



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 045 280 B3** 2006.12.28

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 045 280.9**
(22) Anmeldetag: **22.09.2005**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **28.12.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G01S 7/481** (2006.01)
G01S 7/486 (2006.01)
G01S 17/08 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Leuze electronic GmbH & Co KG, 73277 Owen, DE

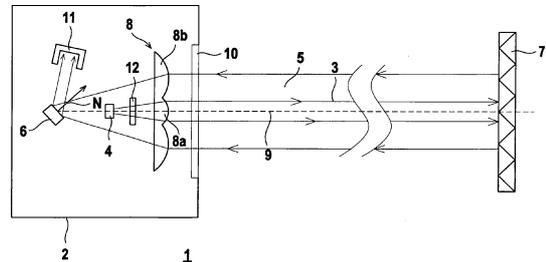
(74) Vertreter:
Ruckh, R., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 73277 Owen

(72) Erfinder:
Droemer, Jörg, 72574 Bad Urach, DE; Wolf, Tilo, 73240 Wendlingen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 199 36 954 A1
DE 196 18 910 A1
US 61 33 988 A

(54) Bezeichnung: **Distanzsensor**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Distanzsensor (1) mit einem entlang einer optischen Achse (9) Sendelichtstrahlen (3) emittierenden Sender (4) und einem Empfangslichtstrahlen (5) empfangenden Empfänger (6). Ferner befindet sich im Distanzsensor (1) eine Auswerteeinheit zur Auswertung der am Ausgang des Empfängers (6) anstehenden Empfangssignale. Der Empfänger (6) weist eine lichtempfindliche Fläche (6a) auf, wobei der Normalenvektor (N) dieser Fläche (6a) um einen vorgegebenen Kippwinkel zur optischen Achse (9) geneigt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Distanzsensor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Derartige Distanzsensoren bilden generell optische Sensoren, mittels derer die Distanz von Objekten bestimmt werden kann.

Stand der Technik

[0003] Ein derartiger Distanzsensor ist beispielsweise aus der DE 199 36 954 A1 bekannt. Bei diesem Distanzsensor erfolgt die Distanzbestimmung nach einem Phasenmessverfahren. Die Distanzmessung erfolgt dabei gegen einen Reflektor, der an einem zu vermessenden Objekt angebracht sein kann. Da die vom Sender emittierten Sendelichtstrahlen am Reflektor in einem engen Winkelbereich als Empfangslichtstrahlen zurück reflektiert werden, wird ein relativ großer Anteil der Empfangslichtstrahlen auf den Empfänger geführt, wodurch eine hohe Nachweisempfindlichkeit erzielt wird, welche letztlich auch Voraussetzung für eine genaue Distanzmessung ist.

[0004] Besonders vorteilhaft weisen derartige Distanzsensoren einen coaxialen Aufbau auf, das heißt der Empfänger liegt in der optischen Achse entlang derer vom Sender die Sendelichtstrahlen emittiert werden. Bei einem derartigen Aufbau wird erreicht, dass ein besonders hoher Anteil der Empfangslichtstrahlen vom zu vermessenden Reflektor Objekt zum Empfänger geführt wird, unabhängig davon ob dieser in großen oder kleinen Distanzen zum Distanzsensor angeordnet ist.

[0005] Da als Maß für die Distanzbestimmung bei derartigen Distanzsensoren die Lichtlaufzeit der Sendelichtstrahlen zum Objekt und zurück zum Empfänger ausgewertet wird, ist eine wesentliche Voraussetzung für eine genaue Distanzmessung, dass die Sendelichtstrahlen nicht mit unterschiedlichen optischen Weglängen zum Empfänger geführt werden. Derartige unterschiedliche Weglängen können beispielsweise durch unerwünschte Reflexionen an Bauteilen und Komponenten des Distanzsensors entstehen. Die über die unterschiedlichen Weglängen geführten Sendelichtstrahlen überlagern sich dann am Empfänger und führen so zu einer Verfälschung der Distanzmesswerte.

