



(11) **EP 2 318 756 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.12.2011 Patentblatt 2011/51

(51) Int Cl.:
F21V 25/12 ^(2006.01) **F21V 29/00** ^(2006.01)
F21S 8/00 ^(2006.01) **F21W 131/403** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09777475.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/005442

(22) Anmeldetag: **28.07.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/012443 (04.02.2010 Gazette 2010/05)

(54) **ELEKTRISCHE SCHALTUNGSANORDNUNG**

ELECTRICAL CIRCUIT ARRANGEMENT

AGENCEMENT DE COMMUTATION ÉLECTRIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **30.07.2008 DE 202008010175 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.05.2011 Patentblatt 2011/19

(73) Patentinhaber: **FHF Funke + Huster Fernsig GmbH
45478 Mülheim an der Ruhr (DE)**

(72) Erfinder:
• **RÖMER, Bernhard
47058 Duisburg (DE)**

• **BRONOWICZ, Jacek
46286 Dorsten (DE)**

(74) Vertreter: **Nunnenkamp, Jörg
Andrejewski - Honke
Patent- und Rechtsanwälte
An der Reichsbank 8
45127 Essen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 202 335 EP-A- 1 925 879
WO-A-2007/131123 DE-U1- 20 204 003
GB-A- 2 428 467 US-A- 4 066 115
US-A- 4 871 251 US-A1- 2007 153 520
US-A1- 2008 002 410**

EP 2 318 756 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Schaltungsanordnung, insbesondere elektrische Signal-Schaltungsanordnung, vorzugsweise Signalleuchte, zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen, mit einem aus Kunststoff hergestellten Gehäuse, ferner mit wenigstens einem auf einer aus einem wärmeleitenden Material gefertigten Leiterplatte angeordneten elektrischen Bauteil, insbesondere Leuchtmittel, und mit einer mit der Leiterplatte in Wärmekontakt stehenden Kühleinrichtung, wobei die Kühleinrichtung zumindest zweiteilig mit Kühlkörper und wenigstens einem Wärmerohr ausgebildet ist, und wobei das Wärmerohr die Leiterplatte thermisch mit dem Kühlkörper verbindet. - Bei dem angesprochenen und auf der Leiterplatte angeordneten Leuchtmittel handelt es sich in der Regel um ein oder mehrere LED's.

[0002] Signalleuchten werden üblicherweise eingesetzt, um ein oder mehrere optische Signale zu erzeugen, die dazu dienen, auf etwaige Gefahren, Besonderheiten etc. hinzuweisen. So werden Signalleuchten zur Meldung und Warnung beispielsweise im Hinblick auf Fehler an Maschinen verwendet. Genauso gut können Signalleuchten aber auch Fluchtwege anzeigen oder unter Umständen auf Werbeflächen hinweisen. Vergleichbares gilt für akustische Signalgeräte, die ebenfalls als elektrische Signal-Schaltungsanordnung im obigen Sinn zu qualifizieren sind.

[0003] Sobald im Beispielfall Leuchtmittel auf der aus einem wärmeleitenden Material bestehenden Leiterplatte angebracht sind, besteht im Rahmen spezieller Anwendungen das Problem der Wärmeabfuhr. Das gilt bereits für elektrische Schaltungsanordnungen im Allgemeinen und für Signalleuchten im Speziellen, die in explosionsgefährdeten Bereichen zum Einsatz kommen, also so genannte explosionsgeschützte elektrische (Signal-)Schaltungsanordnungen respektive Signalleuchten oder auch Signallautsprecher. Denn derartige Signalleuchten verfügen entweder über eine druckfeste Kapselfüllung des Gehäuses, so dass die Abfuhr von im Gehäuse entstehender Verlustwärme ein Problem darstellt. Oder die Gehäuse sind ganz oder überwiegend mit einer Vergussmasse ausgefüllt, so dass sich vergleichbare Probleme einstellen, da derartige Vergussmasse üblicherweise nur über eine äußerst schlechte Wärmeleitfähigkeit verfügt.

[0004] Das vorgenannte Problem gilt also generell für sämtliche Gehäuse von Signalleuchten, weil aufgrund der zumeist geforderten hohen Lichtstärke der Leuchtmittel oftmals mit einem erhöhten Anfall an Verlustwärme gerechnet werden muss. Diese Verlustwärme kann im Innern des Gehäuses zu einer erhöhten Temperatur gegenüber der Umgebungstemperatur führen. Die erhöhte Temperatur im Innern des Gehäuses macht den Einsatz der Signalleuchte im Beispielfall in explosionsgefährdeten Bereichen problematisch. Denn es besteht die Gefahr, dass sich partielle Bereiche des Gehäuses deutlich

höher als andere Bereiche erhitzen. Dadurch werden so genannte "HotSpots" an der Geräteoberfläche beobachtet, die Zündquellen für die Umgebungsatmosphäre in explosionsgefährdeten Bereichen darstellen können.

[0005] Das gilt nicht nur für bestimmte Gasgemische oder das Auftreten von zündfähigen Gasen, sondern auch für beispielsweise brennbare Stäube bei der Verarbeitung von Pulvern. In diesem Zusammenhang ist ergänzend zu berücksichtigen, dass je geringer der gegebene Abstand zwischen der zugehörigen Wärmequelle und der Oberfläche bemessen ist, desto höher ist die partielle Erwärmung durch Strahlung und Konvektion. Das heißt, das Auftreten der beschriebenen "HotSpots" wird durch einen geringen Abstand zwischen der Wärmequelle und der Oberfläche und eine unzureichende Wärmeabfuhr der Oberfläche begünstigt.

