



**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT**  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **712 974 A2**

(51) Int. Cl.: **F41H 11/04** (2006.01)  
**F41G 7/26** (2006.01)

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01257/16

(71) Anmelder:  
Rheinmetall Air Defence AG, Birchstrasse 155  
8050 Zürich (CH)

(22) Anmeldedatum: 26.09.2016

(43) Anmeldung veröffentlicht: 29.03.2018

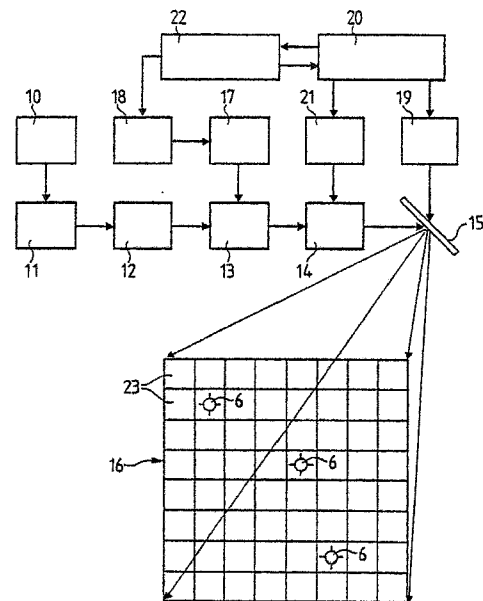
(72) Erfinder:  
Jonas Trüb, 8400 Winterthur (CH)  
Dr. Michael Tüchler, 8404 Winterthur (CH)  
Raffael Meier, 8057 Zürich (CH)

(54) **Vorrichtung zur Steuerung einer Abfangdrohne.**

(57) Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Steuerung einer Abfangdrohne (6), die in einen Raumwinkel hinein Leitdaten mit codierten Steuerungsbeehlen an die Abfangdrohne übermittelt.

Die Vorrichtung zur Steuerung einer Abfangdrohne (6) enthält ein Gerät (11) zum Erzeugen eines Lichtstrahlenbündels, ein Kodiergerät (13, 18) zum Kodieren des erzeugten Lichtstrahlenbündels mit den Daten, die zur Steuerung der Flugbahn der Abfangdrohne (6) zu einer Zieldrohne notwendig sind, ein Ablenk-Gerät (15) zum schrittweisen Ablenken des Lichtstrahlenbündels über eine gegebene Anzahl Teilfelder (23) eines Abtastfeldes (16) und einen Rechner (22).

Das Kodiergerät (13, 18) und das Ablenkgerät (15) sind gegenseitig mit Hilfe des Rechners (22) miteinander gekoppelt, um auf jedem Teilfeld (23) des Abtastfeldes (16) einen individuellen Code zu erzeugen, der wenigstens als erste Angabe das Teilfeld (23) bezeichnet, in dem sich die Abfangdrohne (6) befindet und als zweite Angabe das Teilfeld (23) bezeichnet, in welches die Abfangdrohne (6) gelangen soll. Das Abtastfeld (16) zur Kodierung der Abfangdrohne (6) ist in einen veränderlichen kegelförmigen Raumwinkel abstrahlbar, der im Zentrum den aktuellen Aufenthaltsort der Zieldrohne umfasst.



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Steuerung eines Flugkörpers, bei welchem in einen Raumwinkel hinein Leitdaten mit codierten Steuerungsbefehlen an einen Flugkörper übermittelt werden. Weiterhin geht die Erfindung aus von einer Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens, welche Einrichtungen zur Erzeugung codierter Leitdaten sowie zur gerichteten Aussendung in einen Raumwinkel hinein aufweist.

### Hintergrund der Erfindung

[0002] Im militärischen wie auch im zivilen Bereich besteht bereits seit geraumer Zeit der Bedarf, Objekte wie beispielsweise Gebäude, Feldlager oder Flugplätze vor einer Einsichtnahme durch unbefugte Personen zu schützen. Dies geschieht gewöhnlich durch eine Zutrittssicherung, mittels welcher der Zutritt unbefugter Personen zu dem zu sichernden Objekt und damit auch dessen Einsichtnahme unterbunden wird. Es besteht jedoch nicht nur die Möglichkeit der direkten Besichtigung des Objekts durch eine Person. Überfliegende Satelliten oder Flugzeuge zum Beispiel können ebenfalls unbefugten Personen Informationen über das zu sichernde Objekt liefern. Damit dies zuverlässig verhindert werden kann, ist zunächst erforderlich, Eindringversuche zu erkennen. Zu diesem Zweck werden diverse Überwachungssysteme eingesetzt. Beispielsweise werden an Zäunen Überwachungskameras verwendet, die ein unerkanntes Eindringen von Personen in eine um ein zu sicherndes Objekt herum gebildete Sicherheitszone verhindern sollen. In der Luft dient demselben Zweck die militärische Luftraumüberwachung. Wurde ein unbefugtes Eindringen erkannt, können geeignete Gegenmassnahmen ergriffen werden.

