



(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 592/2000
(22) Anmeldetag: 07.04.2000
(42) Beginn der Patentdauer: 15.10.2001
(45) Ausgabetag: 25.06.2002

(51) Int. Cl.⁷: **G01S 17/08**
G01S 17/88, H04N 3/12

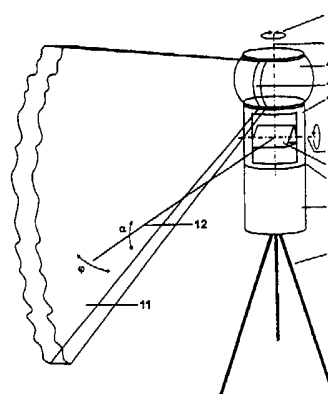
(73) Patentinhaber:
RIEGL LASER MEASUREMENT SYSTEMS GMBH
A-3580 HORN, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) EINRICHTUNG ZUR AUFNAHME EINES OBJEKTRAUMES

AT 409 195 B

(57) Einrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes mit einem Messkopf (1), der einen opto-elektronischen Entfernungsmesser nach einem Signal-Laufzeitverfahren umfaßt, ferner mit einer Scan-Einrichtung zur Ablenkung der optischen Achsen (12) von Sende- und Empfangseinrichtung, welche zur Ablenkung der Strahlen in einer Richtung einen Schwingungsspiegel oder ein rotierendes Prisma (8) aufweist, während zur Ablenkung der Strahlen in die andere Richtung der gesamte Messkopf (8) verschwenkbar ist, ferner mit einer Auswerteeinrichtung, die aus der Laufzeit bzw. der Phasenlage des ausgesandten optischen Signals Entfernungswerte ermittelt und nach der Scan-Einrichtung (8) aus dem Strahlengang von Sende- und / oder Empfangseinrichtung ein Helligkeits- und / oder Farbsignal abgeleitet wird und jedem Bildelement ein Entfernungswert und Raumwinkel zugeordnet ist, wobei in den schwenkbaren Messkopf (8) eine Leuchte (10) integriert oder auf diesen aufgesetzt ist, die in Schwenkrichtung (6) des Messkopfes (1) ein Feld (11) ausleuchtet, dessen Breite im wesentlichen der eines Raster-Elementes der Scan-Einrichtung entspricht.

FIG. 1



Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes mit einem Messkopf, der einen opto-elektronischen Entfernungsmesser nach einem Signal-Laufzeitverfahren umfasst, mit einer Sendeeinrichtung zum Aussenden von optischen, insbes. von Laser-Signalen und einer Empfangseinrichtung zum Empfangen von optischen Signalen, insbes. von Laserstrahlung, die von im Zielraum befindlichen Objekten reflektiert wird. Die Einrichtung umfasst ferner eine Scan-Einrichtung zur Ablenkung der optischen Achsen von Sende- und Empfangseinrichtung, welche zur Ablenkung der Strahlen in einer Richtung einen Schwingspiegel, ein rotierendes Prisma od. dgl. aufweist, während zur Ablenkung der Strahlen in die andere Richtung der gesamte Messkopf verschwenkbar ist, wobei die Einrichtung mit einer Auswerteeinrichtung ausgestattet ist, die aus der Laufzeit bzw. der Phasenlage des ausgesandten optischen Signals Entfernungswerte ermittelt. In der neuen Einrichtung wird aus dem Bereich zwischen Schwingspiegel, rotierendem Prisma od. dgl. und Sende- und / oder Empfangseinrichtung bzw. aus letzterer ein Helligkeits- und / oder Farbsignal abgeleitet, wobei jedem Bildelement ein Entfernungswert und Raumwinkel zugeordnet ist.

Durch die neue Einrichtung werden auf der einen Seite sogenannte Entfernungsbilder erzeugt, bei welchen die jedem Bildpunkt zugeordnete Entfernung beispielsweise in Grauwertstufen bzw. in Falschfarben codiert angezeigt wird. Auf der anderen Seite werden durch die neue Einrichtung Helligkeits- oder Farbbilder erzeugt, die mit den Entfernungsbilder deckungsgleich sind und daher diesen direkt überlagert werden können. Dies ist insofern von Bedeutung als Entfernungsbilder für diesen direkt überlagert werden können. Dies ist insofern von Bedeutung als Entfernungsbilder für sich vielfach schwierig zu interpretieren sind. Das Entfernungsbild veranschaulicht nur in der Tiefe gestaffelte Strukturen, kann aber farbliche Strukturen in einer Fläche nicht auflösen, so dass manchmal wichtige Informationen, wie Aufschriften, Bremsspuren etc. verloren gehen können. Durch Überlagerung eines Entfernungs- und eines deckungsgleichen Helligkeits- oder Farbbildes ist einerseits auch bei geringstem Kontrast eine Auflösung der räumlichen Struktur sichergestellt, andererseits ist gewährleistet, dass auch farbliche Strukturen in Flächen erkannt und dargestellt werden.

