



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.03.2002 Patentblatt 2002/11

(51) Int Cl.7: **F41J 5/02**

(21) Anmeldenummer: **01119576.5**

(22) Anmeldetag: **16.08.2001**

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

(71) Anmelder: **Hellak, Ulrich**
72108 Rottenburg a.N. (DE)

(72) Erfinder: **Hellak, Ulrich**
72108 Rottenburg a.N. (DE)

(30) Priorität: **05.09.2000 DE 10043523**

(74) Vertreter: **Ott, Elmar ,Dipl.-Ing.**
Hornsteinstrasse 1
72108 Rottenburg (DE)

(54) **Einrichtung zur elektronischen Trefferauswertung**

(57) Es wird eine Einrichtung zur elektronischen Trefferauswertung für Schießstände vorgeschlagen, die zur Ermittlung der Trefferposition in einem Gestellrahmen (40) angeordnete Sende- und Empfangsmodule (36, 35) hat. Die Sendemodule (36) erzeugen ein Lichtstrahlgitter aus vertikalen und horizontalen Sensor-

strahlen (37, 38), die von den Empfangsmodulen (35) erfasst und in einem Steuerwerk (46) mit nachgeschaltetem Rechner (47) ausgewertet werden. Auf diese Weise lässt sich ein in einer Zielebene (41) auftretendes Objekt (48), beispielsweise ein Geschoss, bezüglich seiner Position exakt elektronisch erfassen.

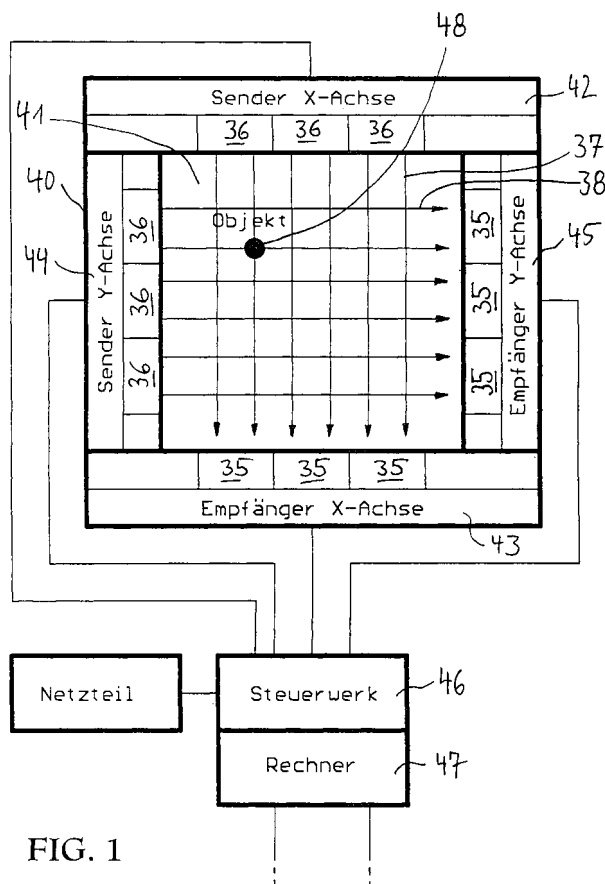


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur elektronischen Trefferauswertung für Schießstände, die im Zielbereich eine Sensoranordnung zur Ermittlung der Trefferpositionen hat.

[0002] Zur elektronischen Trefferauswertung können die Einschusslöcher elektrooptisch oder in anderer Weise abgetastet werden, um die Trefferpositionen der Einschusslöcher festzustellen.

