



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 23 007 T2 2006.07.13**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 196 733 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 23 007.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/19925**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 986 176.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/016547**

(86) PCT-Anmeldetag: **20.07.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **08.03.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **17.04.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **05.10.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.07.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F41G 7/26 (2006.01)**

F41G 7/22 (2006.01)

F42B 10/66 (2006.01)

G01S 3/784 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

144918 P 21.07.1999 US

(73) Patentinhaber:

**General Dynamics Ordnance and Tactical
Systems, Inc., St. Petersburg, Fla., US**

(74) Vertreter:

Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, 80797 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

HORWATH, G., Tibor, Falmouth, US

(54) Bezeichnung: **GESCHOSSENKUNG MITTELS EINER RINGANORDNUNG UND OPTISCH AUSGELÖSTEN AB-
LENKVOORRICHTUNGEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Zielsuchsystem zum Führen eines Projektils zu einem Ziel. Insbesondere beinhaltet die Munition mehrere fotoleitende Sensorelemente, die sowohl ein Berechnen einer Abweichung zwischen der Flugbahn der Munition und einem angestrahlt Ziel ermöglichen als auch mindestens einen borteigenden Ablenker auslösen, um die Abweichung zu vermindern.

[0002] Abgeschossene Munitionen beinhalten häufig ein Zielsuchsystem, welches es dem Projektil ermöglicht, eine Abweichung von einem Ziel zu errechnen und eine oder mehrere Kurskorrekturen im Flug vorzunehmen, um die Wahrscheinlichkeit dafür zu steigern, dass das Projektil das Ziel lahmlegt oder zerstört. Ein derartiges Zielsuchsystem ist aus dem US-Patent 5,529,262 von Horwath bekannt, welches ein Zielsuchsystem offenbart, das über einen kontinuierlichen Ultraviolettstrahl, sichtbares oder Infrarotlicht aktiviert wird. Dieses Zielsuchsystem beinhaltet ein Fadenkreuz mit konzentrischen abwechselnden Lichtbändern in Form durchlässiger und lichtundurchlässiger Ringe. Der Strahl erzeugt Impulse, wenn sich das Ziel über das Fadenkreuz hinweg bewegt. Die Periodizität dieser Impulse dient dazu, die Abweichung des Ziels von einer Mittellinie des Fadenkreuzes zu ermitteln. Am Umfang des Projektils angeordnete Schubdüsen dienen dann zum Bewirken einer notwendigen Kursänderung.

[0003] Die US-A-6 076 765 verwendet ein Fadenkreuz mit einer Muster-Diskontinuität, welche die Wirkung hat, einen einzelnen periodischen Impuls zu erzeugen, wenn das Projektil eine Umdrehung vollzieht. Die Periodizität der Impulse, die erzeugt werden, indem das Ziel sich über das Fadenkreuz hinweg bewegt, ermöglicht dem Projektil, die Fluglinienabweichung zwischen Projektil und Ziel zu bestimmen. Der einzelne periodische Impuls ermöglicht dem Projektil, seine Drehlage zu bestimmen. Mit Hilfe dieser Information wird ein geeigneter Ring-Ablenker gezündet, um die Abweichung zu verringern oder zu beseitigen.

[0004] Die US-A-5 695 152 zeigt ein System und ein Verfahren zum Korrigieren der Bahn eines Projektils, wobei das Projektil sich während des Flugs dreht. Das Projektil wird von einer Abschusseinrichtung abgeschossen. Um Abweichungen vom Kurs zu korrigieren, erfassen an dem Projektil befindliche Sensoren Licht, welches von Zielmarkierern, die zu der Abschusseinrichtung gehören, emittiert wird. Eine Schubdüse an dem Projektil wird dann aktiviert, wenn ein größter zulässiger Abweichungswinkel des Projektils festgestellt wird.

[0005] Zielsuchsysteme, die auf einem Umlauf-Fadenkreuz basieren, erfordern eine konstante Licht-

quelle. Im vorliegenden Zusammenhang ist "Licht" nicht auf das sichtbare Spektrum beschränkt, sondern der Begriff beinhaltet Infrarot-, Ultraviolett- sowie andere Bereiche des Spektrums. Typischerweise wird von einer Infrarotquelle an dem Ziel Gebrauch gemacht, beispielsweise in Form einer "Wärmesuch"-Rakete. Derartige Systeme, bei denen die Suchvorrichtung gegen eine Lichtquelle gezogen wird, die ihren Ursprung an dem Ziel hat, werden als passive Zielsuchsysteme bezeichnet. Ein halbaktives Zielsuchsystem leitet ein Projektil zu einem von außen beleuchteten Ziel. Typischerweise erfolgt die externe Bestrahlung durch einen Laserstrahl. Die Erzeugung des Laserstrahls kann an dem Projektil stattfinden, oder die betreffende Einrichtung befindet sich alternativ auf einer separaten Plattform, beispielsweise einem Hubschrauber oder einem Aufklärungsflugzeug. Ein halbaktives Zielsuchsystem ist in der US-A-5 102 065 von Couderc et al. offenbart. Dieses Patent zeigt ein Zielsuchsystem unter Verwendung eines Lasers, der sowohl ein Ziel als auch eine Rakete verfolgt. Das Zielsuchsystem ermittelt die Abweichung zwischen den beiden und sendet Kurskorrekturbefehle an die Rakete, die dann ausgeführt werden anhand kleiner Explosivladungen oder von Seitenrudereinstellungen.