Es ist in diesem Zusammenhang vorgeschlagen worden, ein Helligkeitssignal aus den Amplituden der Empfangssignale des Entfernungsmessers abzuleiten. Da in diesem Fall das Objekt punktuell mit dem Sendestrahl, im allgemeinen einem Laserstrahl, abgetastet und damit auch punktwise beleuchtet wird, erübrigt sich eine besondere Beleuchtung und die Einrichtung kann damit auch in völliger Dunkelheit arbeiten. Typischer Weise arbeiten solche Entfernungsmesssysteme mit Infra-Rot Sendern, so dass nach diesem Verfahren Infra-Rot Bilder erzeugt werden. Für eine Reihe von Anwendungen, wie z.B. für Überwachungszwecke ist dies erwünscht, bei anderen Anwendungen, z.B. bei der Dokumentation von Natur- und Kunstdenkmälern kann dies aber von Nachteil sein. Vielfach wird für solche Applikationen ein Farbbild zur Ergänzung des Entfernungsbildes gefordert.

Da die natürliche Beleuchtung speziell bei der Aufnahme von Innenräumen im allgemeinen nicht ausreichend ist, muss die Szene mit Scheinwerfern möglichst gleichmäßig ausgeleuchtet werden. Da die Scan-Einrichtungen ein relativ großes Aufnahmefeld in der Größenordnung von bis zu $1,4 \times 5,8$ rad ($80^\circ \times 330^\circ$) aufweisen ist dies außerordentlich aufwendig, sowohl was die Geräte anlangt als auch hinsichtlich der Energieversorgung.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in den schwenkbaren Messkopf der Scan-Einrichtung eine Leuchte integriert oder auf diesen aufgesetzt ist, die in Schwenkrichtung des Messkopfes ein Feld ausleuchtet, dessen Breite im wesentlichen der eines Raster-Elementes der Scan-Einrichtung entspricht.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung leuchtet die Leuchte den abzutastenden Objektraum mit einem Lichtfächer aus, dessen Abmessung in Schwenkrichtung des Messkopfes im wesentlichen der Breite eines Raster-Elementes, in der anderen Richtung dem des maximalen Scan-Winkels des Schwingspiegels oder des rotierenden Prismas entspricht.

Bei einer typischen Größe eines Rasterelementes von $3 \text{ mrad} \times 3 \text{ mrad}$ entsprechend 10×10 Bogenminuten und einem Aufnahmefeld von $1,4 \text{ rad} \times 1,4 \text{ rad}$ reduziert sich der Energiebedarf zur Ausleuchtung des Objektes auf weniger als 1 %.

Zur Erzeugung eines solchen Lichtfächers wird vorteilhaft eine Lichtquelle mit einer sich längs erstreckenden Wendel oder Gasentladungsstrecke eingesetzt, deren Achse im wesentlichen parallel zur Schwenkachse des Messkopfes verläuft.

Vorzugsweise ist der Lichtquelle der Leuchte eine asphärische Optik vorgeschaltet, welche in Schwenkrichtung des Messkopfes eine wesentlich längere Brennweite aufweist wie in der Scan-Richtung des Schwingspiegels bzw. Prismas.

Alternativ zu der oben beschriebenen Lösung ist der Lichtquelle der Leuchte eine Reihe, sich in Scan-Richtung des Schwingspiegels bzw. Prismas erstreckender Optiken vorgeschaltet.

Im Interesse einer kostengünstigen Herstellung sind die der Lichtquelle der Leuchte vorgeschalteten Optiken in an sich bekannter Weise aus Kunststoff hergestellt.

Der Leistungsbedarf der Leuchte kann dadurch weiter drastisch reduziert werden, dass der Lichtquelle der Leuchte eine gleichartige Ablenk-Einrichtung, wie Schwingspiegel bzw. rotierendes Prisma vorgeschaltet ist, wie es die Scan-Einrichtung aufweist, wobei die Ablenkeinrichtung der Leuchte mit der der Scan-Einrichtung, mechanisch, beispielsweise mit einem Zahnriemen gekoppelt ist oder vorzugsweise durch elektronische Maßnahmen synchronisiert wird.

Um auch bei mittleren Entfernungen sowie im Nahbereich eine einwandfreie Ausleuchtung des Objektfeldes zu gewährleisten, ist erfindungsgemäß eine elektronische Steuereinheit vorgesehen, die Synchron-Sensor-Signale der Ablenkeinheit und Entfernungswerte aus dem Datenspeicher empfängt und aus diesen ein Synchron-Steuer-Signal errechnet, mit welchem die Ablenkeinheit der Leuchte steuerbar ist, wobei zum Ausgleich der Parallaxe zwischen Mess- und Beleuchtungsstrahl in Abhängigkeit vom aktuellen Ablenkwinkel und von der Zielentfernung durch Anwendung eines Korrekturwinkels Messstrahl und Beleuchtungsstrahl auf der Zielfläche zur Deckung bringbar sind.

