

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 86105818.8

51 Int. Cl.⁴: **G 08 B 13/18**

22 Anmeldetag: 26.04.86

30 Priorität: 30.04.85 CH 1825/85

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.11.86 Patentblatt 86/45

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

71 Anmelder: **CERBERUS AG**
Alte Landstrasse 411
CH-8708 Männedorf(CH)

72 Erfinder: **Müller, Kurt**
Tödihof 4
CH-8712 Stäfa(CH)

72 Erfinder: **Wägli, Peter**
Curtibergstrasse 62
CH-8646 Jona-Wagen(CH)

74 Vertreter: **Tiemann, Ulrich, Dr.-Ing.**
c/o Cerberus AG Patentabteilung Alte Landstrasse 411
CH-8708 Männedorf(CH)

54 Lichtschanke.

57 Bei einer Lichtschanke, speziell für Aussenanwendung und lange Ueberwachungsstrecken, wird eine Unempfindlichkeit gegen Störlicht und Streuung durch Dunst oder Nebel und eine grössere Reichweite und Empfindlichkeit für die Lichtschanke passierende Objekte dadurch erreicht, dass die Strahlung in zwei gegeneinander versetzte, unterschiedlich polarisierte Strahlungswege (3¹, 3²), z.B. mittels eines geteilten Polarisationsfilters (4) mit unterschiedlich linearer oder entgegengesetzt zirkularer polarisierenden Teilflächen, unterteilt wird. Mit einem analogen unterteiltem Polarisationsfilter (5) wird die Strahlung der beiden Strahlungswege auf je ein Sensorelement (8¹, 8²) fokussiert. Die beiden Sensorelemente sind in einer Differenzschaltung (9) verbunden, die ein Alarmsignal auslöst, wenn aus beiden Strahlungsweisen (3¹, 3²) signale kurz nacheinander eintreffen, jedoch kein Alarmsignal, wenn beide Sensorelemente (8¹, 8²) gleich bestrahlt werden.

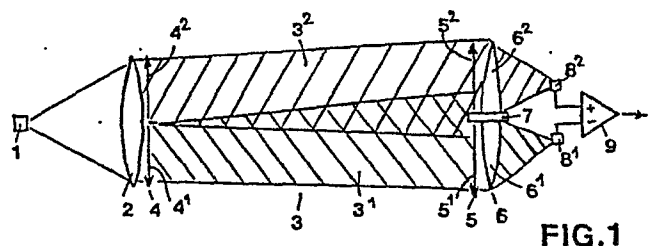


FIG.1

CERBERUS AG

CH-8708 Männedorf, Schweiz

Lichtschränke

Die Erfindung betrifft eine Lichtschränke mit einer Strahlungsquelle und einem von deren Strahlung beaufschlagten Strahlungssensor mit wenigstens zwei Sensorelementen, wobei Mittel zur Polarisierung der Strahlung und vor den beiden Sensorelementen unterschiedlich polarisierte StrahlungsfILTER vorgesehen sind, und die beiden Sensorelemente in einer Auswerteschaltung miteinander verbunden sind, welche bei unterschiedlicher Bestrahlung der beiden Sensorelemente ein Signal abgibt.

Solche Lichtschränken sind beispielsweise aus DE 1 934 321 oder aus DE 2 014 107 bekannt und dienen vorzugsweise dem Intrusionsschutz. Sobald dabei die von der Strahlungsquelle ausgehende, auf den Strahlungssensor gerichtete Strahlung, vorzugsweise im infraroten oder sichtbaren Spektralbereich, z.B. durch den Körper eines Einbrechers oder durch Abdeckung bei einem Sabotageversuch unterbrochen wird, löst die Auswerteschaltung ein Alarmsignal aus.

Durch eine Polarisierung der von der Strahlungsquelle ausgehenden Strahlung und die Anordnung eines gleichartigen Polarisationsfilters vor einem der Sensorelemente, wobei das andere Sensorelement nicht oder anders polarisierte Strahlung aufnimmt, wird erreicht, dass die Auswerteschaltung kein Ausgangssignal abgibt, wenn der Strahlungssensor von Fremdstrahlung, z.B. Sonnenstrahlung oder Streulicht, getroffen wird, deren Polarisierung von der Polarisationsart der Lichtschränkenstrahlung abweicht oder die unpolarisiert ist, was in der Regel der Fall sein dürfte, da in diesem Fall beide Sensorelemente gleich beaufschlagt werden.

