



(19) Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: AT 404 532 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 250/96

(51) Int.Cl.⁶ : H05K 7/20

(22) Anmeldetag: 13. 2.1996

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 4.1998

(45) Ausgabetag: 28.12.1998

(56) Entgegenhaltungen:

US 5365402A US 5345107A US 4938279A US 4538675A
DE 3935662A

(73) Patentinhaber:

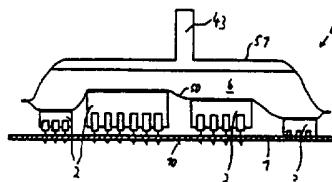
ELECTROVAC, FABRIKATION ELEKTROTECHNISCHER
SPEZIALARTIKEL GESELLSCHAFT M.B.H.
A-3400 KLOSTERNEUBURG, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:

NECHANSKY HELMUT DR.
WIEN (AT).

(54) KÜHLKÖRPER FÜR ELEKTRISCHE UND ELEKTRONISCHE BAUELEMENTE

(57) Kühlkörper für elektrische oder elektronische Bauteile umfassend eine verformbare Hülle (5), die zumindest teilweise mit einem flüssigen Wärmeträgermedium (6) gefüllt ist, wobei die Hülle (5) zumindest eine rohrförmige Anformung (43) aufweist, in welcher Anformung (43) verdampftes Wärmeträgermedium (6) kondensieren kann.



B
AT 404 532

Die Erfindung betrifft einen Kühlkörper für elektrische oder elektronische Bauteile umfassend eine verformbare Hülle, die zumindest teilweise mit einem flüssigen Wärmeträgermedium gefüllt ist.

- Besonders häufig werden aus einem festen Material gefertigte Kühlkörper eingesetzt; sie sind - gegebenenfalls unter Zwischenordnung einer Wärmeleitpaste- an den zu kühlenden Bauelementen durch 5 Verschrauben oder Verkleben festgelegt. Sie sind aus einem gut wärmeleitenden Material, meistens aus Aluminium hergestellt.

Nachteilig ist bei derartigen Kühlkörpern, daß diese für die Anbringung an lediglich einem einzigen Bauelement ausgelegt sind, sodaß auch zur Kühlung von eng nebeneinander liegenden Bauelementen jeweils separate Kühlkörper verwendet werden müssen. Das größte Problem von nebeneinander liegenden 10 Bauelementen, an welchen ein gemeinsamer Kühlkörper angeordnet werden soll, stellt deren unterschiedliche Bauhöhe dar. Natürlich wäre es möglich, einen festen Kühlkörper in der Weise zu formen, daß er mit allen zu kühlenden Bauelementen verbunden werden kann; dieser ist aber dann nur für die spezielle Bauteil-Konfiguration verwendbar, für die er konzipiert wurde; für eine andersartige Bauelement-Anordnung müßte erneut eine Spezialanfertigung ausgearbeitet werden.

- 15 Eine Möglichkeit der Ausgestaltung eines festen Kühlkörpers, der sich an die Bauhöhen von verschiedenen Bauelementen anpassen kann, wurde durch die US-5 345 107 A bekannt: Hier wird ein Keramik-Substrat beschrieben, welches mit mehreren LSI-Bausteinen bestückt ist. Die von diesen Bausteinen produzierte Wärme wird auf ein Keramikgehäuse, das dicht mit dem Substrat verbunden ist, übertragen. Diese Wärmeübertragung erfolgt über an den LSI-Bausteinen anliegende und mit dem Gehäuse verbundene 20 Wärmeleit-Einrichtungen, welche am Gehäuse festgelegte, starre kammartige Fortsätze sowie ebenfalls kammartig und starr gestaltete Bauteile, die in die Fortsätze eingreifen, umfassen. Zwischen den Fortsätzen des Gehäuses und den Bauteilen sind Schraubenfeder angeordnet, welche die Bauteile gegen die LSI-Bauteile drücken.

Ebenfalls einen starren Kühlkörper zeigt die DE-39 35 662 A1. Dieser ist auf einem eine elektronische 25 Schaltung tragenden Substrat mittels punktförmigen Verklebungen festgelegt. Im zwischen Substrat und Kühlkörper verbleibenden Hohrraum ist eine in loser Form vorliegende Kühlflüssigkeit angeordnet, mit deren Hilfe die von den Schaltungs-Bauteilen erzeugte Wärme auf den Kühlkörper übertragen wird.

- Die Verbesserung der Wärmeableitung aus einem festen Kühlkörper durch Verwendung einer Kühlflüssigkeit offenbart die US-4 538 675 A: Es werden hier Steckkarten, die mit elektronischen Bauteilen bestückt 30 sind, beschrieben. Entlang der Breitseitenkanten der Steckkarten sind Wärmeleitbereiche vorgesehen, über welche die von den Bauteilen erzeugte Wärme abgeleitet wird. Zur Übertragung der Wärme von den Bauteilen auf die Wärmeleitbereiche sind die Bauteile auf einem zentralen Wärmeableiter, welcher mit den Wärmeleitbereichen verbunden ist, festgelegt. Eine Vielzahl derartiger Karten wird in einem gemeinsamen Metallrahmen angeordnet, welcher Metallrahmen federnde Anformungen aufweist, mit Hilfe derer die 35 Steckkarten entlang ihrer Wärmeleitbereiche am Metallrahmen festgeklemmt werden. In diesen Metallrahmen sind Rohrleitungen eingearbeitet, in welchen eine Kühlflüssigkeit zirkuliert.

