



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: H 04 B 9/00
G 02 B 27/00
G 02 B 5/28



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪

638 067

⑳ Gesuchsnummer: 12923/78

⑦③ Inhaber:
International Business Machines Corporation,
Armonk/NY (US)

㉔ Anmeldungsdatum: 20.12.1978

⑦② Erfinder:
Urs Bapst, Zürich
Dr. Fritz Gfeller, Adliswil
Peter Vettiger, Langnau am Albis

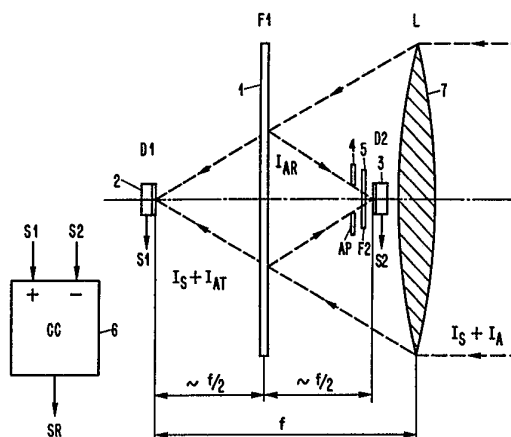
㉔ Patent erteilt: 31.08.1983

⑦④ Vertreter:
Dipl.-Ing. Wolfgang Möhlen, c/o IBM Corp.,
Rüschlikon

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.08.1983

⑤④ Anordnung zur Trennung eines optischen Signals von Umgebungslicht.

⑤⑦ Die Einrichtung dient zur Abtrennung störenden Umgebungslichtes von einem optischen Datensignal mittels einem Interferenzfilter (1), dessen Durchlassband der Wellenlänge des optischen Datensignals entspricht, sowie mittels zwei Photodioden, die so angeordnet sind, dass die eine Photodiode das vom Interferenzfilter durchgelassene Licht (I_S , I_{AT}) und die andere das reflektierte Licht (I_{AR}) empfängt. Anpassungseinrichtungen, z.B. in Form einer einstellbaren Blende (4) oder eines zusätzlichen einfachen Filters (5) sorgen dafür, dass die durchgelassenen und die reflektierten Anteile des Umgebungslichtes einander angepasst werden. Die Ausgangssignale (S_1 , S_2) der beiden Photodioden werden in einer Kompensationsschaltung (6) voneinander subtrahiert. Dabei kompensieren sich die Umgebungslichtanteile, so dass am Ausgang ein Signal (SR) zur Verfügung steht, welches nur vom eigentlichen optischen Datensignal (I_S) abhängt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Anordnung zur Trennung eines optischen Signals vorgegebener Wellenlänge von Umgebungslicht, mit einem optischen Interferenzfilter, dessen Durchlassband der vorgegebenen Wellenlänge des optischen Signals entspricht, gekennzeichnet durch

- eine erste und eine zweite lichtempfindliche Einrichtung (2, 3), die so angeordnet sind, dass die erste (2) vom Interferenzfilter (1) durchgelassene Lichtwellen und die zweite (3) vom Interferenzfilter reflektierte Lichtwellen empfängt,

- eine Schaltungseinrichtung (6, Fig. 1; Fig. 4; Fig. 5) zur Bildung eines Differenzsignals (SR) aus den Ausgangssignalen (S1, S2) der ersten und zweiten lichtempfindlichen Einrichtung, sowie

- Einrichtungen (4, 5, Fig. 1; 19, Fig. 6) zur Anpassung des Verhältnisses zwischen den von der ersten und zweiten lichtempfindlichen Einrichtung empfangenen Lichtwellen und/oder zwischen den von ihnen abgegebenen Ausgangssignalen.

2. Anordnung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anpassungseinrichtungen eine einstellbare Blende (4) aufweisen, die einen auswählbaren Anteil des reflektierten Lichtes (I_{AR}) zur zweiten lichtempfindlichen Einrichtung (3) durchlässt.

3. Anordnung nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Anpassungseinrichtungen ein zweites optisches Filter (5) aufweisen mit einem Durchlassbereich, der nahe beim Durchlassband des Interferenzfilters (1) liegt oder dieses einschliesst.

4. Anordnung nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Anpassungseinrichtungen ein zweites optisches Filter (5) aufweisen, das zusammen mit der zweiten lichtempfindlichen Einrichtung (3) einen Durchlassbereich hat, der nahe beim Durchlassband des Interferenzfilters (1) liegt oder dieses einschliesst.

5. Anordnung nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Strahlengang zwischen dem Interferenzfilter (1) und der zweiten lichtempfindlichen Einrichtung (3) ein zweites optisches Filter (5) in Form eines unbelichteten entwickelten Farbfilms vorgesehen ist.

