

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50389/2022
(22) Anmeldetag: 01.06.2022
(45) Veröffentlicht am: 15.06.2025

(51) Int. Cl.: **B64D 17/00** (2006.01)
B64U 70/00 (2023.01)
B64C 39/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2022073209 A1
US 2017066537 A1
RU 2018466 C1
WO 2020247613 A1

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

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

(54) Fallschirmsystem für einen Flugkörper

(57) Ein Fallschirmsystem für Drohnen umfasst einen Fallschirm (2) und ein Gehäuse (10), in welchem der Fallschirm (2) vor der Auslösung untergebracht ist. Ein pyrotechnischer Gasgenerator (1) ist zum Auswerfen des Fallschirms (2) vorgesehen. Erfindungsgemäß ist im Gehäuse (10) ein aufblasbarer Formkörper (5) vorgesehen. Im Falle einer Auslösung bläst der pyrotechnische Gasgenerator (1) den Formkörper (5) in Auswurfrichtung des Fallschirms (2) auf, wodurch der Fallschirm (2) ausgeworfen und zumindest teilweise entfaltet wird. Der Fallschirm (2) kann den zusammengelegten Formkörper (5) umgeben, wobei eine besonders günstige Faltung zur Anwendung kommen kann. Der Fallschirm (2) kann aber auch in Auswurfrichtung vor dem zusammengelegten Formkörper (5) angeordnet sein. Der Formkörper (5) kann Ausblasöffnungen (7, 7') aufweisen, die freigegeben werden, wenn er sich entfaltet hat, und somit den Fallschirm (2) aufblasen. Er kann auch Reißnähte (12, 13) aufweisen, sodass er sich gesteuert entfaltet.

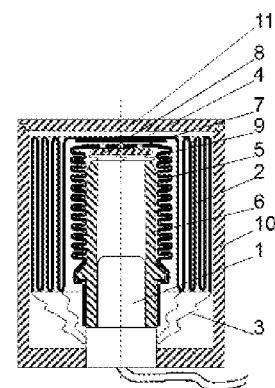


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fallschirmsystem für einen Flugkörper, insbesondere für eine Drohne, wobei das Fallschirmsystem einen Fallschirm und ein Gehäuse umfasst, in welchem der Fallschirm vor der Auslösung untergebracht ist, und wobei ein pyrotechnischer Gasgenerator zum Auswerfen des Fallschirms vorgesehen ist.

[0002] Die Verwendung von Drohnen nimmt stetig zu, die Verwendung reicht von der Beschaffung von Luftbildern über den Transport von Gütern bis zur Unterstützung von Rettungseinsätzen. Dieser Flugverkehr birgt jedoch verschiedene Risiken. Bei Ausfall des Antriebes, beispielsweise durch Fehler in der elektrischen Versorgung der Antriebsmotoren, fällt die Drohne auf die Erdoberfläche zurück, was zu einer Gefährdung von am Boden befindlichen Personen führen kann. Weiters können die Fluggeräte beim Aufprall auf den Boden beschädigt oder zerstört werden.

[0003] Um diesem Problem Abhilfe zu schaffen, wurden Fallschirme ähnlich der Rettungssysteme von Segelflugzeugen erdacht. Ein Beispiel zur prinzipiellen Funktion findet sich in der DE 3517352 A1 von Messerschmitt Bölkow Blohm. Eine an Drohnen angepasste Version ist in der WO 2021/072464 A1 von Glovetac beschrieben. Gemäß dieser Schrift wird der Fallschirm mit Hilfe von Gaskartuschen ausgeworfen. Eine andere Ausführungsform findet sich in der CN 113815845 A. Gemäß dieser Schrift befindet sich der Fallschirm 16 in einem Gehäuse 14, das mit einem Deckel 15 verschlossen ist. Es ist eine Luftpumpe 18 vorgesehen, die Luft über ein Verteilerrohr 19 in einen aufblasbaren Ring 20 pumpt, welcher unter dem Fallschirm 16 angeordnet ist. Dieser Ring 20 ist mit nach oben gerichteten Düsen 27 versehen, sodass die durch diese Düsen 27 strömende Luft den Fallschirm 16 aufbläst und gegen den Deckel 15 drückt, sodass dieser weggedrückt wird, der Fallschirm 16 das Gehäuse 14 verlässt und sich durch die vorbeiströmende Luft vollends entfaltet.

