

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50421/2023
(22) Anmeldetag: 26.05.2023
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2025

(51) Int. Cl.: **H01H 39/00** (2006.01)
H01H 9/10 (2006.01)
H01H 85/02 (2006.01)

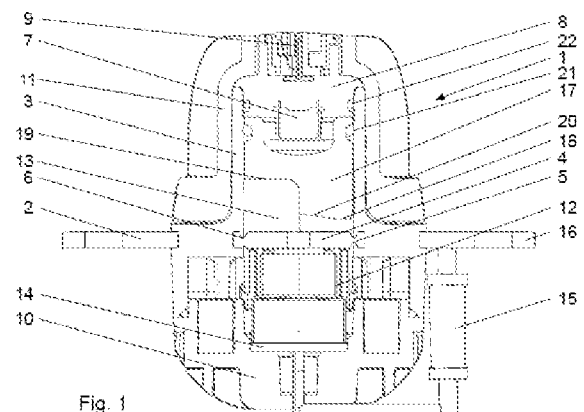
(56) Entgegenhaltungen:
AT 521150 B1
EP 2660842 A1
US 2022189723 A1
WO 2022130781 A1

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

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

(54) Pyrotechnischer Stromtrenner

(57) Der pyrotechnische Stromtrenner (1) weist einen Trennkolben (17) auf, der in einer zentralen Ausnehmung (13) des Stromtrenners (1) verschiebbar und von einem Zünder (7) antreibbar ist. Bei Auslösung wird eine Platine (4) zwischen einer ersten Trennstelle (5) und einer zweiten Trennstelle (6) eines Leiters (2) vom Trennkolben (17) herausgetrennt. Weiters ist eine Sicherung (15) vorgesehen, die im Normalfall höchstens mit einer Seite der ersten Trennstelle (5) kontaktiert ist und erst beim pyrotechnischen Trennvorgang mit der anderen Seite der ersten Trennstelle (5) verbunden wird, sodass die Sicherung (15) nach der Kontaktierung parallel nur zur ersten Trennstelle (5) geschaltet ist. Erfindungsgemäß trennt der Trennkolben (17) bei Auslösung des Stromtrenners (1) erst die erste Trennstelle (5) und biegt die Platine (4) um die zweite Trennstelle (6), sodass die abgebogene Platine eine elektrische Verbindung zur Sicherung herstellt. Erst danach wird auch die zweite Trennstelle (6) durchtrennt, sodass die Sicherung nicht mehr im Strompfad des Leiters geschaltet ist. In jedem Fall ist nach dem Trennvorgang eine galvanische Trennung der beiden Enden des Leiters (2) sichergestellt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen pyrotechnischen Stromtrenner mit reduzierter Außenwirkung zum Durchtrennen eines Leiters mittels eines Trennkolbens, der in einer zentralen Ausnehmung des Stromtrenners verschiebbar und von einem Zünder antreibbar ist, wobei zwei Trennstellen im Leiter vorgesehen sind, nämlich eine erste Trennstelle und eine zweite Trennstelle, sodass bei Auslösung des Stromtrenners eine Platine zwischen diesen beiden Trennstellen vom Trennkolben herausgetrennt wird, wobei eine Sicherung vorgesehen ist, die im Normalfall höchstens mit einer Seite (Leiterende oder Platine) der ersten Trennstelle kontaktiert ist und erst beim pyrotechnischen Trennvorgang oder unmittelbar vor dem pyrotechnischen Trennvorgang mit der anderen Seite (Platine bzw. Leiterende) der ersten Trennstelle verbunden wird, sodass die Sicherung nach der Kontaktierung beim pyrotechnischen Trennvorgang oder unmittelbar vor dem pyrotechnischen Trennvorgang parallel nur zur ersten Trennstelle geschaltet ist und somit nach Trennung beider Trennstellen und Erlöschen allfälliger Lichtbögen auch bei intakter Sicherung eine galvanische Trennung gegeben ist.

[0002] Elektrische Fahrzeuge werden mittels einer sogenannten Hochvolt-Batterie - gemeint sind damit Betriebsspannungen im Bereich von ca. 200-1000 V - angetrieben. Zur Absicherung im Kurzschlussfall werden entweder Sicherungen für kleinere Antriebsleistungen im Bereich um 100 kW oder sogenannte Stromtrenner, engl. Circuit Breaker, für höhere Leistungen verwendet. Bei diesen Stromtrennern wird aus einem Leiter ein Stück, die so genannte Platine, ausgestanzt. Diese Art der Absicherung funktioniert für das Fahrzeug alleine sehr gut, jedoch können auch beim Laden der Batterie Kurzschlüsse auftreten. In diesem Fall ist die eingebrachte Energie wesentlich höher, weil die Induktivität der Ladeleitung - der Wert kann 100 μ H und mehr betragen - berücksichtigt werden muss. Bei gleichem Kurzschlussstrom beträgt die Energie ein Vielfaches im Vergleich zum Kurzschluss im Fahrzeug, dem muss auch in der Konstruktion der Stromtrenner Rechnung getragen werden. Die Energieaufnahme wird sinnvollerweise durch Parallelschalten einer Sicherung gewährleistet.

[0003] Im einfachsten Fall ist die Sicherung ständig parallel zum Stromtrenner geschaltet, wie z.B. in WO 2018/206273 A1 beschrieben. Bei dem dort beschriebenen Stromtrenner ist der Leiter in drei parallele Streifen unterteilt: die zwei randseitigen Streifen werden bei Auslösung des Stromtrenners vom Trennkolben durchschlagen, der mittlere Streifen jedoch nicht; dieser mittlere Streifen hat Querschnittsverringerungen, die als Schmelzsicherungen wirken. Somit befindet sich die Sicherung (der mittlere Streifen) auch innerhalb des Gehäuses des Stromtrenners.

