

(19)



(11)

EP 3 948 150 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

21.12.2022 Patentblatt 2022/51

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

F41H 11/04^(2006.01) F41H 13/00^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

F41H 11/04; F41H 13/0006

(21) Anmeldenummer: **20718584.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2020/059322

(22) Anmeldetag: **01.04.2020**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2020/201391 (08.10.2020 Gazette 2020/41)

(54) **ABFANGNETZ MIT ABSORPTIONSEINRICHTUNG ZUM ABFANGEN VON DROHNEN**

INTERCEPTOR NET WITH ABSORPTION DEVICE FOR INTERCEPTING DRONES

FILET D'INTERCEPTION AVEC DISPOSITIF D'ABSORPTION POUR INTERCEPTER DES DRONES

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(72) Erfinder: **AMMANN, Michael**

7000 Chur (CH)

(30) Priorität: **02.04.2019 DE 102019108591**

(74) Vertreter: **Müller Hoffmann & Partner**

Patentanwälte mbB

St.-Martin-Strasse 58

81541 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

09.02.2022 Patentblatt 2022/06

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 0 175 914 FR-A- 833 633

(73) Patentinhaber: **Droptec GmbH**

7007 Chur (CH)

EP 3 948 150 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Abfangnetz für eine Abfangvorrichtung, insbesondere zum Abfangen von unbemannten Flugobjekten, mit einem Auffangbereich, der mehrere Netzmaschen aufweist, die durch miteinander verbundene Netzfäden oder Netzstränge gebildet sind, einer Netzeinfassung, die den Auffangbereich umgibt und mit dem die Netzmaschen verbunden sind, wenigstens zwei Masseelementen, die mit der Netzeinfassung verbunden sind oder in der Netzeinfassung integriert sind, wobei das Abfangnetz dazu eingerichtet ist, von einer Abfangeinrichtung abgeschossen zu werden und wobei das Abfangnetz unter Wirkung der beschleunigten Masseelemente im Flug aufgespannt wird.

[0002] Die Verwendung von Abfangnetzen in Abfangvorrichtungen ist beispielsweise aus der DE 10 2016 111 563 A1 oder der DE 10 2017 112 769 A1 bekannt. In diesen beiden Veröffentlichungen werden unterschiedliche Konzepte des Aufbaus von Abfangvorrichtungen beschrieben.

[0003] Aus der DE 297 01 149 U1 ist ein Netz zum Einfangen von Personen/Tieren bekannt, das sich nach dem Abschuss um das auf einem Untergrund befindliche Objekt zusammenziehen soll. Hierzu sind sogenannte Schrumpfleinen vorgesehen, welche der Fliehkraft der Gewichte entgegenwirken. Ferner kann ein Schrumpfband vorgesehen sein, welches das Netz in der Art eines Sacks zusammenzieht. Das aus dieser Druckschrift bekannte Netz ist allerdings in keiner Weise geeignet, Flugobjekte abzufangen. Der beschriebene Aufbau mit den (von Anfang an) gegen die Fliehkraft wirkenden Schrumpfleinen ist für den Fall der längeren Flugphase (bis zu 30m oder mehr) des Abfangnetzes beim Abfangen von Flugobjekten nachteilig, weil sich das bekannte Abfangnetz bereits in einer frühen Flugphase zusammenzieht und stark abgebremst wird. EP 0 175 914 A1 offenbart ein Abfangnetz für eine Abfangvorrichtung, mit einem Auffangbereich, der mehrere Netzmaschen aufweist, die durch miteinander verbundene Netzfäden oder Netzstränge gebildet sind, einer Netzeinfassung, die den Auffangbereich umgibt und mit der die Netzmaschen verbunden sind, wenigstens zwei Masseelementen, die mit der Netzeinfassung verbunden sind oder in der Netzeinfassung integriert sind, wobei das Abfangnetz dazu eingerichtet ist, von einer Abfangvorrichtung abgeschossen zu werden, wobei das Abfangnetz unter Wirkung der beschleunigten Masseelemente im Flug aufgespannt wird, wobei das Abfangnetz wenigstens eine Absorptionseinrichtung umfasst, die dazu eingerichtet ist, beim Kontakt des Auffangbereichs des Abfangnetzes mit einem abzufangenden Objekt, die von den Masseelementen auf den Auffangbereich wirkenden Kräfte wenigstens teilweise zu absorbieren.

[0004] Es hat sich in Versuchen mit solchen Abfangvorrichtungen gezeigt, dass es in Abhängigkeit der Distanz zwischen dem abzufangenden Flugobjekt und/oder dem Auftreffwinkel des Abfangnetzes auf das Flugobjekt

Situationen geben kann, in denen das Abfangnetz reißt, wenn es mit seinem aufgespannten Auffangbereich auf das Flugobjekt trifft bzw. prallt, so dass das Abfangen des Flugobjekts nicht wunschgemäß gelingt. Dies liegt insbesondere daran, dass die Masseelemente, die das Abfangnetz aufspannen, eine hohe kinetische Energie aufweisen, so dass sie aufgrund der Trägheit einfach ihrer eingeschlagenen Flugbahn folgen würden. Somit können Fälle auftreten, in denen der Auffangbereich des Abfangnetzes einfach von dem Flugobjekt durchschlagen wird, und das gerissene Abfangnetz sich wieder von dem Flugobjekt entfernt, ohne es abzufangen und zum Absturz zu bringen.

[0005] Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe wird daher darin gesehen, ein Abfangnetz anzugeben, mit dem die obigen Nachteile vermieden werden können.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch den Gegenstand, insbesondere das Abfangnetz und die Abfangvorrichtung, mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche. Mögliche Ausgestaltungen des Abfangnetzes bzw. der Abfangvorrichtung sind in den abhängigen Patentansprüchen enthalten.

[0007] Vorgeschlagen wird also ein Abfangnetz für eine Abfangvorrichtung, insbesondere zum Abfangen von unbemannten Flugobjekten, mit einem Auffangbereich, der mehrere Netzmaschen aufweist, die durch miteinander verbundene Netzfäden oder Netzstränge gebildet sind, einer Netzeinfassung, die den Auffangbereich umgibt und mit dem die Netzmaschen verbunden sind, und mit wenigstens zwei Masseelementen, die mit der Netzeinfassung verbunden sind oder in der Netzeinfassung integriert sind, wobei das Abfangnetz dazu eingerichtet ist, von einer Abfangeinrichtung abgeschossen zu werden und wobei das Abfangnetz unter Wirkung der beschleunigten Masseelemente im Flug aufgespannt wird. Dabei ist vorgesehen, dass das Abfangnetz wenigstens eine Absorptionseinrichtung umfasst, die dazu eingerichtet ist, beim Kontakt des Auffangbereichs des Abfangnetzes mit einem abzufangenden Objekt, die von den Masseelementen auf den Auffangbereich wirkenden Kräfte wenigstens teilweise zu absorbieren.

[0008] Die Absorptionseinrichtung dient dabei insbesondere dazu, die auf die Masseelemente bzw. das Abfangnetz wirkende kinetische Energie abzubauen. Hierdurch können die von den Masseelementen auf das Abfangnetz wirkenden (Zug-)Kräfte wirkungsvoll reduziert werden. Insbesondere dient die Absorptionseinrichtung dazu, die Masseelemente bzw. das gesamte Abfangnetz abzubremesen, insbesondere mehrstufig abzubremesen. Hierdurch kann die Belastung auf den Auffangbereich des Abfangnetzes reduziert werden, so dass das Flugobjekt sich zuverlässig im Auffangnetz verheddert und zum Absturz gebracht werden kann.

[0009] Die Absorptionseinrichtung weist wenigstens eine Sollbruchstelle an der Verbindung zwischen einem Masseelement und dem Abfangnetz auf. Hierdurch kann die auf das Abfangnetz bzw. den Auffangbereich wirkende Zugkraft sehr rasch reduziert werden. Alternativ oder

ergänzend kann die Absorptionseinrichtung wenigstens einen elastisch oder/und plastisch verformbaren Absorptionsabschnitt aufweisen, der an dem Masseelement oder an dem Abfangnetz ausgebildet ist. Ein solcher elastisch oder plastisch oder elastoplastisch verformbarer Absorptionsabschnitt dient dazu, die kinetische Energie abzubauen.

[0010] Die Sollbruchstelle kann in einem Verbindungsfaden ausgebildet sein, der ein betreffendes Masseelement mit der Netzeinfassung verbindet, oder sie kann in einem betreffenden Masseelement ausgebildet sein. Durch das Vorsehen einer Sollbruchstelle kann in Abhängigkeit von auftretenden Zugkräften, ein teilweises oder vollständiges Trennen des Masseelements von dem Abfangnetz erfolgen. Es ist beispielsweise möglich, die Verbindung zwischen dem Abfangnetz und den Masseelementen so zu gestalten, dass die Masseelemente beim Kontakt des Auffangbereichs mit dem Flugobjekt (vollständig) abgerissen werden und einfach ohne Abfangnetz weiterfliegen, wobei sich Abfangnetz im Flugobjekt verfängt. In einem solchen Fall verbleibt also an dem Flugobjekt das Abfangnetz ohne Masseelemente, wobei die Masseelemente an einem anderen Ort einfach niedergehen werden.

[0011] Das betreffende Masseelement kann zusätzlich zum Verbindungsfaden mittels eines Absorptionsfadens, der den Absorptionsabschnitt bildet, mit der Netzeinfassung verbunden sein. Hierdurch ist es möglich, dass der Verbindungsfaden zuerst reißt, so dass das Masseelement die wirkenden Kräfte über den Absorptionsfaden überträgt.

[0012] Dabei kann der mit dem betreffenden Masseelement verbundene Absorptionsfaden an einer anderen Stelle der Netzeinfassung angebracht sein, als der zu diesem Masseelement zugehörige Verbindungsfaden. Hierdurch wird erreicht, dass das betreffende Masseelement in seiner Bewegungsrichtung beeinflusst werden kann und die wirkenden Kräfte günstiger auf das Abfangnetz übertragen werden können.

[0013] Ferner kann der Absorptionsfaden entlang zumindest eines Teils der Netzeinfassung so mit der Netzeinfassung verbunden sein, dass der Absorptionsfaden relativ zur Netzeinfassung und entlang der Netzeinfassung beweglich ist. Ist der Absorptionsfaden in einer solchen Weise ausgebildet, kann er als eine Art Zugschnur wirken, so dass das Abfangnetz entlang seiner Netzeinfassung zumindest teilweise zusammengezogen wird. Hierbei wird einerseits Energie abgebaut und die Masseelemente abgebremst, und andererseits wird das Abfangnetz geschlossen, was die Zuverlässigkeit des Abfangens des Flugobjekts weiter erhöht.

[0014] Das Abfangnetz kann durch erste Netzfäden und durch zweite Netzfäden gebildet ist, wobei die ersten Netzfäden andere Materialeigenschaften aufweisen als die zweiten Netzfäden, wobei die ersten Netzfäden und die zweiten Netzfäden in Kreuzungsbereichen miteinander verbunden sind oder/und miteinander zu Strängen verarbeitet sind, welche die Maschen des Auffangbe-

reichs bilden. Beispielsweise können die ersten Netzfäden und die zweiten Netzfäden unterschiedliche Zugfestigkeiten bzw. Elastizitätsgrenzen aufweisen. Hierdurch kann ein definiertes Reißverhalten des Abfangnetzes umgesetzt werden. Es wird insbesondere daran gedacht, die ersten Netzfäden so auszubilden, dass sie beim Kontakt des Auffangbereichs mit einem abzufangenden Objekt zumindest teilweise reißen, und dass die zweiten Netzfäden so ausgebildet sind, dass sie beim Kontakt des Auffangbereichs mit dem abzufangenden Objekt nicht reißen.

[0015] Die Masseelemente können ein Federelement aufweisen oder als Federelement ausgebildet sein, das beim Kontakt des Auffangbereichs mit dem abzufangen Objekt verformt wird. Beispielsweise kann im Kraftübertragungsweg zwischen einem Masseelement und dem Verbindungsfaden zum Abfangnetz ein elastisches Federelement angeordnet sein. Alternativ kann das Masseelement selbst schraubenfederartig ausgebildet sein, so dass es beim Abbau von kinetischer Energie elastisch verformt wird.

[0016] Das Abfangnetz kann vieleckig ausgebildet sein, insbesondere dreieckig oder viereckig, wobei mit jeder Ecke des Abfangnetzes ein jeweiliges Masseelement verbunden ist. Dabei können alle Masseelemente das gleiche Gewicht aufweisen oder wenigstens eines der Masseelemente kann ein höheres Gewicht als die anderen Masseelemente aufweisen. Durch die Wahl des Gewichtes der Masseelemente kann die Flugbahn des Abfangnetzes beeinflusst werden. Insbesondere kann das Abfangnetz durch ein schweres Masseelement in eine Dreh- bzw. Drallbewegung versetzt werden. Entsprechend wirken bei einem solchen Abfangnetz auch andere Kräfte beim Kontakt des Auffangbereichs mit dem Flugobjekt.

[0017] Bei einem Abfangnetz können in den Netzfäden oder/und in der Netzeinfassung auch Knoten bzw. Schleifen vorgesehen sein, die sich beim Kontakt mit dem abzufangenden Flugobjekt zuziehen oder öffnen. Durch solche Knoten bzw. Schleifen wird kinetische Energie aufgrund der Reibungskräfte in Wärmeenergie umgewandelt und so dem Reißen des Abfangnetzes entgegenwirkt.

[0018] Die oben erwähnte Aufgabe wird auch gelöst durch eine Abfangvorrichtung zum Abfangen von unbemannten Flugobjekten, insbesondere Drohnen, wie beispielsweise Quadropten und dergleichen, mit mehreren Führungselementen, die bezogen auf eine Längsachse der Abfangvorrichtung geneigt verlaufen und in Umfangsrichtung um die Längsachse herum verteilt angeordnet sind, und mit einer Netzaufnahme, wobei die Führungselemente in Umfangsrichtung um die Netzaufnahme verteilt angeordnet sind. Dabei ist in der Netzaufnahme ein oben beschriebenes Abfangnetz aufgenommen ist.

[0019] Bei einer solchen Abfangvorrichtung kann jedem Führungselement ein Masseelement des Abfangnetzes zugeordnet sein, derart dass jedes Masseele-

ment entlang seines Führungselements beschleunigt werden kann.

[0020] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die anliegenden Figuren beispielhaft beschrieben. Dabei zeigt

Fig. 1 eine vereinfachte und schematische Darstellung eines herkömmlichen Abfangnetzes mit seinen Grundelementen.

