

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50330/2021
(22) Anmeldetag: 29.04.2021
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2022

(51) Int. Cl.: **H01H 39/00** (2006.01)
H01H 9/30 (2006.01)

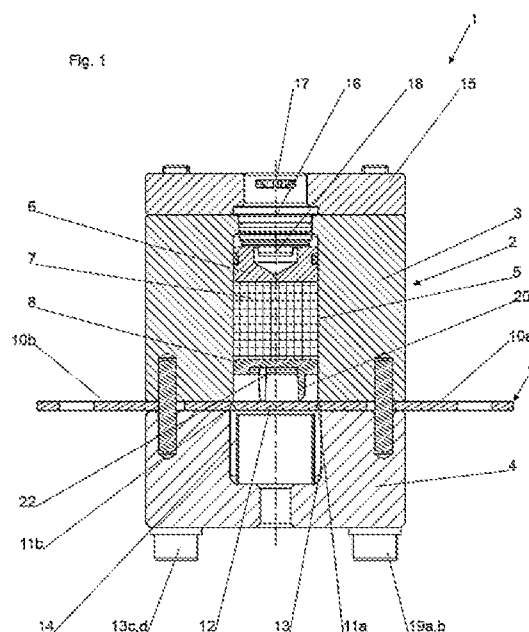
(56) Entgegenhaltungen:
WO 2016038044 A1
DE 102018133636 A1

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

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

(54) **Pyrotechnischer Stromtrenner**

(57) Ein pyrotechnischer Stromtrenner (1) zur Trennung eines Leiters (9) weist ein Gehäuse (2) auf, in dem ein Schneidkolben (8) und eine Zündeinheit (16) zum Antreiben des Schneidkolbens (8) vorgesehen sind. Der Leiter (9) durchsetzt das Gehäuse (2). Bei Auslösung eines Zünders (18) trennt der Schneidkolben (8) aus dem Leiter (9) eine Platine (12) heraus. Erfindungsgemäß ist zwischen dem Schneidkolben (8) und dem Leiter (9) zumindest ein Abstandshalter (20), vorzugsweise sind drei Abstandshalter (20), vorgesehen, die die Form von Stiften haben und auf einem Kreis (19) liegen, dessen Mittelpunkt auf der Mittelachse (24) des Schneidkolbens (8) liegt. Wenn die der Platine (12) zugewandte Seite der Abstandshalter abgeschrägt ist, derart, dass der der Mittelachse (24) benachbarte Bereich (21) jedes Abstandshalters (20) weniger Abstand zur Platine (12) aufweist als der der Mittelachse (24) abgewandte Bereich (23), werden die Abstandshalter (20) bei Auslösung zur Mittelachse (24) gedrückt, sodass sie in einer Ausnehmung (22) aufgenommen werden können. Außerdem ist der der Mittelachse (24) benachbarte Bereich (21) leicht verformbar, sodass Abstandsänderungen infolge von Temperaturschwankungen zwischen Schneidkolben (8) und Leiter (9) ausgeglichen werden.



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

Ein pyrotechnischer Stromtrenner (1) zur Trennung eines Leiters (9) weist ein Gehäuse (2) auf, in dem ein Schneidkolben (8) und eine Zündeinheit (16) zum Antreiben des Schneidkolbens (8) vorgesehen sind. Der Leiter (9) durchsetzt das Gehäuse (2). Bei Auslösung eines Zünders (18) trennt der Schneidkolben (8) aus dem Leiter (9) eine Platine (12) heraus. Erfindungsgemäß ist zwischen dem Schneidkolben (8) und dem Leiter (9) zumindest ein Abstandshalter (20), vorzugsweise sind drei Abstandshalter (20), vorgesehen, die die Form von Stiften haben und auf einem Kreis (19) liegen, dessen Mittelpunkt auf der Mittelachse (24) des Schneidkolbens (8) liegt. Wenn die der Platine (12) zugewandte Seite der Abstandshalter abgeschrägt ist, derart, dass der der Mittelachse (24) benachbarte Bereich (21) jedes Abstandshalters (20) weniger Abstand zur Platine (12) aufweist als der der Mittelachse (24) abgewandte Bereich (23), werden die Abstandshalter (20) bei Auslösung zur Mittelachse (24) gedrückt, sodass sie in einer Ausnehmung (22) aufgenommen werden können. Außerdem ist der der Mittelachse (24) benachbarte Bereich (21) leicht verformbar, sodass Abstandsänderungen infolge von Temperaturschwankungen zwischen Schneidkolben (8) und Leiter (9) ausgeglichen werden.

(Fig. 1)

Die vorliegende Erfindung betrifft einen pyrotechnischen Stromtrenner zur Trennung eines Leiters, wobei der Stromtrenner ein Gehäuse aufweist, in dem ein Schneidkolben und eine Zündeinheit zum Antreiben des Schneidkolbens vorgesehen sind und wobei der Leiter das Gehäuse durchsetzt.

