



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 06 130 A1** 2004.08.26

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 06 130.4**
(22) Anmeldetag: **14.02.2003**
(43) Offenlegungstag: **26.08.2004**

(51) Int Cl.7: **H05K 7/20**

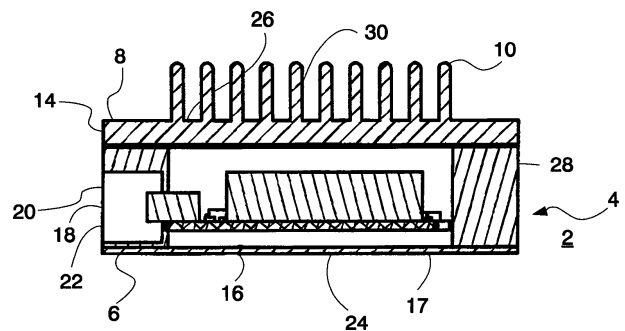
(71) Anmelder:
MOELLER GmbH, 53115 Bonn, DE

(72) Erfinder:
Freyermuth, Thomas, 53505 Kalenborn, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Geschirmte und gekühlte elektronische Baugruppe**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine elektronische Baugruppe, die mit Mitteln zur Abschirmung elektromagnetischer Felder sowie zur Ableitung der Verlustwärme versehen ist. Zur Verbesserung der Schirm- und Kühleigenschaften ist das Gehäuse (4) der Baugruppe (2) mit einem Flüssigmetall (28) aufgefüllt, sind die Bauteile (16; 17; 18) mit einer Isolierschicht (24) überzogen und ist das Gehäuse (4) gegen Austritt von Flüssigmetall (28) dicht verschlossen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein elektronische Baugruppe, die mit Mitteln zur Abschirmung elektrischer und elektromagnetischer Felder sowie zur Ableitung der Verlustwärme versehen ist. Unter einer Baugruppe ist im Folgenden eine Anordnung von mehreren Bauteilen zur Realisierung einer elektronischen Schaltungsanordnung zu verstehen.

Stand der Technik

[0002] Die Schirmung elektronischer Baugruppen gegen äußere elektromagnetische Felder sowie die Schirmung der Umgebung gegen die von elektronischen Baugruppen erzeugten elektromagnetischen Felder erfolgt in üblicher Weise durch Gehäuse oder Käfige, die entweder aus Metall bestehen oder eine leitende Schicht aufweisen. Dabei wird aus Kostengründen die gesamte Baugruppe geschirmt. Nur in besonderen Fällen erfolgt die Schirmung einzelner Komponenten der Baugruppe – insbesondere von Komponenten, die mit hohen Frequenzen betrieben werden. In diesen Fällen besteht das Gehäuse entweder aus einzelnen, durch Bleche oder Stege abgeteilten Kammern. Oder die Komponenten haben jeweils ein eigenes Metallgehäuse, wie es zum Beispiel HF-Transistoren, besonders störepfindliche Verstärkerbausteine oder Sende- bzw. Empfangskomponenten in der Telekommunikationstechnik aufweisen.

[0003] Baugruppen, bei deren Betrieb Verlustwärme entsteht, werden auf unterschiedliche Arten gekühlt: Stromschienen, Leistungshalbleiter und hochlastige Widerstände sind mit Kühlkörpern versehen, um die Wärme an die umgebende Luft oder an Kühlwasser abzugeben. Baugruppen oder Geräte werden auf Blechplatten montiert oder besitzen Anschlusselemente mit bewusst groß gewähltem Leitungsquerschnitt, um so die Wärme abzuleiten. In kritischen Fällen führen Heatpipes von den betreffenden Bauteilen die Wärme ab. Große Baugruppen, Geräte oder Schaltschränke weisen Lüfter oder eigene Kühlaggregate auf. Elektronische Rechner werden in der Regel mit mehreren Lüftern ausgestattet.