Fig. 2 ein Beispiel für ein Abfangnetz mit einer Absorptionseinrichtung;

Fig. 3 ein Detail des Abfangnetzes der Fig. 2 etwa entsprechend des gestrichelten Bereichs III der Fig. 2;

Fig. 4 eine schematische und vereinfachte Darstellung verschiedener Zustände des Abfangnetzes der Fig. 2 nach Kontakt mit einem abzufangenden Flugobjekt;

Fig. 5 ein anderes Beispiel eines Abfangnetzes mit einer Absorptionseinrichtung;

Fig. 6 ein Beispiel eines Abfangnetzes, dessen Absorptionseinrichtung ähnlich zu derjenigen der Fig. 5 ausgebildet ist;

Fig. 7 in den Teilfiguren A) und B) ein jeweiliges Beispiel eines Abfangnetzes aus Netzfäden mit unterschiedlichen Materialeigenschaften als Absorptionseinrichtung;

Fig. 8 ein Beispiel einer im Kreuzungsbereich von Netzfäden angeordneten Absorptionseinrichtung;

Fig. 9 ein Beispiel eines Abfangnetzes mit Masselementen, deren Verbindungsfaden unterschiedlich lang ist;

Fig. 10 zwei Beispiele von Netzsträngen, die aus Netzfäden mit unterschiedlichen Materialeigenschaften hergestellt sind;

Fig. 11 in den Teilfiguren A) bis C) ein jeweiliges Beispiel einer am Masselement vorgesehenen Absorptionseinrichtung;

Fig. 12 ein Beispiel einer am Masselement vorgesehenen Absorptionseinrichtung;

Fig. 13 ein Beispiel einer am Masselement vorgesehenen Absorptionseinrichtung;

Fig. 14 ein Beispiel eines dreieckigen Abfangnetzes mit Absorptionseinrichtung;

Fig. 15 ein Beispiel eines Abfangnetzes mit zwei Masselementen und mit Absorptionseinrichtung;

Fig. 16 ein Beispiel eines achteckigen Abfangnetzes mit in die Netzeinfassung integriertem Masselement;

Fig. 17 ein Beispiel eines Abfangnetzes mit lediglich einem Netzfaden, der sich zwischen zwei Masselementen erstreckt;

Fig. 18 ein Beispiel eines Abfangnetzes mit Netzfäden, die in einem Zentralpunkt miteinander verbunden sind und an denen ein jeweiliges Masselement angebracht ist.

[0021] Fig. 1 zeigt in einer vereinfachten und schematischen Darstellung ein Abfangnetz 10. Das Abfangnetz 10 weist einen Auffangbereich 12 auf. Der Auffangbereich 12 umfasst mehrere Netzmaschen 14, die durch Netzfäden 15 bzw. Netzstränge gebildet sind. Die Netzmaschen 14 sind durch eine Netzeinfassung 16 umgeben. Die Netzeinfassung 16 kann beispielsweise ein verstärkter Rand sein, der mit den betreffenden, außen angeordneten Netzmaschen 14 verbunden ist. Im gezeigten Beispiel ist das Abfangnetz viereckig, insbesondere quadratisch ausgebildet. Das Abfangnetz umfasst an jeder seiner Ecken ein Masselement 18 auf. Die Masselemente 18 sind mittels eines jeweiligen Verbindungsfadens 20 mit dem Abfangnetz 10 bzw. der Netzeinfassung 16 verbunden.

[0022] Der in Fig. 1 gezeigte Zustand ist ein aufgespanntes Abfangnetz, in dessen Auffangbereich ein abzufangendes Flugobjekt, wie beispielsweise eine Drohne, ein Quadroptopter und dergleichen, aufgenommen und zum Absturz gebracht werden kann. Das Abfangnetz 10 ist dabei anfänglich in einem gefalteten Zustand in einer Abfangvorrichtung aufgenommen. Mittels der Abfangvorrichtung können die Masselemente 18 beschleunigt und das Abfangnetz abgeschossen werden. Sobald das Abfangnetz von der Abfangvorrichtung abgeschossen ist, wird es aufgrund der wirkenden Kräfte der Masselemente 18 aufgespannt, so dass ein Flugobjekt im Auffangbereich 12 aufgenommen werden kann.

[0023] Das an sich bekannte Abfangnetz gemäß Fig. 1 ist üblicherweise aus Netzfäden gebildet, die aus hoch zugfesten Polymeren hergestellt sind. Entsprechend können diese hoch zugfesten Polymere die durch die Masselemente auf das Abfangnetz wirkende kinetische Energie schlecht abbauen, so dass es zum unerwünschten Reißen des Auffangbereichs kommen kann und so das Abfangen eines Flugobjekts scheitern würde.

[0024] Fig. 2 zeigt ein Beispiel eines Abfangnetzes 10 mit einer Absorptionseinrichtung 22. Wie bei einem herkömmlichen Abfangnetz gemäß Fig. 1 umfasst das Abfangnetz einen Auffangbereich 12, Netzmaschen 14, eine Netzeinfassung 16 und Masselemente 18. Die Mas-

seeelemente 18 sind mittels eines jeweiligen Verbindungsfadens 20 mit der Netzeinfassung 16 verbunden. Ferner sind die Masseelemente 18 auch mittels Absorptionsfäden 24, die Teil der Absorptionseinrichtung 22 sind, mit der Netzeinfassung verbunden. Die Verbindungsfäden 20 sind so mit den Masseelementen 18 verbunden bzw. so dimensioniert, dass sie beim Anprall des Auffangbereichs 12 an einem abzufangenden Flugobjekt reißen. Mit anderen Worten wird die durch die Verbindungsfäden 20 beim Abschuss und in der Flugphase des Abfangnetzes vorhandene Verbindung mittels der Verbindungsfäden 20 getrennt. Das Trennen dieser Verbindung kann beispielsweise an einer Sollbruchstelle 26 erfolgen, wie sie schematisch in Fig. 2 als Doppelstrich dargestellt ist. Die in Fig. 2 gezeigte Lage der Sollbruchstelle 26 ist rein qualitativ zu verstehen, sie kann auch näher an der Netzeinfassung 16 oder näher am betreffenden Masseelement 18 angeordnet sein.

[0025] In Fig. 3 ist die rechte obere Ecke des Abfangnetzes 10 der Fig. 2 etwas vergrößert dargestellt. Ersichtlich sind die Netzeinfassung 16, der Verbindungsfaden 20 und die Absorptionsfäden 24. Die Sollbruchstelle 26 an dem Verbindungsfaden 20 kann beispielsweise durch einen Knoten bzw. eine Schleife gebildet sein, der bzw. die beim Überschreiten einer bestimmten Zugkraft geöffnet wird. Alternativ ist es denkbar, dass der Verbindungsfaden 20 eine Schwachstelle aufweist, etwa eine Durchmesserverkleinerung oder eine Art Kerbe, an der der Verbindungsfaden gezielt reißt. Unter einer Sollbruchstelle kann in diesem Zusammenhang auch verstanden werden, dass das Material der Verbindungsfäden 20 insgesamt so ausgelegt ist, dass es unter den Krafteinwirkungen nach dem Kontakt des Auffangbereichs 12 mit dem abzufangenden Flugobjekt reißt. Dabei reißen die Verbindungsfäden 20 nicht zwingend an einer bestimmten Stelle 26, sondern an einer beliebigen Stelle entlang des betreffenden Verbindungsfadens 20.

[0026] In Fig. 4 ist rein schematisch und qualitativ eine Abfolge von Bildern dargestellt, die das Verhalten des Abfangnetzes und der an den Absorptionsfäden 24 befestigten Masseelemente 18 illustrieren soll. Wie bereits erläutert, reißen nach dem Kontakt des Auffangbereichs 12 mit dem abzufangenden Flugobjekt 28 die Verbindungsfäden 20 (Fig. 2 und 3). Die sich weiter entlang der Flugrichtung FR bewegendes Masseelemente 18 bleiben nach dem Kontakt des Auffangbereichs 12 mit dem abzufangenden Flugobjekt 28, das hier nur schematisch als Rechteck gezeigt ist, über die Absorptionsfäden 24 mit der Netzeinfassung 16 verbunden. Die Absorptionsfäden 24 sind aus einem elastischen Material hergestellt, insbesondere aus einem elastischen Polymer oder elastischen Polymerfasern. Durch die elastische Ausdehnung der Absorptionsfäden 24 wird die kinetische Energie der Masseelemente 18 in Reibung (Wärme) innerhalb der Absorptionsfäden 24 und zwischen den Absorptionsfäden 24 und der Netzeinfassung 16 umgewandelt. Dabei werden die Masseelemente 18 abgebremst. Ferner kann das Abfangnetz 10 durch die sich weiter bewegen-

den Masseelemente 18 und die entlang der Netzeinfassung 16 verlaufenden Absorptionsfäden zusammengezogen werden. Dabei verkleinert sich der Öffnungswinkel des Abfangnetzes 10, wodurch die Seilkräfte im Netz weiter optimiert sinken.

[0027] Wie aus der Fig. 2 ersichtlich, sind die Absorptionsfäden um die Netzeinfassung 16 gewickelt angeordnet. Ferner erstreckt sich der Absorptionsfaden 24 entlang aller vier Seiten des Abfangnetzes 10 und ist mit allen vier Masseelementen 18 verbunden. Durch diese Anordnung kann das Abfangnetz 10 mittels der Absorptionsfäden 24 zugezogen werden, d.h. die Absorptionsfäden wirken wie eine Art Zugband. Alternativ kann sich mit gleicher Wirkung ein Absorptionsfaden 24 jeweils entlang einer Seite des Abfangnetzes 10 erstrecken und mit zwei Masseelementen 18 verbunden sein.

[0028] Fig. 5 zeigt ein anderes Beispiel eines Abfangnetzes 10 mit Netzeinfassung 16, Masseelementen 18 und Verbindungsfäden 20, die sich zwischen den Masseelementen 18 und der Netzeinfassung 16 bzw. einer jeweiligen Ecke des Abfangnetzes 10 erstrecken. Die Verbindungsfäden weisen ebenfalls eine Sollbruchstelle 26 auf, an der die Verbindungsfäden reißen, wenn der Auffangbereich 12 des Abfangnetzes 10 in Kontakt mit dem abzufangenden Flugobjekt kommt. Auch bei diesem Abfangnetz sind Absorptionsfäden 24 vorgesehen. Die Absorptionsfäden 24 sind in diesem Beispiel mit einem zugeordneten Masseelement 18 verbunden. Das von dem betreffenden Masseelement 18 entfernte Ende des Absorptionsfadens 24 ist mit der Netzeinfassung 16 verbunden. Insbesondere ist das entfernte Ende des Absorptionsfadens mit einer Ecke des Abfangnetzes 10 verbunden, an der ein anderes Masseelement 18 mittels des Verbindungsfadens verbunden war.

[0029] Bezogen auf die Darstellung in Fig. 5 ist der obere Absorptionsfaden 24 mit dem linken oberen Masseelement verbunden und mit der oberen rechten Ecke des Abfangnetzes 10. In dieser Art ist jeder Absorptionsfaden 24 ausgehend von dem zugeordneten Masseelement 18 mit derjenigen Ecke des Abfangnetzes verbunden, die im Uhrzeigersinn auf die Ecke folgt, mit der das Masseelement 18 mittels des Verbindungsfadens 20 verbunden war. Durch diese Anbindung der Masseelemente 18 mittels der Absorptionsfäden 24 wird die Bewegungsrichtung der Masseelemente 18 verändert. Insbesondere werden die Masseelemente 18 entlang einer gekrümmten Bahn an den einseitig an der Netzeinfassung 16 befestigten Absorptionsfäden bewegt. Dabei wird aufgrund der elastisch ausgebildeten Absorptionsfäden kinetische Energie abgebaut. Ferner verwickeln sich die Absorptionsfäden 24 miteinander, so dass die Netzöffnung verkleinert wird, wobei durch Reibung ebenfalls kinetische Energie umgewandelt wird.

[0030] In Fig. 6 ist ein zur Fig. 5 ähnliches Abfangnetz 10 gezeigt. Bei diesem Netz sind allerdings nicht an allen Ecken Absorptionsfäden 24 vorgesehen, sondern lediglich an zwei Ecken. Entsprechend sind auch nicht an allen Verbindungsfäden 20 Sollbruchstellen 26 vorgesehen,

sondern lediglich an denjenigen Verbindungsfäden 20, die mit einem Masseelement 18 verbunden sind, das auch mit einem Absorptionsfaden 24 verbunden ist. Im Übrigen ist der Aufbau des Abfangnetzes der Fig. 6 im Wesentlichen gleich wie derjenige des Netzes der Fig. 5. Beim Kontakt des Auffangbereichs 12 mit dem abzufangenden Flugobjekt werden zwei der vier Masseelemente 18 getrennt, d.h. deren Verbindungsfaden 20 reißt an der Sollbruchstelle 26. Entsprechend wird das Netz eine Zeit lang durch die beiden nicht getrennten Masseelemente 18 an dem abzufangenden Flugobjekt vorbeibewegt bis sich das Flugobjekt vollständig im Abfangnetz verfängt. Hierdurch wird die kinetische Energie der beiden nicht getrennten Masseelemente 18 abgebaut. In einer zweiten Phase wird die kinetische Energie der getrennten Masseelemente 18 abgebaut, die an den elastischen Absorptionsfäden 24 befestigt sind, wobei die Absorptionsfäden gedehnt werden. Ferner kann die Flugbahn der getrennten Masseelemente 18 ähnlich wie im Beispiel der Fig. 5 beeinflusst werden.

[0031] Fig. 7A zeigt ein weiteres Beispiel eines Abfangnetzes 10. Bei dem die Netzmaschen 14 aus unterschiedlichen Netzfäden 15a, 15b gebildet sind. Dabei können die ersten Netzfäden 15a (durchgezogene Linie) aus einem hoch zugfesten Material bzw. Polymer hergestellt sein und die zweiten Netzfäden 15b können aus einem elastischen Material hergestellt sein. An den Kreuzungsstellen 32 zwischen ersten Netzfäden 15a und zweiten Netzfäden 15b können die beiden Netzfäden 15a, 15b miteinander verbunden sein, insbesondere verklebt sein. Dabei bilden solche Kreuzungsstellen 32 eine Sollbruchstelle. Die Kreuzungsstellen 32 können auch als Übergangsbereiche zwischen ersten Netzfäden 15a und zweiten Netzfäden 15b bezeichnet werden. Entsprechend reißt das Abfangnetz 10 entlang der Bahnen Ba bzw. Bb, die aus den unterschiedlichen Netzfäden 15a, 15b hergestellt sind, wodurch effektiv kinetische Energie abgebaut werden kann. Die nicht ausgerissenen Bahnen, hier beispielsweise aus dem zweiten elastischen Material 15b, reichen aus, um das Flugobjekt abfangen zu können.

