

(19)



(11)

EP 3 995 776 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.05.2022 Patentblatt 2022/19

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F41H 13/00^(2006.01) F42B 10/56^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21206931.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F41H 13/0093; F42B 10/56

(22) Anmeldetag: **08.11.2021**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Diehl Defence GmbH & Co. KG**
88662 Überlingen (DE)

(72) Erfinder: **Stark, Robert**
91438 Bad Windsheim (DE)

(74) Vertreter: **Diehl Patentabteilung**
c/o Diehl Stiftung & Co. KG
Stephanstraße 49
90478 Nürnberg (DE)

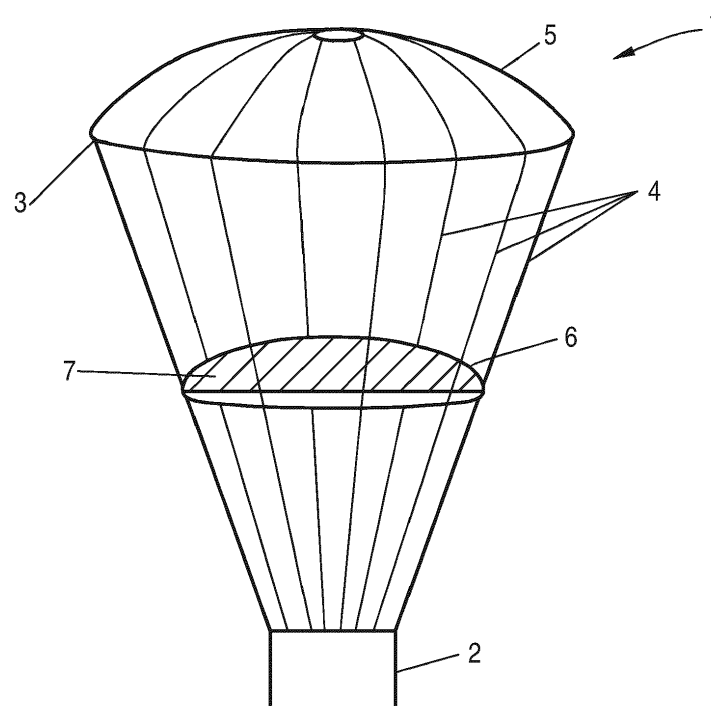
(30) Priorität: **10.11.2020 DE 102020006889**

(54) **WIRKVORRICHTUNG ZUM BEKÄMPFEN EINES ZIELS MITTELS ELEKTROMAGNETISCHER IMPULSE, WIRKVORRICHTUNGSSYSTEM, TRÄGEREINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER WIRKVORRICHTUNG**

(57) Wirkvorrichtung zum Bekämpfen eines Ziels mittels elektromagnetischer Impulse, umfassend eine zum Abstrahlen der Impulse ausgebildete Quelleneinheit (2, 2a, 2b) und einen Fallschirm (3, 3a, 3b), an dem die Quelleneinheit (2, 2a, 2b) befestigt ist, wobei die Wirkvorrichtung (1, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f) zusätzlich eine in einer fallenden Betriebsstellung mit geöffnetem Fall-

schirm (3, 3a, 3b) getrennt von einer Fallschirmfläche (5, 5a, 5b) des Fallschirms angeordnete Reflektoreinheit (6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e) aufweist, die dazu ausgebildet ist, von der Quelleneinheit (2, 2a, 2b, 2c, 2d, 2e) abgestrahlte elektromagnetische Impulse in Richtung des Ziels zu reflektieren.

FIG. 1



EP 3 995 776 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wirkvorrichtung zum Bekämpfen eines Ziels mittels elektromagnetischer Impulse, umfassend eine zum Abstrahlen der Impulse ausgebildete Quelleneinheit und einen Fallschirm, an dem die Quelleneinheit befestigt ist. Daneben betrifft die Erfindung ein Wirkvorrichtungssystem, eine Trägereinrichtung und ein Verfahren zum Betreiben einer Wirkvorrichtung.

[0002] Derartige Wirkvorrichtungen (oft auch als Wirkmittel bezeichnet) dienen der nicht-letalen Bekämpfung elektronischer Ziele mit durch elektromagnetische Impulse hoher Leistung (High Power Electro Magnetics - HPEM). Das zugehörige Wirkprinzip basiert darauf, durch Abstrahlung der Impulse in elektrisch leitfähigen Strukturen des Ziels Ströme zu erzeugen, die dessen Elektronik zerstören oder zumindest teilweise unbrauchbar machen, um so die Wirksamkeit des Ziels herabzusetzen oder zu eliminieren. Die Ziele selbst können sich in der Luft oder am Boden, gegebenenfalls auch auf See, befinden. Um effizient wirken zu können, ist es zweckmäßig, eine den elektromagnetischen Impuls erzeugende Quelleneinheit möglichst nah an das Ziel zu verbringen. Es wurde daher bereits vorgeschlagen, die Quelleneinheit in Richtung des Ziels zu verschießen und/oder in der Nähe des Ziels aus einer Trägereinrichtung auszuwerfen. Um eine kontrollierte Bewegung der Quelleneinheit zu ermöglichen, wurde vorgeschlagen, einen Fallschirm an der Quelleneinheit anzubringen, der gleichzeitig einen Reflektor für die elektromagnetischen Impulse bildet.

[0003] So offenbart die RU 2 199 802 C2 eine Einrichtung zur Erzeugung eines elektromagnetischen Impulses durch Abstrahlung von Mikrowellen, welche eine in einem Gehäuse aufgenommene Sendeeinheit aufweist, wobei das Gehäuse an einem Fallschirm angeordnet ist. Von der Sendeeinheit abgestrahlte elektromagnetische Impulse werden von einer in den Fallschirm integrierten Antenne reflektiert.

[0004] Aus der EP 0 800 052 B1 ist eine Aufklärungseinrichtung mit einer Sensoreinheit zum Detektieren und Lokalisieren von Zielen bekannt, die zusammen mit einer entfaltbaren, fallverzögernden Einrichtung in einem Artilleriegeschoss transportierbar und aus diesem freigebbar ist und mit einem Bremsschirm und einer Entdrallvorrichtung versehen ist. Die fallverzögernde Einrichtung ist dabei eine Auftriebseinrichtung, die zur gezielten Bewegung und Erhöhung der Verweildauer über dem Einsatzbereich der Aufklärungseinheit eine Lenkeinrichtung und eine Antriebseinrichtung aufweist.

[0005] Die DE 37 83 121 T2 offenbart einen Simulator von Angriffen mit Hilfe elektromagnetischer Wellen, mit einer Antenne aus strahlenden Elementen, die im Wesentlichen in Konusform mit der Spitze nach unten angeordnet sind, mit einem Impulsgenerator, der an die Antenne gekoppelt ist, und mit einem Auslöser, um ein Ausgangssignal des Generators auszulösen. Der Simulator ist lufttransporttauglich, kann in der Luft betrieben werden und besitzt eine Spreizvorrichtung, um die Konusform zumindest während des Betriebs des Simulators aufrechtzuerhalten. Die Antenne enthält ein funkelektrisches Gegengewicht, das elektrisch an die strahlenden Elemente über den Generator angeschlossen ist und senkrecht unter der Konusspitze zumindest während des Betriebs des Simulators angeordnet ist.

[0006] Bekannte Wirkvorrichtungen, bei denen der Fallschirm die Aufgabe eines Reflektors übernimmt, weisen jedoch den Nachteil auf, dass die Reflexionseigenschaften von der momentan Form des Fallschirms abhängig sind, die sich in Abhängigkeit der aerodynamischen Gegebenheiten verändern kann. Zudem ist eine Veränderung der Reflexionseigenschaften nicht möglich, ohne gleichzeitig in das aerodynamische Verhalten des Fallschirms und damit in die Bewegung der Wirkvorrichtung insgesamt einzugreifen.

[0007] Der Erfindung liegt mithin die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zum flexibleren Einsatz einer Wirkeinrichtung zum Bekämpfen eines Ziels mittels elektromagnetischer Impulse anzugeben.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß bei einer Wirkvorrichtung der eingangs genannten Art vorgesehen, dass die Wirkvorrichtung zusätzlich eine in einer fallenden Betriebsstellung mit geöffnetem Fallschirm getrennt von einer Fallschirmfläche des Fallschirms angeordnete Reflektoreinheit aufweist, die dazu ausgebildet ist, von der Quelleneinheit abgestrahlte elektromagnetische Impulse in Richtung des Ziels zu reflektieren.

[0009] Die Erfindung beruht auf der Überlegung, eine zumindest teilweise Entkopplung zwischen einer Reflexionswirkung und den aerodynamischen Eigenschaften durch das Vorsehen der zusätzlichen Reflektoreinheit zu ermöglichen. Die von der Quelleneinheit abgestrahlten elektromagnetischen Impulse können also vorteilhafterweise im Wesentlichen durch Reflexion an der Reflektoreinheit in die Richtung des Ziels gelangen, wobei Veränderungen der Reflexionseigenschaften infolge von Formveränderungen des Fallschirms während des Falls erheblich reduziert oder gänzlich vermieden werden können. Mit anderen Worten wird eine aerodynamische besonders günstige Reflektoreinheit als zusätzliche Komponente der Wirkvorrichtung vorgeschlagen, mit der ein Ziel durch Bestrahlung über eine bestimmte Zeitdauer mit den elektromagnetischen Impulsen in seiner Funktion zumindest temporär störbar oder beeinträchtigbar ist, wobei das Ziel zumindest während dieser Zeitdauer seine originäre Aufgabe nicht erfüllen kann. Der Fallschirm kann gezielt im Hinblick auf die gewünschten aerodynamischen Eigenschaften ausgelegt werden, ohne dass eine Einschränkung der gewünschten Reflektionswirkung zu befürchten ist. Dies gilt entsprechend für die Auslegung der Reflektoreinheit.

[0010] Die Wirkvorrichtung kann über weite Entfernungen an eine Position über dem Ziel verbracht werden und sich diesem dann in der fallenden Betriebsstellung zur Bekämpfung annähern. Zu bekämpfende Ziele können insbesondere Kommunikationsstationen, Kontrollzentren, Radarsysteme, Luftabwehrstellungen, Minengebiete, insbesondere solche

mit elektrischen, unkonventionellen Spreng- und Brandvorrichtungen, Panzer, Drohnen oder ganze Drohnenschwärme sein. Dabei ist neben einer militärischen Nutzung insbesondere im Hinblick auf Minengebiete und Drohnen selbstverständlich auch eine zivile Nutzung denkbar, beispielsweise um Störungen des zivilen Luftverkehrs durch solche Drohnen zu verhindern.

[0011] Die Reflektoreinheit ist dementsprechend bevorzugt zumindest abschnittsweise aus einem elektrisch leitfähigen Material gebildet. Zumindest die elektrisch leitfähigen Abschnitte der Reflektoreinheit sind bevorzugt flächig ausgebildet. Die Reflektoreinheit kann scheiben-, teller- oder schüsselartig und/oder parabelförmig ausgebildet sein. Der Fallschirm dient nicht mehr als Reflektor und kann elektrisch isolierend sein, wobei in diesem Zusammenhang unter "elektrisch isolierend" eine elektrische Leitfähigkeit des Fallschirmmaterials, insbesondere des Fallschirmflächenmaterials, zu verstehen ist, die zumindest um den Faktor 100, bevorzugt um den Faktor 1000, geringer als die elektrische Leitfähigkeit des elektrisch leitfähigen Materials der Reflektoreinheit ist. Der Fallschirm kann ferner als Rundkappenfallschirm ausgebildet sein. Um zusätzliche Gleiteigenschaften des Fallschirms zu nutzen, kann dieser alternativ als Gleitflächenfallschirm ausgebildet sein. Die Quelleneinheit ist zweckmäßigerweise über mehrere Verbindungsleinen des Fallschirms mit der Fallschirmfläche verbunden.

[0012] Es wird ferner bevorzugt, wenn die Quelleneinheit zum Abstrahlen elektromagnetischer Impulse mit einer Leistung von wenigstens 10 Megawatt, insbesondere wenigstens 100 Megawatt, ausgebildet ist. Durch derartige Leistungen, die bis in den Gigawattbereich reichen können, lassen sich Feldstärken in einer für die Bekämpfung elektronischer Ziele zweckmäßigen Größenordnung erzeugen. Da die Quelleneinheit in der fallenden Betriebsstellung energieautonom, also ohne wirkvorrichtungsexterne Energiezufuhr, betrieben werden soll, ist es für eine effiziente Ausnutzung verfügbarer elektrischer Energie bei ausreichender Wirkkraft zudem zweckmäßig, wenn die Quelleneinheit dazu ausgebildet ist, elektromagnetische Impulse mit einer Impulsdauer von höchstens einer Mikrosekunde, insbesondere höchstens zehn Nanosekunden, und/oder mit einer Impulsrate von wenigstens 5 Hertz, bevorzugt wenigstens 10 Hertz, und/oder höchstens 100 Hertz abzustrahlen. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass bei einer Erzeugung von Impulsen auf Basis von Halbleiterschaltungen, die derzeit jedoch noch nicht zur Marktreife gelangt sind, perspektivisch wesentlich höhere Impulsraten bis in den Kilohertzbereich oder gar bis in den Megahertzbereich denkbar sind.