[0006] Aus der US 6,133,988 ist ein nach dem Triangulationsprinzip arbeitender optischer Distanzsensor bekannt. Dieser Sensor umfasst einen Sendelichtstrahlen emittierenden Sender und einen seitlich in Abstand zu diesem angeordneten Empfänger. Die optischen Achsen des Senders und des Empfängers können parallel zueinander verlaufen. Alternativ kann der Empfänger so geneigt sein, dass dessen optische Achse in Richtung der einfallenden Sendelicht-

strahlen ausgerichtet ist.

[0007] Die DE 196 18 910 A1 betrifft einen elektronischen Entfernungsmesser zum Messen der Entfernung zu einem Objekt. Der Entfernungsmesser enthält eine Strahlungsquelle zur Abgabe frequenzmodulierter Strahlung auf einen bei dem Objekt angeordneten Reflektor und einen Detektor zum Erfassen der an dem Reflektor reflektierten Strahlung. Die Entfernung des Objekts zum Entfernungsmesser wird aus der erfassten Strahlung berechnet. Mindestens eine die Strahlung dämpfendes Filter ist im Strahlungsweg zwischen der Strahlungsquelle und dem Detektor angeordnet. Dieses Filter ist gegenüber der Hauptachse des Strahlungsweges geneigt, um das Einfallen irregulärer Reflexionen der Strahlung an dem Filter auf den Detektor zu verhindern.

Aufgabenstellung

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde mit möglichst geringem Aufwand die Messgenauigkeit eines Distanzsensors der eingangs genannten Art zu verbessern.

[0009] Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale des Anspruchs 1 vorgesehen. Vorteilhafte Ausführungsformen und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschreiben.

[0010] Die Erfindung betrifft einen Distanzsensor zur Erfassung von Objekten in einem zu überwachenden Bereich. Dieser weist einen entlang einer optischen Achse Sendelichtstrahlen emittierenden Sender und einen Empfangslichtstrahlen empfangenden Empfänger auf. Ferner befindet sich im Distanzsensor eine Auswerteeinheit zur Auswertung der am Ausgang des Empfängers anstehenden Empfangssignale. Der Empfänger weist eine lichtempfindliche Fläche auf, welche von einem Rahmen umschlossen ist. Der Normalenvektor dieser Fläche ist um einen vorgegebenen Kippwinkel zur optischen Achse so geneigt, dass auf den Rahmen auftreffende Empfangslichtstrahlen seitlich wegreflektiert werden und nicht mehr in den zu überwachenden Bereich gelangen.

[0011] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass Empfänger, die in einem Distanzsensor zur Distanzmessung eingesetzt werden, generell eine lichtempfindliche Fläche aufweisen, die von einem Rahmen umgeben ist, der typischerweise aus hochreflektierendem Material wie einem Metall besteht.

[0012] Bei der Führung der Sendelichtstrahlen zu einem Objekt und als Empfangslichtstrahlen zurück zum Distanzsensor werden diese insbesondere mittels geeigneter Optikkomponenten in Richtung des Empfängers geführt. Dabei ist unvermeidbar, dass nicht der gesamte Anteil der Empfangslichtstrahlen

auf die lichtempfindliche Fläche des Empfängers trifft. Vielmehr wird ein signifikanter Teil der Empfangslichtstrahlen auf den hochreflektierenden Rahmen des Empfängers geführt und dort gerichtet reflektiert.

[0013] Bei bekannten Distanzsensoren, insbesondere bei Distanzsensoren mit einer koaxialen Anordnung des Senders und Empfängers, ist die optische Achse des Empfängers, das heißt des Normalenvektors der lichtempfindlichen Fläche des Empfängers, parallel zur optischen Achse des Senders ausgerichtet oder verläuft entlang der optischen Achse des Senders. Damit werden aber die am Rahmen des Empfängers in Strahlrichtung der Sendelichtstrahlen reflektiert und gelangen so nochmals auf das zu detektierende Objekt. Von dort werden diese Lichtstrahlen von neuem auf den Empfänger geführt. Es hat sich gezeigt, dass dieser Effekt zu einer signifikanten Verfälschung der Distanzmessungen führt, insbesondere dann, wenn das zu detektierende Objekt von einem Reflektor gebildet ist, an welchem die Lichtstrahlen gerichtet reflektiert werden.