[0006] Die US-A-5 835 204 von Urbach zeigte gepulste Lasersysteme, die dazu dienen, die Entfernung zu einem Ziel zu ermitteln.

[0007] Die oben angesprochenen Systeme erfordern ein eingeschwungenes Zielsignal oder ein eingeschwungenes Bestrahlungssignal von einem Zielbestimmer (Designator). Sie sind auch für gepulste Signale mit einer Wiederholungsrate zugänglich, die viel höher ist als das Signal höchster Frequenz, welches von den Zielsuchern erzeugt wird.

[0008] Um die aufzubringende Leistung zu vermindern, und damit die Größe und die Kosten der Laser-Designatoren zu verringern, ist es wünschenswert, dass der Laserdesignator ein Laser mit geringer Wiederholungsrate ist, welcher Impulsfolgen generiert, die zu langsam für den Betrieb herkömmlicher Zielsuchgeräte sind. Deshalb besteht weiterhin Bedarf an einem Zielsuchsystem, welches zur Verwendung von PulsLasern mit geringer Pulswiederholungsrate geeignet ist, die sich entweder in Verbindung mit sich drehenden Projektilen oder nichtdrehenden Projektilen eingesetzt werden kann.

[0009] Es ist folglich ein Ziel der Erfindung, ein Zielsuchsystem und ein Zielsuchverfahren zum Leiten eines Projektils zu einem Ziel anzugeben, mit dem eine Kurskorrektur in einem Projektil vorgenommen werden kann.

[0010] Das Zielsuchsystem enthält die Merkmale des Anspruchs 1. Es eignet sich sowohl für gepulste

als auch für nicht-gepulste Zielbezeichner (Designatoren) in Verbindung mit sowohl drehenden als auch nicht-drehenden Projektilen. Ein weiteres Merkmal der Erfindung besteht darin, dass das Zielsuchsystem eine Optik-Baugruppe mit mehreren fotoleitenden Sensorelementen enthält. Diese fotoleitenden Sensorelemente sind elektrisch mit einem oder mehreren Ablenkern gekoppelt, die um die Außenfläche des Projektils herum angeordnet sind. Selektives Zünden der Ablenker führt das Projektil in das Ziel. Ein weiteres Merkmal der Erfindung besteht darin, dass die Optik-Baugruppe ein Linsensystem enthält, welches den Zielbestimmerstrahl zu den fotoleitenden Sensorelementen leitet, entweder als fokussierter Fleck oder als defokussierter Fleck.

[0011] Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass das Zielsuchsystem sich für Zielbestimmer eignet, welche Strahlen in Form kurzer Impulse mit niedriger Pulswiederholrate erzeugen, die dazu benutzt werden kann, codierte Laserimpulse zu unterscheiden. Ein weiterer Vorteil des Zielsuchsystems gemäß der Erfindung besteht darin, dass es unter Verwendung eines fokussierten Strahls eine Abweichung von einem Ziel berechnet und korrigiert. Bei Anwendung in einem defokussierten Strahlmodus ermittelt das Zielsuchsystem sowohl die Abweichung als auch die Projektildrehung und führt eine entsprechende Korrektur durch. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass das Zielsuchsystem ein Umlauf-Schieberegister enthält, welches eine Kompensation für einen bereits gezündeten oder anderweitig inaktiven Ablenker vornimmt.

[0012] Erfindungsgemäß wird ein Zielsuchsystem geschaffen, welches die Wirkung hat, ein Projektil in ein Ziel zu leiten, wie es im Anspruch 1 angegeben ist.

[0013] Die Erfindung schafft außerdem ein Verfahren gemäß Anspruch 8.

[0014] Die oben angesprochenen Ziele, Merkmale und Vorteile ergeben sich deutlicher aus der folgenden Beschreibung und den Zeichnungen.

[0015] **Fig. 1** zeigt grafisch von einem Laserbestimmer generierte Impulse kurzer Dauer mit niedriger Wiederholungsrate.

[0016] **Fig. 2** zeigt grafisch die Codierung von Laserpulsen.

[0017] **Fig. 3** zeigt grafisch einen Teil der Optik in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Zielsuchsystem.

[0018] **Fig. 4** ist eine Draufsicht auf einen Fotodetektor mit mehreren fotoleitenden Sensorelementen, der sich für das erfindungsgemäße Zielsuchsystem

eignet.

[0019] **Fig. 5** ist eine perspektivische, teilweise gebrochene Ansicht eines Projektils unter Verwendung des erfindungsgemäßen Zielsuchsystems.

[0020] **Fig. 6** veranschaulicht die Wechselwirkung zwischen einer Mehrzahl von fotoleitenden Sensorelementen und mehreren Kursablenkern gemäß der Erfindung.

[0021] **Fig. 7** veranschaulicht die Anwendung eines defokussierten Zielbestimmungsstrahls gemäß der Erfindung.

[0022] **Fig. 8** veranschaulicht grafisch die Information, die von dem defokussierten Zielstrahl nach **Fig. 7** erhalten wird.

[0023] **Fig. 9** veranschaulicht die Beziehung zwischen mehreren fotoleitenden Sensorelementen und mehreren Kursableitern für ein nicht drehendes Projektil.