[0004] In wärmeempfindlichen Anwendungen, insbesondere bei besonders rauscharmen Verstärkern, kommt es darauf an, dass alle Bauteile einer Schaltungsanordnung sich auf gleichem Temperaturniveau befinden. Hierzu werden die temperaturkritischen Bauteile in bzw. auf einem Metallgehäuse befestigt, das aus Vollmaterial geformt ist. Müssen mehrere Bauteile temperaturgekoppelt sein, wird diesen eine gemeinsame, mit Wärmeleitpaste gefüllte Metallkappe übersetzt.

[0005] Bei der Kühlung kommt es auf einen guten Wärmetransport von der Wärmequelle zur Wärmesenke an. Dies wird durch Materialien mit guter Wärmeleitfähigkeit, mit Wärmeleitpasten oder Folien und mit großen Oberflächen an den Übergängen, wie bei-

spielweise von der Oberfläche eines Kühlkörpers zur Umgebungsluft, erreicht.

[0006] Die bekannten Schirmungsmaßnahmen sind durch auf die Baugruppen anzupassende unterschiedliche Gehäuse oder Käfige aufwändig in der Herstellung. Einzelne Bauteile einer Baugruppe beeinflussen sich gegenseitig über elektromagnetische Felder, und zwar um so häufige, je kleiner die Abmessungen der Baugruppen sind, insbesondere wenn Leistungsteile, Analogteile und Digitalteile immer näher angeordnet sind und immer höhere Schaltfrequenzen Anwendung finden. Bei schirmdichten Baugruppen bestehen häufig Probleme mit der Wärmeabfuhr. Bauteile müssen hinsichtlich ihrer Form und Einbaulage so beschaffen sein, das ein ausreichend guter thermischer Kontakt für die Wärmeübertragung zu einem Kühlblech, Kühlkörper oder Gehäuse besteht. Wird die Verlustwärme nur über die Umgebungsluft abgeführt werden, müssen im Allgemeinen zusätzlichen Bauraum beanspruchende Lüfter eingesetzt werden. Bei dem Trend zu immer kleiner werdenden Abmessungen und höheren Leistungen wird hier schnell die Grenze des Machbaren erreicht. Mit aufwändigen Heatpipes lässt sich für ein Bauteil oder für eine geringe Anzahl von Bauteilen Abhilfe schaffen. Ein gleichmäßiges Temperaturniveau für alle Bauteile einer komplexen Baugruppe lässt sich nur in beschränktem Umfang und mit erheblichem Aufwand erreichen.

Aufgabenstellung

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, mit vertretbarem Aufwand gleichzeitig die Schirmung und die gleichmäßige Kühlung einer elektronischen Baugruppe zu verbessern.

[0008] Ausgehend von einer Baugruppe der eingangs genannten Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch die Merkmale des unabhängigen Anspruches gelöst, während den abhängigen Ansprüchen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zu entnehmen sind.

[0009] Innerhalb der erfindungsgemäßen Baugruppe sind alle Bauteile von Flüssigmetall umgeben. Die Form oder Bauart der Bauteile ist hierbei ohne Einfluss. Jedes Bauteil ist sowohl von der Bestückungsseite als auch von der Montage- oder Lötseite von Flüssigmetall umgeben, gleichgütig ob es sich hierbei um bedrahtete, anschluss- oder oberflächenverlötete Bauteile handelt. Auf diese Weise ist jedes vom Flüssigmetall umgebene Bauteil wirksam sowohl nach innen als auch außen sowie gegenüber den anderen Bauteilen der Baugruppe gegenüber elektrischen und elektromagnetischen Feldern geschirmt. Das die Baugruppe umgebende Gehäuse kann teilweise oder vollständig aus nichtleitendem Material bestehen, vorzugsweise einem spritzgießfähigen Kunststoff, ohne dass dies die Schirmeigenschaften der Baugruppe wesentlich beeinflusst. Das Flüssigmetall schafft in einfacher Weise zwischen allen Bau-

teilen wirksame Wärmebrücken. Damit liegen alle Bauteile im Wesentlichen auf gleicher Temperatur. Für das Gehäuse ist keine individuell an die jeweilige Raumform der Baugruppe bzw. bestimmter Bauteile anzupassende und damit teure Formgebung für die Schirmung und die Wärmeableitung erforderlich.