[0014] Mit dem erfindungsgemäßen Distanzsensor wird dieses Problem auf überraschend einfache Weise dadurch gelöst, dass durch die Verkippung des Empfängers die auf dessen Rahmen auftreffenden Empfangslichtstrahlen seitlich wegreflektiert werden und so nicht mehr in den zu überwachenden Bereich und damit nicht nochmals auf das zu detektierende Objekt geführt werden. Dadurch wird mit äußerst geringem Aufwand die Messgenauigkeit des Distanzsensors signifikant erhöht.

[0015] Dabei liegt der Kippwinkel des Empfängers bevorzugt im Bereich zwischen 10° und 30° und besonders vorteilhaft bei etwa 20° .

[0016] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist dem Empfänger eine Lichtfalle derart zugeordnet, dass vom Rahmen des Empfängers reflektierte Empfangslichtstrahlen auf diese Lichtfalle geführt sind. Die Lichtfalle ist generell so ausgebildet, dass die dort auftreffenden Empfangslichtstrahlen nicht mehr zum Empfänger gelangen. Besonders vorteilhaft werden die Empfangslichtstrahlen in der Lichtfalle absorbiert. Alternativ oder zusätzlich werden die Empfangslichtstrahlen in der Lichtfalle so gestreut, dass die Empfangslichtstrahlen nicht mehr aus der Lichtfalle entweichen können.

[0017] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist dem Sender ein die Sendelichtstrahlen zirkular polarisierendes Filter nachgeordnet. Insbesondere bei der Detektion von als Reflektoren ausgebildeten Objekten ist dadurch gewährleistet, dass vom Objekt als Empfangslichtstrahlen zurück reflektierte Sendelichtstrahlen nicht wie-

der auf den Sender treffen und von dessen hochreflektierenden Randbereichen wieder zurück zum Objekt geführt werden.

[0018] Die senderseitige Einbringung eines zirkular polarisierenden Filters führt zwar zu einer Reduktion der Lichtmenge der in den Überwachungsbereich geführten Sendelichtstrahlen. Dies kann jedoch durch eine entsprechende Erhöhung der Sendeleistung kompensiert werden.

[0019] Würde dagegen von dem Empfänger ein weiteres zirkular polarisierendes Filter angeordnet, wäre die verbleibende Lichtmenge der Empfangslichtstrahlen auf dem Empfänger zu gering um eine sichere Objektdetektion zu gewährleisten. Die erfindungsgemäße Verkippung des Empfängers dagegen führt zu keiner nennenswerten Reduktion der auf den Empfänger auftreffenden Lichtmenge.

Ausführungsbeispiel

[0020] Die Erfindung wird im Nachstehenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

[0021] [Fig. 1](#): Schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Distanzsensors.

[0022] [Fig. 2](#): Draufsicht auf den Empfänger des Distanzsensors gemäß [Fig. 1](#).

[0023] [Fig. 3](#): Teildarstellung des Distanzsensors gemäß [Fig. 1](#) mit der Strahlführung von am Rahmen des Empfängers zu einer Lichtfalle reflektierten Empfangslichtstrahlen.

[0024] [Fig. 1](#) zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Distanzsensors **1**. Der Distanzsensor **1** ist in einem Gehäuse **2** integriert und weist einen Sendelichtstrahlen **3** emittierenden Sender **4** sowie einen Empfangslichtstrahlen **5** empfangenden Empfänger **6** auf. Der Sender **4** und der Empfänger **6** sind an eine gemeinsame, nicht dargestellte Auswerteeinheit angeschlossen. Die Auswerteeinheit ist von einem Mikroprozessor oder dergleichen gebildet. Mit der Auswerteeinheit erfolgt die Ansteuerung des Senders **4** und die Auswertung der Empfangssignale am Ausgang des Empfängers **6**.

[0025] Mit dem Distanzsensor **1** erfolgt eine Distanzbestimmung von in einem Überwachungsbereich angeordneten Objekten. Im vorliegenden Fall sind die vom Sender **4** emittierten Sendelichtstrahlen **3** auf einen Reflektor **7** geführt, der an zu vermessenden Gegenständen angeordnet sein kann. Vom Reflektor **7** werden die Sendelichtstrahlen **3** gerichtet als Empfangslichtstrahlen **5** in Richtung des Empfängers zurückreflektiert.