[0006] Aus diesem Grund hat man im Stand der Technik nach GB 2 428 467 A bereits einen ausladenden Kühlkörper bei einer explosionsgeschützten Signalleuchte realisiert. Der Kühlkörper bzw. Kühlblock ist mit der Umgebungsatmosphäre verbunden. Auf dem Kühlkörper bzw. Kühlblock befindet sich die Leiterplatte mit darauf angeordneten LED's. Die Leiterplatte selbst ist aus Aluminium oder einem anderen geeigneten Material mit hoher Leitfähigkeit gefertigt.

[0007] Dadurch, dass im Stand der Technik die Leiterplatte mit den darauf befindlichen LED's unmittelbar auf dem Kühlblock angeordnet ist bzw. angeordnet werden muss, sind die möglichen Ausführungsformen der Signalleuchte beschränkt. Insbesondere lassen sich hiermit kaum zylindrische respektive hoch aufragende Signalleuchten realisieren, die mit einem schlanken lang erstreckten Gehäuse ausgerüstet sind.

[0008] Ähnliche Ausgestaltungen werden auch beim gattungsbildenden Stand der Technik entsprechend der US 2008/0002410 A1 beobachtet. Hier ist eine Signalleuchte realisiert, die über Wärmerohre mit einem außerhalb eines Gehäuses platzierten Kühlkörper thermisch in Verbindung steht. Der Kühlkörper ist mit Kühlrippen ausgelegt. Einzelne LED's werden von einer separaten Unterstützungsplatte getragen.

[0009] Der Erfindung liegt die technische Problemstellung zugrunde, eine derartige elektrische Schaltungsanordnung so weiter zu entwickeln, dass Bauartbeschränkungen nicht mehr beobachtet werden und eine kostengünstige Ausführungsform bei einwandfreier Wärmeabfuhr vorliegt.

[0010] Zur Lösung dieser technischen Problemstellung schlägt die Erfindung bei einer gattungsgemäßen elektrischen Schaltungsanordnung vor, dass der Kühlkörper in einer Gehäuseausnehmung platziert ist und zugleich als Befestigungsflansch für die Schaltungsanordnung insgesamt ausgebildet ist. - Im Rahmen der Erfindung werden von dem wenigstens einen Wärmerohr üblicherweise Distanzen von einigen Zentimeter oder mehreren zehn Zentimeter überbrückt.

[0011] Erfindungsgemäß kommt also zumindest ein Wärmerohr bzw. eine so genannte "Heatpipe" zum Ein-

satz, welche respektive welches die Leiterplatte mit dem darauf angeordneten elektrischen Bauteil thermisch mit dem Kühlkörper verbindet. Hierdurch fungiert der Kühlkörper als Wärmesenke und etwaige Verlustwärme des elektrischen Bauteils wird über die aus wärmeleitendem Material gefertigte Leiterplatte und das Wärmerohr schließlich an den hiermit wärmeleitend verbundenen Kühlkörper weitergeleitet sowie dort meistens auf eine relativ große Fläche verteilt an die Umgebungsluft abgegeben. Bei dem eingesetzten Wärmerohr handelt es sich um einen Wärmeübertrager, welcher meistens unter Nutzung von Verdampfungswärme eines im Wärmerohr aufgenommenen Wärmeträgermediums eine hohe Wärmestromdichte zur Verfügung stellt. Bei dem Wärmeträgermedium oder auch Arbeitsmedium kann es sich um Wasser handeln, das im Innern der meistens hermetisch gekapselt ausgebildeten Wärmerohre aufgenommen wird.

[0012] Kommt es nun zu einem Wärmeeintrag beispielsweise im Bereich der Leiterplatte, so beginnt das Wärmeübertragungsmedium bzw. Arbeitsmedium zu verdampfen. Der entstehende Dampf strömt in Richtung der Wärmesenke bzw. des Kühlkörpers, wo er wegen dessen niedrigerer Temperatur kondensiert. Hierbei wird die zuvor aufgenommene Wärme (Verlustwärme des auf der Leiterplatte angeordneten elektrischen Bauteils) wieder abgegeben. Das nun (erneut) flüssige Arbeitsmedium kehrt in der Regel durch Schwerkraft bzw. im Fall einer Heatpipe durch Kapillarkraft wieder zurück zum Ort des Wärmeeintrags bzw. verteilt sich im Innern des Wärmerohres.

[0013] Innerhalb von Heatpipes bzw. Wärmerohren wird die Flüssigkeit oder allgemein das Arbeitsmedium mit Hilfe der bereits angesprochenen Kapillaren zum Ort des Wärmeeintrags zurückgeführt. Folglich kann das kondensierte Arbeitsmedium lagerunabhängig in der Kapillare zurückfließen. Auf diese Weise sind Wärmerohre bzw. Heatpipes in der Lage, auch in Schwerelosigkeit und insbesondere unabhängig von der Einbaulage arbeiten zu können. Meistens sind die Kapillaren in einer Art Docht im Innern des Wärmerohres ausgebildet, wohingegen der den Docht umgebene und/oder im Innern befindliche Raum für die Dampfführung genutzt wird.

[0014] Bevor das erforderliche Arbeitsmedium in das Wärmerohr eingefüllt wird, ist es in der Regel erforderlich, die Heatpipe mechanisch zu evakuieren. Da vorliegend primär der Temperaturbereich zwischen ca. 0 °C und 100 °C abgedeckt wird, bietet sich Wasser als Wärmeträgermedium bzw. Arbeitsmedium an. Außerdem kommt für die Herstellung des Wärmerohres bzw. der Heatpipe meistens Kupfer zum Einsatz, da sich dieses leicht umformen lässt und zudem über eine hohe Wärmeleitfähigkeit verfügt. Solche Wärmerohre bzw. Heatpipes sind heutzutage in verschiedenen Längen kommerziell verfügbar.