Pyrotechnische Stromtrenner zur zuverlässigen Notabschaltung und Unterdrückung von schädlichen Überströmen haben mit der Zunahme der Elektromobilität einen großen Aufschwung erlebt. Ein typischer Stromtrenner ist z.B. in AT 517872 A1 dargestellt. Das Prinzip des Trennens eines Leiters durch einen Schneidkolben ist in verschiedensten Ausführungen, mit einer oder zwei Trennstellen, mit oder ohne Löschmittel in Verwendung. Obwohl vielfach in Verwendung ist das unterschiedliche Verhalten bei verschiedenen Temperaturen ein Problem, insbesondere wird bei hohen Temperaturen nur eine verschlechterte elektrische Trennleistung erzielt. Das ist besonders nachteilig, weil die Fahrzeugbatterien bei niedrigeren Temperaturen generell niedrigere Kurzschlussströme haben, die Anforderungen an den Trennvorgang also generell niedriger als bei Raumtemperatur oder hohen Temperaturen sind, und die elektrischen Systeme im Betrieb durch Selbsterwärmung zumeist höheren Temperaturen ausgesetzt sind.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen pyrotechnischen Stromtrenner zu schaffen, bei dem die Trennleistung weniger von der Temperatur abhängt als bei den bekannten Stromtrennern.

Diese Aufgabe wird durch einen pyrotechnischen Stromtrenner der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zwischen dem Schneidkolben und dem Leiter zumindest ein Abstandshalter, vorzugsweise drei Abstandshalter, vorgesehen sind.

Auch wenn die Erfinder nicht sicher sind, warum die Abstandshalter die Temperaturabhängigkeit verringern, so haben sie doch folgende Vermutung: Ohne Abstandshalter beginnt der Schneidkolben sofort seine Abwärtsbewegung, sobald die Zündeinheit auch nur wenig Gas produziert, also nur einen geringen Überdruck aufgebaut hat. In der Folge steigt

der Überdruck zwar sehr rasch an, aber dieser höhere Überdruck wirkt nicht mehr über den gesamten Weg des Schneidkolbens, weil sich dieser ja bereits ein Stück weit bewegt hat. Die Beschleunigung ist also im ersten Augenblick zu gering. Im Gegensatz dazu wird der Trennkolben durch Abstandshalter zunächst in Position gehalten, bis der Überdruck so groß geworden ist, dass die Abstandshalter brechen oder zur Seite gebogen werden, sodass von Beginn der Bewegung an ein höherer Überdruck auf den Schneidkolben wirkt und dieser eine höhere Geschwindigkeit hat, wenn er auf den Leiter aufschlägt, sodass auf den Leiter infolge der Trägheit des Schneidkolbens höhere Kräfte wirken.

Es ist günstig, wenn der zumindest eine Abstandshalter die Form eines Stifts bzw. von Stiften hat. Das Versagen der Stifte erfolgt durch Bruch oder Deformation, was gut reproduzierbar ist, sodass die Stifte eine gut reproduzierbare Versagenskraft haben, man kann also gut einstellen, bei welchem Überdruck auf den Schneidkolben sie brechen (oder sich deformieren), der Schneidkolben somit seine Bewegung beginnt.

Besonders bevorzugt ist, dass die Abstandshalter auf einem Kreis liegen, dessen Mittelpunkt auf der Mittelachse des Schneidkolbens liegt, und dass die Abstandshalter gleichmäßig über den Kreis aufgeteilt sind. Damit bildet die Mittelachse des Schneidkolbens eine Symmetrieachse (bei drei gleichmäßig verteilten Stiften ist sie dreizählig), sodass der Schneidkolben genau symmetrisch (und nicht außermittig) belastet ist, während die Abstandshalter Widerstand leisten und die Bewegung des Schneidkolbens blockieren.

Weiters ist es günstig, wenn die der Platine zugewandte Seite der Abstandshalter abgeschrägt ist, und zwar derart, dass der der Mittelachse benachbarte Bereich jedes Abstandshalters weniger Abstand zur Platine aufweist als der der Mittelachse abgewandte Bereich. Auf diese Weise wirkt bei Belastung eine nach innen gerichtete Kraft, sodass die Abstandshalter nach innen umknicken und somit die Bewegung des Schneidkolbens nicht blockieren können, was möglich wäre, wenn sie in den Spalt zwischen Schneidkolben und Gehäuse gerieten.

Nach einem weiteren bevorzugten Merkmal ist vorgesehen, dass die Versagenskraft aller Abstandshalter zusammen kleiner als 50%, bevorzugt kleiner als 20%, besonders bevorzugt kleiner als 10% der Durchbrechkraft des Leiters ist. Auf diese Weise ist ausgeschlossen, dass der Leiter bereits auf Grund der Abstandshalter bricht, was eine nicht vorhersehbare Deformation und entsprechend starke Lichtbögen zur Folge haben könnte.

Weiters ist bevorzugt, wenn der Abstandshalter bzw. die Abstandshalter um zumindest 0,5 mm ohne Bruch deformierbar sind. Auf diese Weise können Abstandsänderungen zwischen dem Schneidkolben und dem Leiter infolge von Temperatúrausdehnungen kompensiert werden.

Solch eine Deformierbarkeit kann in einfacher Weise dadurch realisiert werden, dass für eine plastische Deformation auf dem Abstandshalter bzw. auf den Abstandshaltern Bereiche mit reduziertem Querschnitt vorgesehen sind, bei einer konkreten Ausführungsform ist vorgesehen, dass das dem Leiter zugewandte Ende des Abstandshalters bzw. der Abstandshalter in Form einer Spitze ausgebildet ist.