[0024] Während das erfindungsgemäße Zielsuchsystem unter besonderer Betonung von abgeschossener Munition beschrieben wird, wobei das Projektil eine explosive Ladung enthält, die entweder bei Berührung mit einem Ziel oder in der Nähe des Ziels detonieren soll, um dadurch das Ziel lahmzulegen oder zu zerstören, eignet sich das Zielsuchsystem gleichermaßen für nicht-zerstörende Anwendungen, bei denen der Wunsch besteht, ein Projektil auf ein gewünschtes Ziel zu lenken.

[0025] Ein Verfahren zum Identifizieren eines Ziels, bezeichnet als halbaktive Zielbestimmung, bestrahlt das Ziel mit einer externen Lichtquelle. Dies wird als das "Bestimmen" des Ziels bezeichnet, die Lichtquelle wird als "Bestimmer" (Designator) bezeichnet. Ein Zielsuchsystem an Bord eines Projektils ortet das angestrahlte Ziel und lenkt das Projektil in dieses Ziel. Ein stark fokussierter kohärenter Lichtstrahl, beispielsweise ein von einem Laser erzeugter Strahl, eignet sich besonders zur Zielbestimmung. Um die erforderliche Ausgangsleistung des Lasers zu minimieren und damit auch die Kosten, die Baugröße und das Gewicht des Lasers, ist es bevorzugt, wenn der Laser Pulse kurzer Dauer mit relativ niedriger Wiederholrate erzeugt. Gemäß **Fig. 1** liegt eine beispielhafte Pulsdauer **10** zwischen 15 Nanosekunden und 100 Nanosekunden. Der Pulsabstand **12** reicht von etwa 0,033 Sekunden bis etwa 0,05 Sekunden, wobei pro Sekunde etwa 20 bis 30 Pulse erzeugt werden (das entspricht einer Pulsfrequenz zwischen 20 Hertz und 30 Hertz). Um zu verhindern, dass ein Feind falsche Bestimmerflecken erzeugt, um das Zielsuchsystem irrezuleiten, können die Laserpulse gemäß **Fig. 2** codiert werden. Während die Pulsdauer **10** im Wesentlichen konstant bleibt, wird der Puls-

abstand **12'** gemäß einem voreingestellten Code variiert. Der Zielsucher kann eine Logikschaltung enthalten, die so programmiert ist, dass der voreingestellte Code erkannt und auf den Code angesprochen wird, während Bestimmersignale, die diesem Code nicht entsprechen, ignoriert werden.

[0026] Man kann jeden Laser verwenden, der in Lage ist, Pulse zu generieren, die den obigen Anforderungen entsprechen. Ein bevorzugter Laser ist ein Neodym/YAG-(Yttrium-Aluminum-Granat-) Laser.

[0027] Nach [Fig. 3](#) ist der Laser **14** vorzugsweise auf einer anderen Plattform angebracht als dem Projektil. Beispielsweise kann der Laser **14** an einem Hubschrauber oder einem Aufklärungsflugzeug angebracht sein. Der Laser **14** erzeugt einen gepulsten Strahl **16**, der von einem Ziel **18** reflektiert wird. Ein reflektierter Puls **20** wird von einer Linse **22** gebündelt und auf mindestens eines mehrere fotoleitender Sensorelemente **24** gelenkt, die in einem Fotodetektor **26** enthalten sind.

[0028] Gemäß [Fig. 4](#) sind die fotoleitenden Sensorelemente **24** vorzugsweise symmetrisch bezüglich einer Mittelachse **28** des Fotodetektors **26** angeordnet. Diese Mittelachse **28** ist mit der Fluglinie oder Flugbahn des Projektils ausgerichtet, so dass, wenn die Flugbahn mit einer Linie des reflektierten Pulses fluchtet, der reflektierte Puls auf die Mittelachse auftrifft, dabei aber keines der fotoleitenden Sensorelemente trifft, wodurch signalisiert wird, dass keine Kurskorrektur erforderlich ist. Zurückkehrend zu [Fig. 3](#) trifft allerdings, wenn es eine Abweichung **30** gibt, die über einer vorab definierten minimalen Abweichung liegt, ein reflektierter Puls **20** mindestens eines der fotoleitenden Sensorelemente. Die Belichtung des fotoleitenden Sensorelements **24** führt zur Erzeugung eines elektrischen Impulses, welcher eine Projektil-Kurskorrektur bewirkt.

[0029] Zurückkehrend zu [Fig. 4](#), enthält ein typischer Fotodetektor mindestens vier fotoleitende Sensorelemente **24** und kann bis zu etwa 20 symmetrisch um eine Mittelachse **24** angeordnete Elemente enthalten. Typischerweise hält ein nicht dargestelltes Metallgehäuse, z.B. ein TO-39-Gehäuse, den Fotodetektor **26** und fungiert als gemeinsame Kathode. Jedes der fotoleitenden Sensorelemente **24** besitzt seine eigene Anode. Die fotoleitenden Sensorelemente sind typischerweise nicht-leitend, werden allerdings bei Bestrahlung mit einem Laserimpuls elektrisch leitend. Die bei Bestrahlung durch ein fotoleitendes Sensorelement erzeugte Spannung ist eine Funktion der Lichtstärke und reicht im Allgemeinen bis hin zu etwa 1,2 Volt. Durch Bestimmen, welches der fotoleitenden Sensorelemente elektrisch leitet, lässt sich die Lage des reflektierten Pulses bestimmen. Ein geeigneter Fotodetektor wird hergestellt von Semicoa Semiconductors of Costa Mesa, Cali-

fornien, U.S.A.