[0032] Das in Fig. 7A gezeigte Beispiel eines Abfangnetzes 10 kann alternativ auch so aufgebaut sein, dass Kreuzungsstellen 32 als Sollbruchstellen eingesetzt werden, wobei für das gesamte Abfangnetz 10 die gleichen Netzfäden 15a oder 15b eingesetzt werden. Ferner ist es auch denkbar, das Abfangnetz 10 mit unterschiedlichen Netzfäden 15a und 15b ohne Sollbruchstellen auszubilden, wobei die Energie hauptsächlich durch das elastischere Material der zweiten Netzfäden 15b abgebaut.

[0033] Fig. 7B ist ein Abfangnetz 10 mit einem ähnlichen Aufbau, wie dasjenige der Fig. 7A. Auch dieses Abfangnetz 10 ist durch Netzfäden 15a, 15b mit unterschiedlichen Materialeigenschaften gebildet. Durch die Fig. 7B soll illustriert werden, dass die Anordnung der unterschiedlichen Netzfäden 15a, 15b im Prinzip frei wählbar ist bzw. die Anordnung der in der Fig. 7A ge-

zeigten Bahnen Ba, Bb nicht zwingend ist.

[0034] Fig. 8 zeigt in einer vergrößerten Darstellung einen Verbindungsbereich zwischen benachbarten Maschen 14 eines Abfangnetzes 10. In diesem Beispiel ist der Verbindungsbereich 34 so ausgebildet, dass er beim Kontakt mit dem abzufangenden Flugobjekt gedehnt werden kann. Wird zumindest ein Teil der Verbindungsbereiche 34 eines Abfangnetzes elastisch verformbar ausgebildet, kann in diesen Verbindungsbereich effektiv kinetische Energie umgewandelt werden. Alternativ kann der Verbindungsbereich 34 auch so ausgestaltet sein, dass er reißen kann. Ferner ist es auch denkbar, dass der Verbindungsbereich 34 verschiebbar ausgebildet ist. Die Eigenschaften dehnbar, zerreißen, verschiebbar des Verbindungsbereichs 34 können dabei auch in beliebigen Kombinationen miteinander umgesetzt werden.

[0035] Fig. 9 zeigt ein weiteres Beispiel eines Abfangnetzes 10, bei dem die Masseelemente 18 mit unterschiedlich langen Verbindungsfäden 20 an der Netzeinfassung 16 befestigt sind. Hierdurch wird das Abfangnetz nach dem Abschuss aufgespannt, und in eine Drehbewegung versetzt. Hierdurch werden die Flugbahn und die Lage des Abfangnetzes in der Luft so beeinflusst, dass das Abfangnetz 10 in einem kleineren Winkel auf das abzufangende Flugobjekt auftrifft. Das Flugobjekt wird dabei zuerst nur leicht touchiert, wodurch ein mehrphasiger Energieabbau ermöglicht wird. Insbesondere erfolgt das Abbauen von kinetischer Energie etwas langsamer als mit einem herkömmlichen Abfangnetz 10, wie es in Fig. 1 dargestellt ist. Die Absorptionseinrichtung ist in diesem Falle also darin zu sehen, dass die Masseelemente 18 an unterschiedlich langen Verbindungsfäden 20 angebracht sind.

[0036] Fig. 10 zeigt zwei Beispiele von Netzfäden bzw. Netzsträngen 15, die aus unterschiedlichen Materialien 15c, 15d hergestellt sind. Dabei kann das erste Material 15c ein hoch zugfestes Material bzw. Polymer sein, während das zweite Material 15d elastisch ausgebildet ist. Wird ein komplettes Netz aus derartigen Netzfäden 15 bzw. Netzsträngen hergestellt, kann beim Kontakt mit dem Flugobjekt innerhalb der Netzfäden 15 die kinetische Energie in Reibung umgewandelt werden und das Reißen des Netzes verhindert werden. Durch diese Struktur der Netzfäden 15 bzw. Netzstränge ist die Absorptionseinrichtung im Abfangnetz 10 bzw. in dem Auffangbereich 12 integriert.

[0037] Die Figuren 11 bis 13 zeigen verschiedene Beispiele von Masseelementen 18, an denen eine Absorptionseinrichtung 24 vorgesehen bzw. befestigt ist.

[0038] In Fig. 11A ist zwischen zwei Verbindungsfadenabschnitten 20 ein elastisches Absorptionselement 36 angeordnet. Das Absorptionselement 36 wird nach dem Kontakt des abzufangenden Flugobjekts mit dem Auffangbereich des Abfangnetzes gedehnt und elastisch oder plastisch verformt, so dass von dem Masseelement 18 wirkende Zugkräfte nur teilweise auf den Verbindungsfaden 20 und das Netz übertragen werden. Hierdurch kann in dem Absorptionselement effektiv kineti-

sche Energie abgebaut bzw. umgewandelt werden.

[0039] Fig. 11B zeigt ein Masseelement 18, bei dem im Inneren des Masseelements 18 eine Verlängerung 20a des Verbindungsfadens 20 aufgenommen ist. Die Verlängerung 20a tritt an einer mit dem Masseelement 18 verbundenen Reibereinrichtung 19 aus. Kommt das Abfangnetz 10 mit dem abzufangenden Flugobjekt in Kontakt, bewegt sich das Masseelement 18 weiter, wobei die Verlängerung 20a unter Reibung entlang der Reibereinrichtung 19 aus dem Masseelement 18 gezogen wird. Durch die unter Reibung herausgezogene Verlängerung 20a kann ebenfalls Energie abgebaut werden. Insoweit bilden in diesem Beispiel die Verlängerung 20a im Zusammenspiel mit der Reibereinrichtung 19 eine Absorptionseinrichtung. Die Reibereinrichtung 19 kann beispielsweise eine Art Manschette sein, die mittels eines Crimpwerkzeugs derart zusammengepresst worden ist, dass sie die erforderliche Reibungskraft auf den Verbindungsfaden 20 bzw. die Verlängerung 20a ausübt.

[0040] Fig. 11C zeigt ein Masseelement 18, das mittels einer Reibereinrichtung 19 mit einem Netzfaden 15 verbunden ist. Die Reibereinrichtung 19 ist hier in Form einer Öse gebildet, durch die der Netzfaden 15 geschleift ist. Ein solches Masseelement 18 kann beispielsweise bei einem Abfangnetz eingesetzt werden, bei dem Netzfäden reißen können und das Masseelement 18 dann entlang des Netzfadens 15 gleiten kann. Der Energieabbau findet dabei durch Reibung (Reibereinrichtung 19) und durch das Abreißen des Netzfadens 15 an einem vom Masseelement 18 möglichst entfernten Ort im Abfangnetz statt.

[0041] Fig. 12 zeigt ein Beispiel eines Masseelements 18, das zumindest teilweise als Absorptionselement 36 ausgebildet ist. Insbesondere ist das Masseelement 18 als schraubenfederartiges Absorptionselement 36 ausgebildet, das aufgrund der wirkenden Zugkräfte gedehnt werden kann. Die Verformung des als Absorptionselement 36 ausgebildeten Masseelements 18 kann elastisch oder plastisch sein.

[0042] Fig. 13 zeigt ein Masseelement 18, aus dem nach dem Kontakt des Auffangbereichs des Abfangnetzes mit dem abzufangenden Flugobjekt eine Art Bremsfallschirm 38 gezogen wird. Durch den erhöhten Luftwiderstand des Bremsfallschirms 38 wird die kinetische Energie wirksam abgebaut. Der Bremsfallschirm wirkt somit als Absorptionseinrichtung. Das Herausziehen des Bremsfallschirms 38 aus dem Masseelement 18 kann auch entlang eines im Masseelement 18 aufgenommenen Fadens erfolgen, der unter Reibungsentwicklung aus dem Masseelement 18 gezogen wird, wobei ebenfalls Energie abgebaut werden kann.

[0043] Fig. 14 zeigt ein weiteres Beispiel eines Abfangnetzes 10. In diesem Beispiel ist das Abfangnetz 10 dreieckig ausgebildet. Im Übrigen ist der Aufbau des Abfangnetzes 10 im Wesentlichen gleich wie derjenige des Abfangnetzes der Fig. 2 und 3. Die Masseelemente 18 sind über Verbindungsfäden 20 mit den jeweiligen Ecken bzw. der Netzeinfassung 16 verbunden. Ferner sind an den

Masseelementen 18 Absorptionsfäden 24 angebracht, die mit der Netzeinfassung 16 verbunden sind. Wie im Beispiel der Fig. 2, ist ein jeweiliger Absorptionsfaden 24 mit zwei benachbarten Masseelementen 18 verbunden. Ferner sind die Absorptionsfäden um die Netzeinfassung 16 gewickelt.

[0044] Das in Fig. 14 gezeigte Abfangnetz ist Teil einer Abfangvorrichtung, bei der sich das Abfangnetz 10 zwischen den drei Masseelementen 18 befindet. Diese drei Masseelemente 18 bilden zusammen mit dem Abfangnetz 10 in der Mitte eine Art Projektil, das mit hoher Umdrehungszahl abgeschossen wird. Durch die Zentrifugalkraft der drei drehenden Masseelemente 18 wird das Abfangnetz 10 bzw. dessen Auffangbereich 12 zu einem späteren Zeitpunkt gespannt. Um das Abfangnetz 10 nicht mit zu hoher Geschwindigkeit auf das abzufangende Flugobjekt treffen zu lassen, werden die drei Verbindungsfäden 20 an entsprechenden Sollbruchstellen zum Reißen gebracht, so dass die die Netzeinfassung 16 leicht gespannt wird. Das Netz 10 bzw. dessen Auffangbereich 12 ist nun vollständig geöffnet und dreht sich langsamer, da die gespeicherte Rotationsenergie im Gesamtsystem gleichbleibt und sich die Masseelemente 18 weiter aussen befinden aufgrund der Elastizität der Absorptionsfäden 24. Trifft nun das abzufangende Flugobjekt auf das Netz 10 und zieht dieses zusammen, wird durch die Reibung sowie durch die höhere Dehnung des Absorptionsfadens 24, kinetische Energie abgebaut. Zudem verschließt sich das Netz vollständig durch die noch vorhandene Drehenergie in den Masseelementen 18, wobei gleichzeitig ein Energieabbau durch die zusätzliche Reibung entsteht. Ausserdem verkleinert sich ebenfalls der Öffnungswinkel des Abfangnetzes 10 (vergleichbar zur Struktur der Fig. 4), wodurch die Seilkräfte im Netz weiter optimiert sinken.

[0045] Fig. 15 zeigt beispielhaft ein Abfangnetz 10, das sich wie ein Flügel eines Propellers fortbewegt. Hierzu umfasst das Abfangnetz 10 zwei unterschiedlich schwere Masseelemente 18a, 18b. Dabei verfolgt das schwerere Masseelement 18a eine mehr oder weniger gerade Bahn und das leichtere Masseelement 18b kreist um das schwerere Masseelement 18a. Durch die Zentrifugalkraft des leichteren Masseelement 18b sowie durch den Luftwiderstand des Abfangnetzes 10, wird das Abfangnetz 10 bzw. dessen Auffangbereich 12 gespannt. Auch bei einem solchen Abfangnetz 10 können die Masseelemente 18 trennbar mit den Verbindungsfäden 20 verbunden sein, so dass sie dann durch die Dehnung des elastischen Absorptionsfadens 24 abgebremst werden.

[0046] Fig. 16 zeigt beispielhaft ein Abfangnetz 10, bei dem die Netzeinfassung 16 als Masseelement wirkt. Insbesondere kann in der Netzeinfassung 16 eine Netzrandverstärkung 40 vorgesehen sein, die dazu eingerichtet ist, das Abfangnetz 10 bzw. dessen Auffangbereich 12 zum Entfalten zu bringen. Ein solches Abfangnetz 10 funktioniert in der Art einer Wurfscie (Frisbee) und es ist möglich mit gezielten Schwachstellen (Sollbruchstellen) im Netz oder/und der Netzeinfassung 16 einen

phasenstufenartigen Energieabbau zu realisieren.

[0047] Das Abbauen von Energie durch oben erwähnte Maßnahmen kann auch mit Abfangnetzen erfolgen, bei denen im Abfangnetz 10, insbesondere in den Netzfäden 15 oder/und der Netzeinfassung 16 Masseelemente verteilt angeordnet sind oder in diese integriert sind.

[0048] Es wird darauf hingewiesen, dass die in den verschiedenen Beispielen beschriebenen Strukturen bzw. Maßnahmen zur Bereitstellung einer Absorptionseinrichtung für ein Abfangnetz 10 auch in geeigneter und an sich beliebiger Weise miteinander kombiniert werden können. Beispielsweise können Netzfäden 15, die aus zwei oder mehr Materialien 15c, 15d (Fig. 10) hergestellt sind, für jede Art von Abfangnetz verwendet werden, insbesondere auch zusätzlich zu den Absorptionsfäden 24, die mit den Masseelementen 18 verbunden sind. Insoweit sind hier für das bessere Verständnis einzeln dargestellte Massnahmen grundsätzlich miteinander kombinierbar, auch wenn nicht jede Kombination explizit beschrieben worden ist.

[0049] Das hier in den Figuren vorgestellte Abfangnetz 10 ist üblicherweise Teil einer aus den oben erwähnten Druckschriften DE 10 2016 111 563 A1 oder der DE 10 2017 112 769 A1 bekannten Abfangvorrichtung. Eine solche Abfangvorrichtung dient insbesondere zum Abfangen von unbemannten Flugobjekten, insbesondere Drohnen, wie beispielsweise Quadrokopter und dergleichen. Die Abfangvorrichtung umfasst mehrere Führungselemente, die auch als Läufe bezeichnet werden können, die bezogen auf eine Längsachse der Abfangvorrichtung geneigt verlaufen und in Umfangsrichtung um die Längsachse herum verteilt angeordnet sind, und eine Netzaufnahme, wobei die Führungselemente in Umfangsrichtung um die Netzaufnahme verteilt angeordnet sind. Dabei ist in der Netzaufnahme ein Abfangnetz 10, wie es oben beispielhaft vorgestellt worden ist, aufgenommen. Jedem Führungselement der Abfangvorrichtung ist dabei vor dem Abschuss ein Masseelement 18 des Abfangnetzes 10 zugeordnet, derart dass jedes Masseelement 18 entlang seines Führungselements, beschleunigt werden kann, etwa durch Zünden einer Gasladung oder dergleichen. Selbstverständlich ist die Verwendung von hier vorgestellten Abfangnetzen 10 in den verschiedenen Ausführungsbeispielen nicht beschränkt auf genau solche bekannten Abfangvorrichtungen, sondern kann auch bei anders aufgebauten Abfangvorrichtungen zum Einsatz kommen.