[0013] Hinsichtlich der Anordnung der Reflektoreinheit sind verschiedene Varianten denkbar. Gemäß einer ersten Erfindungsvariante ist die Reflektoreinheit zwischen der Quelleneinheit und der Fallschirmfläche angeordnet. In diesem Fall kann die Reflektoreinheit beispielsweise mit zumindest einem Teil der Verbindungsleinen verbunden sein. Die Quelleneinheit ist dann dazu ausgebildet, die elektromagnetischen Impulse entgegen der Fallrichtung abzustrahlen, wobei diese durch die Reflektoreinheit in Richtung des Bodens reflektierbar sein können. Mit anderen Worten weist der Poynting-Vektor der reflektierten elektromagnetischen Impulse eine senkrechte, in Fallrichtung orientierte Komponente auf. Dabei ist grundsätzlich zu beachten, dass sich die zu bekämpfenden Ziele nicht notwendigerweise auf dem Boden oder auf See befinden müssen, sondern sich auch in der Luft zwischen der Wirkvorrichtung und der Erdoberfläche befinden können. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die Bekämpfung von Flugkörpern, insbesondere auch unbemannten Flugkörpern (z. B. Drohnen). Gemäß einer weiteren Erfindungsvariante kann die Fallschirmfläche zwischen der Reflektoreinheit und der Quelleneinheit angeordnet sein. Dabei wird es bevorzugt, wenn der Fallschirm, wie zuvor beschrieben, elektrisch isolierend ausgebildet ist, so dass die elektromagnetischen Impulse diesen im Wesentlichen verlustfrei durchdringen können und bezüglich der Fallrichtung der Wirkvorrichtung oberhalb der Fallschirmfläche in Richtung des Bodens analog zur zuvor beschriebenen Erfindungsvariante reflektierbar sind.

[0014] Insbesondere für die Bekämpfung von Zielen in der Luft, die sich in Fallrichtung der Wirkvorrichtung oberhalb dieser befinden, kann gemäß einer dritten Erfindungsvariante vorgesehen sein, dass die Quelleneinheit zwischen der Reflektoreinheit und der Fallschirmfläche angeordnet ist. In diesem Fall kann die Quelleneinheit dazu ausgebildet sein, die elektromagnetischen Impulse in Fallrichtung abzustrahlen, wobei diese in vom Boden abweisender Richtung, also in Richtung des Weltraums, durch die Reflektoreinheit reflektierbar sein können. Mit anderen Worten weist der Poynting-Vektor der reflektierten elektromagnetischen Impulse eine senkrechte, gegen die Fallrichtung orientierte Komponente auf.

[0015] In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung kann - insbesondere im Hinblick auf die erste und dritte Erfindungsvariante - vorgesehen sein, dass die Reflektoreinheit als ein aufblasbarer Ballon ausgebildet ist. Dieser kann beim oder nach dem Einnehmen der fallenden Betriebsstellung, beispielsweise mittels einer ein komprimiertes Gas beinhaltenen Druckspeichereinheit, aufblasbar sein. Der Ballon kann abschnittsweise, beispielsweise auf einem von der Quelleneinheit aus gesehen fallschirmflächenseitigen Oberflächenabschnitt oder einem von der Quelleneinheit aus gesehen bodenseitigen Oberflächenabschnitt, einen elektrisch leitfähigen, reflektierenden Oberflächenbelag aufweisen.

[0016] Um die aerodynamischen Eigenschaften der Reflektoreinheit in der fallenden Betriebsstellung möglichst günstig auszugestalten, wird es bei der erfindungsgemäßen Wirkvorrichtung besonders bevorzugt, wenn die Reflektoreinheit in der fallenden Betriebsstellung einen geringeren Luftwiderstand aufweist als die Fallschirmfläche. Dazu ist es beispielsweise möglich, dass die Reflektoreinheit Durchbrechungen aufweist. Das elektrisch leitfähige Material kann beispielsweise eine die Durchbrechungen aufweisende Folie sein. Alternativ oder zusätzlich kann das elektrisch leitfähige Material netzartig und/oder gitterartig und/oder gewebeartig ausgebildet sein, wobei die Durchbrechungen durch Löcher,

Freiräume oder Maschen realisiert sein können. Das elektrisch leitfähige Material umfasst beispielsweise Metalldrähte und/oder Kohlenstofffasern. Ebenso sind insbesondere elektrisch leitfähig beschichtete Kunststofffasern und/oder Stofffasern als elektrisch leitfähiges Material denkbar. Durch die Durchbrechungen kann mithin während des Falls der Wirkvorrichtung Luft strömen, so dass die Reflektoreinheit der Fallbewegung nur einen geringen oder unerheblichen Luftwiderstand entgegensetzt. Die Durchbrechungen sind daher vorzugsweise luftdurchlässig, den Luftwiderstand jedoch nicht das Reflexionsvermögen absenkend ausgebildet. Dies lässt sich dadurch realisieren, dass die Größe der Durchgangsöffnungen in Abhängigkeit der wenigstens einer Wellenlänge der elektromagnetischen Impulse derart gewählt ist, dass der elektrisch leitfähige Abschnitt der Reflektoreinheit für die jeweilige Wellenlänge im Wesentlichen vollständig reflektierende elektrische Eigenschaften aufweist.

[0017] Bei der erfindungsgemäßen Wirkvorrichtung ist es ferner zweckmäßig, wenn die Reflektoreinheit zur Bündelung und/oder Fokussierung der elektromagnetischen Impulse in der fallenden Betriebsstellung ausgebildet ist. Da die Formgebung des Reflektorelements bei der erfindungsgemäßen Wirkvorrichtung weitgehend unabhängig von aerodynamischen Anforderungen erfolgen kann, ergeben sich große Gestaltungsmöglichkeiten hinsichtlich der Realisierung elektromagnetisch vorteilhafter Eigenschaften wie der vorgenannten Bündelung bzw. Fokussierung. Es ist in diesem Zusammenhang beispielsweise möglich, dass die Reflektoreinheit zumindest abschnittsweise parabolisch geformt ist, um die reflektierten elektromagnetischen Impulse auf das zu bekämpfende Ziel zu bündeln bzw. zu fokussieren. Es kann so eine wesentlich höhere auf das Ziel wirkende Feldstärke realisiert werden.

[0018] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Wirkvorrichtung sind die elektromagnetischen Impulse unter einem spitzen Winkel zur Senkrechten von zumindest einem Abschnitt der Reflektoreinheit in der fallenden Betriebsstellung reflektierbar. Eine solche Ausgestaltung ermöglicht vorteilhafterweise, die elektromagnetischen Impulse in eine bestimmte Richtung und/oder in einen bestimmten Raumwinkelabschnitt zu leiten, um dort befindliche Ziele gezielt zu bekämpfen. Mit anderen Worten werden die elektromagnetischen Impulse exzentrisch abgestrahlt. Die Reflektoreinheit kann dazu beispielsweise kippbar angeordnet sein, um eine Veränderung der Abstrahlrichtung zu realisieren. Zweckmäßigerweise weist die Reflektoreinheit dazu wenigstens ein elektrisch leitfähiges Reflektorelement als elektrisch leitfähigen Abschnitt auf, welches zur Reflexion der auftreffenden elektromagnetischen Impulse, insbesondere unter dem spitzen Winkel, in der fallenden Betriebsstellung angeordnet ist. Dabei können nicht als Reflektorelement ausgebildete Abschnitte der Reflektoreinheit elektrisch isolierend oder zumindest mit einer geringeren elektrischen Leitfähigkeit als die Reflektorelemente ausgebildet sein. Zweckmäßigerweise sind mehrere verteilt angeordnete Reflektorelemente vorgesehen. Die Reflektorelemente können kreis-, oval-, streifen-, kissektor- oder ringsektorförmig sein. Es kann auch ein einziges ringförmiges Reflektorelement vorgesehen sein. Es lässt sich mithin eine Vielzahl geometrischer Abstrahlprofile realisieren, die eine auf den jeweiligen Einsatzzweck angepasste Reflexion der elektromagnetischen Impulse ermöglichen.

[0019] Daneben kann es bei der erfindungsgemäßen Wirkvorrichtung vorgesehen sein, dass der Fallschirm dazu ausgebildet ist, die Wirkvorrichtung in der fallenden Betriebsstellung in eine drehende Eigenbewegung zu versetzen. Diese ermöglicht es mit Vorteil, dass die elektromagnetischen Impulse unter einer sich kontinuierlich über die Zeit ändernden Polarisationsrichtung abstrahlbar sind. Nachdem erkannt wurde, dass die Polarisationsrichtung des auf das Ziel auftreffenden elektromagnetischen Impulses einen erheblichen Einfluss auf seine Wirksamkeit hat, kann durch die drehende Eigenbewegung insbesondere bei unbekannten zu bekämpfenden Zielen eine geeignete veränderliche Verteilung der Polarisationsrichtung gewährleistet werden. Zweckmäßigerweise weist die Fallschirmfläche dazu Einschnitte auf, mittels denen in der fallenden Betriebsstellung jeweils eine Öffnung zum Durchlassen von Luft freilegbar und ein von der Fallschirmfläche abstehendes, eine jeweilige Einschnittkante umfassendes Leitelement ausbildbar sind, wobei durch das Überstreichen des Leitelements durch die Luft ein auf den Fallschirm wirkendes Tangentialmoment als Drehmoment erzeugbar sein kann. Dazu können die Einschnitte auch Versteifungen aufweisen.

[0020] In diesem Zusammenhang bietet sich eine Kombination der Erzeugung der drehenden Eigenbewegung mit der zuvor beschriebenen Reflexion der elektromagnetischen Impulse unter einem spitzen Winkel zur Senkrechten an. Die Reflektoreinheit kann dazu ausgebildet sein, die elektromagnetischen Impulse einen Raumwinkelbereich über die Zeit überstreichend in Richtung des Ziels zu reflektieren. Bezogen auf eine gedachte zweiseitige Projektionsfläche beschreiben die auf die Projektionsfläche auftreffenden Impulse dabei eine sich verjüngende spiralförmige Linie, so dass die insbesondere gebündelten und/oder fokussierten elektromagnetischen Impulse über die Zeit eine große Wirkfläche abdecken. Mithin kann ein gleich großes Gebiet auf der Projektionsfläche mit flächenspezifisch höheren Feldstärke bestrahlt werden, als bei einer nicht überstreichenden Bestrahlung des Gebiets.

[0021] Bei der erfindungsgemäßen Wirkvorrichtung kann ferner ein auf den Fallschirm wirkendes Stellmittel vorgesehen sein, mittels welches die Wirkvorrichtung in horizontaler Richtung lenkbar ist. Die Wirkvorrichtung kann so vorteilhafterweise in ihrer fallenden Betriebsstellung in die Richtung des zu bekämpfenden Ziels bzw. eine zu dessen Bekämpfung geeignete Richtung gelenkt werden. Dazu können beispielsweise die Verbindungsleinen und/oder zusätzliche Steuerleinen mittels des Stellmittels verstellbar eingerichtet sein, um die Lenkbarkeit zu realisieren, beispielsweise in Richtung der Fallschirmfläche verkürzbar oder verlängerbar.

[0022] Hinsichtlich des Aufbaus der Quelleneinheit wird es bevorzugt, wenn diese mehrere Komponenten, insbeson-

dere eine Energieversorgungseinrichtung aufweist. Diese kann insbesondere eine oder mehrere Lithium-Ionen-Batterien umfassen. Alternativ oder zusätzlich kann die Quelleneinheit als Komponente einen Spannungsconverter und/oder einen Leistungskonverter aufweisen, insbesondere zur Anpassung der von der Energieversorgungseinrichtung an nachgeschaltete Komponenten der Quelleneinheit bereitgestellten Energie. Ferner kann die Quelleneinheit als Komponente eine Signalerzeugungseinrichtung aufweisen. Diese kann einen Modulator und/oder einen Resonator, insbesondere zur Erzeugung gedämpfter Sinusschwingungen (Damped Sine Waves - DS), und/oder eine Diode zur Hochleistungsmikrowellenerzeugung (High Power Microwave Diode - HPM-Diode) und/oder einen Generator zur Hochleistungsmikrowellenerzeugung (HPM-Generator) umfassen. Alternativ oder zusätzlich kann ferner eine Antenneneinrichtung als Komponente der Quelleneinheit vorgesehen sein. Diese kann insbesondere als Antennenarray mit mehreren Antennenelementen (Feeds) ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann die Quelleneinheit als Komponente eine Steuereinrichtung und/oder eine Kommunikationseinrichtung und/oder eine Sensoreinrichtung aufweisen.