[0030] [Fig. 5](#) ist eine perspektivische und teilweise gebrochene Ansicht eines Projektils **32** unter Verwendung des erfindungsgemäßen Zielsuchsystems. Das Projektil **32** ist im Großen und Ganzen symmetrisch bezüglich einer Mittelachse **34** ausgebildet, die auch die Fluglinie des Projektils bildet. Das Projektil **32** wird von einem Gewehrlauf, einem Mörser, einer Kanone oder einer anderen geeigneten Vorrichtung abgeschossen und hat eine aerodynamisch geformte Vorderspitze **36**, die das Projektil während des Flugs leitet. Das Projektil besitzt eine Metallgehäuse **38**, welches einen Explosivstoff, einen Zünder und eine Optik-Baugruppe **40** enthält. Die Optik-Baugruppe **40** befindet sich am vorderen Ende **36** des Projektils. An der Außenfläche des Metallgehäuses **38** sind mehrere Kurskorrektoren **42** angebracht. Bei einer Ausführungsform gemäß [Fig. 5](#) sind die Kurskorrektoren mehrere Ableit- oder Ablenkelemente **44**, die den Schwerpunkt des Projektils **32** einkreisen. Typischerweise gibt es zwischen etwa 4 und etwa 200 Ablenker, die symmetrisch bezüglich des Schwerpunkts angeordnet sind. Jeder Ableiter oder Ablenker besteht aus einer kleinen, größenordnungsmäßig im Grammbereich liegenden Explosivladung, die bei Zündung einen Puls erzeugt, der das Projektil so anstößt, dass die Fluglinie oder Flugbahn mit höherer Wahrscheinlichkeit in das Ziel trifft. Typischerweise liegen zwischen dem Zünden eines Ablenkens und der Bereitschaft des Projektils für eine zweite Kurskorrektur etwa 0,100 Sekunden. Eine beispielhafte Anzahl von Ablenkern für eine 67,85-mm-(2,75-Zoll-)Rakete beträgt etwa 16 bis 32.

[0031] Während Ablenker einen bevorzugten Kurskorrektor für die Projektile darstellen, können im Rahmen der Erfindung auch andere Kurskorrektoren verwendet werden, beispielsweise kleine Schubdüsen oder Seitenruder.

[0032] Der Fotodetektor **26** ist im Bezug auf das vordere Ende **36** hinten bezüglich der Linse **22** angeordnet, demzufolge sich die Linse **22** zwischen dem Ziel und dem Fotodetektor **26** befindet. Ein Abstand D zwischen der Linse **22** und dem Fotodetektor **26** kann der Brennweite der Linse entsprechen, was zu einer Ausführungsform mit fokussiertem Strahl gehört, der Abstand kann aber auch verschieden von der Brennweite sein, was für einen defokussierten Strahl gilt.

[0033] Eine typische Brennweite für Linsen in Optik-Baugruppen gemäß der Erfindung beträgt einen Zentimeter. Mit Hilfe folgender Linsengleichungen: $1/d_o + 1/d_i = 1/f$ $d_i = d_o f / d_o - f$ wobei: d_o = Entfernung zum Objekt, d_i = Entfernung zum Bild von der Linsenachse, und f = Brennweite mit ∞ $d_i = f$, lässt sich sehen, dass die Brennweite im Wesentlichen konstant bleibt bei Zielentfernungen von 9,14 m

(40 Fuß) bis unendlich. Im Hinblick auf die hohe Fluggeschwindigkeit des Projektils ist es unwahrscheinlich, dass eine Kurskorrektur vorgenommen wird, wenn sich das Projektil in einem Entfernungsbereich von 9,14 m (30 Fuß) vom Ziel befindet.

[0034] Ausgangssignale von den fotoleitenden Elementen an dem Fotodetektor **26** werden von einer Elektronikbaugruppe **46** vorverstärkt und aufbereitet, um dann der geeigneten Abfeuerschaltung zugeleitet zu werden, die zu einem gewünschten Ablenker **44** gehört. Man kann mit Hilfe von Drähten **48** das Ausgangssignal der geeigneten Abfeuerschaltung zuleiten.

[0035] Das Projektil **32** kann entweder ein sich drehendes oder ein nicht-drehendes Projektil sein. Bei einem drehenden Projektil liegt die Drehzahl typischerweise in der Größenordnung von 1000 Umdrehungen pro Sekunde. Gemäß [Fig. 6](#) sind die Ausgangssignale **50** der fotoleitenden Sensorelemente **24** typischerweise Spannungsimpulse mit einer Spannung in der Größenordnung von Millivolt. Die Ausgangssignale **50** laufen durch einen Verstärker **52**, wo das Signal vorverstärkt und aufbereitet wird auf 100 Millivolt.