[0010] Eine vorteilhafte Weiterbildung besteht in der teilweisen Ausbildung des Gehäuses als Kühlkörper, insbesondere wenn der Kühlkörper als Deckel ausgebildet ist, der mit dem wannenartigen übrigen Teil des Gehäuses nach dem Befüllen mit Flüssigmetall dicht verbunden ist. Als Kühlkörper kann ohne Weiteres ein handelsübliches Kaufteil verwendet werden. Zwischen Deckel und Gehäuseteil kann eine Schweiß-, Kleb-, Press- oder Schraubverbindung vorgesehen sein. Durch die Anordnung einer Schicht aus wärmeleitfähigem Dichtungsmaterial zwischen Deckel und Gehäuseteil wird der im Allgemeinen aus Festmetall bestehende Kühlkörper sowohl elektrisch als auch chemisch vom Flüssigmetall isoliert. Vorzugsweise besteht das wannenartige Gehäuseteil aus Isolierstoff.

[0011] Eine Weiterbildung der Erfindung besteht noch darin, im Flüssigmetall einen oder mehrere elastische Druckausgleichskörper zu lagern. Zum einen wird hierdurch ein Volumenausgleich gegenüber der thermisch bedingten Volumenänderung des Flüssigmetalls und zum anderen eine Verringerung der erforderlichen Flüssigmetallmenge bewirkt.

[0012] In vielen Fällen ist es vorteilhaft, dass das Flüssigmetall mit dem Bezugspotenzial (Masse) der Baugruppe in elektrischer Verbindung steht. Das kann in einfacher Weise über nicht isolierbeschichtete, mit dem Bezugspotenzialleiter verbundene Teiloberflächen der Baugruppe geschehen, vorzugsweise durch wenigstens einen unisolierten Kontaktstift, der vorzugsweise von einer Leiterplatte, auf der die übrigen Bauteile montiert sind, hervorsteht. Der Kontaktstift sollte aus einem gegenüber dem Flüssigmetall korrosionsbeständigen Material, beispielsweise aus Molybdän, bestehen.

[0013] Die Isolierschicht besteht vorzugsweise aus einem üblichen Schutzlack.

[0014] Als Flüssigmetall ist eine physiologisch unbedenkliche Legierung aus einer GaInSn-Legierung zu bevorzugen. Eine Legierung aus 660 Gewichtsanteilen Gallium, 205 Gewichtsanteilen Gallium und 135 Gewichtsanteilen Zinn ist bei Normaldruck im Temperaturbereich von 10 bis 2000°C flüssig und besitzt gute schirmende und wärmeleitende Eigenschaften.

Ausführungsbeispiel

[0015] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem folgenden, anhand von Figuren erläuterten Ausführungsbeispiel. Es zeigen

[0016] **Fig. 1:** eine erfindungsgemäße Baugruppe in perspektivischer Darstellung;

[0017] **Fig. 2:** die Draufsicht der Baugruppe aus

Fig. 1;

[0018] **Fig. 3:** den seitlichen Längsschnitt III-III gemäß **Fig. 2.**

[0019] Nach **Fig. 1** und **Fig. 2** weist die elektronische Baugruppe **2** ein umschließendes Gehäuse **4** auf, das aus einem unteren, wannenartigen Gehäuseeteil **6** und einem Deckel **8** besteht. Der Deckel **8** ist als metallischer Kühlkörper mit Kühlrippen **10** ausgebildet und mit dem aus Isolierstoff bestehenden Gehäuseteil **6** über vier Schraubverbindungen **12** verbunden. Zwischen dem Gehäuseteil und dem Deckel befindet sich ein Dichtungsmittel **14** in Form einer elastischen Folie hoher Wärmeleitfähigkeit.