[0004] Ein Fallschirmsystem der eingangs genannten Art ist aus EP 3050805 A1 bekannt. Das Gehäuse ist durch eine Trennwand in zwei Teile unterteilt: im unteren Teil befindet sich der pyrotechnische Gasgenerator, im oberen Teil befindet sich der Fallschirm. Wird der pyrotechnische Gasgenerator gezündet, bewegt sich die Trennwand nach oben und schiebt somit den Fallschirm aus dem Gehäuse heraus. Nachteilig ist dabei, dass hier die korrekte Entfaltung des Fallschirms nicht sichergestellt ist.

[0005] All diese bestehenden Systeme haben ein hohes Gewicht und nur eingeschränkte Unterstützung bei der korrekten Entfaltung des Fallschirms.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diese Nachteile zu beseitigen und ein Fallschirmsystem zu schaffen, welches trotz niedrigen Gewichts eine zuverlässige Entfaltung des Fallschirms sicherstellt.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Fallschirmsystem der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass im Gehäuse ein aufblasbarer Formkörper vorgesehen ist und dass der pyrotechnische Gasgenerator im Falle einer Auslösung den Formkörper in Auswurfrichtung des Fallschirms aufbläst und dadurch den Fallschirm auswirft und zumindest teilweise entfaltet. Der Gasgenerator kann sich innerhalb oder außerhalb des Gehäuses, welches Fallschirm und aufblasbaren Formkörper beinhaltet, befinden. Das Gehäuse kann eigenständig ausgeführt oder zumindest teilweise Teil der Drohne sein.

[0008] Grundgedanke der Erfindung ist, einen aufblasbaren Formkörper für Auswurf und Formgebung des Fallschirms zu benützen. Fallschirm und aufblasbarer Formkörper können sich beispielsweise in einem Gehäuse befinden. Da auf das Gehäuse bei Auslösung kaum zusätzliche Kräfte wirken, kann dieses sehr leicht ausgeführt sein. Bei drohendem Absturz der Drohne wird der pyrotechnische Gasgenerator gezündet, dessen Gase beginnen, den Formkörper aufzublasen. Infolge des Formkörpers kommen die Gase nicht oder zumindest nicht sofort mit dem Fallschirm in Kontakt, sodass eine Beschädigung des Fallschirms durch die heißen Gase ausgeschlossen werden kann. Dennoch wird durch die Pyrotechnik ein sehr schnelles Entfalten sichergestellt, ohne dass ein hoher Rückstoß auftritt, der die Drohne destabilisieren könnte.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform besitzt der aufblasbare Formkörper in aufgeblasenem Zustand eine im Wesentlichen zylindrische Form. Der aufblasbare Formkörper kann auf der zünderfernen Seite einen kugelkalottenförmigen oder kegelstumpfförmigen Abschluss aufweisen, sodass der Abschluss etwa der Form des Fallschirms entspricht.

[0010] Der aufblasbare Formkörper kann sich in nicht aufgeblasenem Zustand ganz oder teilweise innerhalb des Fallschirms befinden, eine Anordnung hinter dem Fallschirm, d.h. in Auswurfrichtung unterhalb des Fallschirms, ist auch möglich. In beiden Fällen expandiert der aufblasbare Formkörper in Auswurfrichtung und nimmt dabei den Fallschirm mit.

[0011] Wenn sich der aufblasbare Formkörper innerhalb des gefalteten Fallschirms befindet, ist es zweckmäßig, dass der Fallschirm doppelt gefaltet ist, nämlich zunächst entlang von Meridianlinien, die von einem Breitenkreis ausgehen, dessen Durchmesser etwa dem Durchmesser des zusammengelegten aufblasbaren Formkörpers entspricht, sodass der Fallschirm zylindrisch oder kegelstumpfförmig ist, und dass er danach entlang von Breitenkreisen auf und ab gefaltet ist. Nach der ersten Faltung ähnelt der Fallschirm einem abgespannten Sonnenschirm, nur hat der ungefaltete Bereich in der Mitte einen größeren Durchmesser. Die herunterhängenden Falten werden dann ziehharmonikaartig abwechselnd nach oben und nach unten gefaltet, und zwar quer zur ersten Faltung, also (bezogen auf den geöffneten Fallschirm) entlang von Breitenkreisen. Diese Faltung ist nicht nur sehr Platz sparend, sondern ermöglicht auch, dass der aufblasbare Formkörper von Anfang an in direktem Kontakt mit dem mittleren Bereich des Fallschirms steht, weil dieser mittlere Bereich nicht gefaltet ist.

[0012] Weiters wird dadurch ermöglicht, dass der Fallschirm im Bereich des Kontakts mit dem aufblasbaren Formkörper eine Verstärkung aufweist. Diese Verstärkung befindet sich im ungefalteten Bereich, stört also beim Falten nicht.

