



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

697 281 B1

(51) Int. Cl.: **H03K** 17/78 (2006.01)
G01S 17/02 (2006.01)
G05D 25/02 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 01252/04

(22) Anmeldedatum: 23.07.2004

(24) Patent erteilt: 31.07.2008

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.07.2008

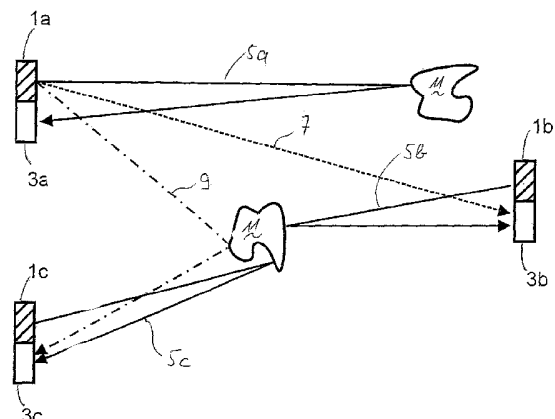
(73) Inhaber:
Baumer Electric AG, Hummelstrasse 17
8500 Frauenfeld (CH)

(72) Erfinder:
Daniel Müller, 8545 Rickenbach (CH)

(74) Vertreter:
Hans Rudolf Gachnang Patentanwalt, Badstrasse 5
Postfach
8500 Frauenfeld (CH)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Unterdrückung von Störungen bei optischen Sensoren.**

(57) Bei optischen Sensoren, welche periodisch Lichtpulse emittieren und detektieren, werden mit dem Verfahren und der Vorrichtung zur Unterdrückung von Störungen zuverlässig Störungen von Lichtquellen erfasst, welche mit ähnlichen Repetitionsfrequenzen arbeiten. Nach der Erkennung solcher Störquellen kann ein Wechsel zu einer alternativen Repetitionsfrequenz erfolgen. Die jeweils ausgewählte Repetitionsfrequenz kann nichtflüchtig gespeichert und nach einem Stromunterbruch reaktiviert werden.



Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Unterdrückung von Störungen bei optischen Sensoren gemäss den Merkmalen der Patentansprüche 1 und 8.

[0002] Optische Sensoren, die zum Erfassen von Objekten, zum Erkennen von Objektpositionen oder -lagen oder zum Ermitteln von Distanzen verwendet werden, umfassen in der Regel eine Lichtquelle und einen Detektor. Spezielle Ausführungsformen können auch mehrere Lichtquellen und/oder mehrere Detektoren umfassen.

[0003] Bei Reflexionslichttastern, Reflexionslichtschranken und bei Distanzsensoren sind Lichtquelle und Detektor in der Regel in einem gemeinsamen Gehäuse zusammengefasst. Sender und Empfänger sind leicht miteinander synchronisierbar. Bei Einweglichtschranken sind Lichtquelle (Sender) und Detektor (Empfänger) in getrennten Gehäusen angeordnet. Eine direkte Synchronisation von Sender und Empfänger würde eine Synchronisationsleitung oder eine geeignete andere Verbindung zwischen Sender und Empfänger erfordern. Dies ist bei vielen Anwendungen nicht möglich oder zu umständlich.

[0004] Sowohl bei Reflexionslichttastern und Distanzsensoren als auch bei Einweglichtschranken emittiert die Lichtquelle in der Regel Lichtpulse einer bestimmten Wellenlänge bzw. Frequenz und einer bestimmten Pulsdauer. Das Licht kann je nach Ausgestaltung des Sensors zu einem Lichtstrahl gebündelt, fokussiert oder durch Beugungs- oder Streumittel aufgeweitet in einen grossen Raumwinkelbereich emittiert werden. Die Lichtpulse werden vom Detektor erfasst. Zwischen den einzelnen Lichtpulsen liegen Sendepausen. Diese können konstant oder variabel sein. Die Funktionstüchtigkeit optischer Sensoren kann durch verschiedene Effekte wie z.B. Fremdlicht oder unkontrollierbare Reflexionen beeinträchtigt oder gestört werden. Insbesondere können sich mehrere optische Sensoren gegenseitig beeinflussen, z.B. wenn das von der Lichtquelle eines Sensors emittierte Licht auf den Detektor eines anderen Sensors auftrifft. Nachfolgend sind einige Methoden aufgeführt, wie die Störbarkeit in solchen Fällen verringert oder eliminiert werden kann:

