

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. Februar 2007 (08.02.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/014801 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/063417

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Juni 2006 (21.06.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 036 299.0 2. August 2005 (02.08.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SIEMENS AKTIENGESellschaft** [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KERNER, Niko-
laus** [DE/DE]; Pappelweg 3, 93173 Wenzelbach (DE).
WEINZIERL, Christian [DE/DE]; Adolph-Kolping-Str.
24, 94327 Bogen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGES-
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

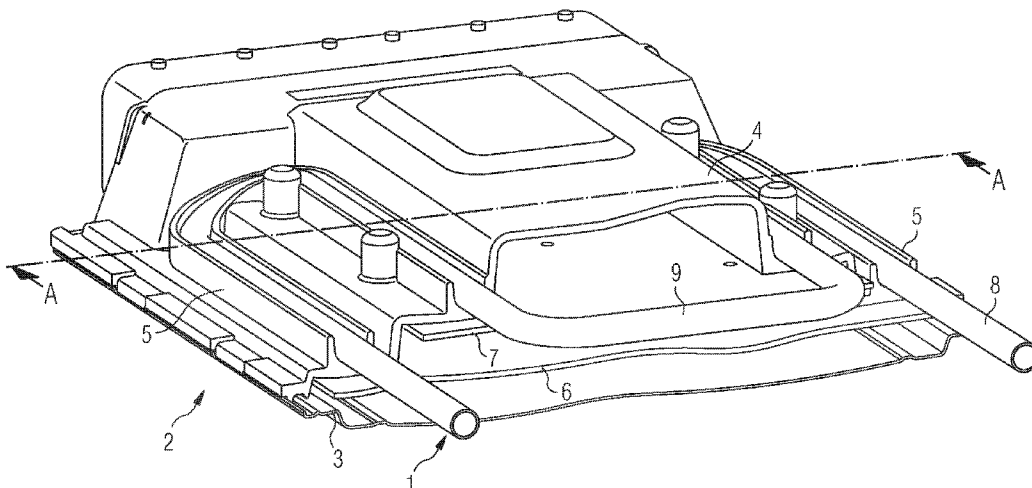
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COOLING SYSTEM FOR ELECTRONICS HOUSINGS

(54) Bezeichnung: KÜHLSYSTEM FÜR ELEKTRONIKGEHÄUSE



(57) Abstract: The invention relates to a cooling system, through which liquid flows, for carrying away waste heat for electronics housings, particularly for the automotive industry. According to the invention, the cooling system (1) is adapted to the dimensions of the housing (2). Firstly, the invention advantageously creates an effective cooling system (1) for electronics housings (2) via a number of circuit board levels (6, 7) away with a space-saving compact design. The invention is particularly suited for applications in the automotive industry.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein flüssigkeitsdurchströmtes Kühlsystem zum Abführen von Abwärme für Elektronikgehäuse, insbesondere für den Automobilbereich. Erfindungsgemäß ist das Kühlsystem (1) an die Geometrie des Gehäuses (2) angepasst. Die vorliegende Erfindung schafft erstmals vorteilhaft ein effektives Kühlsystem (1) für Elektronikgehäuse (2) über mehrere Leiterplattenebenen (6, 7) hinweg mit platzsparender, 15 kompakter Bauweise. Sie eignet sich insbesondere für Anwendungen im Automobilbereich.



WO 2007/014801 A2



NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Kühlsystem für Elektronikgehäuse

- 5 Die Erfindung betrifft ein mit Flüssigkeit durchströmtes Kühlsystem zum Abführen von Abwärme für Elektronikgehäuse, insbesondere für den Automobilbereich.

Im Bereich der elektronischen Steuergeräte für das Motormanagement eines Automobils werden die thermischen Anforderungen an die Elektronik immer umfangreicher. Dies kann im Wesentlichen auf die Zunahme der Funktionen zurückgeführt werden, für deren Umsetzung zusätzliche Bauelemente benötigt werden. Durch diese zusätzlichen Bauelemente nimmt auch die Verlustleistung zu. Durch die Nähe zum Motorbereich werden insbesondere hohe Anforderungen an die Temperaturstabilität der elektronischen Steuergeräte gestellt. Dies führt dazu, dass die Temperaturen in den internen Verbindungen wie z.B. Lötstellen als auch in den Bauelementen zulässige Grenzen übersteigen können. Als Folge davon können Probleme hinsichtlich der Lebensdauer auftreten.

Grundsätzlich ist das Problem der Überhitzung durch aktive Kühlung mit Flüssigkeitskühlern zu lösen. Bekannte Konzepte für flüssigkeitsgekühlte elektronische Steuergeräte basieren in der Regel auf zusätzlichen Kühlern, die an oder in die Elektronikereinheit gebaut werden. Damit ist eine gute Entwärmung der Elektronik möglich.