Dies lässt sich bei Abstandshaltern, die wie oben beschrieben abgeschrägt sind, besonders einfach realisieren, indem der Querschnitt der Abstandshalter ein gleichschenkeliges Dreieck ist, dessen Spitze in Richtung zur Mittelachse des Schneidkolbens weist, wobei bevorzugt der Spitzenwinkel des gleichschenkeligen Dreiecks größer als 60°, vorzugsweise größer als 70° ist. Auf diese Weise wird nicht nur die plastisch deformierbare Spitze realisiert, sondern die Stifte knicken auch bevorzugt radial um. Unter der Spitze eines gleichschenkeligen Dreiecks versteht man den Eckpunkt, von dem die beiden gleich langen Schenkel ausgehen, die Basis ist die Seite, die der Spitze gegenüberliegt.

Schließlich ist es günstig, wenn der Schneidkolben auf der dem Leiter zugewandten Seite zumindest eine Ausnehmung besitzt, die größer ist als das Gesamtvolumen des Abstandshalters bzw. der Abstandshalter. Auf diese Weise können die Abstandshalter nach deren Versagen in dieser

Ausnehmung Platz finden und können somit den eigentlichen Schneidvorgang des Schneidkolbens nicht beeinträchtigen.

Wenn die Abstandshalter am Rand der Ausnehmung angebracht sind, sodass die Verbindungspunkte mit dem Schneidkolben in dem der Mittelachse des Schneidkolbens zugewandten Bereich weiter von der Platine entfernt sind als die Verbindungspunkte in dem der Mittelachse des Schneidkolbens abgewandten Bereich, trägt dies zusätzlich dazu bei, dass die Abstandshalter nach innen (zur Mittelachse des Schneidkolbens) umknicken.

Für das Material der Abstandshalter sind drei Möglichkeiten bevorzugt. Bei der kostengünstigsten Variante ist vorgesehen, dass der zumindest eine Abstandshalter aus dem gleichen Material wie der Schneidkolben besteht, vorzugsweise einstückig mit diesem ist. Auf diese Weise kann der Schneidkolben samt dem Abstandshalter bzw. den Abstandshaltern einfach durch Spritzgießen hergestellt werden.

Es ist aber auch möglich, dass der zumindest eine Abstandshalter aus einem Material mit größerer Bruchdehnung als der Schneidkolben besteht. In diesem Fall sind die Abstandshalter weicher, werden also leicht deformiert, während der Schneidkolben vergleichsweise starr ist.

Es ist aber andererseits auch möglich, dass der zumindest eine Abstandshalter aus einem Material mit kleinerer Bruchdehnung als der Schneidkolben besteht. In diesem Fall brechen die Abstandshalter relativ leicht, sie bestehen aus einem spröden Material. Bei den beiden letzten Varianten kann der Trennkolben samt Abstandshalter mittels eines 2K-Spritzgussverfahrens hergestellt werden.

An Hand der beiliegenden Zeichnungen wird die vorliegende Erfindung näher erläutert. Es zeigt: Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Stromtrenner im Schnitt im Ausgangszustand; Fig. 2 denselben nach Auslösung; Fig. 3 einen Schneidkolben dieses Stromtrenners von unten; Fig. 4 denselben

von der Seite; Fig. 5 zeigt eine andere Ausführungsform des Schneidkolbens von unten; und Fig. 6 zeigt denselben von der Seite.

Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Stromtrenner 1. Dieser besitzt ein Gehäuse 2, bestehend aus einem Gehäuseoberteil 3 und einem Gehäuseunterteil 4. In einer Bohrung 5 des Gehäuseoberteils 3 befinden sich ein Druckkolben 6, ein Löschmittel 7 und ein Schneidkolben 8. Zwischen dem Gehäuseoberteil 3 und dem Gehäuseunterteil 4 befindet sich der Leiter 9, mit den Leiterenden 10a, 10b sowie den Trennstellen 11a, 11b. Der Bereich zwischen den beiden Trennstellen 11a, 11b wird als Platine 12 bezeichnet. Im Gehäuseunterteil 4 befindet sich unterhalb der Platine 12 eine Bohrung 13, in der sich ein Bremsselement 14 befinden kann.

Eine Abdeckplatte 15 fixiert eine Zündeinheit 16 mit elektrischer Kontaktierung 17 und Zünder 18 und ist mittels Schrauben 19a-19d mit dem Gehäuseunterteil 4 verbunden.

Soweit entspricht der Aufbau dem in oben erwähnter AT 517872 A1 beschriebenen Aufbau. Der Stromtrenner funktioniert auch ganz analog, sodass diesbezüglich auf diese Schrift verwiesen wird.

Zusätzlich zu diesen bekannten Merkmalen besitzt der Schneidkolben 8 drei deformierbare Abstandshalter 20, die den Schneidkolben 8 von der Platine 12 beabstandet halten. Überraschenderweise bewirkt diese Anordnung ein wesentlich konstanteres Trennergebnis über das Temperaturband.