- Verwendung von Licht unterschiedlicher Wellenlängen.
- Nutzung unterschiedlicher Repetitionsfrequenzen bzw. Periodendauern, sodass Störungen nicht in mehreren aufeinander folgenden Messintervallen auftreten und unterdrückt werden können.
- Unterdrückung von Störungen, indem der Detektor in mehreren aufeinander folgenden Messungen oder in n aus m Messungen (wobei $n < m$) das gleiche Signal erkennen muss (Ausblenden zufälliger Störungen oder von Störungen durch Lichtquellen anderer Sensoren, deren Repetitionsfrequenz so bemessen ist, dass keine störenden Interferenzen auftreten).
- Bei synchronisierbaren Sender-Empfänger-Paaren:
Zufälliges Variieren der Sendepausen und/oder Erfassen und Auswerten von Störimpulsen während der Sendepausen. Verzögerung der Sendepulse nach dem Auftreten von Störimpulsen durch andere Lichtquellen.
- Aus der DE-C2-3 125 728 ist ein Verfahren bekannt, wo kurz vor Aussendung des Sendepulses die Anwesenheit eines Störsignals geprüft wird und die Aussendung des Sendepulses verzögert wird, falls ein Störsignal erkannt wurde. Für den Fall einer einzelnen Störung wird mittels eines Schieberegisters eine Plausibilitätsprüfung vorgenommen und der Ausgangszustand nur geändert, wenn alle Zustände im Schieberegister gleich sind.

[0005] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Unterdrückung von Störungen bei optischen Sensoren, welche periodisch Lichtpulse emittieren, zu schaffen, wobei das Verfahren und die Vorrichtung Störungen durch Fremdsignale ähnlicher Repetitionsfrequenz verhindern.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren und eine Vorrichtung gemäss dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 8.

[0007] Bei Sensoren mit einer Sendevorrichtung, welche periodisch Lichtpulse emittiert, und einer Empfangsvorrichtung, welche takt synchron von einem Detektor erfasste Lichtsignale auswertet, ist in der Regel eine Fehlerkorrekturstufe vorgesehen. Sie kann zufällige Störungen unterdrücken, indem beispielsweise innerhalb mehrerer aufeinander folgender Messintervalle eine vorgegebene Mindestanzahl gleicher Signale erfasst werden müssen, bevor dieses Signal an die Ausgangsstufe weitergegeben wird (siehe DE-C2-3 125 728). Falls der Detektor Störsignale anderer Sensoren mit ähnlicher Repetitionsfrequenz erfasst, interferieren diese mit dem Erfassungszeitfenster. Die Erfassung solcher Störsignale in mehreren aufeinander folgenden Messintervallen kann trotz Fehlerkorrekturstufe zu fehlerhaften Ausgabewerten des Sensors führen. Mit dem erfindungsgemässen Verfahren und der erfindungsgemässen Vorrichtung kann ein Sensor automatisch störende Signale anderer Sensoren mit ähnlicher Repetitionsfrequenz bzw. mit ähnlicher Sendepausendauer erkennen. Sie können von zufällig auftretenden Störsignalen unterschieden werden, da sie jeweils zu einem ähnlichen relativen Zeitpunkt bezüglich der periodisch wiederholten Sendepulse auftreten. Wenn der Sensor in mehreren aufeinander folgenden Messzyklen während eines innerhalb der Sendepausen vorgegebenen Zeitfensters Fremd- oder Störsignale erfasst, so stammen diese Störsignale mit grosser Wahrscheinlichkeit von einem anderen Sensor mit ähnlicher Repetitionsfrequenz. Im Falle solcher Störungen kann der Sensor zu einer oder mehreren weiteren Repetitionsfrequenzen umschalten, die beispielsweise in einem Speichermedium des Sensors gespeichert sein können. Vorzugsweise wird die Repetitionsfrequenz um einen Betrag von etwa zwei bis drei Sendepuls-längen erhöht oder vermindert. Dieser Prozess kann wiederholt werden, falls weiterhin eine Störung der vorgenannten Art vorliegt, und falls weitere alternative Repetitionsfrequenzen verfügbar sind.

[0008] Die jeweils aktive Repetitionsfrequenz, bei der unter den jeweiligen Einsatzbedingungen ein störungsfreier Betrieb möglich ist, kann bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung nichtflüchtig gespeichert werden. Nach einem Stromunterbruch kann der Sensor seine Arbeit wieder mit der gespeicherten Repetitionsfrequenz aufnehmen.

