

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50709/2021
(22) Anmeldetag: 12.07.2019
(43) Veröffentlicht am: 15.03.2023

(51) Int. Cl.: **H01H 39/00** (2006.01)
H01H 9/34 (2006.01)
B29C 45/14 (2006.01)

(62) Ausscheidung aus A 50635/2019

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2021007604 A1
AT 523708 B1
US 2016351363 A1

(71) Patentanmelder:
Astotec Automotive GmbH
2552 Hirtenberg (AT)

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

(54) **Pyrotechnischer Stromtrenner**

(57) Bei einem Stromtrenner durchsetzt eine Stromschiene (18) einen Hohlraum (25), in welchem ein Kolben (14) bewegbar ist. Durch Bewegung des Kolbens (14) wird eine Platine (19) aus der Stromschiene (18) herausgebrochen, wodurch der Stromfluss unterbrochen wird. Dabei ist die Platine (19) durch Sollbruchstellen begrenzt, welche durch Reduzierung der Dicke der Stromschiene (18) gebildet sind und die Sollbruchstellen sind durch eine Umspritzung (17) umspritzt.

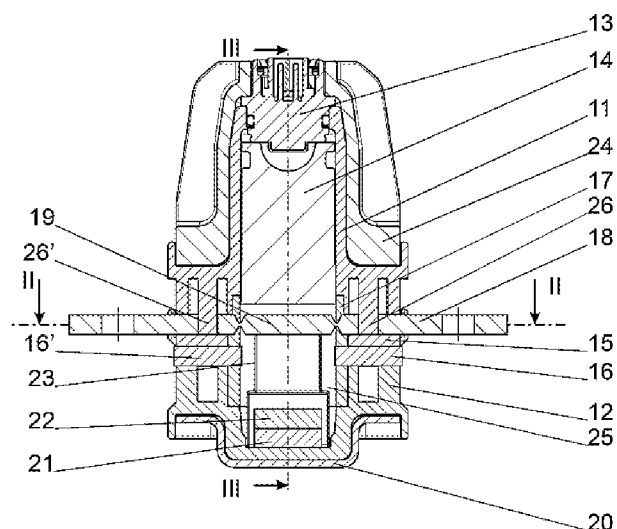


Fig. 1

Z u s a m m e n f a s s u n g

Bei einem Stromtrenner durchsetzt eine Stromschiene einen Hohlraum, in welchem ein Kolben bewegbar ist. Durch Bewegung des Kolbens wird eine Platine aus der Stromschiene herausgebrochen, wodurch der Stromfluss unterbrochen wird. Der Stromtrenner weist zumindest ein metallisches Filterelement auf, welches erfindungsgemäß bis zu dem Hohlraum reicht. Dadurch wird erreicht, dass die abgetrennte Platine während der Auslösung das zumindest eine Filterelement berührt. Nach Trennung der Platine aus der Stromschiene bildet sich ein Lichtbogen aus, der infolge der Berührung des Filterelements durch die Platine bei weiterer Bewegung der Platine auf das metallische Filterelement umsteigt, wodurch die Energie aus der Systeminduktivität in Verlustwärme im Filterelement umgewandelt wird. Bei geeigneter Auslegung kommt es nur zu einem moderaten Druckanstieg im Stromtrenner und somit zu praktisch keiner Außenwirkung. Zusätzlich kann ein Löschmittel, z.B. ein Silikonöl oder ein silikonhaltiges Fett, vorhanden sein. Das Gehäuse kann abgedichtet und die Filterelemente können gegenüber der Außenwelt isoliert sein.

(Fig. 1)

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Stromtrenner mit einer Stromschiene und einem Kolben, der in einem von der Stromschiene durchsetzten Hohlraum bewegbar ist, zum Herausbrechen einer Platine aus der Stromschiene, wobei die Platine durch Sollbruchstellen begrenzt ist, welche durch Reduzierung der Dicke der Stromschiene gebildet sind.

Ein derartiger Stromtrenner ist aus EP 3618090 A2 bekannt. Wie im Zuge der vorliegenden Erfindung festgestellt wurde, ist die mechanische Stabilität der Stromschiene, bevor sie im Stromtrenner verbaut wird, sehr gering; es kommt daher bei deren Manipulation immer wieder zu Beschädigungen, insbesondere zum Abknicken im Bereich der Sollbruchstellen.