[0013] Wenn das Gehäuse mit einem Deckel verschlossen ist, der vom Fallschirm im Falle der Auslösung weggedrückt wird, wie dies aus der oben genannten CN 113815845 A bekannt ist, ist es günstig, wenn der Fallschirm im Bereich des Kontaktes mit dem Deckel eine Verstärkung aufweist. Je nach Ausführung kann der Bereich des Kontakts mit dem aufblasbaren Formkörper mit dem Bereich des Kontakts mit dem Deckel zumindest teilweise zusammenfallen, sodass man mit einer Verstärkung auskommen kann.

[0014] Weiters ist es günstig, wenn der Fallschirm aufreißbare Nähte oder Verbindungen aufweist. Dadurch wird das korrekte Entfalten gefördert. Beispielsweise ist eine aufreißbare Verbindung des äußeren Rands des Fallschirms mit dem Gehäuse, in dem sich Fallschirm und aufblasbarer Formkörper befinden, hilfreich.

[0015] Im weiteren Verlauf des Aufblasvorgangs zieht der aufblasbare Formkörper den Fallschirm aus dem Gehäuse. Besonders bevorzugt expandiert der aufblasbare Formkörper zunächst im zündernahen Bereich, wobei der zünderferne Bereich weitgehend zusammengefoldet bleibt. Auch dieses Verhalten kann mittels Reißnähten erreicht werden.

[0016] Im weiteren Verlauf des Aufblasvorgangs des aufblasbaren Formkörpers können Ausblasöffnungen des aufblasbaren Formkörpers freigegeben werden, sodass sich der Fallschirm besser entfaltet. Dies kann auf mehrere Arten realisiert werden:

[0017] a.) Durch Entfaltung: Entfaltet sich der zünderferne Bereich des aufblasbaren Formkörpers erst später im Verlauf des Aufblasvorgangs, werden die Ausblasöffnungen zu diesem Zeitpunkt freigegeben. Dieses Verhalten kann mit Reißnähten begünstigt werden.

[0018] b.) Die Ausblasöffnungen sind abgedeckt und werden im Verlauf des Aufblasvorgangs durch sogenannte Tether-Bänder freigegeben. In der einfachsten Ausführung sind die Ausblasöffnungen mittels beispielsweise eines Polyamidgewebes abgedeckt und dieses wird durch den Innendruck gegen die Löcher gedrückt und dichtet somit ab. Mit fortschreitendem Aufblaszustand wird das Gewebestück von dem Tetherband festgehalten und somit von den Löchern weggezogen.

[0019] Die Ausblasöffnungen unterstützen die korrekte Entfaltung des Fallschirms.

[0020] Weiters ist es zweckmäßig, wenn nach dem Auswerfen des Fallschirms zwischen der Unterkante des Fallschirms und dem oberen Rand des Gehäuses ein Abstand (a) von mindestens 2 cm vorhanden ist. Dadurch wird sichergestellt, dass sich der Fallschirm öffnen kann, ohne vom Gehäuse dabei behindert zu werden.

[0021] Wenn es sich um einen leichten Flugkörper handelt, wird dieser Fallschirm ausreichen, um den Flugkörper im Falle eines technischen Problems sicher zur Erdoberfläche schweben zu lassen. Bei schweren Flugkörpern wird aber ein größerer Fallschirm benötigt. Es soll daher auch von der Erfindung umfasst sein, dass der Fallschirm ein Hilfsfallschirm ist, der - nachdem er ausgelöst wurde - einen Hauptfallschirm heraus zieht, ähnlich wie dies von Fallschirmen für Menschen bekannt ist.

[0022] Die Wandung des aufblasbaren Formkörpers besteht bevorzugt aus Polyamidgewebe mit 100-1000 dtex, besonders bevorzugt 200-800 dtex, das Material kann ganz oder teilweise beschichtet sein. Als Beschichtungsmaterial bevorzugt ist Silikon.

[0023] Der aufblasbare Formkörper hat bevorzugt eine zylindrische Gestalt, das bevorzugte Verhältnis Länge zu Durchmesser beträgt zumindest 2:1.

[0024] Der äußere Durchmesser des aufblasbaren Formkörpers in aufgeblasenem Zustand beträgt bevorzugt 20-200 mm.

[0025] An Hand der beiliegenden Zeichnungen wird die vorliegende Erfindung näher erläutert. Es zeigt:

[0026] Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Fallschirmsystems in nicht ausgelöstem Zustand;

[0027] Fig. 2 eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Fallschirmsystems in nicht ausgelöstem Zustand;

[0028] Fig. 3 die innen liegenden Teile der beiden Ausführungsformen von Fig. 1 und Fig. 2;

[0029] Fig. 4 das Fallschirmsystem der ersten Ausführungsform während der Auslösung;

[0030] Fig. 5 dasselbe nach vollständiger Auslösung; und

[0031] Fig. 6 und 7 zeigen Ansichten analog zu Fig. 5 von leicht modifizierten Ausführungsformen.

