

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50581/2021
(22) Anmeldetag: 15.07.2021
(45) Veröffentlicht am: 15.11.2022

(51) Int. Cl.: **H01H 39/00** (2006.01)
H01H 9/34 (2006.01)
H01H 85/47 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102020125293 A1
DE 102015114279 A1

(73) Patentinhaber:
Astotec Automotive GmbH
2552 Hirtenberg (AT)

(74) Vertreter:
Dr. Müllner Dipl.-Ing. Katschinka OG,
Patentanwaltskanzlei
1010 Wien (AT)

(54) Pyrotechnischer Stromtrenner

(57) Bei einem pyrotechnischen Stromtrenner mit einem Leiter (18), der einen Hohlraum (20) eines Gehäuses (11) durchsetzt, wird dieser Leiter (18) durch einen von einem Anzünder (17) in diesem Hohlraum angetriebenen Trennstempel (24) durchtrennt. Um einen Austritt ungefilterter Gase entlang des Leiters (18) zu verhindern, ist ein Außengehäuse (33) vorgesehen, sodass zwischen dem Gehäuse (11) und dem Außengehäuse (33) ein zusätzlicher Expansionsraum (47) vorhanden ist, wobei im Zwischenraum zwischen Gehäuse (11) und Außengehäuse (33) um die beiden Leiterenden (18a, 18b) herum jeweils ein Kühlelement (45, 46) klemmend zwischen dem Außengehäuse (33) und dem Gehäuse (11) angebracht ist, sodass die entlang des Leiters (18) austretenden Gase nur durch diese Kühlelemente (45, 46) in den Expansionsraum (47) gelangen. Der Hohlraum (20) kann durch zwei Entlüftungskanäle (41, 42), die mit einem Filter (43, 44) gefüllt sind, mit dem Expansionsraum (47) verbunden sein, wodurch der Innendruck reduziert wird. Hier ist es günstig, wenn die Kühlelemente (45, 46) die Mündung der Entlüftungskanäle (41, 42) überdecken, sodass auch die Gase, die durch die Entlüftungskanäle (41, 42) strömen, zusätzlich durch die Kühlelemente (45, 46) strömen.

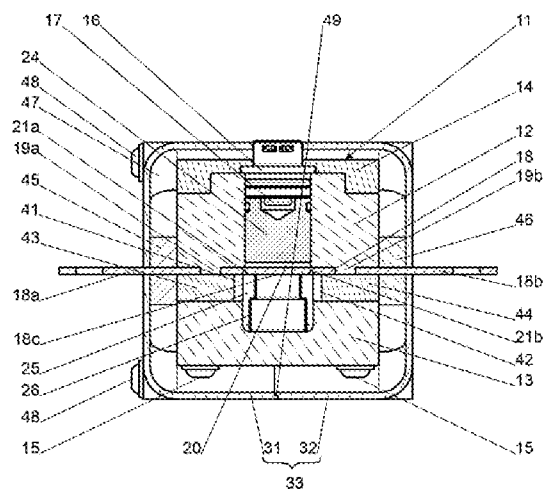


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen pyrotechnischen Stromtrenner mit einem Leiter, der einen Hohlraum eines Gehäuses durchsetzt, in welchem Hohlraum ein Trennstempel durch Zünden eines pyrotechnischen Anzünders zum Durchtrennen des Leiters bewegbar ist, wobei zusätzlich ein Außengehäuse vorgesehen ist, sodass zwischen dem Gehäuse und dem Außengehäuse ein Expansionsraum vorhanden ist.

[0002] Mit dem Einzug der Elektromobilität wurden auch entsprechende Lösungen zur Absicherung der Antriebsstromkreise erforderlich. Dazu müssen hohe Ströme mit möglichst geringer Außenwirkung getrennt werden. In der EP 3103131 B1 von Autoliv wird als Lösung eine dichte Schaltkammer, gebildet durch eine Leiterumspritzung und einen Boden, vorgeschlagen. Nachteilig ist, dass die Umspritzung des Leiters aufwändig in der Herstellung ist und das dichte Gehäuse einen hohen Innendruck zur Folge hat, der bei Überlastung zu einem explosionsartigen Aufplatzen des Gehäuses führt.