[0036] Ein Umlauf-Schieberegister **54** wird mit einer Frequenz f getaktet, bei der es sich um ein Vielfaches der Umlauffrequenz des Projektils handelt. Ein Multiplikationsfaktor n entspricht der Anzahl fotoleitender Sensorelemente in dem Ring. Das Schieberegister **54** überträgt das aufbereitete Ausgangssignal **50'** über eine geeignete Abfeuerschaltung zu dem Ablenker **44**, der mit einem bestrahlten fotoleitenden Sensorelement **24** fluchtet. Die Erzeugung der Abfeuerimpulse und das Aktivieren des Ablenkers erfolgen nahezu gleichzeitig und haben die Wirkung, dass das Projektil in eine Fluglinie gestoßen wird, die dem Ziel näherkommt. Man erkennt, dass der nächste auf den Fotodetektor auftreffende Laser näher bei der Mittelachse **28** liegt.

[0037] Ein einzelnes Anstoßen des Projektils ist möglicherweise nicht wirksam genug, um das Projektil mit dem Ziel auszurichten, oder das Ziel bewegt sich möglicherweise, dass zusätzliche Kurskorrekturen erforderlich sind. Das Bestrahlen eines weiteren fotoleitenden Sensorelements **24'** hat die Wirkung, einen anderen Ableiter **44'** zu aktivieren, um das Projektil erneut in die passende Richtung zu stoßen. Allerdings ist es möglich, dass das fotoleitende Sensorelement **54** ein zweites Mal bestrahlt wird. Der dann bereits abgefeuerte Ableiter **44** ist nunmehr inaktiv. In diesem Fall, oder dann, wenn der Ableiter **44** als defekt einzustufen ist, verzögert das Schieberegister das Weiterleiten des verstärkten Signals **52** für eine Zeit entsprechend f/n , innerhalb der der nächste verfügbare Ableiter **44'** sich zu der ursprünglichen Position des Ableiters **44** gedreht hat. Dieser Schritt kann

wiederholt werden, wenn das benachbarte Ableiterelement ebenfalls verbraucht ist, bis ein aktives Element angetroffen wird. Auf diese Weise führt das Schieberegister **54** eine elektronische Gegendrehung des Referenzrahmens durch, in dem sichergestellt wird, dass Impulse stets richtig geleitet werden.

[0038] Ein fokussierter Bestimmerstrahl bringt hochintensives Licht auf ein einzelnes fotoleitendes Sensorelement unter Erzeugung eines starken Spannungsimpulses durch dieses Element. Gemäß [Fig. 5](#) ist es bei einigen alternativen Ausführungsformen erwünscht, dass D nicht der Brennweite der Linse **22** entspricht. In diesem Fall werden gemäß [Fig. 7](#) fotoleitende Sensorelemente **27** mit einem defokussierten Strahl **56** beleuchtet. Der defokussierte Strahl **56** ist groß genug, um mehrere fotoleitende Sensorelemente **24** zu bestrahlen.

[0039] Gemäß [Fig. 8](#) ist die durch jedes der fotoleitenden Sensorelemente **24** erzeugte Spannung proportional zur Intensität des einfallenden Strahls, und je größer die Oberfläche des betreffenden bestrahlten fotoempfindlichen Sensorelements ist, desto größer ist die Ausgangsspannung von diesem fotoleitenden Sensorelement. Auf diese Weise können sowohl die Abweichung D des Projektils von der Zielachse als auch der Drehwinkel R zwischen dem Projektil und dem Ziel ermittelt werden. Die Kenntnis des Drehwinkels ist deshalb nützlich, weil der Drehwinkel die Richtung des Ablenkimpulses spezifiziert.

[0040] Gewisse Projektile, beispielsweise solche von panzerbrechenden Waffen, sind nicht-drehend. Das erfindungsgemäße Zielsuchsystem eignet sich auch für derartige Projektile. In Verbindung mit [Fig. 9](#) sind einzelne Ablenker ersetzt durch ein lineares Array von Ablenkelementen **58**. Einzelne Ablenker **44** in dem linearen Array von Ablenkern **58** werden von einem linearen Schieberegister **60** angesteuert. Das lineare Schieberegister **60** überträgt aufbereitete Ausgangssignale **50'** von dem Umlauf-Schieberegister **54** von einem Ablenker **44** innerhalb des linearen Arrays zum nächsten. Das nächste abzufeuernde Ablenkelement **44''** kann irgendeines der Ablenkelemente innerhalb des linearen Arrays **58** sein und einen geringfügigen Versatz in seinem Impulsvektor enthalten, um dem Projektil einen leichten Drall zu vermitteln. Die Umlauf-Verschiebung zum nächsten Array von Ablenkern **58'** erfolgt also nur, wenn sämtliche Ablenker in einem speziellen Array verbraucht sind.

[0041] Während die vorliegende Konfiguration sich insbesondere für nicht-drehende Projektile eignet, kann sie aber auch für drehende Projektile eingesetzt werden.

[0042] Während hier spezifische Ausführungsformen der Erfindung offenbart sind, ist ersichtlich, dass zahlreiche Alternativen, Abwandlungen und Modifi-

kationen in gleicher Weise bei der Erfindung anwendbar sind, und dass diese Alternativen, Abwandlungen und Modifikationen gleichermaßen unter den Schutzzumfang gemäß den beigefügten Ansprüchen fallen.