6. Anordnung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Fokussierelement (7) für das optische Signal (I_S) und das Umgebungslicht (I_A) enthält, und dass die erste und zweite lichtempfindliche Einrichtung (2, 3) und das Interferenzfilter (1) bezüglich des Fokussierelementes so angeordnet sind, dass vom Interferenzfilter durchgelassene Lichtwellen auf der ersten lichtempfindlichen Einrichtung (2) fokussiert werden, und dass vom Interferenzfilter reflektierte Lichtwellen auf der zweiten lichtempfindlichen Einrichtung (3) fokussiert werden.

7. Anordnung nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch:

- einen Block (29) transparenten Materials mit einer ersten Stirnfläche auf einer Seite und einer zweiten und dritten Stirnfläche gegenüber der ersten Stirnfläche, wobei das Interferenzfilter (30) an der ersten Stirnfläche angeordnet ist,

- ein erstes optisches Faserbündel (35) zur Führung von optischem Signal und Umgebungslicht an die zweite Stirnfläche,

- ein zweites optisches Faserbündel (34) dessen eines Ende zur Übernahme von Licht bei der dritten Stirnfläche angeordnet ist,
- wobei die erste lichtempfindliche Einrichtung (32) in der Nähe des Interferenzfilters und die zweite lichtempfindliche Einrichtung (33) am anderen Ende des zweiten optischen Faserbündels angeordnet ist, und

- wobei der Block transparenten Materials Lichtstrahlen vom ersten optischen Faserbündel zum Interferenzfilter, sowie vom Interferenzfilter reflektierte Lichtstrahlen zum einen

Ende des zweiten optischen Faserbündels führt.

8. Anordnung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltungseinrichtung (Fig. 5) zur Bildung des Differenzsignals (SR) eine Ausgleichschaltung (19) enthält, mit deren Hilfe die niederfrequenten Anteile der Ausgangssignale (S1, S2) der beiden lichtempfindlichen Einrichtungen (2, 3) so kompensiert werden, dass sie im Differenzsignal nicht mehr auftreten.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung zur Trennung eines optischen Signals vorgegebener Wellenlänge von Umgebungslicht, welche ein optisches Interferenzfilter aufweist mit einem der vorgegebenen Wellenlänge des optischen Signals entsprechenden Durchlassband.

Optische Signale, d.h. moduliertes Licht, können zur Informationsübertragung zwischen Geräten benutzt werden, wenn physische Verbindungen nicht erwünscht sind. Beispiele hierfür sind die Übertragung von Daten mittels Infrarotsignalen zwischen einer beweglichen Steuereinheit und einer festen Betriebseinheit, oder zwischen beweglichen Datenstationen (Terminals) und einer gemeinsamen Schalteinheit oder Anschlusseinheit eines festen Übertragungsnetzwerkes.

In solchen Anlagen pflanzt sich das optische Signal frei durch die Luft fort, und die Empfänger nehmen nicht nur das eigentliche Informationssignal auf, sondern auch Umgebungslicht, entweder Tageslicht oder künstliches Licht von Lampen. Um eine wirksame und fehlerfreie Übertragung zu erreichen, sollte dieses Umgebungslicht selbstverständlich unterdrückt oder vom gewünschten Signal im Empfänger getrennt werden.

Bekannte Systeme zur Verminderung der Umgebungslichtanteile haben meist Filter zur Grundlage. Der Artikel «Infrared detection system» von A.L. Boynton und R.D. Holmes, erschienen im IBM Technical Disclosure Bulletin, Vol. 15, No. 5 (Oktober 1972), Seiten 1483 und 1484, beschrieb ein System zur Rückgewinnung eines schwachen Lichtsignals in Verhältnissen mit einem hohen Umgebungslicht-Pegel, zum Betrieb von Passagierschranken. In diesem System wurde die Umgebungslicht-Gleichstromkomponente durch optische Bandpassfilter reduziert, während der Wechselstromanteil durch elektrische Filterung vermindert wurde. Eine Veröffentlichung von R. L. Soderstrom «Ambient light rejection for laser scanners», IBM Technical Disclosure Bulletin, Vol. 17, No. 12 (Mai 1975) Seiten 3682 und 3683 offenbarte eine bestimmte Kombination von optischem Filter und Photoelektronenvervielfacher-Röhre zur Verminderung der Bandbreite eines empfangenen optischen Signals in einem Laser-Abtaster, durch welche auch die Umgebungslicht-Komponente verkleinert wird. In einem Artikel von F. Closs et al. «Wireless connection between a controller and a plurality of terminals», veröffentlicht im IBM Technical Disclosure Bulletin, Vol. 20, No. 7 (Dezember 1977), Seite 2843, wurde allgemein vorgeschlagen, ein optisches Interferenzfilter zur Beseitigung eines grossen Teils des Umgebungslichtes in einem Infrarotsignal-Übertragungssystem zu verwenden.