[0003] In der gattungsbildenden WO 2020/093079 A1 ist auch eine dichte Schaltkammer beschrieben. In Absatz [0016] ist festgestellt: "Die Außenwirkung lässt sich noch zusätzlich verringern, wenn der Stromtrenner ein zusätzliches Gehäuse aufweist. Besonders günstig ist es, wenn sich in dem zusätzlichen Gehäuse energieabsorbierendes Material befindet, vorzugsweise Glas, Stein oder Mineralwolle." Das Problem des Gasaustritts zwischen Leiter und Gehäuseoberteil bzw. zwischen Leiter und Gehäuseunterteil ist dort nicht angesprochen.

[0004] In der WO 2021/007604 A1 von Hirtenberger ist ein Aufbau mit guter Trennleistung beschrieben, bei dem ebenfalls eine Umspritzung des Leiters vorgesehen ist und bei dem Entlüftungskanäle vorgesehen sind, die mit Filterelementen gefüllt sind. Dadurch wird der Innendruck geringer und somit das Problem des Aufplatzens infolge eines hohen Innendrucks gelöst. Nachteilig ist aber auch hier der zusätzliche Herstellungsaufwand für die Umspritzung des Leiters. Ohne diese Umspritzung käme es zu einem ungefilterten Gasaustritt zwischen dem Leiter und dem Gehäuse.

[0005] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diesen Nachteil zu vermeiden und einen Stromtrenner zu schaffen, der trotz hoher Trennleistung und geringem Herstellungsaufwand eine sehr geringe Außenwirkung hat und bei dem insbesondere keine ungekühlten und ungefilterten Gase austreten.

[0006] Diese Aufgabe wird durch einen Stromtrenner der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass im Zwischenraum zwischen Gehäuse und Außengehäuse um die beiden Leiterenden herum jeweils ein Kühlelement angebracht ist.

[0007] Der Austritt von ungefilterten Gasen zwischen Gehäuse und Leiter wird erfindungsgemäß also dadurch verhindert, dass außen am Gehäuse ein Kühlelement vorgesehen ist, und die austretenden Gase können nur durch dieses Kühlelement in den Expansionsraum gelangen (abgesehen von einem eventuell vorhandenen geringen Spalt zwischen Kühlelement und Gehäuse), wodurch die Gase gekühlt und gefiltert werden. Der Expansionsraum ist durch ein Außengehäuse von der Umgebung getrennt, wodurch die Außenwirkung nochmals stark vermindert wird.

[0008] Die Kühlelemente lassen sich ganz einfach in der Sollposition fixieren, wenn sie zwischen dem Außengehäuse und dem Gehäuse geklemmt sind. Auf diese Weise ist auch ein dichtes Anliegen am Gehäuse sichergestellt.

[0009] Will man den Innendruck im Hohlraum reduzieren, ist es zweckmäßig, dass der Hohlraum durch Entlüftungskanäle mit dem Expansionsraum verbunden ist und dass die Entlüftungskanäle mit einem Filter gefüllt sind.

[0010] Grundsätzlich ist die Wirkung jedes Filters in einem Entlüftungskanal am Rand, wo er an der glatten Wand des Entlüftungskanals anliegt, geringer als inmitten des Filters, d.h. hier kommt eine etwas größere ungefilterte Gasmenge durch. Wenn der Filter direkt am Leiter anliegt, der Leiter also einen Teil der Wand des Entlüftungskanals bildet, dann kommen insgesamt weniger

ungefilterte Gase nach außen, da der sonst zusätzlich vorhandene Spalt zwischen Leiter und Gehäuse wegfällt, dieser Spalt wird durch den Filter ausgefüllt. Alternativ dazu können die Filter auch in einem elektrisch isolierenden Zwischenstück eingebaut und dadurch gegen die Busbar isoliert sein. Das hat den Vorteil, dass auch bei Positionen der Platine zwischen den Filtern eine elektrische Trennung der Leiterenden gesichert ist.

[0011] Es ist dabei besonders günstig, wenn die Kühlelemente die außenseitige Mündung der Entlüftungskanäle überdecken. Auf diese Weise werden nicht nur die Gase gekühlt und gefiltert, die entlang des Leiters nach außen gelangen, sondern alle Gase, auch die, die durch den Filter geströmt sind. Bei dieser Ausführung deckt das Kühlelement also nicht nur den Spalt um den Leiter ab, sondern auch den Filter.