Keines der eben behandelten drei Dokumente zeigt allerdings einen gattungsgemäßen Kühlkörper umfassend eine flexible, mit Kühlflüssigkeit gefüllte Hülle. Ein solcher wurde beispielsweise durch die US-4 938 279A bekannt. Der hier beschriebene Kühlkörper weist einen massiven Rahmen auf, an dem beiderseitig Membrane festgelegt sind. Der Rahmen weist Öffnungen auf, über welche eine Kühlflüssigkeit 40 in den zwischen Rahmen und den Membranen gebildeten Hohrraum ein- bzw. ausgebracht wird. Diese Anordnung wird vorzugsweise zwischen zwei mit elektronischen Bauteilen bestückten Steckkarten eingebracht und mit Kühlflüssigkeit gefüllt, wodurch sich die Membrane an die Bauteile anlegen. Neben der Anordnung zwischen zwei Steckkarten kann der Kühlkörper auch auf nur einer Karte angeordnet sein, dann 45 ist die zweite Membran durch einen nichtflexiblen Bauteil ersetzt.

- In der US-5 365 402 A ist ein Schaltungsträger dargestellt, auf dem unterschiedlich hohe elektronische Bauteile angeordnet sind. Es ist ein gemeinsamer, von den Bauteilen beabstandeter starrer Kühlkörper vorgesehen, wobei im Abstand zwischen Kühlkörper und den Bauteilen ein kissenartiger, elastischer Bauteil 50 angeordnet ist, der sowohl am starren Kühlkörper als auch an den Bauteilen anliegt. Der kissenartige Bauteil umfaßt eine aus Metall, Gummi oder Kunststoff gefertigte Hülle, die eine Flüssigkeit, wie Wasser enthält. Anstelle des kissenartigen Bauteils kann auch ein metallisches Geflecht eingesetzt werden. Weiters kann vorgesehen sein, daß auf der in sich geschlossenen Hülle ein Wärmerohr festgelegt ist. Dieses Wärmerohr ist dabei aber ein separater Bauteil mit einer separaten Kühlflüssigkeit.

Ein wesentlicher Nachteil dieser Konstruktion liegt darin, daß die Wärme zunächst vom ersten 55 Wärmeträgermedium auf die Hülle, danach von der Hülle auf das Material des Wärmerohres und abschließend auf das zweite, im Wärmerohr enthaltene Wärmeträgermedium übergehen muß. Die abzuführende Wärme hat hier eine Reihe von thermischen Widerständen zu überwinden, ehe sie durch Kondensation an die Umgebung abgegeben wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, diesen Nachteil zu vermeiden und einen Kühlkörper der eingangs erwähnten Art anzugeben, bei welchem die von den zu kühlenden Bauteilen erzeugte Wärme möglichst widerstandsarm an die Umgebung abgegeben wird.

- Erfnungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die Hülle zumindest eine rohrförmige Anformung aufweist, in welcher Anformung verdampftes Wärmeträgermedium kondensieren kann. Durch diese Integration des Wärmerohres in die Hülle wird ein Wärmeübergang von einem ersten Wärmeträgermedium auf ein zweites vermieden, da bereits dem in der Hülle selbst enthaltenen Wärmeträgermedium Möglichkeit der Verdampfung und Kondensation gegeben wird. Der erfundungsgemäße Kühlkörper weist damit einen besonders hohen Wirkungsgrad auf.
- Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß das flüssige Wärmeträgermedium durch Wasser, Paraffin, Benzyltoluol, Biphenyl, Terphenyl, Silikonöle od. dgl. gebildet ist, da diese Wärmeträger besonders gut für den bei elektronischen Bauteilen auftretenden Temperaturbereich geeignet sind.
- Weiters kann vorgesehen sein, daß das flüssige Wärmeträgermedium durch ein Kältemittel wie ganz oder teilweise halogenierte Kohlenwasserstoffe wie z.B. Methylchlorid, Di- oder Trichloridflourmethan od. dgl.; oder durch ein halogenfreies Kältemittel wie z.B.: Schwefeldioxid, Kohlendioxid od. dgl. gebildet ist. Diese Medien weisen einen niedrigen Siedepunkt auf, sodaß sie die Wärme bei den im gegenständlichen Anwendungsfall auftretenden niedrigen Temperaturen bereits durch Verdampfen und anschließendes Kondensieren abführen können.
- In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß das Wärmeträgermedium mit einem festen, in Form einer Vielzahl von Einzelteilen vorliegenden Material vermischt ist. Feste Wärmeträger, insbesonders Metalle haben eine besonders hohe Wärmeleitfähigkeit, sodaß durch ihren Zusatz zu einem flüssigen Wärmeträgermedium dessen Wärmeleitfähigkeit auf einfache Weise erhöht werden kann.
- In diesem Zusammenhang kann vorgesehen sein, daß das feste Material pulvrige Konsistenz aufweist. Ein solches wärmeleitendes Pulver ist besonders einfach herzustellen, sodaß die Herstellungskosten eines derartigen Kühlkörpers niedrig gehalten werden können.
- In diesem Zusammenhang kann vorgesehen sein, daß die Teilchen des festen, pulvigen Materials die Form von Kugelchen aufweisen. Kugeln weisen verglichen mit anderen geometrischen Körpern ein großes Volumen im Vergleich zu ihrer Oberfläche auf und lassen sich sehr dicht aneinanderlegen, sodaß bei dieser Ausgestaltung der Granulat-Teilchen viel wärmeableitendes Material in der Kühlkörper-Hülle untergebracht werden kann. Damit kann dem Kühlkörper eine hohe Wärmeableitfähigkeit verliehen werden.
- Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung kann darin liegen, daß das feste Material in Form von flexiblen Teilen, wie z.B. Drähten, Streifen, Folien od. dgl. vorliegt. Dabei ergeben sich relativ lange Wärmetransport-Strecken, die frei von Materialübergängen sind, sodaß durch diese Ausgestaltungsweise eine höhere Wärmeleitfähigkeit erreicht werden kann.
- In diesem Zusammenhang kann in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, daß die flexiblen Teile, wie z.B. Drähte, Streifen, Folien od. dgl. jeweils mit zumindest einem Ende an der Innenseite der Hülle festgelegt sind. Damit ist ein guter Kontakt und somit ein verlustarmer Wärmeübergang zwischen Hülle und Wärmeträgermedium sichergestellt.
- Vorteilhaft ist es, wenn das feste Material durch ein Metall wie z.B. Kupfer, Aluminium od. dgl. gebildet ist, da Metall einfach in die notwendige Form -Granulat, Streifen, Drähte od. dgl.- gebracht werden kann, eine gute Wärmeleitfähigkeit sowie die notwendige Temperaturbeständigkeit aufweist.
- Bei allen bisher angeführten Ausgestaltungsvarianten kann vorgesehen sein, daß die Hülle durch eine Folie gebildet ist. Eine Folie läßt sich besonders einfach verformen, sodaß allein durch das Gewicht des Wärmeträgermediums ein optimales Anliegen des Kühlkörpers auf den einzelnen Bauelementen und damit eine optimale Wärmeabfuhr erreicht werden kann.
- In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß die Hülle aus mehreren Folienstücken zusammengesetzt ist, welche Folienstücke, vorzugsweise entlang ihres Berandungsverlaufes, miteinander verbunden sind. Diese Art der Ausbildung erlaubt einen besonders einfachen Fertigungsvorgang.
- In diesem Zusammenhang kann vorgesehen sein, daß die Folienstücke miteinander verschweißt sind. Damit werden die einzelnen Folienstücke besonders zuverlässig miteinander verbunden.
- Vorteilhaft kann es sein, wenn die Folie bzw. die Folienstücke aus einem gut wärmeleitenden Material, vorzugsweise aus einem Metall wie Kupfer, Aluminium od. dgl. gebildet sind, weil dadurch die in den Bauelementen erzeugte Wärme besonders verlustarm an die Umgebungsatmosphäre abgegeben werden kann.
- Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung kann darin gelegen sein, daß die Hülle aus zwei Folienstücke gebildet ist, welche Folienstücke gegebenenfalls voneinander verschiedene Festigkeits-Eigenschaften aufweisen. Durch die Verwendung von zwei Folienstücken kann der Herstellungsprozeß,

insbesonders der Arbeitsgang des Verbindens der beiden Folienstücke besonders einfach gestaltet werden.

In diesem Zusammenhang kann eine Weiterbildung der Erfindung darin bestehen, daß das erste Folienstück plastisch verformbar und das zweite Folienstück elastisch verformbar ist. Wird das den zu kühlenden Bauelementen zugewandte Folienstück plastisch verformbar ausgeführt, so kann der Kühlkörper

- 5 gut an die einzelnen Gehäuse angelegt werden, wobei durch die elastische Ausführung des zweiten Folienstücks der Kühlkörper stets einer bestimmten Grundform gehalten ist.

Eine Weiterbildung der Erfindung kann vorsehen, daß die Hülle Durchbrechungen aufweist, über welche Durchbrechungen Wärmeträgermedium zu- und abführbar ist. Damit kann ein Kreislauf aufgebaut werden, in welchem das Wärmeträgermedium bewegt wird, wodurch die Menge der durch den Kühlkörper

- 10 abgeführt Wärme vergrößert werden kann.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß an der Hülle zumindest ein fester Körper festgelegt ist. Bei einer solchen Anordnung wird die mit Wärmeträgermedium gefüllte Hülle lediglich zum Ausgleich des Höhenunterschiedes zwischen den einzelnen Bauelementen verwendet, die eigentliche Wärme-Abfuhr erfolgt über den, vorteilhafterweise in der Form eines herkömmlichen

- 15 Kühlkörpers ausgebildeten, an der Hülle festgelegten festen Körper.

In diesem Zusammenhang kann in Weiterbildung der Erfindung vorgesehen sein, daß an dem festen Körper neben der Hülle zumindest eine weitere, zumindest teilweise mit einem Wärmeträgermedium gefüllte, verformbare Hülle festgelegt ist. Dadurch kann der Kühlkörper gleichzeitig an zwei verschiedene Gruppierungen von elektronischen Bauteilen -so wie dies bei parallel zueinander liegenden Steckkarten der

- 20 Fall ist- angelegt werden.

Die Erfindung wird nun anhand der in den Zeichnungen dargestellten bevorzugten Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen:

Fig.1 eine mit Mikrochips bestückte Leiterplatte mit einer Ausführung der Erfindung im Aufriß im Schnitt; Fig.2a,b die Leiterplatte nach Fig.1 mit einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung in Grund- und

- 25 Aufriß;

Fig.3,4 erfindungsgemäß Weiterbildungen des Kühlkörpers nach Fig.2a,b im Aufriß;

Fig.5 den Kühlkörper nach Fig.2a,b mit einem an ihm festgelegten festen Kühlelement;

Fig.6 eine Ausführungsform der Erfindung zur gleichzeitigen Kühlung zweier Bauteil-Gruppierungen im Grundriß und

- 30 Fig. 7a, b erfindungsgemäß Kühlkörper mit festem Wärmeträger im Aufriß im Schnitt.