[0026] Wie aus [Fig. 1](#) ersichtlich ist dem Sender **4** und Empfänger **6** eine Sende- und Empfangsoptik **8** zugeordnet, die von einer Linse gebildet ist. Die vom Sender **4** entlang dessen optischer Achse **9** emittierten Sendelichtstrahlen **3** werden über ein zentrales Linsensegment **8a** der Sende- und Empfangsoptik **8** geführt, durchsetzen dann ein Austrittsfenster **10** in der dem Überwachungsbereich zugeordneten Frontseite des Gehäuses **2** und verlaufen dann in Richtung des Reflektors **7**. Das Zentrum des Empfängers **6** und das Zentrum der Sende- und Empfangsoptik **8** liegen in der optischen Achse **9** des Senders **4**. Auf diese Weise wird ein koaxialer Strahlverlauf der Sendelichtstrahlen **3** und Empfangslichtstrahlen **5** im Überwachungsbereich erreicht. Dabei ist der Empfänger **6** wie aus [Fig. 1](#) ersichtlich in Strahlrichtung der Sendelichtstrahlen **3** hinter dem Sender **4** angeordnet. Die am Reflektor **7** reflektierten Empfangslichtstrahlen **5** durchsetzen das Austrittsfenster **10** und werden dann über ein an das zentrale Linsensegment **8a** anschließendes äußeres Linsensegment **8b** der Sende- und Empfangsoptik **8** in Richtung des Empfängers **6** fokussiert.

[0027] Im vorliegenden Fall erfolgt die Distanzmessung nach dem Phasenmessprinzip. Der Sender **4** besteht hierbei bevorzugt aus einer Laserdiode, der Empfänger **6** aus einer Avalanche Photodiode. Zur Durchführung der Phasenmessung wird den Sendelichtstrahlen **3** eine Amplitudenmodulation aufgeprägt. Als Maß für die Distanz des zu detektierenden Reflektors **7** wird in der Auswerteeinheit die Phasendifferenz der Sendelichtstrahlen **3** und der vom Reflektor **7** auf den Empfänger **6** geführten Empfangslichtstrahlen **5** ausgewertet.

[0028] Die Distanzmessung kann generell auch nach anderen Distanzmessverfahren wie zum Beispiel einem Pulslaufzeitverfahren oder einem Triangulationsverfahren erfolgen.

[0029] [Fig. 2](#) zeigt schematisch die Draufsicht auf den Empfänger **6** für den Distanzsensor **1** gemäß [Fig. 1](#). Der Empfänger **6**, im vorliegenden Fall von einer Avalanche Photodiode gebildet, weist ein einzelnes Empfangselement mit einer lichtempfindlichen Fläche **6a** auf. Diese ist in einer Kapselung untergebracht, deren Frontseite wie in [Fig. 2](#) dargestellt einen Rahmen **6b** bildet, der die lichtempfindliche Fläche **6a** an deren Rand umschließt. In [Fig. 2](#) ist ein Empfänger **6** mit einer im wesentlichen quadratischen Querschnittsfläche dargestellt. Prinzipiell kann diese auch andere Geometrien aufweisen, zum Beispiel in Form einer rotationssymmetrischen Anordnung.

[0030] Generell kann der Empfänger **6** eine Mehrfachanordnung von Empfangselementen aufweisen, deren lichtempfindliche Flächen **6a** wiederum in einem Rahmen **6b** gelagert sind.