Typische Scan-Einrichtung, wie rotierende Prismen oder Schwingspiegel weisen eine sogen. Abtastlücke auf: aus geometrischen Gründen kann nur ein Teil des Ablenkzyklusses genutzt werden. Bei Prismen beträgt die Abtastlücke bei einer konkreten Auslegung etwa 60 %. Bei Schwingspiegel ist die Abtastlücke in der gleichen Größenordnung. In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird eine Synchronisiereinheit vorgeschlagen, die von der Scaneinrichtung (8) ansteuerbar ist und die Lichtquelle (21) der Leuchte (10) pulsartig ansteuert und die Lichtquelle (21) während der Abtastlücken der Scaneinrichtung (8) ab- bzw. auf ein reduziertes Leistungsniveau schaltet.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einiger Ausführungsbeispiele und unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Fig. 1 zeigt den Messkopf einer Scan-Einrichtung mit aufgesetzter Leuchte. Die Fig. 2 zeigt den Leuchtenkopf gemäß Fig. 1 im Achsialschnitt, die Fig. 3 stellt einen Schnitt gemäß der Ebene AA in Fig. 2 dar. Die Fig. 4 zeigt ebenfalls im Achsialschnitt eine Variante der erfindungsgemäßen Leuchte. Die Fig. 5 veranschaulicht die von der Leuchte ausgeleuchteten Bereiche zusammen mit den Mess- und Aufnahmefeldern. Die Fig. 6 zeigt eine weitere Variante zu der in Fig. 1 gezeigten Einrichtung. In Fig. 7 ist ein Blockschaltbild der Einrichtung gemäß Fig. 4 bzw. 6 dargestellt.

In Fig. 1 ist mit 1 ein Messkopf eines Laser-Scanners bezeichnet, der auf einem Stativ 2 befestigt ist. Der Messkopf 1 besteht aus einem ersten Teil 1a, der gegenüber dem Stativ 2 fix angeordnet ist. Der obere Teil 1b des Messkopfes 1 ist um eine Achse 9 gegenüber dem Unterteil 1a schwenkbar. Der Messkopfberteil 1b umfasst ein Spiegelprisma 8, das um eine Achse 7 drehbar angeordnet ist, die normal in Bezug auf die Achse 9 des Messkopfes 1 ist. Das Spiegelprisma 8 ist im Strahlengang des Laser-Entfernungsmessers angeordnet und wird durch einen nicht dargestellten Motor mit hoher Geschwindigkeit angetrieben. Dadurch werden die Messstrahlen in vertikaler Richtung abgelenkt (Pfeile α in Fig. 1). Gleichzeitig führt der Messkopfberteil 1a durch einen weiteren ebenfalls nicht dargestellten Motor angetrieben, eine, vergleichsweise langsame hin- und hergehende Schwenkbewegung (Pfeile 6 in Fig. 1) um die Achse 9 aus. Dadurch wird das Objektfeld durch die Messstrahlen in Richtung der Pfeile ϕ abgetastet. Durch die beiden orthogonalen Abtastsysteme wird das Objektfeld zeilenweise abgetastet, wobei jedem Rasterelement ein Entfernungswert zugeordnet ist. Aus der Summe dieser Entfernungswerte wird in einer Auswerteeinrichtung ein an sich bekanntes Entfernungsbild erzeugt.

Der Messkopf 1b enthält neben dem Entfernungsmesssystem ein passives optisches Empfangssystem, beispielsweise für die drei Grundfarben RGB, dessen Strahlen durch das gleiche Spiegelprisma 8 parallel zu den Entfernungsmessstrahlen abgelenkt werden. Dadurch wird neben dem Entfernungsbild ein deckungsgleiches Farbbild erzeugt.

Um auch unter ungünstigen Lichtverhältnissen ein einwandfreies Farbbild erzielen zu können,

ist auf dem Messkopf 1 eine Leuchte 10 aufgesetzt, die zum Oberteil 1b des Messkopfes ausgerichtet ist und einen Lichtfächer 11 erzeugt, in welchem der Messstrahl 12 des Messkopfes liegt. Die Leuchte 10 wird durch den Messkopfoberteil 1b verschwenkt, so der Lichtfächer über das Objektfeld streicht und jeweils ein schmales Band beleuchtet, das durch das rotierende Prisma abgetastet wird. Dadurch, daß nur jeweils das Band ausgeleuchtet wird, das gerade abgetastet wird, kann verglichen mit einer Ausleuchtung des gesamten Objektfeldes die erforderliche Energie auf unter 1 % reduziert werden. Dieser geringe Energiebedarf macht einen Betrieb durch Batterien möglich, wodurch sich eine besondere Mobilität der Anlage ergibt. Ein weiterer Vorteil bei bestimmten Anwendungen ist, daß durch den Lichtfächer die Zone angezeigt wird, die momentan abgetastet wird. Personen, die sich im Aufnahme-feld befinden können sich entsprechend darauf einstellen, vorzugsweise während der Aufnahme bewegungslos verharren.

