

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50580/2016  
(22) Anmeldetag: 27.06.2016  
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2018

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

(56) Entgegenhaltungen:  
EP 2187417 A1  
EP 1883091 A1

(73) Patentinhaber:  
Hirtenberger Automotive Safety GmbH & Co KG  
2552 Hirtenberg (AT)

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

### (54) Pyromechanische Trennvorrichtung für einen Leiter

(57) Bei der pyromechanischen Trennvorrichtung für einen Leiter (10) ist ein Zünder (2) in einem Gasraum untergebracht. Dieser treibt bei seiner Zündung einen Kolben (6) aus Kunststoff an, der den Leiter (10) durchtrennt. Dieser besitzt zwei Leiterenden, die mit flachem, rechteckigem Querschnitt ausgeführt sind. Der Leiter (10) liegt im Bereich der Trennstelle in einer Ebene, die einen Winkel von 90° zur Ebene der Leiterenden einschließt. Erfindungsgemäß weist der Leiter im Bereich der Trennstelle eine linsen- oder scheibenförmige Aufweitung (14) auf. Auf diese Weise lässt sich die 90°-Anordnung einerseits durch simples Anstauchen herstellen, andererseits wird dadurch aber auch ein einigermaßen konstanter Querschnitt und somit ein niedriger elektrischer Widerstand erreicht. Die Aufweitung (14) kann als Auflagefläche für einen kreissymmetrischen Kolben (6) dienen, und es ist für ein leichtes Trennen zweckmäßig, wenn vor und hinter der Aufweitung (14) zwei Sollbruchstellen (15a, 15b) angeordnet sind. Diese lassen sich in einem Arbeitsschritt zusammen mit dem Anstauchen herstellen.

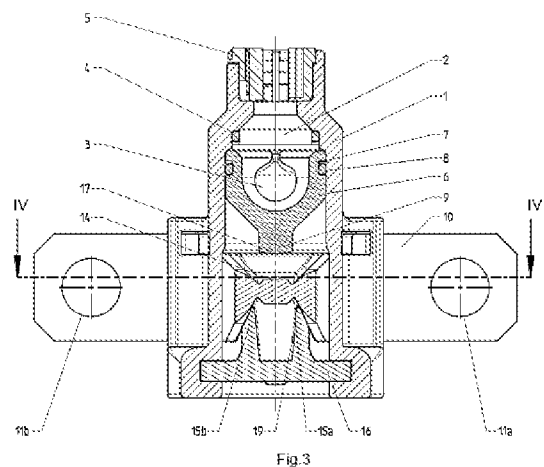


Fig. 3

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine pyromechanische Trennvorrichtung für einen Leiter, bei der ein Gasgenerator, vorzugsweise ein Zünder, in einem Gasraum untergebracht ist; wobei der Gasgenerator bzw. Zünder bei seiner Zündung einen Kolben aus Kunststoff antreibt, der den Leiter durchtrennt; wobei der Leiter zwei Leiterenden besitzt, die mit flachem, rechteckigem Querschnitt ausgeführt sind; und wobei der Leiter im Bereich der Trennstelle in einer Ebene liegt, die einen Winkel von  $90^\circ$  zur Ebene der Leiterenden einschließt.

**[0002]** Es ist die Aufgabe elektrischer Trennsysteme in einem Fahrzeug, im Falle eines Unfalls bestimmte Stromkreise zu unterbrechen, um dadurch die Brandgefahr zu verringern. Der aktuelle Stand der Technik wird durch die Patentschriften DE 102004008120 A1 und DE 102004010071 A1 von Dynamit Nobel dargestellt. Der plane Bereich des Leiters weist eine Dünnstelle auf, die an einer Sollbruchstelle, die den Leiter in der gesamten Breite schwächt, getrennt und umgebogen wird. Diese Lösung erfordert eine hohe Trennkraft und erbringt dennoch einen nur mäßig niedrigen Gesamtwiderstand. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass bei der Herstellung solch eines Leiters durch Stanzen der Abfall über 65% beträgt. Auch wenn der Kupferschrott recycelt wird, entstehen dennoch hohe Kosten.

**[0003]** Ziel der Erfindung ist ein System, das bei niedrigen Trennkräften einen geringen Innenwiderstand und eine hohe Stromleitfähigkeit besitzt und bei dem der Leiter mit geringerem Abfall herstellbar ist.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch eine pyromechanische Trennvorrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Leiter im Bereich der Trennstelle eine linsen- oder scheibenförmige Aufweitung aufweist.

**[0005]** Die Aufweitung kann bei passender Ausrichtung auch als Auflagefläche für einen kreis-symmetrischen Kolben aus Kunststoff dienen, der mittels des Gasgenerators bzw. Anzünders angetrieben wird und den Leiter unter Heraustrennung der Linse trennt. Da der Kolben kreis-zylindrisch sein kann, ist er sehr einfach herstellbar und montierbar.

**[0006]** Die linsen- bzw. scheibenförmige Aufweitung wird beim Trennvorgang ausgestanzt. Es ist daher zweckmäßig, wenn vor und hinter der Aufweitung zwei Sollbruchstellen angeordnet sind.