Elektronische Bauelemente, die auf einer gemeinsamen Leiterplatte angeordnet sind, weisen im allgemeinen voneinander verschiedene Gehäuseformen auf. Ein Beispiel dafür zeigt Fig.1, in der eine Gruppierung von auf einer gemeinsamen Leiterplatte 1 angeordneten Mikrochips dargestellt ist. Es weisen sowohl Bauelemente 2, deren Anschlußpins durch Bohrungen der Leiterbahn hindurchragen und auf der 35 Unterseite 10 der Leiterplatte 1 verlötet sind, unterschiedliche Bauhöhen auf, vor allem ist aber gegenüber oberflächenmontierten Bauelementen 3 (SMD-Bauelementen) ein wesentlicher Größenunterschied gegeben.

Häufig ist es notwendig, daß sämtliche Bauelemente 2,3 mit einem Kühlkörper versehen werden, wobei es in diesem Zusammenhang besonders günstig wäre, lediglich einen einzigen Kühlkörper für die gesamte Baugruppe vorzusehen, wobei dieser vorteilhafterweise lösbar an den Bauelementen 2,3 festgelegt sein 40 sollte, damit ein eventuell notwendiger Austausch eines Bauteiles 2,3 auf einfache Weise vorgenommen werden kann.

Ein erfindungsgemäßer Kühlkörper 4, dessen prinzipieller Aufbau ebenfalls in Fig.1 dargestellt ist, weist eine verformbare Hülle 5 auf, welche Hülle 5 zumindest teilweise mit einem Wärmeträgermedium 6 gefüllt ist. Damit entspricht der erfindungsgemäße Kühlkörper 4 in Bezug auf seine Wärme-Ableiteigenschaften 45 einem herkömmlichen, starren Kühlkörper.

Die Hülle 5 könnte aus einem blechartigen Material gefertigt sein, das entsprechend der Konturen der zu kühlenden Bauelemente 2,3 gebogen wird. Damit wäre der Kühlkörper 4 allerdings nur mit einem Aufwand an eine andere Bauteil-Konfiguration anpaßbar, sodaß die Hülle 5 vorteilhafterweise aus einer Folie gebildet ist.

50 Das von der Hülle 5 aufgenommene Wärmeträgermedium 6 muß sich an die Gestalt der Hülle 5 anpassen können, zu welchem Zweck es pastöse oder flüssige Konsistenz aufweist.

Alternativ dazu ist es genauso möglich, ein festes, in einer Vielzahl von Einzelteilen vorliegendes, vorzugsweise gut wärmeleitendes Material zu verwenden.

Die Einzelteile können dabei verhältnismäßig klein sein, sodass sich eine pulvrig Konsistenz des festen 55 Wärmeträgers 6 ergibt oder aber auch die Form von flexiblen Teilen 7, wie z.B. Drähten, Streifen, Folien od. dgl. aufweisen.

Dabei ergibt sich eine filzartige Struktur des Wärmeträgers, dessen Hauptvorteil darin liegt, daß die einzelnen Elemente gut wärmeleitfähig, langgezogene Ableitwege bilden.

Um auch bei solchen Wärmeträgern eine ausreichende Verformbarkeit der Hülle 5 sicherzustellen, darf die Hülle 5 nicht prall sondern lediglich teilweise mit dem pulvigen, streifen-, folien-, oder drahtförmigen Wärmeträger gefüllt werden.

Um eine gute Wärmeableitung zu erreichen, ist es in diesem Zusammenhang günstig, ein gut wärmeleitendes Material zu verwenden. Bevorzugterweise wird der pulver-, streifen-, folien- oder drahtförmige Wärmeträger daher aus einem Metall, wie z.B. Kupfer, Aluminium od. dgl. gebildet.

Des Weiteren ist eine Kombination der beiden beschriebenen Wärmeträgermedien vorstellbar, d.h. das Wärmeträgermedium 6 weist flüssige oder pastöse Konsistenz auf und ist mit einem festen, in einer der beschriebenen Formen vorliegenden Material vermischt.

Die einzelnen Teilchen des pulvigen Materials müssen keine bestimmte geometrische Form aufweisen, da diese für die Wärmeableiteigenschaften nebensächlich ist. Bevorzugterweise weist das feste Material sehr kleine Partikelgrößen auf so wie sie z.B. durch Abschleifen des Materials entstehen. Genausogut ist es jedoch möglich, das wärmeableitende Material als Granulat, dessen Teilchen eine bestimmte geometrische Form, z.B. Kugelform, aufweisen, zu verwenden.

Als Material für ein flüssiges Wärmeträgermedium 6 kommen unter anderen Wasser, Paraffin, Benzyltoluol, Biphenyl, Terphenyl, Silikonöle od. dgl. aber auch Kältemittel wie ganz oder teilweise halogenierte Kohlenwasserstoffe wie z.B. Methylchlorid, Di- oder Trichloridflourmethan od. dgl.; oder durch ein halogenfreies Kältemittel wie z.B. Schwefeldioxid, Kohlendioxid od. dgl. in Frage.