[0012] Weiters ist es günstig, wenn im Expansionsraum ein oder mehrere weitere Filterelemente vorgesehen sind, vorzugsweise in der Mittelebene zwischen den Kühlelementen. Auf diese Weise werden die Gase noch zusätzlich abgekühlt.

[0013] Wie an sich bekannt, können die Filter und/oder die Kühlelemente und/oder die weiteren Filterelemente aus gepresstem Draht bestehen. Dadurch ergibt sich eine starke Kühl- und Filterwirkung.

[0014] Die Kühlelemente können alternativ verrippte Kunststoffblöcke sein, die auf die Leiterenden aufgeschoben werden. Die Kühlelemente können aber auch einstückig mit dem Außengehäuse ausgeführt sein; in diesem Fall sind die Kühlelemente Verrippungen oder Stifte an der Innenseite des Außengehäuses.

[0015] Das Außengehäuse soll zumindest partiell aus nichtleitendem Material bestehen; andernfalls könnte Strom auch, nachdem der Trennstempel den Leiter durchtrennt hat, weiter über das Außengehäuse fließen. Es bietet sich daher an, das Außengehäuse aus Kunststoff zu fertigen.

[0016] Kunststoff hat aber eine relativ geringe mechanische Stabilität, und das Außengehäuse muss einem recht hohen Druck standhalten. Es ist daher bevorzugt, dass das Außengehäuse im Wesentlichen kugelförmig ist, denn bekanntlich widersteht die Kugelform einem hohen Druck am besten.

[0017] Für eine einfache Herstellung ist es zweckmäßig, wenn das Außengehäuse zweiteilig ist: wenn in üblicher Weise zunächst Gehäuse, Leiter, Trennstempel, Anzünder und gegebenenfalls Filter zusammengebaut werden, können danach die Gehäuseteile auf die Leiterenden aufgeschoben und miteinander verbunden werden, wobei gegebenenfalls zuvor die Kühlelemente auf die Leiterenden aufgesteckt wurden.

[0018] Damit an der Fuge zwischen den beiden Gehäuseteilen des Außengehäuses nur wenig Gas austritt, ist nach einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die Gehäuseteile des Außengehäuses sich an ihrem Umfang zumindest teilweise überdecken; die Fuge kann insbesondere stufenförmig ausgebildet sein.

[0019] Es ist günstig, um Manipulationen am Stromtrenner auszuschließen, dass die Gehäuseteile dauerhaft miteinander verbunden sind. Diese dauerhafte Verbindung kann durch Nieten erfolgen, aber auch durch Schweißen, vorzugsweise Ultraschallschweißen.

[0020] Es ist zweckmäßig, wenn Öffnungen des Außengehäuses für den Leiter an der Innenseite des Außengehäuses einen Vorsprung aufweisen, dessen Dicke nach innen hin kontinuierlich abnimmt, und die Kühlelemente eine dem Vorsprung entsprechende Ausnehmung besitzen. Diese besondere Formgebung der Durchführung des Leiters durch das Außengehäuse verbessert die Dichtheit in diesem Bereich, sodass die Gase bei Austritt aus dem Gehäuse entlang des Leiters entweder am Filter abprallen und im Spalt zwischen dem Filter und dem Gehäuse in das Expansionsvolumen strömen, oder durch den Filter in das Expansionsvolumen und nur zu einem geringen Teil auch in den Außenraum strömen.

[0021] An Hand der beiliegenden Zeichnungen wird die vorliegende Erfindung näher erläutert. Es zeigt:

[0022] Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stromtrenners im nicht ausgelösten Zustand im Schnitt;

[0023] Fig. 2 dasselbe im ausgelösten Zustand; und

[0024] Fig. 3 eine Ansicht entsprechend Fig. 1 einer zweiten Ausführungsform.

[0025] Das Gehäuse 11 des Stromtrenners besteht aus einem Gehäuseoberteil 12, einem Gehäuseunterteil 13 und einer Deckplatte 14. Diese Gehäusekomponenten werden durch Niete 15 zusammengehalten.

[0026] Im Gehäuseoberteil 12 befindet sich eine Zündeinheit 16 mit elektrischem Anzünder 17. Zwischen dem Gehäuseoberteil 12 und dem Gehäuseunterteil 13 befindet sich ein Leiter 18 mit seinen beiden Leiterenden 18a und 18b. Die Leiterenden 18a, 18b weisen Löcher 19a, 19b auf, die durch Vorsprünge des Gehäuseoberteils 12 ausgefüllt sind. Dadurch sind die Leiterenden 18a, 18b auch nach dem Trennvorgang zuverlässig im Gehäuse 11 fixiert. An der Leiterunterseite befinden sich Kerben 21a und 21b, sodass das dazwischen liegende Mittelstück des Leiters 18, im Folgenden Platine 18c genannt, leicht herausgetrennt werden kann.

