



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.08.2009 Patentblatt 2009/32

(51) Int Cl.:
F21V 25/12^(2006.01) F21V 29/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08001891.4**

(22) Anmeldetag: **01.02.2008**

(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 MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(74) Vertreter: **Nunnenkamp, Jörg**
Andrejewski - Honke
Patent- und Rechtsanwälte
P.O. Box 10 02 54
45002 Essen (DE)

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

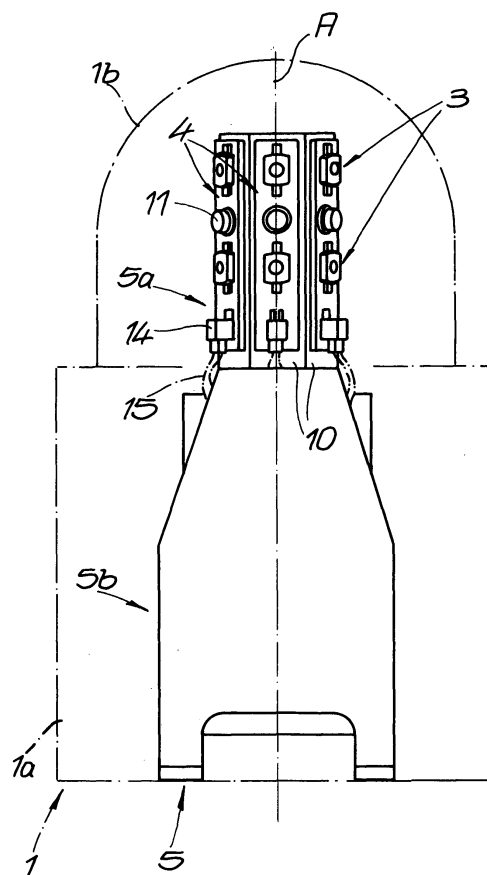
Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(72) Erfinder: **von der Lippe, Norbert**
47506, Neukirchen-Vluyn (DE)

(54) **Elektrische Schaltungsanordnung, insbesondere Signalleuchte**

(57) Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine elektrische Schaltungsanordnung, insbesondere elektrische Signal-Schaltungsanordnung, vorzugsweise Signalleuchte, die mit wenigstens einem auf einer Leiterplatte (4) angeordneten elektrischen Bauteil (3), insbesondere Leuchtmittel (3) ausgerüstet ist. Erfindungsgemäss ist die Leiterplatte (4) aus einem wärmeleitenden Material gefertigt.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Schaltungsanordnung, vorzugsweise Signalleuchte, zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen, mit wenigstens einem auf einer Leiterplatte angeordneten elektrischen Bauteil, insbesondere Leuchtmittel. - Bei dem Leuchtmittel handelt es sich vorzugsweise um eine LED.

[0002] Signalleuchten werden üblicherweise eingesetzt, um ein oder mehrere optische Signale abzugeben, 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 auf Werbeflächen hinweisen.

[0003] Bei einer Signalleuchte entsprechend dem eingangs beschriebenen Aufbau, wie sie in der DE 102 39 347 A1 beschrieben wird, kommt eine Signalsäule zum Einsatz, welche durch die zylindrische Form einer Leiterplatte mit darauf befindlichen einzeln ansteuerbaren Lumineszenzelementen ausgezeichnet ist. Bei der Leiterplatte handelt es sich um eine flexible Folie, die auf ihrer Außenseite mit einem transparenten Material umhüllt sein kann. Das hat sich grundsätzlich bewährt.

[0004] Sobald jedoch allgemein Leuchtmittel in einem Gehäuse für die Signalleuchte aufgenommen werden sollen, stellt sich im Rahmen spezieller Anwendungen das Problem der Wärmeabfuhr. Das gilt insbesondere für solche Signalleuchten, die in explosionsgefährdeten Bereichen zum Einsatz kommen, also sogenannte explosionsgeschützte Signalleuchten. Denn derartige Leuchten verfügen regelmäßig über eine druckfeste Kapselung des Gehäuses, so dass die Abfuhr von im Gehäuse entstehender Verlustwärme seitens der Leuchtmittel ein Problem darstellt.

[0005] Das gilt natürlich 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 Inneren des Gehäuses - ob dies nun druckfest gekapselt ist oder nicht - zu einer erhöhten Temperatur gegenüber der Umgebungstemperatur führen.

[0006] Infolge dieser erhöhten Temperatur des Gehäuses ist der Einsatz der Signalleuchte bzw. allgemein der elektrischen Schaltungsanordnung in explosionsgefährdeten Bereichen unter Umständen problematisch. Denn es besteht die Gefahr, dass sich partielle Bereiche des Gehäuses deutlich höher als andere Bereiche erhitzen. Dieser Effekt der sogenannten "Hot-Spots" an der Geräteoberfläche ist bei Signalleuchten in explosionsgeschützter Bauart nicht erwünscht.

[0007] Denn solche heißen Flächen bzw. "Hot-Spots" können Zündquellen für die Umgebungsatmosphäre in explosionsgefährdeten Bereichen darstellen. Das gilt nicht nur für bestimmte Gasgemische oder das Auftreten von zündfähigen Gasen, sondern auch für beispielsweise

se brennbare Stäube bei der Verarbeitung von Pulvern. In diesem Zusammenhang ist 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 "Hot-Spots" wird durch einen geringen Abstand zwischen der Wärmequelle und der Oberfläche und eine unzureichende Wärmeabfuhr der Oberfläche begünstigt.