[0015] Es hat sich bewährt, dass der letztendlich die Wärmesenke darstellende Kühlkörper zugleich als Befestigungsflansch für die beschriebene elektrische Schaltungsanordnung im Ganzen ausgebildet ist. Da-

durch wird ein gleichsam zweifacher Nutzen zur Verfügung gestellt. Denn ein die elektrische Schaltungsanordnung aufnehmendes Gehäuse ist in der Regel aus Kunststoff gefertigt, eignet sich folglich kaum für die unmittelbare Anbringung an einer Wand, einer Decke einem Gehäuse etc.. Hier kommt vielmehr der zugleich als Befestigungsflansch ausgestaltete Kühlkörper zum Einsatz, welcher die notwendige mechanische Stabilität für die Halterung der elektrischen Schaltungsanordnung zur Verfügung stellt.

[0016] Dies umso mehr, als der Befestigungsflansch respektive Kühlkörper nach vorteilhafter Ausgestaltung mit zusätzlichen Kühlrippen ausgerüstet ist, die zugleich seine Stabilität erhöhen, in jedem Fall aber die Oberfläche vergrößern und damit die Wärmeübertragung an die Umgebung verstärken. Zusätzlich mag der Kühlkörper mit einer Kältequelle ausgerüstet werden, bei welcher es sich beispielhaft um ein Peltier-Element handeln kann. Diese ergänzende Kältequelle kommt meistens dann zum Einsatz, wenn die Wärmeabfuhr durch die Wärmesenke bzw. den Kühlkörper im Anwendungsfall nicht ausreichend ist.

[0017] Die aus einem wärmeleitenden Material hergestellte Leiterplatte wird in der Regel von einem Gehäuseeinsatz getragen, der seinerseits mit dem bereits angesprochenen Gehäuse mechanisch verbunden ist. Aus Kostengründen ist das Gehäuse vorliegend aus Kunststoff hergestellt und wird meistens mit einer Vergussmasse gefüllt, um die erforderliche explosionsgeschützte Ausgestaltung zur Verfügung zu stellen. Tatsächlich verhindert die Vergussmasse unter anderem, dass frei liegende Kontakte ein zündfähiges Gemisch zur Explosion bringen oder eine solche durch Funkenbildung entsteht. Bei der Vergussmasse handelt es sich wie üblich um einen isolierenden Kunststoff, welcher in das Gehäuse in der Regel in Überkopfstellung in (zäh)flüssigem Zustand eingefüllt wird und danach aushärtet.

[0018] Dabei wird man meistens mit unterschiedlichen Vergussmassen arbeiten. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass das Gehäuse regelmäßig wenigstens zweiteilig mit opakem Grundkörper und durchsichtiger Signalhaube ausgebildet ist. Als Folge hiervon ist die Vergussmasse im Bereich der Signalhaube regelmäßig transparent gestaltet, wohingegen ansonsten eine trübe oder undurchsichtige Vergussmasse zum Einsatz kommt.

[0019] Die Signalhaube und der Grundkörper sind meistens lediglich durch eine Steckverbindung miteinander vereinigt. Sobald nun die Vergussmasse in Überkopfstellung in das Gehäuse eingefüllt wird und ausgehärtet ist, sorgt sie dafür, dass die beiden Gehäuseteile (Grundkörper und Signalhaube) unverlierbar miteinander gekoppelt sind. Zur weiteren Stabilität trägt auch der Umstand bei, dass der die Leiterplatte tragende Gehäuseeinsatz regelmäßig mit dem Gehäuse verbunden ist und selbstverständlich dann auch mit der ausgehärteten Vergussmasse.

[0020] Gegenstand der Erfindung ist auch eine Baueinheit, die sich aus einer elektrischen Schaltungsanord-

nung der beschriebenen Art zusammensetzt und zusätzlich mit einem Adapter ausgerüstet ist. Dieser Adapter sorgt dafür bzw. stellt sicher, dass über eine gemeinsame Zuleitung und den Adapter nicht nur eine elektrische Schaltungsanordnung, sondern beispielsweise auch zwei oder noch mehr versorgt werden können. So ist es denkbar, eine Signalleuchte mit einem Signallautsprecher zu kombinieren oder auch zwei Signalleuchten untereinander respektive zwei Signallautsprecher. Das hängt davon ab, welche Wichtigkeit dem Aufmerksamkeitssignal im auszurüstenden Wambereich zukommt.

[0021] Im Ergebnis werden eine elektrische Schaltungsanordnung und eine Baueinheit aus der elektrischen Schaltungsanordnung und dem Adapter zur Verfügung gestellt, die sich zunächst einmal durch die gleichsam unbegrenzte Gestaltungsvielfalt des Gehäuses und insbesondere der Anordnung des Leuchtmittels bzw. des von der Leiterplatte getragenen elektrischen Bauteils und der zugehörigen Kühleinrichtung auszeichnen. Das erreicht die Erfindung dadurch, dass das Verlustwärme produzierende elektrische Bauteil über die sie tragende Leiterplatte und ein oder mehrere Wärmerohre mit dem Kühlkörper verbunden ist.

[0022] Dieser Kühlkörper ist vorteilhaft in einer Gehäuseausnehmung angeordnet, folglich in Wärmekontakt mit der Umgebung. Das gilt auch und insbesondere für den Fall, dass das Gehäuse ganz oder überwiegend aus Kunststoff hergestellt ist. Weil der Kühlkörper zugleich den Befestigungsflansch für die Schaltungsanordnung im Ganzen repräsentiert, wird ein praktisch zweifacher Nutzen zur Verfügung gestellt. Außerdem kann ggf. eine Grundfläche als zusätzliche Wärmesenke genutzt werden, an welcher der Kühlkörper bzw. Befestigungsflansch fixiert wird. Denn bei dieser Grundfläche oder Basis mag es sich um ein (metallenes) Maschinengehäuse oder dergleichen handeln. Für eine zusätzliche Oberflächenvergrößerung des Kühlkörpers bzw. Befestigungsflansches mögen ergänzende Kühlrippen sorgen oder auch eine optionale Kältequelle.