[0032] Das Fallschirmsystem gemäß Fig. 1 weist ein Gehäuse 10 mit Deckel 11 auf. In diesem Gehäuse 10 befindet sich ein Gasgenerator 1. Dieser befindet sich in einer Schlauchaufnahme 6, um die herum ein aufblasbarer Formkörper 5, in Falten gelegt, angebracht ist. Die Schlauchaufnahme 6 ist oben durch eine Ventilkappe 8 abgeschlossen, die mit Tetherbändern 9 mit der Schlauchaufnahme 6 verbunden ist. Um den aufblasbaren Formkörper 5 herum ist ein Fallschirm 2, ebenfalls in Falten gelegt, angeordnet. Er ist bei diesem Ausführungsbeispiel mit Fallschirmschnüren 3 mit dem Gasgenerator 1 und somit mit dem Gehäuse 10 sicher verbunden. Wenn es sich um einen Hilfsfallschirm zum Öffnen eines Hauptfallschirms handelt, sind die Fallschirmschnüre 3 am Fußpunkt der Leinen des Hauptfallschirms angebracht. Im Bereich der Ventilkappe 8 weist der aufblasbare Formkörper 5 Ausblasöffnungen 7 auf, und der Fallschirm 2 weist in diesem Bereich eine Verstärkung 4 auf.

[0033] Dieser Bereich mit der Verstärkung 4 ist ungefalted, denn der Fallschirm 2 ist wie folgt gefaltet: zunächst entlang von Meridianlinien, die von einem Breitenkreis ausgehen, dessen Durchmesser etwa dem Durchmesser des zusammengelegten aufblasbaren Formkörpers 5 bzw. dem Durchmesser der Verstärkung 4 entspricht, sodass der (im entfalteten Zustand kugelkalottenförmige) Fallschirm 2 eine zylindrische oder kegelstumpfförmige Gestalt annimmt. Danach ist er entlang von Breitenkreisen auf und ab gefaltet, wie man in Fig. 1 deutlich sieht.

[0034] Die Ausführungsform gemäß Fig. 2 unterscheidet sich von der eben beschriebenen Ausführungsform lediglich dadurch, dass der Fallschirm 2 oberhalb des aufblasbaren Formkörpers 5 angebracht ist. Außerdem weist der Fallschirm 2 keine Verstärkung 4 auf.

[0035] In Fig. 3 sind der Gasgenerator 1, die Schlauchaufnahme 6 und der aufblasbare Formkörper 5 isoliert dargestellt. In dieser Fig. 3 ist der aufblasbare Formkörper 5 in drei Bereiche unterteilt: einen unteren Bereich I, einen mittleren Bereich II und einen oberen Bereich III. Im mittleren Bereich II sind die Falten durch einfache Nähte 12 miteinander vernäht, im oberen Bereich III sind sie durch Doppelnähte 13 vernäht. Diese Nähte 12, 13 sind so schwach dimensioniert, dass sie reißen, wenn der Gasgenerator 1 einen ausreichend hohen Gasdruck erzeugt. Es ist somit offensichtlich, dass der aufblasbare Formkörper 5 zunächst, wenn der Gasdruck noch gering ist, im unteren Bereich I expandiert, dass dann, wenn der Gasdruck steigt, zuerst die einfachen Nähte 12 reißen und der aufblasbare Formkörper 5 auch im mittleren Bereich expandiert, und dass schließlich, wenn sich der Gasdruck dem Maximalwert nähert, auch die Doppelnähte 13 reißen und der aufblasbare Formkörper 5 auch im oberen Bereich III expandiert.