- 30 Die DE 198 42 615 A1 beschreibt ein elektronisches Gerät, das ein Gehäuse aufweist, in dem ein Leiterplattenmodul untergebracht ist. Eine Zwangskühlungseinrichtung mit Kühlrippen ist mit der Außenwandung des Gehäuses verbunden. Nachteilig ist bei dieser Lösung jedoch, dass die Kühlelemente nicht in un-

mittelbarer Nähe zu den wärmeabstrahlenden elektronischen Bauelementen angeordnet sind, sondern jeweils seitlich, was zu einem erhöhten Raumbedarf führt. Zudem eignen sich diese Kühler auch nicht dazu, eine auf mehrere Leiterplattenebenen
5 verteilte Elektronik zu kühlen, da es sich in der Regel um ebene Konstruktionen handelt. Eine Lösung dieses Problems besteht momentan in der Verwendung mehrerer Kühler bzw. speziell geformter Kühler, die jedoch hinsichtlich ihrer Herstellung bzw. Montage wieder einen erhöhten Aufwand erfor-
10 dern.

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Kühlsystem mit einer platzsparenden, kompakten Bauweise zu schaffen, das auch über mehrere Leiterplattenebenen hinweg
15 eine sichere Kühlung gewährleistet.

Diese Aufgabe wird durch ein Kühlsystem für Elektronikgehäuse mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen, welche einzeln oder in Kombination
20 miteinander eingesetzt werden können, sind der Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Das erfindungsgemäße Kühlsystem zeichnet sich dadurch aus, dass es an die Geometrie des Gehäuses angepasst ist. Dadurch
25 wird eine platzsparende, kompakte Bauweise des gesamten Elektronikgeräts ermöglicht, da für das Kühlsystem kein zusätzlicher Bauraum benötigt wird. Zudem führt die geometrische Anpassung des Kühlsystems an das Gehäuse vorteilhaft dazu, dass direkt an den wärmeabstrahlenden elektronischen Bauelementen gekühlt wird.
30

Besonders bevorzugt ist es, wenn das Kühlsystem über mehrere Leiterplattenebenen angeordnet ist. Dadurch ist es möglich, dass die verlustleistungsbehafteten Bauelemente besser ver-

teilt werden und durch die direkte Kühlung am Wärmeabstrahlenden Bauelement Wärmespitzen vermieden werden.

Das erfindungsgemäße Kühlsystem wird bevorzugt im Wesentlichen durch eine mäanderartige Kühlschlange gestellt, die aus einem Rohr durch einfaches Biegen in die gewünschte Geometrie verformt wird. Durch dieses sehr einfache Herstellungsverfahren können auch sehr anspruchsvolle Gehäusegeometrien mit einer effektiven Kühlung versehen werden.

10

Bevorzugt ist es des Weiteren, ein einteiliges Kühlsystem zu verwenden, da auf diese Art keinerlei Dichtungsprobleme auftreten können.

15 Vorteilhafterweise wird das Kühlsystem außerhalb, also auf der den Leiterplatten abgewandten Seite des Gehäuses angeordnet, so dass die Kühlflüssigkeit nicht in unmittelbarem Kontakt zu den elektronischen Bauelementen steht, wenn es zu einem Defekt kommen sollte.

20

Um eine effektive Kühlung zu gewährleisten, ist es zudem vorteilhaft, wenn das erfindungsgemäße Kühlsystem aus einem wärmeleitenden Material, wie z.B. Aluminium, hergestellt ist.

25 Zur sicheren Lagerung des erfindungsgemäßen Kühlsystems ist es darüber hinaus vorteilhaft, wenn dieses in einer Führungsnut angeordnet ist, so dass eine feste Positionierung und damit eine kontinuierliche Kühlung gewährleistet sind.

30 Des Weiteren ist es vorteilhaft, dass der Rohrdurchmesser des Kühlsystems variabel zwischen 4 mm bis 20 mm, insbesondere zwischen 8 bis 18 mm, ausgebildet ist, und somit je nach den gewünschten Bedingungen ausgewählt werden kann, wobei das

Kühlsystem für alle möglichen, konstruktiv sinnvollen Durchmesser anwendbar ist.

Besonders bevorzugt ist es, wenn das Kühlsystem aus einem korrosionsbeständigen Material hergestellt ist, da es außerhalb des Gehäuses gelagert ist und somit mit Salzsprühnebeln, Wasser oder anderen, teils chemisch aggressiven, Substanzen wie z.B. Laugen, Säuren oder Reinigungsmitteln in Kontakt kommen kann.

Die vorliegende Erfindung schafft erstmals vorteilhaft ein effektives Kühlsystem für Elektronikgehäuse über mehrere Leiterplattebenen hinweg mit platzsparender, kompakter Bauweise. Sie eignet sich insbesondere für Anwendungen im Automobilbereich.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung erläutert.

Dabei zeigen schematisch:

Fig. 1 in einer perspektivischen Darstellung ein erfindungsgemäßes Kühlsystem; und

Fig. 2 in einer Schnittdarstellung das erfindungsgemäße Kühlsystem nach Fig. 1.