Die angeführten Systeme vermindern zwar das störende Umgebungslicht, welches ein breites Spektrum hat, durch Einschränkung des empfangenen Signals auf ein schmales Frequenzband, aber sie eliminieren nicht den Umgebungslichtanteil aus diesem Band. Es verbleibt also das Problem, innerhalb dieses Bandes ein möglicherweise schwaches Datensignal von einer starken Umgebungslicht-Komponente zu unterscheiden, insbesondere bei schnellen Änderungen, z.B. infolge des Einschaltens von Lampen oder infolge von Blitzlichtern.

In der Veröffentlichung «Spectrophotometric noise cancellation» von C. A. Pillus und L. D. Thorp, IBM Technical Dis-

closure Bulletin, Vol. 19, No. 6 (November 1976) Seiten 2185 und 2186 wurde vorgeschlagen, das Rauschen einer Lichtquelle in einem Spektrophotometer dadurch zu reduzieren, dass man ein unmoduliertes, von der Lichtquelle abgenommenes Referenzsignal vom modulierten Signal abzieht. Umgebungslicht-Rauschen kann aber mit der offenbarten Methode nicht kompensiert werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung anzugeben, mittels deren Umgebungslicht, das zusammen mit einem optischen Signal empfangen wurde, nahezu vollständig eliminiert werden kann, insbesondere in einem schmalen Durchlassband für das optische Signal.

Ein weiteres Ziel ist es, eine Umgebungslicht-Kompensationsanordnung anzugeben, die auch wirksam bleibt, wenn die Lichtverhältnisse stark schwankend sind.

Erfindungsgemäss werden diese Ziele erreicht durch eine Anordnung gemäss den Patentansprüchen.

Die Anordnung hat den Vorteil, dass bei mässigen Ansprüchen bereits mit einem einzelnen Interferenzfilter und einigen zusätzlichen preiswerten Elementen eine erhebliche Reduktion des Umgebungslichtes innerhalb des Signal-Durchlassbandes möglich ist. Eine fast vollständige Kompensation auch bei sehr sprunghaften Umgebungslichtverhältnissen lässt sich mit Filtern und Photodioden höherer Qualität erreichen. Eine Umgebungslicht-Kompensationsanordnung gemäss Erfindung kann auch in so kompakter Form gebaut werden, dass sie in handgeführte Geräte eingebaut werden kann, z.B. in ein stiftförmiges Abtastgerät, in dem das Licht zur Beleuchtung eines Dokuments und das reflektierte Licht (Abtastsignal) durch optische Fasern geleitet werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand von Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine prinzipielle Anordnung der optischen Elemente in einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 ein schematische Diagramm der ursprünglichen, übertragenen und reflektierten Anteile von optischem Signal und Umgebungslicht zur Veranschaulichung der Funktion der beteiligten optischen Elemente;

Fig. 3 Spektralverteilungsdigramme zur Darstellung der Verhältnisse zwischen ursprünglichem, übertragenem und reflektiertem Anteil von Umgebungslicht und optischem Signal,

Fig. 4 eine einfache Ausführungsform der elektrischen Schaltung zur Kompensierung der Umgebungslichtkomponente im Durchlassband;

Fig. 5 eine andere Ausführungsform der elektrischen Kompensationsschaltung, welche eine automatische Anpassung zwischen Signalen bewirkt, welche den übertragenen und den reflektierten Anteil des Umgebungslichts darstellen;

Fig. 6 eine Anordnung der optischen Elemente in einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung, welches für optische Fasertechnik geeignet ist; und

Fig. 7 die schematische Darstellung eines Handstift-Abtastgeräts, in dem eine Anordnung ähnlich der von Fig. 6 eingebaut ist.

Prinzip des Gerätes zur Umgebungslicht-Unterdrückung

Die prinzipielle Anordnung eines Gerätes zur Umgebungslichtunterdrückung gemäss Erfindung ist in Fig. 1 gezeigt. Im wesentlichen enthält die Anordnung ein Interferenzfilter F1 (1), zwei lichtempfindliche Elemente D1 und D2 (2 und 3), Anpassseinrichtungen in der Form einer verstellbaren Blende AP (4) und eines zweiten Filters F2 (5) sowie eine elektrische Kompensationsschaltung CC (6), deren Eingänge mit den Ausgängen der photoempfindlichen Elemente, z.B. Photodioden D1 und D2, verbunden sind.

Ein Fokussierelement in Form einer Linse L (7) ist im Ausführungsbeispiel auch enthalten, braucht aber nicht vorgese-

hen zu werden, wenn das Licht für dieses Gerät in konzentrierter Form, z.B. über eine optische Faser, eintrifft.

Das Interferenzfilter F1 hat ein sehr schmales Durchlassband, welches der Wellenlänge des optischen Signals I_S entspricht, das durch dieses Gerät vom Umgebungslicht getrennt werden soll. Für Infrarotsignalübertragung beträgt die Mittenfrequenz dieses Bandes ungefähr 900 nm.