[0031] Die Kapselung und damit der Rahmen (**6b**) bestehen aus hochreflektierendem Material, insbesondere Metall. Da die Fokussierung der Empfangslichtstrahlen **5** mittels der Sende- und Empfangsoptik **8** nicht so exakt durchgeführt werden kann, dass die gesamte Lichtmenge der Empfangslichtstrahlen **5** auf die lichtempfindliche Fläche **6a** des Empfängers **6** trifft, trifft auch ein erheblicher Anteil der Empfangslichtstrahlen **5** auf den Rahmen **6b** des Empfängers **6**. Von dort werden diese Empfangslichtstrahlen **5** gerichtet reflektiert. Eine erhebliche Verfälschung der Distanzmessung kann dann auftreten, wenn diese Empfangslichtstrahlen **5** vom Rahmen **6b** in Richtung der Sende- und Empfangsoptik **8** reflektiert werden und über diese nochmals in den Überwachungsbereich geführt werden. Diese Lichtstrahlen würden nämlich nochmals vom Reflektor **7** reflektiert und auf den Empfänger **6** geführt. Dieser Anteil der Empfangslichtstrahlen **5** hätte dann gegenüber den regulär direkt vom Reflektor **7** auf die lichtempfindliche Fläche **6a** des Empfängers **6** geführten Empfangslichtstrahlen **5** den doppelten optischen Weg zurückgelegt. Da sich beide Teilstrahlen der Empfangslichtstrahlen **5** auf dem Empfänger **6** überlagern führt dies zu einer signifikanten Verfälschung der Distanzmessung.

[0032] Um derartige Messwertverfälschungen zu unterbinden ist der Empfänger **6** bezüglich der optischen Achse des Senders **4** verkippt angeordnet. Wie aus [Fig. 1](#) und der einen Ausschnitt des Distanzsensors **1** gemäß [Fig. 1](#) darstellenden [Fig. 3](#) ersichtlich ist dabei der die optische Achse **9** des Empfängers **6** definierende Normalenvektor **N** der lichtempfindlichen Fläche **6a** um einen vorgegebenen Kippwinkel bezüglich der optischen Achse **9** des Senders verkippt. Der Kippwinkel liegt bevorzugt im Bereich zwischen 10° und 30° und beträgt im vorliegenden Fall etwa 20°.

[0033] Der Kippwinkel ist in jedem Fall derart gewählt, dass am Rahmen **6b** des Empfängers **6** reflektierte Empfangslichtstrahlen **5** nicht mehr über die Sende- und Empfangsoptik **8** geführt und über das Austrittsfenster **10** nochmals in den Überwachungsbereich gelangen können.

[0034] Weiterhin ist durch eine geeignete Wahl des Kippwinkels sowie zusätzlicher optischer Komponenten gewährleistet, dass die am Rahmen **6b** des Empfängers **6** reflektierten Empfangslichtstrahlen **5** nicht durch weitere Reflexionen innerhalb des Gehäuses des Distanzsensors **1** auf die lichtempfindliche Fläche **6a** geführt wird.

[0035] Im vorliegenden Fall ist hierfür eine Lichtfalle **11** vorgesehen. Die Lichtfalle **11** ist seitlich zum Empfänger **6** angeordnet und dessen lichtempfindlicher Fläche **6a** zugewandt, so dass die am Rahmen **6b** des Empfängers **6** reflektierten Empfangslichtstrah-

len **5** vollständig auf die Lichtfalle **11** geführt sind. Die Geometrie und Materialbeschaffenheit der Lichtfalle **11** ist so gewählt, dass die dort auftreffenden Empfangslichtstrahlen **5** nicht mehr aus dieser herausgeführt werden. Insbesondere kann hierzu die Lichtfalle **11** aus lichtabsorbierendem Material bestehen. Alternativ oder zusätzlich kann die Lichtfalle **11** eine strukturierte Oberfläche aufweisen, so dass an dieser die Empfangslichtstrahlen **5** gestreut oder mehrfach reflektiert werden, so dass sich diese in der Lichtfalle **11** totlaufen und damit nicht mehr aus der Lichtfalle **11** herausgeführt werden. Hierzu kann die Oberfläche der Lichtfalle **11** beispielsweise aufgeraut werden und/oder Faltenstrukturen aufweisen.

[0036] Die Lichtfalle **11** kann in einer bevorzugten Ausführungsform Bestandteil eines lichtundurchlässigen Tubus sein, in welchem der Empfänger **6** zur Abschirmung von Fremdlichteinstrahlungen angeordnet ist.