[0023] Insgesamt lässt sich die beschriebene elektrische Schaltungsanordnung von der Form des Gehäuses her beliebig gestalten, zumal das Gehäuse meistens als preisgünstiges Kunststoffspritzgussteil ausgebildet ist. Dennoch wird die erforderliche explosionsgeschützte Ausrüstung zur Verfügung gestellt, wofür nicht nur die zuverlässige Abfuhr der entstehenden Verlustwärme im Innern sorgt, sondern zusätzlich auch die Tatsache, dass das Innere des Gehäuses mit einer Vergussmasse gefüllt wird. Dieser Vergussmasse kommt ebenfalls zweifache Funktion zu. Sie sorgt nicht nur dafür, dass elektrische Leitungen oder auch das auf der Leiterplatte aufgenommene elektrische Bauteil hermetisch versiegelt sind, sondern stellt zugleich sicher, dass die beiden Gehäuseteile (Grundkörper und Signalhaube) einwandfrei miteinander verbunden werden, und zwar ohne dass an dieser Stelle ergänzende Befestigungsmittel erforderlich wären. Hierin sind die wesentlichen Vorteile zu sehen.

[0024] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer

lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutern; es zeigen

Fig. 1 und 2 zwei jeweilige Längsschnitte durch eine elektrische Schaltungsanordnung und

Fig. 3 eine Baueinheit aus einer abgewandelten elektrischen Schaltungsanordnung und einem zugehörigen Adapter.

[0025] In den Figuren ist eine elektrische Schaltungsanordnung dargestellt, die zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen dient. Bei der elektrischen Schaltungsanordnung handelt es sich um eine Signal-Schaltungsanordnung, im vorliegenden Fall eine Signalleuchte. Zum grundsätzlichen Aufbau der Schaltungsanordnung respektive Signalleuchte gehören ein bzw. mehrere elektrische Bauteile 1, bei denen es sich jeweils um LED's 1 handelt. Diese Bauteile 1 bzw. LED's 1 werden auf einer aus einem wärmeleitenden Material gefertigten Leiterplatte 2 aufgenommen. Die Leiterplatte 2 ist im Ausführungsbeispiel aus einem Metall, insbesondere Aluminium, hergestellt. Bei den LED's 1 handelt es sich um SMD-LED's 1.

[0026] Anhand einer vergleichenden Betrachtung der Fig. 1 und 2 erkennt man, dass die LED's bzw. Leuchtmittel 1 kreisförmig im Vergleich zu einer zentralen Achse A eines Gehäuses 3 angeordnet sind. Gegenüber dieser Achse A ist das Gehäuse 3 rotationssymmetrisch ausgeführt. Auf diese Weise wird das von den LED's bzw. Leuchtmitteln 1 abgestrahlte Licht in sämtliche Raumrichtungen ausgestrahlt, so dass eine Rundum-Lichtabstrahlung gewährleistet ist.

[0027] Die jeweilige Leiterplatte 2 wird von einem Gehäuseeinsatz 4 getragen, der seinerseits mit dem Gehäuse 3 mechanisch verbunden ist. Der Gehäuseeinsatz 4 setzt sich aus einem Einsatzfuß 4a und einem Einsatzkopf 4b zusammen, wobei der Einsatzkopf 4b im Querschnitt als Vieleck mit Seitenflächen 4c ausgerüstet ist, die jeweils eine Leiterplatte 2 tragen. Dazu ist die jeweilige Leiterplatte 2 mit Hilfe einer oder durch Rückgriff auf mehrere Schrauben 5 mit dem Einsatzkopf 4b verbunden.

[0028] Mit der Leiterplatte 2 steht eine Kühleinrichtung 6, 7 in Wärmekontakt, die man am besten in der Schnittdarstellung nach den Fig. 1 und 3 erkennt. Erfindungsgemäß setzt sich diese Kühleinrichtung 6, 7 aus einem Wärmerohr 6 und einem Kühlkörper 7 zusammen. Das Wärmerohr 6 verbindet die jeweilige Leiterplatte 2 thermisch mit dem hiervon räumlich entfernt angeordneten Kühlkörper 7. Zu diesem Zweck wird das Wärmerohr 6 im Ausführungsbeispiel zentral im Einsatzkopf 4b des Gehäuseeinsatzes 4 aufgenommen.

[0029] Wie man anhand der Fig. 1 und 3 erkennt, ist der fragliche Einsatzkopf 4b massiv und aus Metall (Aluminium) hergestellt und mit einer Hohlbohrung 8 ausgerüstet, die in ihrem Innern ein Ende des Wärmerohres 6 aufnimmt. Über diese Hohlbohrung 8 findet der eingangs

bereits beschriebene Wärmeintrag in das Wärmerohr 6 statt. Auch der Kühlkörper 7 ist mit einer Hohlbohrung 9 ausgerüstet, wobei die Hohlbohrung 9 in Verbindung mit dem Kühlkörper 7 die zuvor bereits beschriebene Wärmesenke darstellt. Folglich fließt von den LED's 1 produzierte Verlustwärme über den Einsatzkopf 4b, das Wärmerohr 6 schließlich zum Kühlkörper 7, der als Wärmesenke fungiert.