Solche Lichtschranken können bei geeigneter Ausbildung auch für Aussenanwendungen bei Tageslicht eingesetzt werden. Dabei kann die Störsicherheit noch weiter verbessert werden, indem Wechselstrahlung bestimmter Frequenz verwendet wird und die Auswerteschaltung auf diese Frequenz abgestimmt wird. Auch eine Synchronisation von Strahlungsquelle und Auswerteschaltung ist bereits beschrieben worden. Dazu muss jedoch die Strahlungsquelle mit dem Strahlungssensor oder der Schaltung verbunden sein, so dass meist eine Autokollimations-Anordnung mit räumlich benachbarter Strahlungsquelle und Strahlungssensoren, sowie in einer Distanz davon angeordnetem, gegen Verschmutzung und Dejustierung sehr empfindlichen Reflektor vorgesehen ist. Die Reichweite dieser Lichtschranken, d.h. die sicher beherrschbare Länge der Ueberwachungsstrecke, ist daher ziemlich begrenzt.

Lichtschranken für Aussenanwendungen mit längerer Reichweite im Bereich von mehr als 10 Metern, bis über 100 Meter sind jedoch wetterabhängig, da Nebel und Regentropfen eine Streuung der Strahlung verursachen und bei ungünstigen Wetterverhältnissen besonders bei grosser Distanz von Strahlungsquelle und Strahlungssensor eine merkbare Schwächung der empfangenen Strahlung bewirkt. Um dabei kein fehlerhaftes Alarmsignal auszulösen, muss daher die Empfindlichkeit der Auswerteschaltung entsprechend reduziert werden. Hinzu kommt, dass durch eine wetterbedingte Verbreiterung des Ueberwachungsstrahles infolge der Strahlungsstreuung die Strahlungsschwächung durch ein Objekt, z.B. einen Eindringling geringer wird, so dass ein Eindringling bei ungünstigen Wetterverhältnissen gar nicht mehr erkannt werden kann, da trotzdem noch genügend Streustrahlung auf den Sensor trifft.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die vorstehend erwähnten Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen und insbesondere eine Lichtschranke zu schaffen, die auch bei

Aussenanwendungen und Vorhandensein von Fremdlicht sowie wetterbedingeter Strahlungsstreuung mit grösserer Reichweite bei verbesserter Störsicherheit ein nachzuweisendes Objekt, z.B. einen Eindringling mit grösserer Empfindlichkeit sicher zu detektieren vermag.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die Strahlung aus zwei räumlich gegeneinander versetzten Strahlungszweigen mit unterschiedlicher, voneinander unabhängigen Polarisierung besteht, und dass die Strahlung aus den beiden Strahlungszweigen mit unterschiedlicher Polarisierung auf je ein Sensorelement geleitet wird.

Eine unterschiedliche, voneinander unabhängige Polarisierung in den beiden Strahlungszweigen kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass beide Strahlungszweige mittels geeigneter Polarisationsfilter nach der Strahlungsquelle linear polarisiert werden, und zwar orthogonal zueinander. Mit Vorteil werden die Polarisierungsebenen dabei um 45° gegen die Horizontale oder Vertikale geneigt gewählt, um elliptisch polarisiertes Fremdlicht mit vertikaler und horizontaler Hauptachse, z.B. Sonnenlicht unwirksam zu machen, da dieses bei einer Neigung von 45° beide Sensorelemente gleich beaufschlagt. Auch eine zirkuläre Polarisierung mit entgegengesetztem Drehsinn kann mit Vorteil verwendet werden. Vor dem Strahlungssensor ist dann jeweils eine entsprechende Polarisationsfilter-Kombination vorzusehen, welche, gegebenenfalls in Zusammenwirken mit geeigneten optischen Elementen jeweils die polarisierte Strahlung aus dem einen Strahlungszweig auf das eine Sensorelement und die Strahlung aus dem anderen Strahlungszweig auf das andere Sensorelement leitet. Durch die Verwendung einer solchen Polarisationsfilter-Kombination vor dem Strahlungssensor wird es möglich, Strahlung unterschiedlicher Polarisierung auch dann voneinander zu trennen, wenn die beiden Strahlungszweige sich teilweise überdecken, was eine noch grössere Reichweite zu erreichen erlaubt.