In den Figuren 2 und 3 ist der Leuchtenkopf im Detail dargestellt. Das Gehäuse der Leuchte 10 ist 2-teilig und besteht aus 2 Schalen 10a und 10b, die in nicht dargestellter Weise miteinander verbunden sind. In das Leuchtengehäuse ist eine asphärische Kunststofflinse 13 eingesetzt. Die Brennweite dieser Linse ist in achsialer Richtung (Fig. 2) wesentlich größer als die Brennweite in einer normal hierzu verlaufenden Ebene (Fig. 3). Die Optik 13 hat daher keinen Brennpunkt sondern verfügt über eine „Brennlinie“. In dieser ist eine Glühlampe 15 mit einer sich in axialer Richtung erstreckenden Glühwendel vorgesehen. Um einen möglichst hohen Wirkungsgrad zu erzielen, wird das nach hinten und seitlich abgestrahlte Licht durch einen zylindrischen Spiegel 16 wieder auf die Wendel konzentriert. Das von der Wendel nach vorne abgestrahlte Licht wird durch die Optik 13 in horizontaler Richtung stark gebündelt, während in vertikaler Richtung nur eine geringe Bündelung erfolgt. Um einen autarken Betrieb der Anlage zu ermöglichen verrückt die Leuchte über eine Batterie 17, die Steuerung der Leuchte 10 erfolgt durch den Messkopf 1, die Leuchte ist mit diesem durch eine Steckverbindung elektrisch verbunden. Bei der Montage der Leuchte 10 wird diese oben auf den Messkopf aufgesetzt, ein Passstift 18 gewährleistet die exakte Ausrichtung der Leuchte 10 zum Messkopf 1. Mit einer Rändelschraube 14 wird die Leuchte 10 am Messkopf 1 befestigt.

Die Fig. 4 zeigt eine Variante zu der oben beschriebenen Einrichtung. Der Aufbau der Leuchte entspricht weitgehend der in Fig. 2 gezeigten Lösung. Anstelle einer Glühlampe verfügt die Leuchte über ein Array von Hochleistungs-LEDs. Auf einer Leiterplatte 20 ist eine Vielzahl von LEDs 21 angeordnet. Die LEDs 21 werden so angesteuert, dass sie jeweils den Bereich des Aufnahme-feldes ausleuchten, welcher gerade von der Scan-Einrichtung abgetastet wird. In diesem Fall kann es zweckmäßig sein, eine Bündelung auch in vertikaler Richtung zu erzielen. Anstelle der asphärischen Linse 13 aus Fig. 2 kann in diesem Fall eine Optik günstiger sein, die aus einer Vielzahl von Segmenten sphärischer Linsen besteht. Auch in diesem Fall wird diese Optik bevorzugt aus glas-klarem Kunststoff hergestellt. Die Fig. 5 zeigt den Leuchtfleck, der das Objektfeld abtastet, und innerhalb des Leuchtflecks das Rasterelement innerhalb welchem jeweils die Entfernungsmessung und die Aufnahme eines Bildelementes erfolgt. Die Synchronisierung der Leuchte 10 mit dem Messkopf erfolgt über die Steckverbindung 19. Durch diese Anordnung ergibt sich ein mehrfacher Nutzen bezüglich der Energie-Einsparung: zunächst wird nur der Bereich ausgeleuchtet, in welchem die Aufnahme erfolgt. Gegenüber einer Ausführung mit einem Lichtfächer, wie er im Zusammenhang mit den Figuren 1-3 beschrieben worden ist ergibt sich damit eine weitere beträchtliche Energieeinsparung. Eine weitere Energieeinsparung wird dadurch erzielt, dass die LEDs der Leuchte während der Abtastlücke der Scan-Einrichtung nicht angesteuert werden. Bei typischen Scan-Einrichtungen mit rotierenden Prismen oder auch Schwingspiegeln übertrifft die Abtastlücke die Abtastphase zeitlich etwa um den Faktor 2. Anstelle eines Arrays von LEDs kann die Leuchte 10 auch mit einer Vielzahl von in einer Reihe angeordneten Blitzlampen ausgestattet werden, welche das Objektfeld sequentiell ausleuchten.

Die Fig. 6 zeigt eine weitere Variante der Erfindung: Die auf dem Messkopf 1 fixierte Leuchte 10 weist eine im wesentlichen punktförmige Lichtquelle 25 auf, deren Licht durch eine Kollimator-Optik 26 gebündelt wird, wobei die Lichtquelle im wesentlichen ins Unendliche abgebildet wird. Der Optik nachgeschaltet ist ein Spiegel-Prisma 27, das analog zu dem Prisma 8 des Messkopfes ausgebildet ist. Die optische Qualität dieses Prismas kann jedoch verglichen mit der des Prismas 8 wesentlich bescheidener sein: In vielen Fällen wird auch ein Kunststoff-Prisma ausreichen. Die Prismen 8 und 27 werden synchron angetrieben, beispielsweise mit einem Zahnriemen 28, der die

beiden Systeme verbindet. Durch die Parallaxen-Korrektur wird sichergestellt, dass sich der Beleuchtungsstrahl und der Mess- und Aufnahmestrahle jeweils am Ziel treffen, so dass trotz stark wechselnder Objektentfernungen eine optimale Ausleuchtung erzielt wird.

5 Anstelle der mechanischen Kopplung kann auch eine elektrische Synchronisierung vorgesehen sein. Wird die Scan-Einrichtung nicht nur zur Aufzeichnung weit entfernter Objekte eingesetzt sondern auch in einem mittleren Entfernungsbereich oder überhaupt in einem Nahbereich, so ergibt sich ein Parallaxenfehler, wenn Beleuchtungsstrahl und Aufnahmestrahle parallel ausgerichtet sind. Zur Vermeidung dieses Fehlers kann bei einer elektrischen Synchronisation eine Phasenkorrektur im Antrieb des leuchtenseitigen Spiegelprismas eingebaut werden. Diese Phasenkorrektur
10 kann automatisch in Abhängigkeit von der bezüglich des jeweiligen Bereiches des Aufnahmefeldes gemessenen Entfernung erfolgen.