Die Photodiode D1 ist im Brennweitenabstand f von der Linse angeordnet, Photodiode D2 nahe beim Mittelpunkt der Linse und Interferenzfilter F1 in der Mitte von beiden. Blende AP und zweites Filter F2 sind zwischen dem Filter F1 und der Photodiode D2 angebracht.

Diese räumlichen Beziehungen müssen nicht eingehalten werden, wenn sich das Licht durch einen Wellenleiter fortpflanzt, so dass keine Linse erforderlich ist. In einem solchen Falle können beliebige Abstände gewählt werden, was aus einem weiter unten beschriebenen Ausführungsbeispiel ersichtlich wird.

Die Anordnung hat folgende Arbeitsweise, wie auch aus den Abbildungen Fig. 1 und 2 klar wird: Ein optisches Signal I_S sowie starkes Umgebungslicht erreichen gemeinsam das Filter F1 von rechts. Das Signal I_S gelangt vollständig zur Photodiode D1, weil seine Wellenlänge dem Durchlassband des Interferenzfilter F1 entspricht. Das Umgebungslicht wird in zwei Teile aufgeteilt. Der erste Anteil I_{AT} liegt innerhalb des Durchlassbandes und wird durch das Filter F1 zur Photodiode D1 übertragen. Dieser Anteil würde, wenn er nicht kompensiert wird, das optische Signal stark stören. Ein zweiter Anteil I_{AR} des Umgebungslichtes wird vom Filter F1 zur Photodiode D2 reflektiert. Infolge Dämpfung und Bandbreitenbegrenzung durch die Blende AP und das zweite Filter F2 erreicht nur ein reduzierter Anteil I'_{AR} des reflektierten Umgebungslichtes die Photodiode D2. Das Filter F2 und die Öffnung der Blende AP werden so gewählt, dass die Umgebungslicht-Anteile I_{AT} und I'_{AR} ungefähr das gleiche Ausgangssignal bei den Photodioden D1 und D2 bewirken. Intensitätsschwankungen des Gesamt-Umgebungslichtes I_A bewirken proportionale Änderungen des übertragenen Anteils I_{AT} und des reflektierten Anteils I'_{AR} .

Die elektrischen Ausgangssignale S1 und S2 der Photodioden D1 und D2 werden in der Kompensationsschaltung CC voneinander subtrahiert, so dass sich die vom Umgebungslicht hervorgerufenen Anteile einander aufheben, während das Ausgangssignal SR im wesentlichen nur vom eigentlichen optischen Signal I_S abhängt.

Der Kompensationsvorgang kann formal folgendermassen beschrieben werden:

$$i_1 = S(I_{AT} + I_S)$$

$$i_2 = k \cdot S \cdot I_{AR}$$

$$\Delta i = i_1 - i_2 = S(I_{AT} - k I_{AR}) + S I_S$$

$$= S \Delta I_{AT} + S I_S$$

In diesen Gleichungen sind i_1 und i_2 die Ströme durch die Photodioden D1 bzw. D2, S ist die Empfindlichkeit der Photodioden, und k ist ein Anpassungsfaktor, welcher durch die Öffnung der Blende, durch das zweite Filter F2, oder durch sonstige Vorrichtungen zur Anpassung des Lichtpegels an der Photodiode D2 bestimmt wird. Mit Hilfe des Faktors k kann der Ausdruck $(I_{AT} - k I_{AR}) = \Delta I_{AT}$ minimisiert werden.

Es sei angemerkt, dass Schrotrauschen, welches in den Photodioden D1 und D2 durch die Umgebungslichtanteile I_{AT} und I'_{AR} hervorgerufen wird, nicht kompensiert wird, wohl aber rasche Intensitätsschwankungen, welche durch das Ein- und Ausschalten von Lampen sowie durch höhere Harmonische des Netzbrumms hervorgerufen wurden, auch wenn deren elektri-

sche Frequenzanteile innerhalb des Frequenzbandes des die Daten darstellenden elektrischen Ausgangssignales liegen. Der erreichbare Grad der Kompensation hängt von der Korrelation der Intensitätsschwankungen der jeweiligen Umgebungslichtquelle in den beiden optischen Durchlassbereichen von I_{AT} und I_{AR} ab.

In einer kurzen Testoperation vor dem eigentlichen Betrieb des Gerätes kann die Blendenöffnung so eingestellt werden (und, wenn ein auswechselbares Filter F2 vorgesehen ist, kann ein solches Filter ausgewählt werden), dass eine optimale Kompensation des Umgebungslichts unter den jeweiligen Lichtverhältnissen erreicht wird. Etwaige Unterschiede in den Kennlinien (Empfindlichkeiten) der Photodioden D1 und D2 können auf diese Weise auch ausgeglichen werden.