[0009] Anhand einiger Figuren wird die Erfindung im Folgenden näher beschrieben. Dabei zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Anordnung von Einweglichtschranken,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Anordnung von Reflexionslichttastern,

Fig. 3 einige Bestandteile zweier Sensoren

Fig. 4 eine Darstellung des zeitlichen Verlaufs von Sendepulsen und Zeitfenstern zur Erfassung von Störungen bei zwei Sensoren

[0010] Fig. 1 zeigt schematisch eine Anordnung von drei Einweglichtschranken mit schraffiert dargestellten Sendevorrichtungen bzw. Sendern 1a, 1b, 1c und zugeordneten Empfangsvorrichtungen bzw. Empfängern 3a, 3b, 3c. Die Lichtwege 5 von den Sendern 1a, 1b, 1c zu den zugehörigen Empfängern 3a, 3b, 3c sind durch ausgezogene Pfeillinien 5a, 5b, 5c dargestellt. Durch unterbrochene Pfeillinien 7 und Strich-Punkt-Pfeillinien 9 sind einige Lichtwege dargestellt, bei denen ein Sender 1 einen nicht zugehörigen Empfänger 3 direkt oder indirekt in störender Weise beeinflusst. In letzterem Fall wird das vom jeweiligen Sender 1 emittierte Licht an einem Messobjekt 11 oder an einem beliebigen anderen Objekt gestreut oder reflektiert.

[0011] Grundsätzlich können sich zwei oder mehrere Sensoren 15 paarweise gegenseitig oder alternativ nur einseitig störend beeinflussen. Die Art der Beeinflussung hängt u.a. von der jeweiligen Anordnung der Sensoren 15 und von den Einsatzbedingungen ab.

[0012] In Fig. 2 ist in analoger Weise eine Anordnung der Sender 1a, 1b, 1c und Empfänger 3a, 3b, 3c von drei Reflexionslichttastern mit den zugehörigen Lichtwegen dargestellt.

[0013] In Fig. 3 sind schematisch einige wesentliche Bestandteile zweier identischer Reflexionslichttaster bzw. Sensoren 15a, 15b dargestellt. Jeder der Sensoren 15a, 15b umfasst den zugehörigen Sender 1a, 1b mit je einer Lichtquelle 13a, 13b und den zugehörigen Empfänger 3a, 3b mit je einem optischen Detektor 17a, 17b. Vorzugsweise hat die Lichtquelle 13a, 13b ein schmales Emissionsspektrum, auf welches die spektrale Empfindlichkeit des Detektors 17 abgestimmt ist. Der Detektor 17 kann z.B. eine Fotodiode oder einen Fototransistor oder eine linear oder flächig ausgebildete Anordnung von CCD- oder CMOS-Fotoelementen aufweisen. Sender 1a, 1b und Empfänger 3a, 3b werden von einer gemeinsamen Sensorsteuerung 19a, 19b kontrolliert, welche beispielsweise einen Microcontroller bzw. einen Programm- und einen Datenspeicher oder ein PLD oder vorzugsweise ein ASIC umfasst. Insbesondere kann jeder der Empfänger 3a, 3b mit dem zugehörigen Sender 1a, 1b synchronisiert und jeder der Sender 1a, 1b in Abhängigkeit der vom zugehörigen Empfänger 3a, 3b empfangenen Signale gesteuert werden. Die Grenzen zwischen Sensorsteuerung 19 und Empfänger 3 bzw. Sender 1 und/oder den Empfänger 3 ganz oder teilweise umfassen.

[0014] In Fig. 4 ist die Entwicklung der folgenden Grössen in Abhängigkeit der Zeit dargestellt, wobei die Zeit t in Abszissenrichtung zunimmt:

- a1) Sendepulse der ersten Lichtquelle 13a (Fig. 3) des ersten Sensors 15a.
- a2) Zeitfenster 23 innerhalb der Sendepausen der ersten Lichtquelle 13a zum Erfassen von Licht von Fremd- bzw. Störlichtquellen
- b1) Sendepulse der zweiten Lichtquelle 13b (Fig. 3) des zweiten Sensors 15b
- b2) Zeitfenster innerhalb der Sendepausen der zweiten Lichtquelle 13b zum Erfassen von Licht von Fremd- bzw. Störlichtquellen.