[0050] Fig. 17 ist ein Beispiel eines aus lediglich einem Netzfaden 15 gebildeten Abfangnetz. An dem Netzfaden 15 sind zwei Masseelemente 18 vorgesehen. Die Masseelemente 18 weisen hier die Form von Halbkugeln auf. Vor einem Abschuss eines solchen Abfangnetzes 10 mit einem Netzfaden 15 sind die beiden Masseelemente 18 zu einer Kugel zusammengesetzt. Diese Kugel wird dann mittels einer zugehörigen Abfangvorrichtung abgeschossen und öffnet sich während des Fluges, so dass der Netzfaden 15 zwischen den Masseelementen 18 (Halbkugel) aufgespannt wird. Trifft der Netzfaden 15 auf

das abzufangende Flugobjekt, wickeln sich der Netzfaden um das Flugobjekt und bringt es so zum Absturz.

[0051] Fig. 18 ist ein zur Fig. 17 ähnliches Beispiel eines Abfangnetzes 10 mit drei Netzfäden 15. Hier sind die Netzfäden 15 in einem Zentralbereich 42 miteinander verbunden. Jeder Netzfaden 15 weist an seinem vom Zentralbereich 42 entfernten Ende ein Masseelement 18 auf. Werden die Masseelemente 18 mittels einer zugehörigen Abfangvorrichtung abgeschossen, werden die Netzfäden 15 aufgespannt und wickeln sich beim Kontakt mit dem Flugobjekt um dieses herum.

[0052] Sowohl bei einem Abfangnetz 10 mit einem einzelnen Netzfaden 15 (Fig. 17), als auch bei einem Abfangnetz 10 mit drei Netzfäden 15 (Fig. 18) können oben beschriebene Maßnahmen zur Absorption von kinetischer Energie umgesetzt werden. Insbesondere können die Netzfäden 15 einen Aufbau aufweisen, wie er in der Fig. 10 dargestellt ist. Weiter ist es denkbar, dass die Masseelemente 18 in einer der Ausführungsformen gemäß den Fig. 11 bis 13 ausgeführt sind. Der Zentralbereich 42 des Abfangnetzes 10 der Fig. 18 kann beispielsweise elastisch ausgeführt sein, etwa vergleichbar zu einem Verbindungsbereich 34, wie er oben unter Bezugnahme auf die Fig. 8 beschrieben worden ist.

Patentansprüche

1. Abfangnetz für eine Abfangvorrichtung, insbesondere zum Abfangen von unbemannten Flugobjekten (28), mit

einem Auffangbereich (12), der mehrere Netzmaschen (14) aufweist, die durch miteinander verbundene Netzfäden (15, 15a, 15b) oder Netzstränge gebildet sind, einer Netzeinfassung (16), die den Auffangbereich (12) umgibt und mit der die Netzmaschen (14) verbunden sind, wenigstens zwei Masseelementen (18), die mit der Netzeinfassung (16) verbunden sind oder in der Netzeinfassung (16) integriert sind, wobei das Abfangnetz (10) dazu eingerichtet ist, von einer Abfangvorrichtung abgeschossen zu werden, wobei das Abfangnetz (10) unter Wirkung der beschleunigten Masseelemente (18) im Flug aufgespannt wird, wobei das Abfangnetz (10) wenigstens eine Absorptionseinrichtung (22, 24, 26) umfasst, die dazu eingerichtet ist, beim Kontakt des Auffangbereichs (12) des Abfangnetzes (10) mit einem abzufangenden Objekt (28), die von den Masseelementen (18) auf den Auffangbereich (12) wirkenden Kräfte wenigstens teilweise zu absorbieren, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absorptionseinrichtung (22) wenigstens eine Sollbruchstelle (26) an der Verbindung (20) zwischen einem Masseelement (18) und dem Ab-

fangnetz (10) aufweist.

2. Abfangnetz nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absorptionseinrichtung wenigstens einen elastisch oder/und plastisch verformbaren Absorptionsabschnitt (24) aufweist, der an dem Masseelement (18) oder an dem Abfangnetz (10) ausgebildet ist. 5
3. Abfangnetz nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sollbruchstelle (26) in einem Verbindungsfaden (20) ausgebildet ist, der ein betreffendes Masseelement (18) mit der Netzeinfassung (16) verbindet, oder in einem betreffenden Masseelement (18) ausgebildet ist. 10
4. Abfangnetz nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das betreffende Masseelement (18) zusätzlich zum Verbindungsfaden (20) mittels eines Absorptionsfadens (24), der den Absorptionsabschnitt bildet, mit der Netzeinfassung (16) verbunden ist. 20
5. Abfangnetz nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mit dem betreffenden Masseelement (18) verbundene Absorptionsfaden (24) an einer anderen Stelle der Netzeinfassung (16) angebracht ist, als der zu diesem Masseelement (18) zugehörige Verbindungsfaden (20). 25
6. Abfangnetz nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Absorptionsfaden (24) entlang zumindest eines Teils der Netzeinfassung (16) so mit der Netzeinfassung (16) verbunden ist, dass der Absorptionsfaden (24) relativ zur Netzeinfassung (16) und entlang der Netzeinfassung (16) beweglich ist. 30
7. Abfangnetz nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** es durch erste Netzfäden (15a) und durch zweite Netzfäden (15b) gebildet ist, wobei die ersten Netzfäden (15a) andere Materialeigenschaften aufweisen als die zweiten Netzfäden (15b), wobei die ersten Netzfäden (15a) und die zweiten Netzfäden (15b) in Kreuzungsbereichen (32) miteinander verbunden sind oder/und miteinander zu Strängen verarbeitet sind, welche die Maschen (14) des Auffangbereichs (12) bilden. 35
8. Abfangnetz nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Netzfäden (15a) so ausgebildet sind, dass sie beim Kontakt des Auffangbereichs (12) mit einem abzufangen Objekt (28) zumindest teilweise reißen, und dass die zweiten Netzfäden (15b) so ausgebildet sind, dass sie beim Kontakt des Auffangbereichs (12) mit dem abzufangen Objekt (28) nicht reißen. 40

9. Abfangnetz nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Masseelemente (18) ein Federelement (36) aufweisen oder als Federelement (36) ausgebildet sind, das beim Kontakt des Auffangbereichs (12) mit dem abzufangen Objekt (28) verformt wird. 5

10. Abfangnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es vieleckig ausgebildet ist, insbesondere dreieckig oder viereckig, wobei mit jeder Ecke des Abfangnetzes (10) ein jeweiliges Masseelement (18) verbunden ist. 10

11. Abfangnetz nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Masseelemente (18) das gleiche Gewicht aufweisen oder dass wenigstens eines der Masseelemente (18a) ein höheres Gewicht als die anderen Masseelemente (18b) aufweist. 15

12. Abfangvorrichtung zum Abfangen von unbemannten Flugobjekten, insbesondere Drohnen, wie beispielsweise Quadrocopter und dergleichen, mit 20

mehreren Führungselementen, die bezogen auf eine Längsachse der Abfangvorrichtung geneigt verlaufen und in Umfangsrichtung um die Längsachse herum verteilt angeordnet sind, einer Netzaufnahme, wobei die Führungselemente in Umfangsrichtung um die Netzaufnahme verteilt angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Netzaufnahme ein Abfangnetz (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufgenommen ist. 25

13. Abfangvorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedem Führungselement ein Masseelement (18) des Abfangnetzes (10) zugeordnet ist, derart dass jedes Masseelement (18) entlang seines Führungselements beschleunigt werden kann. 30

Claims

1. Catching net for a catching device, in particular for catching unmanned flying objects (28) with 45

a catching region (12), which comprises several net meshes (14), which are formed by interconnected net threads (15, 15a, 15b) or net strands, a net frame (16), which surrounds the catching area (12) and is connected to the net meshes (14), at least two weighting elements (18), which are connected to the net frame (16) or are integrated into the net frame (16), wherein the catching net (10) is configured such 50

- as to be fired from a catching device, wherein the catching net (10) is tensioned in flight under the effect of the accelerated weighting elements (18),
 wherein the catching net (10) comprises at least one absorption device (22, 24, 26), which is configured such that, when the catching region (12) of the catching net (10) comes in contact with an object (28) which is to be caught, it at least partially absorbs the forces taking effect on the catching region (12) due to the weighting elements (18), **characterized in that** the absorption device (22) comprises at least one predetermined break point (26) at the connection between a weighting element (18) and the catching net (10).
2. Catching net according to claim 1, **characterized in that** the absorption device comprises at least one elastically and/or plastically deformable absorption section (24), which is formed at the weighting element (18) or at the catching net (10).
 3. Catching net according to claim 1 or 2, **characterized in that** the predetermined break point (26) is formed in a connecting cord (20), which connects a respective weighting element (18) to the net frame (16), or is formed in a respective weighting element (18).
 4. Catching net according to claim 3, **characterized in that** the respective weighting element (18) is connected to the net frame (16), in addition to the connecting cord (20), also by means of an absorption cord (24), which forms the absorption section.
 5. Catching net according to claim 4, **characterized in that** the absorption cord (24) connected to the respective weighting element (18) is located at another point of the net frame (16) than the connecting cord (20) relating to this weighting element (18).
 6. Catching net according to claim 5, **characterized in that** the absorption cord (24) is connected to the net frame (16) along at least one part of the net frame (16) in such a way that the absorption cord (24) can move relative to the net frame (16) and along the net frame (16).
 7. Catching net according to claim 2, **characterized in that** it is formed by first net cords (15a) and by second net cords (15b), wherein the first net cords (15a) exhibit different material properties to the second net cords (15b), wherein the first net cords (15a) and the second net cords (15b) are connected to one another in crossing regions (32), and/or are processed to form strands, which form the meshes (14) of the catching area (12).
 8. Catching net according to claim 7, **characterized in that** the first net cords (15a) are configured in such a way that, when an object (28) which is to be caught comes in contact with the catching region (12), they at least partially tear, and that the second net cords (15b) are configured in such a way that they do not tear when the catching region (12) comes in contact with the object (28) which is to be caught.
 9. Catching net according to claim 2, **characterized in that** the weighting elements (18) comprise a spring element (36), or are configured as a spring element (36), which undergoes deformation when the catching region (12) comes in contact with the object (28) which is to be caught.
 10. Catching net according to any one of the preceding claims, **characterized in that** it is configured as multi-cornered, in particular three-cornered or four-cornered, wherein a respective weighting element (18) is connected to each corner of the catching net (10).
 11. Catching net according to claim 10, **characterized in that** all the weighting elements (18) exhibit the same weight, or that at least one of the weighting elements (18a) exhibits a higher weight than the other weighting elements (18b).
 12. Catching element for catching unmanned flying objects, in particular drones, such as quadcopters and the like, with
 several guide elements, which run at an inclination in relation to a longitudinal axis of the catching device and are arranged distributed in the circumferential direction about the longitudinal axis,
 a net receiver, wherein the guide elements are arranged distributed in the circumferential direction around the net receiver,
characterized in that a catching net (10) according to any one of the preceding claims is received in the net receiver.
 13. Catching net according to claim 12, **characterized in that** a weighting element (18) of the catching net (10) is assigned to each guide element, in such a way that each weighting element (18) can be accelerated along its guide element.

Revendications

1. Filet d'interception pour un dispositif d'interception, en particulier pour l'interception d'objets volants (28) sans pilote, comprenant

une zone de récupération (12), qui présente plu-

- sieurs mailles de filet (14) qui sont formées par des fils de filet (15, 15a, 15b) ou des filaments de filet reliés les uns aux autres,
une bordure de filet (16) qui entoure la zone de récupération (12) et à laquelle sont reliées les mailles de filet (14),
au moins deux éléments de masse (18) qui sont reliés à la bordure de filet (16) ou sont intégrés dans la bordure de filet (16),
dans lequel le filet d'interception (10) est configuré pour être tiré par un dispositif d'interception, dans lequel le filet d'interception (10) est tendu en vol sous l'effet de l'accélération des éléments de masse (18),
dans lequel le filet d'interception (10) comprend au moins un équipement d'absorption (22, 24, 26) qui est configuré pour absorber au moins en partie les forces agissant sur la zone de récupération (12) par les éléments de masse (18) lors du contact de la zone de récupération (12) du filet d'interception (10) avec un objet (28) à intercepter, **caractérisé en ce que** l'équipement d'absorption (22) présente au moins un point de rupture programmé (26) sur la liaison (20) entre un élément de masse (18) et le filet d'interception (10).
2. Filet d'interception selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'équipement d'absorption présente au moins une section d'absorption (24) élastiquement et/ou plastiquement déformable qui est réalisée sur l'élément de masse (18) ou sur le filet d'interception (10).
 3. Filet d'interception selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le point de rupture programmé (26) est réalisé dans un fil de liaison (20) qui relie un élément de masse (18) concerné à la bordure de filet (16) ou est réalisé dans un élément de masse (18) concerné.
 4. Filet d'interception selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'élément de masse (18) concerné est relié à la bordure de filet (16) en plus du fil de liaison (20) au moyen d'un fil d'absorption (24) qui forme la section d'absorption.
 5. Filet d'interception selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le fil d'absorption (24) relié à l'élément de masse (18) concerné est installé en un autre emplacement de la bordure de filet (16) que le fil de liaison (20) appartenant audit élément de masse (18).
 6. Filet d'interception selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le fil d'absorption (24) est relié à la bordure de filet (16) le long d'une partie au moins de la bordure de filet (16) de telle sorte que le fil d'ab-
- sorption (24) soit mobile par rapport à la bordure de filet (16) et le long de la bordure de filet (16).
7. Filet d'interception selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'il** est formé par de premiers fils de filet (15a) et par de deuxièmes fils de filet (15b), dans lequel les premiers fils de filet (15a) présentent des propriétés de matériau autres que les deuxièmes fils de filet (15b), dans lequel les premiers fils de filet (15a) et les deuxièmes fils de filet (15b) sont reliés les uns aux autres dans des zones de croisement (32) et/ou sont transformés les uns avec les autres en des filaments, lesquels forment les mailles (14) de la zone de récupération (12).
 8. Filet d'interception selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les premiers fils de filet (15a) sont réalisés de telle sorte qu'ils se déchirent au moins en partie lors du contact de la zone de récupération (12) avec un objet (28) à intercepter, et que les deuxièmes fils de filet (15b) sont réalisés de telle sorte qu'ils ne se déchirent pas lors du contact de la zone de récupération (12) avec l'objet (28) à intercepter.
 9. Filet d'interception selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les éléments de masse (18) présentent un élément de ressort (36) ou sont réalisés en tant qu'élément de ressort (36), lequel est déformé lors du contact de la zone de récupération (12) avec l'objet (28) à intercepter.
 10. Filet d'interception selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est réalisé de manière polygonale, en particulier de manière triangulaire ou de manière quadrangulaire, dans lequel un élément de masse (18) respectif est relié à chaque coin du filet d'interception (10).
 11. Filet d'interception selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** tous les éléments de masse (18) présentent le même poids ou qu'au moins un des éléments de masse (18a) présente un poids plus élevé que les autres éléments de masse (18b).
 12. Dispositif d'interception pour intercepter des objets volants sans pilote, en particulier des drones, comme des quadricoptères et similaires, comprenant
plusieurs éléments de guidage qui s'étendent de manière inclinée par rapport à un axe longitudinal du dispositif d'interception et sont disposés de manière répartie tout autour de l'axe longitudinal dans la direction périphérique,
un logement de filet, dans lequel les éléments de guidage sont disposés de manière répartie autour du logement de filet dans la direction périphérique,

caractérisé en ce qu'un filet d'interception (10) selon l'une des revendications précédentes est logé dans le logement de filet.