[0008] Im Übrigen resultieren aus der erhöhten Temperatur des Gehäuses gegenüber der Umgebungstemperatur weitere Unzuträglichkeiten, welche sich insbesondere bei hoher Luftfeuchtigkeit negativ bemerkbar machen, nämlich in dem letztlich Feuchtigkeit in das Gehäuse eindringt oder sich in diesem verstärkt niederschlägt. Das ist oft dann der Fall, wenn die Signalleuchte (nicht) mehr in Betrieb ist. Jedenfalls stellen sich zum Teil erhebliche Temperaturunterschiede und demzufolge Druckunterschiede zwischen der Signalleuchte und der Umgebung ein, die zu den beschriebenen Negativeffekten führen können. - Hier will die Erfindung insgesamt Abhilfe schaffen.

[0009] Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, eine elektrische Schaltungsanordnung, vorzugsweise eine Signalleuchte, des eingangs beschriebenen Aufbaus so weiter zu entwickeln, dass der Temperatur- und folglich auch Druckunterschied zwischen der Signalleuchte bzw. einem zugehörigen Gehäuse und der Umgebung möglichst gering bemessen ist, wobei zudem das Auftreten von "Hot-Spots" vermeiden werden soll.

[0010] Zur Lösung dieser technischen Problemstellung ist bei einer gattungsgemäßen elektrischen Schaltungsanordnung, vorzugsweise einer Signalleuchte, zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen, mit wenigstens einem auf einer Leiterplatte angeordneten elektrischen Bauteil, insbesondere Leuchtmittel, in einem Gehäuse vorgesehen, dass die Leiterplatte aus einem (gut) wärmeleitenden Material gefertigt ist. Dabei meint (gut) wärmeleitendes Material im Rahmen der Erfindung üblicherweise ein solches, welches über eine (große) Wärmeleitfähigkeit von mehr als $20 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ verfügt. Insbesondere kommen sogar primär Materialien mit einer Wärmeleitfähigkeit von mehr als $100 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ und vorzugsweise solche mit mehr als $200 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ zum Einsatz. Derartige Werte für die Wärmeleitfähigkeit werden regelmäßig nur von guten Wärmeleitern erreicht, überwiegend von Metallen. Dabei schlägt die Erfindung vorzugsweise den Einsatz eines Leichtmetalls vor, also eines solchen Metalls mit einer Dichte unterhalb von 5 g/cm^3 .

[0011] In diesem Zusammenhang haben sich als Werkstoffe für die Leiterplatte besonders Metalle wie Aluminium oder auch Aluminiumlegierungen als günstig erwiesen. Grundsätzlich können aber auch Kupfer und Legierungen wie Messing zum Einsatz kommen, bei denen es sich dann allerdings nicht (mehr) um Leichtmetalle im obigem Sinne handelt, was ohnehin nur als Option zu

verstehen ist.

[0012] Um das Leuchtmittel und seine Kontakte von der Leiterplatte aus Metall zu isolieren, ist die fragliche Metall-Leiterplatte leuchtmittelseitig mit einer aufgebrauchten Isolierung ausgerüstet. Darüber hinaus mag eine Kupferkaschierung auf die Leiterplatte aufgebracht werden, welche die nötigen elektrischen Anschlusspunkte und Verbindungen für das Leuchtmittel auf der Leiterplatte zur Verfügung stellt und die Voraussetzung für einen (automatisierten) Lötvorgang zur Anbringung des Leuchtmittels auf der Leiterplatte schafft. Tatsächlich handelt es sich bei dem Leuchtmittel nämlich vorteilhaft um eine Leuchtdiode (LED), und zwar insbesondere eine solche in SMD-Technik (SMD = surfacemounted device), also eine SMD-LED.

[0013] D. h., die fragliche Leuchtdiode wird auf die Oberfläche der Leiterplatte aufgebracht und hier kontaktiert und es werden beispielsweise keine Leiterbeine durch die Leiterplatte hindurchgeführt. Für die Kontaktierung des Leuchtmittels und dessen Ansteuerung sorgt dabei die aufgebrauchte Kupferkaschierung. Die ebenfalls oberseitig auf der Leiterplatte vorhandene Isolierung stellt den notwendigen elektrischen Widerstand her.

[0014] Dabei ist der Aufbau in der Regel so gestaltet, dass die Leiterplatte aus Metall bzw. Aluminium leuchtmittelseitig zunächst die Isolierung bzw. eine Isolationschicht und darauf die bereits angesprochene Kupferkaschierung trägt, die ihrerseits dann das auf der Oberfläche montierte Leuchtmittel aufnimmt. An ihrer dem Leuchtmittel abgewandten Seite bzw. Oberfläche ist die Leiterplatte vorteilhaft mit einem Gehäuseeinsatz verbunden bzw. wird von diesem Gehäuseeinsatz getragen,

[0015] Dadurch, dass der Gehäuseeinsatz vorteilhaft ebenfalls aus einem wärmeleitenden Material hergestellt ist, wird gewährleistet, dass etwaige bei der Lichterzeugung mit Hilfe des Leuchtmittels entstehende Verlustwärme unmittelbar über die metallische Leiterplatte an den ebenfalls metallischen Gehäuseeinsatz per Wärmeleitung abgegeben wird. Vergleichbares gilt natürlich für den Fall, dass anstelle des Leuchtmittels ein anderes elektrisches respektive elektronisches Bauteil auf der fraglichen metallischen Leiterplatte angeordnet ist, beispielsweise ein Lautsprecher, der als Signallautsprecher fungieren mag. In jedem Fall wird die von dem fraglichen elektrischen respektive elektronischen Bauteil zwangsläufig abgegebene Verlustwärme erfindungsgemäß unmittelbar über die metallische Leiterplatte an den Gehäuseeinsatz und schließlich das Gehäuse weitergeleitet.