Es kann auch vorgesehen sein, ein flüssiges oder pastöses Wärmeträgermedium 6, welches thixotropie Eigenschaften aufweist, zu verwenden. Dies hat den Vorteil, daß sich der Kühlkörper 4 unter Einwirkung von mechanischen Kräften sehr einfach verformen und damit an Bauelement-Gruppierungen anpassen läßt; im Ruhestand allerdings, also während des Aufliegens auf Bauelementen, einigermaßen fest und damit auch bei Bewegungen der Baueinheit gegen Ablösen von den Bauelementen geschützt ist.

Schließlich ist es auch noch möglich, ein gasförmiges Wärmeträgermedium zu verwenden.

Bei sämtlichen beschriebenen Ausbildungs-Varianten wird ein "polsterähnlicher" Kühlkörper 4 erhalten, der einfach auf unterschiedlichste Bauelement-Gruppierungen aufgelegt werden kann. Die Folie kann aus beliebigen Materialien hergestellt sein, im Hinblick auf die Erzielung eines guten Wärmeüberganges von den zu kühlenden Bauteilen auf das Wärmeträgermedium 6 ist es günstig, ein gut wärmeleitendes Material zu verwenden. Nachdem die Gehäuse von elektronischen Bauelementen 2,3 in der Regel aus isolierendem Kunststoff bestehen, ist es auch durchaus möglich, ein Metall wie beispielsweise Kupfer oder Aluminium einzusetzen.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zeigen die Fig.2a,b. Hierbei ist die Hülle 5 des erfindungsgemäßen Kühlkörpers 4 aus mehreren, in diesem konkreten Fall, aus bei Folienstücken 50,51 zusammengesetzt. Die beiden Folienstücke 50,51 weisen Rechtecksform auf, sind kongruent zueinander zugeschnitten und deckungsgleich übereinandergelegt. Entlang ihres Berandungsverlaufes sind sie miteinander dicht verbunden. In dem von den beiden Folienstücken 50,51 eingeschlossenen Hohrraum befindet sich analog zur Ausführungsform nach Fig.1 ein flüssiges, pastöses, pulver-, streifen-, draht-, folienförmig festes oder gasförmiges Wärmeträgermedium 6.

Die Verbindung der Folienstücke 50, 51 kann auf verschiedene Arten, wie z.B. durch Verklebung erfolgen, bevorzugt werden die Folienstücke 50,51 jedoch miteinander verschweißt, weil damit die Verbindung besonders dauerhaft und dicht gemacht werden kann.

Bei der Zusammensetzung der Hülle 5 aus mehreren Folienstücken 50,51 können diese aus ein und demselben Material und mit den gleichen Festigkeitseigenschaften hergestellt werden, es ist jedoch auch möglich, unterschiedliche Materialien zu verwenden bzw. durch Ausbildung der Folienstücke 50,51 mit unterschiedlichen Dicken den einzelnen Folienstücken 50,51 verschiedene Festigkeits- und Verformungseigenschaften zu verleihen.

In diesem Zusammenhang könnte das den Bauelementen 2,3 zugewandte Folienstück 50 plastisch verformbar ausgeführt werden, um ein flächiges Aufliegen des Kühlkörpers 4 auf den einzelnen Bauelementen 2,3 zu gewährleisten, wohingegen das Folienstück 51 elastisch verformbar, also federnd gestaltet wird.

Um die Leistung des erfindungsgemäßen Kühlkörpers 4, d.h. also die von ihm pro Zeiteinheit abgeföhrte Wärmemenge zu erhöhen, sind verschiedene Maßnahmen vorstellbar, deren wichtigsten in den Fig.3-5 dargestellt sind und im folgenden erläutert werden.

Gemäß der Ausführungsform nach Fig.3 ist die Hülle 4 mit Durchbrechungen 41, 42 versehen, über welche Durchbrechungen Wärmeträgermedium 6 zu- und abgeführt werden kann. Dabei kann zweckmäßigerverweise ein Wärmeträgermedium-Kreislauf aufgebaut werden, bei dem das von den Bauelementen 2,3 erhitzte Wärmeträgermedium 6 über die eine Durchbrechung 42 abgeführt, abgekühlt und danach über die andere Durchbrechung 41 dem Kühlkörper 4 wieder zugeführt wird.

Die Hülle 4 der Ausführungsform nach Fig.4 ist flüssigkeitsdicht ausgeführt, weist allerdings eine rohrförmige Anformung 43 auf und ist lediglich teilweise mit einem flüssigen Wärmeträgermedium 6 gefüllt. Bei dieser Ausführungsform wird das Wärmeträgermedium 6 des Kühlkörpers 4 durch die Wärme der Bauelemente 2,3 verdampft. Dieser Dampf steigt in die rohrförmige Anformung 43, an dessen oberen Ende er -aufgrund der dort herrschenden niedrigeren Temperatur- kondensiert und damit Wärmeenergie abgibt.

Schließlich ist auch eine Ausgestaltung der Erfindung entsprechend Fig.5 vorstellbar, in der an der Hülle 4 ein, gegebenenfalls auch mehrere, feste Körper 44 festgelegt sind. Diese vorzugsweise aus einem gut wärmeleitenden Material gefertigten Körper 44 entsprechen in ihrer Wirkung den herkömmlichen starren Kühlkörpern, speichern also einerseits die ihnen zugeführte Wärme und geben sie andererseits auch an die Umgebungsatmosphäre ab.