[0004] Bedingt durch die Aufteilung des Betriebsstroms vor der Trennung zwischen Leiter (engl. Bus Bar) und Sicherung wird bei hohen Strömen eine große Oberfläche des Sicherungselements in Kontakt mit Sand als Kühlmittel benötigt, um die erforderliche Stromtragfähigkeit zu erreichen, was bei der beschriebenen Konstruktion gar nicht möglich ist. Dieser Lösungsweg führt zu großen und aufwändigen Konstruktionen.

[0005] Ein besserer Lösungsweg ist in der US 11056306 B2 von Autoliv in Fig. 1 dargestellt, die Sicherung wird erst durch die Auslösung kontaktiert. Dadurch werden die Probleme mit der permanenten Strombelastung der Sicherung vermieden, es kommt jedoch zu keiner Trennung, wenn der Strom zu kurz anliegt oder zu klein ist, um die Sicherung zu trennen, denn die Sicherung ist nach der Auslösung, d.h. nach dem Ausstanzen der Platine, mit den beiden Leiterenden verbunden. Weiters ist auch dieser Aufbau aufwändig.

[0006] Ein alternatives Konzept zeigt die gattungsbildende AT 521 150 B1 von Hirtenberger. Hier wird nach der Auslösung die Sicherung mit der Platine und mit einem Leiterende verbunden. Bei niedriger Strombelastung bleibt die Sicherung wirkungslos, es entsteht zwischen dem Leiterende, das nicht mit der Sicherung verbunden ist, und der Platine ein Lichtbogen, der infolge der Konstruktion des Stromtrenners erlischt. Zwischen der Platine und dem Leiterende, das mit der Sicherung verbunden ist, entsteht kein Lichtbogen, weil der Strom über die Sicherung fließen kann. Bei hoher Strombelastung, wo der Lichtbogen nicht schnell genug infolge der Konstruktion des Stromtrenners erlöschen würde, spricht die Sicherung an, wodurch der Stromfluss unterbrochen

wird und der Lichtbogen erlischt. In beiden Fällen kommt es zur galvanischen Trennung der beiden Leiterenden. Nachteilig bei dieser Lösung ist, dass durch den Lichtbogen zwischen dem einen Leiterende und der Platine eine stromabhängige Außenwirkung entsteht, die bei hohen Strömen trotz der Sicherung entsprechend heftig ausfällt.

[0007] Die EP 2660842 A1 offenbart eine Trennvorrichtung, deren Leiter durch einen Trennkolben mit einem Absatz so getrennt wird, dass zuerst ein Teil des Leiters getrennt wird und erst anschließend ein zweiter Teil des Leiters getrennt wird, sodass nur die Hälfte der Kraft für die Trennung benötigt wird.

[0008] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, all die oben genannten Nachteile zu vermeiden und eine kostengünstige Lösung zu schaffen, die nur geringe Außenwirkung zeigt und bei der in jedem Fall nach der Auslösung eine galvanische Trennung der Leiterenden gegeben ist.

[0009] Diese Aufgabe wird durch einen pyrotechnischen Stromtrenner der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Trennkolben bei Auslösung des Stromtrenners erst die erste Trennstelle trennt und die Platine um die zweite Trennstelle biegt, sodass die abgebogene Platine eine elektrische Verbindung zur Sicherung herstellt und erst danach auch die zweite Trennstelle trennt, sodass die Sicherung nicht mehr im Strompfad des Leiters geschaltet ist. Auf diese Weise kann ein Lichtbogen zwischen dem Leiterende, das nicht mit der Sicherung verbunden ist, und der Platine (d.h. um die zweite Trennstelle herum) erst dann entstehen, wenn der Leiter auch an der zweiten Trennstelle vom Trennkolben getrennt wird, und zu dieser Zeit sollte die Sicherung bereits den Stromfluss unterbrochen haben, wenn ein hoher Strom zu unterbrechen war. Wenn nur ein geringer Strom zu unterbrechen war, der die Sicherung nicht zum Ansprechen bringen konnte, dann ist der Lichtbogen ohnedies nur mäßig stark und somit die Außenwirkung gering.

[0010] Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um zu bewirken, dass der Trennkolben die beiden Trennstellen nacheinander trennt. Prinzipiell wird dies dadurch erreicht, dass der Trennkolben zwei Trennflächen aufweist, und zwar eine erste Trennfläche für die erste Trennstelle und eine zweite Trennfläche für die zweite Trennstelle, wobei der Abstand der ersten Trennfläche von der ersten Trennstelle geringer ist als der Abstand der zweiten Trennfläche von der zweiten Trennstelle. Der Abstand des Trennkolbens (in seiner Bewegungsrichtung gesehen) zur ersten Trennstelle ist also geringer als der Abstand zur zweiten Trennstelle, sodass der Trennkolben die erste Trennstelle früher erreicht als die zweite Trennstelle. Eine Möglichkeit, diesen unterschiedlichen Abstand zu erreichen, besteht darin, den Leiter nicht wie üblich rechtwinkelig zur Bewegungsrichtung des Trennkolbens anzuordnen, sondern schräg dazu.