[0016] Dadurch erfolgt insgesamt eine zügige Wärmeableitung und eine wirksame Wärmeverteilung ausgehend von der Wärmequelle bzw. dem elektrischen/elektronischen Bauteil über eine große Oberfläche. Damit wird die Entstehung der bereits zuvor erläuterten "Hot-Spots" schon dem Grunde nach verhindert.

[0017] Weil der Gehäuseeinsatz über eine relativ große Oberfläche verfügt, fungiert dieser bereits aus sich heraus als Temperatursenke. Die Wärmeleitung wird für den Fall noch verbessert, dass der fragliche Gehäuse-

einsatz mit dem Gehäuse verbunden ist. Denn üblicherweise ist das Gehäuse zum großen Teil ebenfalls aus Metall gefertigt, so dass die Wärme über den Gehäuseeinsatz in diesem Fall zusätzlich noch an das Gehäuse per Wärmeleitung abgegeben und von hier aus durch Wärmestrahlung oder Wärme Konvektion in Verbindung mit der Umgebungsluft nach außen verteilt wird.

[0018] Dabei wird man insgesamt mit Materialien bzw. Metallen für die Leiterplatte, den Gehäuseeinsatz und das Gehäuse arbeiten, die über vergleichbare bzw. gleiche Wärmeleitfähigkeiten verfügen, um einen ungehinderten Wärmestrom zu gewährleisten. Hier hat sich Aluminium als gemeinsamer Werkstoff als günstig erwiesen.

[0019] Dabei wird der Wärmefluss durch Wärmeleitung zwischen der metallischen Leiterplatte und dem ebenfalls metallischen Gehäuseeinsatz noch dadurch unterstützt bzw. gefördert, dass zwischen der Leiterplatte und dem Gehäuseeinsatz eine Wärmeleitpaste für eine hohe Wärmeleitfähigkeit sorgt. Jedenfalls steht die Leiterplatte thermisch mit dem Gehäuseeinsatz und diese wiederum thermisch mit dem Gehäuse in Verbindung, so dass ein ununterbrochener Wärmestrom von dem Leuchtmittel über die Leiterplatte, den Gehäuseeinsatz schließlich zum Gehäuse beobachtet wird. Dabei findet eine zunehmende Oberflächenvergrößerung statt, so dass von jedem einzelnen Bauteil Wärme vorteilhaft durch Wärmestrahlung und Konvektion an die Umgebungsluft abgegeben werden kann, und zwar zunehmend von der Leiterplatte bis zum Gehäuse.

[0020] Es hat sich bewährt, wenn der Gehäuseeinsatz im Wesentlichen zweiteilig mit einem Einsatzfuß und einem die Leiterplatte tragenden Einsatzkopf ausgebildet ist. Der Gehäuseeinsatz ist meistens über den Einsatzfuß mit dem Gehäuse (thermisch) verbunden. Der Einsatzkopf ist in der Regel als Hohlkörper ausgebildet. Hier hat sich eine eckige Gestalt im Sinne eines Dreiecks, Vierecks, Fünfecks, vorzugsweise eines Sechsecks usw. als günstig erwiesen. Denn solche Vielecke stellen mit ihren Seitenflächen vorteilhaft Befestigungsflächen für mehrere Leiterplatten zur Verfügung.

[0021] Tatsächlich ist der Einsatzkopf meistens als sechseckiges Hohlprisma ausgeführt, verfügt also über eine angenähert hohlzylindrische Gestalt im Inneren und eine sechseckige Ausbildung auf seiner Außenoberfläche. Dadurch kann auf jeder der sechs Seitenflächen jeweils eine Leiterplatte mit zugehörigem Leuchtmittel aufgenommen werden, so dass die Leuchtmittel insgesamt einen Lichtabstrahlwinkel von 360° problemlos überstreichen. Denn die eingesetzten LED's verfügen über Abstrahlwinkel von allgemein 30° bis 90° oder noch mehr. D. h., die mehreren Leiterplatten sind meistens so räumlich angeordnet, dass eine Rundum-Lichtabstrahlung erreicht wird, d. h. eine solche, die einen Winkel von 360° überstreicht, was für die meisten Signalleuchten von besonderer Bedeutung ist.

[0022] Schlussendlich ist zur besseren Wärmeabfuhr vorgesehen, dass der Hohl- bzw. hohlzylindrisch ausgeführte Einsatzkopf auf einen Steg des Einsatzfußes auf-

gesetzt ist bzw. der Einsatzfuß mit diesem Steg in den Einsatzkopf eingreift. Dadurch kann der Einsatzkopf unschwer mit dem Einsatzfuß montiert werden, nämlich beispielsweise dergestalt, dass der Einsatzkopf über Nuten verfügt, in welche der Steg am Einsatzkopf eingreift, wenn der Einsatzkopf auf den Einsatzfuß aufgesteckt wird. Hinzu kommt, dass insgesamt eine große Oberfläche durch die hohle Gestaltung des Einsatzkopfes zur Verfügung steht und im Übrigen die Wärme vom Einsatzkopf unschwer zum Einsatzfuß hin weitergeleitet wird.