13. Dispositif d'interception selon la revendication 12, 5
caractérisé en ce qu'un élément de masse (18) du
filet d'interception (10) est associé à chaque élément
de guidage de manière à pouvoir accélérer chaque
élément de masse (18) le long de son élément de
guidage. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

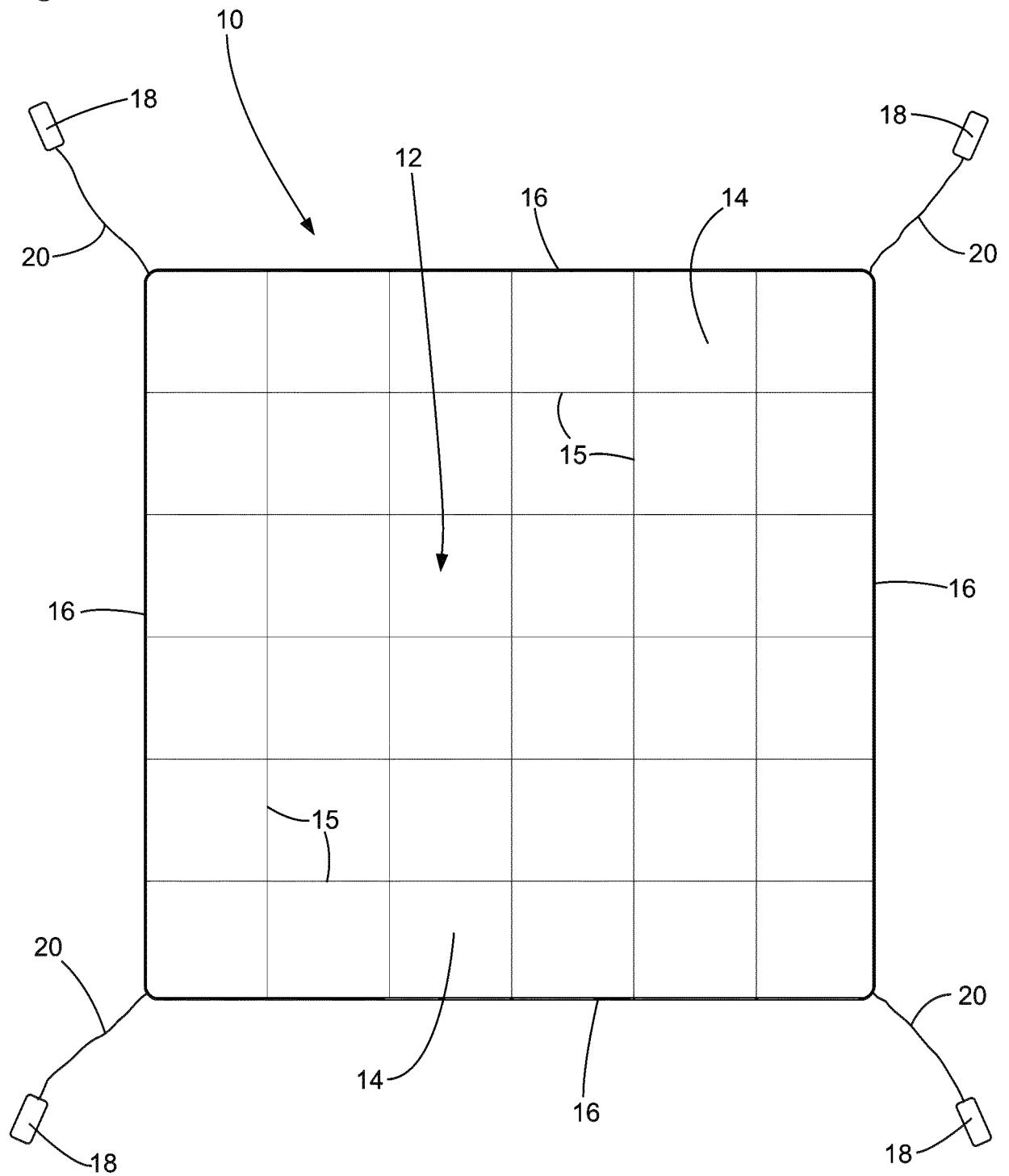


Fig. 2

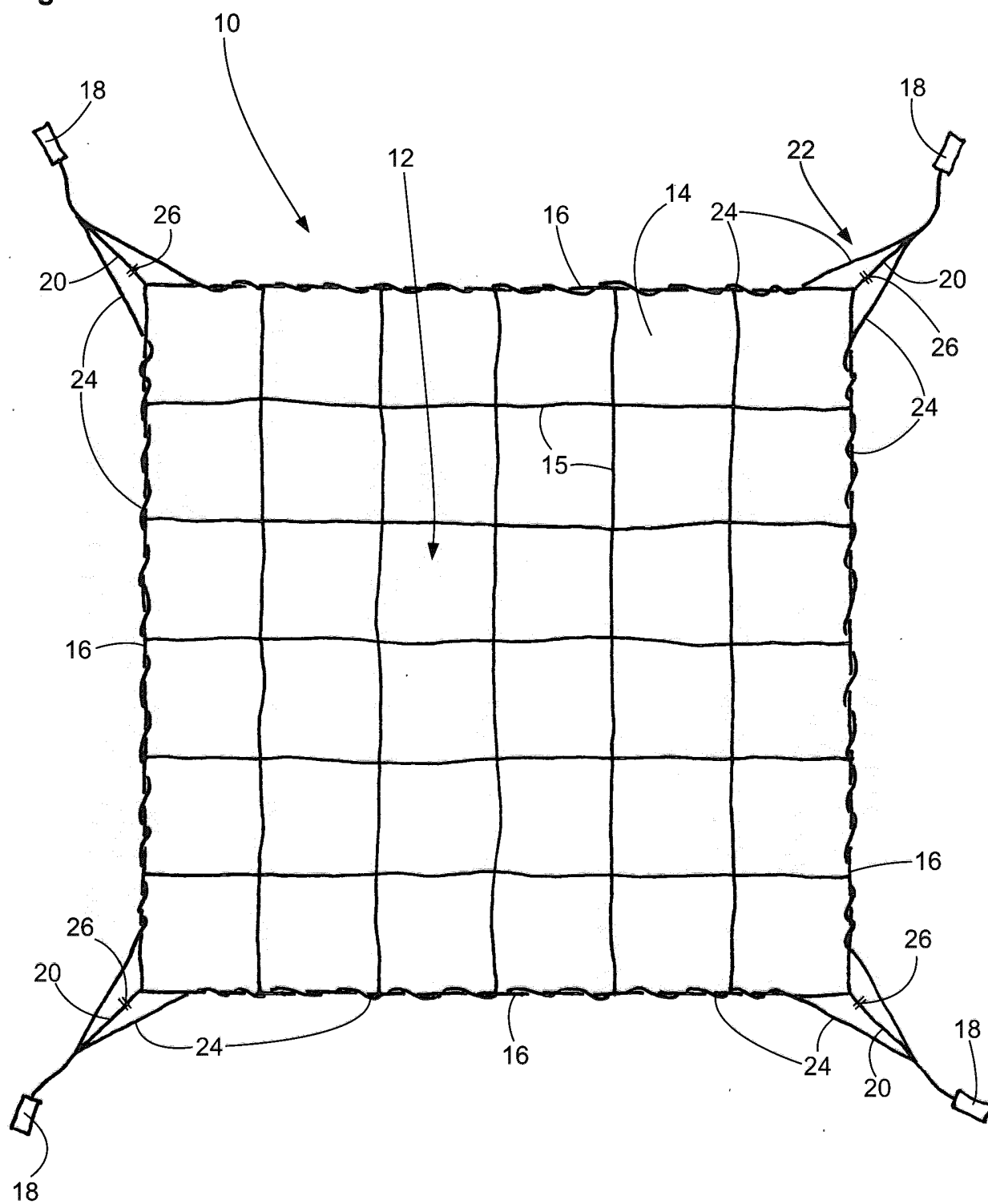


Fig. 3

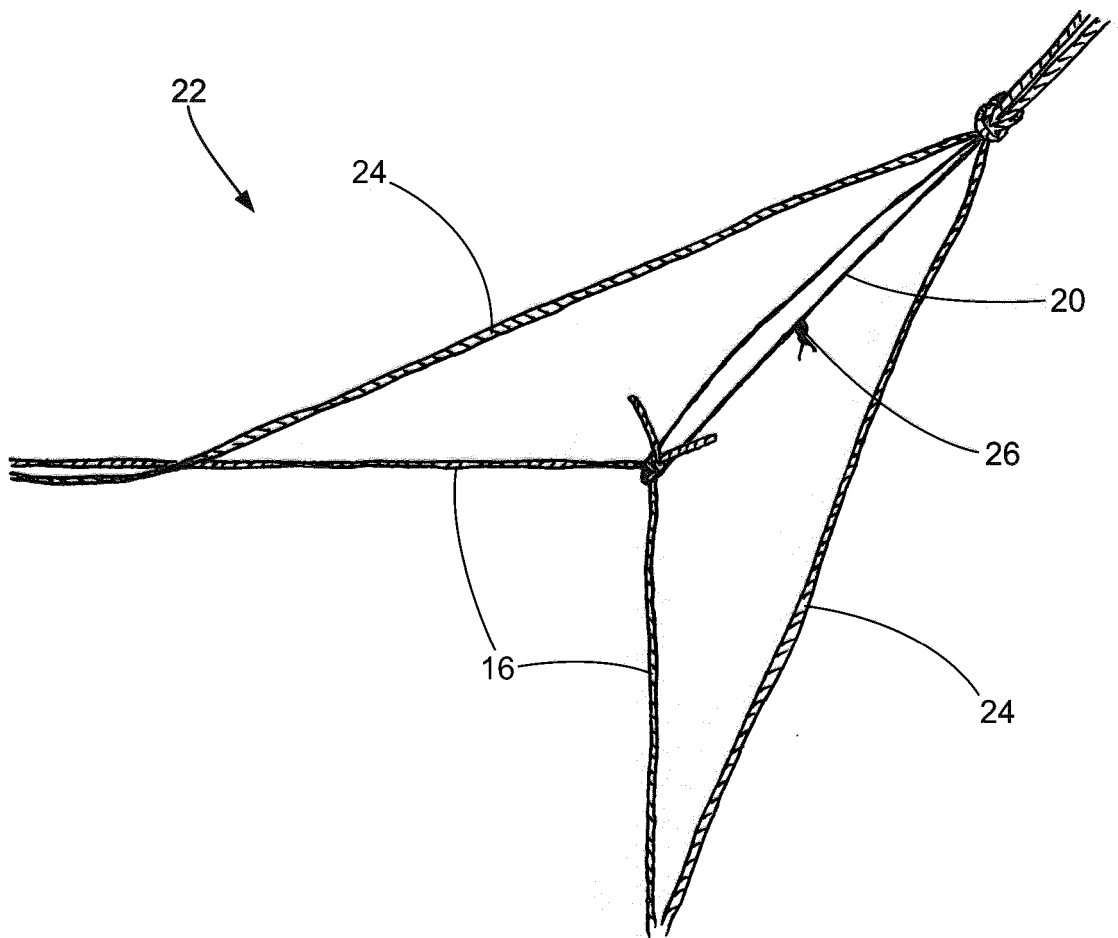


Fig. 4

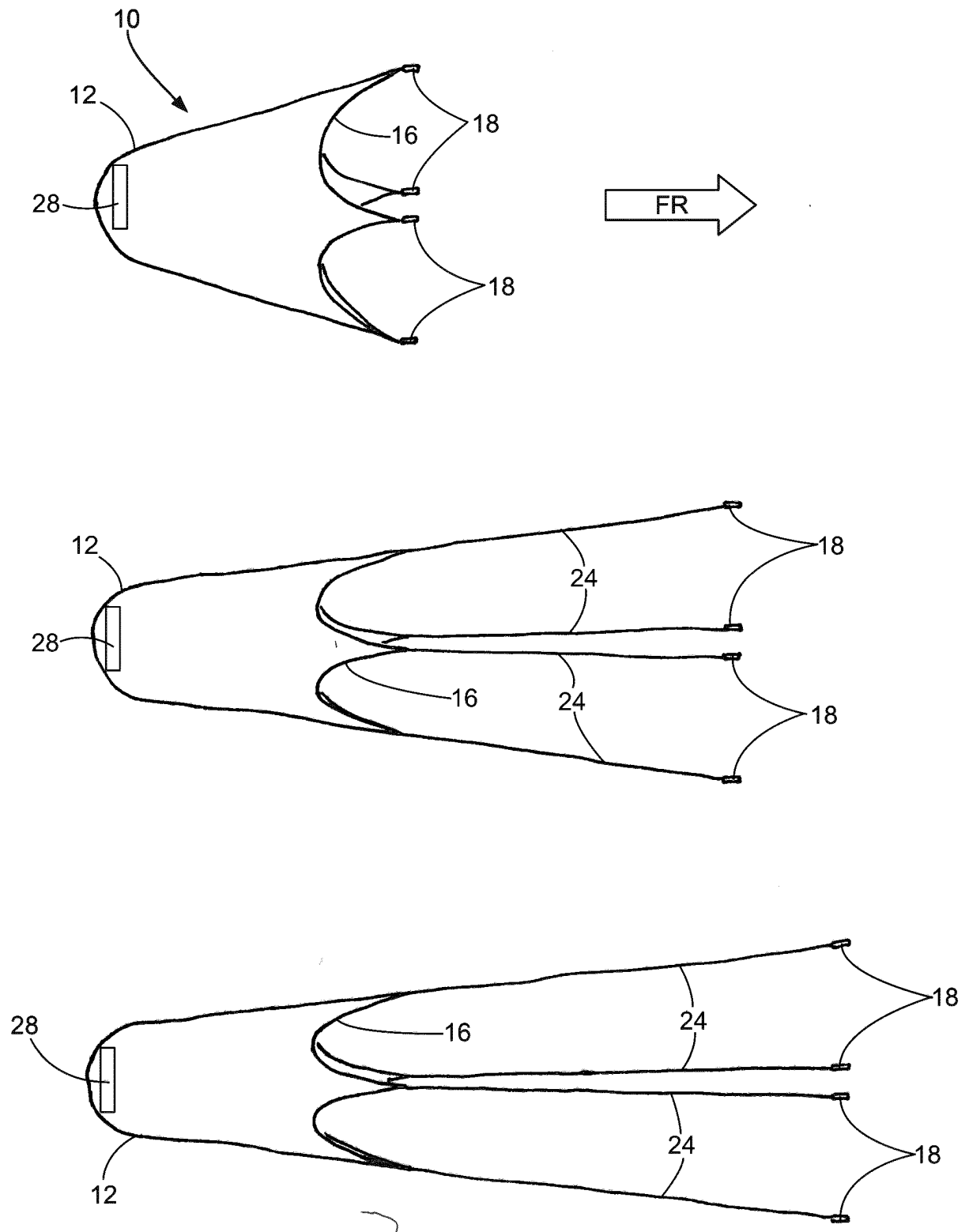


Fig. 5

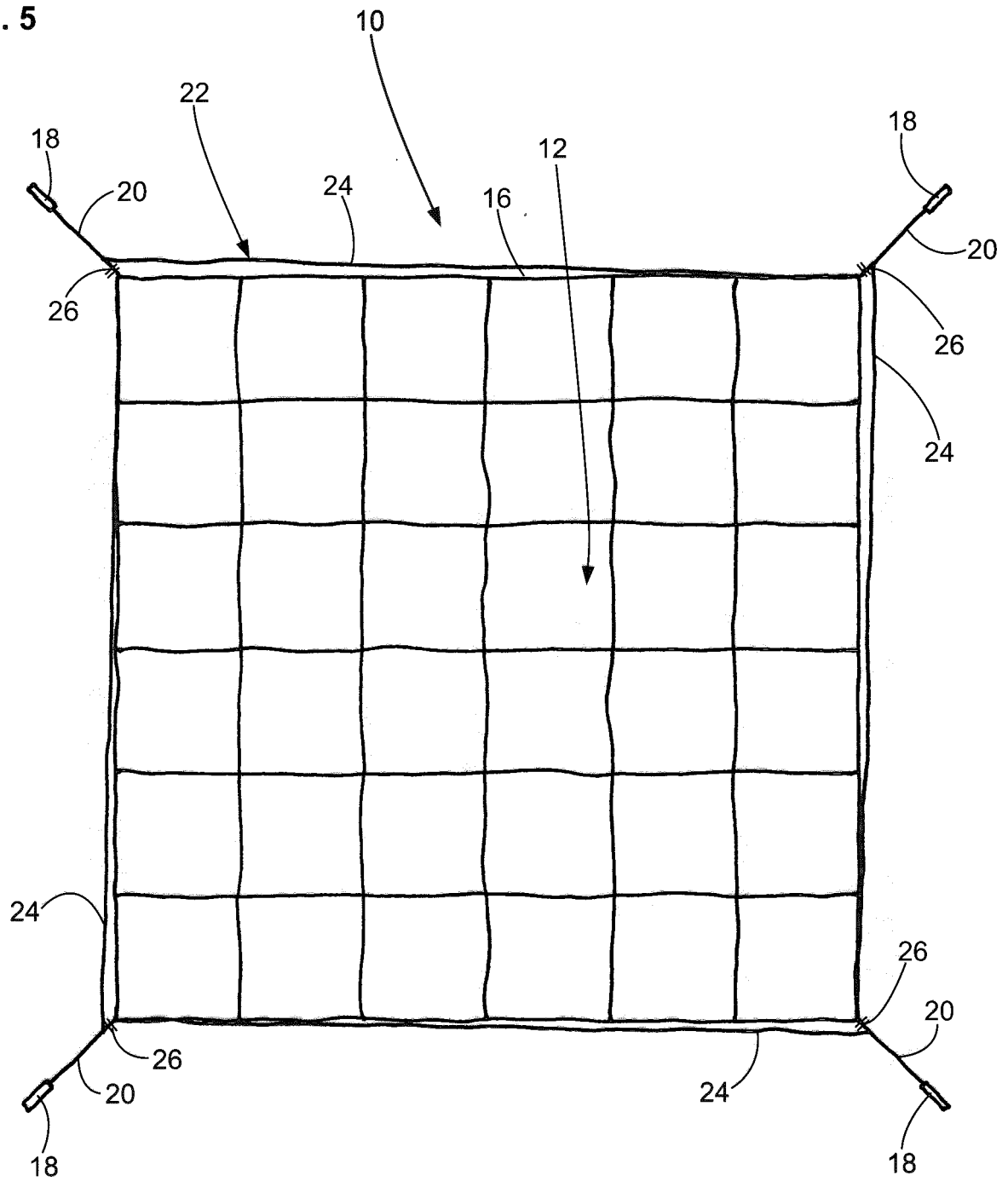


Fig. 6

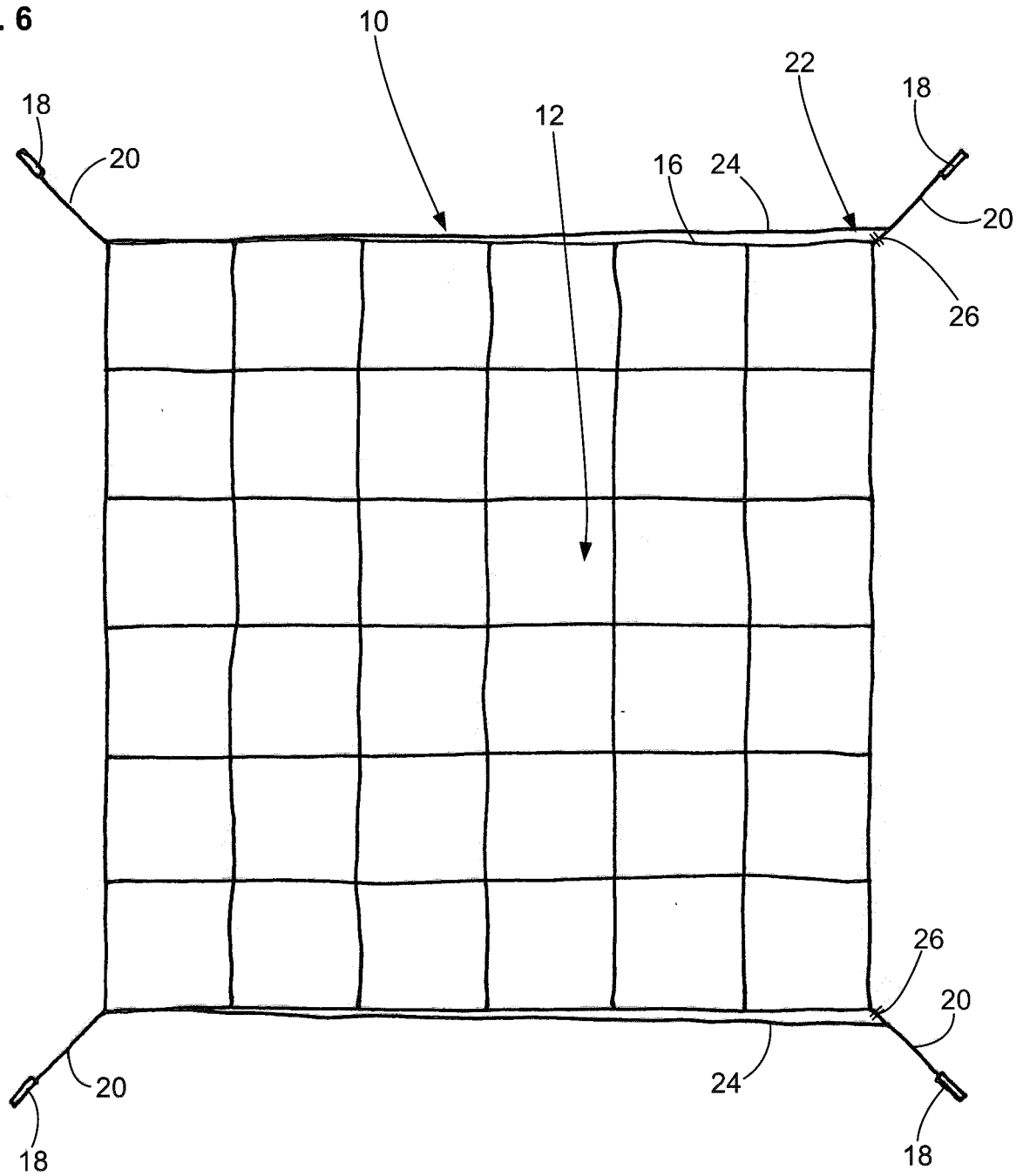


Fig. 7