Eine alternative oder zusätzliche Möglichkeit zur Anpassung von Signalen in der Anordnung kann durch einen einstellbaren elektrischen Verstärker oder ein Dämpfungsglied für das Signal S2 in der Kompensationsschaltung CC vorgesehen werden.

Die Spektraldiagramme und Filterkennlinien der Fig. 3 dienen zur weiteren Veranschaulichung der Arbeitsweise dieser Anordnung zur Umgebungslichtkompensation. Fig. 3 A zeigt die Beziehungen zwischen den Spektraldichten des relativ schwachen optischen Signals I_S schmalen Bandbreite sowie des starken und relativ breitbandigen Umgebungslichtes I_A . Fig. 3 B zeigt die resultierenden Spektraldichten nach Durchgang des Lichtes durch das Filter F1 (I_S und I_{AT}) bzw. nach Reflexion durch das Filter F1 und Durchgang durch die Blende und das Filter F2 (I'_{AR}). Man sieht, dass die beiden seitlichen Spektralbänder I'_{AR} , deren Intensität mittels des Filters einstellbar ist, zur Kompensation des mittleren Spektralbandes I_{AT} benutzt werden können. Es sei darauf hingewiesen, dass der Abszissenmassstab in Fig. 3 B gedehnt ist, um die Verhältnisse deutlicher zu zeigen.

Fig. 3 C zeigt die Filterkennlinie von F1, ein schmales Durchlassband. Fig. 3 D zeigt sowohl die Reflexionscharakteristik des Filters F1, welche das Komplement der Kennlinie von Fig. 3 C ist, als auch die Filterkennlinie von F2 (gestrichelt), die ein etwas breiteres Durchlassband darstellt, welches das schmale Durchlassband von F1 einschliesst. Während das Interferenzfilter F1 von relativ guter Qualität entsprechend dem gewünschtem Kompensationsgrad sein sollte, kann das Filter F2, welches nur zur groberen Durchlassbandbegrenzung dient, ein relativ einfaches und billiges Filter niedrigerer Qualität sein, z. B. ein Stück unbelichtetes aber entwickeltes Farbfilm. In diesem Fall ergibt die Hochpasscharakteristik des Films zusammen mit der Tiefpasscharakteristik der Photodiode D2 die erwünschte Bandpassfunktion. In einer Alternativausführung könnte das Filter F2 auch ein Interferenzfilter sein mit einem Durchlassband, das ungefähr die gleiche Bandbreite wie das Filter F1 hat, aber eine verschobene Mittenfrequenz.

Als Alternative für die Blende AP könnte ein neutrales Dichtefilter zur Einstellung der Intensität des reflektierten Lichtes an der Diode D2 vorgesehen werden.

Elektrische Kompensationsschaltung

Die prinzipielle Anordnung einer Ausführungsform der elektrischen Kompensationsschaltung CC (6) ist in Fig. 4 dargestellt. Photodioden D1 (2) und D2 (3) sind gegenpolig mit einem gemeinsamen Punkt 8 der Schaltung verbunden, während ihre anderen Enden mit einer positiven Versorgungsspannung $+V_c$ bzw. mit einer negativen Versorgungsspannung $-V_c$ verbunden sind. Der gemeinsame Punkt 8 ist über einen Widerstand 9 mit Masse verbunden und über eine Kapazität 11 mit einem der Eingänge eines Differenzverstärkers 10. Der andere Eingang des Differenzverstärkers ist mit Masse verbunden. Im Betrieb werden die Signale S1 und S2 (Fig. 1), die in Fig. 4 durch einen positiven Strom i_1 und einen negativen Strom i_2 dargestellt sind,

im Widerstand 9 voneinander subtrahiert. Der Differenzstrom Δi und der resultierende Spannungsabfall sind proportional zum optischen Signal I_s . Demnach ist auch das Signal SR, das am Ausgang 12 des Verstärkers 10 zur Verfügung steht, proportional zum Signal I_s und hat keine vom Umgebungslicht abhängige Komponente.

Automatisch ausgleichende Kompensationsschaltung

In Fig. 5 ist eine andere Ausführungsform der Kompensationsschaltung CC gezeigt, welche automatisch langsame (d.h. niederfrequente) Schwankungen des Umgebungslichtes ausgleicht und damit ein Mittel zur elektronischen Einstellung des weiter oben erwähnten Anpassungsfaktors k darstellt.

Die Photodioden D1 (2) und D2 (3) sind mit den Eingangsanschlüssen 13 bzw. 14 verbunden. Die Signale S1 und S2 werden durch die Feldeffekttransistoren 15 bzw. 16 zu den Komplementäreingängen eines Differenzverstärkers 17 übertragen. Der Ausgang dieses Verstärkers gibt ein kompensiertes Ausgangssignal SR zum Ausgang 18, welches unabhängig vom Umgebungslicht ist und nur das empfangene optische Datensignal darstellt. Die beiden Feldeffekttransistoren 15 und 16 haben je zwei Gate-Elektroden. Der Strom durch solch einen FET kann mittels zweier verschiedener Steuersignale gesteuert werden, die an je eine der beiden Gate-Elektroden angelegt werden.