Bei Auslösung des Zünders 18 durch Anlegen eines Zündstroms an die elektrische Kontaktierung 17 treten aus dem Zünder 18 Partikel und heiße Gase aus, die eine Kraft auf den Druckkolben 6 ausüben und den Druckkolben 6, das Löschmittel 7 und den Schneidkolben 8 gegen die Platine 12 drücken. Dabei werden die Abstandshalter 20 zuerst elastisch und dann auch plastisch deformiert, bis sie in einer Ausnehmung 22 des Schneidkolbens 8 zu liegen kommen (vgl. Fig. 2). In der Folge gelangt dann der Schneidkolben 8 in direkten Kontakt mit der

Platine 12 und übt so viel Kraft auf die Platine 12 aus, dass sie aus dem Leiter 9 herausgedrückt wird. Bei diesem Vorgang wird auch das Bremsselement 14 deformiert. Dieser Zustand ist in Fig. 2 dargestellt. Die Deformation des Bremsselements 14 ist nur schematisch durch Verkürzung dargestellt.

Fließt während der Trennung der Platine 12 aus dem Leiter 9 Strom durch den Leiter 9, so bilden sich an den Trennstellen 11a, 11b Lichtbögen zwischen den Leiterenden 10a, 10b und der Platine 12. Diese Lichtbögen werden im weiteren Verlauf des Trennvorgangs durch das Löschmittel 7 gelöscht.

Fig. 3 und 4 zeigen den Schneidkolben 8 in größerem Detail.

Man erkennt, dass die Abstandshalter 20 auf einem Kreis 19 gleichmäßig verteilt angeordnet sind, dessen Mittelpunkt auf der Mittelachse 24 des Schneidkolbens 8 liegt. Da die Mitte der Platine 12 im Wesentlichen auf der Mittellinie des Schneidkolbens 8 liegt, wird eine symmetrische Kraftverteilung sowohl auf den Schneidkolben 8 als auch auf der Platine 12 erreicht.

Besitzt der Schneidkolben 8 nur einen Abstandshalter 20, wird dieser idealerweise auf der Mittelachse 24 des Schneidkolbens 8 platziert, bei zwei oder mehr Abstandshaltern 20 werden diese vorzugsweise symmetrisch zur Mittelachse 24 des Schneidkolbens 8, besonders bevorzugt am Umfang eines Kreises 19 gleichmäßig verteilt platziert.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn eine Ausnehmung 22 vorgesehen ist, in welcher die Abstandshalter 20 nach Auslösung des Zünders 18 untergebracht werden können, sodass der Schneidkolben 8 beim Schneidvorgang nicht durch die Abstandshalter 20 behindert wird. Daher weist der Schneidkolben 8 eine oder mehrere Ausnehmungen 22 auf, die groß genug sind, um die verbogenen bzw. abgebrochenen Abstandshalter 20 aufzunehmen. Die Abstandshalter 20 können auch von der Ausnehmung 22 umgeben sein.

Die Verformungsrichtung bei Belastung kann über eine Abschrägung 25 der freien Enden der Abstandshalter 20 (also der Enden, die der Platine 12 zugewandt sind) gesteuert werden, um die Abstandshalter 20 bei Belastung gegen die Platine 12 in die Ausnehmung 22 in der Mitte des Schneidkolbens 8 zu lenken, wie dies in Fig. 2 angedeutet ist. Der vorderste Bereich 21 der Abstandshalter 20, der die Form einer gebogenen Kante hat und den geringsten Abstand zum Leiter 9 hat, liegt somit näher bei der Mittelachse 24 des Schneidkolbens 8 als der Bereich 23, wo der Abstand zum Leiter 9 größer ist.

Die Abstandshalter 20 haben somit eine Spitze (bzw. gebogene Kante), die näher am Kolbenmittelpunkt liegt als die Mitte des Abstandshalters 20. Auf diese Weise entsteht bei axialer Belastung der Abstandshalter 20 eine Kraftkomponente nach innen, sodass die Abstandshalter 20 nach innen umknicken und in die Ausnehmung 22 gelangen.

Dieser Effekt wird noch dadurch begünstigt, dass die Abstandshalter 20 im Bereich des Randes 26 der Ausnehmung 22 angeordnet sind. Dieser Rand hat die Form einer (nicht notwendiger Weise rechtwinkligen) Stufe. Dadurch liegt der Verbindungspunkt des Bereichs 23 mit dem Schneidkolben 8 näher bei der Platine 12 als der diesem gegenüberliegende Bereich, und die Abstandshalter (20) knicken bevorzugt nach innen, in Richtung zur Mittelachse 24 des Schneidkolbens 8.

Durch die Abschrägung 25 entsteht ein weiterer Vorteil, nämlich eine starke Querschnittsreduktion im Bereich 21. Dadurch wird der Abstandshalter 20 in diesem Bereich 21 leicht deformierbar, sodass geringe Abstandsänderungen infolge von Temperatúrausdehnung zwischen den Abstandshaltern 20 und der Platine 12 ausgeglichen werden können, ohne dass große Kräfte auftreten, d.h. die Abstandshalter 20 liegen immer mit leichter Vorspannung an der Platine 12 an. Auch Fertigungstoleranzen lassen sich so ausgleichen. In diesem Bereich 21 ermöglichen bereits geringere mechanische Belastungen eine elastische beziehungsweise auch plastische Deformation, weshalb Bewegungen des Schneidkolbens 8 infolge thermischer Ausdehnung des Löschmittels 7

ohne Zerstörung der Abstandshalter 20 aufgenommen werden können. Hierfür hat sich ein Wert von zumindest 0,5 mm für diese Deformation als zweckmäßig erwiesen.