[0003] Zur Schulung von Polizisten können in Verbindung mit Videoszenen realistische Gefahrensituationen trainiert werden, damit in einer jeweiligen Gefahrensituation ein korrekter Gebrauch der Schusswaffe geübt werden kann. Wird in einer solchen Gefahrensituation ein Schusswaffengebrauch erforderlich, so sollte möglichst schon während der ablaufenden Videoszene zeitgleich die jeweilige Trefferposition eines Einschusses festgestellt werden. In Abhängigkeit von der Trefferposition kann dann interaktiv der weitere Ablauf der Videoszene fortgeführt werden. Um eine derartige interaktive Trainingsmöglichkeit zu schaffen, ist es erforderlich, dass Trefferpositionen im Bereich von ablaufenden Videoszenen möglichst genau und schnell erfasst und weiterverarbeitet werden können.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur elektronischen Trefferauswertung zu schaffen, die auch für größere Zielflächen geeignet ist und eine möglichst schnelle Trefferauswertung ermöglicht.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe erhält man mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Die Zielebene ist von einem Gestellrahmen umschlossen und wird von vertikalen und horizontalen Sensorstrahlen durchsetzt. Die Sensorstrahlen bilden somit ein XY-Gitter, so dass eine das XY-Gitter durchdringendes Geschoss eine Unterbrechung wenigstens eines vertikalen und eines horizontalen Sensorstrahls bewirkt. Ein Rechner kann die unterbrochenen Sensorstrahlen im Bruchteil einer Sekunde auswerten und für weitere Steuerungszwecke zur Verfügung stellen. Mit der elektronischen Trefferauswertung kann beispielsweise festgestellt werden, ob in einer konkreten Gefahrensituation die Trainingsperson richtig reagiert hat und ob ein Schuss im richtigen Bereich, beispielsweise an den Beinen eines Angreifers, getroffen hat.

[0006] Die bevorzugte Ausführung besitzt entlang der X-Achse und auch entlang der Y-Achse mehrere hintereinander angeordnete Empfangsmodule, die jeweils von im Gestellrahmen auf der gegenüberliegenden Seite angeordneten Sendemodulen mit Sensorstrahlen beaufschlagt werden. Dabei sind die Empfangsmodule und die Sendemodule vorzugsweise identisch aufgebaut und besitzen eine Vielzahl von in Reihe angeordneten optoelektronischen Empfangs- bzw. Sendeelementen. Durch den modularen Aufbau lässt sich die gesamte Trefferanordnung in ihren Abmessungen an die jeweiligen Erfordernisse einfach anpassen. Für grö-

ßere Gestellrahmen wird einfach eine größere Anzahl von Modulen verwendet als für kleinere Gestellrahmen.

[0007] Besonders vorteilhaft ist es, die vertikalen Sensorstrahlen und die horizontalen Sensorstrahlen mittels Leuchtdioden oder Laserdioden zu erzeugen, die somit in der Zielebene einen vertikalen und einen horizontalen Lichtvorhang bilden. Die Abstände der Sensorstrahlen sind dabei so gewählt, dass die kleinsten verwendeten Geschosse noch sicher erfasst werden können.

[0008] Jedes Sende- bzw. Empfangsmodul kann mit z.B. 32 Sende- bzw. Empfangselementen bestückt sein, die zeitlich nacheinander angesteuert werden. Die Sende- und Empfangsmodule können dabei in der Weise parallel angesteuert werden, dass beispielsweise in sämtlichen Sendemodulen jeweils die gleichen Sendeelemente gleichzeitig angesteuert werden. Der Steuerungsaufwand verringert sich dadurch und es wird auch für große Zielebenen mit entsprechender vielen Modulen eine genauso hohe Abtastgeschwindigkeit erreicht, wie für kleinere Gestellrahmen.

[0009] Weitere sehr vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0010] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0011] Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild des Gesamtaufbaus der Einrichtung zur elektronischen Trefferauswertung und

Figur 2 den prinzipiellen Aufbau eines Empfangsmoduls, wie es in der in Figur 1 dargestellten Einrichtung Verwendung findet, und

Figur 3 die Prinzipdarstellung eines Horizontalschnitts im Bereich der Zielebene mit zwei Sensoranordnungen.

[0012] Das in Figur 1 dargestellte Blockschaltbild zeigt den modularen Aufbau eines Gestellrahmens 40, der eine Zielebene 41 umschließt. Der Gestellrahmen 40 bildet eine obere und eine untere X-Achse 42 und 43 sowie vertikal im Abstand verlaufende Y-Achsen 44 und 45, in denen hintereinander mehrere identische Empfangsmodule 35 bzw. Sendemodule 36 angeordnet sind. Mittels optoelektronischer Elemente erzeugen die Sendemodule 36 vertikale und horizontale Sensorstrahlen 37, 38, so dass ein feinmaschiges Lichtgitter über der gesamten Zielebene 41 entsteht.