[0023] Es wird bei der mehrere Komponenten aufweisenden Quelleneinheit besonders bevorzugt, wenn die Komponenten verteilt in mehreren separaten Gehäuseeinheiten aufgenommen sind. Dabei können auch Unterkomponenten, beispielsweise einzelne Antennenelemente, der Komponenten in verschiedenen Gehäuseeinheiten aufgenommen sein. Die Gehäuseeinheiten können zur Einnahme ihrer Positionen in der fallenden Betriebsstellung aus einem Transportzustand beweglich zueinander gelagert sein. Es wird mithin ein modularer Aufbau der Quelleneinheit vorgeschlagen, der es ermöglicht die einzelnen Komponenten im Transportzustand, also insbesondere einem Zustand, den die Wirkvorrichtung vor der Öffnung des Fallschirms einnimmt, besonders platzsparend zu transportieren. Dieser Transport kann insbesondere in oder auf einer Trägereinrichtung, wie einem Geschoss oder einer Rakete, erfolgen. Der nur begrenzt zur Verfügung stehende Raum beim Verbringen der Wirkvorrichtung an eine Absetzposition durch die Trägereinrichtung kann somit besonders effizient genutzt werden.

[0024] Dabei hat es sich als besonders zweckmäßig gezeigt, wenn die Gehäuseeinheiten derart zueinander angeordnet sind, dass sie im Transportzustand ineinander schachtelbar und/oder gegeneinander faltbar sind. Selbstverständlich können die Gehäuseeinheiten dann zur Einnahme der fallenden Betriebsstellung entschachtelbar und/oder entfaltbar sein. Mehrere Gehäuseeinheiten können beispielsweise mittels gegeneinander schwenkbaren Verbindungselementen aneinander angebunden sein. Es ist vorteilhaft, wenn die Gehäuseeinheiten zylinderförmig ausgebildet sind. Dies ermöglicht es insbesondere, die Gehäuseeinheiten in dichter Packung in der Transportstellung zu lagern. Die Wirkvorrichtung kann ferner eine Aufstellvorrichtung aufweisen, welche zum Bewegen der Gehäuseeinheiten in ihre in der fallenden Betriebsstellung vorgesehenen Position ausgebildet ist. Unabhängig davon kann die Aufstellvorrichtung auch dazu vorgesehen sein, bei der Einnahme der fallenden Betriebsstellung den Fallschirm und/oder die Reflektoreinheit zu entfalten.

[0025] Darüber hinaus ist es besonders vorteilhaft, wenn mittels der Steuereinrichtung die Antenneneinrichtung hinsichtlich ihrer Abstrahleigenschaften, insbesondere der Abstrahlrichtung, und/oder wenigstens ein Sendeparameter der Signalerzeugungseinrichtung, insbesondere wenigstens eine Sendefrequenz und/oder wenigstens eine Modulationsart und/oder wenigstens eine Impulsform und/oder wenigstens eine Impulsrate und/oder wenigstens eine Bandbreite der elektromagnetischen Impulse, einstellbar ist. So ist es beispielsweise möglich, die Signalerzeugungseinrichtung je nach Einsatzszenario zur Erzeugung breitbandiger DS-Impulse oder zur Erzeugung schmalbandiger Impulse anzusteuern. In diesem Zusammenhang ist unter "breitbandig" insbesondere ein Impuls zu verstehen, dessen Bandbreite typisch zwischen 1 % und 100 % (Mesoband) der Mittenfrequenz beträgt. Zudem können auch andere Impulsformen wie Hypoband-, Sub-Hyperband- oder Hyperband-Impulse abgestrahlt werden. Auch Mischformen sind denkbar. Mittels der Steuereinrichtung kann ferner das oder ein auf den Fallschirm zur Vorgabe einer Lenkbewegung und/oder einer Rotationsgeschwindigkeit der Wirkvorrichtung und/oder auf die Reflektoreinheit zur Vorgabe einer Reflexionsrichtung wirkendes Stellmittel einstellbar sein. Ein solches Stellmittel der Wirkvorrichtung kann beispielsweise auf die Verbindungsleinen und/oder die Steuerleinen wirken.

[0026] Darüber hinaus kann die Steuereinrichtung zum Ableiten von Zielinformationen für ein zu bekämpfendes Ziel aus Sensordaten der Sensoreinrichtung und/oder aus Kommunikationsdaten der Kommunikationseinrichtung und zur Ansteuerung des oder eines Stellmittels und/oder der Signalerzeugungseinrichtung und/oder der Antenneneinrichtung in Abhängigkeit der Zielinformationen ausgebildet sein. Zweckmäßigerweise beschreiben die Zielinformationen die Position des zu bekämpfenden Ziels. Daneben ist es auch besonders vorteilhaft, wenn die Zielinformationen eine Klassifikationsinformation des zu bekämpfenden Ziels umfassen, wobei wenigstens ein Sendeparameter in Abhängigkeit des zu bekämpfenden Ziels einstellbar ist. Wenn der Typ oder die Art des Ziels bekannt ist, können mithin auf das Ziel zugeschnittene Sendeparameter gewählt werden. Dies ermöglicht eine besonders effiziente Bekämpfung des Ziels, nachdem erkannt wurde, dass unterschiedliche Ziele besonders empfindlich für bestimmte Sendefrequenzen sind. Die entsprechenden Sendeparameter werden dabei bevorzugt empirisch für die unterschiedlichen Arten von Zielen ermittelt.

[0027] Die Zielinformationen können aus den Sensordaten der Sensoreinrichtung, die das zu bekämpfende Ziel erfasst, durch die Steuereinrichtung ermittelt werden. Die Sensoreinrichtung kann ferner eine Bildverarbeitungseinrichtung umfassen, die zur Ermittlung der Klassifikationsinformation ausgebildet ist. Alternativ oder zusätzlich können aber auch Zielinformationen mittels der Kommunikationseinrichtung, beispielsweise von einer Basisstation oder wenigstens einer

weiteren Wirkvorrichtung in der fallenden Betriebsstellung, empfangen werden. Dabei ist es besonders zweckmäßig, wenn die erfindungsgemäße Wirkvorrichtung und die wenigstens eine weitere Wirkvorrichtung ein Wirkvorrichtungssystem zur gemeinsamen Bekämpfung eines oder mehrerer Ziele bilden. Dies ermöglicht mit besonderem Vorteil die koordinierte Bekämpfung eines oder mehrerer Ziele durch die Wirkvorrichtungen, insbesondere durch Kommunikation der Wirkvorrichtungen untereinander und/oder der Wirkvorrichtungen mit der Basisstation. Es ist so beispielsweise denkbar, ausgedehnte Ziele wie einen Fluggeräteschwarm, insbesondere Drohnenschwarm, oder ein verteiltes Luftverteidigungssystem konzertiert zu bekämpfen. Es ist dabei auch denkbar, dass die Wirkvorrichtung oder eine Wirkvorrichtung des Wirkvorrichtungssystems Steuerbefehle zur Steuerung der übrigen Wirkvorrichtungen zur Koordinierung der gemeinsamen Zielbekämpfung übermittelt, mithin eine Masterfunktion gegenüber den als Slave fungierenden übrigen Wirkvorrichtungen wahrnimmt.

[0028] In einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Wirkvorrichtung weist diese eine Selbstzerstörungseinrichtung auf. Dies ist besonders zweckmäßig, wenn die Wirkvorrichtung über einem Gebiet ausgesetzt wird, in welchem sie nach einer Landung auf dem Boden nicht unmittelbar durch eigene Kräfte geborgen werden kann. Alternativ oder zusätzlich kann die erfindungsgemäße Wirkeinrichtung wenigstens ein Sicherungsmittel zum Schutz gegen eine Aktivierung außerhalb der fallenden Betriebsstellung aufweisen. Das Sicherungsmittel kann beispielsweise ein mit der Trägereinrichtung verbundener Sicherungsstift und dergleichen sein, der sich beim Aussetzen von der Wirkvorrichtung löst und die Erzeugung der elektromagnetischen Impulse aktiviert. Ebenso kann ein Sicherungsmittel dazu ausgebildet sein, die Erzeugung elektromagnetischer Impulse unmittelbar nach einer ermittelten Landung zu deaktivieren und beispielsweise erst nach einer Authentifizierung wieder zuzulassen.

[0029] In einer besonders gewichts- und platzsparenden Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wirkvorrichtung weist der Fallschirm eine Durchgangsöffnung auf, wobei die Reflektoreinheit die Durchgangsöffnung in der fallenden Betriebsstellung bezüglich der Fallrichtung überdeckt. In diesem Fall kann die Reflektoreinheit einen Luftwiderstand erzeugende aerodynamische Eigenschaften aufweisen und so, insbesondere bei der Ausbildung des Fallschirms als Rundkappenfallschirm, die Sinkgeschwindigkeit der Wirkvorrichtung in der fallenden Betriebsstellung reduzieren.

[0030] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird ferner erfindungsgemäß gelöst durch ein Wirkvorrichtungssystem, umfassend mehrere erfindungsgemäße Wirkvorrichtungen, welche zur Kommunikation untereinander und/oder mit einer Basisstation und zur gemeinsamen Bekämpfung eines oder mehrerer Ziele ausgebildet sind. Zweckmäßigerweise weisen die Wirkvorrichtungen zur Kommunikation jeweils die Kommunikationseinrichtung auf.

[0031] Außerdem wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch eine Trägereinrichtung, in welche wenigstens eine erfindungsgemäße Wirkvorrichtung aufgenommen ist und welche als ein Geschoss und/oder als ein Luftfahrzeug zum Absetzen der Wirkvorrichtung ausgebildet ist. Das bevorzugt seitliche Absetzen kann durch Ausstoßen, Verschießen oder Katapultieren erfolgen. Es ist besonders vorteilhaft, in eine Trägereinrichtung mehrere, einem erfindungsgemäßen Wirkvorrichtungssystem zugehörige erfindungsgemäße Wirkvorrichtungen aufzunehmen. Das Geschoss kann beispielsweise ein Artilleriegeschoss sein. Als Fluggeräte kommen insbesondere Raketen, Flugzeuge oder Drohnen in Betracht. Schließlich wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben einer, insbesondere erfindungsgemäßen, Wirkvorrichtung zum Bekämpfen eines Ziels mittels elektromagnetischer Impulse, umfassend eine zum Abstrahlen der Impulse ausgebildete Quelleneinheit und einen Fallschirm, an dem die Quelleneinheit befestigt ist, wobei eine zusätzliche, in einer fallenden Betriebsstellung mit geöffnetem Fallschirm getrennt von einer Fallschirmfläche des Fallschirms angeordnete Reflektoreinheit der Wirkvorrichtung von der Quelleneinheit abgestrahlte elektromagnetische Impulse in Richtung des Ziels reflektiert.

[0032] Sämtliche Ausführungen zur erfindungsgemäßen Wirkvorrichtung lassen sich analog auf das erfindungsgemäße Wirkvorrichtungssystem, die erfindungsgemäße Trägereinrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren übertragen, so dass auch mit diesen die zuvor genannten Vorteile erzielt werden können.

[0033] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnungen. Diese sind schematische Darstellungen und zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Wirkvorrichtung in ihrer fallenden Betriebsstellung;

Fig. 2A-C jeweils eine alternative Ausgestaltung einer Reflektoreinheit der in Fig. 1 gezeigten Wirkvorrichtung;

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer mehrere Komponenten umfassenden Quelleneinheit der in Fig. 1 gezeigten Wirkvorrichtung;

Fig. 4A u. 4B jeweils eine perspektivische Ansicht der in Fig. 3 gezeigten Quelleneinheit in der fallenden Betriebsstellung bzw. in einem Transportzustand;

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer alternativen Quelleneinheit der in Fig. 1 gezeigten Wirkvorrichtung;

Fig. 6 die in Fig. 1 gezeigte Wirkvorrichtung im Transportzustand;

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Wirkvorrichtung in der fallenden Betriebsstellung;

Fig. 8 eine Prinzipskizze der bei einem Sinkflug der in Fig. 7 gezeigten Wirkvorrichtung entstehenden Bestrahlungsbereiche;

Fig. 9 eine perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Wirkvorrichtung in der fallenden Betriebsstellung;

Fig. 10 eine Prinzipskizze der bei einem Sinkflug der in Fig. 9 gezeigten Wirkvorrichtung entstehenden Bestrahlungsbereiche;

Fig. 11 eine perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Wirkvorrichtung in der fallenden Betriebsstellung;

Fig. 12 eine perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Wirkvorrichtung in der fallenden Betriebsstellung;

Fig. 13 eine Prinzipskizze eines Ausführungsbeispiels eines mehrere erfindungsgemäße Wirkvorrichtungen umfassenden Wirkvorrichtungssystems; und

Fig. 14 eine Prinzipskizze eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Trägereinrichtung.