Wenngleich auch nicht in separaten Zeichnungen dargestellt, sind auch beliebige Kombinationen der zuletzt beschriebenen Maßnahmen zur Verbesserung der Wärmeabfuhr möglich. So könnte zum Beispiel ein mit einem festen Körper 44 ausgestatteter Kühlkörper 4 Durchbrechungen 41, 42 zum Aufbau eines Wärmeträgermedien-Kreislaufes aufweisen oder mit einer rohrförmigen Anformung 43, die in ihrer Funktion einer "Heat-Pipe" entspricht, versehen sein.

Häufig kommt es vor, daß ein elektronisches Gerät, wie z.B. Computer, Steuer- und Regeleinrichtungen wie SPS od. dgl. aus einer Vielzahl von elektronischen Baugruppen zusammengesetzt werden muß. Wie in Fig.6 dargestellt, wird dabei häufig um einen modularartigen, einfach zu wartenden Aufbau zu erhalten, jede der Baugruppen auf einem separaten Schaltungsträger 11, 12 aufgebaut. Die einzelnen Schaltungsträger 11, 12 -sog. Steckkarten- werden auf eine gemeinsame, die zwischen den Baugruppen notwendigen Verbindungsleitungen tragende Steckplatte 13 aufgesteckt, und zwar in der Weise, daß sie parallel zueinander verlaufen. Ist es notwendig, die Bauteile 2,3 zweier benachbarter Steckkarten 11, 12 zu kühlen, so kann dafür ebenfalls ein erfundsgemäßer Kühlkörper 4, so wie er bis jetzt beschrieben wurde, Anwendung finden.

Im Zusammenhang mit diesem Einsatzgebiet kann der Kühlkörper jedoch auch entsprechend Fig.6 ausgestaltet sein und aus einem festen, plattenförmigen Körper 44 gebildet sein, der eine erste Hülle 5 und eine weitere Hülle 5' aufweist. Beide Hüllen 5,5' sind verformbar und zumindest teilweise mit einem Wärmeträgermedium 6 der bereits beschriebenen Zusammensetzung gefüllt.

Der plattenförmige Körper 44 kann dabei als Trennschicht zwischen den beiden Hüllen 5,5' dienen, sodaß die in diesen enthaltenen Wärmeträgermedien 6 nicht miteinander in Berührung kommen. Genauso gut kann er für das Wärmeträgermedium 6 durchlässig gestaltet sein, und gegebenenfalls Öffnungen für die Zu- und Abfuhr von Wärmeträgermedium 6 oder eine zentrale Heat-Pipe-Konstruktion (rohrförmige Anformung 43) aufweisen.

Kommt als Wärmeträger 6-gegebenenfalls in Kombination mit einer Flüssigkeit- ein festes, in flexiblen Teilen 7 vorliegendes Material zum Einsatz, so können die einzelnen Teile 7, also Drähte, Streifen, Folien od. dgl. in der in Fig. 7a,b dargestellten Weise im Inneren der Hülle 5 festgelegt sein.

Gemäß Fig.7a sind sie mit jeweils einem Ende 70 mit der Hülle 5 verbunden, während ihr anderes Ende 71 frei ist und sich federnd auf dem ihrem Festlegepunkt gegenüberliegenden Hüllenabschnitt abstützt. Prinzipiell können die Teile 7 an beliebigen Punkten der Hülle 5, also entweder an dem auf den Bauelementen 2,3 aufliegenden Hüllenabschnitt oder auch am den Bauelementen 2,3 beabstandeten Hüllenabschnitt festgelegt sein.

In diesem Zusammenhang ist auch ein Ausbildung nach Fig.7b denkbar, in der eine beiderseitige Festlegung der einzelnen Wärmeträgermedien-Teile 7 an der Hüllen-Innenwand erfolgt. Durch die Flexibilität der Einzelteile 7 bleibt der Kühlkörper 4 auch als Ganzes verformbar. Besonders von Vorteil ist bei dieser Ausgestaltungsweise, daß es durch den gesamten Kühlkörper 4 durchgehende Wärme-Ableitwege gibt.

Auch bei einem gemäß Fig.7 ausgestalteten Kühlkörper 4 kann ein an der Hülle 5 festgelegter fester Körper 44 vorgesehen sein, eine Ausstattung mit einer rohrförmigen Anformung, oder Öffnungen für Zu- und Abfuhr des Wärmeträgermediums 6 bzw. eine Kombination mehrerer dieser Maßnahmen ist möglich.

50

Patentansprüche

1. Kühlkörper für elektrische oder elektronische Bauteile umfassend eine verformbare Hülle (5), die zumindest teilweise mit einem flüssigen Wärmeträgermedium (6) gefüllt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle (5) zumindest eine rohrförmige Anformung (43) aufweist, in welcher Anformung (43) verdampftes Wärmeträgermedium (6) kondensieren kann.

2. Kühlkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das flüssige Wärmeträgermedium (6) durch Wasser, Paraffin, Benzyltoluol, Biphenyl, Terphenyl, Silikonöle od. dgl. gebildet ist.
- 5 3. Kühlkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das flüssige Wärmeträgermedium (6) durch ein Kältemittel wie ganz oder teilweise halogenierte Kohlenwasserstoffe wie z.B. Methylchlorid, Di- oder Trichloridflourmethan od. dgl.; oder durch ein halogenfreies Kältemittel wie z.B.: Schwefeldioxid, Kohlendioxid od. dgl. gebildet ist.
- 10 4. Kühlkörper nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das flüssige Wärmeträgermedium (6) mit einem festen, in einer Vielzahl von Einzelteilen vorliegenden Material vermischt ist.
- 15 5. Kühlkörper nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das feste Material pulvrige Konsistenz aufweist.
- 20 6. Kühlkörper nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Teilchen des festen, pulvigen Materials die Form von Kügelchen aufweisen.
- 25 7. Kühlkörper nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das feste Material in Form von flexiblen Teilen (7), wie z.B. Drähten, Streifen, Folien od. dgl. vorliegt.
- 30 8. Kühlkörper nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die flexiblen Teile (7), wie z.B. Drähte, Streifen, Folien od. dgl. jeweils mit zumindest einem Ende (70) an der Innenseite der Hülle (5) festgelegt sind.
- 35 9. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das feste Material durch ein Metall wie z.B. Kupfer, Aluminium od. dgl. gebildet ist.
10. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hülle (5) durch eine Folie gebildet ist.
- 30 11. Kühlkörper nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hülle (5) aus mehreren Folienstücken (50, 51) zusammengesetzt ist, welche Folienstücke (50, 51), vorzugsweise entlang ihres Berandungsverlaufes, miteinander verbunden sind.
- 35 12. Kühlkörper nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Folienstücke (50, 51) miteinander verschweißt sind.
- 40 13. Kühlkörper nach Anspruch 10,11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Folie bzw. die Folienstücke (50, 51) aus einem gut wärmeleitenden Material, vorzugsweise aus einem Metall wie Kupfer, Aluminium od. dgl. gebildet sind.
- 45 14. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hülle (5) aus bei Folienstücken (50, 51) gebildet ist, welche Folienstücke (50, 51) gegebenenfalls voneinander verschiedene Festigkeits-Eigenschaften aufweisen.
15. Kühlkörper nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß das erste Folienstück (50) plastisch verformbar und das zweite Folienstück (51) elastisch verformbar ist.
- 50 16. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hülle (5) Durchbrechungen (41, 42) aufweist, über welche Durchbrechungen (41, 42) Wärmeträgermedium (6) zu- und abführbar ist.
17. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß an der Hülle (5) zumindest ein fester Körper (44) festgelegt ist.
- 55 18. Kühlkörper nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß an dem festen Körper (44) neben der Hülle (5) zumindest eine weitere, zumindest teilweise mit einem Wärmeträgermedium (6) gefüllte, verformbare Hülle (5') festgelegt ist.