Weiters wurde im Zuge der vorliegenden Erfindung festgestellt, dass sich in einem derartigen Stromtrenner während des Trennvorgangs sehr intensive Lichtbögen ausbilden, die eine entsprechend starke Außenwirkung aufweisen. Der Grund dafür liegt zum Teil darin, dass von den verbleibenden Enden der Stromschiene der gesamte Querschnitt zur Verfügung steht, von dem die Lichtbögen ausgehen können, also insbesondere auch von deren untersten Kante, sodass sich die Platine relativ weit bewegen muss, bis überhaupt eine größere Distanz zwischen den Enden der Stromschiene und der Platine entsteht.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diese Nachteile zu beseitigen.

Diese Aufgabe wird durch einen Stromtrenner der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Sollbruchstellen durch eine Umspritzung ausgefüllt sind.

Solch eine Umspritzung, d.h. ein Kunststoffelement, das im Spritzgussverfahren aufgebracht wird, erhöht zwar die mechanische Stabilität der Stromschiene, was vor deren Einbau in den Stromtrenner vorteilhaft ist, bietet aber dem Trennkolben kaum einen zusätzlichen

Widerstand, sodass der Stromtrenner nicht anders dimensioniert werden muss.

Es ist günstig, wenn die Sollbruchstellen zumindest an der dem Kolben abgewandten Seite der Stromschiene ausgefüllt sind, sodass der Lichtbogen, der während der Stromtrennung entsteht, nur von der Sollbruchstelle zur Platine austreten kann. Auf diese Weise entsteht ein isolierender Luftspalt nahezu unmittelbar nach dem mechanischen Trennvorgang.

Besonders vorteilhaft ist, wenn die Sollbruchstellen an beiden Seiten der Stromschiene ausgefüllt sind. Dadurch wird die Stromschiene gegen Knicken in beide Richtungen stabilisiert, und der Lichtbogen kann vom verbleibenden Ende der Stromschiene nur aus einem sehr schmalen, fast linienförmigen Bereich austreten.

Die Sollbruchstellen müssen dabei nicht zur Gänze ausgefüllt sein. Es ist besonders bevorzugt, dass die Sollbruchstellen durch v-förmige Einkerbungen gebildet sind, die nur zur Hälfte, bis zur Symmetrieachse des v, ausgefüllt sind. Dadurch ändert sich die Dicke der Füllungen, quer zur Bewegungsrichtung des Kolbens gemessen, in Bewegungsrichtung des Kolbens, insbesondere ist die Dicke am tiefsten Punkt der Einkerbung verschwindend gering. Dadurch kann sich die Füllung während des Trennvorgangs infolge des entstehenden Drucks gut an das verbleibende Leiterende anlegen und wirkt als Dichtung.

Zur Verbesserung der Löschwirkung ist nach einer Ausgestaltung der Erfindung im Stromtrenner zusätzlich ein Löschmittel vorgesehen. Vorzugsweise ist das Löschmittel eine Siliziumverbindung, insbesondere ein Silikonöl oder ein silikonhaltiges Fett.

Aus DE 102018125059 A1 ist bereits bekannt, Ausblaskanäle für den bei der Trennung entstehenden Lichtbogen vorzusehen, in denen metallische Filterelemente vorhanden sein können, die das Plasma des Lichtbogens kühlen und somit zu einem rascheren Erlöschen des Lichtbogens beitragen. Gemäß dieser Schrift verbinden die Ausblaskanäle den

Hohlraum, in dem sich der Kolben bewegt und in dem sich der Lichtbogen ausbildet, mit der Umgebung des Stromtrenners. Das Filtermaterial befindet sich nur im Inneren der Ausblaskanäle, d.h. der an den Hohlraum angrenzende Bereich der Ausblaskanäle ist frei von Filtermaterial.

Um den erfindungsgemäßen Stromtrenner noch weiter zu verbessern, d.h. die Außenwirkung noch weiter zu reduzieren, ist nach einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass der Stromtrenner zumindest ein metallisches Filterelement aufweist, das bis zu dem Hohlraum reicht. Dadurch wird erreicht, dass die abgetrennte Platine während der Auslösung das zumindest eine Filterelement berührt. Nach Trennung der Platine aus dem Leiter bildet sich zwischen dem Ende der Stromschiene und der Platine ein Lichtbogen aus. Infolge der Berührung des Filterelements durch die Platine steigt der Lichtbogen bei weiterer Entfernung der Platine von den Enden der Stromschiene auf das metallische Filterelement um, wodurch die Energie aus der Systeminduktivität in Verlustwärme im Filter umgewandelt wird. Bei geeigneter Auslegung kommt es nur zu einem moderaten Druckanstieg im Stromtrenner und somit zu praktisch keiner Außenwirkung. Überraschenderweise wird also die Außenwirkung fast vollständig verhindert, auch dann, wenn kein zusätzliches Löschmittel im Stromtrenner vorhanden ist.