[0037] Wie aus [Fig. 1](#) ersichtlich ist dem Sender **4** im Strahlengang der Sendelichtstrahlen **3** ein zirkular polarisierendes Filter **12** nachgeordnet. Mit diesem zirkular polarisierenden Filter **12** wird verhindert, dass vom Sender **4** emittierte Sendelichtstrahlen **3**, die vom Reflektor **7** reflektiert werden zurück zum Sender **4** gelangen. Auch durch diese Maßnahme werden Messwertverfälschungen bei der Distanzmessung vermieden. Dies beruht darauf, dass der Sender **4** ebenso wie der Empfänger **6** einen hochreflektierenden Rahmen aufweist, der die lichtemittierende Fläche des Senders **4** umgibt. Ohne Einsatz des zirkular polarisierenden Filters **12** würde ein Teil der am Reflektor **7** reflektierten Empfangslichtstrahlen **5** zurück zum Sender **4** geführt und an dessen Rahmen gerichtet reflektiert, so dass diese Lichtstrahlen von neuem in den Überwachungsbereich gelangen und auf den Reflektor **7** treffen könnten. Die von dort auf den Empfänger **6** reflektierten Lichtstrahlen würden zu einer Verfälschung der Distanzmessung führen. Durch den Einsatz des polarisierenden Filters **12** kann dieser unerwünschte Effekt unterdrückt werden. Die durch den zirkular polarisierenden Filter **12** bedingte Schwächung der in den Überwachungsbereich geführten Sendelichtstrahlen **3** kann durch eine Erhöhung der Sendeleistung des Senders **4** kompensiert werden.

Bezugszeichenliste

1	Distanzsensor
2	Gehäuse
3	Sendelichtstrahlen
4	Sender
5	Empfangslichtstrahlen
6	Empfänger
6a	Fläche
6b	Rahmen
7	Reflektor

8	Sende- und Empfangsoptik
8a	Linsensegment
8b	Linsensegment
9	Optische Achse
10	Austrittsfenster
11	Lichtfalle
12	Filter
N	Normalenvektor

Patentansprüche

1. Distanzsensor (**1**) zur Erfassung von Objekten in einem zu überwachenden Bereich, mit einem entlang einer optischen Achse (**9**) Sendelichtstrahlen (**3**) emittierenden Sender (**4**), einem Empfangslichtstrahlen (**5**) empfangenden Empfänger (**6**) und einer Auswerteeinheit zur Auswertung der am Ausgang des Empfängers (**6**) anstehenden Empfangssignale, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger (**6**) eine lichtempfindliche Fläche (**6a**) aufweist, welche von einem Rahmen (**6b**) umschlossen ist und deren Normalenvektor (**N**) um einen vorgegebenen Kippwinkel zur optischen Achse (**9**) so geneigt ist, dass auf den Rahmen (**6b**) auftreffende Empfangslichtstrahlen seitlich wegreflektiert werden und nicht mehr in den zu überwachenden Bereich gelangen.

2. Distanzsensor (**1**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kippwinkel im Bereich zwischen 10° und 30° liegt.

3. Distanzsensor (**1**) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kippwinkel zumindest näherungsweise 20° beträgt.

4. Distanzsensor (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Zentrum des Empfängers (**6**) in der optischen Achse (**9**) des Senders (**4**) liegt.

5. Distanzsensor (**1**) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger (**6**) in Strahlrichtung der Sendelichtstrahlen (**3**) hinter dem Sender (**4**) angeordnet ist.

6. Distanzsensor (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass von einem Objekt zurückreflektierte Sendelichtstrahlen (**3**), die an dem die lichtempfindliche Fläche (**6a**) des Empfängers (**6**) umgebenden Rahmen (**6b**) reflektiert werden, in Richtung des Normalenvektors (**N**) auf eine Lichtfalle (**11**) geführt sind.

7. Distanzsensor (**1**) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtfalle (**11**) in einem den Empfänger (**6**) aufnehmenden Tubus integriert ist.

8. Distanzsensor (**1**) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass mit diesem die Distanz zu einem Reflektor (**7**) bestimmbar ist.

9. Distanzsensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger (6) ein einzelnes Empfangselement aufweist.

10. Distanzsensor (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger (6) von einer Avalanche-Photodiode gebildet ist.

11. Distanzsensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger (6) mehrere Empfangselemente aufweist.

12. Distanzsensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender (4) von einer Laserdiode gebildet ist.

13. Distanzsensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass dem Sender (4) ein zirkular polarisierendes Filter (12) zugeordnet ist.

14. Distanzsensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass dem Sender (4) und Empfänger (6) eine Sende- und Empfangsoptik (8) zugeordnet ist.

15. Distanzsensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass mit diesem Distanzmessungen nach dem Phasenmessprinzip durchführbar sind.

16. Distanzsensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass mit diesem Distanzmessungen nach dem Pulslaufzeitprinzip durchführbar sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

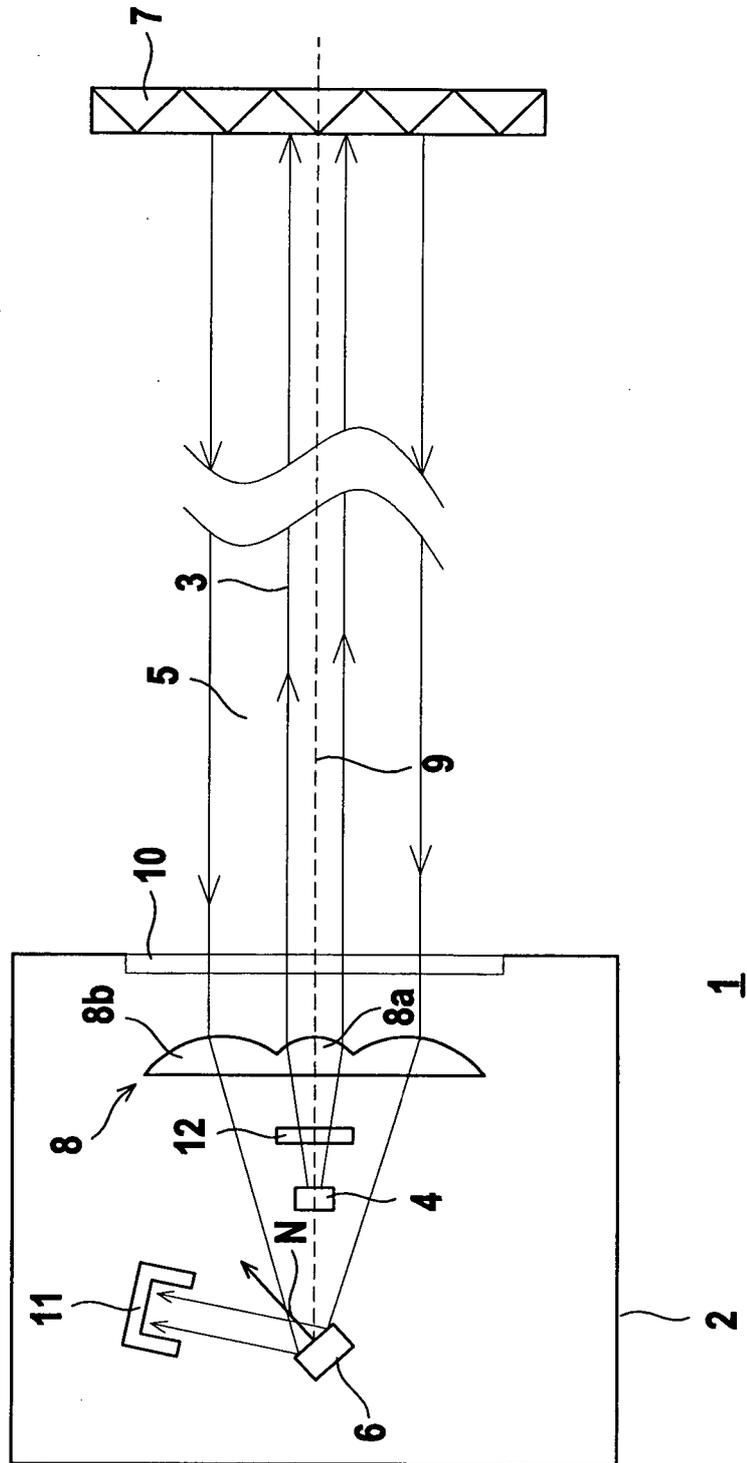


Fig. 2