Die Erfindung sowie zweckmässige und vorteilhafte Weiterbildungen derselben werden an Hand der in der Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

- Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform einer Lichtschranke,
Figur 2 zeigt eine zweite Ausführungsform einer Lichtschranke,
Figur 3 zeigt Polarisationsfilter mit linearer Polarisation,
Figur 4 zeigt Polarisationsfilter mit linearer Polarisation,
wobei die Polarisationssebene um ca. 45° gegen die
Horizontale geneigt ist.
Figur 5 zeigt Polarisationsfilter mit zirkularer Polarisation,
Figur 6 zeigt eine Auswerteschaltung.

einer Strahlungsquelle 1, z.B. einer handelsüblichen lichtemittierenden Diode (LED) Strahlung, z.B. Infrarot- oder Lichtstrahlung, vorzugsweise Infrarot mit ca. $0,9 \mu\text{m}$ Wellenlänge, ausgestrahlt und mittels einer Linse 2 in Richtung der Ueberwachungsstrecke 3 gebündelt. Nach der Linse 2 ist ein Polarisationsfilter 4 angeordnet, das durch eine vorzugsweise vertikale Trennebene in zwei Hälften mit unterschiedlicher Polarisation geteilt ist. Die Polarisation in den beiden Hälften ist dabei unabhängig voneinander, d.h. Strahlung der einen Polarisationsart wird von der anderen Hälfte des Filters ausgelöscht, und umgekehrt. Durch dieses geteilte Polarisationsfilter wird die Strahlung in der Ueberwachungsstrecke 3 in zwei Strahlungswege 3^1 und 3^2 mit entsprechend unterschiedlicher Polarisation geteilt. Im dargestellten Beispiel, bei Verwendung einer einfachen Sammellinse 2 überdecken sich beide Strahlungswege teilweise, aber nicht vollständig, und sind nebeneinander, vorzugsweise horizontal nebeneinander, angeordnet.

Die Strahlung aus den beiden Strahlungsäweigen 3^1 und 3^2 gelangt über ein weiteres in zwei Hälften geteiltes und bezüglich der Polarisationsart genau dem ersten Filter 4 entsprechendes Polarisationsfilter 5 und zwei Halblinsen 6^1 und 6^2 , die durch eine Blende 7 getrennt sind und dieselbe Trennebene aufweisen wie das Polarisationsfilter 5, auf je ein Sensorelement 8^1 bzw. 8^2 eines Dual-Strahlungssensors 8, dessen spektrale Empfindlichkeit der Strahlungsquelle 1 entspricht, fokussiert.

Obwohl sich die beiden Strahlungsäweige 3^1 und 3^2 im mittleren Bereich etwas überschneiden, erhält dabei das Strahlungssensor-Element 8^1 ausschliesslich Strahlung aus dem Äweig 3^1 , die vom Polarisationsfilterteil 4^1 durchgelassen wurde, da der Anteil, der von der anderen Hälften 4^2 geliefert wurde, durch das Polarisationsfilterteil 5^1 absorbiert wird, und umgekehrt gelangt auf das Sensorelement 8^2 ausschliesslich Strahlung vom Filterteil 4^2 aus dem Strahlungsäweig 3^2 . Auf diese Weise wird eine saubere Trennung beider Strahlungsäweige erreicht, auch wenn nur relativ einfache und kostengünstige optische Elemente verwendet werden, so dass sich auf besonders einfache Weise eine besonders grosse nutzbare Reichweite der Lichtschränke erreichen lässt, ohne dass die unvermeidliche Divergenz der Strahlungsäweige störend wirkt. Selbstverständlich können statt einfacher Sammellinsen jedoch auch komplizierter aufgebaute Optiken mit besserer Präzision verwendet werden, mit denen die beiden Strahlungsäweige noch besser voneinander getrennt gehalten werden können und somit die Reichweite der Lichtschränke und ihre Verwendbarkeit unter ungünstigen Wetterbedingungen weiter verbesserbar sind.