**[0007]** Um dennoch einen niedrigen Gesamtwiderstand zu erreichen ist es aber günstig, wenn der Querschnitt in den Sollbruchstellen zumindest halb so groß ist wie der maximale Querschnitt der Aufweitung. Da die Sollbruchstellen als Kerben ausgeführt werden können, also nur eine sehr geringe Breite haben brauchen, wirkt sich der etwas geringere Querschnitt auf den Gesamtwiderstand kaum aus.

**[0008]** Ausgehend von einem Modellsystem mit einer lateralen Querschnittsverengung und zwei querliegenden Sollbruchstellen wurde durch elektrische und thermische Simulation festgestellt, dass die Verlustwärme hauptsächlich im Bereich der Querschnittsverengung entsteht. Dieser Effekt kann weitgehend unterdrückt werden, wenn der Leiterquerschnitt zwischen den Trennstellen wieder vergrößert wird. Aufgrund der Länge der Strompfade ist jedoch keine beliebige, sondern eine linsen- bzw. scheibenförmige Ausweitung des Leiterquerschnitts besonders vorteilhaft.

**[0009]** Vorzugsweise ist die Aufweitung auf der dem Kolben zugewandten Seite der Sollbruchstellen positioniert.

**[0010]** Weiters ist es zweckmäßig, wenn die Spitze des Kolbens verrundet ist. Dies reduziert die Belastung des Kolbens bei dessen Auslösung.

**[0011]** Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist für den auszustanzenden Bereich eine Auffangtasche vorhanden. Dadurch wird die Möglichkeit einer nachträglichen Kontaktierung verhindert, insbesondere wenn nach Auslösung der Trennvorrichtung die Auffangtasche durch den Kolben im Wesentlichen verschlossen ist. Unter "im Wesentlichen verschlossen" ist gemeint,

dass ein eventuell vorhandener Spalt nicht ausreichend groß ist, dass der ausgestanzte Bereich die Auffangtasche verlassen kann.

**[0012]** Nach einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Leiterenden in einer Ebene liegen, dass die Aufweitung außerhalb dieser Ebene liegt und dass der Leiter von der Ebene der Leiterenden zu der Aufweitung schräg verläuft. Im Stand der Technik wird der Leiter zwei Mal rechtwinkelig gebogen, was aber mehrere Nachteile hat, insbesondere erhöht sich durch den längeren Weg der Widerstand; es erhöht sich aber auch der Materialbedarf und der Herstellungsaufwand. Daher ist nach dieser Ausführungsform vorgesehen, dass der Leiter schräg verläuft.

**[0013]** Von besonderem Vorteil ist die einfache Herstellbarkeit des erfindungsgemäß ausgeführten Leiters: Die Aufweitung kann durch simples Anstauchen des Leiters hergestellt werden, wobei die Sollbruchstellen auch gleich im Prozess des Anstauchens erzeugt werden können. Der gesamte Leiter kann aus Rundmaterial hergestellt werden, wobei für die flachen Leiterenden dann ein zweiter Stauchvorgang notwendig ist. Abfall entsteht dann nur durch die Löcher in den Leiterenden, die zum Anschrauben notwendig sind.

**[0014]** An Hand der beiliegenden Zeichnungen wird die vorliegende Erfindung näher erläutert. Es zeigt: Fig. 1 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Trennvorrichtung parallel zur Ebene der Leiterenden und durch die Symmetrieachse des Kolbens; Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II von Fig. 1; Fig. 3 eine andere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Trennvorrichtung; Fig. 4 einen Schnitt entlang der Linie IV-IV von Fig. 3; Fig. 5 eine perspektivische, geschnittene Ansicht des Zünders gemäß Fig. 3 und 4; Fig. 6 eine perspektivische Darstellung eines Leiters, wie er in Fig. 1 und 2 eingesetzt ist, vor dem Stauchen; Fig. 7 einen Leiter, der aus Rundmaterial hergestellt ist und der ebenso bei einer Vorrichtung gemäß Fig. 1 und 2 eingesetzt werden kann; und Fig. 8 ein Stanzblech, wie es zur Herstellung eines Leiters gemäß DE 102004008120 A1 und DE 102004010071 A1 verwendet wird.

**[0015]** In einem Gehäuse 1 befindet sich ein Anzünder 2 mit Zündpille 3, der durch einen O-Ring 4 gegen Eindringen von Feuchtigkeit gegen das Gehäuse 1 abgedichtet ist. Die mechanische Codierung des elektrischen Anschlusses wird durch einen Retainer 5 erreicht, der je nach gewünschtem Anschluss variiert. Vor dem Anzünder 2 befindet sich ein Kolben 6, der eine Eindrehung 7 aufweist, in der sich ein O-Ring 8 befindet, der den Spalt zwischen Gehäuse 1 und Kolben 6 abdichtet. Der Kolben 6 weist auf der dem Zünder 2 abgewandten Seite ein verjüngtes Ende, also eine Spitze 9 auf, die im Wesentlichen plan endet. Weiters befindet sich im Gehäuse 1 ein Leiter 10 mit Anschraubbohrungen 11a, 11b, der mittels Biegungen 12a, 12b und 13a, 13b zu Einkerbungen 15a, 15b führt, die die spätere Trennstelle des Leiters 10 ausbilden. Zwischen den beiden Trennstellen 15a, 15b ist der Leiter 10 in linsenförmiger Art aufgeweitet, sodass also eine linsenförmige Aufweitung 14 gebildet ist. Die offene Seite des Gehäuses 1 ist mittels eines weiteren Kunststoffteils 16 verschlossen.