Vorzugsweise ist das Filterelement im nicht ausgelösten Zustand elektrisch von der Stromschiene isoliert. Auf diese Weise ist nach der Auslösung eine galvanische Trennung der beiden Enden der Stromschiene sichergestellt, eine elektrische Verbindung zwischen Stromschiene und Filterelementen wird nur durch den Lichtbogen hergestellt.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform befinden sich auf beiden Seiten des Kolbens unterhalb der Stromschiene metallische Filterelemente, sodass die Platine während der Auslösung die Filterelemente elektrisch verbindet. Somit fließt der Strom während des Trennvorgangs über beide Filterelemente und die Platine. Die Energie aus der Systeminduktivität verteilt sich somit auf zwei Filterelemente.

Die Platine kann nach der Auslösung zwischen den Filterelementen verbleiben oder diese wieder verlassen. Um eine galvanische Trennung nach der Auslösung sicherzustellen, ist ein Verbleiben zwischen den Filterelementen nur dann zweckmäßig, wenn zumindest ein Filterelement im nicht ausgelösten Zustand elektrisch von der Stromschiene isoliert ist.

Es ist günstig, wenn sich im Gehäuse Aussparungen zwischen der Stromschiene und den Filterelementen befinden. Derartige Aussparungen im Gehäuse verhindern ein Einquetschen des Lichtbogens durch den Trennstempel, sodass die Umwandlung der Energie aus der Systeminduktivität in Verlustwärme in den Filterelementen nicht beeinträchtigt wird.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass das Gehäuse abgedichtet sein kann, weil der Druckanstieg nur gering ist. Durch die Abdichtung wird die Außenwirkung nochmals reduziert. Somit können auch die Filterelemente gegenüber der Außenwelt isoliert sein. Die Filterelemente wirken dann nur als thermische Senke. Dadurch ergibt sich als weiterer Vorteil, dass sich keine äußeren Lichtbögen von den Filterelementen aus bilden können.

Wenn seitlich der Stromschiene zumindest ein weiteres Filterelement vorgesehen ist, wird die Kühlwirkung der Filterelemente noch weiter verstärkt.

Vorzugsweise ist das Filterelement bzw. sind die Filterelemente aus nichtrostendem Stahl, insbesondere in Form eines Metallgewirks, gebildet. Im Fall von Metallgewirk ist die Berührung der Filterelemente durch die Platine besonders leicht realisierbar. Das Metallgewirk kann geringfügig in den Hohlraum ragen und wird von der Platine entweder elastisch zurückgedrückt oder abgeschert. In beiden Fällen ergibt sich ein guter Kontakt.

Stromtrenner dieser Bauart können Ströme bis 23kA und Spannungen bis 1000V sicher unterbrechen.

An Hand der beiliegenden Zeichnungen wird die vorliegende Erfindung näher erläutert. Es zeigt: Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Stromtrenner in nicht ausgelöstem Zustand in einer Ebene, die die Stromschiene enthält; Fig. 2 zeigt einen Schnitt entlang der Linie II-II von Fig. 1; Fig. 3 zeigt einen Schnitt entlang der Linie III-III von Fig. 1; Fig. 4 zeigt einen Schnitt entlang der Linie IV-IV von Fig. 3; Fig. 5 zeigt eine Ansicht des Stromtrenners analog zu Fig. 1, wobei sich der Stromtrenner im ausgelösten Zustand befindet; und Fig. 6 zeigt den Stromtrenner in perspektivischer Ansicht.

Das Gehäuse des Stromtrenners wird durch einen Oberteil 11 und einen Unterteil 12 gebildet. Der Unterteil 12 ist durch einen unteren Stützring 20 unterstützt, der den Unterteil 12 hält und verstärkt. Oberteil 11 und Unterteil 12 sind fest miteinander verbunden, z.B. verschraubt. Der Oberteil 11 ist durch ein Verstärkungselement 24 verstärkt. Zwischen Oberteil 11 und Unterteil 12 befindet sich eine Stromschiene 18. Damit die Stromschiene 18 auch nach Auslösung sicher im Gehäuse fixiert ist, weist sie zu beiden Seiten jeweils ein Loch auf, in das ein Vorsprung 26, 26' des Oberteils eingreift. Die Stromschiene 18 ist somit formschlüssig fixiert.