Die beiden Sensorelemente 8^1 und 8^2 sind an eine Auswerteschaltung 9 angeschlossen, die z.B. als Differenzschaltung ausgebildet ist und ein Signal entsprechend dem Unterschied der Bestrahlung beider Elemente abgibt. Durch eine unpolarisierte oder in anderer Weise polarisierte Fremdstrahlung,

z.B. Sonnen- oder Tageslicht, werden beide Sensorelemente in gleicher Weise von Strahlung beaufschlagt und die Auswerteschaltung 9 gibt kein Signal ab, d.h. Fremdstrahlung dieser Art wird automatisch eliminiert. Bei Auftreten von strahlungsstreuendem Nebel in der Ueberwachungsstrecke 3 wird ebenfalls die Bestrahlung beider Sensorelemente $8^1, 8^2$ in gleicher Weise beeinflusst, so dass auch hier keine Differenz auftritt und die Differenzschaltung 9 kein Signal weitergibt. Es kann also auch unter ungünstigen Umständen, d.h. bei Anwesenheit von Fremdstrahlung, bei Nebel oder Regen, und bei sehr grosser Reichweite oder Ueberwachungsstreckenlänge mit unverminderter oder sogar noch verbesserter Empfindlichkeit gearbeitet werden, ohne dass die Lichtschranke unempfindlich wird oder ein fehlerhaftes Signal gibt. Ein echter Eindringling wird dagegen die beiden räumlich gegeneinander versetzten Strahlungsarme $3^1, 3^2$ nacheinander durchqueren und dabei je ein Differenzsignal erzeugen, d.h. ein Eindringling wird in jedem Fall mit grosser Sicherheit ein Alarmsignal auslösen. Die Nachweis-sicherheit und die Selektivität für einen Eindringling kann dabei noch dadurch verbessert werden, dass die Auswerteschaltung so ausgebildet wird, dass die von den beiden Sensorelemente 8^1 und 8^2 gelieferten Signale mit einer bestimmten Zeitdifferenz zueinander auftreten müssen, z.B. innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters, und mit einer bestimmten Intensität, oder mit anderen geeigneten Kriterien, um einen Alarm auslösen zu können. Aus den Signalen können mit einer geeignet ausgebildeten Schaltung auch noch weitere Informationen, z.B. über Grösse und Geschwindigkeit des detektierten Objektes, gewonnen werden.

Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel, bei dem identische Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind, wie in der vorstehend beschriebenen Lichtschranke, ist das erste, hälftig geteilte Polarisationsfilter 10 zwischen der Strahlungsquelle 1 und der Linse 2 angeordnet, und das weitere Polarisationsfilter 11 zwischen den Halblinsen $6^1, 6^2$ und dem Strahlungssensor 8.

Stattdessen können die Polarisationsfilter auch direkt auf die Oberflächen, d.h. die Vorderseite oder die Rückseite der Linse 2, bzw. der Halblinsen 6^1 und 6^2 aufgebracht sein. Es ist auch möglich, die Linse 2 aus unterschiedlich polarisierten Teilen aus polarisierendem Material auszubilden oder diese Linse Zonen mit unterschiedlicher Polarisation zusammenzusetzen, wobei jeweils die empfängerseitigen Linsen analog ausgeführt und aufgebaut sind.

Auch weitere Abwandlungen sind im Rahmen der Erfindung möglich. Statt einer Anordnung der Strahlungswege horizontal nebeneinander können diese z.B. auch in anderer Weise vorgesehen sein. So können diese etwa als zentraler Teil und als diesen konzentrisch umgebenden Ring ausgeführt sein, und der Strahlungssensor entsprechend mit einer strahlungsempfindlichen Zone im Zentrum und einer diese ringförmig umgebenden zweiten strahlungsempfindlichen Zone. Damit muss bei der Montage nicht mehr auf die Orientierung geachtet werden.