In analoger Weise kann auch bei der Einrichtung nach Fig. 4 eine automatische Parallaxenkorrektur durchgeführt werden.

Die Figur 7 zeigt in Form eines Blockdiagramms schematisch den Aufbau des Steuergerätes des Laser-Scanners, wobei in diesem Diagramm nur die den Ablenkeinheiten nachgeschalteten Systeme dargestellt sind. Mit 50 ist ein Laser-Transmitter bezeichnet, der die Laserdiode 51 ansteuert, welcher die Optik 52 vorgeschaltet ist, die die Emitterzone des Lasers vorzugsweise ins Unendliche abbildet. Neben der Sendeoptik 52 ist eine Empfängeroptik 53 vorgesehen, deren optische Achse parallel zu der der Sendeoptik 52 ausgerichtet ist. Im Strahlengang der Empfängeroptik 53 ist ein Strahlenteilungsprisma 54 vorgesehen. Die Empfängeroptik 53 konzentriert
20 einerseits die von einem im Strahlengang der Sendeoptik befindlichem Ziel im allgemeinen diffus reflektierte Strahlung auf die Empfangsdiode 55. Mit Vorteil wird als Empfangsdiode 55 eine Avalanche-Diode eingesetzt. Vorzugsweise sind Sende- und Empfangsdioden in ihrer spektralen Charakteristik aufeinander abgestimmt, wobei die Empfangsdiode ihre maximale spektrale Empfindlichkeit in dem Bereich aufweist, in welchem die Sendediode maximal emittiert. Da die Empfangsdiode 55 aber neben der von der Sendediode emittierten und vom Ziel reflektierten Strahlung viel Störstrahlung in Form von Tageslicht oder Licht von den verschiedensten Kunstlichtquellen empfängt, kann es vorteilhaft sein, der Empfangsdiode ein möglichst schmalbandiges, optisches Filter vorzusetzen, welches seine maximale Transmission in dem Spektralband aufweist, in welchem der Laser emittiert.
30

Durch das Strahlenteilerprisma 54 wird ein Teil des aus dem Objektraum abgestrahlten Lichtes auf eine Empfangsdiode 57 konzentriert. Vorzugsweise weist das Strahlenteilerprisma 54 eine dichroitische Verspiegelung 56 auf, welche Strahlung der Wellenlänge der Laserdiode 51 im wesentlichen ungestört passieren lässt, während kurzwelligere Strahlung, insbes. sichtbares Licht
35 zum überwiegenden Teil auf die Diode 57 reflektiert wird. Anstelle einer einzelnen Empfangsdiode 57 kann auch ein Dioden-Tripel vorgesehen sein, deren Dioden in ihrer spektralen Empfindlichkeit auf die 3 Grundfarben abgestimmt sind. Mit einer solchen Variante kann daher parallel zum Entfernungsbild (aktiver Kanal) über den zweiten, passiven Kanal ein Schwarz-Weiß- oder Farbbild des Objektfeldes aufgezeichnet werden.

40 Der Lasertransmitter 50 umfasst einen Impulsgenerator, der die Laserdiode 51 ansteuert. Der Lasertransmitter gibt, wenn er vom Prozessor 58 entsprechend angesteuert wird eine Folge von Laserimpulsen ab.

Die von der Diode 55 empfangenen Signale werden in einer Verstärker- und Analog-Signalprozessorstufe 59 verstärkt und bearbeitet. Die auf diese Weise bearbeiteten Signale werden in
45 einem Analog-/ Digital-Konverter 60 digitalisiert und in einem Speicher 61 abgelegt.

In einer alternativen Ausführungsform wird mittels einer Zeitintervall-Digitalisierungseinrichtung 60 das Laufzeitintervall zwischen Sende- und Empfangsimpuls digitalisiert und die Ergebnisse in einem Speicher 61 abgelegt.

50 Getaktet wird die gesamte Einrichtung durch einen Clock-Generator 62. Der Prozessor 58 und der Datenspeicher 61 sind durch einen Datenbus miteinander verbunden, der schematisch angedeutet und mit 63 bezeichnet ist. An diesen Datenbus 63 sind ferner ein Programmspeicher 64 für den Prozessor 58 angeschlossen, sowie ein Datenzwischenspeicher 65, in welchen nach einer ersten Auswertung durch den Prozessor 58 Rohdaten abgelegt werden, die am Ende des Messzyklus ausgelesen werden. Aus diesen Rohdaten wird mit im Programmspeicher abgelegten Algorithmen ein Entfernungswert für jedes einzelne Rasterelement ermittelt.
55

Das von der Diode (bzw. dem Dioden-Tripel) 57 gelieferte Signal wird in der Videoprozessorstufe 66 verstärkt und weiter bearbeitet. Dieser Videoprozessor ist über den Bus 63 mit dem Prozessor 58 und den anderen Blöcken des Systems insbes. mit dem digitalen Bildspeicher 67 und dem Video-Interface 68 in Verbindung. Die zu den einzelnen Rasterelementen gehörigen Bildkoordinaten werden von den beiden Ablenkelektronik-Einheiten 69 und 70 über den Datenbus 63 in das System eingespeist.