Im Oberteil befindet sich ein Zünder 13, der - wenn er gezündet wird - einen Kolben 14 mit Druck beaufschlagt. Der Kolben 14 ist in einem Hohlraum 25 beweglich. Dieser Hohlraum 25 befindet sich teilweise im Oberteil 11 und teilweise im Unterteil 12. Zunächst befindet sich der Kolben 14 vollständig im Oberteil 11, also oberhalb der Stromschiene 18. Wird er mit Druck beaufschlagt, bewegt er sich zumindest teilweise in den Hohlraum 25 im Unterteil (siehe Fig. 5), wobei er eine Platine 19 aus der Stromschiene 18 herausstanzt.

Unterhalb der Stromschiene 18 befinden sich zwei Filterelemente 16, 16'. Dazwischen befindet sich eine Isolierplatte 15, die sicherstellt, dass zwischen der Stromschiene 18 und den Filterelementen 16, 16' kein elektrischer Kontakt besteht.

Die durch Reduzierung der Dicke der Stromschiene 18 vorgegebenen Sollbruchstellen sind durch eine Umspritzung 17 umspritzt, was dazu führt, dass der Lichtbogen, der während der Stromtrennung entsteht, nur von der Sollbruchstelle zur Platine 19 austreten kann. Im Gegensatz dazu wandert der Austrittspunkt bei den bekannten Stromtrennern an die Unterkante der Stromschiene 18.

Am unteren Ende des Hohlraums 25 befindet sich weiteres Filtermaterial 21, 22, das als Anschlag und als Wärmesenke dient. Über diesem bzw. um dieses herum ist ein Bremseselement 23 vorgesehen, das die Bewegung der Platine 19 bzw. des Kolbens 14 nach unten verzögert, woraus eine Anpassung der Stromänderung und der daraus resultierenden induzierten Spannung resultiert.

Seitlich neben der Stromschiene 18 befinden sich weitere Filterelemente 16'', 16''' (siehe Fig. 3 und 4), die als zusätzliche Wärmesenke dienen.

Der erfindungsgemäße Stromtrenner funktioniert wie folgt: Zunächst bilden sich kurzstreckige Lichtbögen zwischen Stromschiene 18 und Platine 19. Im Folgenden bewegt sich die Platine 19 nach unten und die Lichtbögen werden gelängt. Diese Längung findet zuerst entlang der Isolierplatte 15 statt, später entlang der metallischen Filterelemente 16, 16'. Nun erfolgt ein Umstieg des Lichtbogens in die Filterelemente 16, 16', der Strom fließt also durch die Filterelemente 16, 16' zur Platine 19.

Der Sinn besteht darin, die Filterelemente 16, 16' als Lastwiderstände zu verwenden und die induktive Energie des Stromkreises in den Filterelementen 16, 16' in Wärme umzuwandeln.

Die Platine 19 kann auf der Höhe der Unterkante der Filterelemente 16, 16' zum Stehen gebracht werden und mit den Filterelementen 16, 16' in Kontakt bleiben. Da die Filterelemente 16, 16' durch die Isolierplatte 15 von den Resten der Stromschiene 18 galvanisch getrennt sind, ist der Stromkreis nach Erlöschen der Lichtbögen trotzdem sicher getrennt.

Die Platine 19 kann aber - wie im Ausführungsbeispiel dargestellt - auch noch weiter nach unten fahren. In diesem Fall bilden sich - nachdem die Platine 19 die Filterelemente 16, 16' wieder verlassen hat - zwei weitere Lichtbögen aus, die durch die Bewegung der Platine 19 gelängt werden.

Ist die induktive Energie verbraucht, werden die Lichtbögen durch Klemmung zwischen Umspritzung 17 und Kolben 14 gelöscht. In diesem Zustand besteht keine leitende Verbindung zwischen den beiden Anschlüssen der Stromschiene 18.

