



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

51 Int. Cl.³: F 41 G

7/24

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



12 **PATENT SCHRIFT** A5

11

628 731

21 Gesuchsnummer: 13470/77

22 Anmeldungsdatum: 04.11.1977

30 Priorität(en): 05.11.1976 SE 7612354

24 Patent erteilt: 15.03.1982

45 Patentschrift
veröffentlicht: 15.03.1982

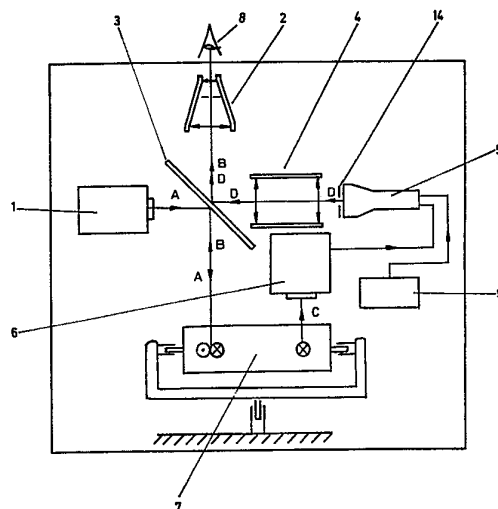
73 Inhaber:
Aktiebolaget Bofors, Bofors (SE)

72 Erfinder:
Jan Börjesson, Karlskoga (SE)
Bertil Eriksson, Karlskoga (SE)

74 Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

54 Leitstrahlenvorrichtung.

57 Von einem Generator (1) wird ein Leitstrahlenbündel (A) erzeugt und über einen verschwenkbaren Spiegel (7) in Richtung einer Visierlinie ausgesandt. Ein auf das Ziel zu lenkender Flugkörper, weist einen Detektor auf, der auf das Leitstrahlenbündel anspricht und der ein entsprechendes Ausgangssignal, das in Abhängigkeit des empfangenen Teils des Leitstrahlenbündels moduliert ist, erzeugt. Dieses Ausgangssignal bestimmt die Position des Flugkörpers bezüglich der Visierlinie. Ein Zielverfolgungsgerät zum Ausrichten der Visierlinie auf das Ziel weist ein IR-Zielgerät (3,4,5,6) auf zum Empfang der vom Ziel ausgesandten Infrarot-Strahlung. Ferner sind Organe (9,14) vorgesehen zur Erzeugung eines Symbols für die Symmetrieachse des IR-Zielgeräts, welche durch die das Okular (2) wahrnehmbar ist. Dieses Symbol ist bezüglich der Symmetrieachse des Leitstrahlenbündels justierbar. Damit kann eine Zielverfolgung und Leitstrahlenbündelsteuerung auch bei schlechten Sichtverhältnissen, insbesondere nachts, erfolgen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Leitstrahlenvorrichtung zum Lenken eines Flugkörpers auf ein Ziel, mit einer Zielverfolgungseinrichtung zur Ausrichtung einer Visierlinie auf das Ziel, mit einer Anordnung zum Aussenden eines Leitstrahlenbündels entlang der Visierlinie, mit einem beim Flugkörper vorhandenen Empfänger, der einen Detektor aufweist, welcher auf das Leitstrahlenbündel anspricht, um ein elektrisches Ausgangssignal zu erzeugen, das für die Ablage des Flugkörpers von der Visierlinie kennzeichnend ist, und mit beim Flugkörper vorhandenen Organen, um daraus die Lage des Flugkörpers bezüglich der Visierlinie zu ermitteln, dadurch gekennzeichnet, dass die Zielverfolgungseinrichtung ein IR-Zielgerät (3,4,5,6) zum Empfang der Infrarot-Strahlung, die vom Ziel ausgesandt wird, mit Organen (9,11,14) zur Erzeugung eines Symbols für die Symmetrieachse des IR-Zielgeräts und zur optischen Justierung derselben bezüglich der Symmetrieachse des Leitstrahlenbündels aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das IR-Zielgerät einen IR-Empfänger (6) zur Umwandlung der IR-Strahlung (C) in ein elektrisches Signal, ein Anzeigegerät (5) zur Erzeugung eines entsprechenden Bildes (D) und Übertragungsorgane (3,4) aufweist zur Übertragung des Bildes (D) zu Organen (2,8) für die Zielpositionsbestimmung.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das IR-Zielgerät ein ausrichtbares Objektiv aufweist, wobei die IR-Strahlung (C) über einen ebenfalls ausrichtbaren Spiegel (7) zu einem IR-Empfänger (6) leitbar ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das IR-Zielgerät ein fest angeordnetes Objektiv aufweist, und dass Steuerorgane (11) vorhanden sind, die zur Steuerung des Symbols für die Symmetrieachse des IR-Zielgeräts in Abhängigkeit von der Richtung des Leitstrahlenbündels dienen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das IR-Zielgerät ein fest angeordnetes Objektiv aufweist, und dass Steuerorgane (12) vorhanden sind, die zur Steuerung des auf dem IR-Zielgerät angezeigten Abbildes eines Zieles in Abhängigkeit von der Richtung des Leitstrahlenbündels dienen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerorgane (11 oder 12) dazu eingerichtet sind, Signale von Winkelanzeigern (10) zu empfangen, die an einem Spiegel (7) angeordnet sind, welcher ausrichtbar ist, um die Visierlinie auf das Ziel zu richten, wobei die Winkelanzeiger seine jeweilige Schwenklage anzeigen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Anzeigegerät als Anzeigeöhre (5) ausgebildet ist, die einen Bildschirm aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Symbol für die Symmetrieachse des IR-Zielgeräts mit Hilfe eines Symbolgenerators (9) auf elektrische Weise auf dem Bildschirm gebildet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass in Verbindung mit dem Bildschirm mechanisch/optische Symbole für die Symmetrieachse des IR-Zielgeräts vorhanden sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Anzeigegerät als LED-Anzeige ausgebildet ist, die vom IR-Signal und vom Signal eines Symbolgenerators (9) gesteuert wird.

11. Vorrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch einen selektiven Spiegel (3), der dazu bestimmt ist die von einem Leitstrahlerzeuger (1) ausgesandten Strahlen (A) sowie die IR-Anzeige (D) zu reflektieren, für das restliche sichtbare Spektrum jedoch durchlässig ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zielverfolgungseinrichtung eine optische Zieleinrichtung (2) aufweist.

Die Erfindung betrifft eine Leitstrahlenvorrichtung zum Lenken eines Flugkörpers auf ein Ziel, mit einer Zielverfolgungseinrichtung zur Ausrichtung einer Visierlinie auf das Ziel, mit einer Anordnung zum Aussenden eines Leitstrahlenbündels entlang der Visierlinie mit einem beim Flugkörper vorhandenen Empfänger, der einen Detektor aufweist, welcher auf das Leitstrahlenbündel anspricht, um ein elektrisches Ausgangssignal zu erzeugen, das für die Ablage des Flugkörpers von der Visierlinie kennzeichnend ist, und mit beim Flugkörper vorhandenen Organen, um daraus die Lage des Flugkörpers bezüglich der Visierlinie zu ermitteln.

Derartige Anordnungen sind insbesondere gedacht zur Verwendung bei der optischen Leitstrahlsteuerung eines Flugkörpers gegen ein bewegtes Ziel. Es ist bisher schon bekannt, ein Leitstrahlenbündel durch eine in der Startanlage von der Visierlinie oder ihrer unmittelbaren Umgebung angeordnete Sendeeinrichtung auszusenden, wobei die in der Mitte des Strahlenbündels liegende Achse dauernd auf das bewegte Ziel ausgerichtet ist, indem die Leitstrahlseindeinrichtung entsprechend verschwenkt, also ständig dem bewegten Ziel nachgeführt wird. Der Flugkörper ist mit einem Detektor ausgerüstet, welcher auf die Strahlung des Strahlenbündels anspricht, wobei dieser Detektor so ausgebildet ist, dass er ein von der empfangenen Strahlung abhängiges elektrisches Signal erzeugt. Das Strahlenbündel ist hierbei insbesondere derart strukturiert, dass es in einer zur Visierlinie rechtwinklig liegenden Ebene ein vorbestimmtes geometrisches Muster bildet, welches sich dann auch in einer vorbestimmten Weise bezüglich der Visierlinie bewegt. Das Strahlenmuster kann z.B. aus engen Strahlenbändern bestehen, die periodisch und wechselweise vor und zurück über die Visierlinie streichen, also diese abtasten, wobei dann die Zeiten, zu denen die Strahlenbündel den Flugkörper passieren, ein Mass für dessen Lage sind.

Da dieses bekannte System darauf basiert, dass das Strahlenbündel ständig auf das Ziel gerichtet werden muss, ist es notwendig, das Ziel mit einer Zielverfolgungseinrichtung zu erfassen, wobei diese Einrichtung z.B. ein optisches Zielgerät oder ein automatischer Zielverfolger sein kann. Ein solches optisches System lässt sich aber in der Nacht, bei Nebel und Dunst nur beschränkt verwenden.