Patentansprüche

1. Zielsuchsystem zum Leiten eines Projektils (32) in ein Ziel (18), gekennzeichnet durch: eine Optikbaugruppe (40), die an einem vorderen Ende (36) des Projektils (32) angeordnet ist und eine Mehrzahl von fotoleitenden Sensorelementen (24) aufweist, welche symmetrisch in einer gemeinsamen Ebene um eine Achse (28) angeordnet sind, die mit einer Flugbahn (34) des Projektils (32) fluchtet, und eine Linse (22) aufweist, die zwischen dem Ziel (18) und den fotoleitenden Sensorelementen (24) mit einem Abstand (D) von den fotoleitenden Sensorelementen (24) angeordnet ist; mehrere Kurskorrektoren (44), die an einer Außenfläche (38) des Projektils (32) angebracht sind, wobei die Beleuchtung von einem oder mehreren der fotoleitenden Sensorelemente (24) bewirkt, dass die mehreren Kurskorrektoren (44) eine Abweichung (30) zwischen der derzeitigen Flugbahn des Projektils (32) und dem Ziel (18) verringern, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Umlauf-Schieberegister (54) zwischen den fotoleitenden Sensorelementen (24) und den Kurskorrektoren (44) angeordnet ist, welches mit einer Frequenz ($F \times N$) getaktet wird, wobei F ein Vielfaches der Drehfrequenz des Projektils (32) und N die Anzahl von fotoleitenden Sensorelementen (24) ist.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die fotoleitenden Sensorelemente (24) in einem Fotodetektor (28) gehäust sind, der ein Metallgehäuse enthält, welches als gemeinsame Kathode fungiert.

3. System nach Anspruch 1, mit vier bis zwanzig fotoleitenden Sensorelementen (24).

4. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass D im wesentlichen der Brennweite der Linse (24) entspricht.

5. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass D wesentlich verschieden ist von der Brennweite der Linse (26).

6. System nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass jedem fotoleitenden Sensorelement (24) ein lineares Array (58) aus mehreren Kurskorrektur-Ableitern (44) zugeordnet ist.

7. System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der mehreren Kurskorrekturableitern (44''') in seinem Impulsvektor einen Versatz aufweist, der die Wirkung hat, einen Pro-

jekttilspin (32) hervorzurufen.

8. Verfahren zum Bewirken einer Kurskorrektur eines Projektils (32), gekennzeichnet durch folgende Schritte:

Austatten des Projektils (32) mit einer Mehrzahl von fotoleitenden Sensorelementen (24), die symmetrisch in einer gemeinsamen Ebene um eine Achse (28) angeordnet sind, welche mit einer Flugbahn (34) des Projektils (32) fluchtet;

Anstrahlen eines Ziels (18) mit einem von einem gepulsten Laser (14) erzeugten Bestimmungslicht (16), wobei die Laserpulsdauer (10) wesentlich kürzer ist als ein zwischen den Laserpulsen (12) liegendes Intervall;

Empfangen von durch das Ziel (18) reflektiertem Bestimmungslicht auf einem oder mehreren der fotoleitenden Sensorelemente (24); und

Übertragen eines Spannungsimpulses (50) von dem einen oder mehreren fotoleitenden Sensorelement (24), um mindestens einen der mehreren Kurskorrektoren (40) zu aktivieren, die sich an dem Projektil (32) befinden, um dadurch eine Kurskorrektur vorzunehmen, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den fotoleitenden Sensorelementen (24) und den mehreren Kurskorrektoren (44) ein Umlauf-Schieberegister (54) angeordnet ist, wodurch, wenn ein ausgewählter Kurskorrektor der mehreren Kurskorrektoren (44) inaktiv ist, die Aktivierung solange verzögert wird, bis ein anderer Kurskorrektor der mehreren Kurskorrektoren (44) zur Ausführung der Kurskorrektur wirksam ist, wobei das Schieberegister mit einer Frequenz ($F \times N$) getaktet wird, wobei F ein Vielfaches der Drehfrequenz des Projektils (32) und N die Anzahl von fotoleitenden Sensorelemente (24) ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Intervall zwischen Pulsen (12) abhängig von einem voreingestellten Code variiert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, enthaltend den Schritt des Fokussierens der Laserpulse (20) derart, dass diese zu gegebener Zeit auf einzelnes fotoleitendes Sensorelement auftreffen.

11. Verfahren nach Anspruch 8, enthaltend den Schritt des Defokussierens der Laserpulse (20) zum Treffen mehrerer einzelner fotoleitender Sensorelemente gleichzeitig.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