[0003] Während Eindringversuche von Personen und vergleichsweise grossen bemannten Bodenfahrzeuge oder Flugzeugen von den gängigen Systemen vergleichsweise zuverlässig unterbunden werden, hat sich herausgestellt, dass im Zuge der technischen Fortschritte bei unbemannten, verkleinerten Fahrzeugen eine Unterbindung des Eindringens häufig schwierig und aufwendig ist.

[0004] Unter Fahrzeugen sind dabei nicht nur Bodenfahrzeuge, sondern insbesondere auch Luftfahrzeuge wie Kleinstflugzeuge zu verstehen. Diese Fahrzeuge sind zwischenzeitlich derart klein und unauffällig ausführbar, dass sie von vielen Einrichtungen zur Unterbindung eines Eindringens nicht wirksam adressiert werden. Entsprechende Fahrzeuge können daher mit vergleichsweise guten Erfolgsaussichten zu Aufklärungszwecken eingesetzt werden.

[0005] Insbesondere stellen Flugkörper ein zunehmendes Bedrohungspotential dar. Unter Flugkörpern sind dabei alle Typen von Fluggeräten zu verstehen, insbesondere Hubschrauber, Ballone oder Prallluftschiffe. Vertikal startende und landende Fluggeräte, sogenannte VTOLs, stellen somit ebenfalls Flugkörper dar, ebenso unbemannte, mit mehreren Luftschrauben ausgestattete Geräte, sogenannte UAVs oder Drohnen. Diese Flugkörper können technisch derart ausgeführt sein, dass sie von den üblichen Einrichtungen zur Unterbindung eines Eindringens in einen Luftraum nicht sinnvoll adressiert werden. Da der Luftraum über zu sichernden Objekten wie Feldlagern oder Gebäuden üblicherweise nicht durch Zäune, Mauern oder dergleichen gegenüber einem unbefugten Zutritt geschützt ist, können solche Flugkörper erfolgreich zur Aufklärung oder Informationsbeschaffung eingesetzt werden.

### Lösungen im Stand der Technik

[0006] Aus dem Stand der Technik ist bekannt, in einen Luftraum eingedrungene Flugkörper – nachfolgend als Zieldrohne bezeichnet – durch einen weiteren Flugkörper – nachfolgend als Abfangdrohne bezeichnet – direkt zu bekämpfen.

[0007] So offenbart beispielsweise RU 2 490 584 zur Abwehr und Bekämpfung von Zieldrohnen eine Abfangdrohne, welche mittels eigener Radar- und Videodetektoren die Zieldrohne erfasst und bei Unterschreiten einer gewünschten Maximaldistanz ein bis vier stabile Netze gegen die Zieldrohne ausschleudert. Die Netze sind mit Fallschirmen ausgestattet und bleiben über eine Seilverbinding mit der Abfangdrohne verbunden, wenn das Netz die Zieldrohne eingefangen hat.

[0008] Nachteilig an der im Stand der Technik vorgeschlagenen Lösung ist es, dass die Abfangdrohne mit eigenen Radar- und Videodetektoren ausgestattet werden muss. Diese Detektoren sind häufig schwer und können daher insbesondere bei kleineren Abfangdrohnen mit eingeschränkter Nutzlast nicht zum Einsatz kommen. Weiterhin ist die bekannte Abfangdrohne mit einer komplexen Auswertlogik zur Erfassung der Zieldrohne, der Flugbahnsteuerung hin zur Zieldrohne, der Berechnung der Maximaldistanz sowie des Auslösens der Netze als Wirkmittel gegen die Zieldrohne auszustatten. Diese Auswertlogik ist besonders kostenintensiv.

[0009] Aus der Bekämpfung von Luftzielen mittels Geschossen aus Rohrwaffen ist bekannt, zur Verbesserung der Bekämpfungsleistung lenkbare Geschosse einzusetzen, denen von einer Bodenstation Lenkdaten zur Geschossbahnkorrektur in der Endphase der Geschossflugbahn übermittelt werden.