[0015] Die Lichtquelle 13a des ersten Sensors 15a emittiert Lichtpulse der Dauer #a1. Die Dauer der anschliessenden Sendepause beträgt #a2. Somit ist der Sendezyklus des ersten Sensors 15a mit einer Periode #a3 = #a1 + #a2 bzw. einer Repetitionsfrequenz $f_a = 1/\#a3$ bestimmt. Bei erstmaliger Inbetriebnahme des ersten Sensors 15a wird die Repetitionsfrequenz f_a oder die Periode #a3 oder eine äquivalente andere Grösse auf einen bestimmten Vorgabewert aus einem Set mehrerer (z.B. drei, vier oder fünf) in einem Frequenzspeicher 21a (Fig. 4) der Vorrichtung gespeicherter Vorgabewerte festgesetzt.

[0016] Die Lichtpulsdauer #a1 kann im Vergleich zur Periode #a3 sehr kurz sein, beispielsweise #a1 = #a3/1000. Sie sollte aber nicht wesentlich länger als etwa zehn bis 15 Prozent der Periodendauer #a3 betragen. Gut geeignet sind insbesondere Werte im Bereich von einem bis zehn Prozent der Periodendauer #a3, also beispielsweise $0.02 \times \#a3$ oder $0.04 \times \#a3$.

[0017] Der Empfänger 3a ist so ausgebildet, dass die Auswertung von Nutzsignalen – also von Licht der zugehörigen Lichtquelle 13a – takt synchron nur während der Dauer #a1 des Sendepulses erfolgt. Signale, die der Detektor 17a während der Dauer #a2 der Sendepausen empfängt, werden nicht als Nutzsignale, sondern als Störsignale behandelt.

[0018] Zufällige Störungen, die während der Sendepulsdauer #a1 auftreten, werden mittels einer Fehlerkorrekturstufe eliminiert. Die Messwerte bzw. die z.B. mittels eines Komparators digitalisierten Messwerte, welche Auskunft über das Vorliegen oder Fehlen eines genügend grossen Signalpegels am Detektor 17a geben, werden in einem Pufferspeicher, z.B. einem Schieberegister, gespeichert. Die derart gespeicherten Werte der letzten m Messzyklen werden von der Sensorsteuerung 19a ausgewertet. Nur wenn mindestens n (wobei m grösser oder gleich n ist) genügend grosse Messwerte erfasst worden sind, wird der Ausgang des Sensors 15a durchgesteuert.

[0019] Störungen, die von anderen Sensoren 15 mit ähnlichen Repetitionsfrequenzen f herrühren, können erfindungsgemäss erkannt werden. Dies wird anhand von Fig. 4 näher erläutert.

[0020] Nach dem Ende des Sendepulses der Dauer #a1 wird innerhalb der Sendepause der Dauer #a2 ein Zeitfenster 23 der Dauer #a4 geöffnet, während dem der Empfänger empfangsbereit ist. Die Dauer #a4 des Zeitfensters 23 ist vorzugsweise in der gleichen Grössenordnung wie die Dauer #a1 des Sendepulses. Ist das Zeitfenster 23 deutlich kürzer als die Dauer #a1 des Sendepulses, besteht die Gefahr, dass Fremdsignale nicht mehr zuverlässig erfasst werden können. Ist das Zeitfenster 23 deutlich länger als die Dauer #a1 des Sendepulses, werden unter Umständen auch Signale von anderen Sensoren 15b als Störsignale erfasst, obwohl deren Periodendauer #b3 sich genügend von der Periodendauer #a3 unterscheidet, sodass keine störenden Interferenzen mit dem Erfassungszeitfenster #a1 des Sensors 15a eintreten können. Das Zeitfenster 23 kann sich maximal bis zum Beginn des nächsten Sendepulses erstrecken. Vorzugsweise ist es deutlich kürzer und entweder vollständig innerhalb der ersten Hälfte der Periode #a3 des Sendezyklus' oder vollständig in der zweiten Hälfte dieser Periode #a3 angeordnet.

[0021] Das Zeitfenster 23 kann z.B. – bezogen auf die Periodendauer #a3 – bei $0.1 \times \#a3$ beginnen und bei $0.4 \times \#a3$ enden oder alternativ bei $0.6 \times \#a3$ beginnen und bei $0.9 \times \#a3$ enden.