AT 404 532 B

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

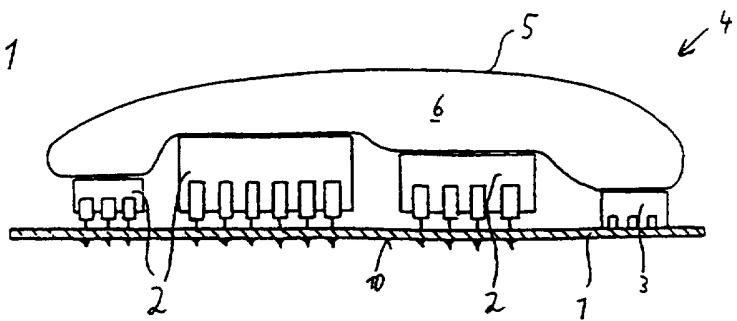


Fig. 2a

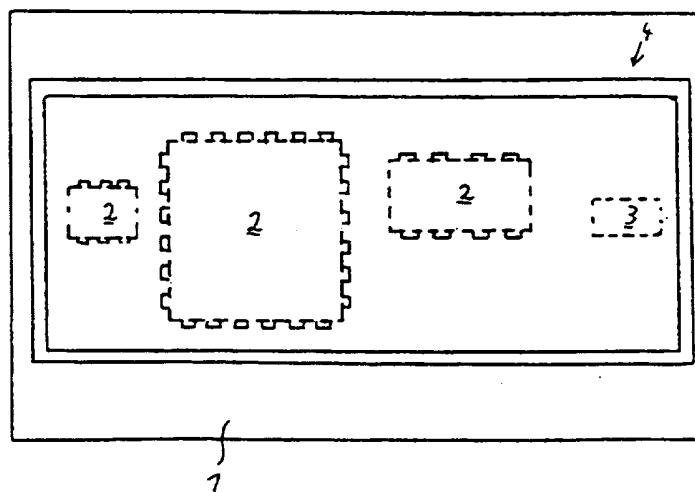


Fig. 2b

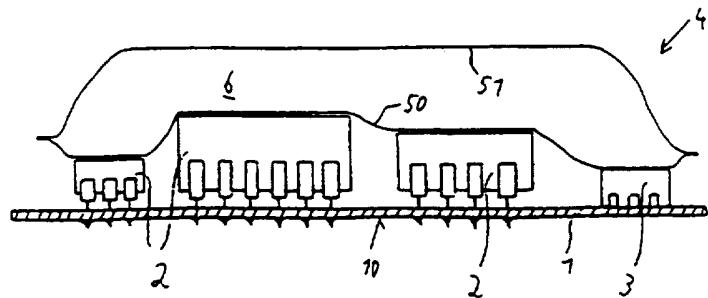


Fig. 3

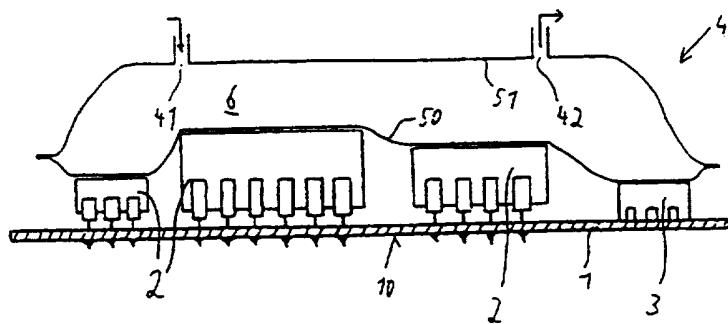


Fig. 4

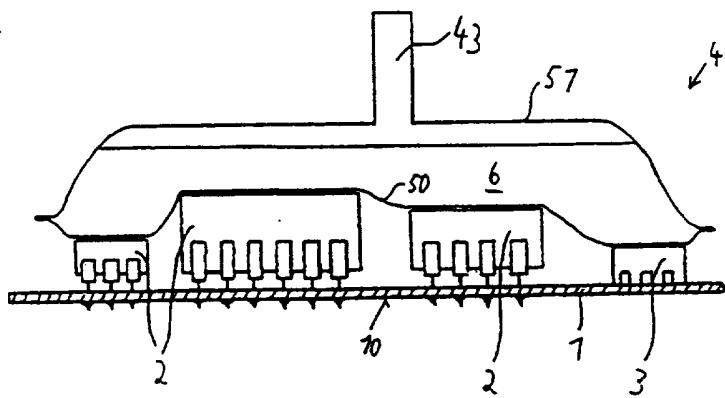


Fig. 5

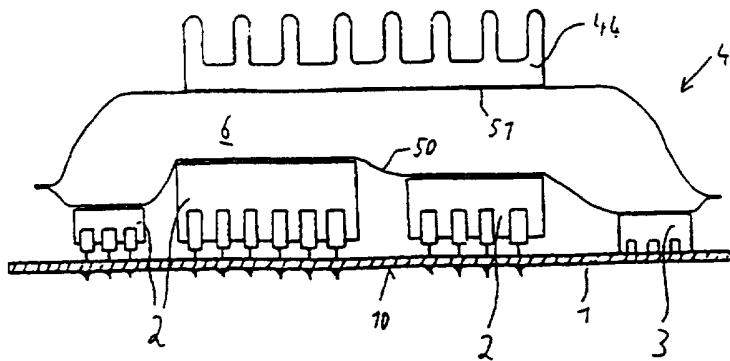


Fig. 6

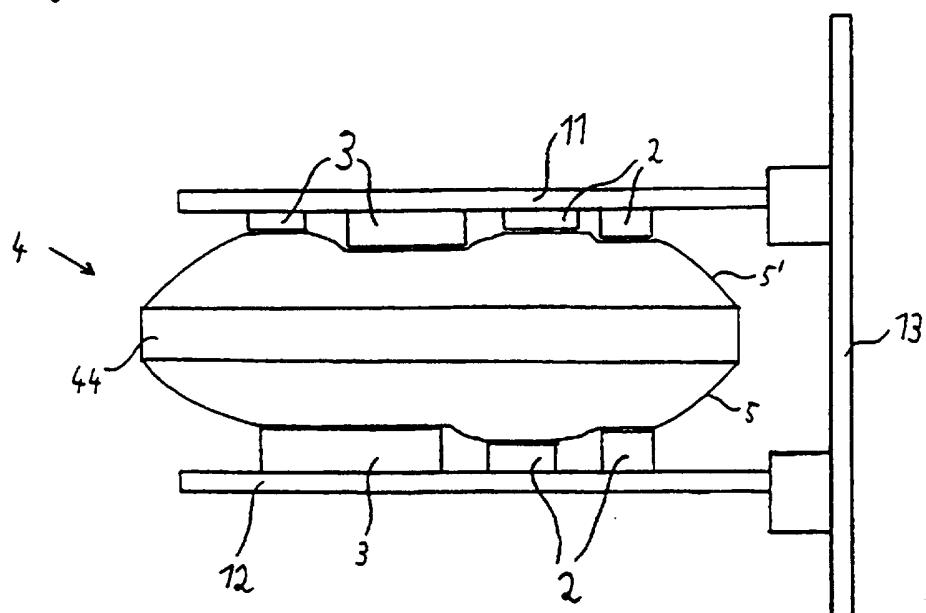


Fig. 7a

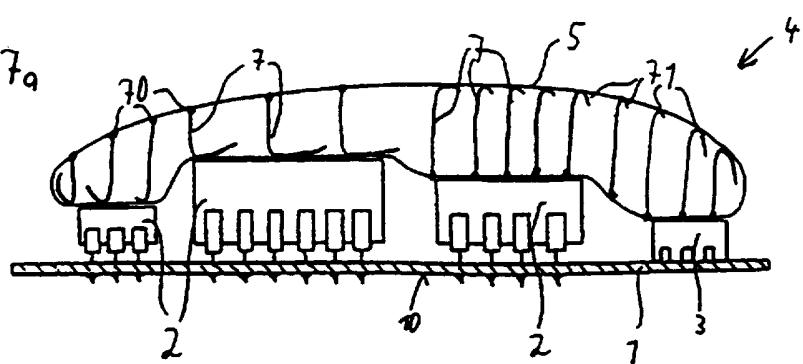


Fig. 7b