[0023] Im Ergebnis steht eine elektrische Schaltungsanordnung respektive insbesondere eine Signalleuchte zur Verfügung, die durch die beschriebene und besonders ausgeklügelte Wärmeabfuhr für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen besonders prädestiniert ist. Denn die im Innern des Gehäuses unvermeidbar entstehende Verlustwärme infolge der elektrischen/elektronischen Bauteile bzw. der Leuchtmittel wird schnell abgeführt und über eine sich in der Regel vergrößernde Oberfläche in Richtung des Wärmeflusses an die Umgebung abgegeben. Dadurch wird im Ergebnis nicht nur die Entstehung der bereits beschriebenen "Hot-Spots" verhindert, sondern kann die Temperatur des Gehäuses auf Werte reduziert werden, die nicht wesentlich oberhalb der Umgebungstemperatur angesiedelt sind, beispielsweise Werte von ca. 60° C nicht überschreiten. Meistens liegt die Temperatur des Gehäuses sogar noch weit darunter, beispielsweise unterhalb von 50° C.

[0024] Dieser verringerte Temperaturunterschied des Gehäuses im Vergleich zur Umgebungstemperatur und das Fehlen von "Hot-Spots" verhindert, dass in der Umgebung gegebenenfalls vorhandene und zündfähige Gase oder Stäube zur Explosion gebracht werden. Damit ist die beschriebene Schaltungsanordnung für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen besonders prädestiniert. Außerdem führt der verringerte Temperaturunterschied des Gehäuses im Vergleich zur Umgebung dazu, dass Feuchtigkeitsbildung im Innern oder das Eindringen von Feuchtigkeit durch Druckunterschiede ins Innere weitgehend unterbunden wird. Das steigert die Lebensdauer und Funktionssicherheit der elektrischen Schaltungsanordnung insgesamt.

[0025] Das erreicht die Erfindung im Kern dadurch, dass das elektrische bzw. elektronische Bauteil bzw. Leuchtmittel auf der Leiterplatte aus dem wärmeleitenden Material, insbesondere der metallischen Leiterplatte, aufgenommen wird. Die Leiterplatte Ihrerseits leitet die entstehende Wärme an den ebenfalls gut wärmeleitenden bzw. metallischen Gehäuseeinsatz weiter. Hierin sind die wesentlichen Vorteile zu sehen.

[0026] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert; es zeigen:

Fig. 1 die erfindungsgemäße elektrische Schaltungsanordnung in Gestalt einer Signalleuchte schematisch,

Fig. 2 den Gehäuseeinsatz entsprechend der Fig. 1 in einer Seitenansicht und

Fig. 3 eine Aufsicht auf den Gehäuseeinsatz nach Fig. 2 aus Richtung X.

[0027] In den Figuren ist eine elektrische Schaltungsanordnung in Gestalt einer Signalleuchte dargestellt, die über ein Gehäuse 1 verfügt. Im Innern des Gehäuses 1 findet sich ein auf einer Leiterplatte 4 angeordnetes elektrisches respektive elektronisches Bauteil 3. Im Rahmen des Ausführungsbeispiels ist das fragliche Bauteil 3 als Leuchtmittel 3 ausgebildet. Das Gehäuse 1 ist im Wesentlichen zweiteilig mit einem Gehäusefuß 1a und einem mehr oder minder transparenten Gehäusekopf 1b ausgestaltet. Der transparente Gehäusekopf 1b stellt sicher, dass das von dem Leuchtmittel 3 im Innern des Gehäuses 1 abgestrahlte Licht die erforderliche Signal- oder Warnfunktion wahrnehmen kann, wie dies einleitend bereits beschrieben wurde. Das heißt, bei der elektrischen Schaltungsanordnung handelt es sich um eine elektrische Signal-Schaltungsanordnung und hier vorzugsweise um die in den Figuren näher dargestellte Signalleuchte.

[0028] Dabei ist im Detail das Leuchtmittel 3 auf der Leiterplatte 4 angeordnet. Erfindungsgemäß ist die Leiterplatte 4 aus einem wärmeleitenden Material gefertigt, also einem solchen Werkstoff hergestellt, der über eine Wärmeleitfähigkeit von mehr als 20 W/(m · K) verfügt. Üblicherweise handelt es sich um eine metallische Leiterplatte 4, vorzugsweise eine solche aus Aluminium, also um eine Aluminium-Leiterplatte 4.

[0029] Als Leuchtmittel 3 kommen mehrere räumlich angeordnete Leuchtdioden 3 zum Einsatz, und zwar vorteilhaft LED's in SMD-Technik. Dabei sind die Leuchtmittel 3 kreisförmig im Vergleich zu einer zentralen Achse A des Gehäuses 1 angeordnet, gegenüber welcher das Gehäuse 1 rotationssymmetrisch ausgeführt ist. Auf diese Weise wird das von den LED's bzw. Leuchtmitteln 3 abgestrahlte Licht in sämtliche Raumrichtungen abgestrahlt, so dass in Verbindung mit dem transparenten Gehäusekopf 1b des Gehäuses 1 eine Rundum-Lichtabstrahlung gewährleistet ist.