Figur 3 zeigt ein Polarisationsfilter 4 oder 5, bzw. 10 oder 11, das durch eine vertikale Trennlinie 12 in zwei Hälften 13 und 14 mit unterschiedlicher Polarisation unterteilt wird. Die Polarisation ist in beiden Hälften linear, und zwar in einer Hälfte 13 in vertikaler und in der anderen Hälfte orthogonal dazu in horizontaler Richtung. Beide Polarisationsarten sind also voneinander unabhängig, d.h. derart polarisierte Strahlungen löschen sich gegenseitig aus.

Bei dem in Figur 4 dargestellten Polarisationsfilter ist ebenfalls eine lineare Polarisation vorgesehen, jedoch sind die beiden Polarisationsrichtungen in den Hälften 13 und 14 etwa 45° gegen die Horizontale oder Vertikale geneigt. Da natürliche Fremdstrahlungen, z.B. Sonnenstrahlung oder Himmelslicht, wenn überhaupt nennenswert, dann fast

immer bevorzugt entweder vertikal oder horizontal polarisiert sind, so ist deren Einfluss auf die beiden nur für 45° -polarisierte Strahlung sensibilisierten Sensorelemente gleich und wird durch die Auswerteschaltung eliminiert.

Bei der in Figur 5 gezeigten Ausführungsform eines Polarisationsfilters sind die beiden Hälften 13 und 14 nicht linear, sondern zirkular polarisierend ausgebildet. Die beiden Hälften haben dabei einen entgegengesetzten Drehsinn, d.h. der Teil 13 ist linksdrehend, und der Teil 14 rechtsdrehend zirkular polarisierend ausgebildet. Auch hierdurch können Fremdstrahlungen weitgehend eliminiert oder unwirksam gemacht werden.

Wie bereits erwähnt, muss die Trennungslinie 12 der beiden Hälften 13 und 14 der Polarisationsfilter 4 und 5 nicht unbedingt vertikal verlaufen. Durch die Aufteilung muss jedoch gewährleistet sein, dass Strahlungswege gebildet werden, die von einem Eindringling nacheinander mit einer gewissen messbaren Zeitdifferenz durchquert werden.

Figur 6 zeigt ein Beispiel einer geeigneten Auswerteschaltung, bei dem die beiden Sensorelemente 8^1 und 8^2 als Phototransistoren Ph ausgebildet sind, die mit zugehörigen Widerständen in Emitterfolgerschaltung liegen und ihr Ausgangssignal über je einen Vorverstärker 15, bzw. 16 je einer Sample & Hold-Schaltung zuleiten. Da die Strahlungsquelle aus Gründen der Störsicherheit vorzugsweise als Impulsstrahler mit einer bestimmten Impulsfrequenz betrieben wird, und die Vorverstärker entsprechend frequenzselektiv ausgebildet sind, speichern die beiden Sample & Hold-Schaltungen 17 und 18 die Maxima der Impulse für eine kurze Zeit und geben sie an eine Differenzschaltung 19 weiter, und liefern andererseits an eine Ueberwachungsschaltung 20 ein Signal, falls die Eingangsimpulse ausbleiben oder deren Intensität unter eine gegebene Schwelle sinkt, und zeigen eine Störung oder Sabotageversuch an.