Die Filterelemente können - wie im Ausführungsbeispiel dargestellt - eine Verbindung zur Umgebung haben und somit zur Filterung und Kühlung eines entweichenden Überdruckes verwendet werden. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform besitzen sie jedoch keine Verbindung nach außen, um die Außenwirkung zu minimieren. Der Überdruck wird dann nur von den Filterelementen 16, 16', 16'' und 16''' und dem weiteren Filtermaterial 21, 22 aufgenommen.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Stromtrenner mit einer Stromschiene (18) und einem Kolben (14), der in einem von der Stromschiene (18) durchsetzten Hohlraum (25) bewegbar ist, zum Herausbrechen einer Platine (19) aus der Stromschiene (18), wobei die Platine (19) durch Sollbruchstellen begrenzt ist, welche durch Reduzierung der Dicke der Stromschiene (18) gebildet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sollbruchstellen durch eine Umspritzung (17) ausgefüllt sind.
2. Stromtrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sollbruchstellen zumindest an der dem Kolben (14) abgewandten Seite der Stromschiene (18) ausgefüllt sind, sodass der Lichtbogen, der während der Stromtrennung entsteht, nur von der Sollbruchstelle zur Platine (19) austreten kann.
3. Stromtrenner nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sollbruchstellen an beiden Seiten der Stromschiene (18) ausgefüllt sind.
4. Stromtrenner nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sollbruchstellen durch v-förmige Einkerbungen gebildet sind, die nur zur Hälfte, bis zur Symmetrieachse des v, ausgefüllt sind.
5. Stromtrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Stromtrenner zusätzlich ein Löschmittel vorgesehen ist.
6. Stromtrenner nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Löschmittel eine Siliziumverbindung ist.
7. Stromtrenner nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Löschmittel ein Silikonöl oder ein silikonhaltiges Fett ist.

8. Stromtrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromtrenner zumindest ein metallisches Filterelement (16) aufweist, das bis zu dem Hohlraum (25) reicht.
9. Stromtrenner nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Filterelement (16) im nicht ausgelösten Zustand elektrisch von der Stromschiene (18) isoliert ist.
10. Stromtrenner nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich auf beiden Seiten des Kolbens (14) unterhalb der Stromschiene (18) metallische Filterelemente (16, 16') befinden, sodass die Platine (19) während der Auslösung die Filterelemente (16, 16') elektrisch verbindet.
11. Stromtrenner nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine (19) nach der Auslösung zwischen den Filterelementen (16, 16') verbleibt oder diese wieder verlässt.
12. Stromtrenner nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich im Gehäuse Aussparungen zwischen der Stromschiene (18) und den Filterelementen (16, 16') befinden.
13. Stromtrenner nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse abgedichtet ist.
14. Stromtrenner nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Filterelemente (16, 16') gegenüber der Außenwelt isoliert sind.
15. Stromtrenner nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** seitlich der Stromschiene (18) zumindest ein weiteres Filterelement (16'', 16''') vorgesehen ist.
16. Stromtrenner nach einem der Ansprüche 8 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Filterelement bzw. die Filterelemente (16,

16', 16'', 16''') aus nichtrostendem Stahl, insbesondere in Form eines Metallgewirks, gebildet sind.

