



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 890 818 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.01.1999 Patentblatt 1999/02

(51) Int. Cl.⁶: **F41G 3/26**

(21) Anmeldenummer: **98103894.6**

(22) Anmeldetag: **05.03.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **10.07.1997 DE 19729475**

(71) Anmelder:
**C.O.E.L. Entwicklungsgesellschaft mbH
22880 Wedel (DE)**

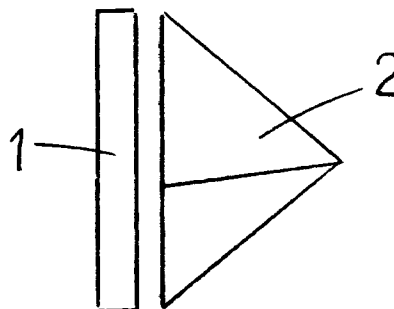
(72) Erfinder: **Die Erfinder haben auf ihre Nennung
verzichtet**

(74) Vertreter:
**Schulze Horn & Partner
Patent- und Rechtsanwälte
Goldstrasse 50
48147 Münster (DE)**

(54) **Schusssimulationsverfahren und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Die Erfindung betrifft ein optisches Schusssimulationsverfahren zur Ausbildung von Soldaten an mindestens zwei unterschiedlichen Waffen, wobei jede Waffe sowohl als Angriffs- und als Zielsystem ausgestattet ist. Das Angriffssystem besitzt eine mit der Waffe gekoppelte Laserimpulssende- und -meßeinheit, die Lasersignale mit mindestens zwei unterschiedlichen Wellenlängen λ_1 , λ_2 senden und zugehörige Lichtsignalreflexe messen kann. Das Zielsystem ist mit mindestens einem Retroreflektor mit integriertem Selektivfilter, Lichtsignalempfänger mit Selektivfilter und Auswerteelektronik ausgestattet. Nur Laserimpulse einer vorbestimmten Wellenlänge werden vom Zielsystem reflektiert bzw. akzeptiert. Prinzipbedingte Systemstörungen durch nicht separierbare Reflexe vieler Ziele und Verfälschungen von Meßergebnissen werden ausgeschlossen, Zieltypen werden angreiferseitig erkannt.

Fig. 1



EP 0 890 818 A2

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Schußsimulationsverfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 6.

Eine derartige Vorrichtung ist aus der DE-PS 32 34 949 bekannt. Aus dieser Patentschrift ist eine Einrichtung zur Schußgefechtssimulation zwischen Gefechsteilnehmern bekannt, die als Waffenträger einen der Waffe zugeordneten Lasersender zum Aussenden von einem Zielobjekt vermessenden Laserimpulsen bei der simulierten Schußabgabe, einen optischen Meßempfänger für vom Zielobjekt reflektierte Laserimpulse und eine Auswerteeinrichtung zur Gewinnung der Trefferinformation, die dann durch codierte Laserimpulse zum Zielobjekt übertragen wird, und die als Zielobjekt mit Reflektorelementen für die Laserimpulse sowie mit mindestens einem optischen Informationsempfänger zum Empfangen von codierten Laserimpulsen und zum Auswerten von darin enthaltener Trefferinformation versehen sind, wobei die Reflektorelemente getrennt von dem Informationsempfänger ausgebildet und im räumlichen Abstand von ihm angeordnet sind.

Aus der DE-PS 22 62 605 ist eine ähnliche Übungsschießeinrichtung bekannt. Dort wird aufgezeigt, wie durch lichtoptische Übertragung der Wirkungsdaten des Angreifers und durch zieleitige Berücksichtigung des Eigenschutzes ein realistisches Szenario entsteht, welches den simulierten Feuerkampf der verbundenen Waffen erlaubt.