[0022] Wenn der Empfänger 3a innerhalb mehreren (z.B. 3) aufeinander folgenden Messzyklen ein Störsignal im genannten Zeitfenster 23 erfasst, so handelt es sich mit grosser Wahrscheinlichkeit um ein Störsignal eines anderen Sensors 15b mit annähernd gleicher oder ähnlicher Repetitionsfrequenz fb. (Selbst bei identischer Bauweise zweier Sensoren 15a und 15b kann z.B. infolge von Toleranzen verschiedener Bauteile und aufgrund von Fluktuationen während der «Aufwärmphase» nach dem Einschalten der Sensoren 15a, 15b davon ausgegangen werden, dass sich die Repetitionsfrequenzen mindestens zeitweise leicht unterscheiden). Der Empfänger 3a oder die Sensorsteuerung 19a können diesen Sachverhalt beispielsweise in Analogie zur Fehlerkorrekturstufe mittels eines weiteren 3-fach-Schieberegisters feststellen, welches die Messresultate jedes Zeitfensters 23 einliest und – nachdem die notwendige Anzahl Störungen gezählt wurde – die Periode #a3 neu festlegt, indem sie ihr einen anderen, ebenfalls im Frequenzspeicher 21a gespeicherten Vorgabewerte zuweist. Die Speicherung und/oder Zuweisung solcher Vorgabewerte kann z.B. zufällig oder gemäss einer vorgegebenen Reihenfolge erfolgen. Wenn in der Reihenfolge der gespeicherten Vorgabewerte der letzte Wert erreicht ist, wird beispielsweise zyklisch wieder mit dem ersten Vorgabewert begonnen. Benachbarte Vorgabewerte unterscheiden sich vorteilhaft um etwa das Zwei- bis Dreifache der Sendepulsdauer #a1. Diese Differenz wertmässig benachbarter Vorgabewerte sollte nach Möglichkeit grösser sein als die Dauer #a4, #b4, #c4 der Zeitfenster 23. Dadurch kann verhindert werden, dass ein störender Sensor 15b selbst nach dem Frequenzwechsel noch als störende Fremdlichtquelle mit ähnlicher Frequenz f erkannt wird. Der jeweils aktuelle Wert der Periodendauer #a3 oder eine äquivalente Grösse wird in einem nichtflüchtigen Speichermedium des Sensors 15a gespeichert. Bei der Wiederaufnahme des Betriebs nach einem Stromunterbruch wird automatisch diese letztgespeicherte Periodendauer #a3 verwendet.

[0023] Die vorhergehenden Ausführungen gelten selbstverständlich auch für den zweiten Sensor 15b und für weitere Sensoren 15. (Dazu müssen die den jeweiligen Sensor 15 bezeichnenden Indices «a» durch «b» und «b» z.B. durch «a» oder «c» ersetzt werden. Für den zweiten Sensor 15b ist das Bezugszeichen für das Zeitfenster 25).

[0024] Wenn sich zwei Sensoren 15a und 15b gegenseitig beeinflussen, muss verhindert werden können, dass beide Sensoren 15a, 15b gleichzeitig einen Wechsel der Repetitionsfrequenzen fa und fb durchführen. Dies ist beispielsweise möglich, indem die Zeitfenster 23 und 25 wie oben beschrieben kurz nach oder kurz vor dem zugehörigen Sendepuls angeordnet sind und eine Dauer #a4 bzw. #b4 aufweisen, die kürzer als die Hälfte der zugehörigen Periodendauer #a3, #b3 ist. Dadurch wird sichergestellt, dass nicht beide Sensoren 15a, 15b annähernd gleichzeitig ein Störsignal des jeweils anderen Sensors 15b, 15a erfassen können. Im Weiteren haben kurze Zeitfenster 23, 25 den Effekt, dass nur Störsignale mit gleicher oder leicht unterschiedlicher Repetitionsfrequenz f erfasst werden.

[0025] Bei zu langen Zeitfenstern tritt der Effekt auf, dass trotz Korrektur der Periodendauer ein benachbarter Sender immer noch als störend erkannt wird, obwohl er die eigentliche Signalmessung nicht mehr stört. Grundsätzlich ist ein Frequenzwechsel unter Umständen nicht erforderlich, falls sich die Repetitionsfrequenzen fa, fb der beiden Sensoren 15a, 15b genügend unterscheiden.