Dieser Effekt (nämlich die Querschnittsreduktion) kann noch verstärkt werden, wenn der Querschnitt in der inneren (d.h. der Schneidkolben-Mittelachse 24 zugewandten) Hälfte kleiner ist als in der äußeren Hälfte. Ein Beispiel hierfür ist ein Querschnitt in Form eines gleichschenkeligen Dreiecks, wobei die Ecke, von der die gleich langen Seiten ausgehen, der Mittelachse 24 des Schneidkolbens 8 zugewandt ist, siehe Fig. 5 und 6. Infolge der Abschrägung 25 ergibt sich hier nicht eine gebogene Kante, sondern eine richtige Spitze, die sich noch leichter deformieren lässt.

Die Versagenskraft der Abstandshalter 20 soll maximal 50% der Trennkraft der Platine 12 aus dem Leiter 9 betragen, bevorzugt maximal 20%, besonders bevorzugt maximal 10%.

In der einfachsten Ausführung besteht der Abstandshalter bzw. bestehen die Abstandshalter aus dem Material des Schneidkolbens und sind mit diesem einstückig ausgeführt.

In Sonderfällen kann es sinnvoll sein, die Abstandshalter aus einem Material mit größerer Bruchdehnung als dem Material des Schneidstempels herzustellen, um die plastische Verformbarkeit zu steigern, oder aus einem Material mit geringerer Bruchdehnung, um das Brechen der Abstandshalter zu begünstigen. In beiden Fällen kann der Schneidstempel mit Abstandshalter(n) einfach im 2K-Spritzgussverfahren hergestellt werden.

Abstandshalter können sowohl in Systemen mit Löschmittel als auch in Systemen ohne Löschmittel unabhängig von der Anzahl der Trennstellen (eine oder zwei) vorteilhaft verwendet werden.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Pyrotechnischer Stromtrenner (1) zur Trennung eines Leiters (9), wobei der Stromtrenner (1) ein Gehäuse (2) aufweist, in dem ein Schneidkolben (8) und eine Zündeinheit (16) zum Antreiben des Schneidkolbens (8) vorgesehen sind und wobei der Leiter (9) das Gehäuse (2) durchsetzt, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Schneidkolben (8) und dem Leiter (9) zumindest ein Abstandshalter (20), vorzugsweise drei Abstandshalter (20), vorgesehen sind.
2. Stromtrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Abstandshalter (20) die Form eines Stifts bzw. von Stiften hat.
3. Stromtrenner nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstandshalter (20) auf einem Kreis (19) liegen, dessen Mittelpunkt auf der Mittelachse (24) des Schneidkolbens (8) liegt.
4. Stromtrenner nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstandshalter (20) gleichmäßig über den Kreis (19) aufgeteilt sind.
5. Stromtrenner nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Platine (12) zugewandte Seite der Abstandshalter abgeschrägt ist, und zwar derart, dass der der Mittelachse (24) benachbarte Bereich (21) jedes Abstandshalters (20) weniger Abstand zur Platine (12) aufweist als der der Mittelachse (24) abgewandte Bereich (23).
6. Stromtrenner nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Versagenskraft aller Abstandshalter (20) zusammen kleiner als 50%, bevorzugt kleiner als 20%, besonders bevorzugt kleiner als 10% der Durchbrechkraft des Leiters (9) ist.
7. Stromtrenner nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstandshalter (20) bzw. die

Abstandshalter (20) um zumindest 0,5 mm ohne Bruch deformierbar sind.

8. Stromtrenner nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** für eine plastische Deformation auf dem Abstandshalter (20) bzw. auf den Abstandshaltern (20) Bereiche (21) mit reduziertem Querschnitt vorgesehen sind.
9. Stromtrenner nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dem Leiter (9) zugewandte Ende des Abstandshalters (20) bzw. der Abstandshalter (20) in Form einer Spitze ausgebildet ist.
10. Stromtrenner nach Anspruch 5 und 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt der Abstandshalter (20) ein gleichschenkeliges Dreieck ist, dessen Spitze in Richtung zur Mittelachse (24) des Schneidkolbens (8) weist.
11. Stromtrenner nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spitzenwinkel des gleichschenkeligen Dreiecks größer als 60° , vorzugsweise größer als 70° ist.
12. Stromtrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schneidkolben (8) auf der dem Leiter (9) zugewandten Seite zumindest eine Ausnehmung (22) besitzt, die größer ist als das Gesamtvolumen des Abstandshalters (20) bzw. der Abstandshalter (20).
13. Stromtrenner nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstandshalter (20) am Rand (26) der Ausnehmung (22) angebracht sind, sodass die Verbindungspunkte mit dem Schneidkolben (8) in dem der Mittelachse (24) des Schneidkolbens zugewandten Bereich (21) weiter von der Platine (12) entfernt sind als die Verbindungspunkte in dem der Mittelachse (24) des Schneidkolbens (8) abgewandten Bereich (23).

14. Stromtrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Abstandshalter (20) aus dem gleichen Material wie der Schneidkolben (8) besteht, vorzugsweise einstückig mit diesem ist.
15. Stromtrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Abstandshalter (20) aus einem Material mit größerer Bruchdehnung als der Schneidkolben (8) besteht.
16. Stromtrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Abstandshalter (20) aus einem Material mit kleinerer Bruchdehnung als der Schneidkolben (8) besteht.