[0020] Nach **Fig. 3** sind in dem Gehäuseteil **6** in üblicher Weise die elektrischen und elektronischen Bauteile der Baugruppe **2** befestigt. Das Bauteil **16** ist eine Leiterplatte, auf der die übrigen Bauteile, unter anderem beispielsweise ein Bauteil **17** in Form einer komplexen elektronischen Schaltkomponente, aufgelötet sind. Gemäß der Darstellung in **Fig. 1** und **Fig. 3** ist in der linken Seite ein hohler Anschlussraum **20** ausgebildet. Auf der Leiterplatte **16** ist als weiteres Bauteil **18** eine Gruppe von Anschlusselementen befestigt. Die Anschlusselemente **18** ragen durch einen Durchbruch **22** in den Anschlussraum **20**. Die Anschlusselemente **18** sind gegenüber dem Durchbruch **22** abgedichtet, beispielweise über eine Dichtung, durch Kleber oder durch selbsthärtende Kunststoffe.

[0021] Wenigstens die im Inneren des Gehäuses **4** befindlichen leitenden Oberflächen aller Bauteile sind mit einer Isolierschicht **24** überzogen. In praktischer Weise sind die Bauteile insgesamt mit der Schutzschicht **24**, beispielsweise einem Lötack, überzogen. Beim Montieren der mit den übrigen Bauteilen bestückten, insgesamt isolierbeschichteten Leiterplatte **16** in das Gehäuseteil **6** ist auch ein elastischer Druckausgleichskörper **26** im Gehäuseteil **6** festgelegt worden. Nachdem das Gehäuseteil **6** randvoll mit Flüssigmetall **28** aufgefüllt worden ist, wurde der Deckel **8** unter Zwischenlegung des Dichtungsmittel **14** aufgeschraubt. Das Flüssigmetall **28** besteht aus einer eutektischen GaInSn-Legierung. Die Isolierschicht **24** verhindert, dass alle Bauteile **16** bis **18** keinen elektrischen Kontakt mit dem Flüssigmetall **28** haben. Das elastische Dichtungsmittel **14** bewirkt den dichten Verschluss des Gehäuses **4** gegen den Austritt von Flüssigmetall **28** bzw. gegen den Eintritt von Luft, weiterhin den Schutz des metallischen Deckels **8** vor Korrosion durch das Flüssigmetall **28** und schließlich die elektrische Isolation des Inneren der Baugruppe **2**. Auf der Leiterplatte **16** ist außerdem ein nichtisolierter Kontaktstift **30** eingelötet. Der aus Molybdän bestehende Kontaktstift **30** steht mit dem Bezugspotenzial (Masse) auf der Leiterplatte **16** in direkter elektrischer Verbindung.

[0022] Das Flüssigmetall **28** umgibt allseitig alle Bauteile der Baugruppe **2** und bewirkt damit zum einen eine allseitige Schirmung gegen elektrische sowie elektromagnetische Felder und zum anderen

eine gleichmäßige Wärmeverteilung zwischen den Bauteilen sowie eine gute Wärmeableitung zu dem als Kühlkörper ausgebildeten Deckel **8**. Das Flüssigmetall **28** schirmt die Baugruppe **2** gegen schädliche äußere Störfelder ab, verhindert die Abstrahlung innerer Störungen nach außen und schirmt gleichzeitig die Bauteile gegenseitig gegen Eigenstörungen ab. Durch der Kontaktstift **30** befindet sich das Flüssigmetall **28** auf dem Bezugspotenzial der Baugruppe **2**. Das wärmeleitende Dichtungsmittel **14** steht über große Kontaktflächen einerseits mit dem Flüssigmetall **28** und andererseits mit dem Deckel **8** in Kontakt, woraus eine geringer Wärmeübergangswiderstand zwischen Flüssigmetall **28** und Deckel **8** resultiert. Die Verlustwärme der Baugruppe **2** wird wirkungsvoll über das Flüssigmetall **28**, das Dichtmittel **14**, den Deckel **8** und dessen Kühlrippen **10** an die umgebende Luft abgeführt. Durch den Druckausgleichskörper **26** werden temperaturbedingte Volumenänderungen des Flüssigmetalls **28**, des Gehäuses **4** und der Bauteile **16** ... **18** ausgeglichen.