[0026] Da die Zeitpunkte der Messung des Nutz- und des Störsignals deutlich auseinander liegen, kann das erfindungsgemässe Verfahren selbst in Verbindung mit Detektoren 17 bzw. Empfängern 3 eingesetzt werden, welche eine verhältnismässig geringe Zeitaufösung haben, also beispielsweise in Verbindung mit Analog-Digital-Wandlern (AD-Wandler). Diese können Wandlungszeiten in der Grössenordnung von 5 bis 30 Mikrosekunden aufweisen. Der AD-Wandler kann beispielsweise vor dem Ende des Sendepulses eine eingangsseitig anliegende Spannung mittels einer Sample-Hold-Schaltung erfassen und halten. Anschliessend wird der so gehaltene bzw. gespeicherte Spannungswert in einen Digitalwert gewandelt.

Insbesondere kann ein solcher AD-Wandler Bestandteil eines ASIC sein, welcher nahezu die gesamte Sensorelektronik umfasst. Dank der hohen Integrationsdichte werden weniger Bauteile für einen Sensor 15 benötigt. Der Platzbedarf ist geringer und die Herstellkosten tiefer als bei herkömmlichen Sensoren 15.

[0027] Die Anzahl der gespeicherten Repetitionsfrequenzen f bestimmt die Anzahl von Sensoren 15, die in einer spezifischen Anwendung ohne Rücksicht auf gegenseitige Beeinflussung der Sensoren 15 installiert werden können. Falls einer oder mehrere der Sensoren 15 ausgewechselt bzw. ersetzt werden müssen, ist keinerlei Kenntnis über die Repetitionsfrequenzen der Sensoren 15 erforderlich. Das System mit mehreren Sensoren 15 wählt automatisch wieder eine geeignete Konfiguration von Repetitionsfrequenzen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Unterdrückung von Störungen bei optischen Sensoren (15), welche eine Sendevorrichtung (1) mit einer Lichtquelle (13) und eine mit der Sendevorrichtung (1) synchronisierbare Empfangsvorrichtung (3) mit einem Detektor (17) umfassen, wobei die Lichtquelle (13) mit vorgegebener Periodendauer durch Sendepausen getrennte Lichtpulse vorgegebener Dauer emittiert und die Empfangsvorrichtung (3) taktsynchron mit der Sendevorrichtung (1) von der Lichtquelle (13) emittiertes Licht detektiert, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangsvorrichtung (3) während eines Zeitfensters (23) innerhalb der Sendepausen Detektorsignale auswertet, und dass die Sendevorrichtung (1) die Periodendauer verändert, nachdem die Empfangsvorrichtung (3) innerhalb mehrerer aufeinander folgender solcher Zeitfenster (23) Störsignale erfasst hat.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Periodendauer für die Lichtimpulse verändert wird, indem aus einem Set mit mehreren Vorgabewerten in vorbestimmter oder zufälliger Reihenfolge der jeweils nächste Vorgabewert aktiviert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Differenz wertmässig benachbarter Vorgabewerte im Bereich des Ein- bis Fünffachen der Dauer der Lichtpulse liegt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dauer des Zeitfensters (23) kleiner als die Hälfte der Periodendauer festgelegt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Zeitfenster (23) so angeordnet wird, dass es vollständig innerhalb der ersten Hälfte oder der zweiten Hälfte der Sendepausen liegt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweils aktive Periodendauer oder eine zur aktiven Periodendauer äquivalente Grösse in einem Speichermedium nichtflüchtig gespeichert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Periodendauer bei einem Neustart des Sensors (15) durch die im Speichermedium gespeicherte Grösse bestimmt wird.
8. Vorrichtung mit einer Empfangsvorrichtung (3) und einer Sendevorrichtung (1) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangsvorrichtung (3) Mittel zum Erfassen und Auswerten von Störsignalen umfasst, und dass die (4) Sendevorrichtung (1) Mittel zum Verändern der Periodendauer in Abhängigkeit von Störsignalen umfasst.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Erfassen und Auswerten von Störsignalen einen Analog-Digital-Wandler umfassen.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Erfassen und Auswerten von Störsignalen einen Störgrössenspeicher umfassen.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Verändern der Periodendauer in Abhängigkeit von Störsignalen einen Frequenzspeicher (21) zum Speichern mehrerer Sendefrequenzen oder Periodendauern oder äquivalenter Grössen umfasst.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Erfassen und Auswerten von Störsignalen und/oder die Mittel zum Verändern der Periodendauer in Abhängigkeit von Störsignalen mindestens teilweise in einer als ASIC oder Application Specific Integrated Circuit bezeichneten anwendungsspezifischen integrierten Schaltung integriert sind.