Fig. 1

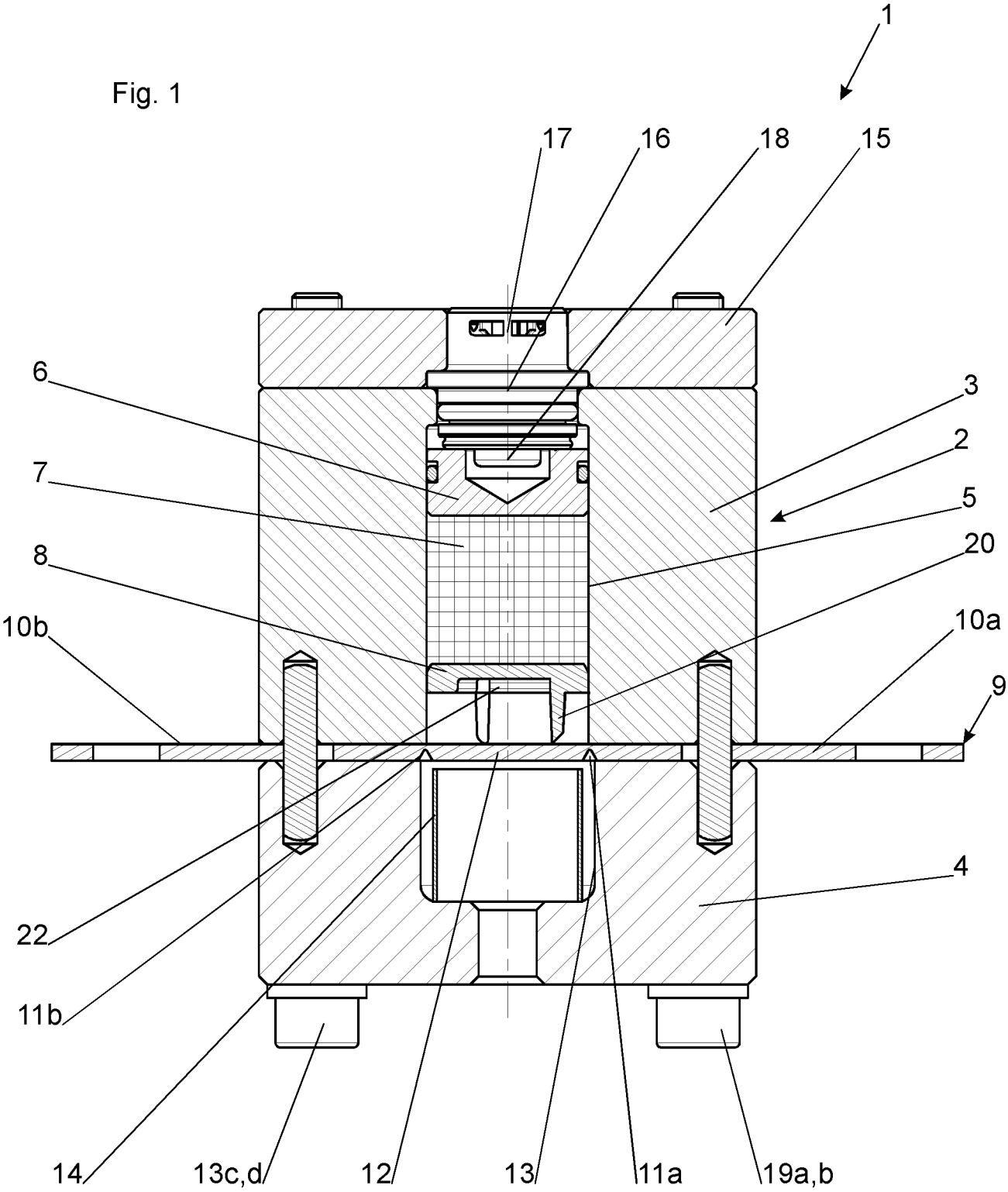


Fig. 2

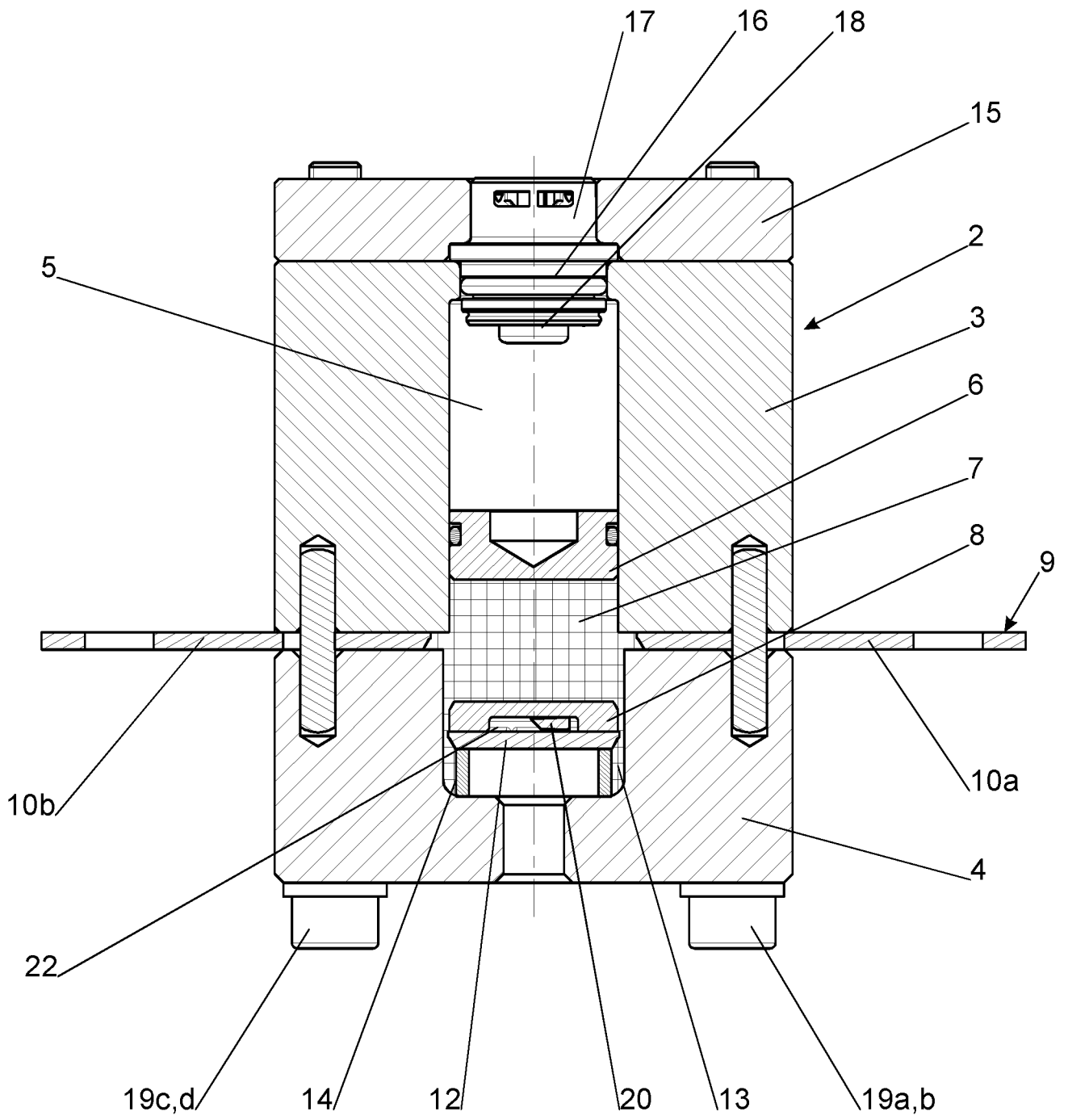