[0030] Den Detailaufbau erkennt man am besten anhand des in Fig. 3 vergrößert dargestellten Schnittbildes. Hieraus lässt sich zunächst einmal entnehmen, dass die Leiterplatte 4 von einem Gehäuseeinsatz 5 getragen wird und thermisch mit diesem verbunden ist, wie nachfolgend noch näher erläutert wird. Die Leiterplatte 4 selbst ist mit ihrer dem Leuchtmittel 3 abgewandten Oberfläche mit dem fraglichen Gehäuseeinsatz 5 verbunden, und zwar vorliegend unter Zwischenschaltung einer Wärmeleitpaste 6 oder einem vergleichbaren Material oder Fluid zur Reduzierung des Wärmeübergangswiderstandes zwischen der Leiterplatte 4 und dem Gehäuseeinsatz 5. Anstelle oder zusätzlich zur Wärmeleitpaste 6 kann die Leiterplatte 4 an ihrer dem Gehäuseeinsatz 5 zugewandten Oberfläche auch mit einer die Wärmeleitung fördernden

den Kupferbeschichtung oder einer anderen Beschichtung ausgerüstet werden. Das ist jedoch nicht dargestellt.

[0031] Der Aufbau der dem Leuchtmittel 3 zugewandten Oberfläche der Leiterplatte 4 stellt sich anhand der Fig. 3 wie folgt dar. Zunächst einmal verfügt die Leiterplatte 4 leuchtmittelseitig bzw. an der dem Leuchtmittel 3 zugewandten Oberfläche über eine aufgetragene Isolationsschicht 7, welche für die notwendige elektrische Isolation von Zuleitungen zu dem Leuchtmittel 3 und von dem Leuchtmittel 3 als solchem im Vergleich zur Leiterplatte 4 sorgt. Die Isolationsschicht 7 mag als Lack, Pulverbeschichtung, Kunststoffbeschichtung etc. ausgeführt sein. Daran anschließend findet sich in Richtung auf das Leuchtmittel 3 eine Kupferbeschichtung 8 bzw. allgemein eine Leitfähigkeitsbeschichtung 8, welche die erforderlichen Zuleitungen und Anschlusspunkte für das jeweilige Leuchtmittel 3 zur Verfügung stellt.

[0032] Dabei ist das Leuchtmittel 3 unmittelbar auf dieser Leitfähigkeits- bzw. Kupferbeschichtung 8 aufgebracht. Zusätzlich auf die Kupferbeschichtung bzw. Leitfähigkeitsbeschichtung 8 aufgetragener Lötstopplack 9 sorgt optional beim automatisierten Lötvorgang dafür, dass eine einwandfreie Lötverbindung des Leuchtmittels 3 mit den Anschlusspunkten bzw. Leiterbahnen seitens der Leitfähigkeits- bzw. Kupferbeschichtung 8 erzielt wird. Das stellt natürlich insgesamt nur eine Option dar.

[0033] Entscheidend ist die Tatsache, dass etwaige mit der Lichterzeugung des Leuchtmittels 3 verbundene Verlustwärme unmittelbar von der metallischen Leiterplatte 4 per Wärmeleitung über die Wärmeleitpaste 6 an den Gehäuseeinsatz 5 übertragen wird. Da der Gehäuseeinsatz 5 ausweislich der Fig. 1 und 2 bereits über eine relativ große Oberfläche verfügt, kann die betreffende Verlustwärme problemlos über eine große Oberfläche abgestrahlt werden bzw. wird über Konvektion an die umgebende Atmosphäre bzw. Außenluft übertragen. Dabei wird der Wärmefluss noch dadurch optimiert, dass der Gehäuseeinsatz 5 mit dem Gehäuse 1 thermisch verbunden ist, beispielsweise mit diesem verschraubt wird. Dadurch kommt es zu einer nochmaligen Vergrößerung der wärmeabgebenden Oberfläche, nämlich in Gestalt des aus Metall gefertigten Gehäusefußes 1a. - Aus Gründen eines gleichmäßigen Wärmestromes wird man den Gehäuseeinsatz 5 ebenso wie das Gehäuse 1 im Allgemeinen aus Aluminium herstellen.

[0034] Anhand einer vergleichenden Betrachtung der Fig. 1 und 2 erkennt man, dass der Gehäuseeinsatz 5 insgesamt zweiteilig mit einem Einsatzfuß 5a und einem Einsatzkopf 5b ausgebildet ist, welcher die jeweilige Leiterplatte 4 bzw. die mehreren Leiterplatten 4 trägt. Im Rahmen des Ausführungsbeispiels und nicht einschränkend ist der Einsatzkopf 5b im Querschnitt als Vieleck mit jeweils Seitenflächen 10 ausgebildet, die jeweils eine Leiterplatte 4 tragen. Tatsächlich ist die jeweilige Leiterplatte 4 mittels einer Schraube 11 mit der jeweiligen Seitenfläche 10 des Einsatzkopfes 5b verschraubt. Jeweils oberhalb und unterhalb der Schraube 11 findet sich ein Leuchtmittel 3.