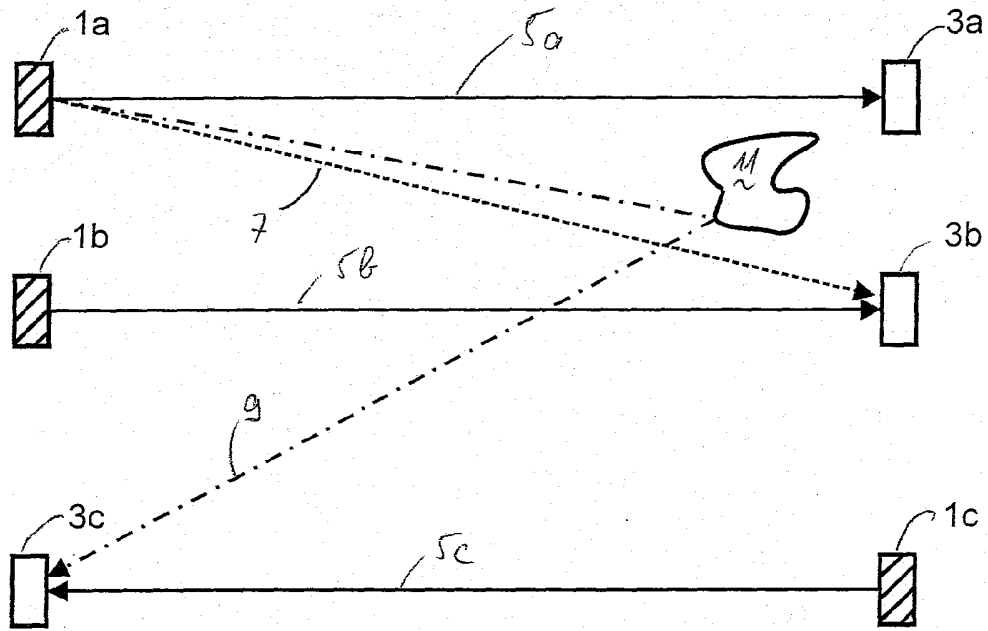


FIG. 1

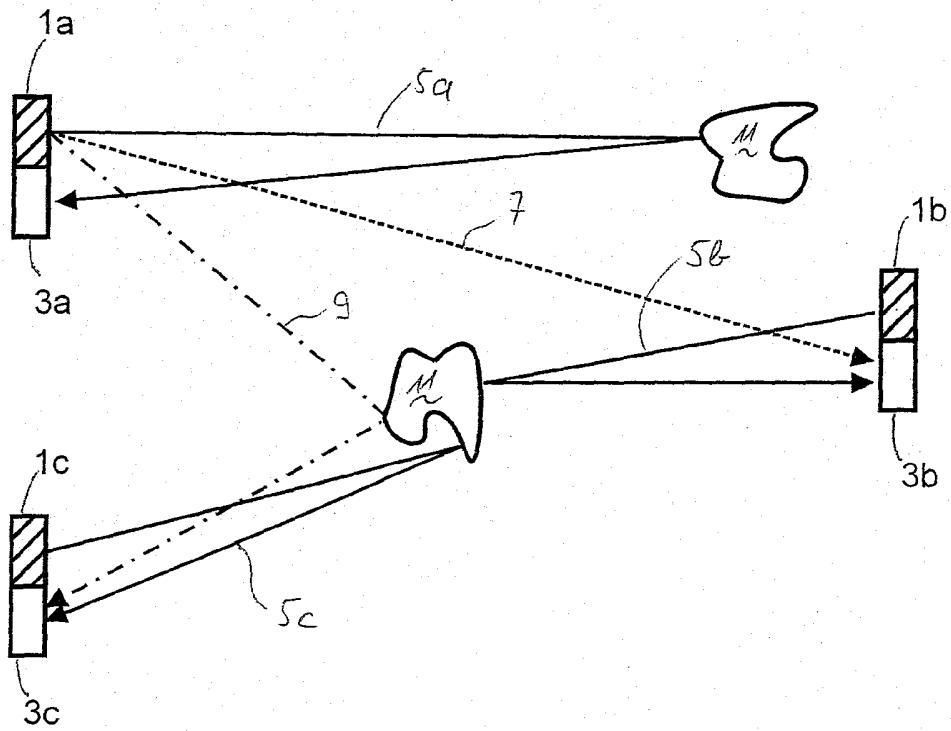


FIG. 2