[0034] Fig. 1 zeigt eine Prinzipskizze eines ersten Ausführungsbeispiels einer Wirkvorrichtung 1 in ihrer fallenden Betriebsstellung, umfassend eine lediglich schematisch dargestellte Quelleneinheit 2 und einen Fallschirm 3 in Form eines Rundkappenfallschirms. Die Quelleneinheit 2 ist über mehrere Verbindungsleinen 4 an einer Fallschirmfläche 5 des Fallschirms 3 befestigt. Zwischen der Quelleneinheit 2 und der Fallschirmfläche 5 ist eine zusätzliche, von der Fallschirmfläche 5 getrennte Reflektoreinheit 6 angeordnet, die dazu ausgebildet ist, von der Quelleneinheit 2 abgestrahlte elektromagnetische Impulse in Richtung eines zu bekämpfenden Ziels zu reflektieren.

[0035] Während die Fallschirmfläche 5 aus einem elektrisch isolierenden Material gebildet ist und im Wesentlichen dem Erzeugen eines Luftwiderstands für einen kontrollierten Sinkflug der Wirkvorrichtung 1 dient, ist die Reflektoreinheit 6 aerodynamisch günstiger ausgebildet, d. h. sie setzt der Fallbewegung der Wirkvorrichtung 1 nur einen geringen oder nur einen unerheblichen Luftwiderstand entgegen. Die Reflektoreinheit 6 ist aus einem elektrisch leitfähigen Material gebildet, welches ein Netz aus elektrisch leitfähigen Metalldrähten umfasst. Die einzelnen Maschen des Netzes bilden mithin Durchbrechungen der ein einziges Reflektorelement 7 aufweisenden Reflektoreinheit 6. Aufgrund der Maschenweite des Netzes ist die Reflektoreinheit 6 luftdurchlässig und weist einen stark verringerten Luftwiderstand im Vergleich zu einem Vollmaterial auf, wobei die Maschenweite derart unter Berücksichtigung der Wellenlänge der elektromagnetischen Impulse gewählt ist, dass das Reflexionsvermögen des Reflektorelements 7 nicht abgesenkt wird. Mithin wirkt die Reflektoreinheit 6 als eine elektrisch leitfähige Fläche. In weiteren Ausführungsbeispielen kann die Reflektoreinheit 6 alternativ oder zusätzlich aus einer Löcher aufweisenden, elektrisch leitfähigen Folie, einem Gewebe oder einem Gitter gebildet sein. Das elektrisch leitfähige Material kann beispielsweise auch einen Kohlefaserwerkstoff und/oder beschichtete Kunststoff- oder Stofffasern umfassen.

[0036] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Wirkvorrichtung 1 kann die Fallschirmfläche 5 auch zwischen der Quelleneinheit 2 und der Reflektoreinheit 6 angeordnet sein. Bezüglich der Fallrichtung ist die Reflektoreinheit 6 dann oberhalb der Fallschirmfläche 5 angeordnet. Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel kann die Fallschirmfläche 5 eine Durchgangsöffnung aufweisen, wobei die Reflektoreinheit 6 aus einem Vollmaterial gebildet ist.

[0037] Die Figuren 2A bis 2C zeigen jeweils eine alternative Ausgestaltung zur Reflektoreinheit 6. Die in Fig. 2A gezeigte Reflektoreinheit 6a weist mehrere kreissektorförmige, auf den Mittelpunkt der Reflektoreinheit 6a zulaufende Reflektorelemente 7a auf. Alternativ können die Reflektorelemente 7a auch streifenförmig ausgebildet sein. Die in Fig. 2B gezeigte Reflektoreinheit 6b weist mehrere runde bzw. ovale Reflektorelemente 7b auf, die über die Fläche der Reflektoreinheit 6b verteilt sind. Bei der in Fig. 2C gezeigten Reflektoreinheit 6c ist ein ringförmiges Reflektorelement 7c vorgesehen, d. h. ein den Mittelpunkt der Reflektoreinheit 6c umfassender Mittelbereich 8 ist nicht elektrisch leitfähig ausgebildet oder eine Durchbrechung.

[0038] Fig. 3 zeigt ein Blockschaltbild der mehrere Komponenten umfassenden Quelleneinheit 2, die mithin als modular aufgefasst werden kann. Eine Energieversorgungseinrichtung 9 umfasst dabei mehrere Lithium-Ionen-Batterien, die eine ausreichende Speicherkapazität für die Erzeugung der elektromagnetischen Impulse mit einer vorgebbaren Im-

pulsrate aufweisen. Ein nachgeschalteter Spannungskonverter 10 und ein Leistungskonverter 11 passen die Ausgangsspannung der Energieversorgungseinrichtung 9 an eine Signalerzeugungseinrichtung 12 an, welche, beispielsweise mittels eines Modulators, eines zur Erzeugung von DS-Schwingungen ausgebildeten Resonators, einer HPM-Diode oder HPM-Generators oder geeigneten Kombinationen daraus, die elektromagnetischen Impulse erzeugt. Diese werden einer Antenneneinrichtung 13 zugeführt und in Richtung der Reflektoreinheit 6 abgestrahlt. Daneben weist die Quelleneinheit 2 eine Steuereinrichtung 14 auf, die die Energieversorgungseinrichtung 9 und die Signalerzeugungseinrichtung 12 ansteuert und zudem Kommunikationsdaten einer Kommunikationseinrichtung 15 und Sensordaten einer Sensoreinrichtung 16 erhält.

[0039] Die Steuereinrichtung 14 ist zum Ableiten von Zielinformationen für ein zu bekämpfendes Ziel aus den Sensordaten und den Kommunikationsdaten ausgebildet. Aus den Sensordaten lässt sich beispielsweise die Position eines Ziels und zusätzlich durch eine Bildverarbeitungseinrichtung der Sensoreinrichtung 16 eine Klassifikationsinformation, die den Typ und die Art des erfassten Ziels beschreibt, ermitteln. Gemäß weiteren Ausführungsbeispielen werden solche Zielinformationen von einer Basisstation 39 (vgl. Fig. 13) oder einer weiteren Wirkvorrichtung empfangen. Die Steuereinrichtung 14 stellt in Abhängigkeit der Zielinformationen, einschließlich der Klassifikationsinformation, Abstrahleigenschaften der Antenneneinrichtung 13 und Sendeparameter der Signalerzeugungseinrichtung 12 in Form einer Sendefrequenz, einer Modulationsart, einer Impulsform, einer Impulsrate und einer Bandbreite der elektromagnetischen Impulse ein. So kann beispielsweise bei einem nicht näher klassifizierten Ziel ein breitbandiger Betrieb durch Abstrahlen von DS-Impulsen einstellbar sein. Ist dies Ziel hingegen näher klassifiziert, können direkt auf die Eigenschaften dieses Ziels abgestimmte schmalbandige Impulse gesendet werden. Durch die Nutzung der Sensordaten ist mithin ein teilweise oder vollständig autonomer Betrieb der Wirkvorrichtung 1 in der fallenden Betriebsstellung möglich.

[0040] Fig. 4A zeigt eine perspektivische Ansicht der Quelleneinheit 2 in der fallenden Betriebsstellung der Wirkvorrichtung 1. Die Quelleneinheit 2 umfasst mehrere separate, zylinderförmige Gehäuseeinheiten 17, 18, 19. Dabei sind in der Gehäuseeinheit 17 die Energieversorgungseinrichtung 9, der Spannungskonverter 10, die Steuereinrichtung 14, die Kommunikationseinrichtung 15 und die Sensoreinrichtung 16 aufgenommen. In der Gehäuseeinheit 18 sind der Leistungskonverter 11 und in der Gehäuseeinheit 19 die Signalerzeugungseinrichtung 12 und die Antenneneinrichtung 13 aufgenommen. Die einzelnen Gehäuseeinheiten 17, 18, 19 sind über Verbindungselemente 20 schwenkbar zueinander gelagert, wobei sie in der gezeigten fallenden Betriebsstellung entfaltet zueinander angeordnet sind.

[0041] Fig. 4B zeigt eine perspektivische Ansicht der Quelleneinheit 2 in einem Transportzustand, in dem die Gehäuseeinheiten 17, 18, 19 platzsparend gefaltet sind, d. h. die Verbindungselemente 20 sind in eine Stellung verschwenkt, in der sie möglichst dicht gepackt sind.

[0042] Fig. 5 zeigt eine perspektivische Ansicht einer alternativen Quelleneinheit 2a, die sich von der zuvor beschriebenen Quelleneinheit 2 durch zwei weitere Gehäuseeinheiten 19a, 19b und zwei zusätzliche Verbindungselemente 20 unterscheidet. Dabei ist in den Gehäuseteilen 19, 19a, 19b jeweils ein Antennenelement (Feed) der als Antennenarray ausgebildeten Antenneneinrichtung 13 aufgenommen. Eine derartige Aufteilung der Komponenten der Quelleneinheit 2a eignet sich besonders, wenn die in der Gehäuseeinheit 19 aufgenommene Signalerzeugungseinrichtung 12 in Form eines Resonators für DS-Impulse ausgebildet ist. Alternativ können in den Gehäuseteilen 19, 19a, 19b jeweils ein Antennenelement und eine Signalerzeugungseinrichtung 12 aufgenommen werden. Besonders eignet sich diese Ausführungsform für die gleichzeitige synchrone Abstrahlung von mehreren Impulsen oder auch die Abstrahlung von unterschiedlichen Frequenzen. Die Abstrahlung kann zeitlich synchron oder auch asynchron, d.h. nacheinander erfolgen.

[0043] Fig. 6 zeigt eine perspektivische Ansicht der Wirkvorrichtung 1 im Transportzustand. Dabei befinden sich die Gehäuseeinheiten 17, 18, 19 in der in Fig. 4B gezeigten gefalteten Stellung. Die Fallschirmfläche 5 und die Reflektoreinheit 6 sind gefaltet in einer Hülle 21 aufgenommen, wobei die Verbindungsleinen 4 in einer Führungsvorrichtung 22 zur Quelleneinheit 2 geführt und an dieser befestigt sind. Daneben ist eine Aufstellvorrichtung 23 vorgesehen, die einen Mechanismus umfasst, der das Einnehmen der fallenden Betriebsstellung der Wirkvorrichtung 1 erleichtert. Zusätzlich weist die Wirkvorrichtung 1 im Transportzustand einen aus Übersichtsgründen nicht gezeigten Schutzdeckel um die Gehäuseeinheiten 17, 18, 19 und die Führungsvorrichtung 22 auf. Nach einem Absetzen der Wirkvorrichtung 1 im

[0044] Transportzustand löst die Aufstellvorrichtung 23 den Schutzdeckel und erlaubt das Entfalten der Gehäuseeinheiten 17, 18, 19 sowie des Fallschirms 3 und der Reflektoreinheit 6, so dass die Wirkvorrichtung 1 die in Fig. 1 gezeigte fallende Betriebsstellung einnimmt.

[0045] Fig. 7 zeigt eine perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Wirkvorrichtung 1a als Weiterbildung der Wirkvorrichtung 1 in der fallenden Betriebsstellung mit der Reflektoreinheit 6c und der Quelleneinheit 2, die mittels eines Verbindungsbügels 24 an den Verbindungsleinen 4 befestigt ist.

[0046] Fig. 8 zeigt eine Prinzipskizze der bei einem Sinkflug der Wirkvorrichtung 1a am Boden 25 entstehenden ringförmigen Bestrahlungsbereiche 26, 27. Ersichtlich verkleinert sich der Bestrahlungsbereich 26 bei einer Verringerung der Höhe h durch ein Absinken der Wirkvorrichtung 1a in Richtung des Pfeils 28 kontinuierlich, wobei gleichzeitig die flächenbezogenen Feldstärken der elektromagnetischen Impulse im jeweiligen Bestrahlungsbereich 26, 27 zunehmen. Ein derartiger Betrieb der Wirkvorrichtung 1a ermöglicht es mithin, diese über einer angenommenen Position eines Ziels am Boden 25 abzusetzen, um einen Umgebungsbereich um das Ziel zu seiner wahrscheinlichsten Position hin stärker

zu bestrahlen. Zusätzlich können so auch Sekundärziele, die um ein Primärziel herum zu erwarten sind, effektiv bekämpft werden.