[0010] Hierzu ist aus DE 4 416 211 ist ein Verfahren zur Flugbahnkorrektur von zeitlich dicht aufeinanderfolgenden Geschossen unterschiedlicher Ablagen aus einer Salve einer Maschinenkanone mit Hilfe eines Laserleitstrahles bekannt. Dabei wird der Leitstrahl nicht auf das jeweilige Geschoss, sondern auf das schnell bewegliche (Luft-)Ziel gerichtet und diesem nachgeführt. Die einzelnen Geschosse entnehmen sich die für ihre Korrekturen erforderlichen Daten zu einem von ihnen bestimmten Zeitpunkt autonom dem Leitstrahl selbst. Hierzu setzt sich der Leitstrahl aus einem zentralen

Leitstrahlsegment, welches auf das Ziel gerichtet bleibt, und mindestens vier äusseren um das zentrale Segment herum angeordneten Leitstrahlsegmenten zusammen. Das Licht der einzelnen Leitstrahlsegmente ist unterschiedlich moduliert, so dass die im Leitstrahl befindlichen Geschosse aufgrund der jeweils empfangenen Modulation ihre Ablage bestimmen können und wissen, in welcher Richtung sie korrigiert werden müssen. Der Abstand zwischen den Mittelpunkten der einzelnen äusseren Leitstrahlsegmente und dem inneren Leitstrahlsegment entspricht der maximalen Korrekturmöglichkeit der Geschosse. Ist der Richtungswinkel der Korrektur in dem jeweiligen äusseren Leitstrahlsegment konstant, so liegt die Geschossachse nach der Korrektur immer innerhalb des zentralen Leitstrahlsegmentes. Mit Hilfe einer in dem jeweiligen Geschoss befindlichen Auswertelektronik wird mit diesen Informationen der optimale Auslösezeitpunkt für die entsprechende Korrekturladung ermittelt.

**[0011]** Das Dokument EP 0 234 030 offenbart eine Vorrichtung zum Lenken eines oder mehrerer Geschosse oder Raketen mittels eines elektromagnetischen Leitstrahls, z.B. eines CO<sub>2</sub>-Laser-Leitstrahls, mit einer räumlichen Kodierung. Zur räumlichen Kodierung des Leitstrahles werden einerseits ein Modulator und andererseits eine Abtastvorrichtung verwendet, die über einen Rechner miteinander verbunden sind. Der Leitstrahl wird z.B. mit Hilfe eines Zielverfolgungsgeräts oder manuell ständig auf das sich bewegende Luftziel gerichtet. Mit der Abtastvorrichtung wird der Leitstrahl schrittweise bewegt, um mit dem Leitstrahl die einzelnen Teilfelder eines Abtastfeldes abzutasten. Nach jedem Schritt wird mit Hilfe eines Modulators über den Leitstrahl ein Code auf das abgetastete Teilfeld des Abtastfeldes übertragen, derart, dass auf jedem Teilfeld des Abtastfeldes ein Code für die Ist-Lage und ein Code für die Soll-Lage der Geschosse erzeugt werden. Dadurch können auch mehrere Flugkörper simultan in verschiedenen Feldern gesteuert werden.

### **Aufgabe der Erfindung**

**[0012]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein zuverlässiges und kostengünstiges Verfahren zur Unterbindung des Eindringens von Flugkörpern und in einen Luftraum bereitzustellen. Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens bereitzustellen. Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, ein bekanntes Verfahren zur Endphasenlenkung lenkbarer Geschosse für die Anwendung für Abfangdrohnen weiterzuentwickeln.

### **Beschreibung der Erfindung**

**[0013]** Die erfindungsgemässe Vorrichtung zur Steuerung einer Abfangdrohne, mit der diese Aufgabe gelöst wird, ist dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Gerät zum schrittweisen Ablenken eines optischen Lichtstrahlenbündels über einen vordefinierten Raumwinkel und ein zweites Gerät zum Kodieren des Lichtstrahlenbündels über einen Rechner miteinander gekoppelt sind, um auf jedem Teilfeld eines Abtastfeldes einen eigenen Code zu erzeugen.

**[0014]** Vorzugsweise wird mit Hilfe des ersten Geräts zum Ablenken des Lichtstrahlenbündels ein schachbrettartiges Abtastfeld erzeugt und jedes Teilfeld dieses Abtastfeldes erhält mit Hilfe des zweiten Geräts zum Kodieren des Lichtstrahlenbündels einen eigenen Code. Statt des schachbrettartigen Abtastfeldes kann auch ein Abtastfeld mit Kreisen oder Spiralen oder einem beliebigen anderen Muster erzeugt werden.