Modern ausgerüstete Armeen setzen für die Schieß- und Gefechtsausbildung an direkt gerichteten Waffen Lichtschußsimulatoren ein. Bekannte Lichtschußsimulatoren arbeiten mit Hilfe von gepulsten Lichtquellen. Aus technischen Gründen, auch wegen der Kompatibilität zwischen den eingeführten Simulatoren, arbeiten heute alle Lichtschußsimulatoren mit Wellenlängen um $\lambda = \text{ca. } 900 \text{ nm}$. Bevorzugt werden GaAs-Festkörperlaserdioden verwendet. Bei allen besonders leistungsfähigen Lichtschußsimulatoren ist jeder Gefechsteilnehmer zugleich Angreifer und Ziel und als Zielsystem unter anderem mit Retroreflektoren ausgerüstet. Die Vermessung der Retroreflektoren als Referenz für die Zielposition und die Datenübertragung vom Angreifer zum Ziel erfolgt mit Hilfe von gepulsten Laserlichtquellen. Mit diesen Maßnahmen wird eine präzise Vermessung der Lage des simulierten Geschosses in der Zielebene vom Lichtschußsimulator des angreifenden Waffensystems möglich, da die Treffer beeinflussenden Faktoren, wie Zielentfernung und Zielgeschwindigkeit, mit augensicheren Laserpulsen vermessen werden können. Damit und mit den Daten weiterer Sensoren können für die Berechnung der Lage des simulierten Geschosses in der Zielebene die Verkantung des Angreifers, die Geschoßballistik, die Flugzeit des Geschosses oder des Flugkörpers, Vorhalt und

Aufsatz, Richtqualität usw. berücksichtigt werden.

Aus der Technik der bisher entwickelten und eingeführten leistungsfähigsten Lichtschußsimulatoren ergibt sich, daß zwar im zieleitigen Simulationssystem die Daten des angreifenden Waffensystems (Typ, Munition, Kampferntfernung usw.) durch lichtoptische Übertragung während des Bekämpfungsvorganges bekannt sind und hier unter Berücksichtigung der Eigendaten des Zieles die Trefferwirkung bestimmt werden kann, am angreifenden System liegt aber nachteilig nur die Information über die Position eines oder einiger Reflektoren vor.

Zur umfassenden Ausbildung der Soldaten unter Einsatzbedingungen sind gemeinsame Übungen mit Gefechsteilnehmern der verschiedenen Truppengattungen von der Infanterie bis zur Panzertruppe erforderlich. Alle Gefechsteilnehmer sind dazu mit Lichtschußsimulatoren auszustatten. Insbesondere bei Teilnahme der Infanterie an solchen Übungen erhält man durch die große Zahl der Reflektoren gegebenenfalls eine übermäßige Anzahl von Reflexen auf Lasermeßsignale, die eine korrekte Auswertung eventuell unmöglich machen. Es ist auch nicht zu vermeiden, daß durch zufällige oder bewußte Positionierung einzelner Infanteristen mit ihren Reflektoren auf oder neben Gefechtsfahrzeugen die vom Simulator des angreifenden Systems ermittelten Daten falsch sind bzw. daß durch solche Maßnahmen die Bekämpfung einzelner Ziele verhindert wird. Den Gefechsteilnehmern wird ein simulationsspezifisches Verhalten antrainiert, und die Ausbildungsziele sind in Frage gestellt.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein gattungsgemäßes Schußsimulationsverfahren und eine gattungsgemäße Vorrichtung derart weiterzuentwickeln, daß beim Angriffssystem Daten vorhanden sind, die eine Differenzierung der Ziele und Zielgruppen ermöglichen.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit einem gattungsgemäßen Schußsimulationsverfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. mit einer gattungsgemäßen Vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 6.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Schußsimulationsverfahrens sind in den Unteransprüchen 2 bis 5 aufgeführt, und vorteilhafte Weiterbildungen der Vorrichtung sind in den Unteransprüchen 7 bis 9 aufgeführt.