[0011] Es ist jedoch bevorzugt, dass die beiden Trennflächen in Bewegungsrichtung des Trennkolbens gesehen zueinander versetzt sind, wobei die zweite Trennfläche hinter der ersten Trennfläche liegt. Der Trennkolben hat also eine Art Stufe, wodurch es möglich wird, den Leiter wie üblich rechtwinkelig zur Bewegungsrichtung des Trennkolbens anzuordnen.

[0012] Damit zuverlässig die erste Trennfläche auf die erste Trennstelle trifft, es ist zweckmäßig, wenn der Trennkolben in der zentralen Ausnehmung gegen Verdrehung gesichert ist, was dadurch erreicht werden kann, dass er zumindest eine Stelle aufweist, wo sein Querschnitt von der Kreisform abweicht.

[0013] Prinzipiell kann dies realisiert werden, indem der Trennkolben einen seitlichen Vorsprung aufweist, wobei in der zentralen Ausnehmung dann eine einsprechende Nut vorgesehen ist (oder umgekehrt). Dies hat jedoch den Nachteil, dass dadurch die Abdichtung des Trennkolbens gegenüber der zentralen Ausnehmung verschlechtert wird.

[0014] Es ist daher bevorzugt vorgesehen, dass der Zünder eine Zünderumspritzung aufweist und dass die Verdrehsicherung durch eine Stelle am Trennkolben, die mit einer komplementären Stelle der Zünderumspritzung zusammenwirkt, realisiert ist. Eine Zünderumspritzung ist ohnedies normalerweise vorgesehen, sodass sich ein Vorsprung bzw. eine Vertiefung leicht vorsehen lässt. Eine komplementäre Vertiefung bzw. einen komplementären Vorsprung kann man dann am Trennkolben vorsehen, und da die Zünderumspritzung drehfest gegenüber dem Trennnergehäuse

ist, ist somit der Trennkolben drehfest gegenüber dem Gehäuse fixiert, auch wenn er - was für eine Abdichtung mit einem O-Ring optimal ist - einen exakt kreisförmigen Querschnitt aufweist.

[0015] Um sicherzustellen, dass der Kontakt zwischen Platine und Sicherung erst nach Auslösung des Stromtrenners hergestellt wird, ist nach einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass auf der dem Trennkolben abgewandten Seite der Platine ein hohlzylindrisches Kontaktelement vorgesehen ist, das im nicht ausgelösten Zustand des Stromtrenners einen Abstand zur Platine hat und mit einer Seite der Sicherung verbunden ist, deren anderes Ende mit dem Ende des Leiters, das der ersten Trennstelle benachbart ist, verbunden ist.

[0016] Die Verbindung zur Sicherung kann in bevorzugter Weise dadurch hergestellt werden, dass das Kontaktelement an seinem der Platine abgewandten Ende mit einem Bodenkontakt in elektrischer Verbindung steht, welcher seinerseits mit der Sicherung verbunden ist.

[0017] An Hand der beiliegenden Zeichnungen wird die vorliegende Erfindung näher erläutert. Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Stromtrenner vor der Auslösung, Fig. 2 zeigt einen zwischenzeitlichen Zustand; Fig. 3 zeigt den Endzustand nach der Trennung; und die Fig. 4-6 zeigen analog zu den Fig. 1-3 eine andere Ausführungsform.

[0018] Der Stromtrenner 1 weist einen Leiter 2 auf, dessen mittlerer Bereich, Platine 4 genannt, einerseits von einer Sollbruchstelle bzw. ersten Trennstelle 5 und andererseits von einer zweiten Trennstelle 6 bzw. Gelenkstelle, die durch Reduktion des Leiterquerschnitts in der Dicke erfolgt, begrenzt ist. In einer bevorzugten Ausführung erfolgt die Schwächung von einer Seite, besonders bevorzugt mit einer Erstreckung von zumindest 1 mm, der Bereich kann noch zusätzlich eine weitere linienförmige Schwächung der Dicke beinhalten. Diese Methoden sind besonders für dicke Leiter 2 (> 2 mm) vorteilhaft, um die Biegung zu erleichtern.

[0019] Der Leiter 2 ist mit einer Leiterumspritzung 3 versehen, die eine zentrale Bohrung aufweist. Die Leiterumspritzung 3 wird durch ein Gehäuseunterteil 10 nach unten verschlossen. Oberhalb des Leiters 2 befindet sich ein Stützring 11, der einen Zünder 7 fixiert und die Leiterumspritzung 3 in radialer Richtung unterstützt.

[0020] Das Gehäuseunterteil 10 und der Stützring 11 sind durch vier Schrauben (in den Schnitten durch die Mitte des Stromtrenners nicht sichtbar) verbunden. Bevorzugt sind hier Polymerschrauben, d.h. Schrauben aus Metall mit einem besonders für die Ausreißkraft in Kunststoffen optimiertem Gewindeprofil.

[0021] Der Zünder 7 weist eine Zünderumspritzung 8 und ein elektrisches Interface 9, bestehend aus Retainer (=Kurzschlussring) und Zünderpins, auf.

[0022] Zur Übertragung des Drucks des Zünders 7 auf den Leiter 2 und zur Abschirmung des Trennbereichs von den Zündergasen und Abbrand-Produkten des Zünders 7 ist ein Trennkolben 17 in der zentralen Ausnehmung 13 der Leiterumspritzung 3 vorgesehen.

