)において線A-Aに沿った断面である。ヒートシンク35は、冷却面37および冷却リブ32を有する。複数の窪み38は、例えばフライス加工によって、冷却面37内に作製される。また、図3に係るトレンチ36が提供され得るが、わかりやすくするために図4には図示されない。

【0054】

特に、第1のプリント回路基板10は、ヒートシンク35に取り付けることができ、その上に、THT部品（例えば、リンク回路コンデンサ61）が、または該当する場合は、THT設計のパワー半導体12および／またはチョークコイル13も図3に従って配置される。窪み38は、THT部品の接続ワイヤ62の位置と一致するように、冷却面37上に配置される。また、絶縁層39は、窪み38のそれぞれの底部に導入することができる。これにより、ヒートシンク35と第1のプリント回路基板10上の電位との間の十分な電気絶縁が保証される。

【0055】

図5は、さらなるインバータ4を簡略化された断面図で示している。図1～図3に関連してすでに説明したものと基本的に同じ部品には同じ符号が付いている。インバータ4は、第1のプリント回路基板10および第2のプリント回路基板20を含む。第1のプリント回路基板10は、ヒートシンク35に取り付けられている。リンク回路コンデンサ11およびチョークコイル13は、第1のプリント回路基板10上に配置され、SMD部品として設計されている。

【0056】

インバータ3のヒートシンク35は、略平坦な表面セクションを含む冷却面34を有し、冷却面34の大部分が第1の平面内に配置されている。しかしながら、冷却面34の2つの表面セクションは、ヒートシンク35が2つの窪み38を有するように、第2の平面内にある。ヒートシンク34は冷却リブ32を含み、これを介してインバータ3からの廃熱が環境に放出される。

【0057】

パワー半導体12は、第1のプリント回路基板10上に配置されている。パワー半導体12は、ヒートシンク35に面する第1のプリント回路基板10の面上に取り付けられている。この場合、パワー半導体12は、窪み38の位置に配置されている。結果として、第1のプリント回路基板10は、熱伝導性材料33を介してヒートシンク35の冷却面34に略平坦で熱的に良好に接続することができ、一方、パワー半導体12は、窪み38内の「低くなった」冷却面34上に直接配置され、したがって、ヒートシンク35に熱的に

最適に取り付けられている。言うまでもなく、この目的のために、熱伝導性材料をパワー半導体 1 2 とヒートシンク 3 5 との間に配置することができる。

【符号の説明】

【 0 0 5 8 】

- 1、2、3、4 インバータ
- 1 0、2 0 プリント基板
- 1 1 リンク回路コンデンサ
- 1 2 パワー半導体
- 1 3 チョークコイル
- 1 4 制御ユニット
- 1 5 静電容量
- 2 1 フィルタコンデンサ
- 2 2 フィルタチョークコイル
- 2 3 通信プロセッサ
- 3 0、3 5 ヒートシンク
- 3 1、3 4、3 7 冷却面
- 3 2 冷却リブ
- 3 3 熱伝導性材料
- 3 6、3 8 窪み
- 3 9 断熱層
- 4 0 金属シート
- 4 1 締結手段
- 4 2 保持プレート
- 4 3 熱伝導性材料
- 4 4 ガイドプレート
- 5 0 接続
- 5 1 接続要素
- 6 1 リンク回路コンデンサ
- 6 2 接続ワイヤ