[0035] Die Leiterplatten 4 liegen jeweils plan unter Zwischenschaltung der Wärmeleitpaste 6 an den Seitenflächen 10 an, wobei die Leuchtmittel 3 vorteilhaft über eine vertikale Anordnung in Richtung der Achse A verfügen, was allerdings nicht zwingend ist.

[0036] Anhand der Fig. 3 erkennt man des Weiteren, dass der Einsatzkopf 5b als Hohlkörper ausgebildet ist, in welchen der Einsatzfuß 5a eingreift. Dazu verfügt der Einsatzfuß 5a kopfseitig über einen Steg 12, welcher in zugehörige Nuten 13 des Einsatzkopfes 5b eingreift bzw. ist der Einsatzkopf 5b auf den fraglichen Steg 12 des Einsatzfußes 5a aufgesteckt, was die Montage erleichtert. Außerdem wird hierdurch bereits der erforderliche thermische bzw. Wärmekontakt zwischen dem Einsatzkopf 5b und dem Einsatzfuß 5a zur Verfügung gestellt.

[0037] Die Leuchtmittel 3 bzw. LED's können einfarbig oder verschiedenfarbig ausgestaltet sein. Selbstverständlich werden auch Weißlicht-LED's von der Erfindung umfasst. Durch eine mögliche Farbwahl bei den LED's im Sinne von Gelb, Rot, Grün und/oder Blau kann darauf verzichtet werden, den Gehäusekopf 1 b bzw. die Transparentabdeckung an dieser Stelle einzufärben. Dennoch lässt sich die Signalfunktion mit einer entsprechenden Farbe oder auch mehreren Farben wünschgemäß flankieren.

[0038] Des Weiteren liegt es im Rahmen der Erfindung, bei Bedarf die jeweilige metallische Leiterplatte 4 und/oder den Gehäuseeinsatz 5 und/oder das Gehäuse 1 im Ganzen ergänzend zu kühlen. Das kann mit Hilfe von Peltier-Elementen erfolgen. - Dadurch, dass die einzelnen Leiterplatten 4 mit Hilfe von Steckern 14 kontaktiert werden, gestaltet sich der Aufbau besonders einfach. Denn der Gehäusefuß 5a des Gehäuseeinsatzes 5 dient nicht nur zur Wärmeleitung und Wärmeabfuhr, sondern ergänzend dazu, Zuleitungen 15 für die Leuchtmittel 3 zu bündeln und zu führen. Nach dem Aufstecken des Einsatzkopfes 5b stellen dabei die Stecker 14 die erforderliche elektrische Verbindung her.

Patentansprüche

1. Elektrische Schaltungsanordnung, insbesondere elektrische Signal-Schaltungsanordnung, vorzugsweise Signalleuchte, zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen, mit wenigstens einem auf einer Leiterplatte (4) angeordneten elektrischen Bauteil (3), insbesondere Leuchtmittel (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte (4) aus einem wärmeleitenden Material gefertigt ist.
2. Elektrische Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte (4) eine Wärmeleitfähigkeit von mehr als $20 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, insbesondere mehr als $100 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, vorzugsweise mehr als $100 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ und besonders bevorzugt mehr als $200 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ aufweist.

3. Elektrische Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte (4) aus einem Metall mit leuchtmittelseitig aufgebrachter Isolierung (7) hergestellt ist. 5
4. Elektrische Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Metall für die Herstellung der Leiterplatte (4) um ein Leichtmetall mit einer Dichte unterhalb von 5 g/cm³ handelt. 10
5. Elektrische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte (4) thermisch mit einem Gehäuse (1) verbunden ist. 15
6. Elektrische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte (4) von einem Gehäuseeinsatz (5) getragen wird. 20
7. Elektrische Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gehäuseeinsatz (5) mit dem Gehäuse (1) verbunden ist. 25
8. Elektrische Schaltungsanordnung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gehäuseeinsatz (5) im Wesentlichen zweiteilig mit einem Einsatzfuß (5a) und einem die Leiterplatte (4) tragenden Einsatzkopf (5b) ausgebildet ist. 30
9. Elektrische Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einsatzkopf (5b) zur besseren Wärmeabfuhr als Hohlkörper ausgebildet ist, in welchen der Einsatzfuß (5a) zu seiner Halterung eingreift. 35
10. Elektrische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Leiterplatten (4) mit zugehörigen Bauteilen (3) realisiert sind, die eine insgesamt kreisförmige und räumliche Anordnung im Vergleich zu einer Achse (A) aufweisen. 40

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Elektrische Schaltungsanordnung, insbesondere elektrische Signal-Schaltungsanordnung, vorzugsweise Signalleuchte, zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen, mit wenigstens einem auf einer Leiterplatte (4) angeordneten elektrischen Bauteil (3), insbesondere Leuchtmittel (3), wobei die Leiterplatte (4) aus einem wärmeleitenden Material gefertigt ist, 50
dadurch gekennzeichnet, dass 55

- die Leiterplatte (4) von einem Gehäuseeinsatz (5) aus ebenfalls einem wärmeleitenden Material getragen wird, wobei
- der Gehäuseeinsatz (5) im Wesentlichen zweiteilig mit einem Einsatzfuß (5a) und einem die Leiterplatte (4) tragenden Einsatzkopf (5b) ausgebildet ist, und wobei
- der Einsatzkopf (5b) zur besseren Wärmeabfuhr als Hohlkörper ausgebildet ist, in welchen der Einsatzfuß (5a) zu seiner Halterung eingreift.