[0023] Dieser Trennkolben 17 ist im Querschnitt entweder im Wesentlichen rechteckig, oder er besitzt zumindest eine von der Kreisform abweichende Stelle, damit seine Orientierung festgelegt werden kann. Diese von der Kreisform abweichende Stelle ist im gezeigten Beispiel rechtwinkelig zur Ansichtsebene angeordnet und deshalb nicht sichtbar. In der zündernahen Ausnehmung 13 der Leiterumspritzung 3 oder besonders bevorzugt auf der Zünderumspritzung 8 befindet sich eine komplementär ausgebildete Stelle, sodass der Trennkolben 17 in der zentralen Ausnehmung 13 drehfest gehalten ist. Im letzten Fall sind die beiden Planflächen von Trennkolben 17 und Zünder 7 zueinander orientiert, der Zünder 7 wiederum wird im Zusammenbau zum Leiter 2 orientiert.

[0024] Der Trennkolben 17 besitzt eine erste Trennfläche 18 und eine zweite Trennfläche 19. Die erste Trennfläche 18 weist einen ebenen Randbereich von 1-4 mm auf, gefolgt von einem Radius oder einer Fase 20 in Richtung der zweiten Trennfläche 19. Die symmetrische Aufteilung des Trennkolbens 17 zwischen den beiden Trennflächen 18 und 19 ist nur beispielhaft zu verstehen.

[0025] Um die Zündergase und Abbrandprodukte vom Trennbereich fern zu halten, besitzt der Trennkolben 17 einen O-Ring 21, der zusammen mit einem O-Ring 22 auf der Zünderumsprit-

zung 8 die Druckkammer abdichtet.

[0026] Sofern der Trennkolben 17 im Wesentlichen einen runden Querschnitt hat, kann die zweite Trennstelle 6 (die als Gelenkstelle wirkt) durch einen Einschnitt von beiden Seiten effizienter gestaltet werden.

[0027] Sofern der Trennkolben 17 einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt besitzt, sind die beiden Trennstellen 5 und 6 gerade und rechtwinkelig auf die Längsachse des Leiters 2.

[0028] Im zünderfernen Bereich der Ausnehmung 13 befindet sich ein Kontaktelement 12. Wie in Fig. 1 zu sehen, befindet sich ein Spalt zwischen der Platine 4 und dem Kontaktelement 12, die beiden Teile sind miteinander nicht elektrisch verbunden.

[0029] Unterhalb des Kontaktelements 12, das auch zur Dämpfung der Platinenbewegung verwendet werden kann, befindet sich ein Bodenkontakt 14, der über eine Sicherung 15 mit dem der zweiten Trennstelle 6 (der Gelenkstelle) abgewandten Leiterende 16 des Leiters 2 verbunden ist.

[0030] Die Fixierung des Kontaktelements 12 erfolgt bevorzugt im Gehäuseunterteil 10, etwa durch einige Quetschrippen oder durch Mitumspritzen mit dem Bodenkontakt 14 im Gehäuseunterteil 10.

[0031] Die Sicherung 15 ist entweder eine externe Sicherung (Fig. 1-3) oder eine Sicherungsstruktur, die im Trennergehäuse untergebracht ist (Fig. 4-6).

[0032] Besonders hilfreich ist es, wenn der Bodenkontakt 14 aus einem federnden Material, etwa Kupfer-Beryllium, besteht und nur eine Dicke von weniger als einem Millimeter besitzt. Somit kann der Bodenkontakt 14 im Bereich des Kontakts mit der Sicherung als Feder ausgeführt werden, beispielsweise durch Auffalten eines Teilbereichs.

[0033] Bei Anlegen des Zündimpulses an das elektrische Interface 9 zündet der Zünder 7 und beaufschlagt den Trennkolben 17 mit Druck. Dieser bewegt sich vom Zünder 7 weg, bis die erste Trennfläche 18 Kontakt mit der Platine 4 hat und die Sollbruchstelle bzw. Trennstelle 5 durchbricht. Dieser Zustand ist in Fig. 2 dargestellt. Durch die Bewegung der der zweiten Trennstelle 6 (der Gelenkstelle) fernen Seite der Platine 4 nach unten wird der Kontakt mit dem Kontaktelement 12 hergestellt und somit der Stromkreis zur Sicherung 15 geschlossen.

[0034] Das Kontaktelement 12 kann im Ausgangszustand auch mit der Platine 4 anstelle des Bodenkontakts 14 verbunden sein, in diesem Fall wird bei der Trennung der Platine 4 an der Trennstelle 5 die Verbindung mit dem Bodenkontakt 14 hergestellt.

[0035] In beiden Fällen ist es vorteilhaft, das Kontaktelement 12 auch als Bremsselement zu verwenden, um die Zeit zwischen der Trennung der ersten Trennstelle 5 und der Trennung der zweiten Trennstelle 6 zu vergrößern. Die zeitmäßige Steuerung des Trennverlaufs erfolgt über die Nachgiebigkeit des Kontaktelements 12.

[0036] Fig. 3 zeigt den Endzustand der Trennung, wie in Fig. 2 ist auch hier die Öffnung des Zünders 7 nicht dargestellt. Das Kontaktelement 12 ist unter der Platine 4 zusammengedrückt. Die Platine 4 ist nun auch an der zweiten Trennstelle 6 durch die zweite Trennfläche 19 des Trennkolbens 17 abgetrennt worden. Sofern die Energie im Stromkreis noch nicht durch die Sicherung 15 bzw. das Sicherungselement komplett aufgebraucht wurde, kann ein kleiner Lichtbogen entstehen, der zwischen Innenwand der Ausnehmung 13 und dem Trennkolben 17 gequetscht und gelöscht wird.