Die Ströme der beiden Feldeffekttransistoren werden im zeitlichen Mittel auf gleichem Pegel gehalten durch ein Netzwerk 19, das mit dem Ausgang des Differenzverstärkers 17 verbunden ist und über die Leitungen 20 und 21 zwei Rückkopplungssignale an die zweiten Gate-Elektroden der Feldeffekttransistoren 15 bzw. 16 abgibt. Das Netzwerk 19 enthält einen Bipolartransistor 22, dessen Kollektor über einen Widerstand mit der positiven Versorgungsspannung $+V_c$ und dessen Emitter über einen Widerstand mit der negativen Versorgungsspannung $-V_c$ verbunden ist. Seine Basis ist an den Ausgang des Differenzverstärkers 17 angeschlossen. Die Rückkopplungsleitungen 20 und 21 sind an Kollektor bzw. Emitter angeschlossen. Eine Parallelschaltung von Widerstand 23 und Kapazität 24 ist zwischen der Basis und der negativen Versorgungsspannung $-V_c$ vorgesehen.

Infolge des RC-Gliedes beeinflussen nur niederfrequente Komponenten vom Ausgangssignal des Differenzverstärkers 17 den Strom durch Bipolartransistor 22. Im Betrieb bewirken die Rückkopplungssignale auf Leitung 21 und 22 eine Steuerung der Feldeffekttransistoren 15 und 16 in der Weise, dass der niederfrequente Anteil des Ausgangssignals des Differenzverstärkers gegen Null geht. Demnach werden langsam sich ändernde Unterschiede zwischen den Anteilen I_{AT} und I_{AR} , z.B. als Folge einer Änderung der Spektraldichteverteilung, durch diese Schaltung ausgeglichen. Die Schaltung gleicht auch unterschiedliche Flächen oder Empfindlichkeiten der beiden Photodioden aus.

RC-Glieder 25, 26 und 27, 28 sind zwischen den Source-Elektroden der Feldeffekttransistoren 15 bzw. 16, und der negativen Versorgungsspannung $-V_c$ vorgesehen zur stabilen Arbeitspunkteinstellung mittels Gleichstromgegenkopplung.

Ausführungsbeispiel mit optischen Fasern

Eine Ausführungsform der Umgebungslicht-Unterdrückungseinrichtung, welche mit optischen Fasern arbeitet, ist in Fig. 6 gezeigt. Diese Anordnung enthält einen Glasblock 29, mit dem ein Interferenzfilter 30 (F1) sowie ein weiteres Filter 31 (F2) verbunden sind. Ausser den Photodioden 32 (D1) und 33 (D2) ist ein kurzes optisches Faserbündel 34 zwischen dem Filter F2 und der Photodiode D2 vorgesehen. Während die eine Seite des Glasblocks, mit welcher Filter F1 verbunden ist, eine Stirnfläche hat, die senkrecht zur Achse des Glasblockes liegt,

hat die andere zwei Stirnflächen, die gegen die Glasblockachse geneigt sind. Mit einer dieser Stirnflächen ist Filter F2 verbunden, an welchem das kurze optische Faserbündel 34 angebracht ist. Ein weiteres optisches Faserbündel 35 ist an der anderen Stirnfläche angebracht.

Dieses zweite optische Faserbündel 35 transportiert das optische Signal I_S und die Umgebungslichtkomponente I_A , die an einem Punkt oder auf einer Teilstrecke des Übertragungspfad es eingefangen wurde, wo sich das optische Signal I_S nicht durch eine Faser, sondern frei durch die Luft bewegt. Das optische Signal und das Umgebungslicht gelangen durch den Glasblock 29 zum Interferenzfilter F1, welches hier die gleiche Wirkung hat, wie es im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben wurde. Während das optische Signal I_S und der Umgebungslichtanteil I_{AT} durch das Filter hindurch zur Photodiode D1 übertragen werden, wird ein anderer Anteil I_{AR} des Umgebungslichtes von Filter F1 reflektiert. Weil die beiden Stirnflächen auf der anderen Seite des Glasblocks gleiche Winkel mit dessen Achse einschliessen, fällt das reflektierte Licht auf die Stirnfläche mit dem Filter F2. Der gefilterte Anteil I'_{AR} des Umgebungslichtes breitet sich weiter aus durch das optische Faserbündel 34 zur Photodiode D2.