Fig. 1 zeigt in einer perspektivischen Darstellung ein erfindungsgemäßes Kühlsystem 1 für Elektronikgehäuse im montierten Zustand. Das in Fig. 1 dargestellte Elektronikgehäuse 2 umfasst ein Gehäuseunterteil 3 sowie ein Gehäuseoberteil 4, auf welchem das Kühlsystem 1 in, vorzugsweise symmetrisch angeordneten U-förmigen Führungsnuten 5 gelagert ist. Dabei sind

die Schenkel der U-förmigen Führungsnut 5 nicht auf gleicher Ebene, sondern positionsgleich zu den im Inneren des Elektronikgehäuses 2 gelagerten Leiterplattenebenen 6 und 7 angeordnet. Insgesamt ergeben sich drei Ebenen. Ebene 1 umfasst den Bauraum zwischen Gehäuseunterteil 3 sowie Leiterplattenebene 6. Ebene 2 umfasst den Bauraum zwischen den Leiterplattenebenen 6 und 7. Die dritte Ebene wird durch die Leiterplattenebene 7 und das Gehäuseoberteil 4 begrenzt. Das Kühlsystem 1, das vorzugsweise durch eine mäanderartige Kühlschlange 8 ausgebildet ist, lagert außerhalb des Gehäuses 2, also auf der den Leiterplatten (6, 7) abgewandten Seite des Gehäuses, in den symmetrisch vom Gehäusemittelpunkt angeordneten U-förmigen Führungsnuten 5 auf den Ebenen 2 und 3, die durch einen Übergangsbereich 9 auf der Ebene 3 miteinander verbunden sind. Das erfindungsgemäße Kühlsystem 1 lagert somit in unmittelbarer Nähe zu den Leiterplattenebenen 6 und 7. Die mäanderartige Kühlschlange 8 ist vorzugsweise einteilig ausgebildet und aus einem wärmeleitenden und korrosionsbeständigen Material hergestellt. Die Kühlschlange 8 weist vorzugsweise einen Durchmesser von 4 bis 20 mm, insbesondere von 8 bis 18 mm auf.

Fig. 2 zeigt in einer Schnittdarstellung das erfindungsgemäße Kühlsystem 1 auf den drei Ebenen des Elektronikgehäuses 2. Das Elektronikgehäuse ist mit Hochleistungsbauelementen wie z.B. Halbleiterelementen 9 bzw. Kondensatoren 10 bestückt. Die Halbleiterbauelemente 9 sind jeweils unterhalb der Leiterplattenebene 6 bzw. 7 und direkt unter der in der Führungsnut befindlichen Kühlschlange 8 angeordnet. Im Bereich der Halbleiterbauelemente 9 sind die Leiterplattenebenen 6 und 7 teilweise durchbrochen, um eine kontinuierliche Wärmeabfuhr der sich erwärmenden Halbleiterbauelemente zu gewährleisten. Die Kondensatoren 10 befinden sich auf der Ebene 3 und lagern auf der Leiterplattenebene 7. Die Kühlung dieser

Bauelemente erfolgt durch die flüssigkeitsdurchströmte Kühle-
schlange 8, die sowohl oberhalb des Gehäuseoberteils 4 als
auch seitlich auf Ebene 2 gelagert ist, wobei als Kühlflüs-
sigkeit vorzugsweise Kühlwasser des Motorkühlkreislaufts ver-
wendet wird. Es kann aber auch jedes andere Medium verwendet
werden, sofern ein entsprechender Kühlkreislauf aufgebaut
wird, oder das erfindungsgemäße Kühlsystem in einer anderen
Umgebung, also nicht im Fahrzeug, eingesetzt wird.

- 10 Die vorliegende Erfindung schafft erstmals vorteilhaft ein
effektives Kühlsystem für Elektronikgehäuse über mehrere Lei-
terplattenebenen hinweg mit platzsparender, kompakter Bauwei-
se. Sie eignet sich insbesondere für Anwendungen im Automo-
bilbereich.

Patentansprüche

1. Flüssigkeitsdurchströmtes Kühlsystem (1) zum Abführen von Abwärme für Elektronikgehäuse (2), insbesondere für den Automobilbereich, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlsystem (1) an die Geometrie des Gehäuses (2) angepasst ist.
2. Kühlsystem (1) nach Anspruch 1, wobei das Elektronikgehäuse (2) wenigstens zwei auf verschiedenen Ebenen angeordnete Leiterplatten (6, 7) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlsystem (1) über mehrere Leiterplattebenen (6, 7) angeordnet ist.
3. Kühlsystem (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlsystem (1) eine mäanderartige Kühlschlange (1) ist.
4. Kühlsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlsystem (1) einteilig ausgebildet ist.
5. Kühlsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlsystem (1) auf der den Leiterplatten (6, 7) abgewandten Seite des Gehäuses (2) angeordnet ist.
6. Kühlsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlsystem (1) aus einem wärmeleitenden Material, insbesondere aus Aluminium, hergestellt ist.

7. Kühlsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlsystem (1) in einer Führungsnut (5) gelagert ist.
- 5 8. Kühlsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlsystem (1) ein Rohrdurchmesser von 4 bis 20 mm, vorzugsweise von 8 bis 18 mm, aufweist.
- 10 9. Kühlsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlsystem (1) aus einem korrosionsbeständigen Material hergestellt ist.

FIG 1