**[0016]** Bei Zündung des Anzünders 2 wird der Druckraum zwischen Kolben Zünder 2 und Gehäuse 1 mit Druck beaufschlagt und der Kolben 6 gegen den Leiter 10 bewegt. Die Spitze 9 des Kolbens 6 trifft auf die linsenförmige Aufweitung 14 und trennt diese entlang der Einkerbungen 15a, 15b aus dem Leiter 10. Die Spitze 9 des Kolbens 6 füllt die Trennstelle weitgehend aus, sodass eine Wiederkontaktierung nicht möglich ist.

**[0017]** In Fig. 3 und 5 ist eine Auffangtasche 19 dargestellt, welche den ausgestanzten Bereich des Leiters, also die Aufweitung 14, aufnimmt. Vorteilhafterweise ist diese so gestaltet, dass nach der Auslösung die Öffnung vom Kolben 6 so weit verschlossen wird, dass der abgetrennte Teil des Leiters in der Auffangtasche 19 festgehalten wird.

**[0018]** Weiters zeigt Fig. 3 eine Verrundung 17 der Spitze 9 des Kolbens 6. Durch diese Maßnahme wird die lokale Belastung der Spitze 9 verringert, und es ist möglich, geringer feste Materialien für den Kolben 6 zu verwenden oder den Querschnitt der Trennstellen 15a, 15b zu erhöhen.

**[0019]** Fig. 3 zeigt eine weitere vorteilhafte Ausführungsform. Die linsenförmige Aufweitung 14

befindet sich nicht in der Mitte des Leiters 10, sondern auf der dem Kolben 6 zugewandten Seite. Dadurch kann der Restquerschnitt weiter erhöht werden und der Trennkolben findet eine gute Auflagefläche.

**[0020]** Weiters zeigt Fig. 4 (auch in Fig. 5 zu sehen) eine diagonale (schräge) Verbindung zwischen den Anschraubbohrungen 11a, 11b des Leiters 6 und den Trennstellen 15a, 15b. Durch diese Maßnahme ist es möglich, den Innenwiderstand gegenüber den klassischen Designs abzusenken.

**[0021]** Fig. 6 zeigt den Leiter 10, bevor die Aufweitung 14 hergestellt wird. Wie man sieht, wird dieser aus einem Bandmaterial hergestellt, wobei lediglich in der Mitte ein Teil des Bandmaterials weggestanzt wurde, sodass sich ein Bereich 14a mit verringerter Breite ergibt. Dieser Bereich mit verringerter Breite ist notwendig, weil sonst das Stauchen in Querrichtung des Bandes nicht zuverlässig möglich wäre. Durch das Wegstanzen und die beiden Anschraubbohrungen entsteht aber nur rund 20% Abfall. Der Bereich 14a mit verringerter Breite wird dann in Querrichtung gestaucht, wodurch die Aufweitung 14 entsteht.

**[0022]** Solche Leiter lassen sich in einem so genannten Bihler-Automaten herstellen. Der Streifen wird in seiner Längsrichtung vorgeschoben, die Löcher werden gestanzt, und die Rohform der Querschnittsverringeringung wird freigestanzt. Im Folgenden wird die Trennstelle aufgestaucht und der fertige Leiter abgeschnitten. Besonders vorteilhaft ist, dass ein vorbeschichtetes Band verwendet werden kann; zwar sind die Seitenflächen nach dem Schnitt (bzw. Aufstauchen) nicht beschichtet, aber dies ist nicht kritisch, weil nur auf den Anschraubflächen die Bildung von Kupferoxid, welches die Leitfähigkeit beeinträchtigt, verhindert werden muss.