[0036] Die Funktion des erfindungsgemäßen Fallschirmsystems wird nun anhand der Fig. 4 und 5 erklärt. In Fig. 4 ist der aufblasbare Formkörper 5 bereits maximal expandiert, der Fallschirm 2 aber noch nicht geöffnet. Man sieht, dass die Ventilkappe 8 abgehoben hat und durch die Tetherbänder 9 zurückgehalten wird, sodass er Abstand zum oberen Ende des aufblasbaren Formkörpers 5 hat, wodurch die Ausblasöffnungen 7 freigegeben sind. In diesem Zustand hat der Fallschirm 2 das Gehäuse 10 bereits vollständig verlassen: zwischen der Unterkante des Fallschirms 2 und der Oberkante des Gehäuses 10 ist ein Abstand a vorhanden, der zumindest 2 cm betragen soll. Der Fallschirm 2 kann sich somit ungehindert entfalten. Der Deckel 11 wurde durch den Überdruck, den der Gasgenerator 1 entwickelt hat, weggeschleudert. In Fig. 4 ist durch Pfeile angedeutet, dass die Gase des Gasgenerators 1 durch die Ausblasöffnungen 7 gegen den Fallschirm 2, und zwar gegen seine Verstärkung 4, blasen, wodurch das Öffnen des Fallschirms 2 begünstigt wird. Der Zustand mit geöffnetem Fallschirm 2 ist in Fig. 5 dargestellt.

[0037] Die Ausführungsform gemäß Fig. 6 unterscheidet sich von der eben beschriebenen Ausführungsform lediglich dadurch, dass Ausblasöffnungen 7' vorgesehen sind, die seitlich gerichtet sind, und keine nach oben gerichteten Ausblasöffnungen. Daher kann die Verstärkung 4 entfallen. Diese Ausblasöffnungen 7' werden erst freigegeben, wenn die doppelten Nähte 13 aufgerissen wurden.

[0038] Die Ausführungsform gemäß Fig. 7 unterscheidet sich lediglich in der Form des aufblasbaren Formkörpers 5: er weist oben einen kugelkalottenförmigen Abschluss bzw. eine pilzartige Vergrößerung auf, sodass der Fallschirm 2 durch den Formkörper 5 mechanisch etwas geöffnet wird, sodass Ausblasöffnungen entfallen können.

Patentansprüche

1. Fallschirmsystem für einen Flugkörper, insbesondere für eine Drohne, wobei das Fallschirmsystem einen Fallschirm (2) und ein Gehäuse (10) umfasst, in welchem der Fallschirm (2) vor der Auslösung untergebracht ist, und wobei ein pyrotechnischer Gasgenerator (1) zum Auswerfen des Fallschirms (2) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Gehäuse (10) ein aufblasbarer Formkörper (5) vorgesehen ist und dass der pyrotechnische Gasgenerator (1) im Falle einer Auslösung den Formkörper (5) in Auswurfrichtung des Fallschirms (2) aufbläst und dadurch den Fallschirm (2) auswirft und zumindest teilweise entfaltet.
2. Fallschirmsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Formkörper (5) im aufgeblasenen Zustand im Wesentlichen zylindrisch ist.
3. Fallschirmsystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Formkörper (5) im aufgeblasenen Zustand auf der zünderfernen Seite einen kugelkalottenförmigen oder kegelstumpfförmigen Abschluss aufweist.
4. Fallschirmsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der aufblasbare Formkörper (5) innerhalb des zusammengelegten Fallschirms (2) untergebracht ist.
5. Fallschirmsystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fallschirm (2) doppelt gefaltet ist, nämlich zunächst entlang von Meridianlinien, die von einem Breitenkreis ausgehen, dessen Durchmesser etwa dem Durchmesser des zusammengelegten aufblasbaren Formkörpers entspricht, sodass der Fallschirm zylindrisch oder kegelstumpfförmig ist, und dass er danach entlang von Breitenkreisen auf und ab gefaltet ist.
6. Fallschirmsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der aufblasbare Formkörper (5) in Auswurfrichtung hinter dem zusammengelegten Fallschirm (2) untergebracht ist.
7. Fallschirmsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fallschirm (2) im Bereich des Kontakts mit dem aufblasbaren Formkörper (5) eine Verstärkung (4) aufweist.
8. Fallschirmsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (10) mit einem Deckel (11) verschlossen ist, der vom Fallschirm (2) im Falle der Auslösung weggedrückt oder aufgerissen wird, und dass der Fallschirm (2) im Bereich des Kontaktes mit dem Deckel eine Verstärkung aufweist.
9. Fallschirmsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fallschirm (2) aufreißbare Nähte (12, 13) oder Verbindungen aufweist.
10. Fallschirmsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der aufblasbare Formkörper (5) im zünderfernen Bereich aufreißbare Nähte (12, 13) aufweist, die eine Expansion des zünderfernen Bereichs verzögern.
11. Fallschirmsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der aufblasbare Formkörper (5) Ausblasöffnungen (7, 7') aufweist, die vor der Auslösung verschlossen sind und während des Aufblasens freigegeben werden.
12. Fallschirmsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Auswerfen des Fallschirms (2) zwischen der Unterkante des Fallschirms (2) und dem oberen Rand des Gehäuses (10) ein Abstand (a) von mindestens 2 cm vorhanden ist.
13. Fallschirmsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fallschirm (2) ein Hilfsfallschirm ist, der - nachdem er ausgelöst wurde - einen Hauptfallschirm heraus zieht.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