Um hierbei die Signale eines Zieles zu verstärken, wurde schon vorgeschlagen, im optischen System einen Lichtverstärker vorzusehen, so dass die Beobachtungsmöglichkeit des Zieles erhöht wurde. Die Verwirklichung einer solchen Vorrichtung bringt jedoch erhebliche Schwierigkeiten mit sich, für die noch keine zufriedenstellende Lösung gefunden werden konnte. So wurde festgestellt, dass die vom Lichtverstärker gelieferte Darstellung erhebliche Störungen enthält, die insbesondere vom Flugkörper selbst stammen.

Es wird deshalb die Schaffung einer Vorrichtung der eingangs genannten Art bezweckt, die in erster Linie eine Zielverfolgung auch dann ermöglicht, wenn das Ziel und sein Hintergrund wegen Dunkelheit, Nebel und Dunst nur begrenzt sichtbar sind.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Zielverfolgungseinrichtung ein IR-Zielgerät zum Empfang der Infrarot-Strahlung, die vom Ziel ausgesandt wird, mit Organen zur Erzeugung eines Symbols für die Symmetrieachse des IR-Zielgeräts und zur optischen Justierung derselben bezüglich der Symmetrieachse des Leitstrahlenbündels aufweist. Die Vorrichtung kann so beschaffen sein, dass Steuerorgane vorhanden sind, um die vorerwähnten Symbole bzw. das im IR-Zielgerät dargestellte Abbild des Zieles in Abhängigkeit von der Richtung des Leitstrahlenbündels zu führen.

In der Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung, bei der ein Infrarot-Zielgerät vorhan-

den ist, dessen Objektiv bezüglich dem übrigen Teil des Zielgerätes ausgerichtet werden kann,

Fig. 2 und 3 weitere Ausführungsbeispiele der Vorrichtung mit einem Infrarot-Zielgerät, dessen Objektiv bezüglich des übrigen Teiles des Gerätes unbeweglich angeordnet ist.

Figur 1 zeigt den allgemeinen Aufbau der Leitstrahlenvorrichtung, die verwendet wird, um einen Flugkörper zu einem bewegten Ziel hinzuleiten. Diese Vorrichtung wird innerhalb oder in der Nähe der Abschussanlage angeordnet und hat einen Generator 1 zur Erzeugung eines Leitstrahlenbündels, z.B. in Form von Laser-Strahlen, und zu dessen Aussendung zum Ziel hin. Bevor dieses Leitstrahlenbündel die Vorrichtung verlässt, findet zuerst eine Reflektion an einem fest angeordneten Spiegel 3 statt und hierauf an einem ausrichtbaren Spiegel 7. Um einer Bedienungsperson die Möglichkeit der Zielverfolgung zu geben, ist die Vorrichtung ferner mit einer optischen Zielverfolgungseinrichtung in Form eines Fernrohrs 2 ausgerüstet, welches mit einem Fadenkreuz versehen ist und in welches das sichtbare Licht B eintritt, so dass im Okular ein Bild vom Ziel und seinem Hintergrund wahrnehmbar ist. Das sichtbare Licht trifft auf den ausrichtbaren Spiegel 7 auf und gelangt durch den Spiegel 3 hindurch, welcher derart wirkt, dass Laser-Licht reflektiert wird, wogegen gewöhnliches Licht hindurch geht. Durch das Drehen des Spiegels 7 kann die Bedienungsperson das Fadenkreuz des Fernrohrs 2 ständig auf dem Ziel halten. Der ausgesandte Laser-Strahl wird dann ebenfalls auf das Ziel gerichtet, wenn die Strahlen entsprechend eingestellt sind. Aus Fig. 1 ist ersichtlich, dass der Spiegel 7 derart angeordnet ist, dass er um eine horizontale Achse und eine vertikale Achse schwenkbar ist.

Die Art und Weise, wie die vom Generator 1 übermittelten Strahlen gebildet werden, ist bekannt und wird so hier nicht näher erläutert. Es sei dazu nur soviel bemerkt, dass das Leitstrahlenbündel aus einem vorbestimmten geometrischen Muster in der Form von schmalen Strahlenbändern besteht, die periodisch und wechselweise die Visierlinie überstreichen. Am Flugkörper ist ein nach hinten gewandter Strahlungsempfänger angebracht, der auf die Strahlung des ausgesandten Strahlenbündels anspricht und abhängig von der empfangenen Beleuchtungsstärke des Strahlenbündels ein elektrisches Signal erzeugt, das zu einem im Flugkörper untergebrachten Empfänger geleitet wird, worin dieses Signal analysiert wird zur Bestimmung der Lage des Flugkörpers vertikal und horizontal bezüglich der Visierlinie. Aufgrund dieser Positionsmeldung kann dann die Steuereinrichtung des Flugkörpers betätigt werden, so dass dieser dazu gebracht wird, der Visierlinie zu folgen.