Fig. 3

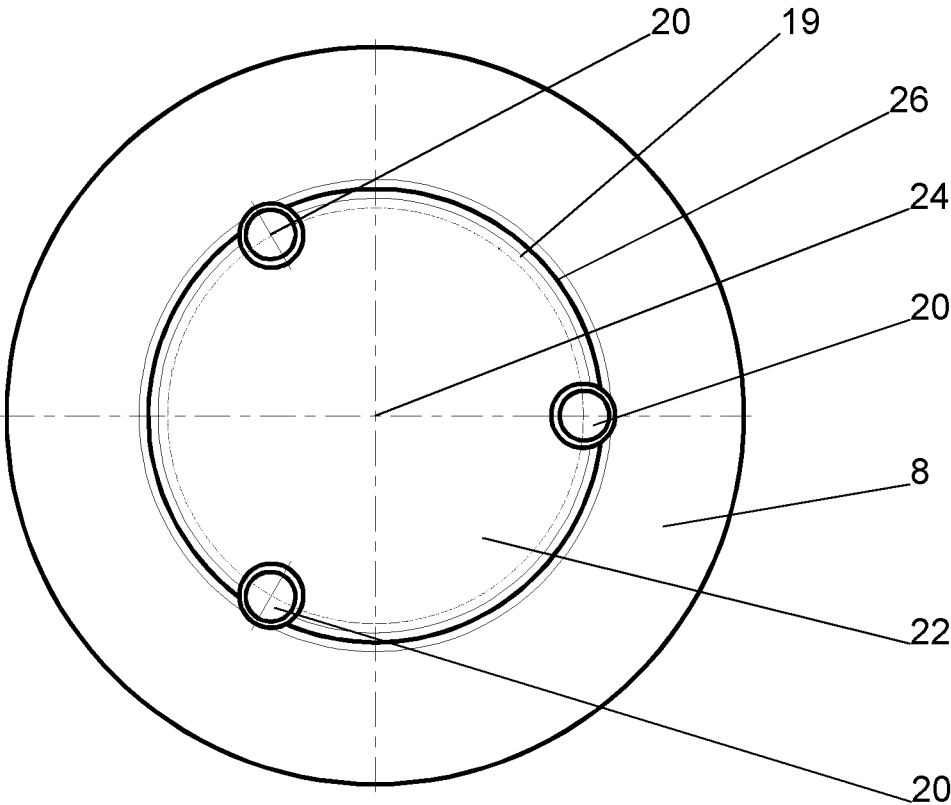


Fig. 4