Das Filter F2 könnte auch zwischen der Photodiode 33 (D2) und dem Faserbündel 34 angebracht werden. In diesem Falle kann ein unbelichteter entwickelter Farbfilm (wie weiter oben erklärt) oder ein auf ein separates Glasplättchen aufgedampftes Filter verwendet werden. Ausserdem kann ein Dämpfungselement zwischen Photodiode D2 und Faserbündel 34 eingesetzt werden. Als weitere Alternative können der Abstand (Luftspalt) oder die achsiale Ausrichtung zwischen den beiden einstellbar gemacht werden.

Die ganze Anordnung könnte z.B. in einem handgeführten

Stift untergebracht werden, der zum Abtasten von Preisetiketten benutzt wird, wie es schematisch in Fig. 7 gezeigt ist. Ein zusätzliches Faserbündel 36 mit einer Leuchtdiode oder einem Laser 37 am einen Ende wird zur Beleuchtung benutzt, während das optische Faserbündel 35 das vom Preisetikett reflektierte Licht plus Umgebungslicht aufnimmt. Eine elektrische Kompensationsschaltung 38, welche an die Photodioden D1 und D2 (32 und 33) angeschlossen wird, kann auch in den handgeführten Abtaststift eingebaut werden, der damit ein vollständiges Abtastgerät einschliesslich Umgebungslicht-Unterdrückung bildet.

Resultate

Es wurde eine Einrichtung beschrieben, mit der Umgebungslicht wirksam von einem optischen Datensignal getrennt werden kann. Im Gegensatz zu bisher bekannten Kompensationsmethoden erlaubt die vorliegende Erfindung eine Reduktion der Umgebungslicht-Komponente insbesondere im schmalen Frequenzband des optischen Datensignals.

Sie ist sehr geeignet zur Beseitigung von Störungen infolge rascher Veränderungen der Umgebungs-Lichtverhältnisse, z.B. durch Ein-/Ausschalten von Lampen oder durch Blitzlichter, und sie ist besonders nützlich für optische Übertragungssysteme, in denen die übertragenen Daten eine niedrige Grundfrequenz (Basisband) haben, oder die eine FM-Trägerfrequenz unter 100 kHz haben.

Versuche mit einer Anordnung, die zwei Interferenzfilter F1 und F2 mit unterschiedlichen Mittenfrequenzen aufwies, zeigten, dass folgende Umgebungslichtreduktionen $R = \Delta I_{AT}/I_{AT}$ erwartet werden können (Definition von ΔI_{AT} siehe Seite 8): Für Glühlampen $R = 1:740$, für Fluoreszenzlampen $R = 1:40$ und für Blitzlampen (Spitzenunterdrückung) $R = 1:32$.

FIG. 1

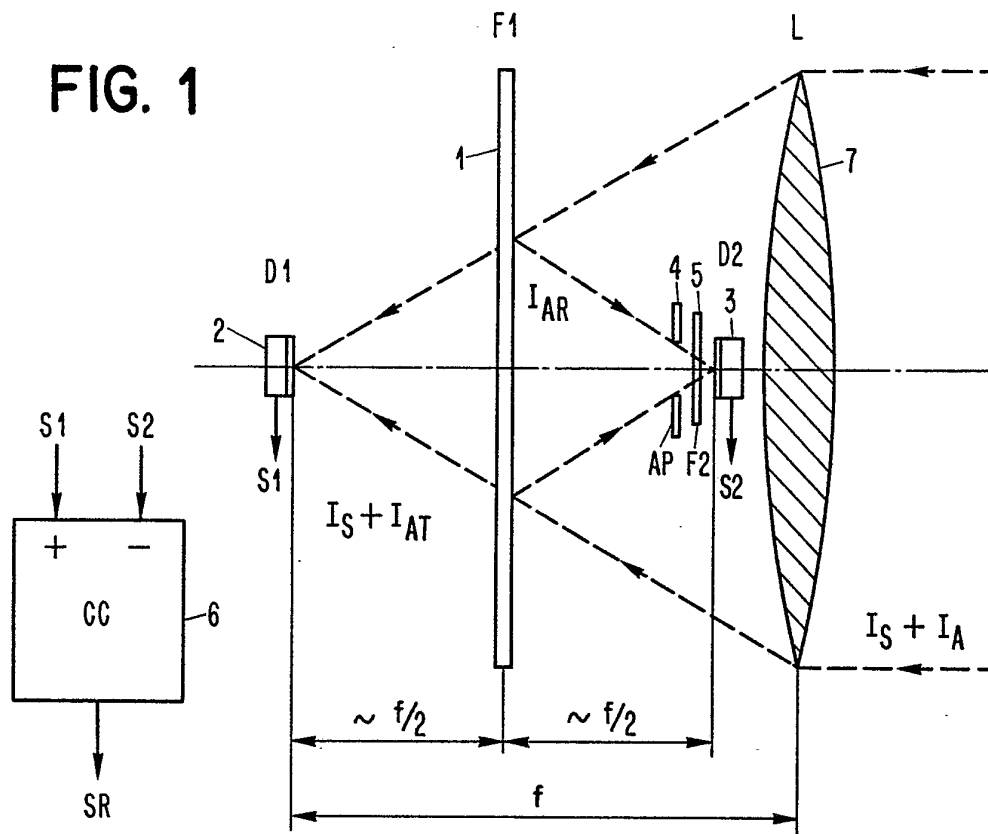
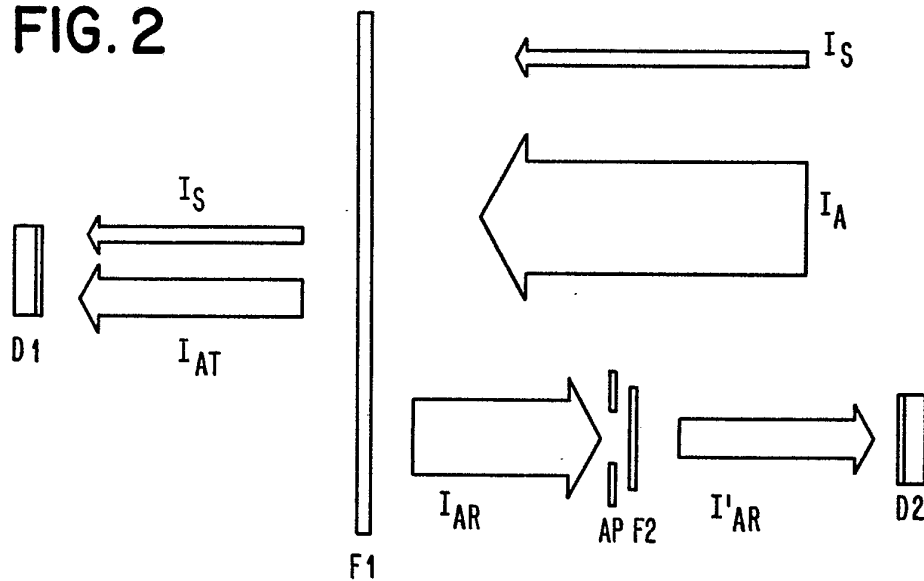