2. Elektrische Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte (4) eine Wärmeleitfähigkeit von mehr als 20 W/(m•K), insbesondere mehr als 100 W/(m•K), vorzugsweise mehr als 100 W/(m•K) und besonders bevorzugt mehr als 200 W/(m•K) aufweist.

3. Elektrische Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte (4) aus einem Metall mit leuchtmittelseitig aufgebrachter Isolierung (7) hergestellt ist.

4. Elektrische Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Metall für die Herstellung der Leiterplatte (4) um ein Leichtmetall mit einer Dichte unterhalb von 5 g/cm³ handelt.

5. Elektrische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte (4) thermisch mit einem Gehäuse (1) verbunden ist.

6. Elektrische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gehäuseeinsatz (5) mit dem Gehäuse (1) verbunden ist.

7. Elektrische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Leiterplatten (4) mit zugehörigen Bauteilen (3) realisiert sind, die eine insgesamt kreisförmige und räumliche Anordnung im Vergleich zu einer Achse (A) aufweisen.

Fig.1

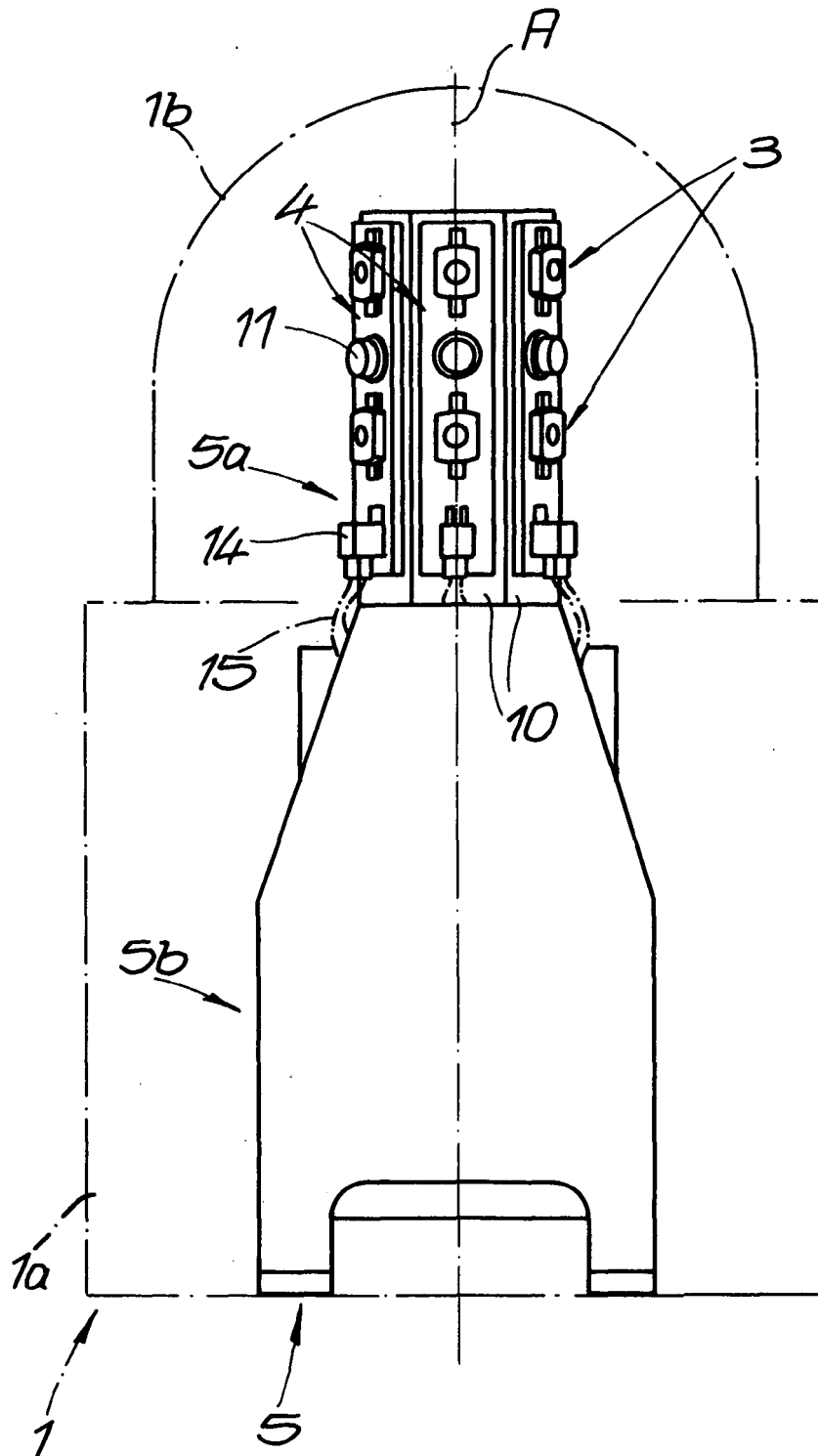


Fig.2

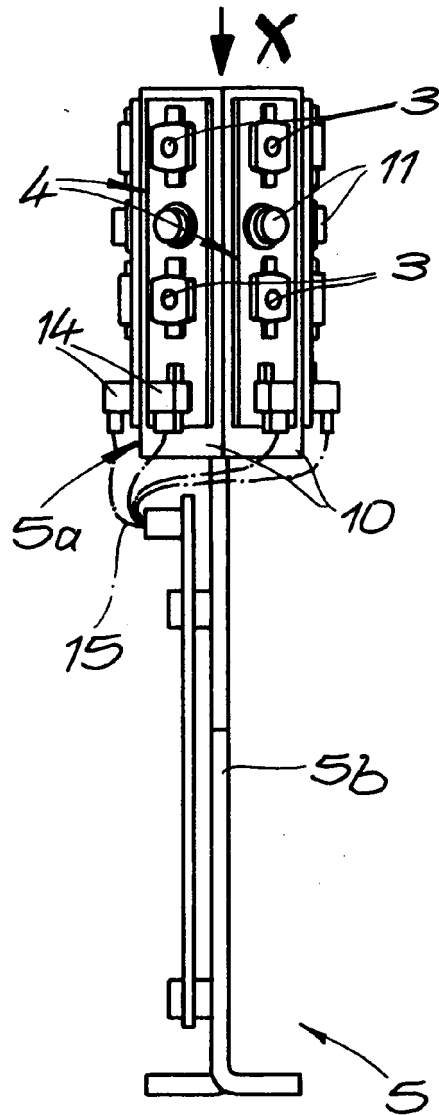
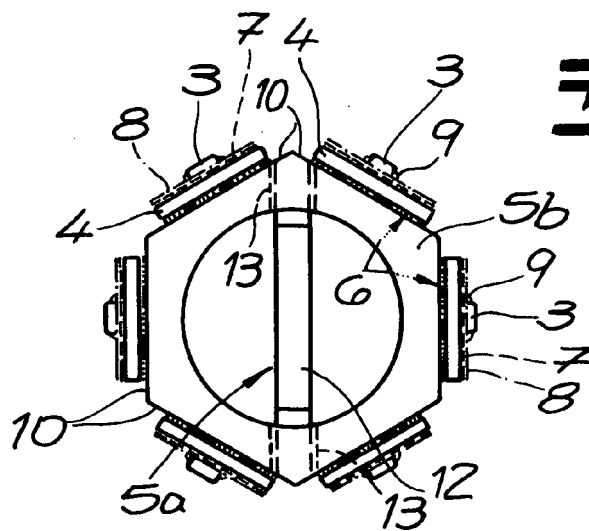


Fig.3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 00 1891

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 2 428 467 A (IMT BV [NL]) 31. Januar 2007 (2007-01-31) * Seite 1, Zeile 1 - Seite 2, Zeile 3 * * Seite 2, Zeile 17 - Zeile 20 * * Seite 7, Zeile 29 - Seite 8, Zeile 3 * * Seite 11, Zeile 5 - Seite 12, Zeile 24 * * Abbildungen 1,4a,5 *	1-7,10	INV. F21V25/12 F21V29/00
Y	-----	1-8,10	
Y	DE 100 59 844 A1 (KAPFER KARL [DE]) 13. Juni 2002 (2002-06-13) * Absatz [0001] - Absatz [0004] * * Absatz [0025] - Absatz [0027] * * Absatz [0030] - Absatz [0031] * * Abbildungen 1,3,6 *	1-8,10	