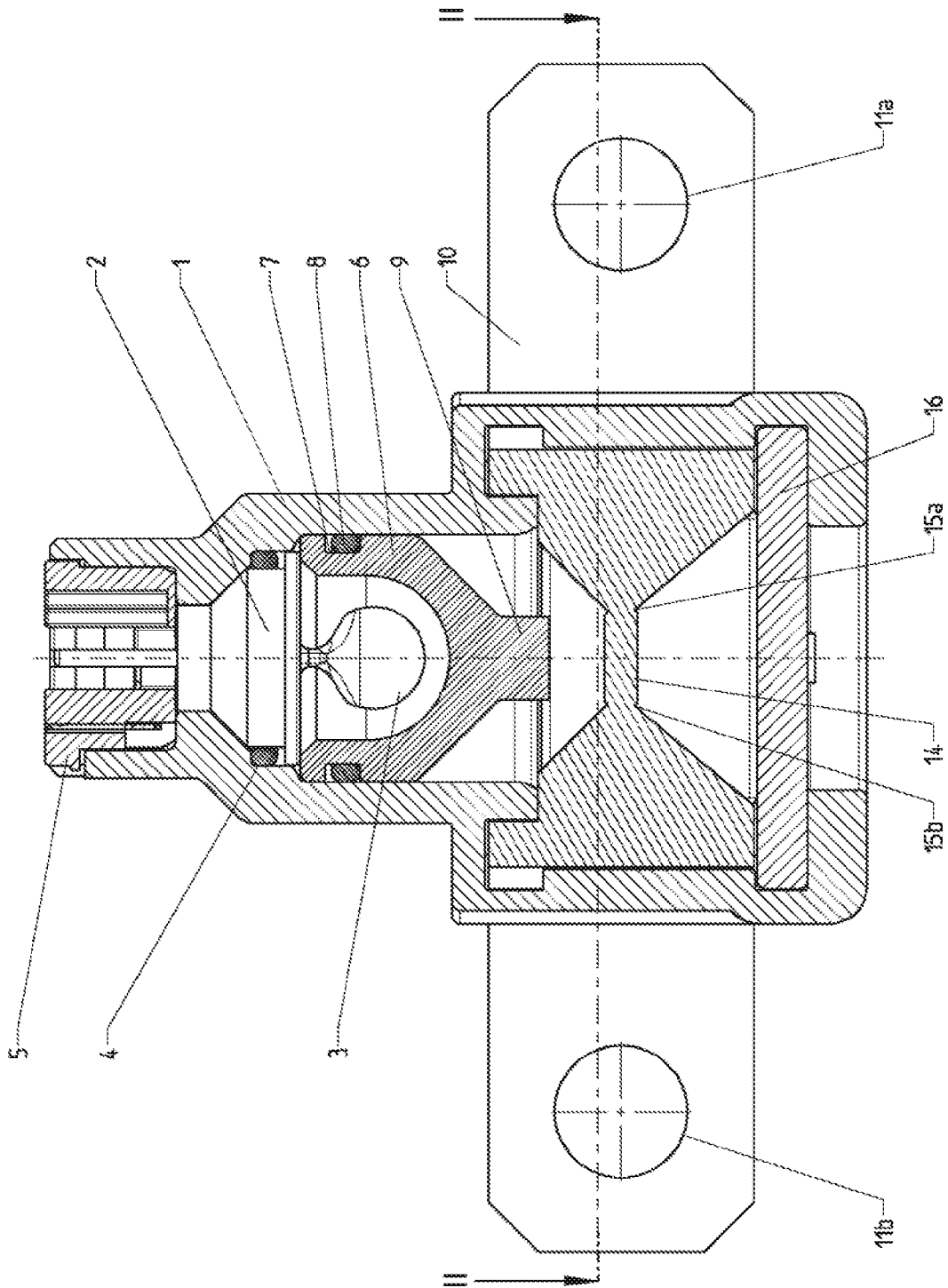
**[0023]** In Fig. 7 ist ein ähnlicher Leiter 10 gezeigt, der allerdings bereits fertig gestaucht ist und der aus Rundmaterial hergestellt ist. Wie man sieht, wurde dieser Leiter 10 zwei Mal gestaucht: einmal an den beiden Enden, zur Herstellung der flachen Leiterenden, in denen sich die Anschraubbohrungen 11a, 11b befinden, und zur Herstellung der Biegungen 12a, 12b, 13a, 13b; und einmal quer dazu in der Mitte, um die Aufweitung 14 und die Sollbruchstellen 15a, 15b herzustellen. Wie man sieht, wird hier (mit Ausnahme der Anschraubbohrungen 11a, 11b) überhaupt kein Material entfernt, was einerseits den Vorteil von geringerem Abfall hat, andererseits aber auch im Hinblick auf die Leitfähigkeit günstig ist: auch wenn der Querschnitt lokal durch das Fließen des Materials während des Stauchens größer oder kleiner als der Querschnitt des ursprünglichen Rundmaterials ist, so ist er im Durchschnitt nahezu gleich.

**[0024]** Schließlich ist in Fig. 8 ein Stanzblech mit drei Nutzen 21, 22 und 23 gezeigt, wie es zur Herstellung eines Leiters entsprechend DE 102004008120 A1 und DE 102004010071 A1 verwendet wird. Neben dem eigentlichen Leiter befinden sich in den Nutzen 21 und 22 jeweils Ränder mit Löchern für Transport und Positionierung. Zunächst wird die Form gestanzt und die Prägungen für Biegungsstelle und Sollbruchstelle durchgeführt (Nutzen 21), dann werden die Enden in einem ersten Schritt gebogen (Nutzen 22) und schließlich werden sie in einem zweiten Schritt gebogen und freigeschnitten (Nutzen 23). Danach werden die Leiter trowalisiert und galvanisch beschichtet. Der Anteil des Abfalls beträgt hier rund 65%.