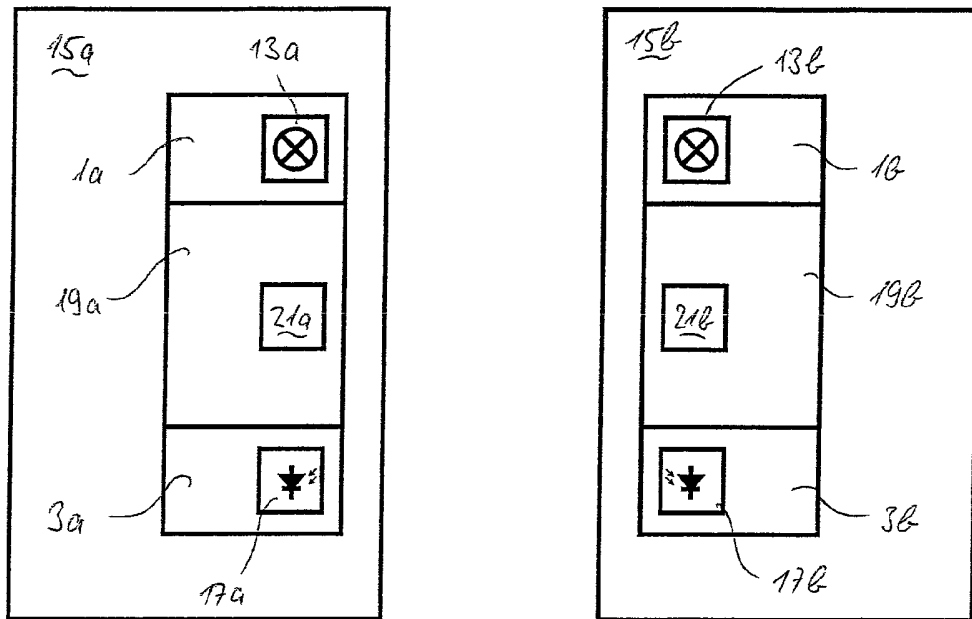


FIG. 3

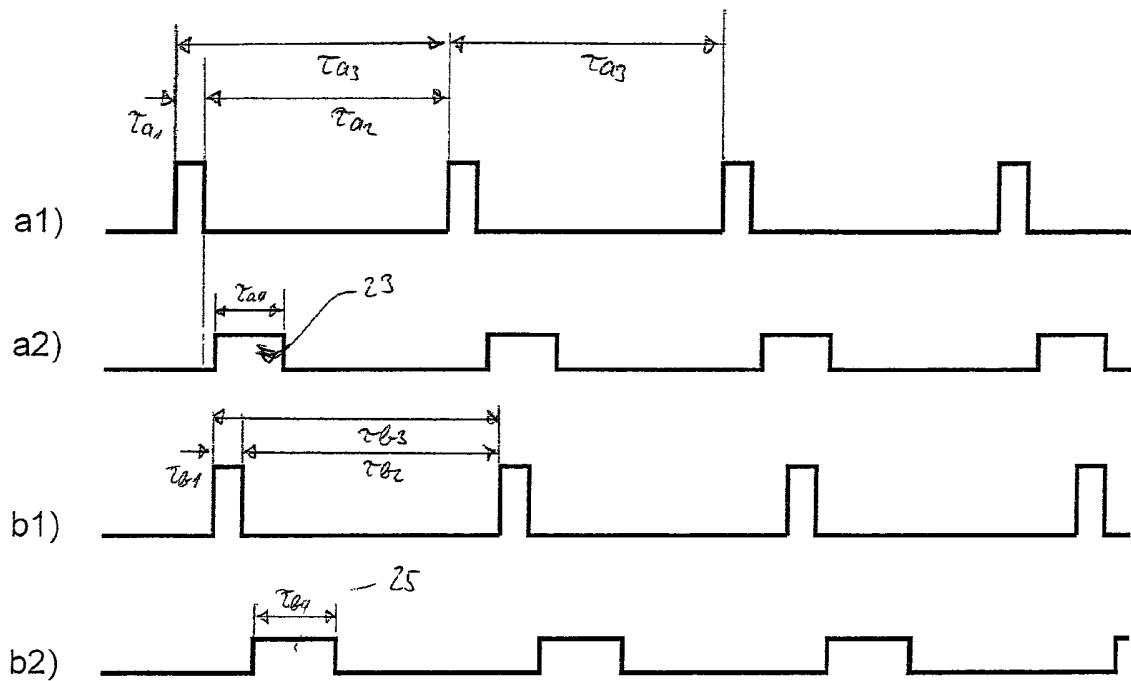


FIG. 4