Da der positive Eingang der Differenzschaltung 19 von dem einen Sensorelement 8^1 und der negative Eingang vom anderen Sensorelement 8^2 angesteuert wird, erscheint am Ausgang der Differenzschaltung 19 ein positives Signal, bzw. ein negatives Signal, je nachdem, welches Sensorelement eine Bestrahlungsänderung erfahren hat. Werden die beiden Strahlungszweige nacheinander von einem Objekt durchquert, so erscheint also nacheinander in kurzem Zeitabstand ein positiver und ein negativer Impuls. Die Ausgangssignale der Differenzschaltung 19 werden je einem positiven und negativen Schwellenwertdetektor 21, 22 zugeführt, die die Signale an zwei kreuzweise geschaltete ODER-Tore 23, 24 weiterleiten, sofern deren Intensität die vorgegebenen Schwellenwerte übersteigen. Die ODER-Tore 23 und 24 geben bei Auftreten eines ersten positiven oder negativen Impulses einen Startimpuls an den Starteingang eines Zählers und Zeitfensterkomparators 25 und den zweiten positiven oder negativen Impuls an den Stopeingang dieses Zählers 25. Dieser ist nun so ausgebildet, dass er ein Signal an einen Alarmsignalgeber 26 abgibt, wenn der Zweite oder Stopimpuls innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters liegt, d.h. wenn der zweite Impuls frühestens nach einer bestimmten Minimalzeit, aber spätestens nach einer vorgegebenen Maximalzeit eintrifft. Die Minimalzeit kann auch Null gewählt werden, wenngleich eine endliche Minimalzeit eine grössere Sicherheit bietet. Nach Ablauf der vorgegebenen Maximalzeit wird der Stopeingang blockiert und der Zähler automatisch zurückgestellt, so dass die Schaltung wiederum betriebsbereit ist.

Es versteht sich, dass statt der beschriebenen Schaltung auch andere Schaltungen mit analoger und äquivalenter Funktion verwendet werden können.

Patentansprüche

1. Lichtschranke mit einer Strahlungsquelle (1) und einem von deren Strahlung beaufschlagten Strahlungssensor (8) mit wenigstens zwei Sensorelementen (8^1 , 8^2), wobei Mittel (4) zur Polarisierung der Strahlung und vor den beiden Sensorelementen unterschiedlich polarisierte StrahlungsfILTER (6) vorgesehen sind, und die beiden Sensorelemente in einer Auswerteschaltung (9) miteinander verbunden sind, welche bei unterschiedlicher Bestrahlung der beiden Sensorelemente (8^1 , 8^2) ein Signal abgibt, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlung aus zwei räumlich gegeneinander versetzten Strahlungs Zweigen (3^1 , 3^2) mit unterschiedlicher, voneinander unabhängiger Polarisation besteht, und dass die Strahlung aus den beiden Strahlungs Zweigen (3^1 , 3^2) mit unterschiedlicher Polarisation auf je ein Sensorelement (8^1 , 8^2) geleitet wird.
2. Lichtschranke nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass strahlungsquellen- und strahlungssensorseitig je ein Polarisator (4, 5) vorgesehen ist, der zwei Teilflächen (13, 14) aufweist, die die Strahlung linear polarisieren, wobei die Polarisations Ebenen der beiden Teilflächen (13, 14) orthogonal zueinander sind.
3. Lichtschranke nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Polarisations Ebenen der beiden Teilflächen (13, 14) um 45° gegen die Horizontalebene geneigt sind.
4. Lichtschranke nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass strahlungsquellen- und strahlungssensorseitig je ein Polarisator (4, 5) vorgesehen ist, der zwei Teilflächen (13, 14) mit entgegengesetzter zirkularer Polarisation aufweist.

5. Lichtschranke nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei räumlich gegeneinander versetzten Strahlungsarme (3^1 , 3^2) sich in gewissem Masse, jedoch nicht vollständig überdecken.
6. Lichtschranke nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Strahlungsarme (3^1 , 3^2) horizontal nebeneinander angeordnet sind.
7. Lichtschranke nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Strahlungsarme konzentrisch zueinander angeordnet sind.
8. Lichtschranke nach einem der Ansprüche 1 - 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung (9) eine Differenzschaltung (19) aufweist, die ein Signal in Abhängigkeit von der Differenz der Signale der Sensorelemente (8^1 , 8^2) bildet.
9. Lichtschranke nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung (9) Schwellenwertschaltungen (21, 22) aufweist, die ein Signal weiterleiten, wenn das Ausgangssignal der Differenzschaltung (19) vorbestimmte Schwellenwerte über- oder unterschreitet.
10. Lichtschranke nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung (19) einen Zeitfensterkomparator (25) aufweist, der ein Alarmsignal auslöst, wenn nach Eintreffen des Signales eines Sensorelementes innerhalb einer durch einen Minimal- und einen Maximalwert vorgegebenen Zeitspanne ein Signal von dem anderen Sensorelement eintrifft.