**[0015]** Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Vorrichtung ist anhand der beigefügten Zeichnung eines Blockdiagramms beschrieben. Das Abtastfeld wird von einer Sendeeinrichtung so in den Raum abgestrahlt, dass der Raumwinkel des Abtastfeldes zumindest einen Teil der Flugbahn der Abfangdrohne enthält, damit während dieser Überschneidung eine Datenübertragung auf die Abfangdrohne erfolgen kann. Bevorzugt wird das Abtastfeld zur Codierung einer Abfangdrohne in einen festen oder auch veränderlichen Raumwinkel abgestrahlt, der im Bereich seines Zentrums den aktuellen Aufenthaltsort der Zieldrohne enthält.

**[0016]** Die erfindungsgemässe Vorrichtung zur Steuerung eines Flugkörpers ermöglicht es, mit Hilfe eines räumlich modulierten Laserlichtstrahlenbündels eine Abfangdrohne während ihres Fluges solange Steuerdaten zu übermitteln, mit Hilfe derer die Abfangdrohne zur Zieldrohne hinsteuern kann, bis sie ihr Ziel erreicht hat.

**[0017]** Die Erfindung besteht im Wesentlichen darin, ein Lichtstrahlenbündel, insbesondere elektromagnetisches Lichtstrahlenbündel bevorzugt im infraroten Bereich des optischen Spektrums und besonders bevorzugt einen IR-Laserstrahl zuerst durch einen akusto-optischen oder elektro-optischen Kristall zu modulieren mit einem Code, der die zu übermittelnden Informationen enthält. Als Lichtquelle eignet sich ein CO<sub>2</sub>-Laser, ein Neodym-Festkörperlaser, besonders bevorzugt sind Faserlaser oder Diodenlaser. Zur Erschwerung einer Aufklärung der erfindungsgemässen Vorrichtung ist eine Abstrahlung in einem Spektralbereich bevorzugt, welcher vom menschlichen Auge nicht wahrgenommen werden kann. Das kodierte Lichtstrahlenbündel wird durch eine geeignete Einrichtung, insbesondere einen Ablenk- oder Abtastspiegel oder bevorzugt einen rotierenden Segmentspiegel derart abgelenkt, dass er z.B. ein schachbrettartiges Abtastfeld erzeugt, mit in der Fig. 1 beispielhaft dargestellten 8 mal 8 Teilfeldern. Das abgelenkte Lichtstrahlenbündel beleuchtet dabei solange jedes Teilfeld, bis die erforderlichen Informationen übertragen sind, und geht dann zum nächsten Teilfeld über. Der Wechsel von einem zum nächsten Teilfeld kann dabei kontinuierlich oder schrittweise erfolgen.

**[0018]** Die notwendige Energie zur Erzeugung des Abtastfeldes 16 ist sehr gering, da zu einem beliebigen Zeitpunkt jeweils nur ein Teilfeld 23 des Abtastfeldes 16 beleuchtet wird. Die Kodierung soll beliebig gewählt werden können und auch beliebig veränderbar sein.

**[0019]** Die erfindungsgemässe Korrekturvorrichtung besteht aus folgenden Geräten: a) Gerät zur Erzeugung des elektromagnetischen Lichtstrahlenbündels; b) Gerät zum Aufweiten des Lichtstrahlenbündels und Einstellen seiner Divergenz; c) Modulator zum Kodieren des Lichtstrahlenbündels, z.B. mit einem akusto-optischen oder elektro-optischen Kristall; d) Zoom-Optik, um das Lichtstrahlenbündel auf die gewünschte Querschnittsfläche einzustellen, e) Gerät, um das modulierten Lichtstrahlenbündel abzulenken, z.B. mit einem Ablenkspiegel (Scanning-Mirror) oder mit einem Kristall zur Erzeugung eines Abtastfeldes.