Um auch in der Dunkelheit, bei Nebel und Dunst ein Ziel anvisieren zu können, ist das Zielgerät ferner mit einem Infrarot-Zielgerät versehen, das die Infrarotstrahlung C, die vom Ziel ausgesandt wird, verarbeitet. Diese Strahlung trifft auf einen anderen Teil des ausrichtbaren Spiegels 7 und wird einem IR-Empfänger 6 zugeführt, worin die Strahlung in ein elektrisches Signal umgewandelt wird, welches einer Anzeigeröhre 5 zugeführt wird, die mit einem Bildschirm versehen ist, auf dem auch ein Symbol für die Symmetrieachse des IR-Zielgerätes dargestellt wird, das mit Hilfe eines Generators 9 elektrisch erzeugt wird.

Die Anzeigeeinrichtung kann auch aus einer LED-Anzeige bestehen, die durch das Signal vom IR-Empfänger und vom Symbol-Generator 9 gesteuert wird. Anstelle eines elektrisch erzeugten Symboles kann auch ein mechanisch optisches Fadenkreuz verwendet werden.

Die IR-Anzeige D wird dem Fernrohr 2 z.B. über Sammeloptiken 4 und eine Reflexion am selektiven Spiegel 3 zugeführt, so dass eine Überlagerung mit dem Bild des optischen Zielgerätes stattfindet. Dies wird z.B. mittels des Anzeigeeingangs 5 erzielt, das im wesentlichen nur innerhalb eines Teiles des sichtba-

ren Bereichs emittiert und der Spiegel 3 die korrespondierenden Wellenlängen gut reflektiert.

Die Justierung des IR-Zielgerätes findet auf folgende Weise statt. Im Okular des Gerätes 2 sieht die Bedienungsperson 8 die IR-Anzeige D, die dem Bild B der optischen Zielverfolgungseinrichtung überlagert ist, wobei diese auf die Achse des Strahlenbündels ausgerichtet ist. Die IR-Anzeige D und das Bild B eines in Sehweite befindlichen Objekts können zusammen fallen, doch ist dies kein Erfordernis. Mit Hilfe von Betätigungsorganen wird das Fadenkreuz des IR-Zielgerätes über denselben Teil des Objektes gebracht, auf den bereits das Fadenkreuz der optischen Zielverfolgungseinrichtung ausgerichtet ist. Als Alternative hierzu kann ein besonderes Testgerät für diese Ausrichtung verwendet werden, wobei dieses Gerät mit einem Reflektor und einem wärmeerzeugenden Element, z.B. in Form eines Kreuzes, versehen ist und wobei es im geeigneten Abstand zum Zielverfolgungsgerät angeordnet ist. Dieses muss dann noch mit einem Leitstrahlempfänger versehen sein, der ermittelt, wenn der Reflektor des Testgerätes genau in der Mitte des Leitstrahles liegt. In diesem Fall wird das Fadenkreuz des IR-Zielgerätes mit dem Wärmebild auf dem Testgerät zur Deckung gebracht. Der Reflektor und das erwähnte Wärmebild (Kreuz) kann auch derart auf dem Testgerät platziert werden, dass die Auswirkung der Parallaxe zwischen verschiedenen Objektiven berücksichtigt worden ist, und das Testgerät kann sehr nahe beim Zielgerät angeordnet werden.