[0027] Benachbart zum Anzünder 17 befindet sich in einem Hohlraum 20 des Gehäuseoberteils 12 ein Trennstempel 24. Im Gehäuseunterteil 13 befindet sich eine Kammer 25, die ein Dämpfungselement 26 beherbergt.

[0028] Für Details des Zünders und für geeignete Materialien wird auf die WO 2017066816 A1 verwiesen, die einen ganz ähnlichen Aufbau zeigt, wenngleich dort noch zusätzlich ein Druckkolben vorgesehen ist und zwischen dem Druckkolben und dem Trennstempel ein Löschmittel angeordnet ist, was gemäß der vorliegenden Erfindung auch nicht ausgeschlossen ist.

[0029] Zusätzlich vorhanden sind Entlüftungskanäle 41, 42, in denen Filter 43, 44 angeordnet sind, vorzugsweise handelt es sich um Drahtfilter. Diese Entlüftungskanäle 41, 42 befinden sich unmittelbar unterhalb des Leiters 18, sodass die Filter 43, 44 direkt am Leiter 18 anliegen. Weiters ist ein Außengehäuse 33 vorgesehen, das durch zwei Gehäuseteile 31, 32 gebildet ist. Zwischen dem Außengehäuse 33 und dem inneren Gehäuse 11 wird ein Expansionsraum 47 gebildet. Außerdem befinden sich in diesem Zwischenraum Kühlelemente 45, 46, die den Leiter 18 umschließen und auch die Mündung der Entlüftungskanäle 41, 42 und somit die Stirnseiten der Filter 43, 44 abdecken. Diese Kühlelemente 45, 46 können ebenfalls Drahtfilter sein und sind klemmend zwischen Gehäuse 11 und Außengehäuse 33 gehalten.

[0030] Die beiden Gehäuseteile 31, 32 sind durch Niete 48 dauernd fest miteinander verbunden. Sie weisen an ihren Stoßflächen eine Abstufung 49 auf, sodass der Austritt von Gasen zwischen den Gehäuseteilen 31, 32 etwas gebremst wird. Alternativ zu Nieten 48 könnte die Verbindung der Gehäuseteile 31, 32 auch durch Ultraschallschweißen erfolgen, wodurch die Verbindung zwischen den Gehäuseteilen 31, 32 dicht wird. Die Gase können dann nur zwischen der Zündeinheit 16 und der für diese vorgesehenen entsprechenden Öffnungen in den Gehäuseteilen 31, 32 abströmen.

[0031] Bei Zündung des Anzünders 17 in der Zündeinheit 16 beaufschlagt dieser den Trennstempel 24 mit Druck und bewegt ihn gegen den Leiter 18. Der Trennstempel 24 stantzt aus dem Leiter 18 die Platine 18c an den Kerben 21a, 21b aus und drückt sie in die Kammer 25. Nachdem der Trennstempel 24 die Ebene des Leiters 18 passiert hat, trifft die ausgestanzte Platine 18c auf das Dämpfungselement 26 und wird zusammen mit dem Trennstempel 24 abgebremst.

[0032] Nach der Auslösung (siehe Fig. 2) hat der Trennstempel 24 aus dem Leiter 18 die Platine 18c herausgeschnitten und das Dämpfungselement 26 zusammengedrückt.

[0033] Gase, die entlang des Leiters 18 oder auch durch die Filter 43, 44 strömen, können nur durch die Kühlelemente 45, 46 in den Expansionsraum 47 zwischen Gehäuse 11 und Außengehäuse 33 strömen. Damit ist die gesamte Gasmenge, die vom Lichtbogen freigesetzt wird und in den Expansionsraum 47 gelangt, gefiltert und gekühlt. Die Abströmung der Gase nach außen erfolgt hauptsächlich zwischen Außengehäuse 33 und Zündeinheit 16. Wenn die Fuge zwischen den Gehäuseteilen 31 und 32 nicht durch Ultraschallschweißen dicht gemacht ist, erfolgt die

Abströmung der Gase zu einem geringeren Teil auch durch diese Fuge. Insgesamt ist die Außenwirkung somit äußerst gering.