[0013] Ein Steuerwerk 46 und ein Rechner 47 steuern die Sendemodule 36 und werten die an den Empfangsmodulen 35 festgestellten Beeinflussungen der Sensorstrahlen 37, 38 aus. Durchdringt ein Objekt 48, beispielsweise ein Geschoss, die Zielebene 41 an einer beliebigen Stelle, so werden dadurch wenigstens zwei Sensorstrahlen, nämlich ein vertikaler und ein horizon-

taler Sensorstrahl von dem Objekt zumindest teilweise unterbrochen. Die Unterbrechung der Sensorstrahlen wird an einem der entlang der X-Achse angeordneten Empfangsmodul 35 und an einem entlang der Y-Achse angeordneten Empfangsmodul 35 festgestellt. Der Rechner 47 wertet die Unterbrechung der Sensorstrahlen aus und kann daraus exakt auf die Position des Objekts 48 schließen. Auf diese Weise kann die Trefferposition eines Geschosses äußerst genau festgestellt werden.

[0014] In Figur 2 ist der Aufbau eines Empfangsmoduls 35 dargestellt, der optoelektronische Elemente 0 bis 31 als Sensorelemente besitzt. Die im Gestellrahmen 40 von Figur 1 verwendeten Sendemodule 36 sind gleichartig, wie der hier in Figur 2 dargestellte Empfangsmodul 35 aufgebaut, und besitzen eine gleiche Anzahl von optoelektronischen Elementen 0 bis 31, die jedoch als Sendeelemente ausgebildet sind.

[0015] Außer den optoelektronischen Elementen 0 bis 31 ist das Empfangsmodul 35 mit einer Multiplex-Steuereinheit 32 ausgestattet, die von einem im Modul angeordneten Netzteil 33 mit Strom versorgt wird. Über eine Schnittstelle 34 wird die Verbindung zu dem in Figur 1 dargestellten Steuerwerk 46 hergestellt.

[0016] Beim Zusammenbau der Sende- und Empfangsmodule ist es besonders wichtig, die optoelektronischen Elemente exakt anzuordnen und insbesondere die Sendeelemente 0 bis 31 der Sendemodule 36 exakt so zu positionieren, dass im Gestellrahmen 40 mit hoher Genauigkeit parallele horizontale und vertikale Sensorstrahlen 37, 38 erzeugt werden können. Die als lichtemittierende Dioden ausgebildeten Sendeelemente besitzen eine optische Linse oder andere Fokussierungseinrichtungen, um möglichst exakt ausgerichtete Sensorstrahlen mit einem möglichst kleinen Streuwinkel zu erzeugen. Gute Ergebnisse konnten mit Laserdioden erzielt werden, die Schaltzeiten von weniger als 20 nsec hatten. Die Fokussierung war kleiner als 2° Halbwinkel.

[0017] Eine analoge Auswertung der Sensorsignale kann beispielsweise in 10%-Schritten bei einer Teilabdeckung erfolgen, so dass die Genauigkeit der Trefferpositionen um den Faktor 10 erhöht wird.

[0018] Mit der erfindungsgemäßen Einrichtung zur elektronischen Trefferauswertung können in einer Zielebene Trefferpositionen von Geschossen festgestellt werden, die hohe Geschossgeschwindigkeiten von 500 m/sec und mehr haben können. Die Geschosslänge kann dabei beispielsweise zwischen 10 bis 15 mm liegen. Der modulare Aufbau des Gestellrahmens 40 von Figur 1 gestattet ohne weiteres die Trefferauswertung an Zielebenen mit einer Länge von bis zu 10 m vorzunehmen. Bei entsprechend dicht aneinander angeordneten Sende- und Sensorelementen lassen sich durchaus auch Geschosse mit einem Durchmesser von nur 5 mm sicher beim Durchdringen der Zielebene 41 feststellen. Die Scannzeit jedes Moduls kann bei etwa 10 bis 20 µsec liegen, d.h. dass die optoelektronischen Elemente 0 bis 31 mit einer Zykluszeit von 10 bis 20 µsec

gescannt werden.

[0019] Dadurch, dass alle Sende- und Empfangsmodule der X- und Y-Achsen Zeit- und Funktionssynchron arbeiten, werden die Scannzeiten minimiert. Jedes Modul ist eine komplette eigenständige Funktionseinheit, die galvanisch vollkommen entkoppelt, eine eigene Stromversorgung und eine eigene Steuereinheit mit Auswertung der Sensoren beinhaltet. Die Schnittstelle 34 ist optoentkoppelt.