[0047] Fig. 9 zeigt eine perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Wirkvorrichtung 1b als Weiterbildung der Wirkvorrichtung 1 in der fallenden Betriebsstellung mit der Reflektoreinheit 6b und einer Quelleneinheit 2b, die mittels des Verbindungsbügels 24 an den Verbindungsleinen 4 befestigt ist. Eine Fallschirmfläche 5a eines Fallschirms 3a weist hier mehrere versteifte Einschnitte 29 auf, die über Steuerleinen 30 mit einem im Bereich der Quelleneinheit 2b angeordneten Stellmittel 31 verbunden sind. Mittels des Stellmittels 31 kann die Fallschirmfläche 5a im Bereich der Einschnitte 29 derart angehoben werden, dass sich Leitelemente 32 ausbilden, welche eine drehende Eigenbewegung der Wirkvorrichtung 1b in Richtung des Pfeils 33 bewirken.

[0048] Eine solche Eigenbewegung ermöglicht es vorteilhafterweise zunächst, die elektromagnetischen Impulse unter einer sich kontinuierlich verändernden Polarisationsrichtung über die Zeit in Richtung des Ziels zu reflektieren. Da die Wirksamkeit der Bekämpfung eines Ziels auch davon abhängt, mit welcher Polarisationsrichtung elektromagnetische Impulse auf diesem auftreffen, kann durch die kontinuierliche Richtungsänderung die Wahrscheinlichkeit, das Ziel mit einer optimalen Polarisationsrichtung zu bestrahlen und mithin effektiv zu bekämpfen, erheblich erhöht werden.

[0049] Zusätzlich ist das Stellmittel 31 dazu ausgebildet, derart auf nicht gezeigte weitere Steuerleinen zu wirken, dass der Fallschirm 3 oder 3a in horizontaler Richtung lenkbar ist. Ebenso können weitere nicht gezeigte Steuerleinen vorgesehen sein, mittels denen die Reflektoreinheit 6b zur Änderung der Abstrahlrichtung verkipptbar ist, wobei das Stellmittel 31 zusätzlich auch auf diese Steuerleinen wirkt. Dabei ist die Steuereinrichtung 14 ferner dazu ausgebildet, das Stellmittel 31 in Abhängigkeit der Zielinformationen und der Klassifikationsinformation einzustellen, um die Wirkvorrichtung 1b in die Richtung eines zu bekämpfenden Ziels zu lenken und die drehende Eigenbewegung durch Ausgabe eines Steuerbefehls zum Verstellen der Steuerleinen 30 zu aktivieren und zu deaktivieren. Es lässt sich mithin ein vollständig autonomer Betrieb der Wirkvorrichtung 1b realisieren, bei dem diese ein zu bekämpfendes Ziel selber erfasst und klassifiziert, automatisch in Richtung des Ziels lenkt und bei einer geeigneten Flugposition die Bekämpfung des Ziels mit einer geeigneten Sendeparameterkonfiguration durchführt.

[0050] Fig. 10 zeigt eine Prinzipskizze der bei einem Sinkflug der Wirkvorrichtung 1b am Boden 25 entstehenden Bestrahlungsbereiche 34, 35, 36. Diese weisen zunächst bedingt durch die runde Form der Reflektorelemente 7b der Reflektoreinheit 6b einen nur geringen Durchmesser auf, sind aber stark fokussiert. Durch die drehende Eigenbewegung in Richtung des Pfeils 33 bei abnehmender Höhe h infolge des Sinkflugs beschreibt jeder dieser Bestrahlungsbereiche 34, 35, 36 jedoch einen durch die sich nach innen verjüngende, spiralförmige Linie 37 verdeutlichten Bestrahlungsbereich über die Zeit. Aufgrund der Fokussierung und der exzentrischen Anordnung der Reflektorelemente 7b auf der Reflektoreinheit 6b sowie der drehenden Eigenbewegung der Wirkvorrichtung 1b ergibt sich folglich ein Strahlungsbereich mit über die Zeit wechselnder Polarisation und punktuell besonders hoher Bestrahlungsstärke.

[0051] Fig. 11 zeigt eine perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Wirkvorrichtung 1c als Weiterbildung der Wirkvorrichtung 1 in der fallenden Betriebsstellung mit einem als Gleitflächenfallschirm ausgebildeten Fallschirm 3b, einer rechteckigen, parabolisch geformten Reflektoreinheit 6d und der Quelleneinheit 2, welche mittels des Verbindungsbügels 24 mit der ebenfalls im Wesentlichen rechteckigen Fallschirmfläche 5b verbunden ist. Durch die Auftriebseigenschaften eines solchen Gleitflächenfallschirms lässt sich die Wirkvorrichtung 1c durch ein auf die Verbindungsleinen 4 wirkendes, nicht gezeigtes Stellmittel besonders gut lenken, wobei auch hier die Realisierung einer drehenden Eigenbewegung möglich ist. Selbstverständlich lässt sich die Reflektoreinheit 6d, die im hier gezeigten Ausgangsbeispiel lediglich ein einziges Reflektorelement 7d aufweist, auch analog zu den Reflektoreinheiten 6, 6a, 6b, 6c realisieren.

[0052] Fig. 12 zeigt eine perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Wirkvorrichtung 1d als Weiterbildung der Wirkvorrichtung 1 in der fallenden Betriebsstellung, wobei die lediglich schematisch dargestellte Quelleneinheit 2 zwischen der Fallschirmfläche 5 und einer als aufblasbaren Ballon mit einem durch eine leitfähige Beschichtung realisierten Reflektorelement 7e ausgebildeten Reflektoreinheit 6e angeordnet ist. Dies ermöglicht es, die abgestrahlten elektromagnetischen Impulse entgegen der Fallrichtung der Wirkvorrichtung 1d zu reflektieren, um beispielsweise Luftziele oberhalb der Wirkvorrichtung 1d zu bekämpfen. Gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel ist der Ballon zwischen der Quelleneinheit 2 und der Fallschirmfläche 5 angeordnet. Die elektromagnetischen Impulse werden dann in Richtung des Bodens reflektiert.

[0053] Fig. 13 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines mehrere Wirkvorrichtungen 1e, die den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen entsprechen können, umfassenden Wirkvorrichtungssystems 38, welche zur Kommunikation untereinander und mit einer lediglich schematisch dargestellten Basisstation 39 mittels ihrer Kommunikationseinrichtungen 15 ausgebildet sind. Das Wirkvorrichtungssystem 38 bekämpft ersichtlich ein ausgedehntes Ziel in Form eines Drohnenschwarms 40. Dabei werden mittels den Kommunikationseinrichtungen 15 Zielinformationen unter den Wirkvorrichtungen 1e und der Basisstation 39 ausgetauscht und zusätzlich Informationen über die Aufteilung der zu bekämpfenden Teilziele des Drohnenschwarms unter den Wirkvorrichtungen 1e übertragen. Es ist dabei auch - insbesondere unter Verzicht auf die Basisstation 39 - möglich, dass eine Wirkvorrichtung 1e als Master bezüglich der übrigen Wirkvorrichtungen 1e betreibbar ist.

[0054] Fig. 14 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Trägereinrichtung 41 in Form einer Rakete mit einem Kopf 42 und einer Antriebseinheit 43. In der Trägereinrichtung 41 sind drei Wirkvorrichtungen 1f, die den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen entsprechen können, in ihrem Transportzustand als Nutzlast aufgenommen. Die Wirkvorrichtungen 1f können über eine Öffnung 44, die mit einer gestrichelt dargestellten Abdeckung 45 abdeckbar ist, abgesetzt werden.

5 Zum Absetzen der jeweiligen Wirkvorrichtungen 1f, insbesondere zur Bildung des Wirkvorrichtungssystem 38, werden diese mittels eines Auswerfers 46 aus der Öffnung 44 ausgeworfen, wobei eine Nachführvorrichtung 47 nach jedem Auswurf eine der Wirkvorrichtung 1f in Richtung der Öffnung 44 nachführt. Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel kann die Trägereinrichtung 41 auch ein Geschoss, insbesondere Artilleriegeschoss, sein.

[0055] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel kann die Trägereinrichtung 41 mehrere Öffnungen 44 und Auswerfer 46 beinhalten, um die jeweiligen Wirkvorrichtungen 1f auszustoßen. Insbesondere ist bei Nichtverwendung einer Nachführvorrichtung 47 für die jeweilige Wirkvorrichtung 1f jeweils eine Öffnung 44 und ein Auswerfer 46 vorhanden.

10

Bezugszeichenliste

15 **[0056]**

1	Wirkvorrichtung
1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f	Wirkvorrichtung
2	Quelleneinheit
20 2a, 2b	Quelleneinheit
3	Fallschirm
3a, 3b	Fallschirm
4	Verbindungsleine
5	Fallschirmfläche
25 5a, 5b	Fallschirmfläche
6	Reflektoreinheit
6a, 6b, 6c, 6d	Reflektoreinheit
7	Reflektorelement
7a, 7b, 7c, 7d, 7e	Reflektorelement
30 8	Mittelbereich
9	Energieversorgungseinrichtung
10	Spannungskonverter
11	Leistungskonverter
12	Signalerzeugungseinrichtung
35 13	Antenneneinrichtung
14	Steuereinrichtung
15	Kommunikationseinrichtung
16	Sensoreinrichtung
17	Gehäuseeinheit
40 18	Gehäuseeinheit
19	Gehäuseeinheit
19a, 19b	Gehäuseeinheit
20	Verbindungselement
21	Hülle
45 22	Führungsvorrichtung
23	Aufstellvorrichtung
24	Verbindungsbügel
25	Boden
26	Bestrahlungsbereich
50 27	Bestrahlungsbereich
28	Pfeil
29	Einschnitt
30	Steuerleine
31	Stellmittel
55 32	Leitelement
33	Pfeil
34	Bestrahlungsbereich
35	Bestrahlungsbereich

36	Bestrahlungsbereich
37	Linie
38	Wirkvorrichtungssystem
39	Basisstation
5 40	Drohenschwarm
41	Trägereinrichtung
42	Kopf
43	Antriebseinheit
44	Öffnung
10 45	Abdeckung
46	Auswerfer
47	Nachführvorrichtung

15 Patentansprüche

1. Wirkvorrichtung zum Bekämpfen eines Ziels mittels elektromagnetischer Impulse, umfassend eine zum Abstrahlen der Impulse ausgebildete Quelleneinheit (2, 2a, 2b) und einen Fallschirm (3, 3a, 3b), an dem die Quelleneinheit (2, 2a, 2b) befestigt ist,
20 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Wirkvorrichtung (1, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f) zusätzlich eine in einer fallenden Betriebsstellung mit geöffnetem Fallschirm (3, 3a, 3b) getrennt von einer Fallschirmfläche (5, 5a, 5b) des Fallschirms angeordnete Reflektoreinheit (6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e) aufweist, die dazu ausgebildet ist, von der Quelleneinheit (2, 2a, 2b, 2c, 2d, 2e) abgestrahlte elektromagnetische Impulse in Richtung des Ziels zu reflektieren.
2. Wirkvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Reflektoreinheit (6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e) zwischen der Quelleneinheit (2, 2a, 2b) und der Fallschirmfläche (5, 5a, 5b) oder die Fallschirmfläche (5) zwischen der Reflektoreinheit (6) und der Quelleneinheit (2) oder die
30 Quelleneinheit (2) zwischen der Reflektoreinheit (6e) und der Fallschirmfläche (5) angeordnet ist.
3. Wirkvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Reflektoreinheit (6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e) in der fallenden Betriebsstellung einen geringeren Luftwiderstand aufweist als die Fallschirmfläche (5, 5a, 5b).
4. Wirkvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Reflektoreinheit (6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e) zur Bündelung und/oder Fokussierung der elektromagnetischen
40 Impulse in der fallenden Betriebsstellung ausgebildet ist.
5. Wirkvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die elektromagnetischen Impulse unter einem spitzen Winkel zur Senkrechten von zumindest einem Abschnitt der Reflektoreinheit (6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e) in der fallenden Betriebsstellung reflektierbar sind.
6. Wirkvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Fallschirm (3a, 3b) dazu ausgebildet ist, die Wirkvorrichtung (1b, 1c, 1e, 1f) in der fallenden Betriebsstellung in eine drehende Eigenbewegung zu versetzen.
7. Wirkvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ferner ein auf den Fallschirm (3a, 3b) wirkendes Stellmittel (31) vorgesehen ist, mittels welches die Wirkvorrichtung (1b, 1c, 1e, 1f) in horizontaler Richtung lenkbar ist.
8. Wirkvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Quelleneinheit (2, 2a, 2b) mehrere Komponenten, insbesondere eine Energieversorgungseinrichtung (9)

und/oder einen Spannungskonverter (10) und/oder einen Leistungskonverter (11) und/oder eine Signalerzeugungseinrichtung (12) und/oder eine Antenneneinrichtung (13) und/oder eine Steuereinrichtung (14) und/oder eine Kommunikationseinrichtung (15) und/oder eine Sensoreinrichtung (16), aufweist.