## Patentansprüche

1. Pyromechanische Trennvorrichtung für einen Leiter (10), bei der ein Gasgenerator, vorzugsweise ein Zünder (2), in einem Gasraum untergebracht ist; wobei der Gasgenerator bzw. Zünder (2) bei seiner Zündung einen Kolben (6) aus Kunststoff antreibt, der den Leiter (10) durchtrennt; wobei der Leiter (10) zwei Leiterenden besitzt, die mit flachem, rechteckigem Querschnitt ausgeführt sind; und wobei der Leiter (10) im Bereich der Trennstelle in einer Ebene liegt, die einen Winkel von 90° zur Ebene der Leiterenden einschließt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Leiter (10) im Bereich der Trennstelle eine linsen- oder scheibenförmige Aufweitung (14) aufweist.
2. Pyromechanische Trennvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufweitung (14) als Auflagefläche für einen kreissymmetrischen Kolben (6) dient.
3. Pyromechanische Trennvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor und hinter der Aufweitung (14) zwei Sollbruchstellen (15a, 15b) angeordnet sind.
4. Pyromechanische Trennvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Querschnitt in den Sollbruchstellen (15a, 15b) zumindest halb so groß ist wie der maximale Querschnitt der Aufweitung (14).
5. Pyromechanische Trennvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufweitung (14) auf der dem Kolben (6) zugewandten Seite der Sollbruchstellen (15a, 15b) positioniert ist.