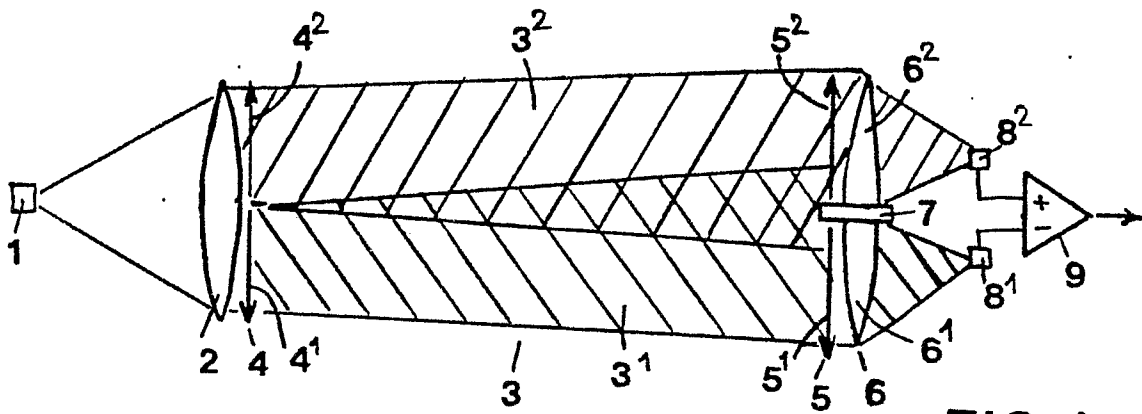


FIG. 1

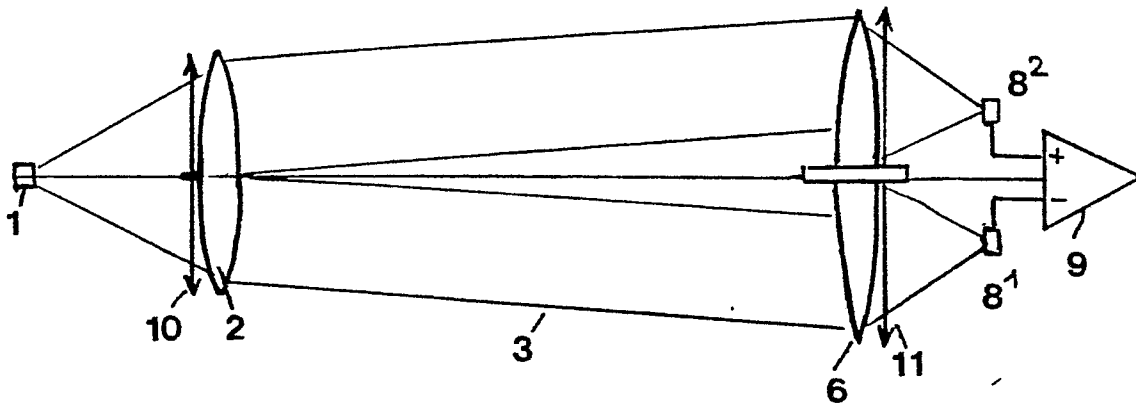


FIG. 2

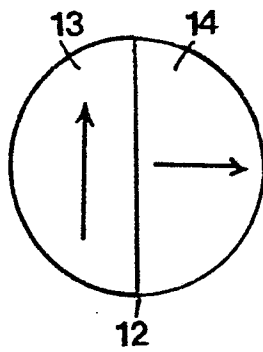


FIG. 3