- 5 9. Wirkvorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Komponenten verteilt in mehreren separaten Gehäuseeinheiten (17, 18, 19, 19a, 19b) aufgenommen sind,
welche zur Einnahme ihrer Stellung in der fallenden Betriebsstellung aus einem Transportzustand beweglich zu-
einander gelagert sind.
- 10 10. Wirkvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass mittels der Steuereinrichtung (14) die Antenneneinrichtung (13) hinsichtlich ihrer Abstrahleigenschaften
und/oder wenigstens ein Sendeparameter der Signalerzeugungseinrichtung (12), insbesondere wenigstens eine
Sendefrequenz und/oder wenigstens eine Modulationsart und/oder wenigstens eine Impulsform und/oder wenigst-
15 ens eine Impulsrate und/oder wenigstens eine Bandbreite der elektromagnetischen Impulse, und/oder wenigstens
ein auf den Fallschirm (3a, 3b) zur Vorgabe einer Lenkbewegung und/oder einer Rotationsgeschwindigkeit der
Wirkvorrichtung (1b, 1c, 1e, 1f) und/oder auf die Reflektoreinheit (6b) zur Vorgabe einer Reflexionsrichtung wirkendes
Stellmittel (31) einstellbar ist.
- 20 11. Wirkvorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuereinrichtung (14) zum Ableiten von Zielinformationen für ein zu bekämpfendes Ziel aus Sensordaten
der Sensoreinrichtung (16) und/oder aus Kommunikationsdaten der Kommunikationseinrichtung (15) und zur An-
steuerung des oder eines Stellmittels (31) und/oder der Signalerzeugungseinrichtung (12) und/oder der Antennen-
25 einrichtung (13) in Abhängigkeit der Zielinformationen ausgebildet ist.
12. Wirkvorrichtungssystem, umfassend mehrere Wirkvorrichtungen (1e) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
welche zur Kommunikation untereinander und/oder mit einer Basisstation (39) und zur gemeinsamen Bekämpfung
eines oder mehrerer Ziele ausgebildet sind.
- 30 13. Trägereinrichtung, in welche wenigstens eine Wirkvorrichtung (1f) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 aufgenommen
ist und welche als ein Geschoss und/oder ein Luftfahrzeug zum Absetzen der Wirkvorrichtung (1f) ausgebildet ist.
- 35 14. Verfahren zum Betreiben einer Wirkvorrichtung (1, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f) zum Bekämpfen eines Ziels mittels elek-
tromagnetischer Impulse, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11, umfassend eine zum Abstrahlen der
Impulse ausgebildete Quelleneinheit (2, 2a, 2b) und einen Fallschirm (3, 3a, 3b) an dem die Quelleneinheit (2, 2a,
2b) befestigt ist, wobei eine zusätzliche, in einer fallenden Betriebsstellung mit geöffnetem Fallschirm (3, 3a, 3b)
getrennt von einer Fallschirmfläche des Fallschirms angeordnete Reflektoreinheit (6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e) der Wirk-
40 vorrichtung (1, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f) von der Quelleneinheit (2, 2a, 2b) abgestrahlte elektromagnetische Impulse
in Richtung des Ziels reflektiert.