6. Pyromechanische Trennvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spitze (9) des Kolbens (6) verrundet ist.
7. Pyromechanische Trennvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die auszustanzende Aufweitung (14) eine Auffangtasche (19) vorhanden ist.
8. Pyromechanische Trennvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach Auslösung der Trennvorrichtung die Auffangtasche (19) durch den Kolben (6) im Wesentlichen verschlossen ist.
9. Pyromechanische Trennvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiterenden in einer Ebene liegen, dass die Aufweitung (14) außerhalb dieser Ebene liegt und dass der Leiter (10) von der Ebene der Leiterenden zu der Aufweitung schräg verläuft.
10. Verfahren zur Herstellung einer pyromechanischen Trennvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufweitung (14) durch Anstauchen des Leiters (10) hergestellt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10 zur Herstellung einer pyromechanischen Trennvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5 und gegebenenfalls einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sollbruchstellen (13a, 13b) im Prozess des Anstauens erzeugt werden.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Leiter (10) aus Rundmaterial hergestellt wird.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen



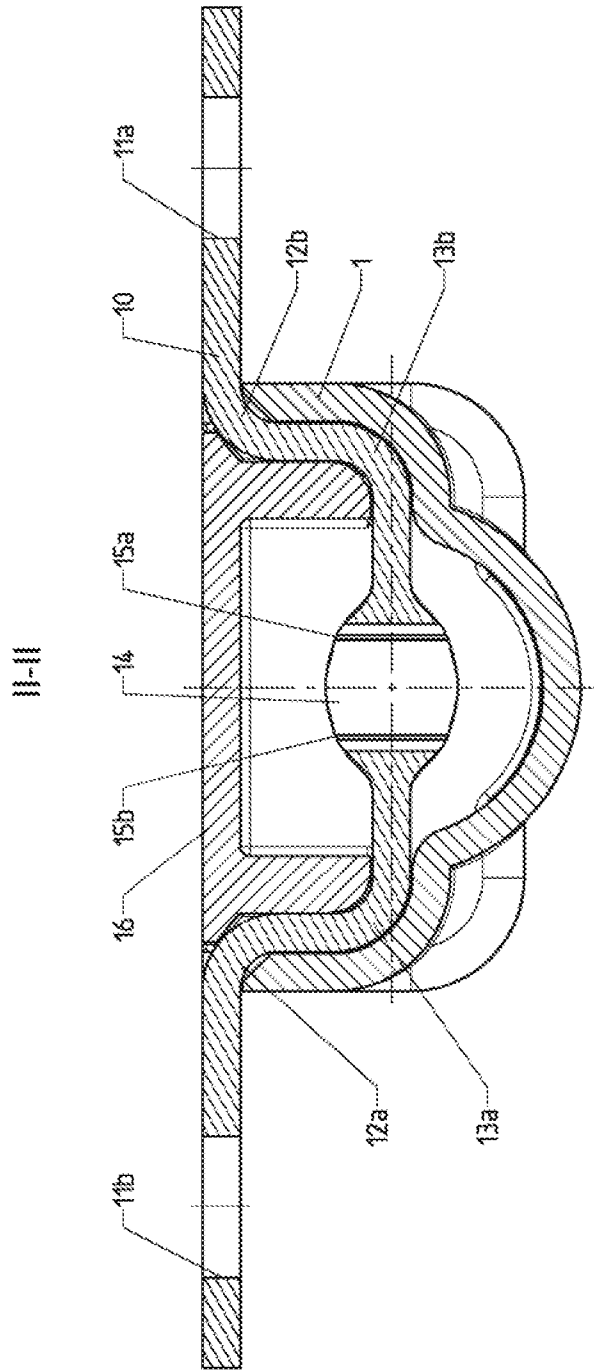
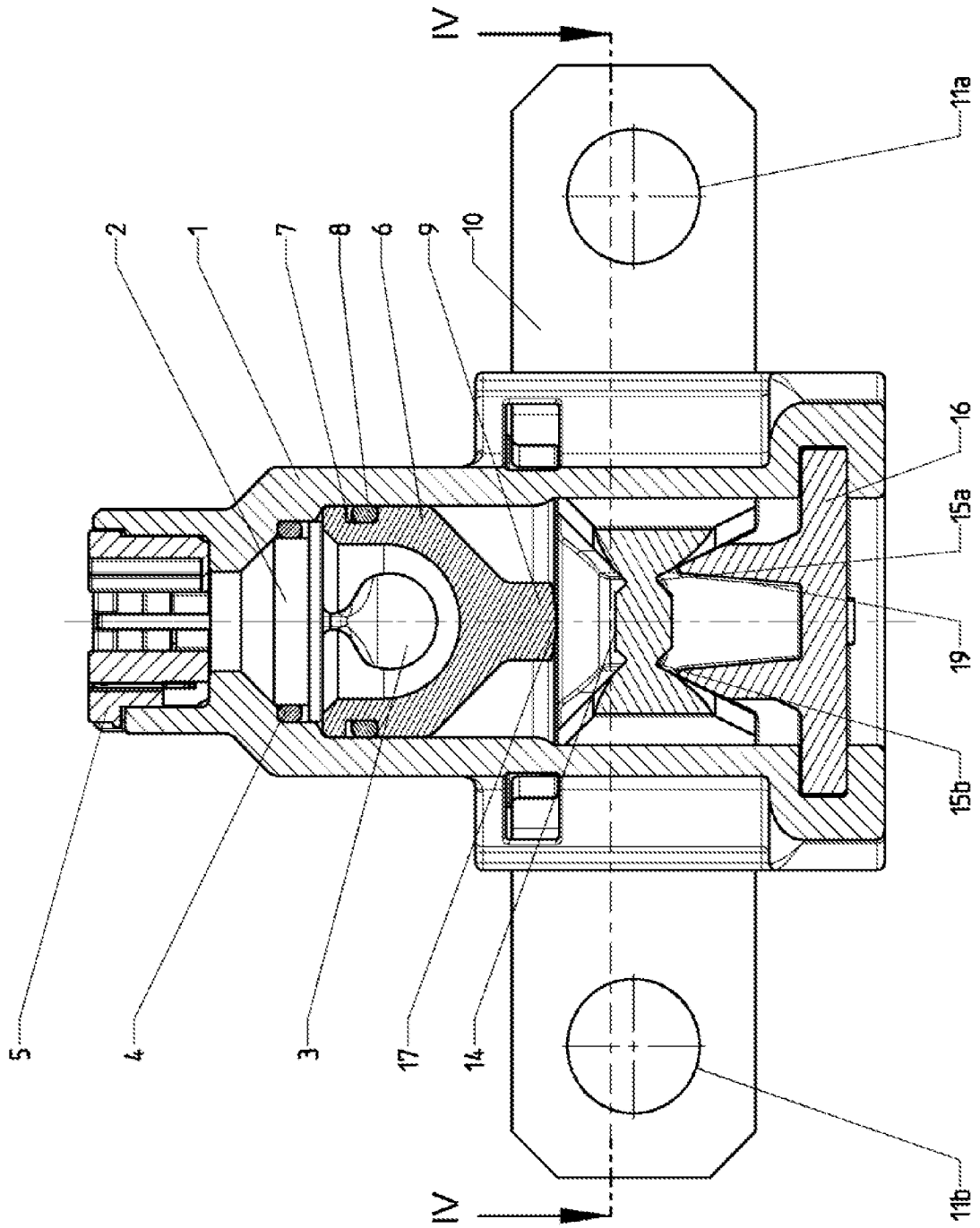