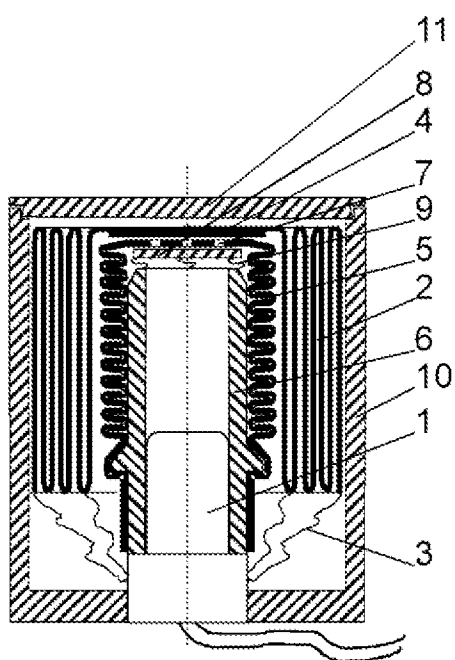


Fig. 1

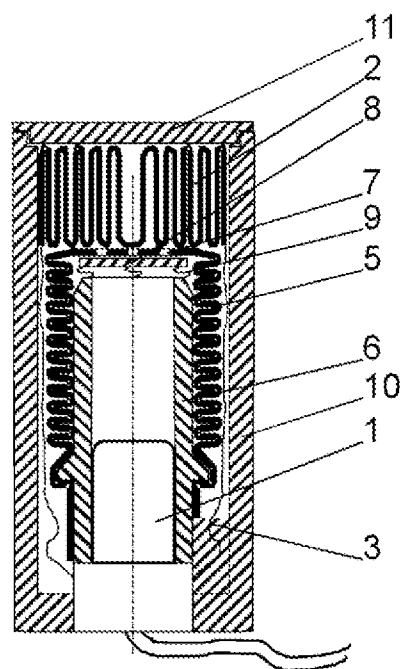


Fig. 2