Figur 2 zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung, bei der ein fest angeordnetes Objektiv für das IR-Zielgerät vorhanden ist. Bei diesem Beispiel werden die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet. So hat diese in Fig. 2 gezeigte Vorrichtung einen Generator 1 zur Erzeugung eines Leitstrahlenbündels; es ist ein Fernrohr 2 und ein selektiver Spiegel 3 vorhanden. Andererseits wird der ausrichtbare Spiegel 7 nur dazu verwendet, das Strahlenbündel A vom Generator 1 auszusenden und das sichtbare Licht B vom Ziel und seinem Hintergrund zu empfangen. Das Objektiv des IR-Zielgerätes ist fest angeordnet, und die vom Ziel ausgesandte IR-Strahlung C wird direkt vom IR-Empfänger 6 aufgenommen, der diese IR-Strahlung in ein elektrisches Ausgangssignal umwandelt, das zum Anzeigeteil 5 geleitet wird. Letzteres ist wie beim Beispiel nach Fig. 1 mit einem Fadenkreuz versehen, das auf elektrische Weise gebildet wird. Diese Vorrichtung weist hierfür einen Generator 11 zur Erzeugung des Fadenkreuzes auf, wobei weiterhin noch Steuerschaltungen vorhanden sind, die zur Steuerung des Fadenkreuzes auf dem Bildschirm dienen. Die Steuerschaltungen empfangen Signale von zwei Winkelübertragern 10, die mit den Drehachsen des Spiegels 7 in Verbindung stehen und die jeweils geschwenkte Lage des Spiegels 7 ermitteln. Auf diese Weise zeigen die Zielsymbole immer die Richtung an, die durch die Achse des Leitstrahlenbündels gegeben ist, ohne hierfür die durch den Spiegel abgelenkte Strahlung zu verwenden.

Beim Beispiel nach Fig. 2 findet die Einstellung des IR-Zielgerätes auf die gleiche Weise statt wie beim Beispiel nach Fig. 1, indem also das Abbild des Fadenkreuzes vom IR-Zielgerät von der Bedienungsperson auf denselben Bereich eines beabstandeten Objekts ausgerichtet wird, auf den das Fadenkreuz des optischen Zielgerätes zeigt, oder, wenn ein wärmeerzeugendes und reflektierendes Testgerät verwendet wird, das vorerwähnte Fadenkreuz zum Zusammenfallen mit dem Wärmebild des Testgerätes gebracht wird, wenn die Achse des Leitstrahlenbündels auf dessen Reflektor liegt.

Figur 2 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, bei der ein fest angeordnetes Objektiv des IR-Zielgerätes vorhanden ist. Durch die Steuerschaltung 11 wird das Abbild des Zieles auf dem Anzeigeschirm positioniert. Die Steuerschaltungen empfangen Signale von den Winkelübertragern 10 des schwenkbaren Spiegels 7. Bei dieser Anordnung wird das Abbild des Zieles auf dem Bildschirm der Anzeigeröhre 5 bewegt, und zwar be-

züglich eines fest angeordneten Fadenkreuzes, das mechanisch oder elektrisch gebildet wird. Die Lage des Abbildes kann von Hand durch Steuerorgane bestimmt werden.

Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung, bei der ein feststehendes Objektiv beim IR-Zielgerät verwendet wird. Bei diesem Beispiel sind ferner Einrichtungen 12 und 13 vorhanden, die zur Steuerung der Anzeigeröhre 5 selbst dienen. Die Teile 12 weisen Steuerschaltungen auf, die Signale von den Winkelübertragern 10 empfangen, die an den Achsen des schwenkbaren Spiegels 7 angeordnet sind, so dass wie beim Beispiel nach Figur 2 der Drehwinkel um eine vertikale Achse und um eine horizontale Achse ermittelt wird. Die Steuerschaltungen sind so angeordnet, dass die Anzeigeröhre 5 mittels der Einrichtung 13 auf mechanische Weise sowohl eine horizontale als auch vertikale Bewegung durchführt. Die Einrichtungen 10, 12 und 13 können aber auch durch ein mechanisches Gestänge ersetzt werden; es ist auch möglich, den Spiegel, der ausgerichtet werden kann, mit der Anzeigeröh-

re 5 starr zu verbinden. Das IR-Zielgerät kann mit einem mechanischen oder optischen Fadenkreuz 14 versehen werden, das vor der Anzeigeröhre 5 angeordnet wird; es kann aber auch ein auf elektrische Weise gebildetes Fadenkreuz vorhanden sein, dass auf die vorerwähnte Weise justiert wird.

Bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 und 2 kann an die Stelle des Auges 8 auch eine Fernsehkamera angeordnet werden, so dass das sichtbare Bild auf einem Bildschirm erscheint, der auch zur Anzeige der vom IR-Zielgerät 6 erhaltenen Information verwendet werden kann. Die Sammeloptiken 4 können weggelassen werden, und die Anzeigeröhre 5 kann von den übrigen Teilen der Zielvorrichtung getrennt angeordnet werden.

Das IR-Zielgerät 6 kann auch oder nur zum automatischen Bestimmen der Position eines Zieles verwendet werden und gibt dann Steuersignale zum Ausrichten des Spiegels 7, so dass das Leitstrahlbündel auf das Ziel trifft. Während der Zielverfolgung ist dann keine Anzeige auf einem Bildschirm erforderlich.