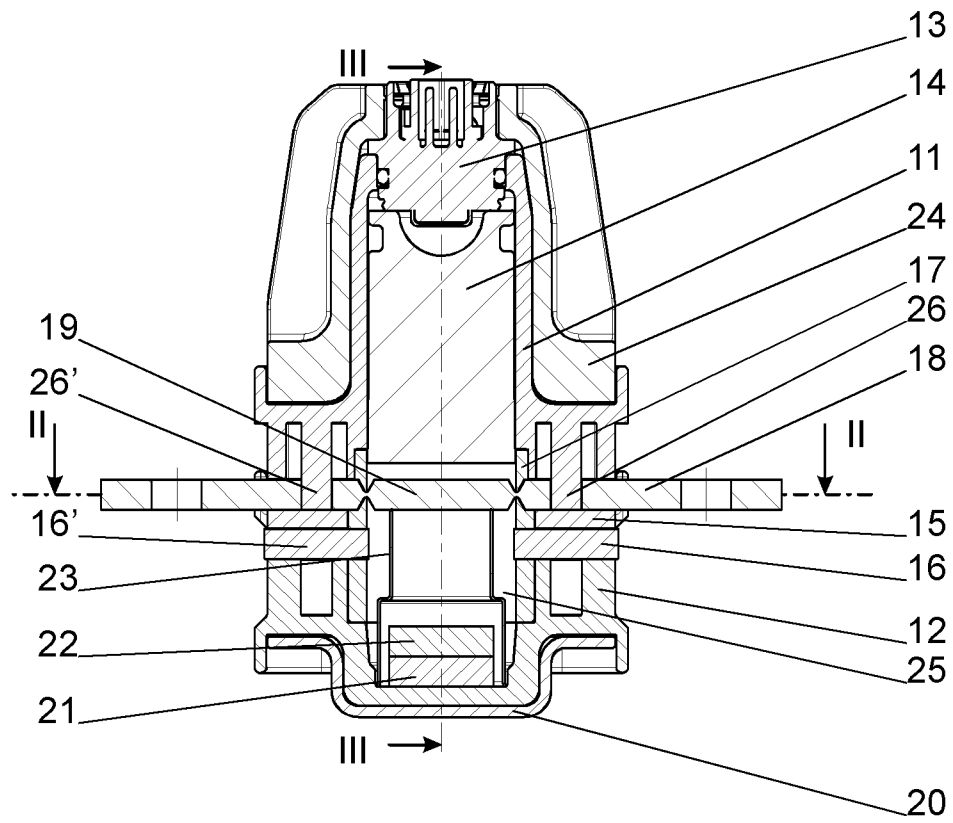


Fig. 1

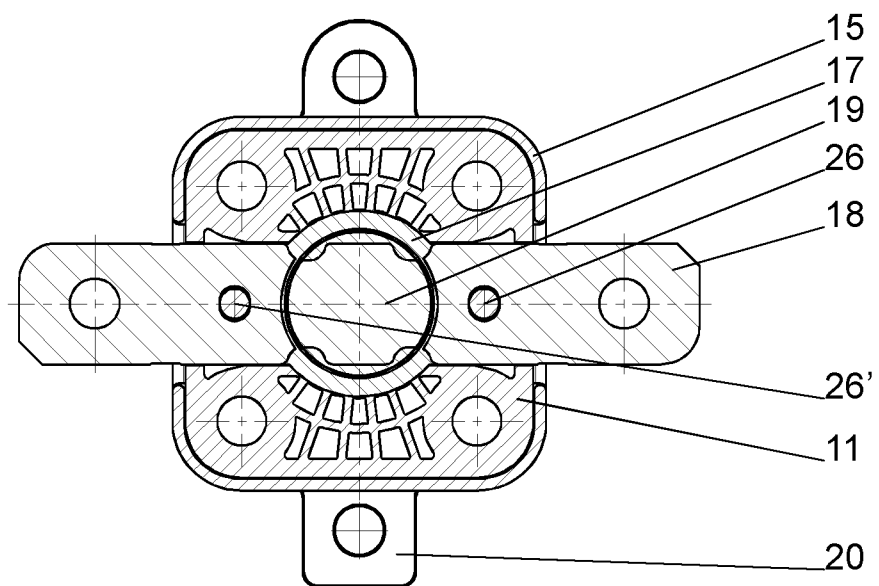


Fig. 2

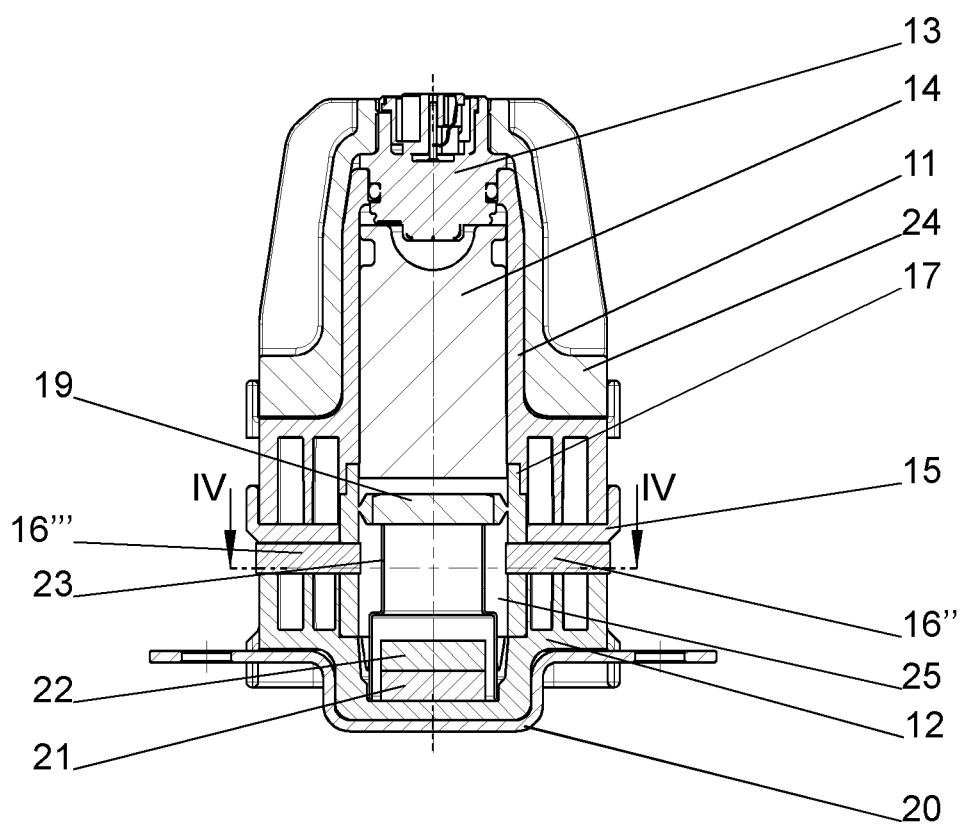


Fig. 3

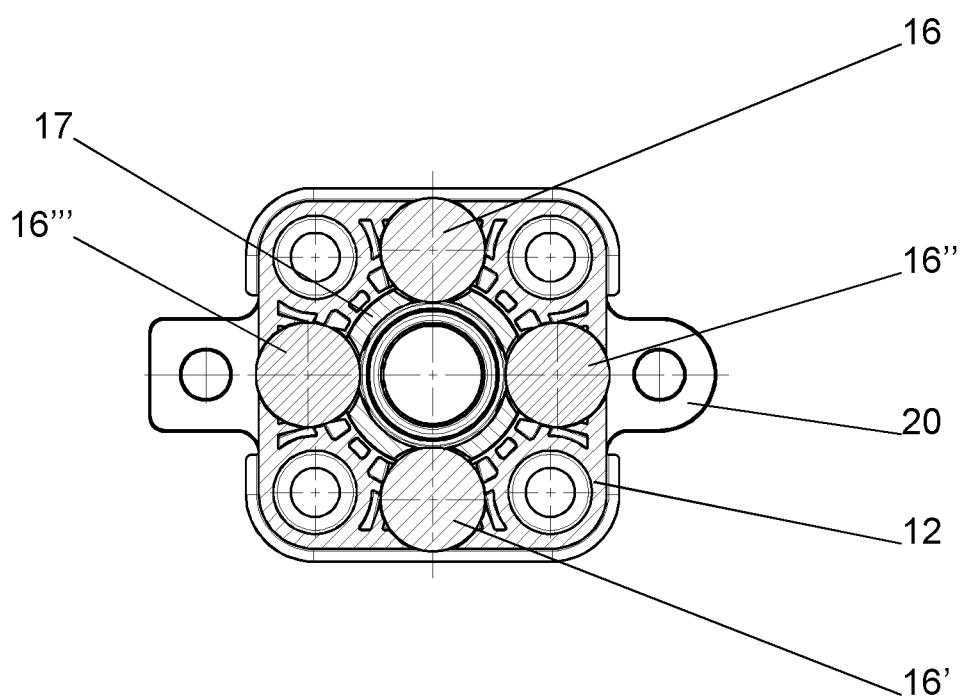


Fig. 4

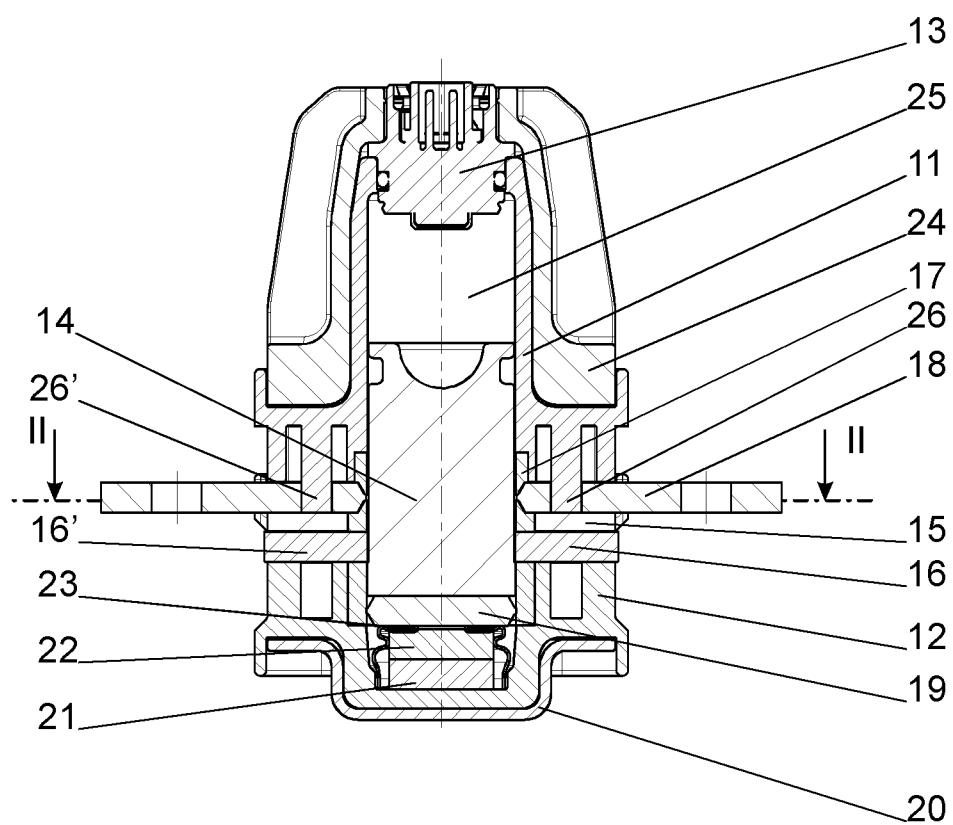


Fig. 5

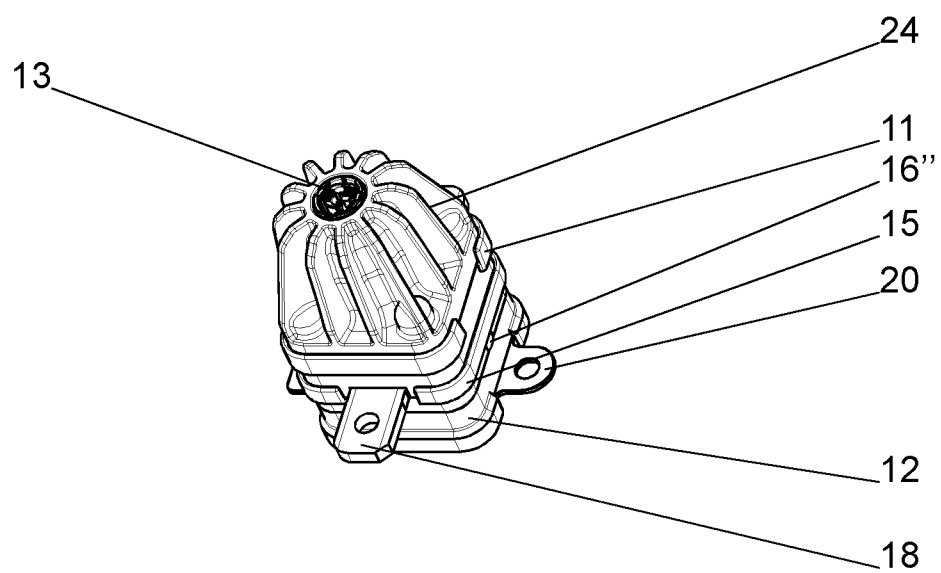


Fig. 6

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

H01H 39/00 (2006.01); H01H 9/34 (2006.01); B29C 45/14 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

H01H 39/006 (2013.01); H01H 9/342 (2013.01); B29C 45/14 (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

H01H, B29C

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPIAP, PATENW, PATDEW

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 08.09.2021 eingereichten Ansprüchen 1-16 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X, P	WO 2021007604 A1 (HIRTENBERGER AUTOMOTIVE SAFETY GMBH & CO KG) 21. Januar 2021 (21.01.2021) Zusammenfassung, Fig. 1-5; Absätze [0001], [0003]-[0012], [0017]-[0025].	1, 3-16
X, E	AT 523708 B1 (HIRTENBERGER AUTOMOTIVE SAFETY GMBH & CO KG) 15. November 2021 (15.11.2021) Zusammenfassung, Fig. 1; Absätze [0004]-[0008], [0016]-[0024].	1-4
A	US 2016351363 A1 (GAUDINAT, F. et al.) 01. Dezember 2016 (01.12.2016) Zusammenfassung, Fig. 1-3; Absätze [0047], [0055]-[0057], [0061], [0089].	1-16

Datum der Beendigung der Recherche:

17.11.2022

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

LOIBNER Klaus

*) Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.