[0037] Falls im Stromkreis kein bzw. nur ein geringer Strom fließt, spricht die Sicherung 15 nicht an und die Trennung erfolgt durch Unterbrechen der Trennstelle 5 und Quetschung eines allenfalls auftretenden Lichtbogens nach Trennung der zweiten Trennstelle 6.

[0038] Die Fig. 4-6 entsprechen den Fig. 1-3, entsprechende Teile haben gleiche Bezugszeichen. Unterschiedlich ist im Wesentlichen nur, dass bei dieser Ausführungsform die Sicherung innerhalb des Gehäuses des Stromtrenners vorgesehen ist. In diesem Fall wird die Leiterumspritzung 3 zumindest auf der der zweiten Trennstelle 6 (der Gelenkstelle) fernen Seite weiter nach unten gezogen, um eine Kammer für die Sicherung 15 zu schaffen. Die Sicherung 15 oder die Siche-

rungsstruktur und Sand befinden sich dann innerhalb der Leiterumspritzung 3, die Sicherung 15 wird durch das Anziehen der Schrauben fixiert.

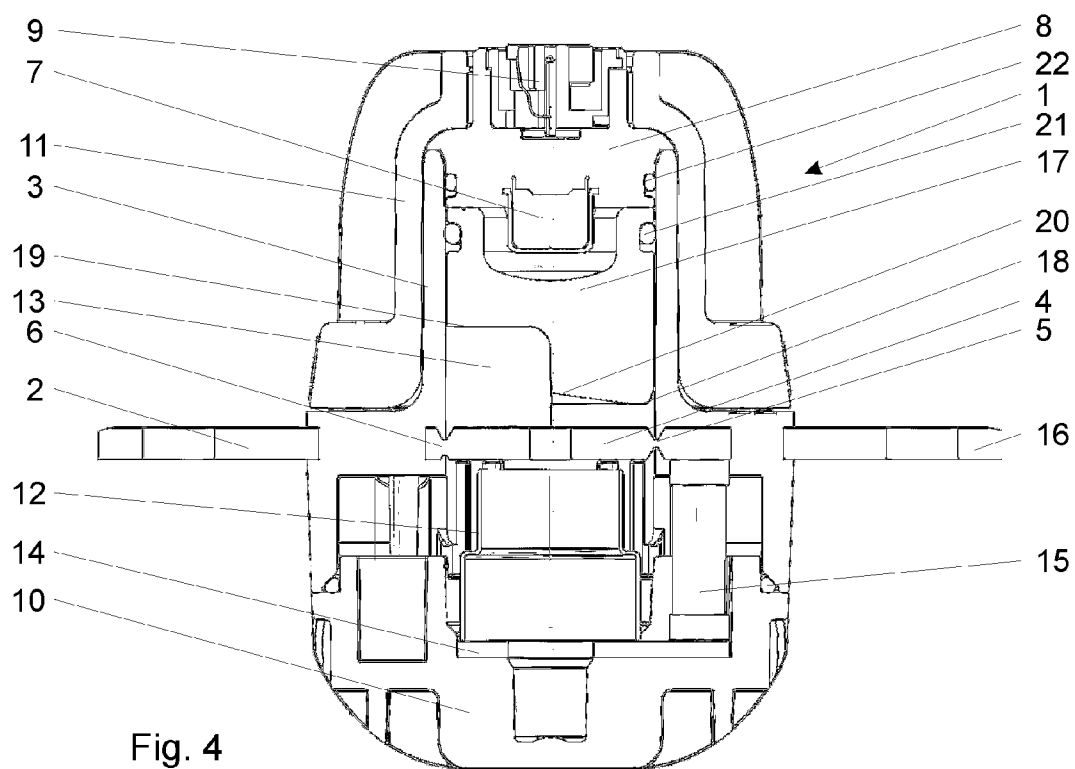
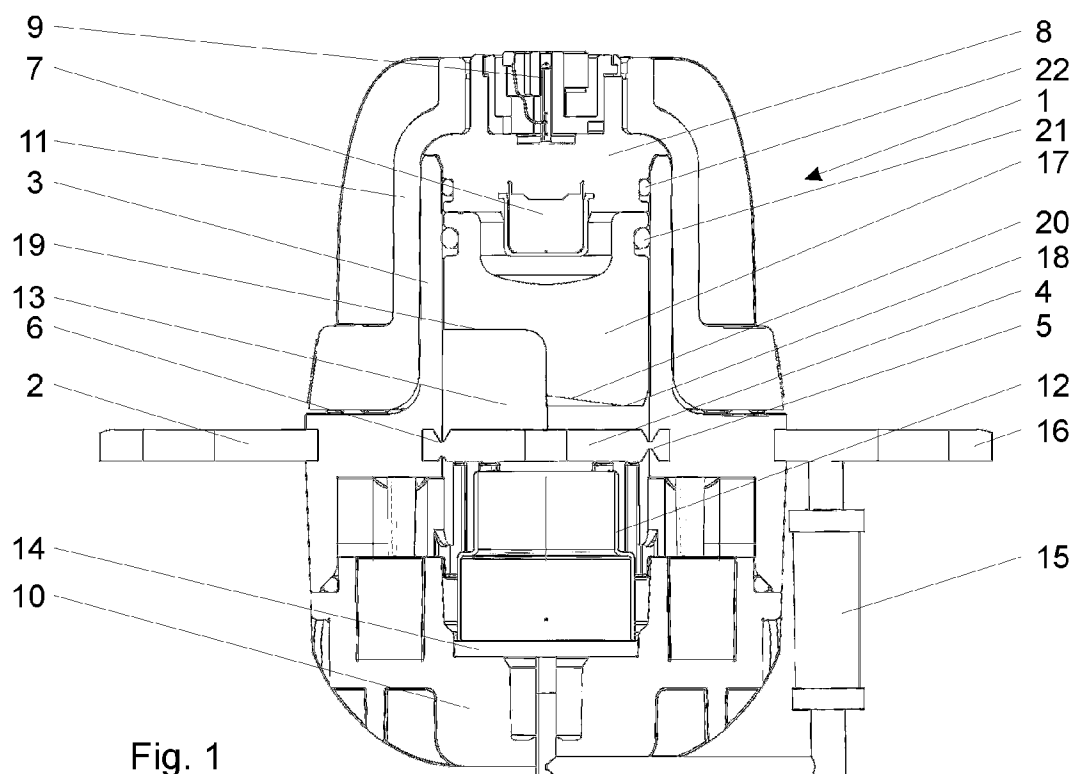
BEZUGSZEICHENLISTE:

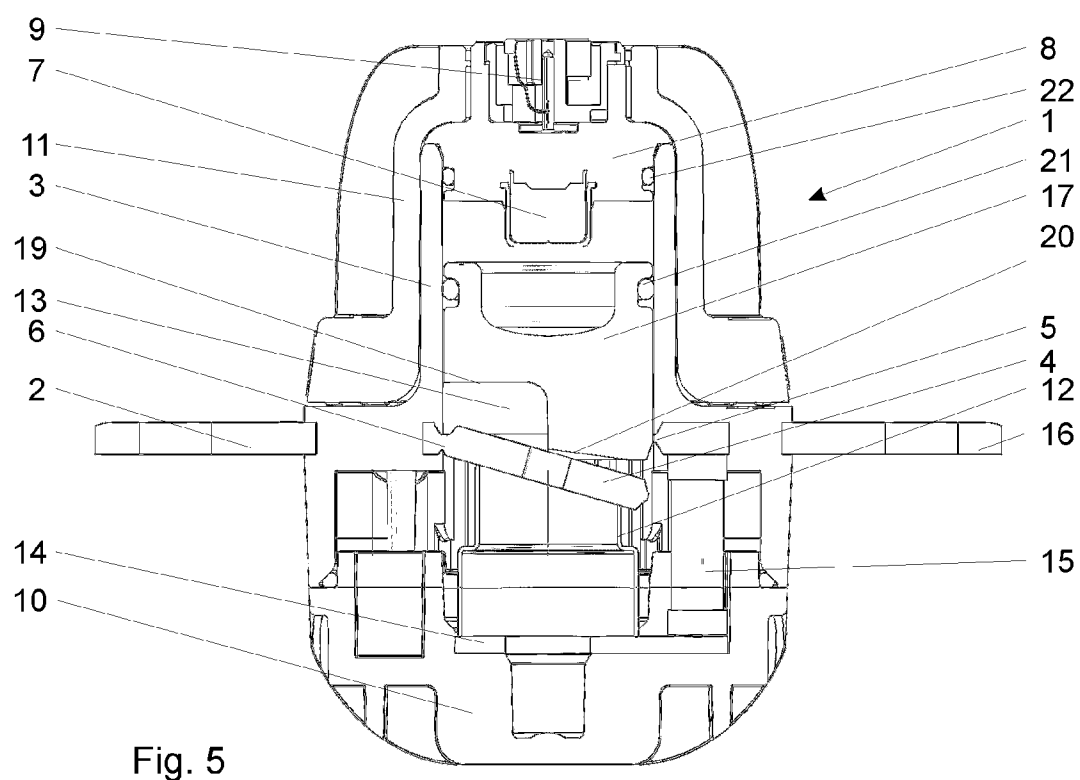
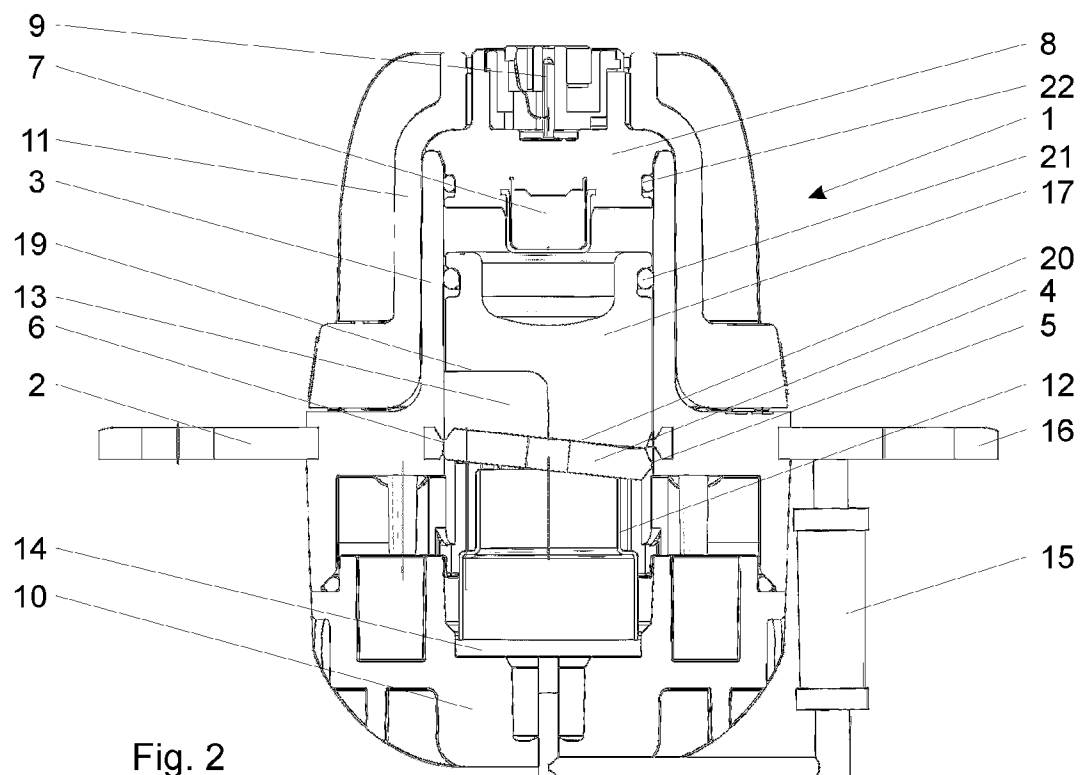
- 1 Stromtrenner
- 2 Leiter, auch Busbar genannt
- 3 Leiterumspritzung
- 4 Platine (mittlerer Bereich des Leiters)
- 5 Erste Trennstelle
- 6 Gelenkstelle bzw. zweite Trennstelle
- 7 Zünder
- 8 Zünderumspritzung
- 9 Elektrisches Interface
- 10 Gehäuseunterteil
- 11 Stützring
- 12 Kontaktelement
- 13 Zentrale Ausnehmung der Leiterumspritzung
- 14 Bodenkontakt
- 15 Sicherung
- 16 Gelenkfernes Leiterende
- 17 Trennkolben
- 18 Erste Trennfläche
- 19 Zweite Trennfläche
- 20 Fase
- 21 O-Ring im Trennkolben
- 22 O-Ring in der Zünderumspritzung