[0020] Über das Steuerwerk 46 (Figur 1) und den Rechner 47 können die Auswertedaten zur weiteren Verarbeitung an andere Systeme weitergegeben werden. Es lässt sich damit interaktiv eine auf die Zielebene 41 projizierte Videoszene steuern, beispielsweise wenn ein dort als Projektion dargestellter Angreifer in einer Gefahrensituation von einem Geschoss getroffen wird. Die Videoszene der Gefahrensituation kann entsprechend der festgestellten Trefferposition fortgeführt werden, so dass realistische Trainingsprogramme für Polizisten abgehalten werden können.

[0021] Gemäß Figur 3 kann die erfindungsgemäße Einrichtung im Zielbereich vor der Zielebene 41 zwei parallel hintereinander angeordnete Sensoranordnungen haben, die mit ihren Sende- und Sensorelementen zwei parallele Sensorebenen 51, 52 bilden. Somit kann aus den ermittelten Koordinaten beider Sensorebenen 51, 52 der Winkel der Schussrichtung 53 bestimmt werden und eine noch genauere Bestimmung der Trefferposition in der Zielebene 41 erfolgen. Zur Vermeidung von Parallaxefehler können die Sensorebenen auch hinter, oder vor und hinter der Zielebene angeordnet werden.

Patentansprüche

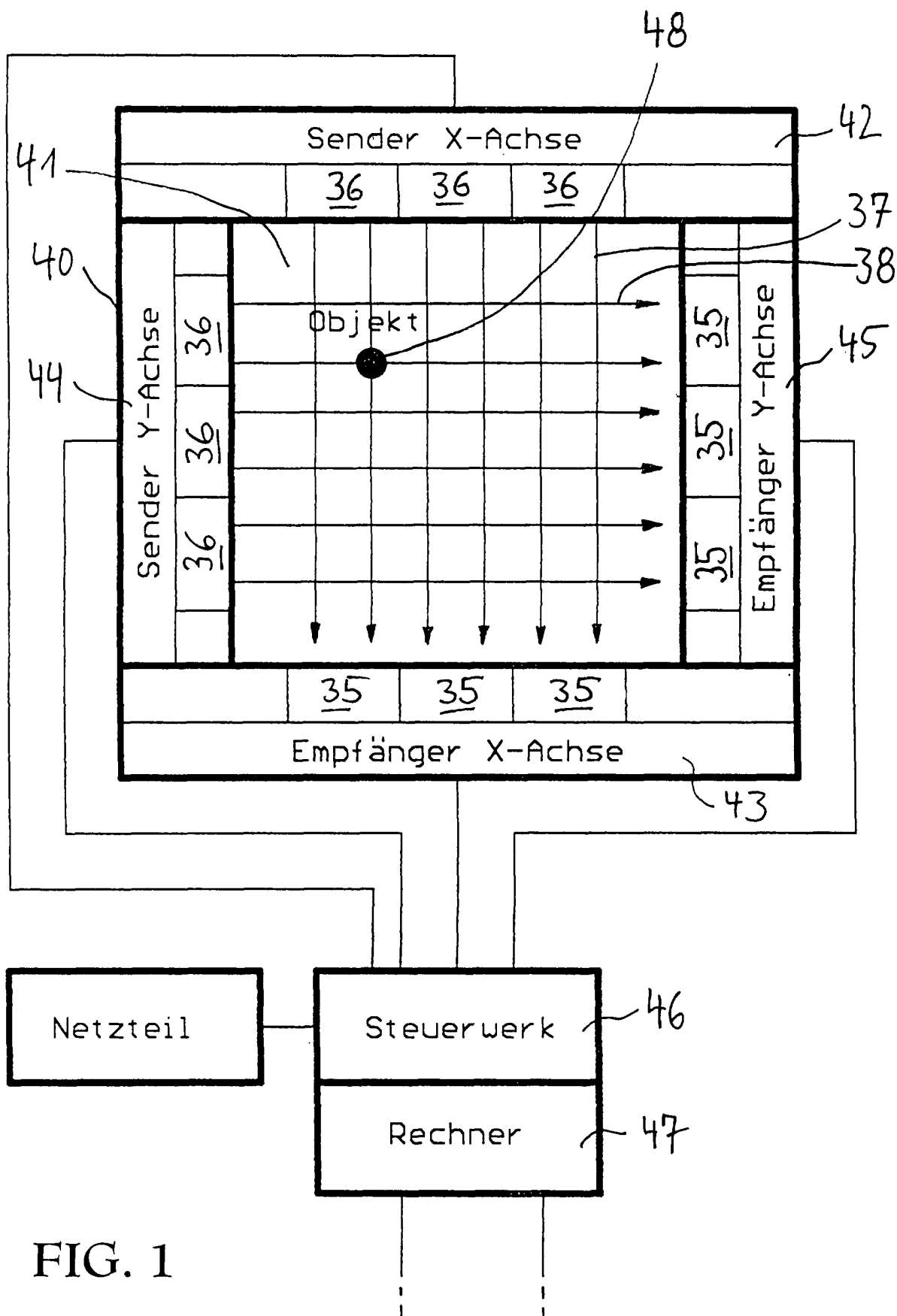
1. Einrichtung zur elektronischen Trefferauswertung für Schießstände, die im Zielbereich eine mehrere Sendeelemente und Sensorelemente umfassende Sensoranordnung zur Ermittlung der Trefferpositionen hat, bei der eine von einem Gestellrahmen (40) umschlossene Zielebene (41) von vertikalen und horizontalen Sensorstrahlen (37, 38) durchsetzt ist und die von einem Geschoss ausgehende Beeinflussung der Sensorstrahlen (37, 38) zur Bestimmung der Trefferposition in einem Rechner (47) ausgewertet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sendeelemente entlang der X-Achse (42) und entlang der Y-Achse (44) jeweils in mehreren hintereinander angeordneten Sendemodulen (36) untergebracht sind, dass die Empfangselemente gegenüberliegend zu den Sendeelementen entlang der gegenüberliegenden X-Achse (43) und entlang der gegenüberliegenden Y-Achse (45) jeweils in mehreren hintereinander angeordneten Empfangsmodulen (35) untergebracht sind, und dass die Sende- und Empfangselemente jedes Sendemoduls (36) und jedes Empfangsmoduls (35) im Mul-