Fig. 2



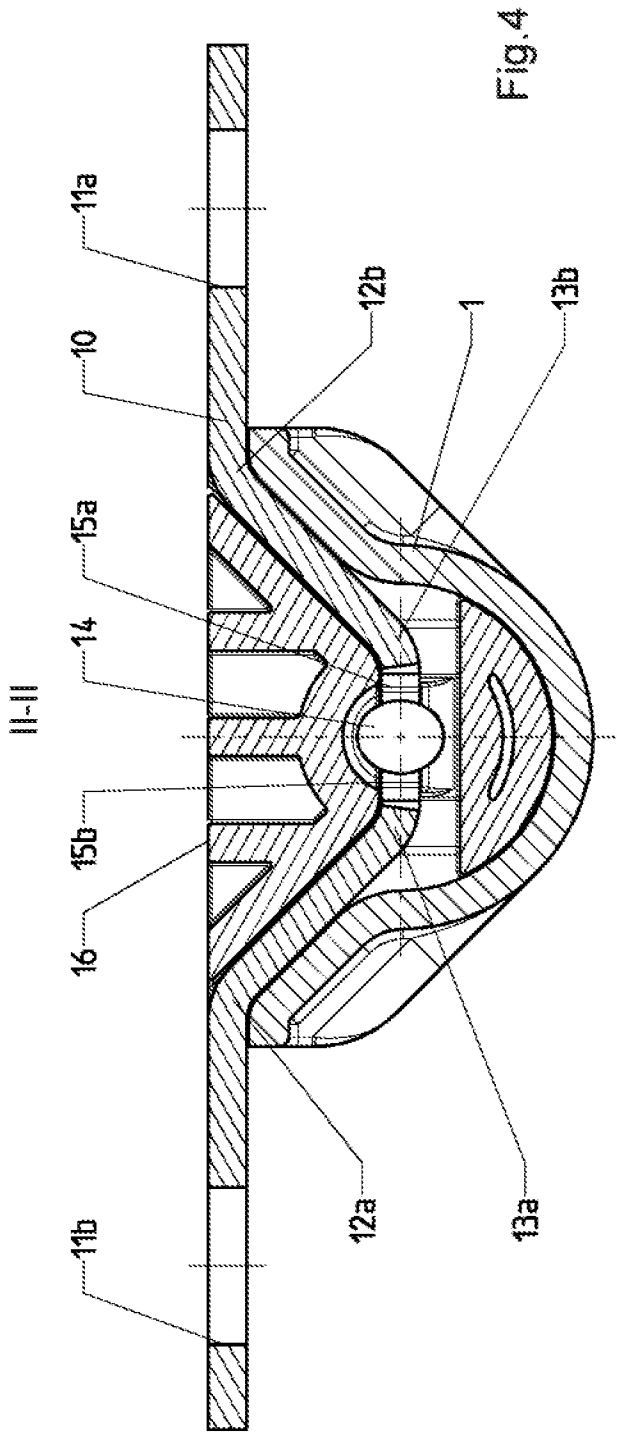


Fig. 4

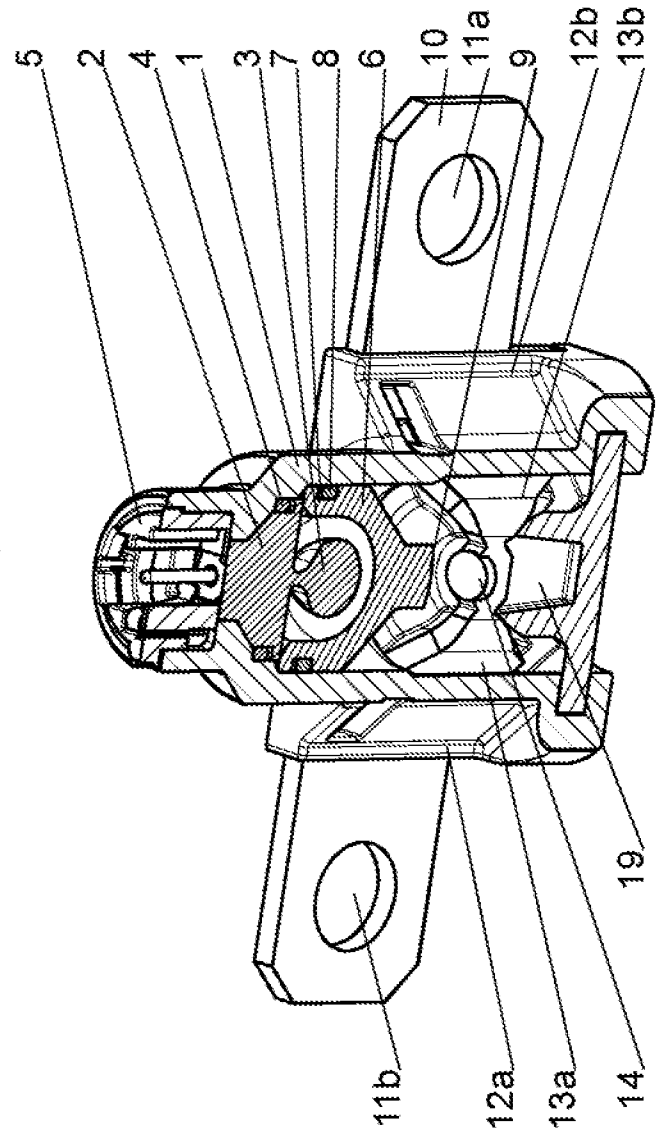


Fig. 5