Patentansprüche

1. Pyrotechnischer Stromtrenner (1) mit reduzierter Außenwirkung zum Durchtrennen eines Leiters (2) mittels eines Trennkolbens (17), der in einer zentralen Ausnehmung (13) des Stromtrenners verschiebbar und von einem Zünder (7) antreibbar ist, wobei zwei Trennstellen (5, 6) im Leiter (2) vorgesehen sind, nämlich eine erste Trennstelle (5) und eine zweite Trennstelle (6), sodass bei Auslösung des Stromtrenners (1) eine Platine (4) zwischen diesen beiden Trennstellen (5, 6) vom Trennkolben (17) herausgetrennt wird, wobei eine Sicherung (15) vorgesehen ist, die im Normalfall höchstens mit einer Seite (Leiterende 16 oder Platine 4) der ersten Trennstelle (5) kontaktiert ist und erst beim pyrotechnischen Trennvorgang oder unmittelbar vor dem pyrotechnischen Trennvorgang mit der anderen Seite (Platine 4 bzw. Leiterende 16) der ersten Trennstelle (5) verbunden wird, sodass die Sicherung (15) nach der Kontaktierung beim pyrotechnischen Trennvorgang oder unmittelbar vor dem pyrotechnischen Trennvorgang parallel nur zur ersten Trennstelle (5) geschaltet ist und somit nach Trennung beider Trennstellen (5, 6) und Erlöschen allfälliger Lichtbögen auch bei intakter Sicherung (15) eine galvanische Trennung gegeben ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trennkolben (17) bei Auslösung des Stromtrenners (1) erst die erste Trennstelle (5) trennt und die Platine (4) um die zweite Trennstelle (6) biegt, sodass die abgebogene Platine (4) eine elektrische Verbindung zur Sicherung (15) herstellt und erst danach auch die zweite Trennstelle (6) trennt, sodass die Sicherung (15) nicht mehr im Strompfad des Leiters (2) geschaltet ist.
2. Pyrotechnischer Stromtrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trennkolben (17) zwei Trennflächen (18, 19) aufweist, und zwar eine erste Trennfläche (18) für die erste Trennstelle (5) und eine zweite Trennfläche (19) für die zweite Trennstelle (6), wobei der Abstand der ersten Trennfläche (18) von der ersten Trennstelle (5) geringer ist als der Abstand der zweiten Trennfläche (19) von der zweiten Trennstelle (6).
3. Pyrotechnischer Stromtrenner nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Trennflächen (18, 19) in Bewegungsrichtung des Trennkolbens (17) gesehen zueinander versetzt sind, wobei die zweite Trennfläche (19) hinter der ersten Trennfläche (18) liegt.
4. Pyrotechnischer Stromtrenner nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trennkolben (17) in der zentralen Ausnehmung (13) gegen Verdrehung gesichert ist.
5. Pyrotechnischer Stromtrenner nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zünder (7) eine Zünderumspritzung (8) aufweist und dass die Verdrehsicherung durch eine Stelle am Trennkolben (17), die mit einer komplementären Stelle der Zünderumspritzung zusammenwirkt, realisiert ist.
6. Pyrotechnischer Stromtrenner nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der dem Trennkolben (17) abgewandten Seite der Platine (4) ein hohlzylindrisches Kontaktelement (12) vorgesehen ist, das im nicht ausgelösten Zustand des Stromtrenners einen Abstand zur Platine (4) hat und mit einer Seite der Sicherung (15) verbunden ist, deren anderes Ende mit dem Ende des Leiters (2), das der ersten Trennstelle (5) benachbart ist, verbunden ist.
7. Pyrotechnischer Stromtrenner nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kontaktelement (12) an seinem der Platine (4) abgewandten Ende mit einem Bodenkontakt (14) in elektrischer Verbindung steht, welcher seinerseits mit der Sicherung (15) verbunden ist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen





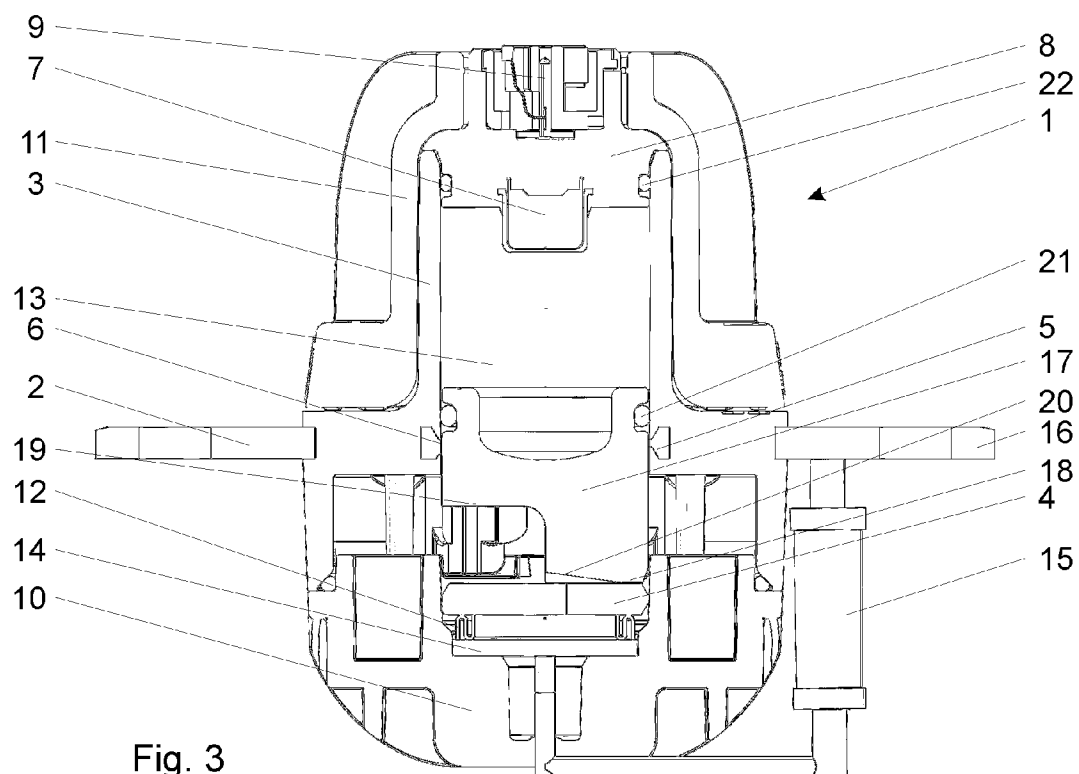


Fig. 3

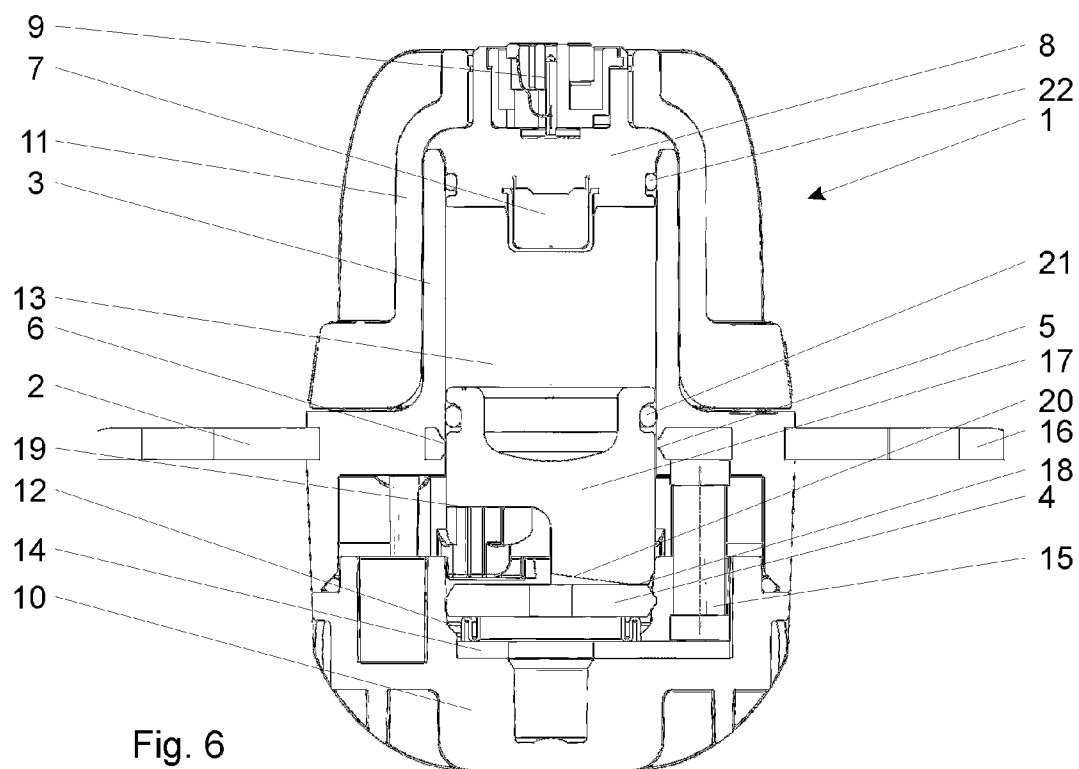


Fig. 6