[0030] Weil das Wärmerohr 6 als Kupferrohr mit im Innern in einer Kapselung eingeschlossenem Wärmeträgermedium, insbesondere Wasser, ausgerüstet ist, lässt sich das Wärmerohr 6 problemlos biegen und an die topologischen Gegebenheiten im Innern des Gehäuses 3 unschwer anpassen. Etwaige Verlustwärme der LED's 1 wird über die zugehörige Leiterplatte 2 aufgenommen, weil das elektrische Bauteil bzw. die LED 1 im Beispielfall auf der Leiterplatte 2 unter Zwischenschaltung einer Wärmeleitpaste oder dergleichen angebracht ist. Von der Leiterplatte 2 wird die Wärme an den Einsatzkopf 4b des Gehäuseeinsatzes 4 weitergeleitet, der ebenfalls aus einem wärmeleitenden Material (Metall) gefertigt ist. Mit dem Einsatzkopf 4b steht ein Ende des Wärmerohres 6 in Wärmekontakt.

[0031] Im Innern des Wärmerohres 6 wird nun die entstehende Verlustwärme in latente Wärme umgewandelt und zur Wärmesenke in Gestalt des Kühlkörpers 7 transportiert. Da der Kühlkörper 7 zugleich als Befestigungsflansch 7 für die Schaltungsanordnung respektive das Gehäuse 3 im Ganzen ausgestaltet ist, wird die solchermaßen transportierte Wärme auf eine große Fläche verteilt. Dies gilt erst recht für den Fall, dass der Kühlkörper 7 mit ergänzenden und nicht ausdrücklich dargestellten Kühlrippen ausgerüstet ist. Auch eine zusätzliche Kältequelle in Gestalt eines Peltier-Elementes kann hier zum Einsatz kommen, was jedoch ebenfalls nicht gezeigt ist.

[0032] Man erkennt, dass der Kühlkörper 7 in einer Gehäuseausnehmung 10 platziert ist. Dadurch befindet sich der Kühlkörper 7 unmittelbar in Wärmekontakt mit der Umgebungsatmosphäre. Das ist vor dem Hintergrund von besonderer Bedeutung, als das Gehäuse 3 im Ausführungsbeispiel aus Kunststoff hergestellt ist, folglich über eine schlechte Wärmeleitfähigkeit verfügt. - Jedenfalls wird die Verlustwärme von den LED's 1 letztlich über den in der Gehäuseöffnung 10 platzierten Kühlkörper 7 an die Umgebungsluft respektive Umgebungsatmosphäre abgegeben.

[0033] Das Gehäuse 3 ist vorliegend im Wesentlichen zweiteilig und zylindrisch mit einem opaken Grundkörper 3a und einer durchsichtigen Signalhaube 3b ausgebildet. Infolge der transparenten Signalhaube 3b kann das von den LED's 1 abgegebene Licht rundum problemlos abgestrahlt werden und sorgt für die gewünschte Signalfunktion. Hierzu trägt ergänzend der Umstand bei, dass das Gehäuse 3 mit einer Vergussmasse 11a, 11b im Innern gefüllt ist. Diese Vergussmasse 11a, 11b wird in Überkopfstellung des Gehäuses 3 und selbstverständlich bei montiertem Gehäuseeinsatz 4, angebrachten LED's 1 und ebenfalls realisierter Kühleinrichtung 6, 7 in

zähflüssigem Zustand eingefüllt. Zuvor sind der opake Grundkörper 3a und die durchsichtige Signalhaube 3b über jeweilige Rastverbindungen 12 miteinander gekoppelt worden oder gehen eine gegenseitige Steckverbindung ein. Sobald die Vergussmasse 11a, 11b aushärtet, sind die durchsichtige Signalhaube 3b und der Grundkörper 3a unverlierbar miteinander gekoppelt.

[0034] Bei der Vergussmasse 11a handelt es sich um eine transparente Vergussmasse, die im Bereich der Signalhaube 3b das Innere des Gehäuses 3 ausfüllt. Unterhalb des mit Hilfe der transparenten Vergussmasse 11a ausgefüllten Raumes findet sich die trübe oder undurchsichtige weitere Vergussmasse 11b. Beide Vergussmassen 11a, 11b werden nacheinander in das Gehäuse 3 eingefüllt, und zwar zunächst die transparente Vergussmasse 11a und danach die undurchsichtige Vergussmasse 11b.

[0035] Schließlich stellt die Fig. 3 eine Baueinheit aus der bereits beschriebenen elektrischen Schaltungsanordnung respektive der Signalleuchte und einem Adapter 13 dar. Dieser Adapter 13 ist mit einem Anschlussflansch 14 ausgerüstet, an welchem eine weitere Signalleuchte oder auch ein Signallautsprecher angeordnet werden können. Über den Adapter 13 werden beide elektrischen Schaltungsanordnungen gemeinsam mit der erforderlichen elektrischen Energie versorgt. Man erkennt, dass die beiden elektrischen Schaltungsanordnungen im Ausführungsbeispiel rechtwinklig zueinander angeordnet sind, was selbstverständlich keine zwingende Eigenschaft darstellt.

Patentansprüche

1. Elektrische Schaltungsanordnung, insbesondere elektrische Signal-Schaltungsanordnung, vorzugsweise Signalleuchte, zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen, mit

- einem aus Kunststoff hergestellten Gehäuse (3), ferner mit
- wenigstens einem auf einer aus einem wärmeleitenden Material gefertigten Leiterplatte (2) angeordneten elektrischen Bauteil (1), insbesondere Leuchtmittel (1), und mit
- einer mit der Leiterplatte (2) in Wärmekontakt stehenden Kühleinrichtung (6, 7),

wobei die Kühleinrichtung (6, 7) zumindest zweiteilig mit Kühlkörper (7) und wenigstens einem Wärmerohr (6) ausgebildet ist, und wobei das Wärmerohr (6) die Leiterplatte (2) thermisch mit dem Kühlkörper (7) verbindet,

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Kühlkörper (7) in einer Gehäuseausnehmung (10) platziert ist und
- zugleich als Befestigungsflansch (7) für die

Schaltungsanordnung insgesamt ausgebildet ist.