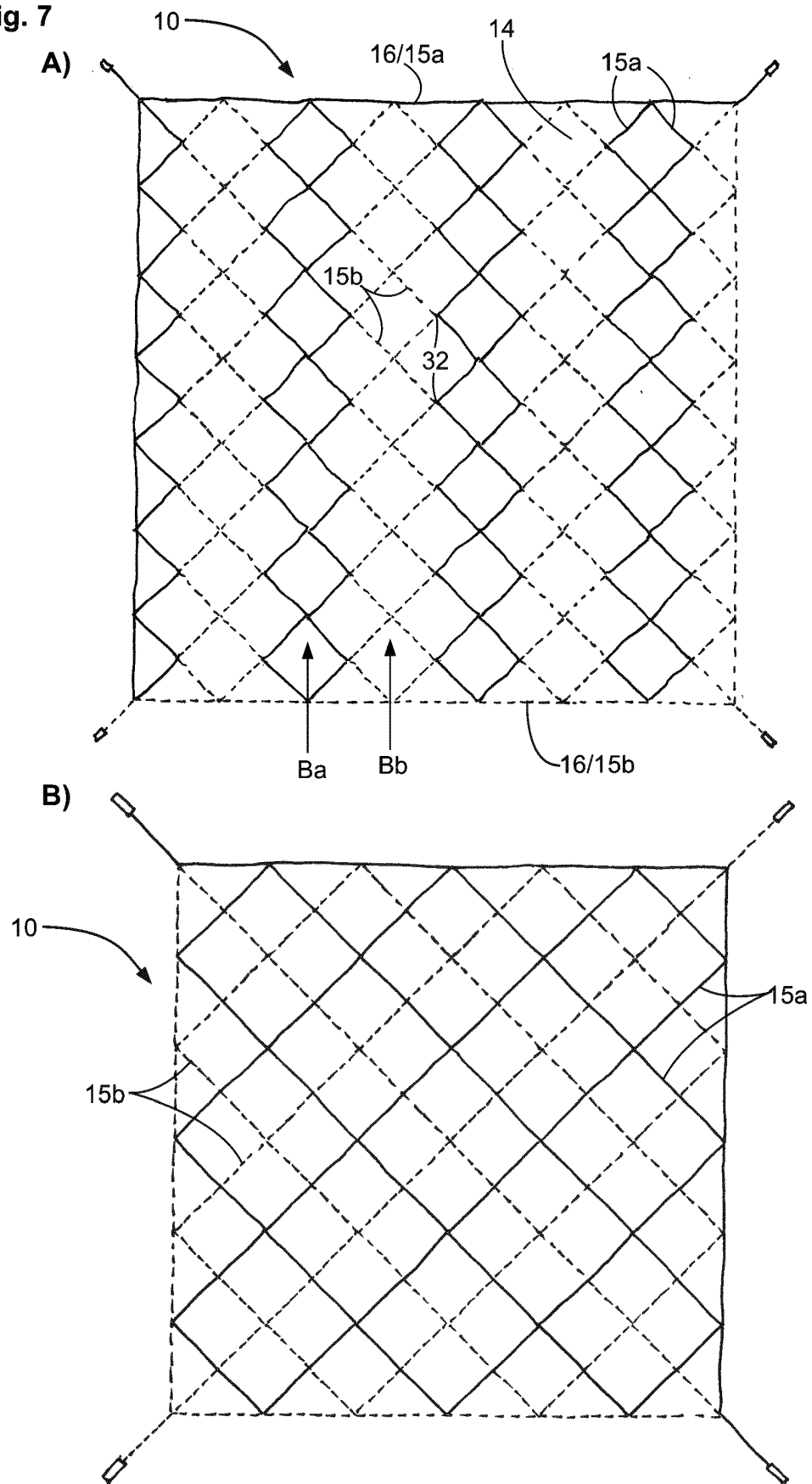


Fig. 8

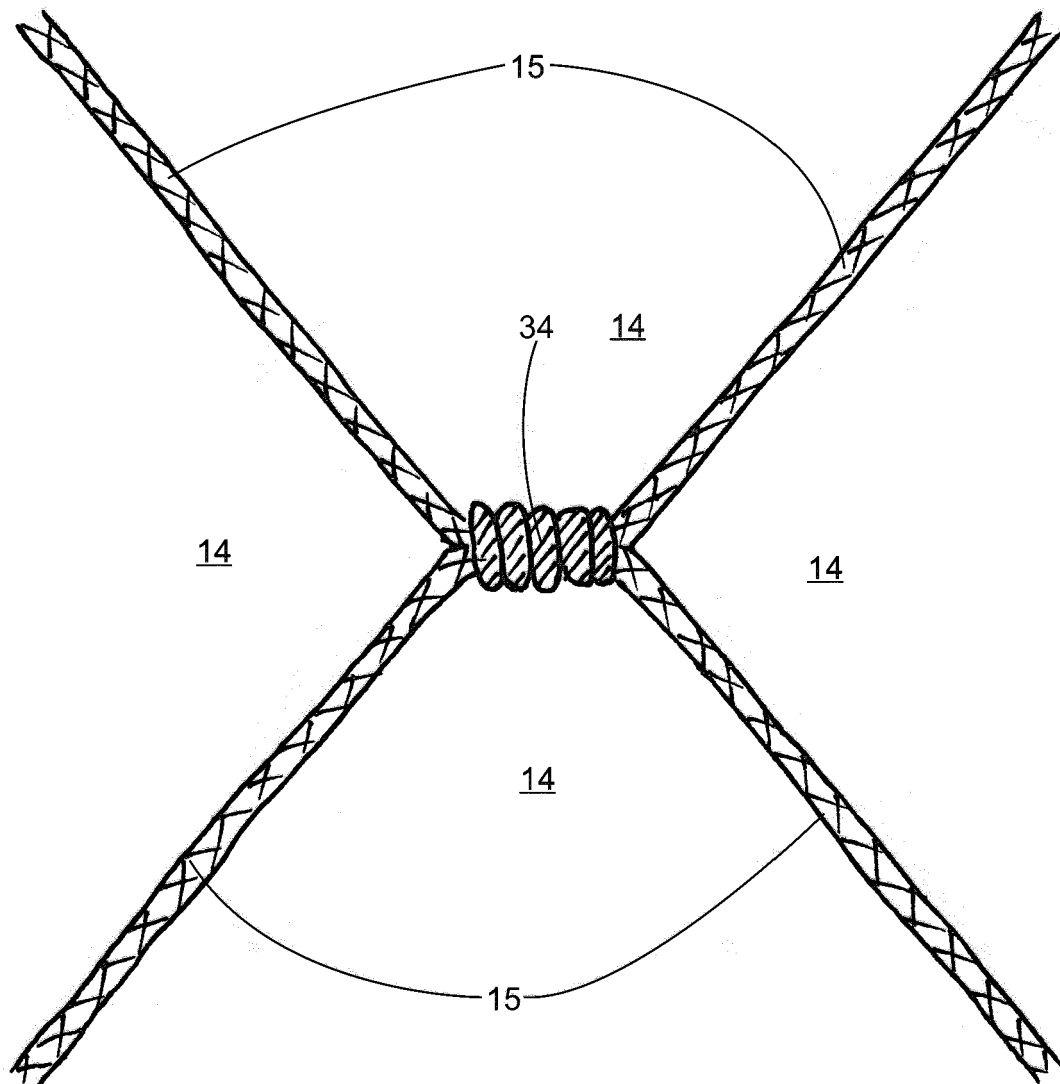


Fig. 9

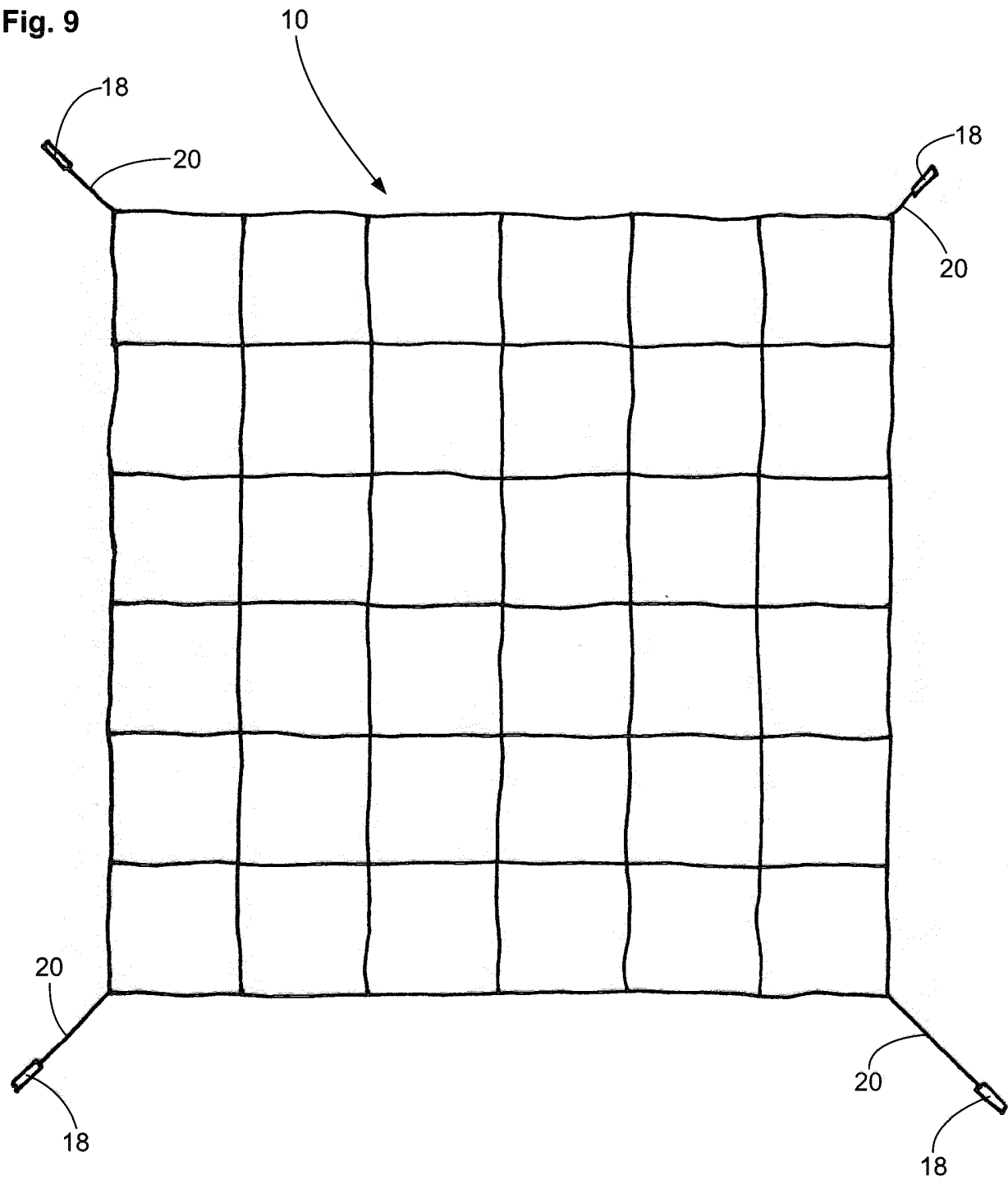


Fig. 10

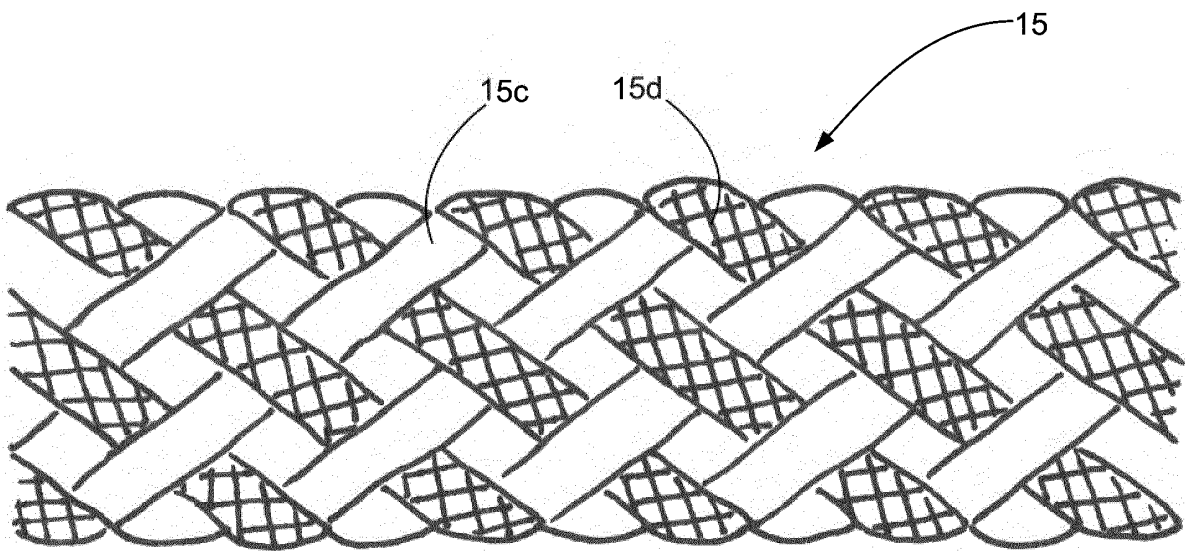
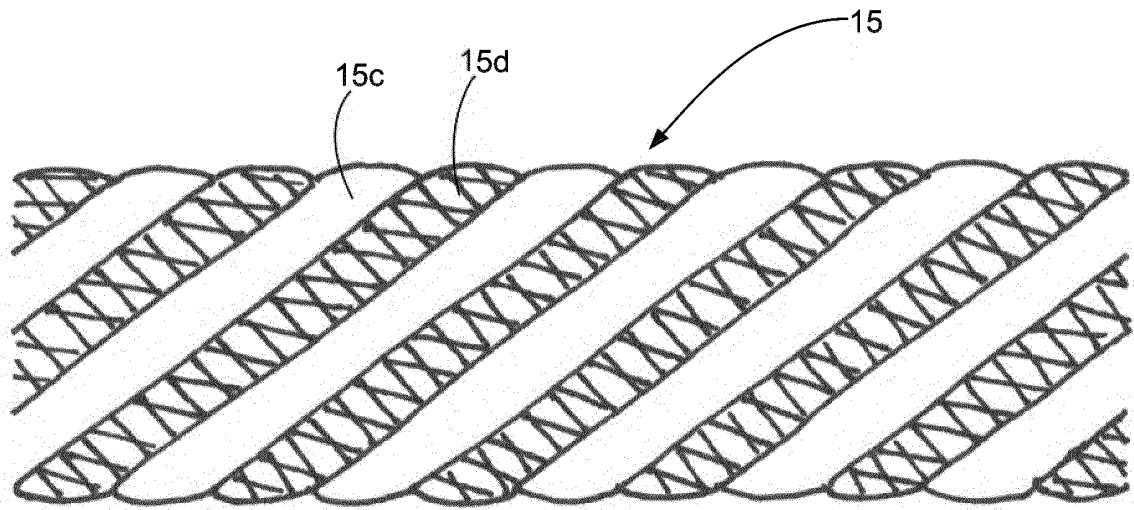
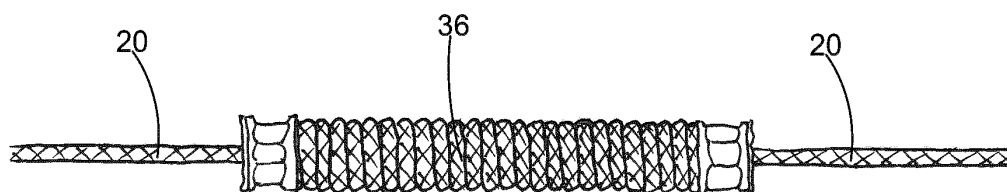
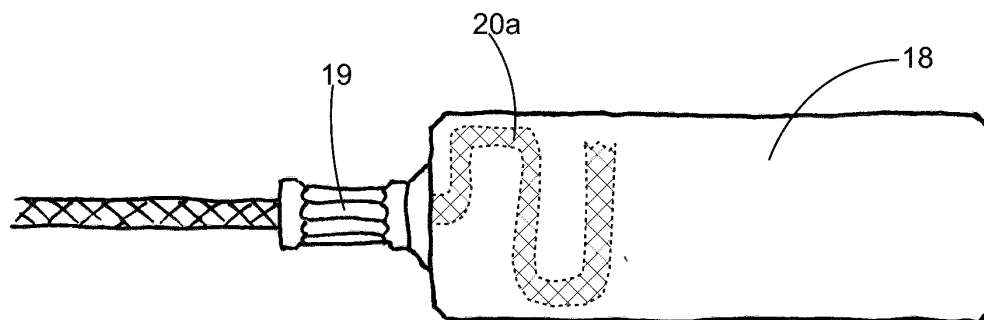


Fig. 11

A)



B)



C)