**[0020]** Diese Geräte sind im Folgenden ausführlich beschrieben, a) Gerät zur Erzeugung des elektromagnetischen Lichtstrahlenbündels: Die Wellenlänge eines solchen Lichtstrahlenbündels beträgt z.B. 1.06 micron oder 10.6 micron. Insbesondere eignet sich ein CO<sub>2</sub>-Laser oder ein Neodym-Laser mit einer Ausgangsleistung von 1–30 Watt oder ein Faserlaser oder Diodenlaser, b) Gerät zum Aufweiten des Lichtstrahlenbündels und Einstellen seiner Divergenz: Zum Aufweiten des Lichtstrahlenbündels wird ein «IR-Beam-Expander» verwendet, mit welchem das Lichtstrahlenbündel um das mehrfache aufgeweitet werden kann. Dieses Gerät eignet sich für Lichtstrahlenbündel mit einer Wellenlänge von 10.6 micron, die von einem CO<sub>2</sub>-Laser erzeugt werden. Das Gerät ermöglicht es, die Divergenz des Lichtstrahlenbündels einzustellen, c) Modulator zum Kodieren des Lichtstrahlenbündels: Zur Modulation und Kodierung des Lichtstrahlenbündels wird ein akusto-optischer oder elektro-optischer Modulator verwendet. Die zur Kodierung erforderliche Treiber-Elektronik ist Bestandteil des Geräts. Die Modulationsfrequenz beträgt z.B. 10 MHz. d) Zoom-Optik; Als Fokussiergerät wird eine Zoom-Optik ZPO (Zoom-Projection-Optic) verwendet, mit welcher der Strahlquerschnitt variiert werden kann. Damit wird erreicht, dass im Bereich des in seiner Flugbahn zu korrigierendem Geschoss der Strahlquerschnitt immer annähernd eine konstante Grösse aufweist, obwohl das Geschoss sich immer weiter vom Abschussort entfernt, e) Gerät zum Ablenken des modulierten Lichtstrahlenbündels: Das Lichtstrahlenbündel wird mit Hilfe eines Spiegels eines Prismas, oder mit Hilfe eines akusto-optischen oder eines elektro-optischen Kristalles abgelenkt. Die Befehls-Syntax ist in der nachfolgenden Beschreibung aufgeführt, sie ermöglicht über einen Computer das Gerät zu programmieren und zu steuern. Man unterscheidet verschiedene Abtastverfahren, z.B. das Raster-Scan-Verfahren oder das Vektor-Scan-Verfahren. Mit dem Raster-Scan-Verfahren wird ein schachbrettartiges Muster erzeugt. Mit dem Vektor-Scan-Verfahren lassen sich beliebige Muster erzeugen, z.B. konzentrische Kreise, Spiralen, Rechteckmuster in Kartesischen Koordinaten oder Polar-Koordinaten.

**[0021]** Gemäss Fig. 1 erzeugt der von einer Stromquelle 10 gespeisene Laser 11 ein Laserstrahllichtbündel, dessen Divergenz von einem Gerät 12 zum Aufweiten des Lichtstrahlenbündels eingestellt wird. Durch einen Modulator 13 wird das Lichtstrahlenbündel anschliessend kodiert. Das kodierte Lichtstrahlenbündel wird durch eine Zoom-Optik 14 derart geändert, dass während des Fluges der Abfangdrohne 6 z.B. der Querschnitt des Lichtstrahlenbündels entfernungsabhängig eingestellt werden kann. Durch einen Abtastspiegel 15 wird das fokussierte und kodierte Lichtstrahlenbündel abgelenkt und erzeugt das schachbrettartige Abtastfeld 16. An den Modulator 13 ist über einen Treiber 17 ein Kodierer 18 angeschlossen und an den Abtastspiegel 15 ist über einen Treiber 19 ein Steuerorgan 20 angeschlossen. An die Zoom-Optik 14 ist über einen Treiber 21 ebenfalls das Steuerorgan 20 angeschlossen. Sowohl der Kodierer 18 als auch das Steuerorgan 20 sind an einem gemeinsamen Rechner 22 angeschlossen. Im schachbrettartigen Abtastfeld 16 des Laserstrahlenbündels sind unterschiedliche zulässige Positionen der Abfangdrohne 6 in verschiedenen Teilfeldern 23 angedeutet.

**[0022]** Die Wirkungsweise der beschriebenen Steuerungsvorrichtung ist wie folgt: Das in der Fig. 1 dargestellte, schachbrettartige Abtastfeld 16 weist in jeder Zeile und in jeder Kolonne in diesem Ausführungsbeispiel je 8 Teilfelder 23 auf und besteht somit aus  $8 \times 8 = 64$  Teilfeldern 23. Die Anzahl der Teilfelder kann beliebige andere ganzzahlige Grössen umfassen. In jedem Teilfeld 23 verweilt das Lichtstrahlenbündel beispielsweise die Zeit  $t_1 = 1,25$  msec. Der Lichtstrahlenbündel benötigt somit  $8 \times 1,25 = 10$  msec zum Abtasten einer Zeile und springt dann zum Anfang der nächsten Zeile. Dafür benötigt das Lichtstrahlenbündel die Zeit  $t_2 = 2,5$  msec. Zum Abtasten sämtlicher Zeilen benötigt das Lichtstrahlenbündel die Zeit  $t_3 = 8 \times (10 + 2,5) = 100$  msec.