2. Elektrische Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkörper (7) mit zusätzlichen Kühlrippen oder einer Kältequelle, beispielsweise einem Peltier-Element, ausgerüstet ist. 5
3. Elektrische Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte (2) von einem Gehäuseeinsatz (4) getragen wird. 10
4. Elektrische Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gehäuseeinsatz (4) mit einem Gehäuse (3) verbunden ist. 15
5. Elektrische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Innere des Gehäuses (3) mit einer Vergussmasse (11 a, 11 b) gefüllt ist. 20
6. Elektrische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (3) wenigstens zweiteilig mit opakem Grundkörper (3a) und durchsichtiger Signalhaube (3b) ausgebildet ist. 25
7. Elektrische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vergussmasse (11a, 11b) unterschiedlich transparent gestaltet ist und im Bereich der Signalhaube (3b) transparent und ansonsten trüb oder undurchsichtig ausgebildet ist. 30
8. Baueinheit aus einer elektrischen Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und einem Adapter (13). 35
9. Baueinheit nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Adapter (13) wenigstens einen Anschlussflansch (14) für eine weitere elektrische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7. 40

Claims

1. An electrical circuit arrangement, in particular an electrical signal circuit arrangement, preferably a signal light, for deployment in regions hazarded by explosions, with 50
 - a housing (3) manufactured from plastic, furthermore with 55
 - at least one electrical component (1), in particular a lighting means (1), arranged on a circuit

board (2) produced from a heat-conducting material, and with
 - a cooling unit (6, 7) located in thermal contact with the circuit board (2), wherein

the cooling unit (6, 7) is designed in at least two parts with a cooling body (7) and at least one heat pipe (6), and wherein
 the heat pipe (6) connects the circuit board (2) thermally with the cooling body (7), **characterised in that**

- the cooling body (7) is positioned in a housing recess (10), and
- at the same time is designed as a whole as an attachment flange (7) for the circuit arrangement.

2. The electrical circuit arrangement in accordance with Claim 1, **characterised in that** the cooling body (7) is fitted with additional cooling ribs or a cold source, for example a Peltier element.
3. The electrical circuit arrangement in accordance with Claim 1 or 2, **characterised in that** the circuit board (2) is supported by a housing insert (4).
4. The electrical circuit arrangement in accordance with Claim 3, **characterised in that** the housing insert (4) is connected with a housing (3).
5. The electrical circuit arrangement in accordance with one of the Claims 1 to 4, **characterised in that** the interior of the housing (3) is filled with a potting compound (11 a, 11 b).
6. The electrical circuit arrangement in accordance with one of the Claims 1 to 5, **characterised in that** the housing (3) is designed in at least two parts with an opaque base body (3a) and a transparent signal cover (3b).
7. The electrical circuit arrangement in accordance with one of the Claims 1 to 6, **characterised in that** the potting compound (11 a, 11 b) is configured with variable transparency, and in the region of the signal cover (3b) is designed to be transparent and is otherwise unclear or non-transparent.

8. An assembly consisting of an electrical circuit arrangement in accordance with one of the Claims 1 to 7, and an adaptor (13).
9. The assembly in accordance with Claim 8, **characterised in that** the adaptor (13) has at least one connecting flange (14) for a further electrical circuit arrangement in accordance with one of the Claims 1 to 7.

Revendications

1. Dispositif de commutation électrique, en particulier dispositif électrique de commutation de signal, de préférence lampe de signalisation, destiné à une utilisation dans des zones exposées aux explosions, doté
 - d'un boîtier (3) fabriqué en matière synthétique, également
 - d'au moins un composant (1) électrique, disposé sur une plaque de circuits imprimés (2) fabriquée à base d'un matériau thermoconducteur, en particulier un moyen d'éclairage (1), et
 - d'un dispositif de refroidissement (6, 7) en contact thermique avec la plaque de circuits imprimés (2),

le dispositif de refroidissement (6, 7) étant conçu au moins en deux parties avec un corps de refroidissement (7) et au moins un tuyau de chaleur (6), et le tuyau de chaleur (6) reliant thermiquement la plaque de circuits imprimés (2) au corps de refroidissement (7),

caractérisé en ce que

 - le corps de refroidissement (7) est placé dans un évidement de boîtier (10) et
 - est conçu globalement en même temps comme bride de fixation (7) pour le dispositif de commutation
2. Dispositif de commutation électrique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le corps de refroidissement (7) est équipé de nervures de refroidissement supplémentaires ou d'une source de froid, par exemple un élément de Peltier.
3. Dispositif de commutation électrique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la carte de circuits imprimés (2) est portée par un insert de boîtier (4).
4. Dispositif de commutation électrique selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'insert de boîtier (4) est relié à un boîtier (3).
5. Dispositif de commutation électrique selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'intérieur du boîtier (3) est rempli avec une masse de scellement (11 a, 11 b).
6. Dispositif de commutation électrique selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le boîtier (3) est conçu au moins en deux parties avec un corps de base (3a) opaque et un capot de signalisation (3b) transparent.

7. Dispositif de commutation électrique selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la masse de scellement (11 a, 11 b) est conçue avec une transparence différente, est transparente dans la zone du capot de signalisation (3b) et est conçue autrement opaque ou non transparente.
8. Module comprenant un dispositif de commutation électrique selon l'une des revendications 1 à 7 et un adaptateur (13).
9. Module selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'adaptateur (13) présente au moins une bride de raccordement (14) pour un autre dispositif de commutation électrique selon l'une des revendications 1 à 7.