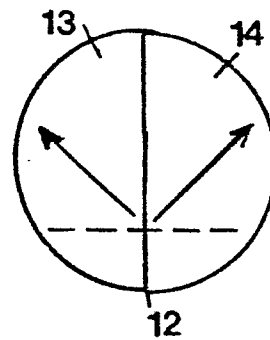


FIG. 4

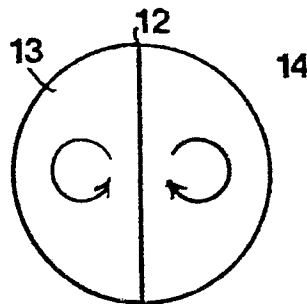


FIG. 5

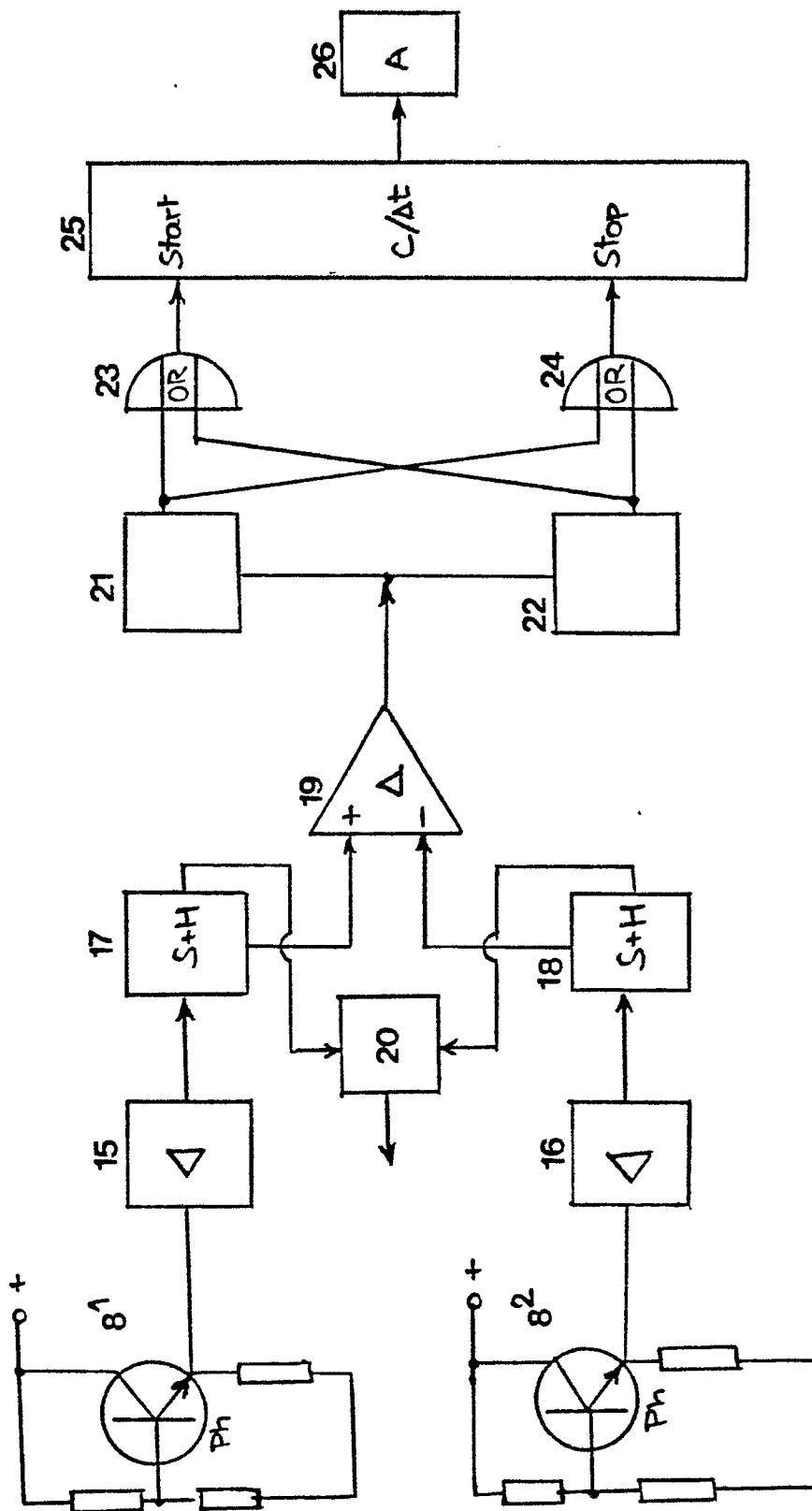


FIG. 6