**[0023]** Der Abtastspiegel 15 schwingt daher mit einer Frequenz  $f_a = 80$  Hz in Zeilenrichtung, d.h. im Azimut und mit einer Frequenz  $f_e = 10$  Hz in Kolonnenrichtung, d.h. in Elevation. In der Zeit  $t_1 = 1,25$  msec, in welcher das Lichtstrahlenbündel in einem Teilfeld 23 verweilt, müssen sämtliche erforderlichen Informationen des Lichtstrahlenbündels an einem Empfänger der Abfangdrohne 6 übertragen werden. In dieser Zeit  $t_1$  wird der Abfangdrohne 6 mitgeteilt, in welchem Teilfeld 23 es sich befindet. Bei 64 Teilfeldern 23 benötigt man je 3 Bit für die Bezeichnung der Kolonne und weitere 3 Bit für die Bezeichnung der Zeile. Ferner wird der Abfangdrohne 6 mitgeteilt, in welches Feld es gelangen soll; dafür sind wiederum  $2 \times 3 = 6$  Bit erforderlich. Für Ist- und Soll-Lage sind somit  $2 \times 6 = 12$  Bit erforderlich. Falls noch für Azimut und Elevation je ein Referenzbit übertragen werden muss, dann sind pro Teilfeld 23 je 14 Bit erforderlich. Dies bedeutet, dass der Modulator 13 in 1,25msec 14 Bit übertragen muss, d.h. in 1,25msec:  $14 = 89$  msec muss ein Bit übertragen werden. Der Modulator 13 muss daher mit einer Frequenz von wenigstens etwa 12 MHz arbeiten. Zur Vermeidung von Übertragungsfehlern wird daher jede Information nicht nur einmal, sondern beispielsweise zehnmal an die Abfangdrohne 6 übertragen. Daher muss der Modulator statt mit 12 MHz mit 120 MHz arbeiten. Auf diese Weise kann der störende Einfluss der Atmosphäre weitgehend ausgeschaltet werden. Ausserdem ist es möglich, noch weitere Informationen zur Flugbahn der Zieldrohne oder ein Auslösesignal bzw. einen Zeitwert für eine Spreng- oder Zerlegeladung der Nutzlast zu übertragen, insbesondere lässt sich durch Ausnutzen der natürlichen Strahlverteilung oder durch eine zusätzliche Modulation die Abfangdrohne 6 in die Mitte eines Teilfeldes 23 lenken. Ausserdem ermöglicht die beschriebene Kodierung des Abtastfeldes 16, mehrere Abfangdrohnen 6 gleichzeitig in verschiedenen Teilfeldern 23 zu lenken, ohne dass die Kodierung geändert werden muss.

[0024] Es sind verschiedene Kodierungs-Arten anwendbar, für eine Übertragung in der Atmosphäre am robustesten ist das digitale PPM (pulse-position modulation) Verfahren.

[0025] Die acht Zeilen werden mit je drei Bit wie folgt bezeichnet: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110 und 111. Ebenso werden die acht Kolonnen in derselben Weise mit je drei Bit bezeichnet: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110 und 111. Somit besitzt das Teilfeld 23 in der ersten Zeile und in der ersten Kolonne den Code «000 000» und das Teilfeld in der letzten Zeile und in der letzten Kolonne besitzt den Code «111 111».

[0026] Die Abfangdrohne 6 weist wenigstens an einer Seitenfläche oder bevorzugt an der Unterseite eine geeignete Empfangseinrichtung auf. Diese kann aufgebaut sein aus einem Fotodetektor mit vorgeschalteter Sammellinse und einem Schmalband-Filter, der mit einer Detektorelektronik enthaltend einen Verstärker, ein Filter und ein Decoder verbunden ist. Bevorzugt ist die abgestrahlte und damit von der Abfangdrohne 6 empfangene Sendeleistung des Lichtstrahlenbündels so hoch, dass auf eine Sammellinse verzichtet werden kann.