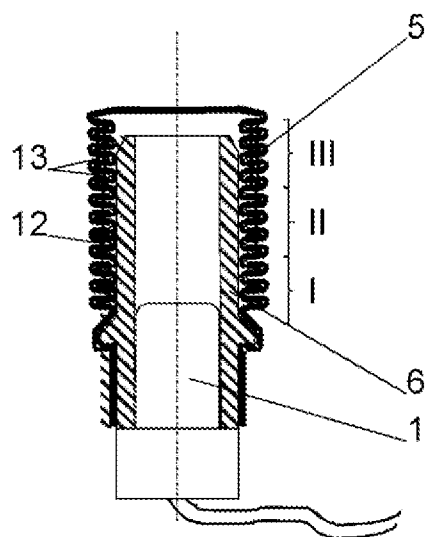


Fig. 3

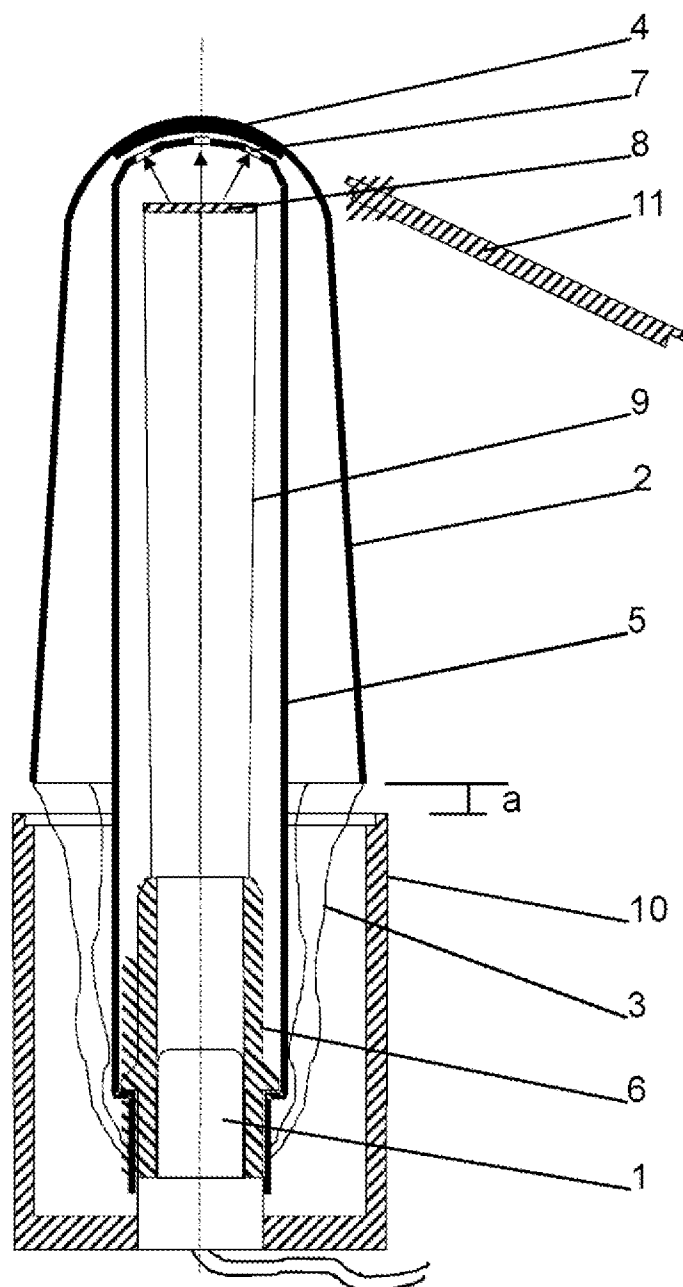
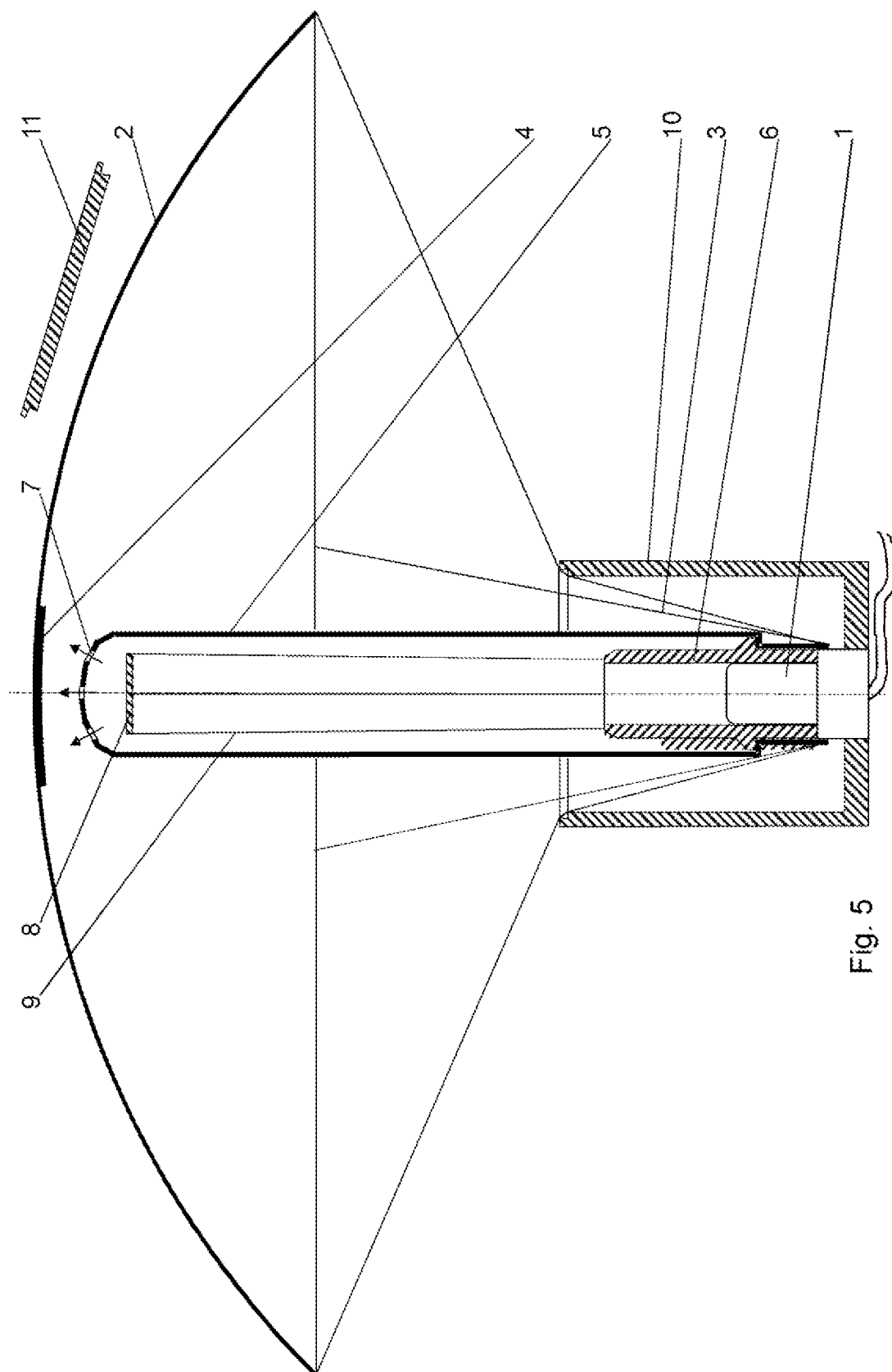