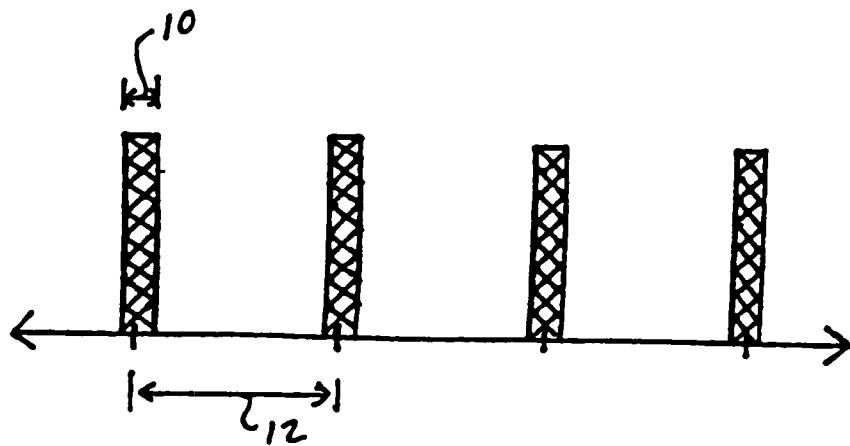


FIG. 2

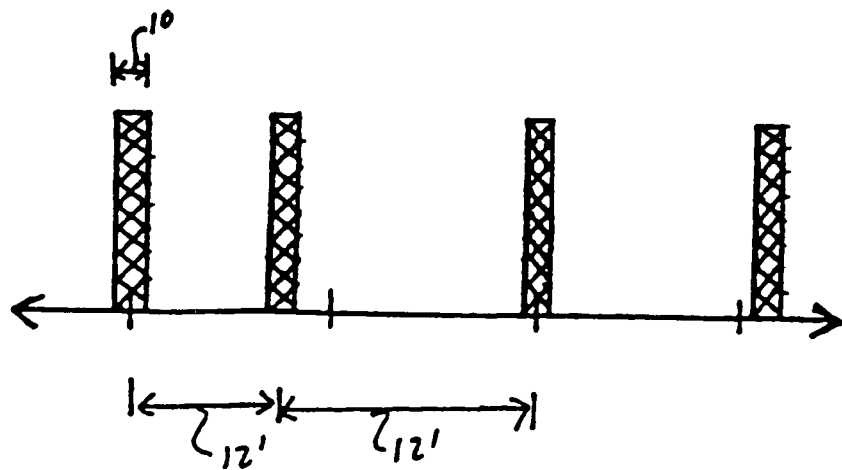


FIG. 3

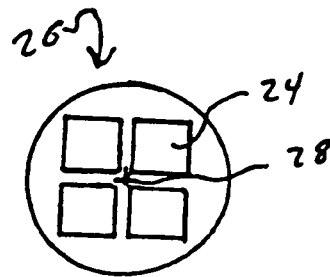
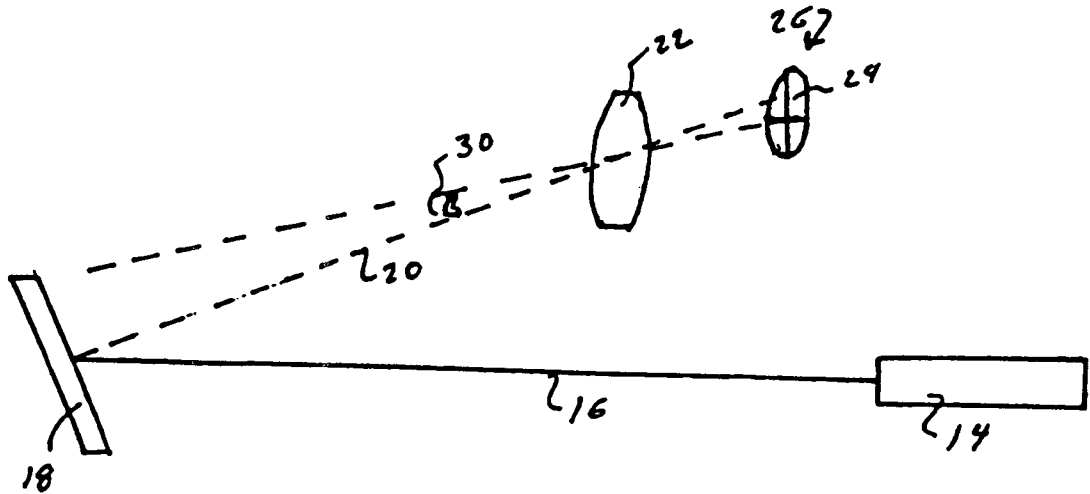
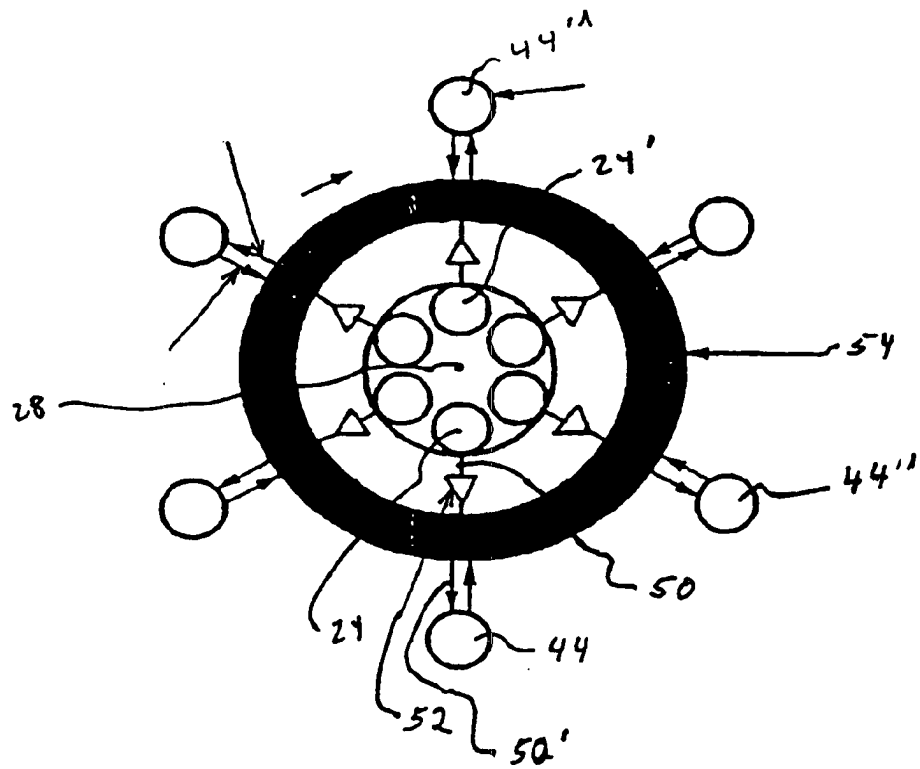
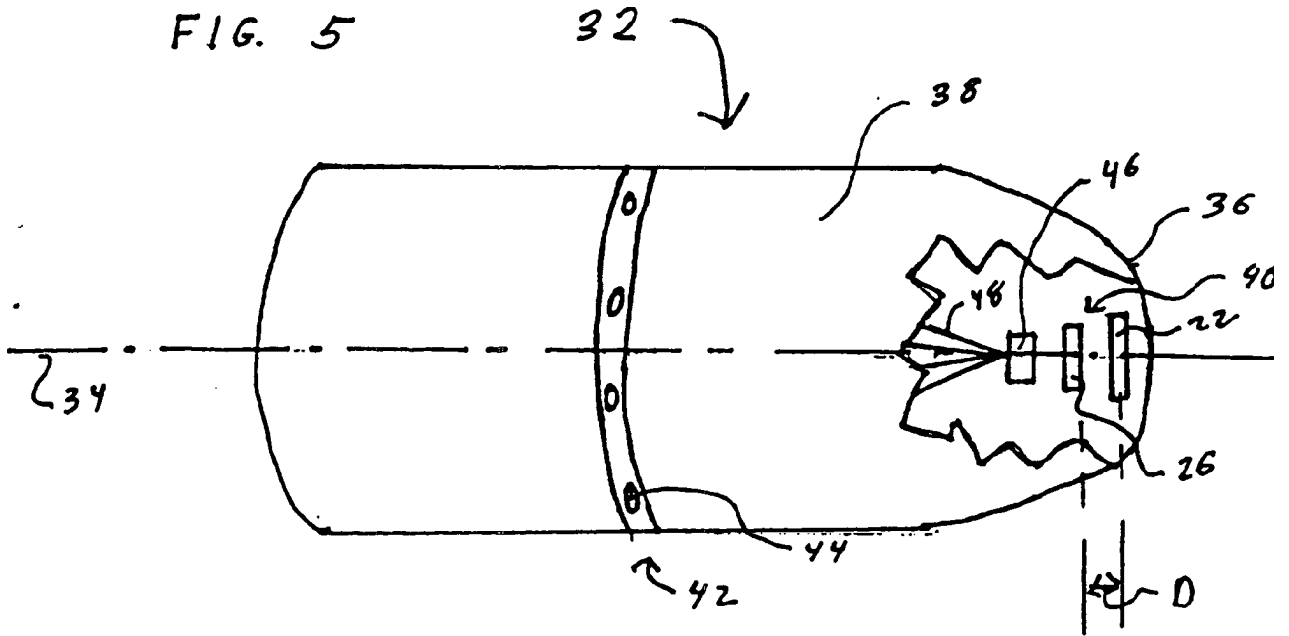