[0027] Zur Lenkung der Abfangdrohne 6 sind bekannte Steuerorgane vorhanden, z.B. mehrere drehzahlvariable Rotoren.

[0028] In der Abfangdrohne wird mittels geeigneter elektronischer Bauteile in regelmässigen zeitlichen Abständen, beispielsweise sekundlich, die Signalstärke des empfangenen Lichtstrahlenbündels gemessen und mit historischen Werten verglichen. Sofern die Signalstärke abgenommen hat, wird die Abfangdrohne eine Rotation um die senkrechte Mittelachse um wenige Winkelgrad vornehmen. Sofern sich die Signalstärke erhöht, wird die Rotation entsprechend fortgesetzt, bei abnehmender Signalstärke erfolgt eine Rotation in entgegengesetzter Richtung.

[0029] Die Abfangdrohne 6 enthält weiterhin eine Nutzlast, z.B. ein Netz, eine Hohlladung, eine Sprengladung oder ausstossbare Subprojekteile sowie zur Speisung der verschiedenen Elemente eine Stromquelle. Die zur Bekämpfung der Zieldrohne verwendete Nutzlast kann auch ein Haken zur Kopplung von Zieldrohne und Abfangdrohne oder eine Stange sein zur Störung der Rotordrehung der Zieldrohne.

[0030] Besonders bevorzugt besitzt die Abfangdrohne 6 eine Aufnahmevorrichtung mit einer Arretierungsvorrichtung für die Nutzlast, sodass verschiedene Nutzlastmodule gleicher Grösse in diese Aufnahmevorrichtung vor dem Start der Abfangdrohne 6 eingebracht und arretiert werden können. Hierdurch ist es in besonders einfacher Weise möglich, die Qualität der Bekämpfung einer Zieldrohne den jeweils aktuellen Gegebenheiten und den lokalen Einsatzregeln («rules-of-engagement» RoE) anzupassen.