Fig. 1

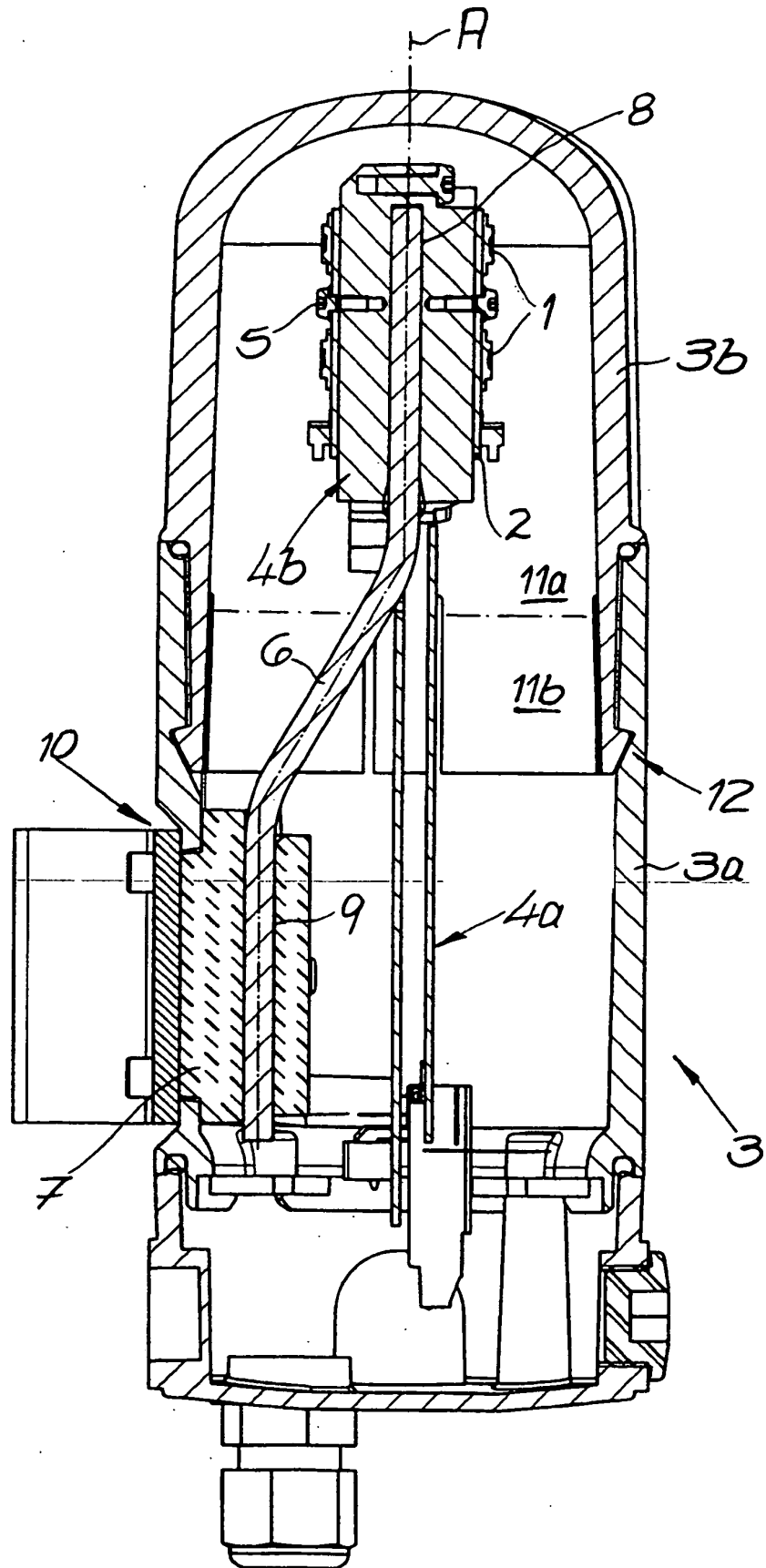


Fig.2

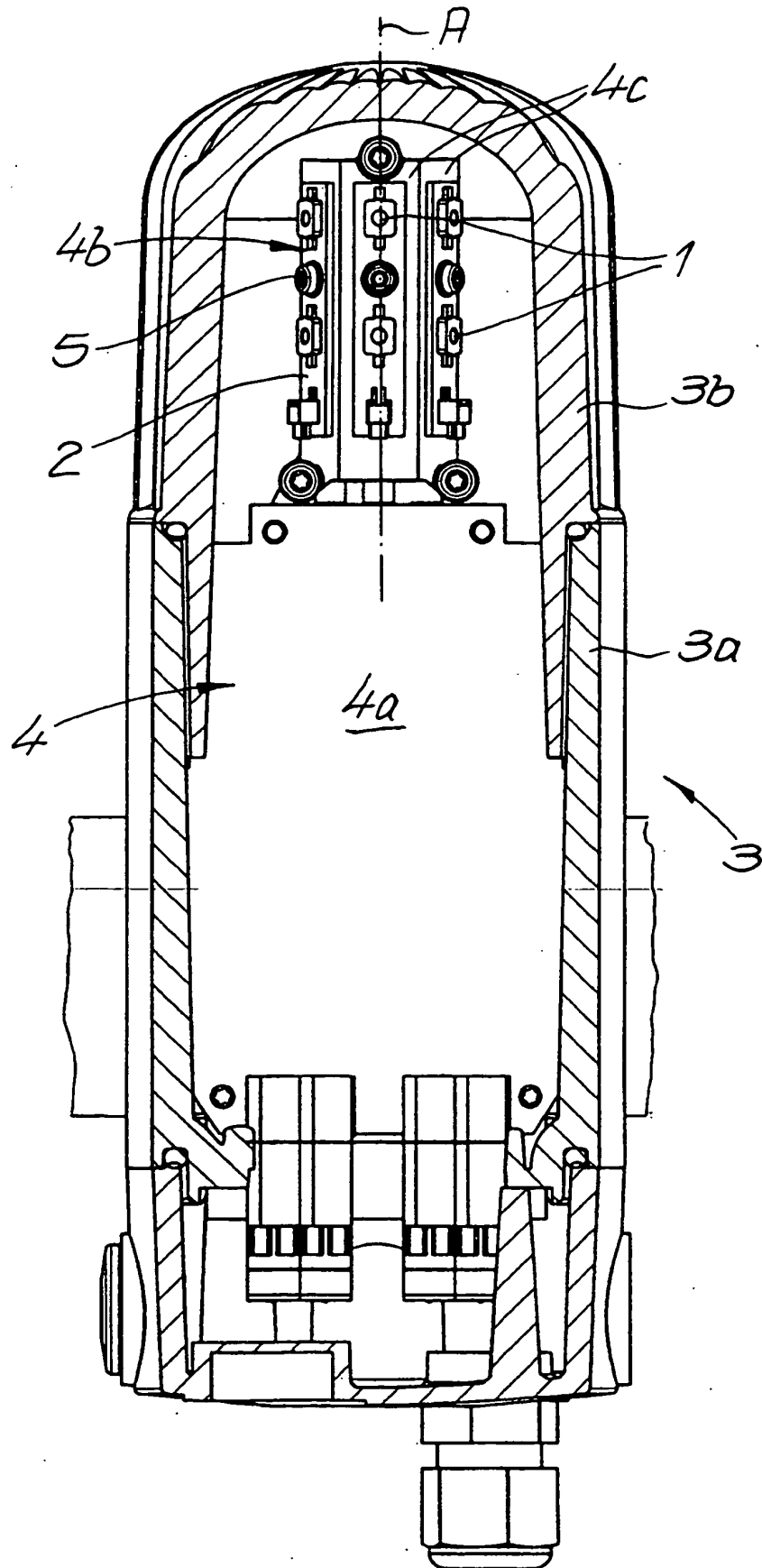
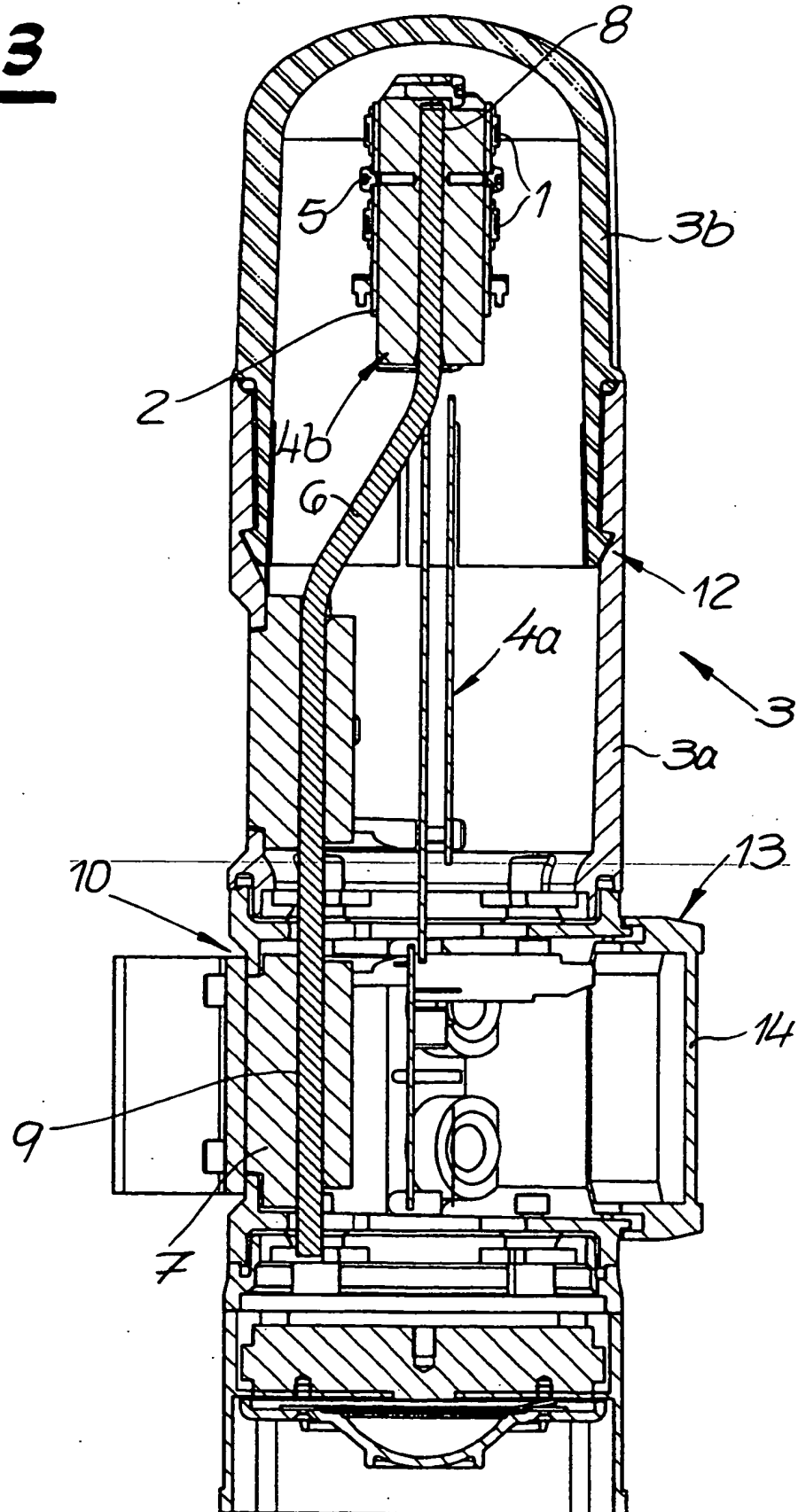


Fig.3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 2428467 A [0006]
- US 20080002410 A1 [0008]