FIG. 4



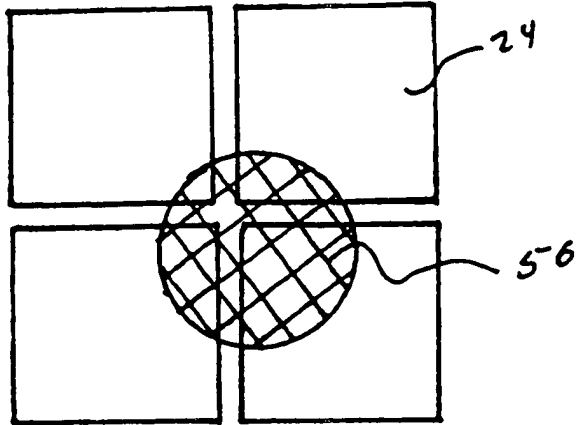


FIG. 7

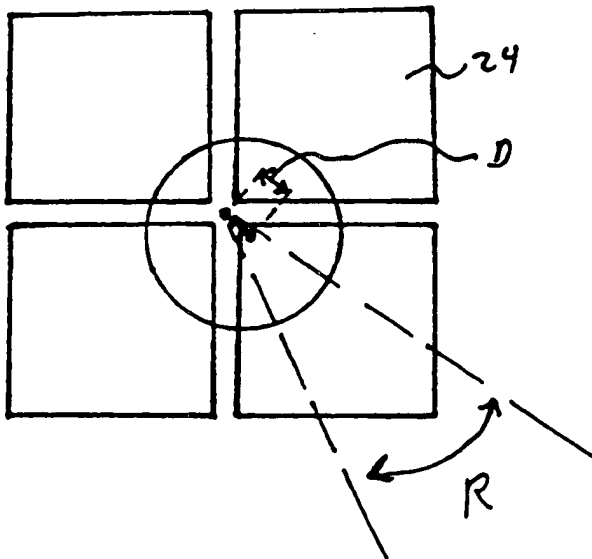


FIG. 8