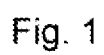
[0034] Die Ausführung gemäß Fig. 3 entspricht im Wesentlichen der Ausführung gemäß den Fig. 1 und 2, allerdings ist das Außengehäuse 33 kugelförmig, sodass es bei gleicher Materialstärke deutlich druckfester ist. Bei dieser Ausführung sind die beiden Gehäuseteile 31, 32 durch Ultraschallschweißen miteinander verbunden, sodass die Niete 48 entfallen. Weiters sind hier Vorsprünge 51 um die Öffnungen im Außengehäuse 33 für den Leiter 18 zu sehen, die vulkanartig von der Innenseite abstehen, deren Dicke sich also nach innen stetig verringert. Dadurch werden radial ausströmende Gase abgelenkt und strömen durch das Innere der Kühlelemente 45, 46 in den Expansionsraum 47. Weiters ist in der Mittelebene zwischen den Kühlelementen 45, 46 ein weiteres Filterelement 52 vorgesehen. Dieses deckt die Fuge zwischen den Gehäuseteilen 31, 32 ab, was insbesondere dann günstig ist, wenn die Gehäuseteile 31, 32 nicht miteinander verschweißt sind. Aber auch wenn dies der Fall ist, sind zusätzliche Kühlelemente im Expansionsraum 47 von Vorteil.

Patentansprüche

1. Pyrotechnischer Stromtrenner mit einem Leiter (18), der einen Hohlraum (20) eines Gehäuses (11) durchsetzt, in welchem Hohlraum (20) ein Trennstempel (24) durch Zünden eines pyrotechnischen Anzünders (17) zum Durchtrennen des Leiters (18) bewegbar ist, wobei zusätzlich ein Außengehäuse (33) vorgesehen ist, sodass zwischen dem Gehäuse (11) und dem Außengehäuse (33) ein Expansionsraum (47) vorhanden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Zwischenraum zwischen Gehäuse (11) und Außengehäuse (33) um die beiden Leiterenden (18a, 18b) herum jeweils ein Kühlelement (45, 46) angebracht ist.
2. Pyrotechnischer Stromtrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlelemente (45, 46) zwischen dem Außengehäuse (33) und dem Gehäuse (11) geklemmt sind.
3. Pyrotechnischer Stromtrenner nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hohlraum (20) durch Entlüftungskanäle (41, 42) mit dem Expansionsraum (47) verbunden ist und dass die Entlüftungskanäle (41, 42) mit einem Filter (43, 44) gefüllt sind.
4. Pyrotechnischer Stromtrenner nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlelemente (45, 46) die außenseitige Mündung der Entlüftungskanäle (41, 42) überdecken.
5. Pyrotechnischer Stromtrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Expansionsraum (47) ein oder mehrere weitere Filterelemente (52) vorgesehen sind, vorzugsweise in der Mittelebene zwischen den Kühlelementen (45, 46).
6. Pyrotechnischer Stromtrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Filter (43, 44) und/oder die Kühlelemente (45, 46) und/oder die weiteren Filterelemente (52) aus gepresstem Draht bestehen.
7. Pyrotechnischer Stromtrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlelemente (45, 46) verrippte Kunststoffblöcke sind.
8. Pyrotechnischer Stromtrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlelemente (45, 46) Verrippungen oder Stifte an der Innenseite des Außengehäuses (33) sind.
9. Pyrotechnischer Stromtrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Außengehäuse (43) zumindest partiell aus nichtleitendem Material, vorzugsweise aus Kunststoff, besteht.
10. Pyrotechnischer Stromtrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Außengehäuse (43) im Wesentlichen kugelförmig ist.
11. Pyrotechnischer Stromtrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Außengehäuse (43) zweiteilig ist.
12. Pyrotechnischer Stromtrenner nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gehäuseteile (31, 32) des Außengehäuses (43) sich an ihrem Umfang zumindest teilweise überdecken.
13. Pyrotechnischer Stromtrenner nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gehäuseteile (31, 32) dauerhaft miteinander verbunden sind.
14. Pyrotechnischer Stromtrenner nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindung durch Niete (48) erfolgt.
15. Pyrotechnischer Stromtrenner nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindung durch Schweißen, vorzugsweise durch Ultraschallschweißen, erfolgt.
16. Pyrotechnischer Stromtrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass Öffnungen des Außengehäuses (33) für den Leiter (18) an der Innenseite des Außengehäuses (33) einen Vorsprung (51) aufweisen, dessen Dicke nach innen hin kontinuierlich abnimmt.