Fig. 4



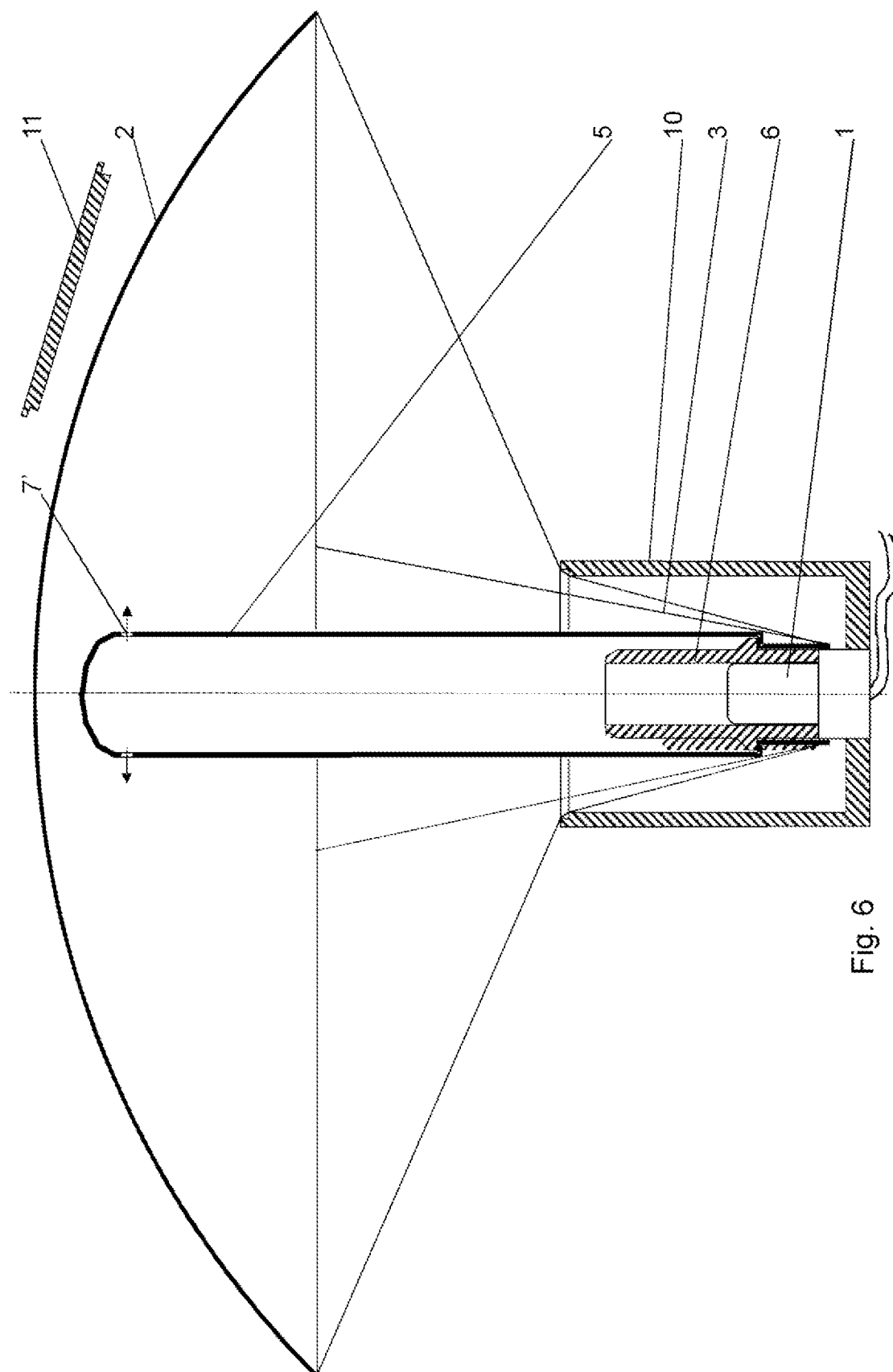


Fig. 6