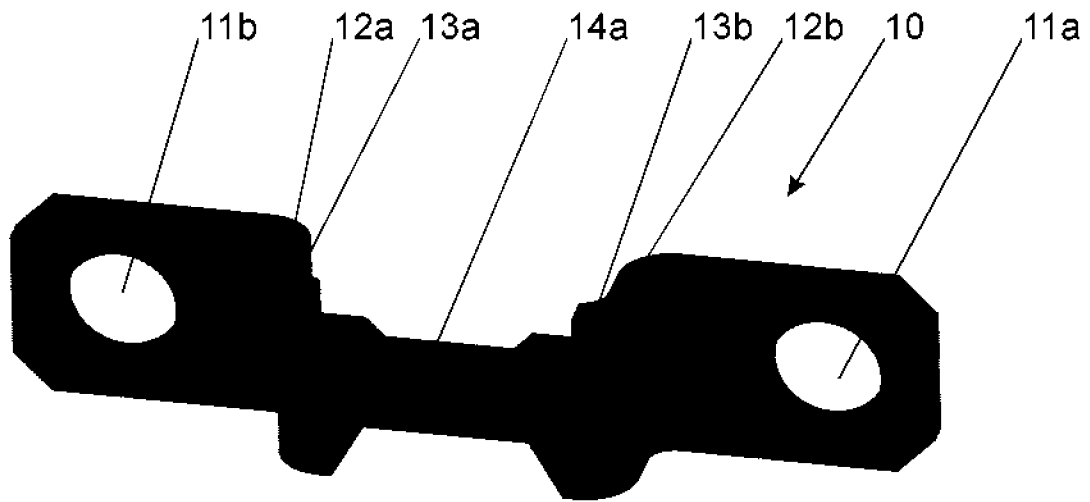


Fig. 6

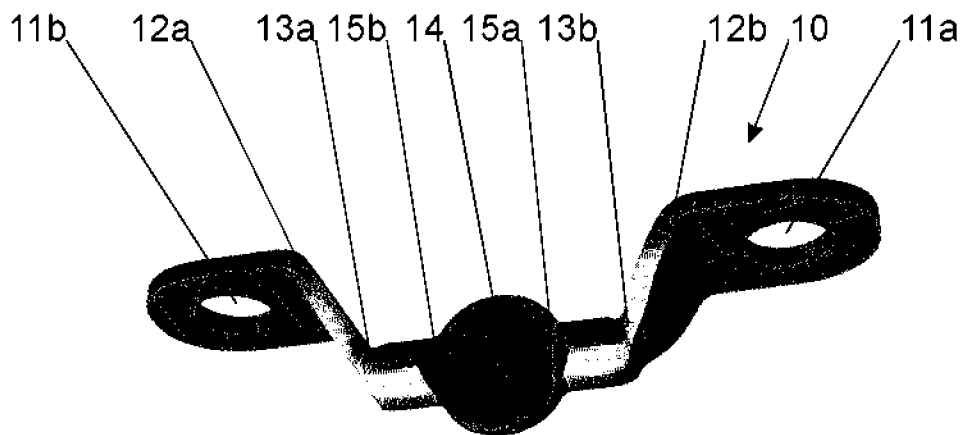


Fig. 7

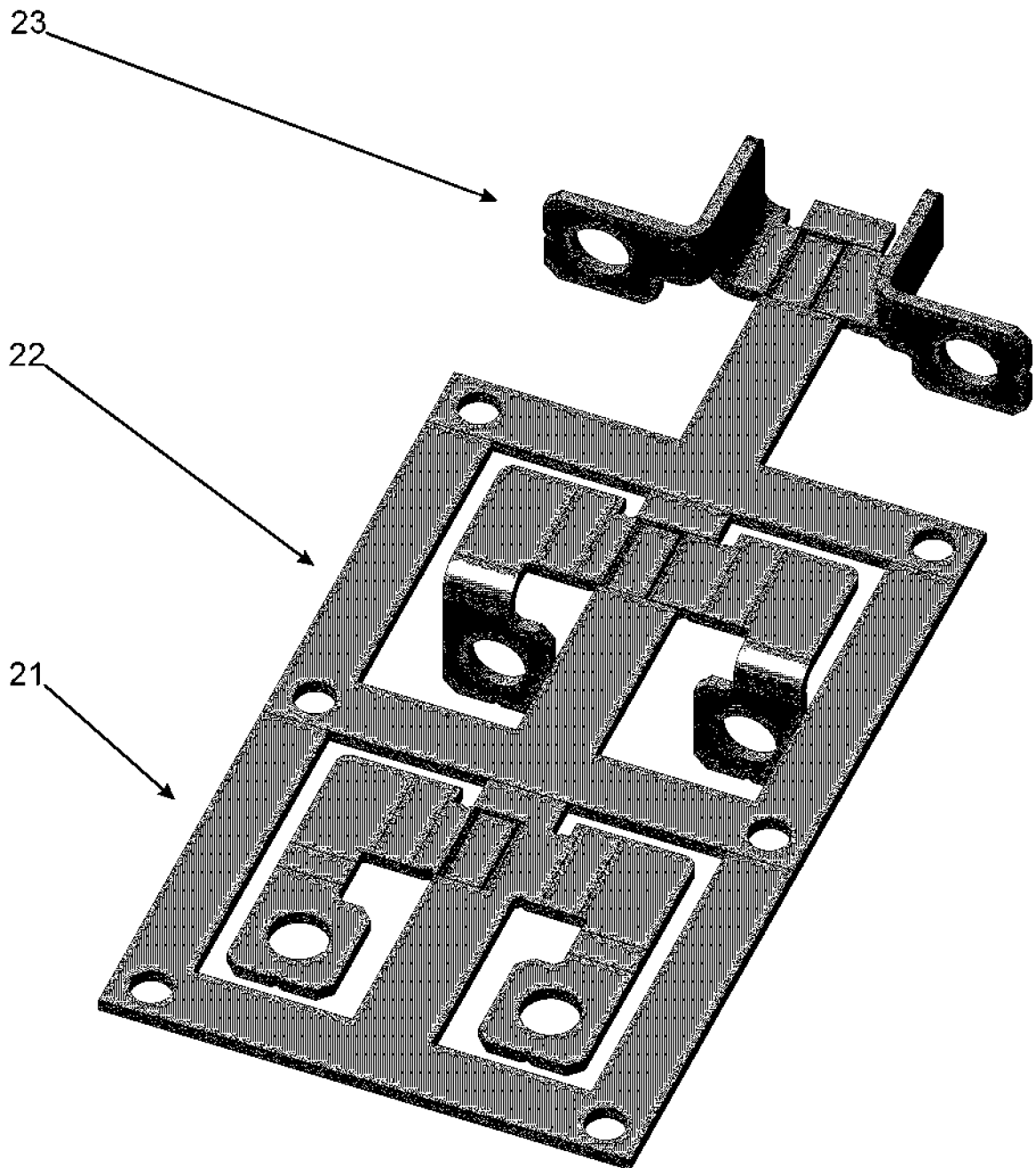


Fig. 8