Mit 71 ist die Synchronisiereinheit für die Leuchte in einer Ausführung gemäß Fig. 4 oder 6 bezeichnet. Diese Einheit wird direkt von der Steuerung des Antriebes des Spiegelprismas 8 angesteuert. Diese Einheit kommuniziert über den Datenbus 63 mit den Messwertspeichern und dem Prozessor 58, so dass auch eine automatische Parallaxenkorrektur vorgenommen werden kann.

Die Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Einrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes mit einem Messkopf, der einen optoelektronischen Entfernungsmesser nach einem Signal-Laufzeitverfahren umfaßt, mit einer Sendeeinrichtung zum Aussenden von optischen, insbes. von Laser-Signalen und einer Empfangseinrichtung zum Empfangen von optischen Signalen, insbes. von Laserstrahlung, die von im Zielraum befindlichen Objekten reflektiert wird, ferner mit einer Scan-Einrichtung zur Ablenkung der optischen Achsen von Sende- und Empfangseinrichtung, welche zur Ablenkung der Strahlen in einer Richtung einen Schwingspiegel oder ein rotierendes Prisma aufweist, während zur Ablenkung der Strahlen in die andere Richtung der gesamte Messkopf verschwenkbar ist, ferner mit einer Auswerteeinrichtung, die aus der Laufzeit bzw. der Phasenlage des ausgesandten optischen Signals Entfernungswerte ermittelt und nach der Scan-Einrichtung aus dem Strahlengang von Sende- und / oder Empfangseinrichtung ein Helligkeits- und / oder Farbsignal abgeleitet wird, wobei jedem Bildelement ein Entfernungswert und Raumwinkel zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**

in den schwenkbaren Messkopf (1) der Scan-Einrichtung eine Leuchte (10) integriert ist oder auf diesen aufgesetzt ist, die in Schwenkrichtung des Messkopfes (1) ein Feld (11) ausleuchtet, dessen Breite im wesentlichen der eines Raster-Elementes der Scan-Einrichtung entspricht.
2. Einrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Leuchte (10) den abzutastenden Objektraum mit einem Lichtfächer (11) ausleuchtet, dessen Abmessung in Schwenkrichtung (ϕ) des Messkopfes im wesentlichen der Breite eines Raster-Elementes, in der anderen Richtung (α) dem des maximalen Scan-Winkels des Schwingspiegels oder des rotierenden Prismas (8) entspricht.
3. Einrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes nach Patentanspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

der Lichtquelle (15) der Leuchte (10) eine asphärische Optik (13) vorgeschaltet ist, welche in Schwenkrichtung (ϕ) des Messkopfes (1) eine wesentlich längere Brennweite aufweist als in der Scan-Richtung (α) des Schwingspiegels oder Prismas (8).
4. Einrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes nach Patentanspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

der Lichtquelle (15) der Leuchte (10) eine Reihe, sich in Scan-Richtung (α) des Schwingspiegels bzw. Prismas (8) erstreckender Optiken vorgeschaltet ist.
5. Einrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes nach einem der Patentansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die der Lichtquelle (15) der Leuchte (10) vorgeschalteten Optiken (13) in an sich bekannter Weise aus Kunststoff hergestellt sind.
6. Einrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

als Lichtquelle eine Glühlampe (15) oder eine Gasentladungslampe mit sich in axialer

Richtung, bezogen auf die Schwenkachse (9) der Leuchte (10), erstreckender Glühwendel bzw. Gasentladungsstrecke vorgesehen ist.

7. Einrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**

5 als Lichtquelle eine sich in axialer Richtung, bezogen auf die Schwenkachse (9) der Leuchte (10), erstreckende Zeile von LEDs (21), Gasentladungslampen od. dgl. vorgesehen ist, wobei letztere impulsartig und synchron mit der Scan-Einrichtung so angesteuert sind, dass der Beleuchtungsstrahl und der Mess- bzw. Aufnahmestrahls sich im wesentlichen im Zielpunkt treffen.

- 10 8. Einrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

15 der Lichtquelle (25) der Leuchte (10) eine gleichartige Ablenk-Einrichtung, wie Schwing-spiegel bzw. rotierendes Prisma (27) vorgeschaltet ist, wie es die Scan-Einrichtung aufweist, wobei die Ablenkeinrichtung (27) der Leuchte mit der der Scan-Einrichtung (8) mechanisch, beispielsweise mit einem Zahnriemen (28) gekoppelt oder vorzugsweise durch eine elektronische Steuerung synchronisiert ist.

9. Einrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, bei welcher die Scan-Einrichtung eine sogen. Abtastlücke aufweist, während welcher keine Bildaufnahme erfolgt, **gekennzeichnet,**

20 durch eine Synchronisiereinheit (71), die von der Scaneinrichtung (8) ansteuerbar ist und die Lichtquelle (21) der Leuchte (10) pulsartig ansteuert und die Lichtquelle (21) während der Abtastlücken der Scaneinrichtung (8) ab- bzw. auf ein reduziertes Leistungsniveau schaltet.