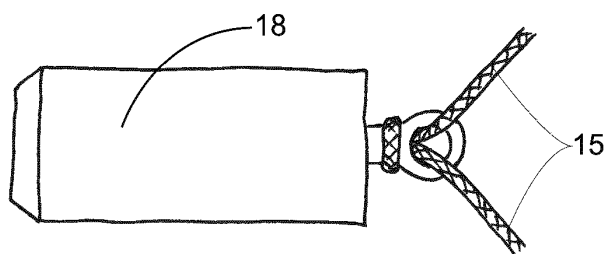


Fig. 12

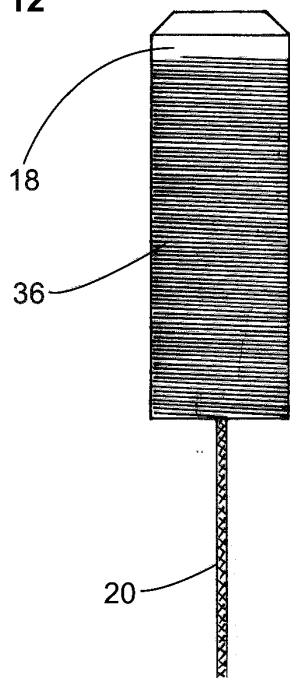


Fig. 13

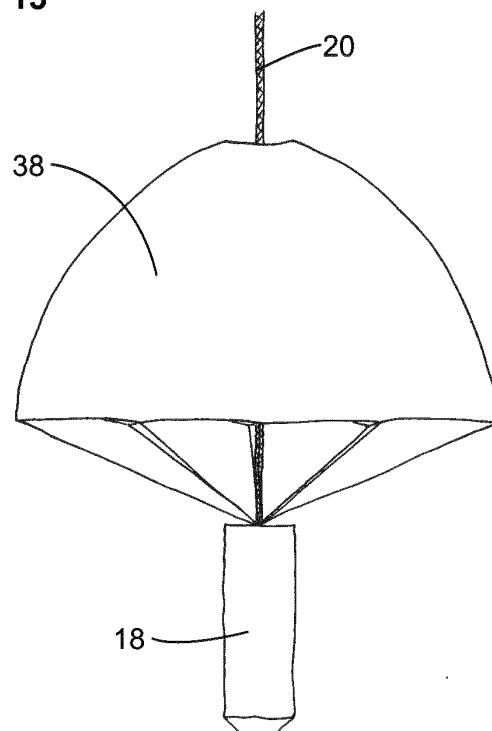


Fig. 14

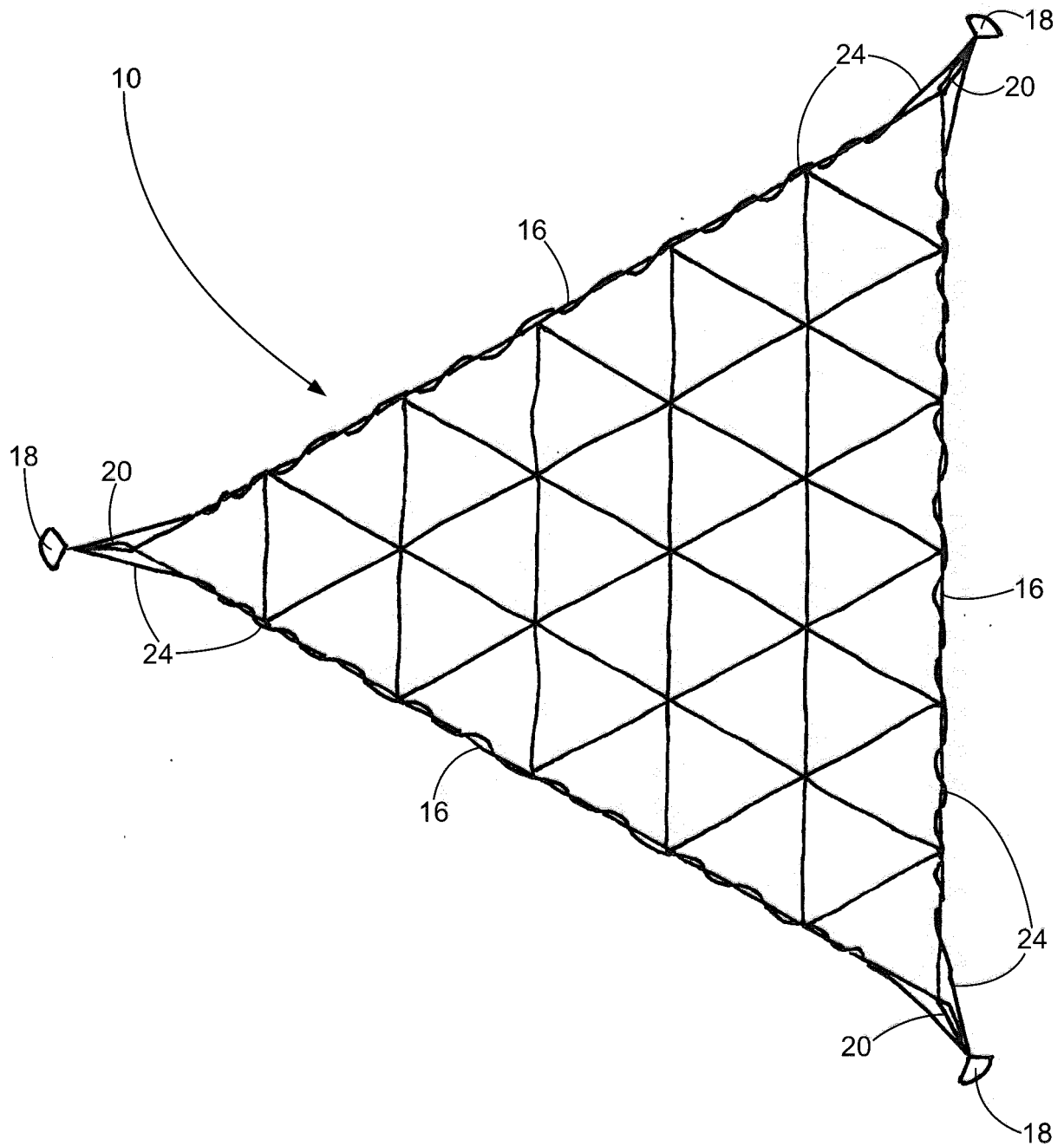


Fig. 15

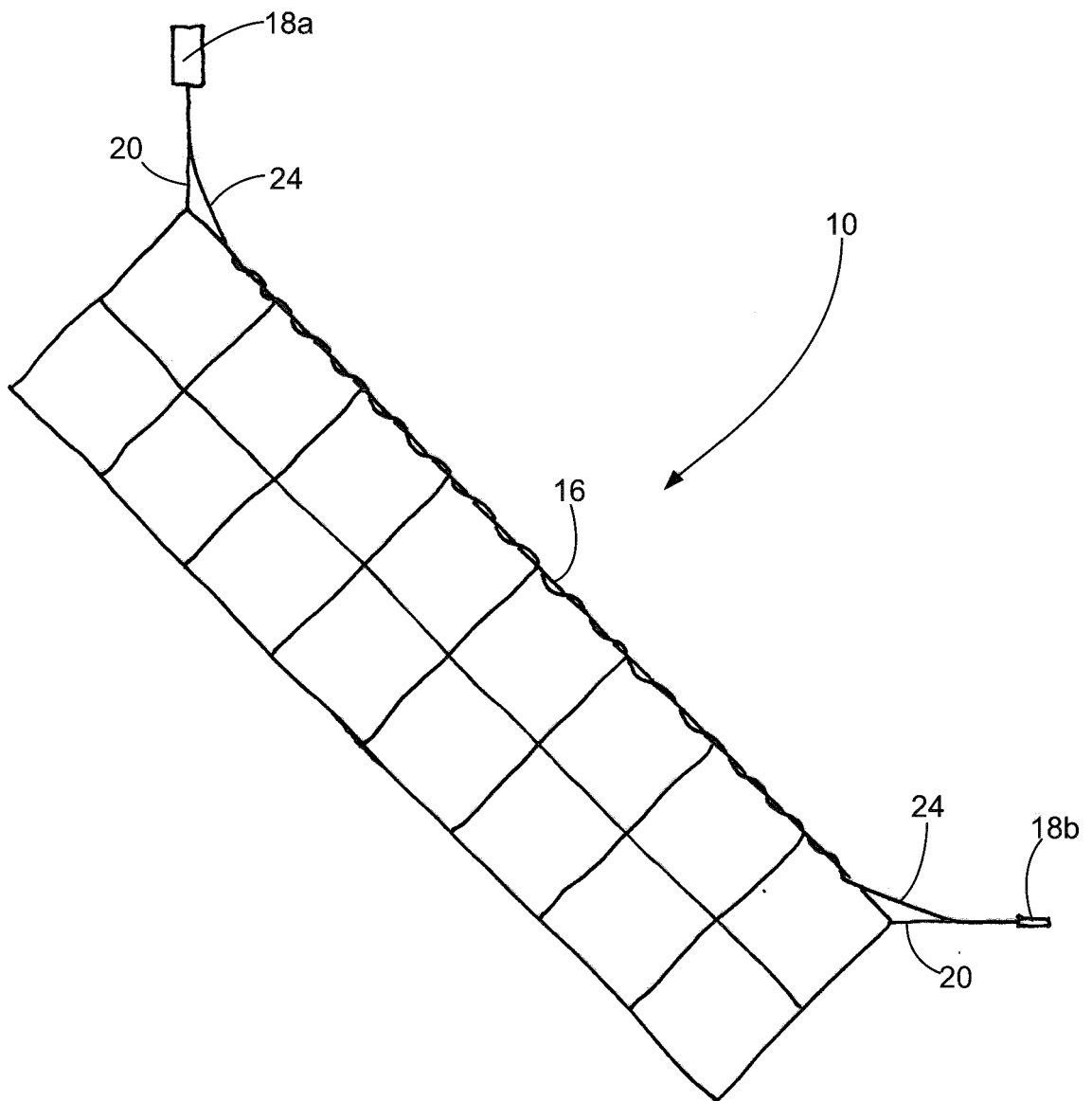


Fig. 16

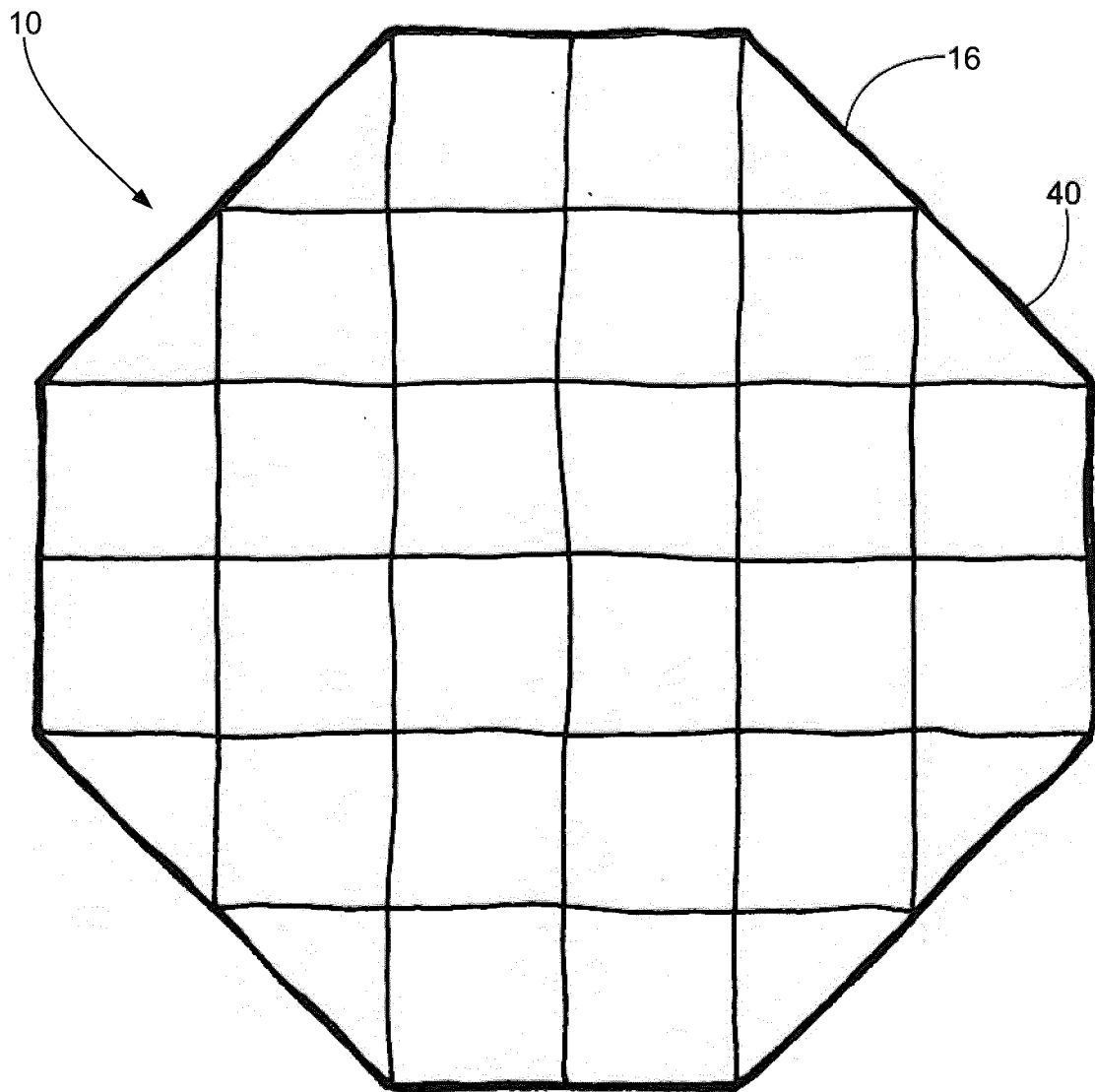


Fig. 17

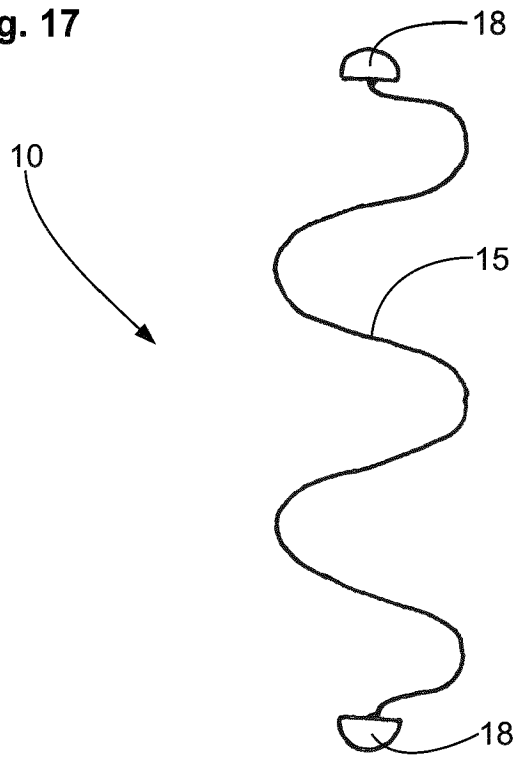
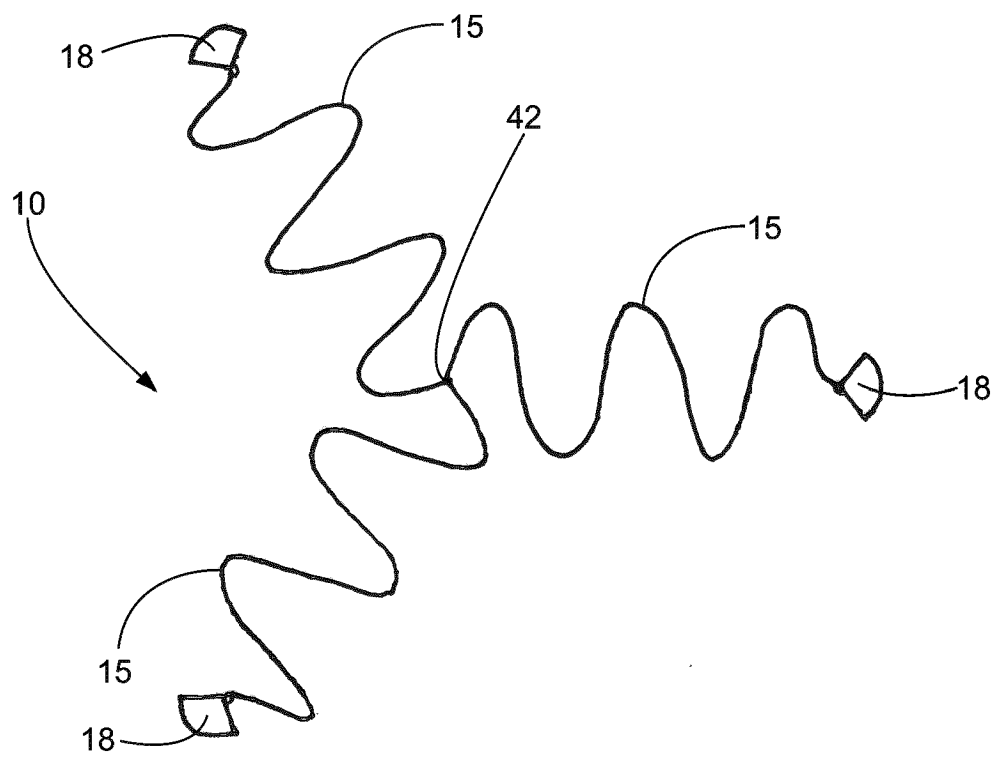


Fig. 18



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102016111563 A1 **[0002]** **[0049]**
- DE 102017112769 A1 **[0002]** **[0049]**
- DE 29701149 U1 **[0003]**
- EP 0175914 A1 **[0003]**