FIG. 1

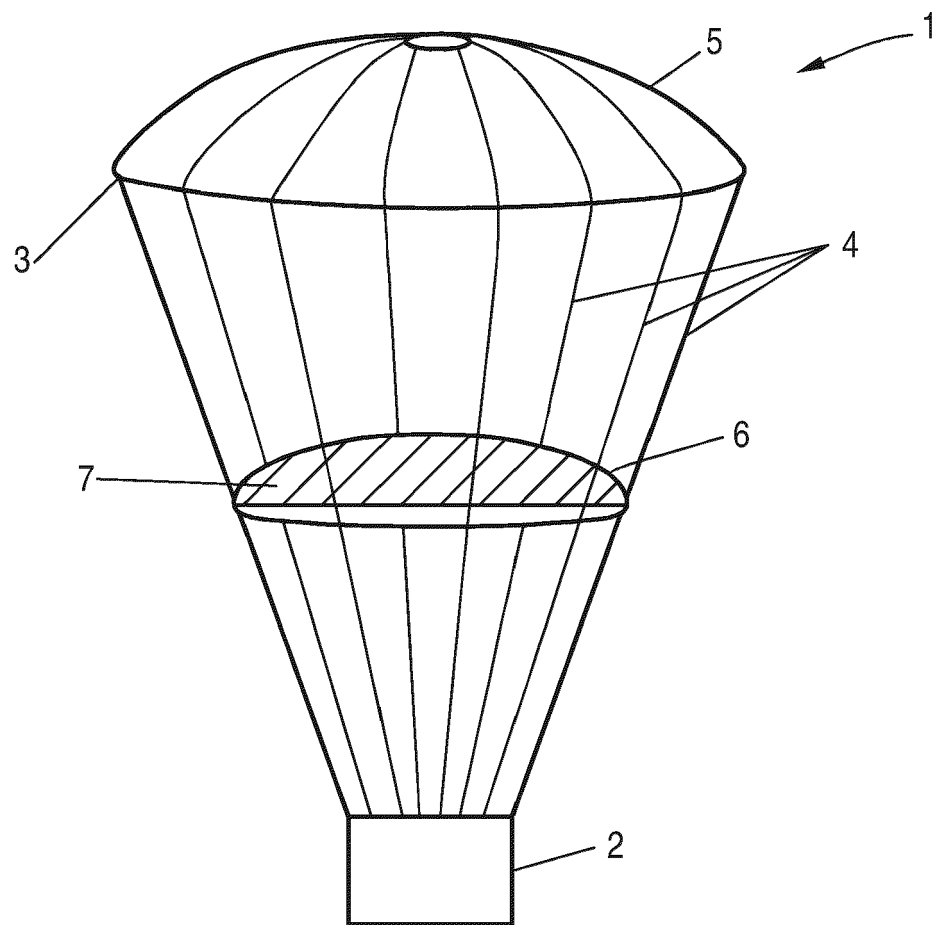


FIG. 2A

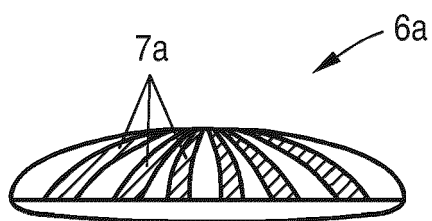


FIG. 2B

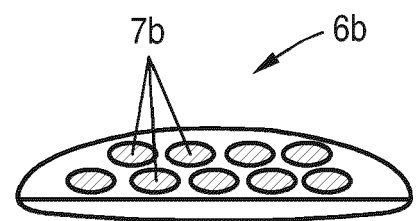


FIG. 2C

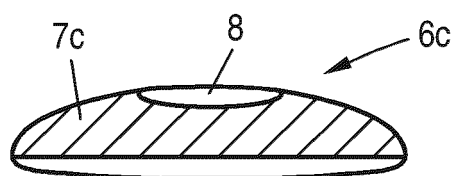


FIG. 3

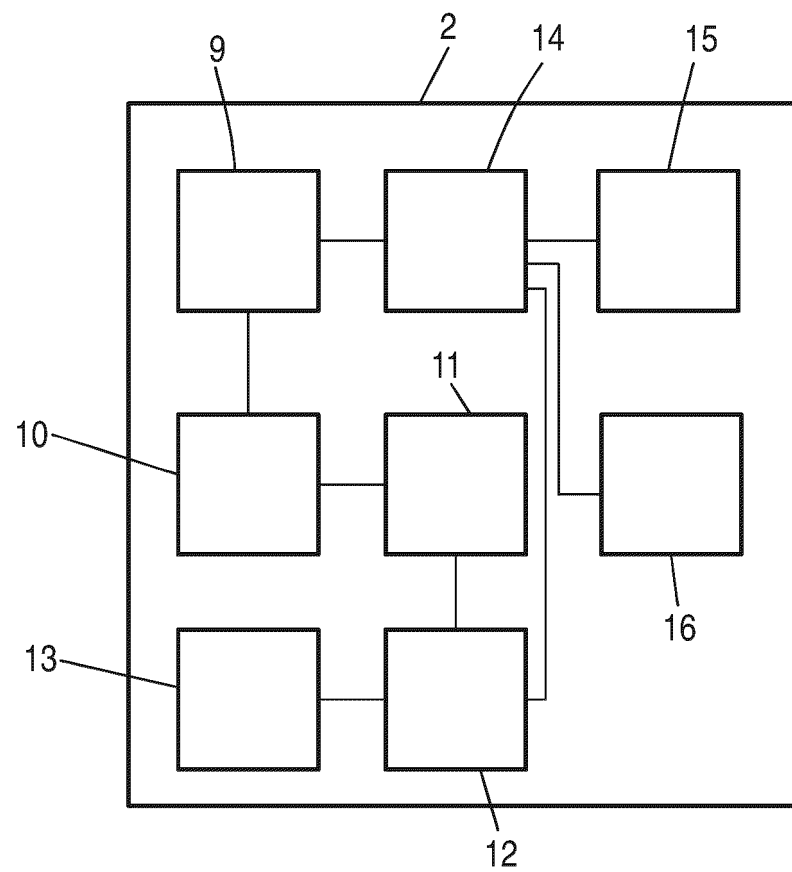


FIG. 4A

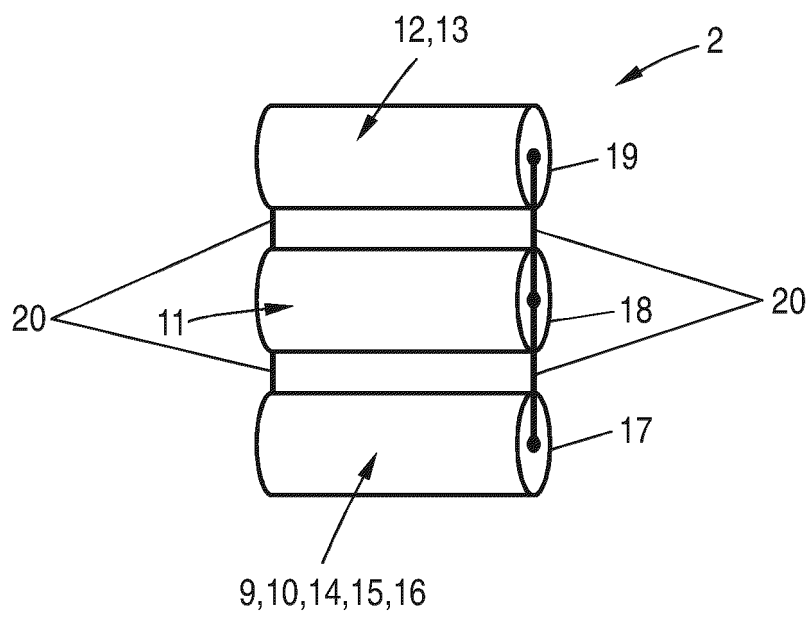


FIG. 4B

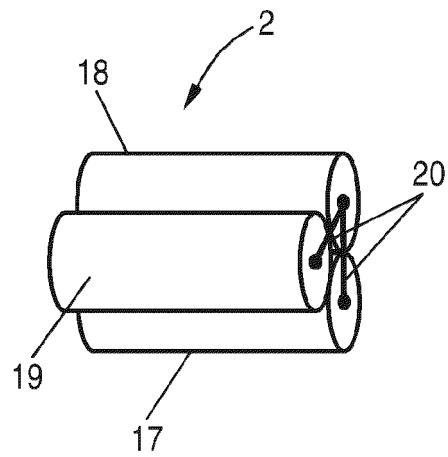


FIG. 5

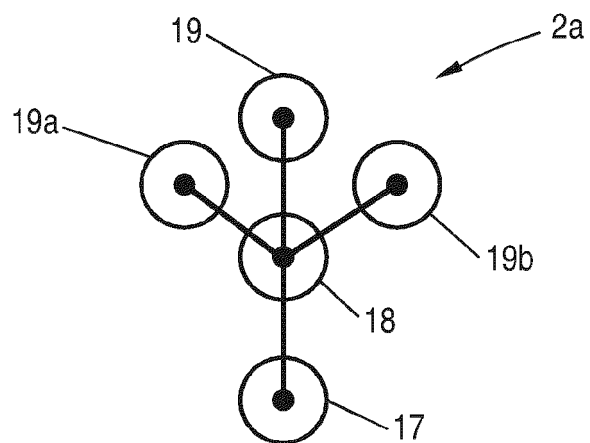


FIG. 6

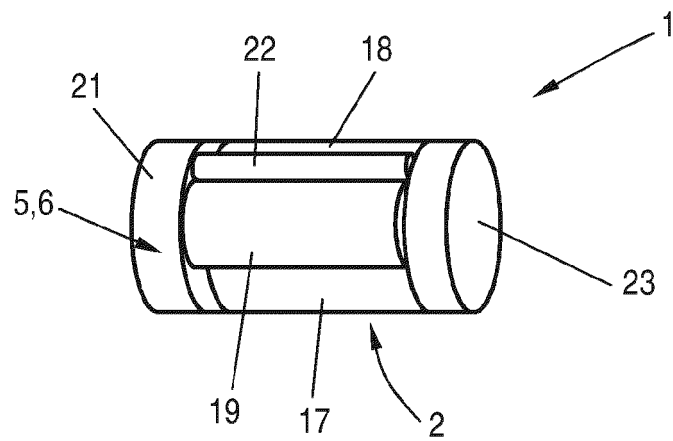


FIG. 7

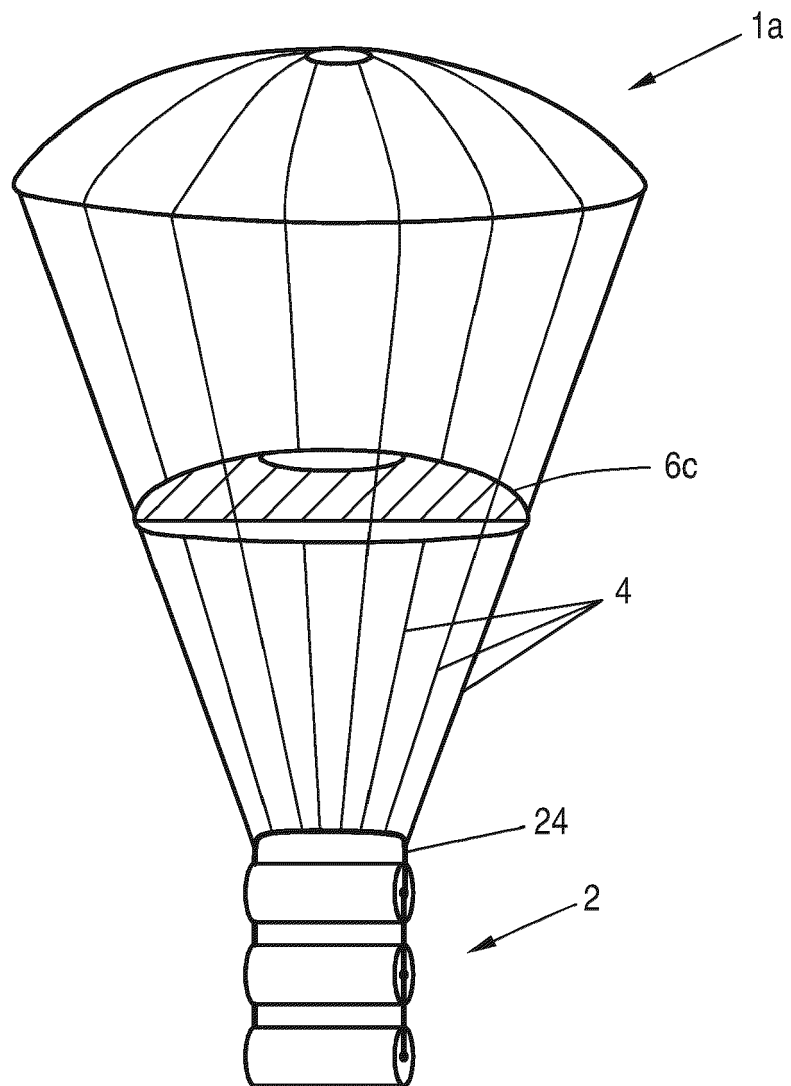


FIG. 8

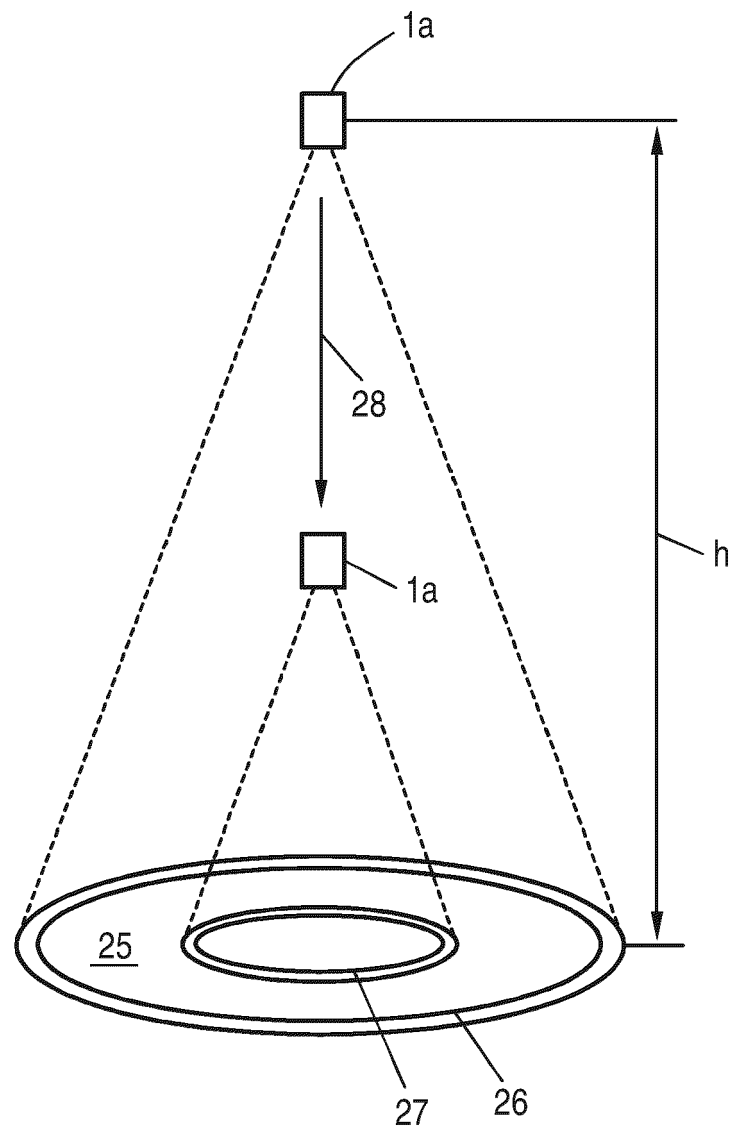


FIG. 9

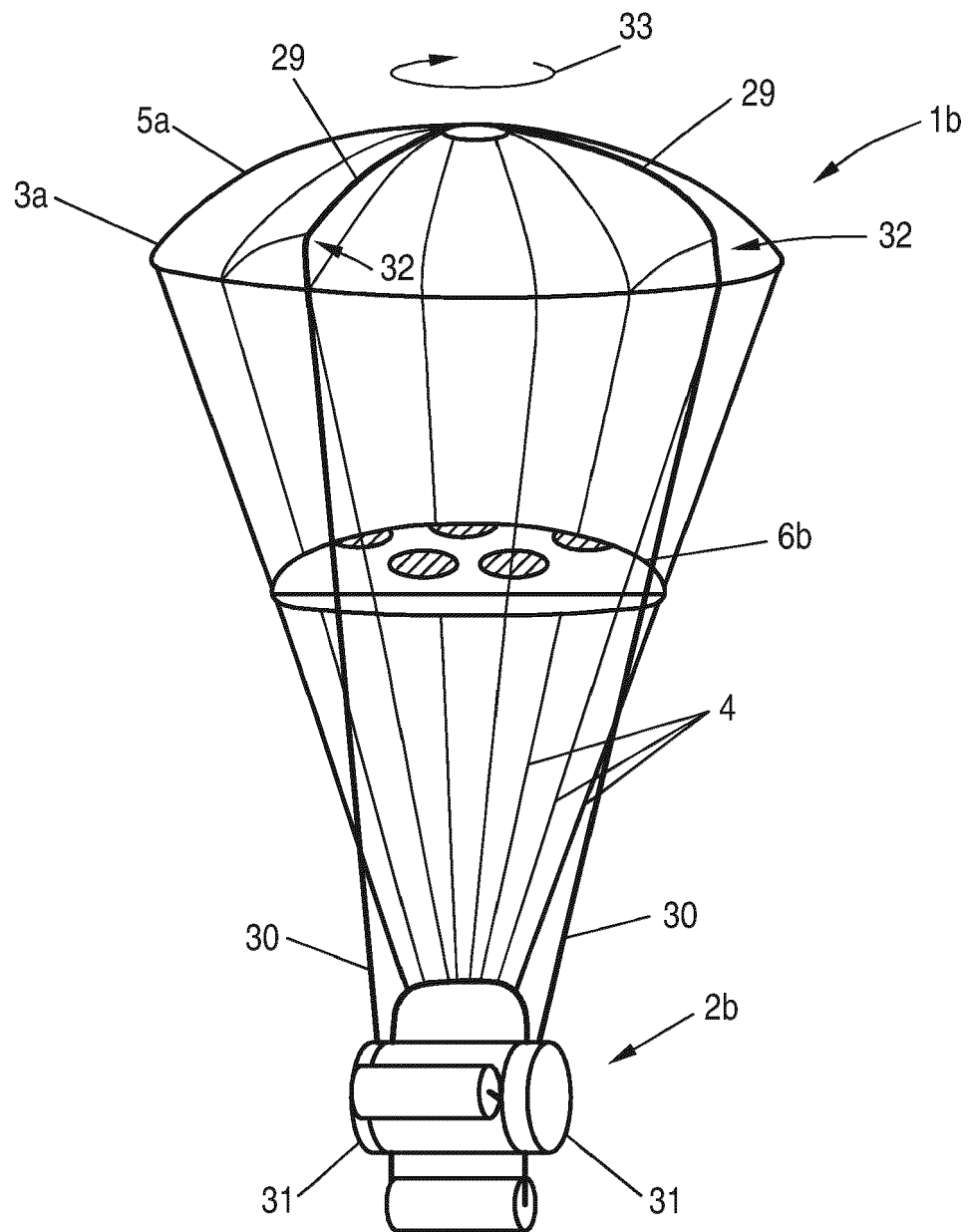


FIG. 10

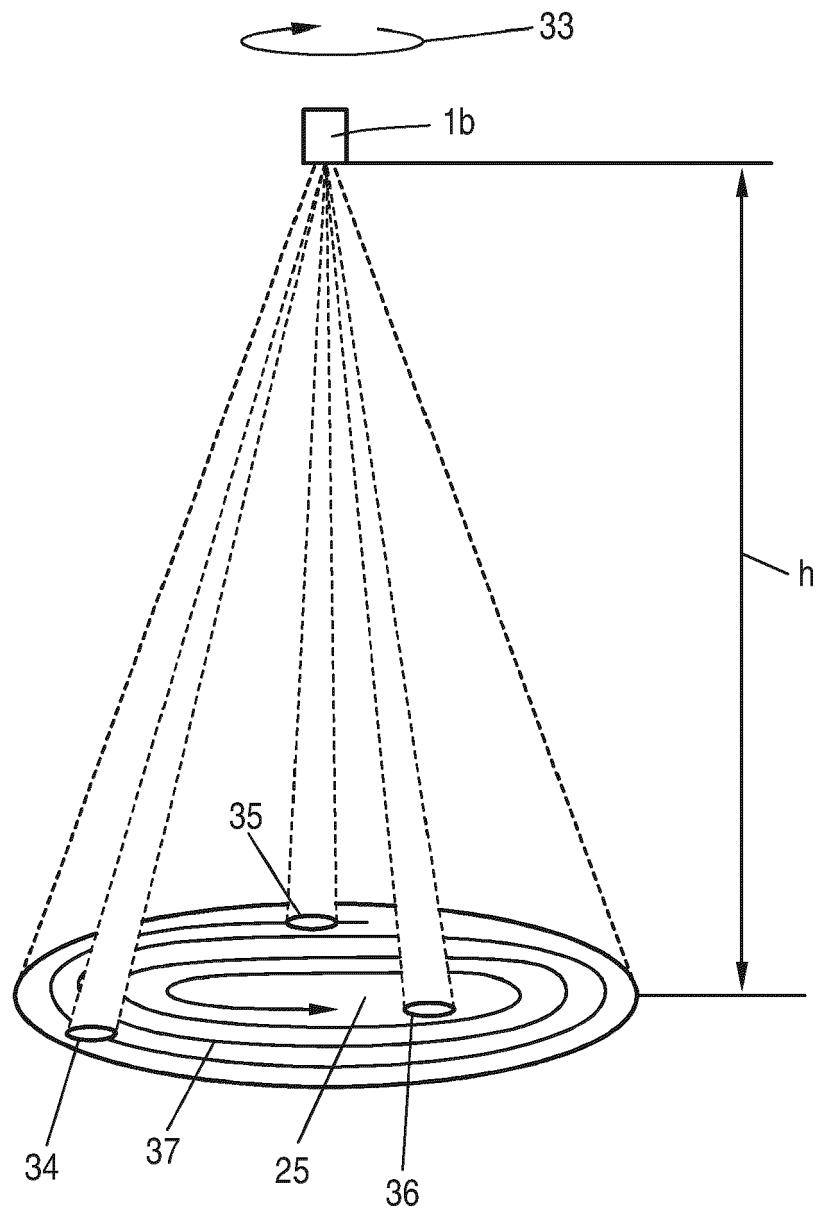


FIG. 11

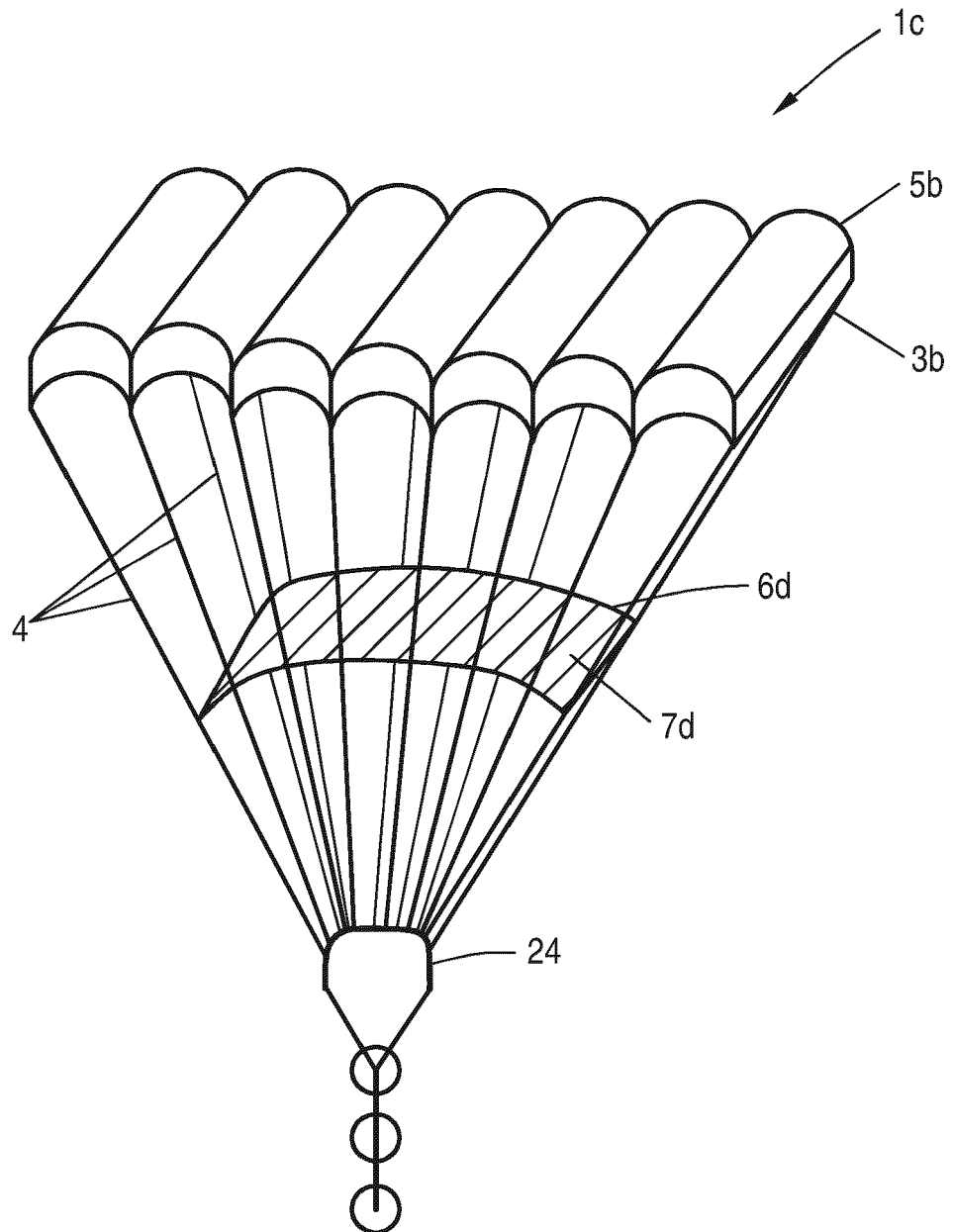


FIG. 12

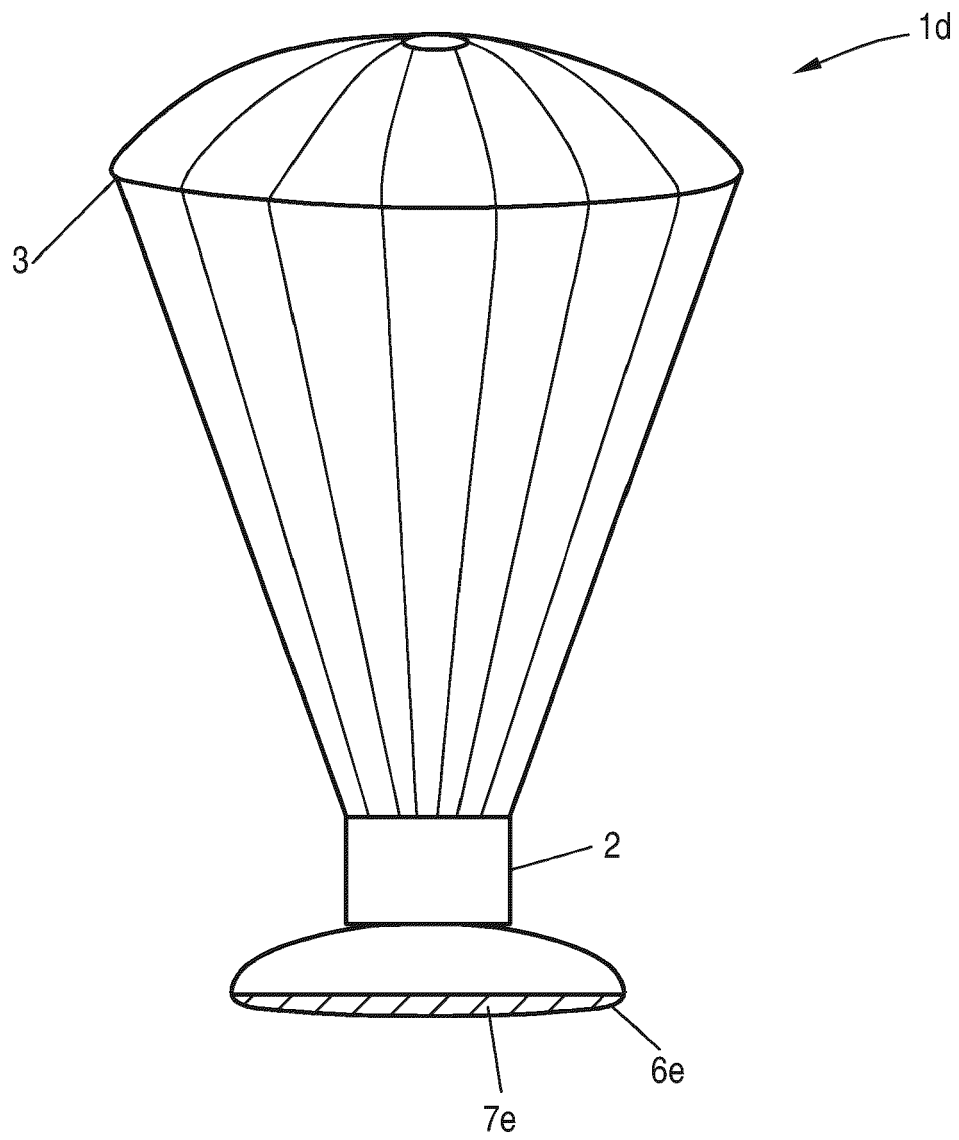


FIG. 13

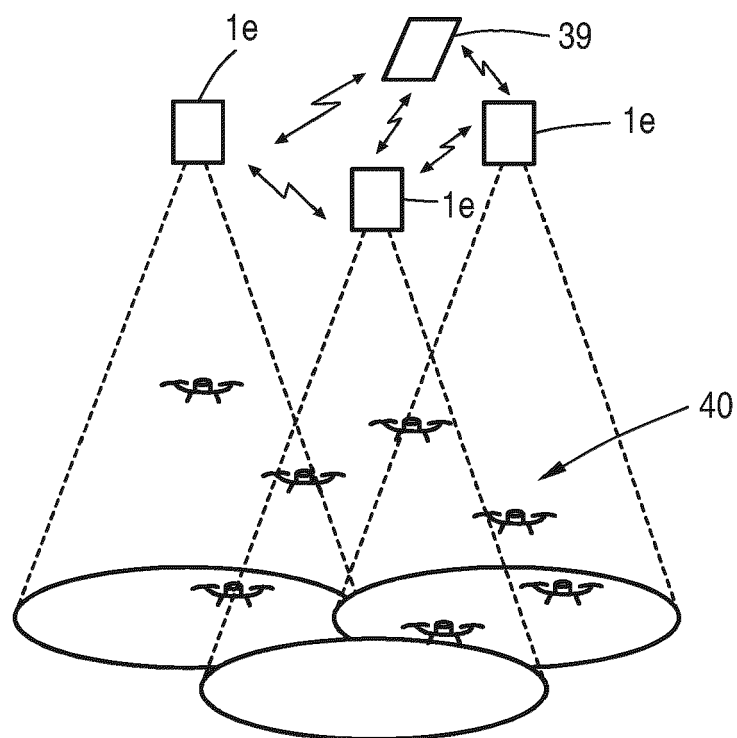
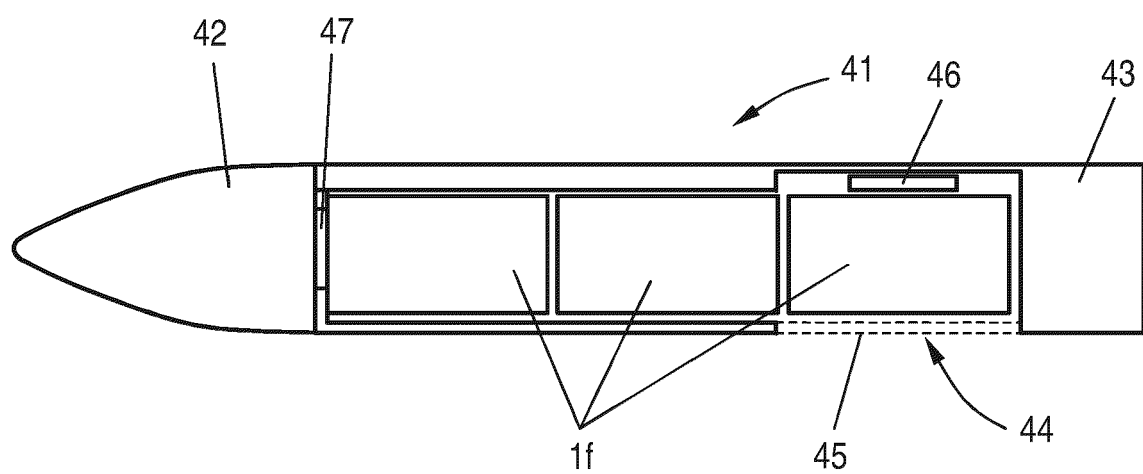


FIG. 14





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 20 6931

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 2008/150314 A1 (GEN DYNAMICS ORDNANCE & TACTIC [CA]; FUKS MIKHAIL [US] ET AL.) 11. Dezember 2008 (2008-12-11) * Absatz [0066]; Anspruch 1; Abbildung 15 *	1, 12-14	INV. F41H13/00 F42B10/56
A	WO 2019/074573 A1 (RAYTHEON CO [US]) 18. April 2019 (2019-04-18) * Absatz [0017] - Absatz [0018]; Anspruch 1; Abbildungen 1, 2 *	1, 12-14	
A	EP 2 546 928 A1 (DIEHL BGT DEFENCE GMBH & CO KG [DE]) 16. Januar 2013 (2013-01-16) * Anspruch 1 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F41H F42B
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		25. März 2022	
		Prüfer	
		Beaufumé, Cédric	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 20 6931

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-03-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	WO 2008150314	A1	11-12-2008	US 2009224610	A1	10-09-2009
				WO 2008150314	A1	11-12-2008
15	WO 2019074573	A1	18-04-2019	EP 3695186	A1	19-08-2020
				US 2019120600	A1	25-04-2019
				WO 2019074573	A1	18-04-2019
20	EP 2546928	A1	16-01-2013	DE 102011107036	A1	10-01-2013
				EP 2546928	A1	16-01-2013
				RU 2012126544	A	27-12-2013
				US 2013009850	A1	10-01-2013
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- RU 2199802 C2 [0003]
- EP 0800052 B1 [0004]
- DE 3783121 T2 [0005]