X	WO 2005/059436 A (AIMLEDS CORP [CA]; SEABROOK BILL [CA]) 30. Juni 2005 (2005-06-30) * Seite 5, Zeile 19 - Seite 7, Zeile 29 * * Seite 12, Zeile 8 - Zeile 15 * * Abbildungen 1-3,9 *	1-8,10	
X	WO 2007/131123 A (DIALIGHT CORP [US]; CURRAN JOHN W [US]; PECK JOHN PATRICK [US]) 15. November 2007 (2007-11-15) * Absatz [0003] - Absatz [0005] * * Absatz [0015] - Absatz [0021] * * Abbildung 1 *	1-5,10	
X	WO 2007/128126 A (BRASSCORP LTD [CA]; KLIPSTEIN DONALD L [US]; BRASS JACK [CA]; WHITFIEL) 15. November 2007 (2007-11-15) * Seite 7, Zeile 12 - Zeile 21 * * Seite 14, Zeile 3 - Zeile 10 * * Abbildungen 1,13 *	1-5	
	----- -/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. März 2008	Prüfer Arsac England, Sally
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

5
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 00 1891

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 02/097884 A (GELCORE LLC [US]) 5. Dezember 2002 (2002-12-05) * das ganze Dokument * -----	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. März 2008	Prüfer Arsac England, Sally
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

5
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 00 1891

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-03-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2428467 A	31-01-2007	NL 1029583 C2	25-01-2007
DE 10059844 A1	13-06-2002	KEINE	
WO 2005059436 A	30-06-2005	CA 2591569 A1	30-06-2005
		EP 1706666 A1	04-10-2006
		US 2007285920 A1	13-12-2007
WO 2007131123 A	15-11-2007	US 2007258244 A1	08-11-2007
WO 2007128126 A	15-11-2007	KEINE	
WO 02097884 A	05-12-2002	CN 1518768 A	04-08-2004
		EP 1393374 A1	03-03-2004
		JP 2004528698 T	16-09-2004
		US 2002176250 A1	28-11-2002

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 10239347 A1 [0003]