10

20

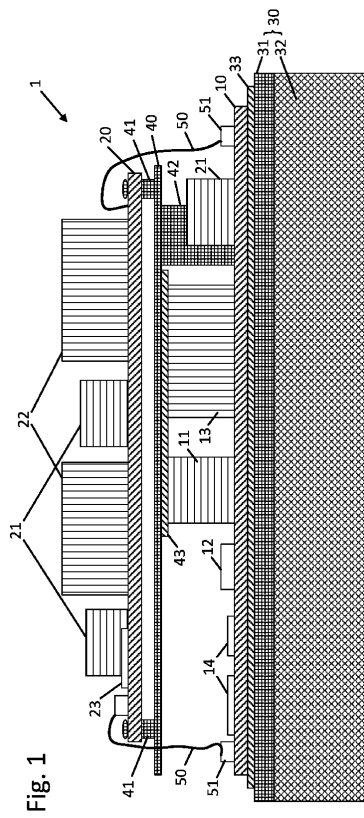
30

40

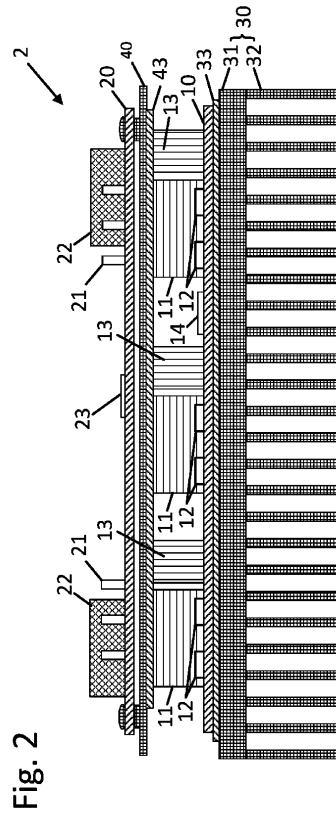
50

【図面】
【図 1】

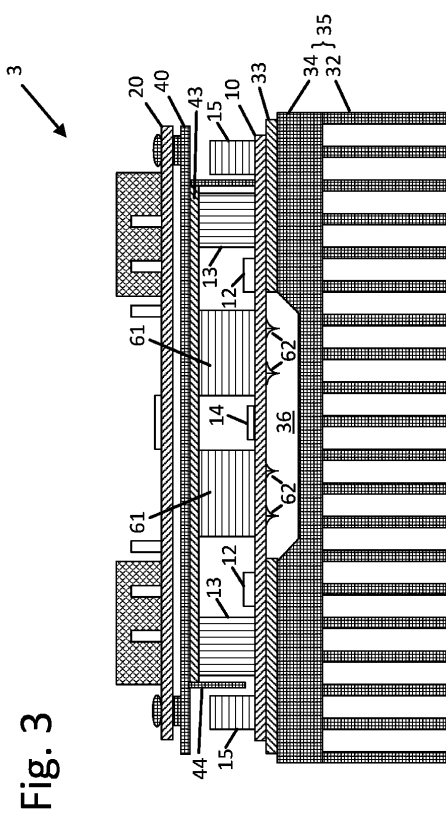
【図 1】



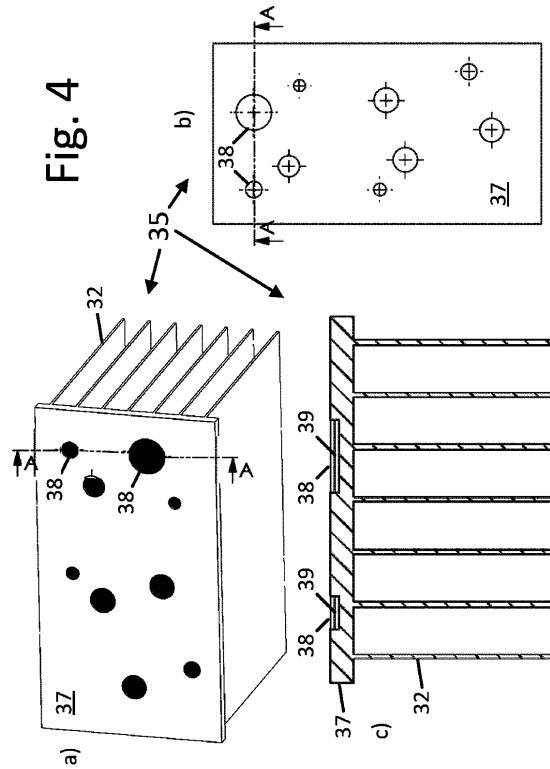
【図 2】



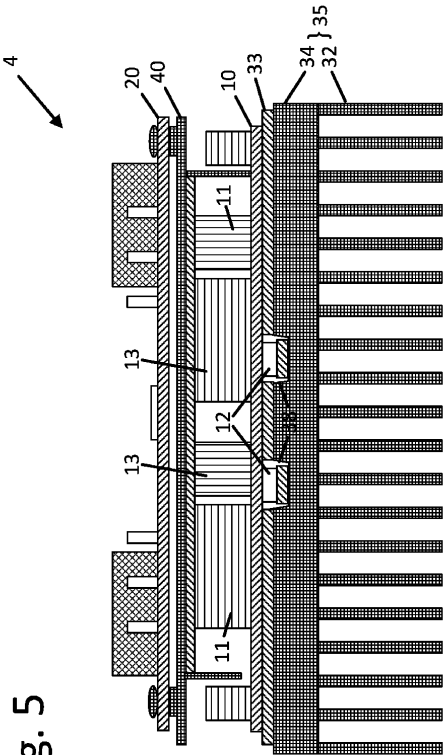
【図 3】



【図 4】



【図 5】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 レーベイン, マティアス
ドイツ連邦共和国 カッセル 3 4 1 3 4, ウスベックシュトラッセ 2
- (72)発明者 リグバース, クラウス
ドイツ連邦共和国 ゲッティンゲン 3 7 0 7 9, ダヴェスブライト 3 4
- (72)発明者 ヴァプラー, トーマス
ドイツ連邦共和国 グックスハーゲン 3 4 3 0 2, ヴェサーリング 3 1
- 審査官 藤島 孝太郎
- (56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 0 7 5 9 1 7 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 2 0 4 5 8 0 (J P , A)
欧州特許出願公開第 0 2 8 4 9 5 4 9 (E P , A 1)
特開 2 0 1 9 - 1 8 7 1 5 2 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 9 / 1 0 7 3 5 8 (W O , A 1)
特開 2 0 1 3 - 1 0 3 5 3 4 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 1 5 3 6 6 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 0 6 7 0 4 5 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 0 3 9 1 2 7 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 2 2 8 0 4 8 (U S , A 1)
独国特許出願公開第 1 0 2 0 0 9 0 5 8 2 7 0 (D E , A 1)
独国特許出願公開第 1 0 2 0 1 7 1 2 7 8 9 5 (D E , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
H 0 2 M 1 / 0 0 - 1 1 / 0 0
H 0 5 K 7 / 2 0 - 7 / 2 0
H 0 1 L 2 5 / 0 4