Dadurch, daß auswählbar unterschiedliche Wellenlängen (λ_1, λ_2) der gepulsten Laserstrahlen ausgesendet und/oder empfangen werden, ist eine Selektion zwischen Teilnehmern bzw. Teilnehmergruppen sowie speziellen Einrichtungen (pyrotechnischen Stationen, Bunkern usw.) möglich. Auch Zielsysteme, die ursprünglich ohne Retroreflektoren gearbeitet haben, können systemtechnisch integriert werden.

Neben den aktuell für Lichtschußsimulatoren eingesetzten GaAs-Festkörperlaserdioden werden für andere technische Aufgaben auch gepulste und CW-Laserdioden, die andere Wellenlängen als $\lambda = \text{ca. } 900$

nm emittieren, hergestellt. Die Verwendung einer Kombination von Lasern unterschiedlicher Wellenlängen (auch durchstimmbaren) und passiven und aktiven Selektivfiltern (Kanten-, Bandpaß-, adaptiven, z.B. piezogesteuerten) für die Zielvermessung bzw. Zieldifferenzierung wird erfindungsgemäß vorgeschlagen. Die Selektivfilter können sowohl vor den Retroreflektoren angebracht als auch in die Retroreflektoren integriert werden. Gezielt können bestimmte Selektivfilter auch in die Laserimpulssender eingesetzt werden. Es ist zu berücksichtigen, daß mit Retroreflektoren verschiedener Bauart (z.B. massiver Körper oder Hohlspiegel) durch die Wahl des Materials (Glassorte, z.B. Quarz oder Farbglas; Metall; Kunststoff) durch die Beschichtung, durch Vorsatzfilter und weitere Maßnahmen eine Selektion der reflektierten Laserimpulse in weiten spektralen Bereichen möglich ist.

Die gesendeten Laserstrahlen werden an der Zielseite registriert. Wenn man dort zusätzlich eine Wellenlängenanalyse durchführt, kann man zur Steuerung der Messungen mit Hilfe von aktiven Elementen (z.B. durchstimbare Interferenzfilter) oder in einfachen Ausführungen durch mechanische Vorrichtungen die Laserstrahlen abhängig von der Wellenlänge durch den Filter bzw. die Sperre durchlassen oder sperren und so selektive Messungen ermöglichen.

Eine Maßnahme, welche in einfacher Weise die besonderen Vorteile des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahrens aufzeigt, ist die Ausrüstung der Infanteriezielausrüstungen mit Reflektoren mit vorgeschaltetem Selektivfilter, die nur die Wellenlänge λ_1 durchlassen. Alle Simulatoren für Waffen, die für die Infanterie direkt eine Bedrohung darstellen, also z.B. Gewehr, Maschinengewehr, Maschinenkanone, sind so ausgerüstet, daß sie mit Lasern der Wellenlänge λ_1 die Zielvermessung und Trefferbewertung durchführen. Andere Lichtschußsimulatoren, z.B. für Panzerkanonen, erkennen die Infanteristen nicht, da diese Systeme erfindungsgemäß die Wellenlänge λ_2 nutzen. Gegenseitige Störungen und Manipulationen dieser Systeme sind demnach ausgeschlossen.

Erfindungsgemäß ist durch das selektive System und durch die Laserkombination eine Zuordnung der Teilnehmer bzw. Teilnehmergruppen oder auch anderer Einrichtungen möglich, und zwar am Lasermeßsystem und am Ziel.

Zusätzlich ist es bei einer Häufung der Teilnehmer auch möglich, eine gezielte Information nur zu einem der Teilnehmer oder zu einer Gruppe der Teilnehmer oder nur zu speziellen Einrichtungen zu senden, und zwar auch dann, wenn eine optische und/oder geometrische Trennung aller Teilnehmer nicht möglich ist.

Spezielle Nachrichten, die z.B. nur für eine Gruppe der Teilnehmer bestimmt sind, werden mit einer spezifischen Wellenlänge gesendet.