17. Pyrotechnischer Stromtrenner nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlelemente (45, 46) eine dem Vorsprung (51) entsprechende Ausnehmung besitzen.
18. Verfahren zur Herstellung eines pyrotechnischen Stromtrenners nach Anspruch 11, bei dem zunächst Gehäuse (11), Leiter (18), Trennstempel (24), Anzünder (17) und gegebenenfalls Filter (43, 44) zusammengebaut werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass danach die Gehäuseteile (31, 32) auf die Leiterenden (18a, 18b) aufgeschoben und miteinander verbunden werden, wobei gegebenenfalls zuvor die Kühlelemente (45, 46) auf die Leiterenden (18a, 18b) aufgesteckt wurden.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen



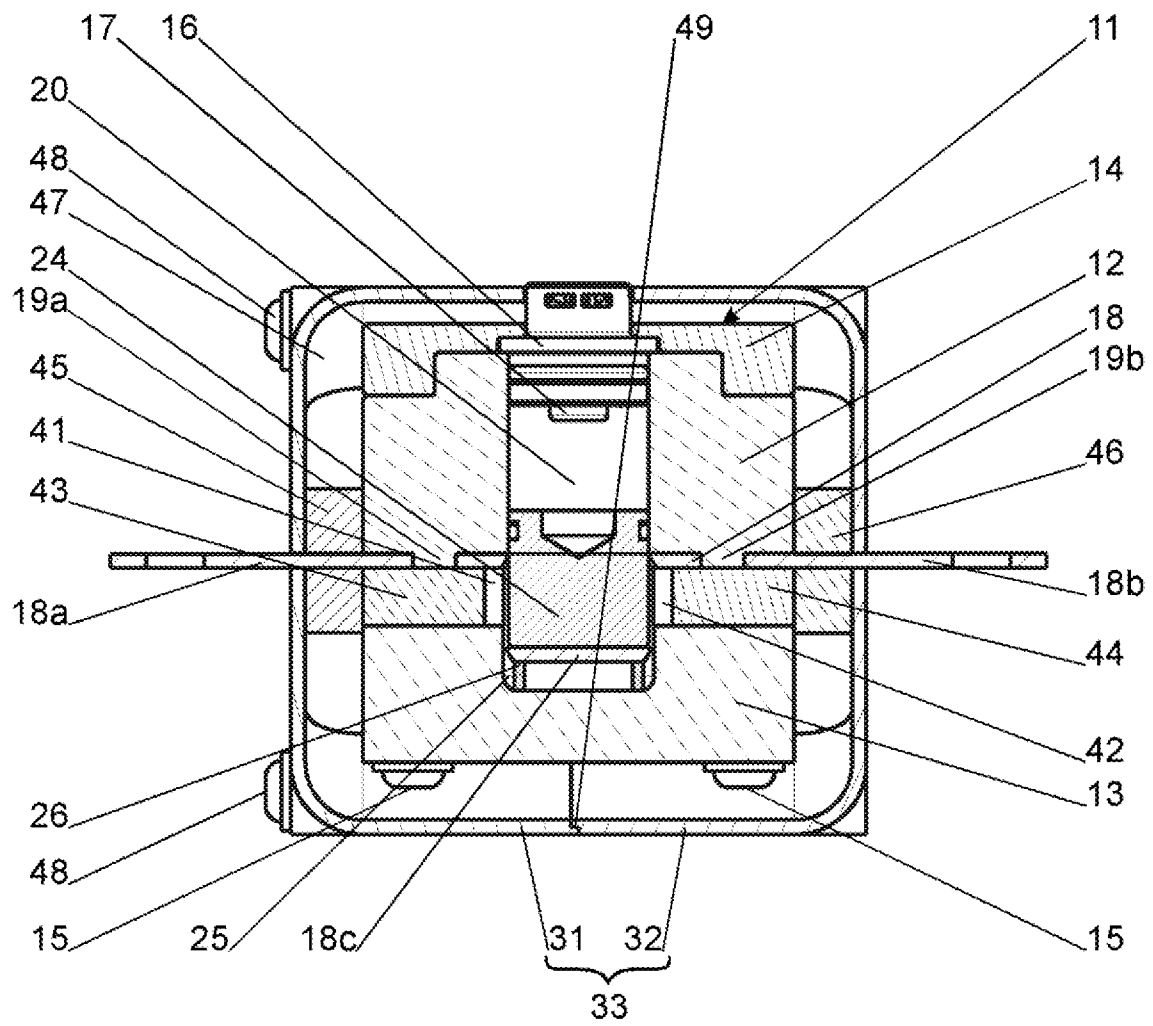


Fig. 2

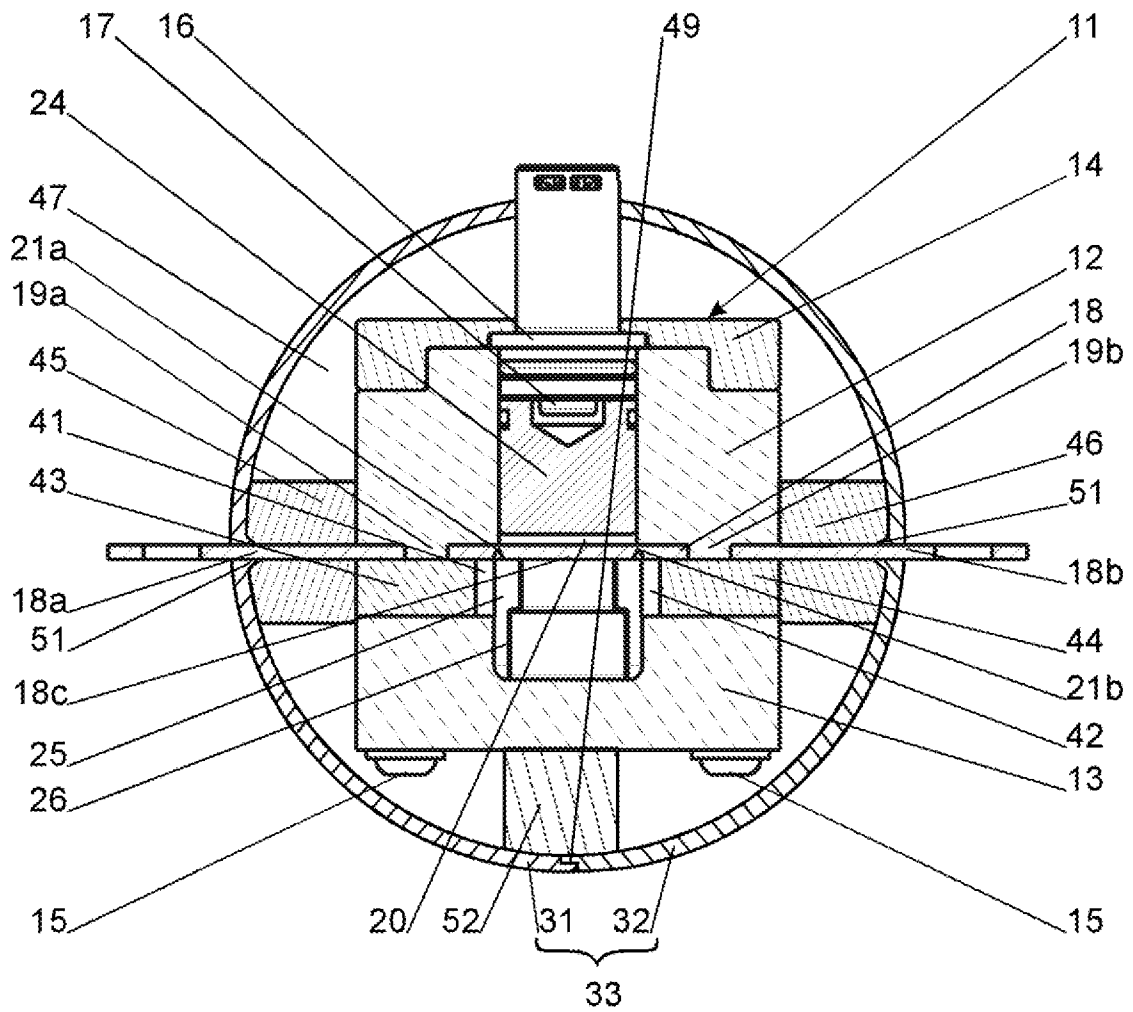


Fig. 3