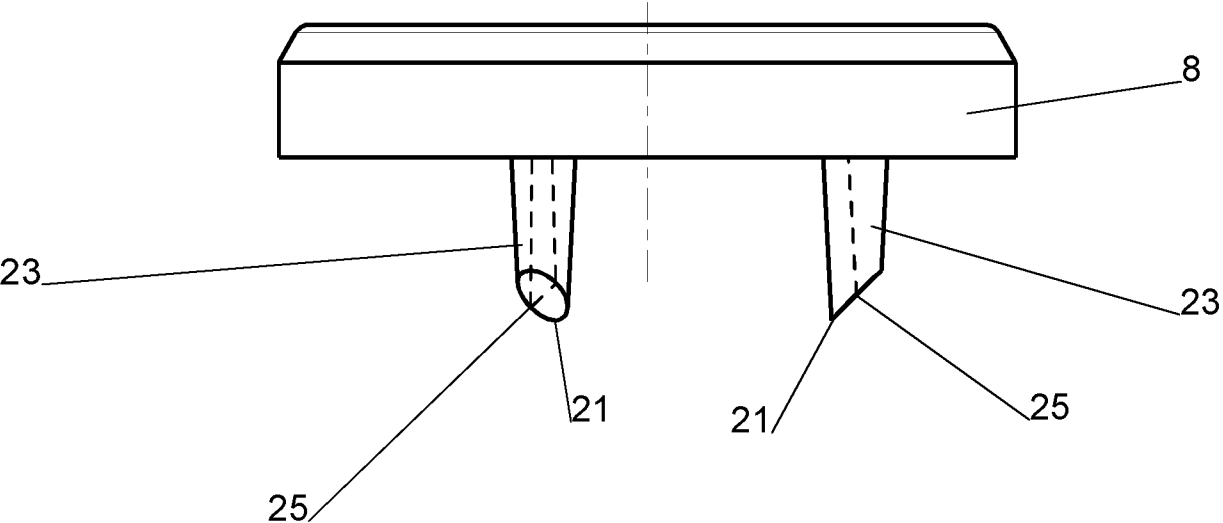


Fig. 5

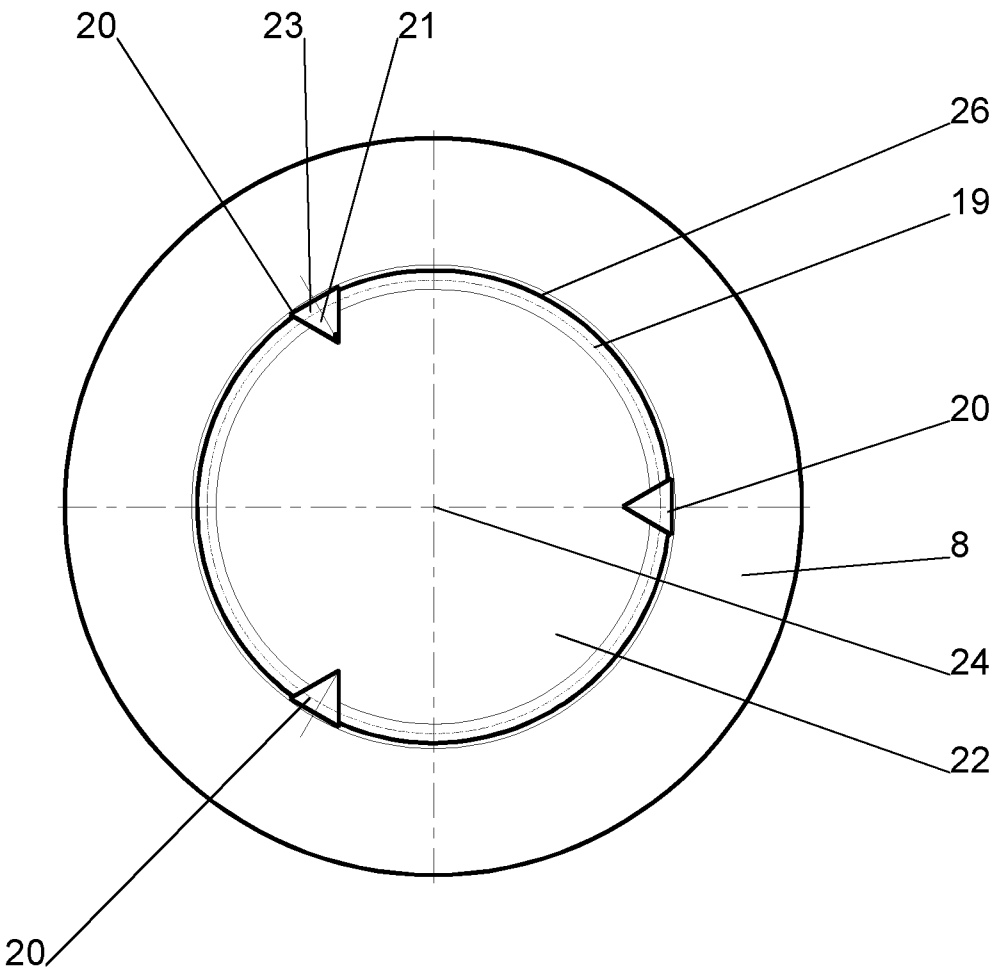


Fig. 6