- 25 10. Einrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Leuchte (10) eine im Infra-Rot emittierende Lichtquelle aufweist, und dass die zugehörigen Empfangsdioden der Scan-Einrichtung auf das Emissions-Spektrum der Leuchte (10) abgestimmt sind.

- 30 11. Einrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes nach Patentanspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass**

35 eine elektronische Steuereinheit (71) vorgesehen ist, die Synchron-Sensor-Signale der Ablenkeinheit (8) und Entfernungswerte aus dem Datenspeicher (61) empfängt und aus diesen ein Synchron-Steuer-Signal errechnet, mit welchem die Ablenkeinheit (27) der Leuchte (10) steuerbar ist, wobei zum Ausgleich der Parallaxe zwischen Mess- und Beleuchtungsstrahl in Abhängigkeit vom aktuellen Ablenkwinkel und von der Zielentfernung durch Anwendung eines Korrekturwinkels Messstrahl und Beleuchtungsstrahl auf der Zielfläche zur Deckung bringbar sind.

40 **HIEZU 5 BLATT ZEICHNUNGEN**

45

50

55

FIG. 1

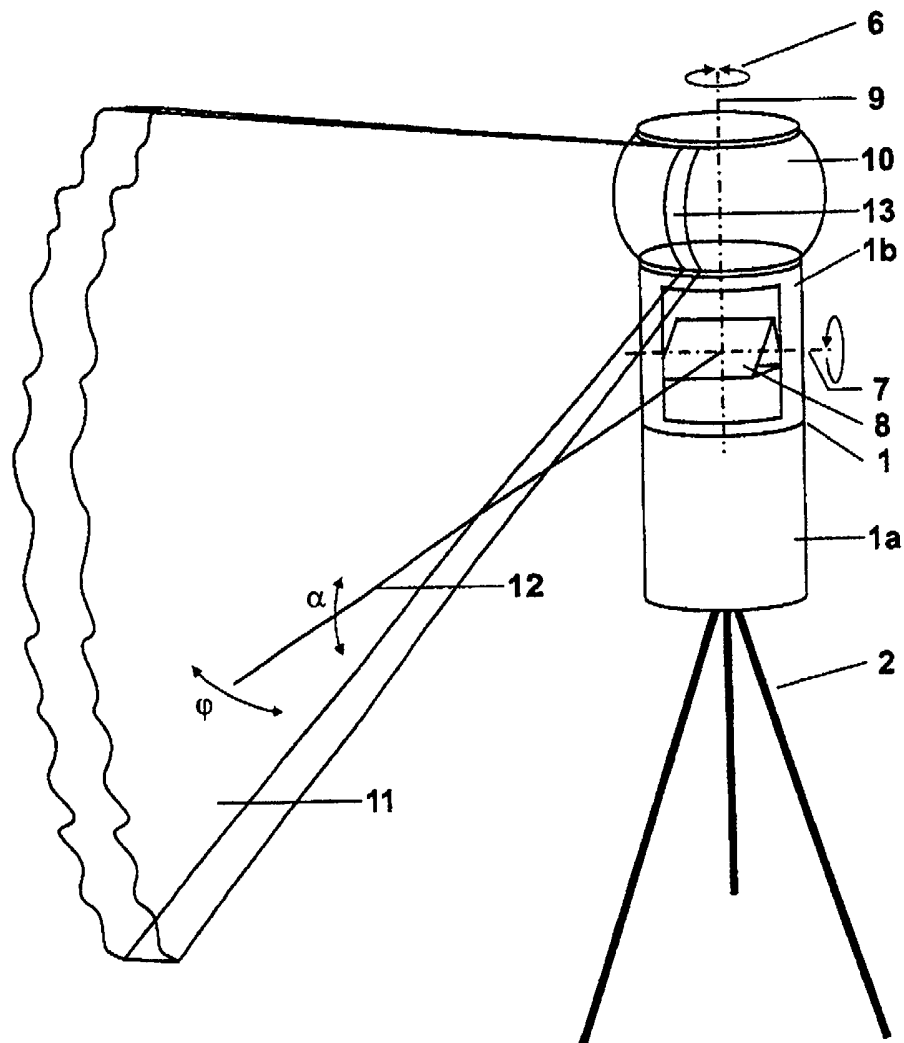


FIG. 2

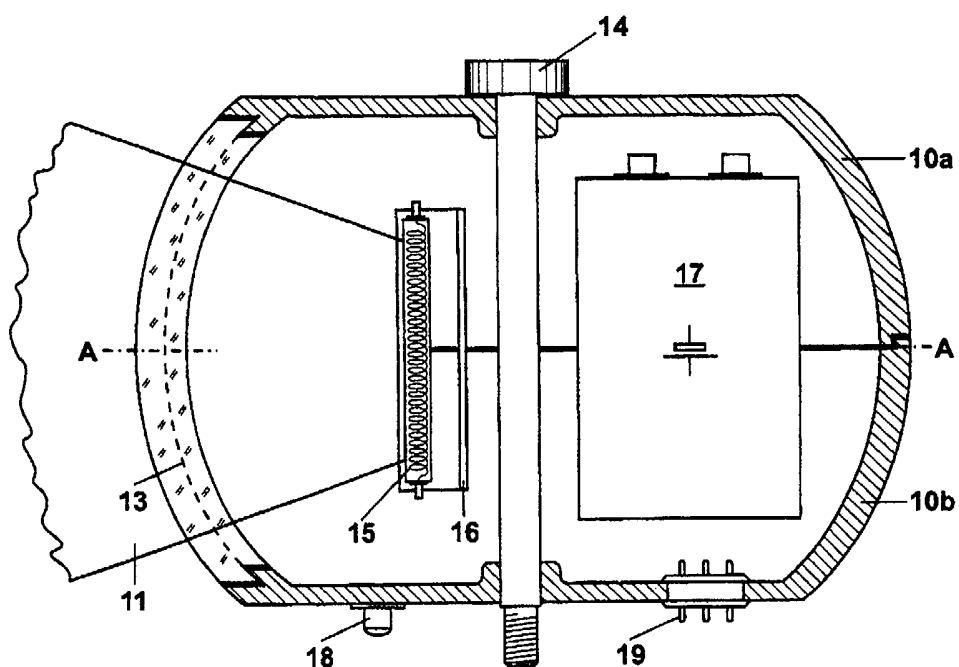
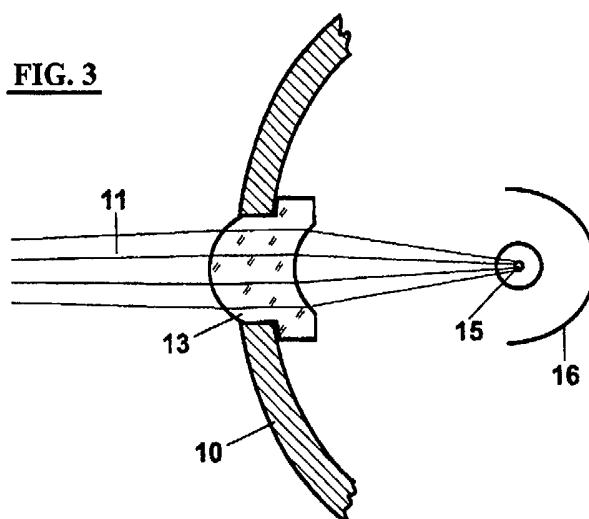


FIG. 3



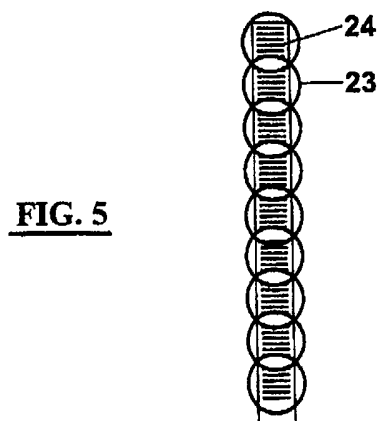
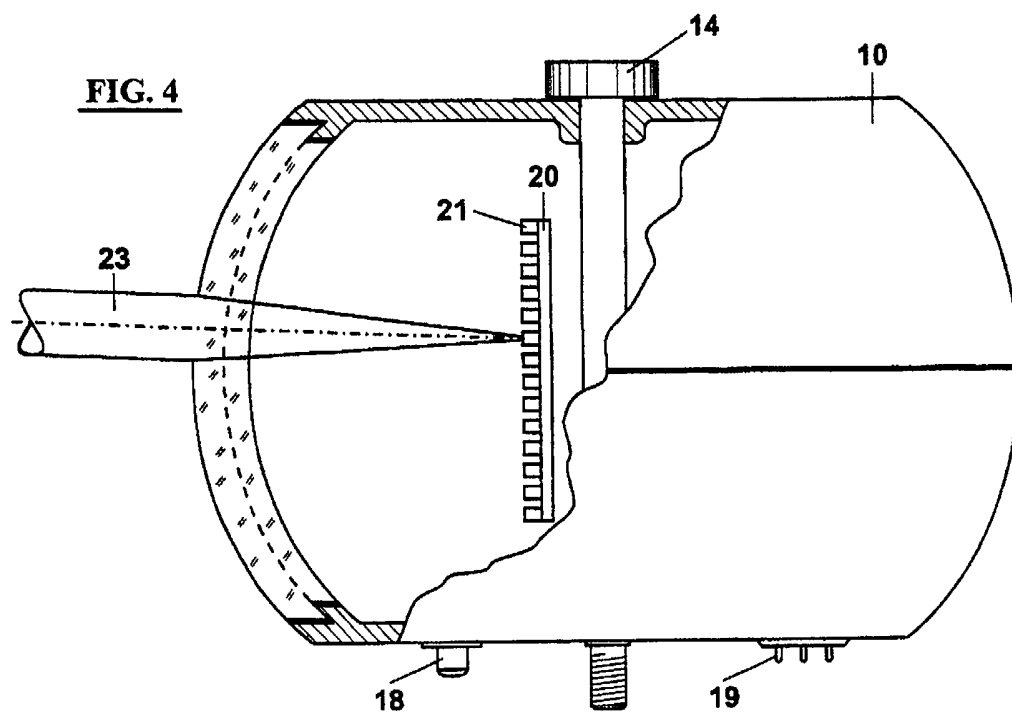


FIG. 6