tiplex-Verfahren synchron angesteuert werden.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Sendemodule (36) identisch aufgebaut sind, und dass alle Empfangsmodule (35) identisch aufgebaut sind und jeweils eine Vielzahl von Sensorelementen aufweisen. 5
3. Einrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** korrespondierend zu den Sensorelementen Sendeelemente entlang einer zweiten gegenüberliegenden X-Achse (42) und entlang einer zweiten gegenüberliegenden Y-Achse (44) angeordnet sind, so dass der von einem Sendeelement ausgestrahlte Sensorstrahl (37, 38) von jeweils einem einzigen zugeordneten gegenüberliegenden Sensorelement empfangen wird. 10 15
4. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Sendemodul (36) ebenso viele Sendeelemente enthält, wie jedes Empfangsmodul (35) Empfangselemente hat. 20
5. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vertikalen Sensorstrahlen (37) und die horizontalen Sensorstrahlen (38) zwei Lichtstrahlenvorhänge bilden, die jeweils aus parallelen Lichtstrahlen bestehen. 25 30
6. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sende- und Empfangselemente der Sende- und Empfangsmodule synchron von einem zentralen Steuerwerk (46) angesteuert werden. 35
7. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Sende- bzw. Empfangsmodul aus einer gleichen Anzahl von Sendeelementen bzw. Empfangselementen besteht, und dass die Sende- bzw. Empfangselemente eines Sende- bzw. Empfangsmoduls immer wieder beginnend bei der ersten Adresse nacheinander bis zur letzten Adresse zyklisch angesteuert werden. 40 45
8. Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sende- bzw. Empfangsmodule (36, 35) jeweils 32 Sendeelemente bzw. 32 Empfangselemente besitzen. 50
9. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder der Sende- und Empfangsmodule (36, 35) eine eigene Funktionseinheit mit eigenem Netzteil (33), eigener Multiplex-Steuereinheit (32) und mit einer Schnittstelle (34) zu einem zentralen Steuerwerk 55

(46) besitzt.

10. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoranordnung als PIN-Dioden ausgebildete und/oder als Laserdioden ausgebildete optoelektronische Elemente (0 bis 31) umfasst, die eine Schaltzeit von weniger als 20 nsec haben.
11. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoranordnung elektrooptische Elemente umfasst, deren Fokussierung kleiner als 2° Halbwinkel beträgt.
12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Teilabdeckung der Empfangselemente analog in 10%-Schritten zur Erhöhung der Genauigkeit bei der Bestimmung der Trefferpositionen erfasst und ausgewertet wird.
13. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Scannendurchlauf eines Moduls im Bereich von 10 bis 20 µsec liegt.
14. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Zielbereich vor und/oder hinter der Zielebene zwei parallel hintereinander angeordnete Sensoranordnungen vorgesehen sind, die mit ihren Sende- und Sensorelementen zwei parallele Sensorebenen bilden, und dass die Schussrichtung und damit eine exakte Trefferposition in der Zielebene aus den Sensordaten beider Sensorebenen bestimmt wird.



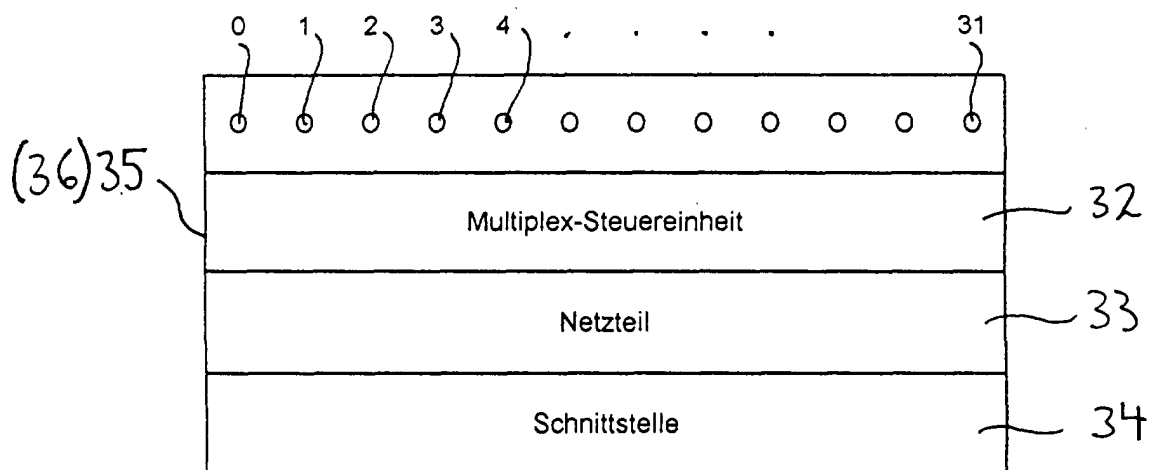


FIG. 2

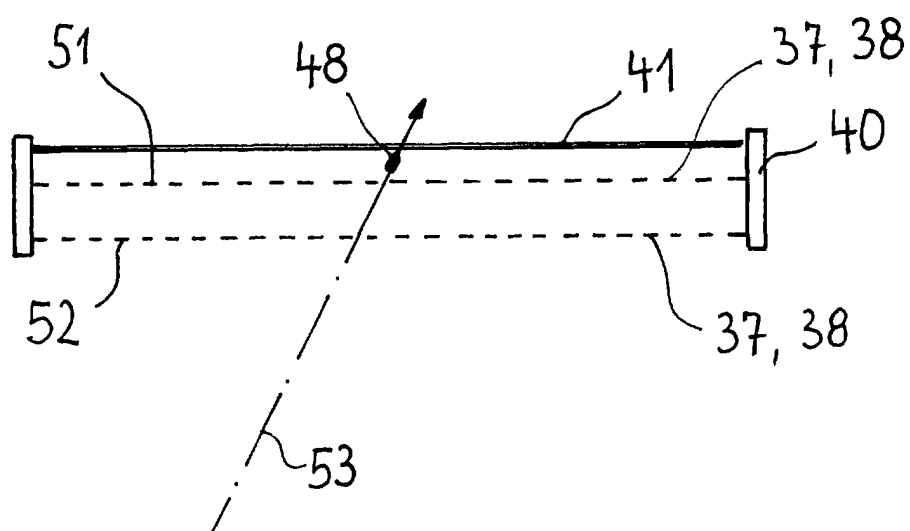


FIG. 3