[0023] Die Baugruppe **2** kann unabhängig von der Einbaulage verwendet werden. Sie benötigt zur Erreichung der guten Schirmung und der guten Wärmeabfuhr keine teuren, speziell an die Bauform der von Bauteilen bzw. der Baugruppe **2** angepassten Teile. Die erfindungsgemäße Baugruppe ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern umfasst auch alle im Sinne der Erfindung gleichwirkenden Ausführungsformen. So kann das Gehäuse **4** beispielsweise insgesamt aus isolierendem Kunststoff bestehen, wenn die thermischen Anforderungen der Baugruppe mit ihrer Eigenwärmerwärmung und den thermischen Bedingungen der Umgebung in Einklang stehen.

[0024] In etlichen Fällen mag es ausreichen, dass der thermisch verursachte Volumenausgleich nicht durch Druckausgleichskörper **26**, sondern durch ausreichende Elastizität des Dichtmittels **14** ausgeglichen wird. Andererseits lässt sich durch Druckausgleichskörper **26** die benötigte Volumenmenge für das Flüssigmetall **28** reduzieren.

[0025] Die dichtende Verbindung zwischen Deckel **4** und Gehäuseteil **6** kann auch auf andere als die dargestellte Weise erfolgen. Beispielsweise sei hier das thermische Verbinden, Verkleben oder Verpressen beider Teile genannt.

[0026] Bei Bedarf reichen auch andere Bauteile, beispielsweise von außen zugängliche Einstellmittel für Widerstandspotentiometer, abgedichtet durch das Gehäuse **4**.

Patentansprüche

1. Elektronische Baugruppe, bestehend aus
 – einem Gehäuse (**4**) mit wenigstens zum Teil gutem Wärmeübergang zur Umgebung,
 – im Gehäuse (**4**) elektrisch und mechanisch angeordneten elektronischen und elektrischen Bauteilen (**16**; **17**; **18**),

– elektrische Anschlusselemente (**18**) und erforderlichenfalls weitere Bauteile, die durch das Gehäuse (**4**) reichen,

dadurch gekennzeichnet, dass

– das Gehäuse (**4**) mit einem Flüssigmetall (**28**) aufgefüllt ist,

– die Bauteile (**16**; **17**; **18**) wenigstens bezüglich ihrer leitenden Teiloberflächen mit einer Isolierschicht (**24**) überzogen sind und

– das Gehäuse (**4**) gegen den Austritt von Flüssigmetall (**28**) dicht verschlossen ist.

2. Elektronische Baugruppe nach vorstehendem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (**4**) wenigstens zum Teil als Kühlkörper ausgebildet ist.

3. Elektronische Baugruppe nach vorstehendem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (**4**) aus einem wannenartigen Gehäuseteil (**6**) und einem als Kühlkörper ausgebildeten und mit dem Gehäuseteil (**6**) dicht verbundenen Deckel (**8**) besteht.

4. Elektronische Baugruppe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Deckel (**8**) mit dem wannenartigen Gehäuseteil (**6**) dicht verschweißt, verklebt, verpresst oder verschraubt ist.

5. Elektronische Baugruppe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Deckel (**8**) mit dem wannenartigen Gehäuseteil (**6**) unter Zwischenanordnung eines wärmeleitfähigen Dichtungsmittels (**14**) verbunden ist.

6. Elektronische Baugruppe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das wannenartige Gehäuseteil (**6**) aus Isolierstoff besteht.

7. Elektronische Baugruppe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Flüssigmetall (**28**) wenigstens ein elastischer Druckausgleichskörper (**26**) gelagert ist.

8. Elektronische Baugruppe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Flüssigmetall (**28**) wenigstens stellenweise mit dem Bezugspotenzial in elektrischer Verbindung steht.

9. Elektronische Baugruppe nach vorstehendem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein mit dem Bezugspotenzial elektrisch verbundener nichtisolierter Kontaktstift (**30**) vorgesehen ist.

10. Elektronische Baugruppe nach vorstehendem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Kontaktstift (**30**) aus Molybdän besteht.

11. Elektronische Baugruppe nach einem der

vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolierschicht (**24**) ein Schutzlack ist.

12. Elektronische Baugruppe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Flüssigmetall (**28**) eine GaInSn-Legierung ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