Ein allgemeiner Datenaustausch zwischen den teilnehmenden Systemen erfolgt unabhängig von der für die Messung genutzten spezifischen Wellenlänge mit

Hilfe einer gemeinsamen Wellenlänge von z.B. ca. 900 nm.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Sie zeigt in

- Figur 1 schematisch einen Retroreflektor mit einem Selektivfilter, in
- Figur 2 einen Retroreflektor mit einer Selektivschicht, in
- Figur 3 einen Retroreflektor mit zwei Selektivschichten, und in
- Figur 4 einen Retroreflektor mit einem nachgeschalteten Empfänger.

Figur 1 zeigt einen als solchen bekannten Retroreflektor 2, der als Retrospegel entweder als Vollmaterial oder hohl ausgebildet ist. Vor dem Retroreflektor 2 ist ein Selektivfilter 1 angebracht. Dieser Selektivfilter 1 läßt als Kantenfilter einen Wellenlängenbereich durch, oder als Bandpaßfilter eine ausgewählte Wellenlänge.

Figur 2 zeigt in einer anderen Ausgestaltung den Retroreflektor 2, der eine Selektivschicht 3 auf einer seiner Seiten aufweist, wobei die Selektivschicht 3 passiv oder aktiv sein kann, d.h. Strahlen einer bestimmten Wellenlänge durchläßt oder sie reflektiert. In diesem Falle kann der Körper des Retroreflektors 2 aus Vollmaterial bestehen oder hohl sein.

Figur 3 zeigt einen Retroreflektor 2 aus Vollmaterial, der auf zwei Seiten eine Selektivschicht 3 aufweist.

Figur 4 zeigt einen Retroreflektor 2, der mit einem Auskoppelungskörper 5, z.B. einem Rechteckprisma, verbunden ist. Dieser Auskoppelungskörper 5 weist eine Selektivschicht 4 auf. Es können auch mehrere Flächen mit verschiedenen Selektivschichten eingesetzt werden. Durch den Auskoppelungskörper 5 dringen nur Strahlen mit ausgewählter Wellenlänge, die in einem nachfolgenden Empfänger 6 analysiert werden. Die ausgekoppelten Strahlen können auch von Detektoren registriert werden, die gegebenenfalls auch selektiv reagieren.

Patentansprüche

1. Schußsimulationsverfahren zur Ausbildung von mindestens zwei Teilnehmern an direktgerichteten Waffen, mit gepulsten Laserstrahlen, wobei jeder Teilnehmer ein Angriffs- und Zielsystem umfaßt, wobei das Angriffssystem die Waffe und einen damit gekoppelten Laserimpulssender aufweist, mit dem die gepulsten Laserstrahlen zumindest einem mit dem Zielsystem verbundenen Retroreflektor gesendet werden und zumindest ein Teil der gepulsten Laserstrahlen von dem Retroreflektor zu einem mit dem Angriffssystem verbundenen Laserimpulsempfänger reflektiert wird und mit den gepul-

sten Laserstrahlen die Entfernung zwischen Angriffs- und Zielsystem, dessen Position und Geschwindigkeit und dessen Richtung bestimmt werden und Informationen übermittelt werden,

dadurch gekennzeichnet,

daß auswählbar unterschiedliche Wellenlängen (λ_1 , λ_2) der gepulsten Laserstrahlen ausgesendet und/oder empfangen werden.

2. Schußsimulationsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die gepulsten Laserstrahlen unterschiedlicher Wellenlänge (λ_1 , λ_2) gleichzeitig oder nacheinander oder verschachtelt ausgesendet werden.
3. Schußsimulationsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nur ausgewählte Wellenlängen reflektiert und/oder von dem Laserimpulsempfänger empfangen werden.
4. Schußsimulationsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die empfangenen gepulsten Laserstrahlen spektral analysiert werden.
5. Schußsimulationsverfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß mit den spektral analysierten Laserstrahlen die Sperrung oder Durchlassung auswählbarer Wellenlängen gesteuert wird.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Schußsimulationsverfahrens nach Anspruch 1 oder 2, wobei diese einen mit der Waffe des Angriffssystems gekoppelten Laserimpulssender aufweist, einen Laserimpulsempfänger und eine Anlage zur Auswertung der vom Laserimpulsempfänger empfangenen gepulsten Laserstrahlen zum Überprüfen des Richtens der Waffe, wobei das Zielsystem mindestens einen Retroreflektor (2) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserimpulssender mindestens zwei Laserimpulssender zur wahlweisen Aussendung unterschiedlicher Wellenlängen (λ_1 , λ_2) umfaßt, und daß der mindestens eine Retroreflektor (2) einen aktiven oder passiven vorgeschalteten Selektivfilter (1) oder eine aktive oder passive Selektivbeschichtung (3) an mindestens einer seiner reflektierenden Flächen aufweist oder daß der Lichtsignalempfänger einen vorgeschalteten aktiven oder passiven Selektivfilter (1) aufweist.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Schußsimulationsverfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei diese einen mit der Waffe des Angriffssystems gekoppelten Laserimpulssender aufweist, einen Laserimpulsempfänger und eine Anlage zur Auswertung der vom Laserimpulsempfänger empfangenen gepulsten Laserstrahlen zum Überprüfen

des Richtens der Waffe, wobei das Zielsystem mindestens einen Retroreflektor (2) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserimpulssender wahlweise mit einem von mindestens zwei jeweils eine Wellenlänge (λ_1 , λ_2) oder einen Wellenlängenbereich durchlassenden vorgeschalteten Selektivfilter (1) koppelbar ist, und daß der mindestens eine Retroreflektor (2) einen aktiven oder passiven vorgeschalteten Selektivfilter (1) oder eine aktive oder passive Selektivbeschichtung (3) an mindestens einer seiner reflektierenden Flächen aufweist oder daß der Lichtsignalempfänger einen vorgeschalteten aktiven oder passiven Selektivfilter (1) aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Selektivfilter (1) ein Kantfilter oder ein Bandpaßfilter oder ein piezosteuerter Filter ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6 bis 6 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung eines Selektivfilters (1) mit einer passiven Selektivbeschichtung (4) an mindestens einer seiner Flächen ein Ankoppelungskörper (5) vorhanden ist, der die selektierten gepulsten Laserstrahlen durchläßt, und ein diesem nachgeschalteter Empfänger (6), der die Laserstrahlen analysiert und registriert und die Sperrung oder Durchlassung auswählbarer Wellenlängen steuert.

Fig. 1

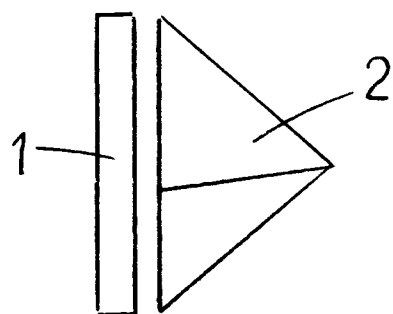


Fig. 2

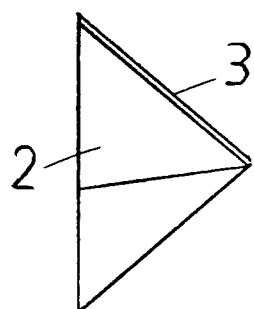


Fig. 3

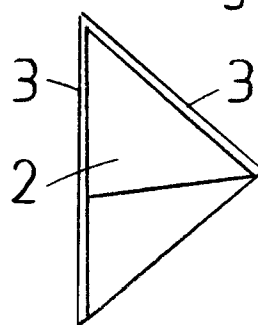


Fig. 4