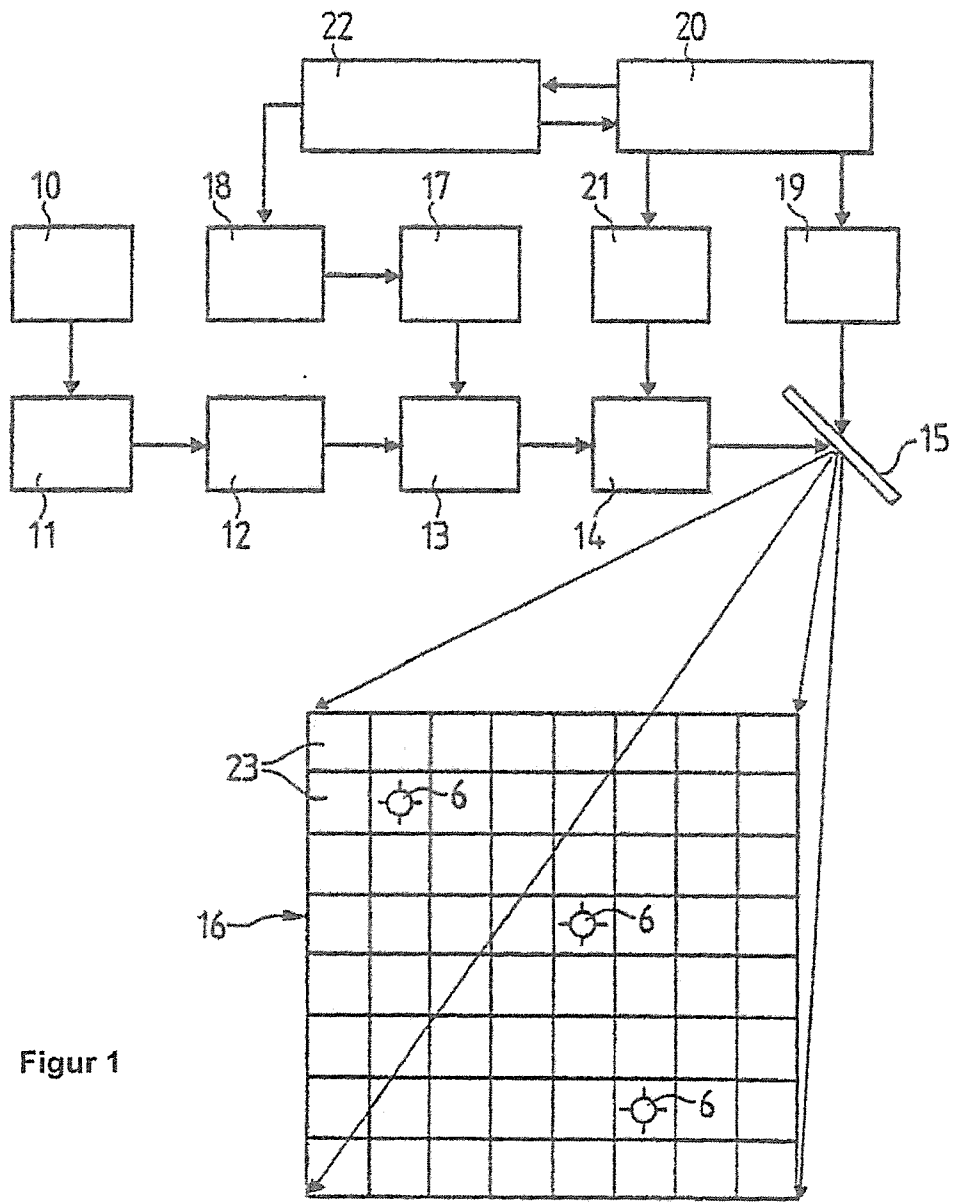
[0031] Insbesondere können mit dieser Steuerungsvorrichtung mehrere Abfangdrohnen 6 simultan gelenkt werden, wobei die Anzahl der Abfangdrohnen prinzipiell unbegrenzt ist.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Steuerung einer Abfangdrohne (6) enthaltend:
  - ein Gerät (11) zum Erzeugen eines Lichtstrahlenbündels;
  - ein Kodiergerät (13, 18) zum Kodieren des Lichtstrahlenbündels, welches durch das genannte Gerät (11) erzeugt wurde, mit den Daten, die zur Steuerung der Flugbahn der Abfangdrohne (6) zu einer Zieldrohne notwendig sind;
  - ein Ablenk-Gerät (15) zum schrittweisen Ablenken des Lichtstrahlenbündels über eine gegebene Anzahl Teilfelder (23) eines Abtastfeldes (16);
  - einen Rechner (22);wobei das Kodiergerät (13, 18) und das Ablenkgerät (15) gegenseitig mit Hilfe des Rechners (22) miteinander gekoppelt sind, um auf jedem Teilfeld (23) des Abtastfeldes (16) einen individuellen Code zu erzeugen, derart, dass die auf jedem Teilfeld (23) erzeugten Daten wenigstens aus einer ersten und einer zweiten digitalen Angabe bestehen; und wobei die erste Angabe das Teilfeld (23) bezeichnet, in dem sich die Abfangdrohne (6) befindet und die zweite Angabe das Teilfeld (23) bezeichnet, in welches die Abfangdrohne (6) gelangen soll, dadurch gekennzeichnet, dass das Abtastfeld (16) zur Kodierung der Abfangdrohne (6) in einen veränderlichen kegelförmigen Raumwinkel abstrahlbar ist, der im Zentrum den aktuellen Aufenthaltsort der Zieldrohne umfasst.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das vom Ablenkgerät (15) erzeugte Abtastfeld (16) schachbrettartig aus Teilfeldern (23) zusammensetzbar ist, und dass auf jedem Teilfeld (23) des schachbrettartigen Abtastfeldes (16) eine individuelle Information vom Kodiergerät (13, 18) erzeugt werden kann.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein Gerät (12) zum Aufweiten des Lichtbündels und zum Einstellen der Divergenz des Lichtbündels; einen Modulator (13) zum Kodieren des Lichtbündels durch eine Modulation desselben; eine Optik (14), um das Lichtbündel auf die gewünschte Querschnittsfläche einzustellen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Gerät (11) zum Erzeugen des Lichtstrahlenbündels einen Laser enthält.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der genannte Laser aus einem CO<sub>2</sub>-Laser oder aus einem Neodym-Laser oder einem Faserlaser oder einem Diodenlaser besteht.
6. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Optik (14) aus einer Zoom-Optik besteht.

## CH 712 974 A2

7. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Modulator (13) zum Modulieren des Lichtstrahlenbündels aus einem elektro-optischen oder einem akusto-optischen Kristall besteht.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Ablenkgerät (15) zum Ablenken des Lichtstrahlenbündels einen Ablenkspiegel (15) oder ein Prisma aufweist, mit welchem das kodierte Lichtstrahlenbündel schrittweise von einem Teilfeld (23) auf das nächste Teilfeld (23) des Abtastfeldes (16) gelenkt werden kann.



Figur 1