FIG. 2



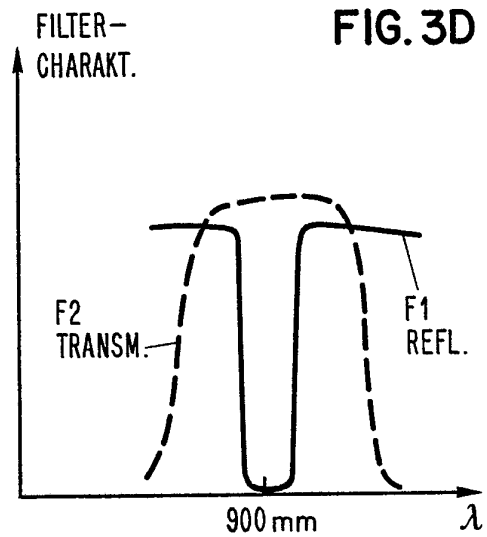
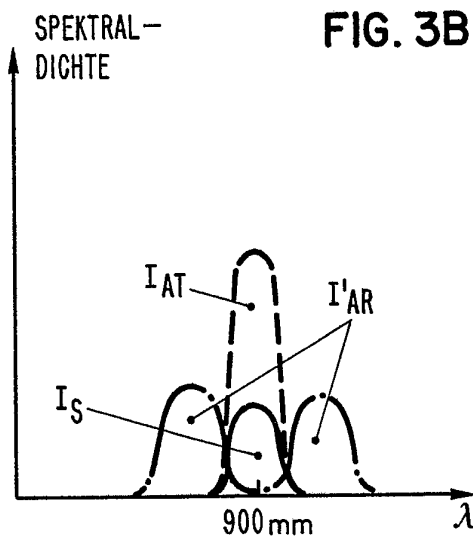
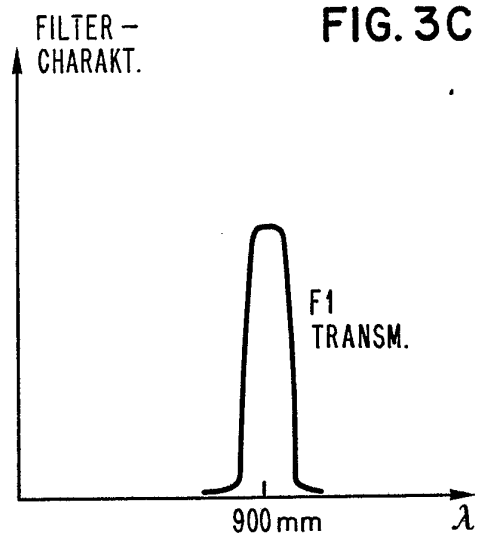
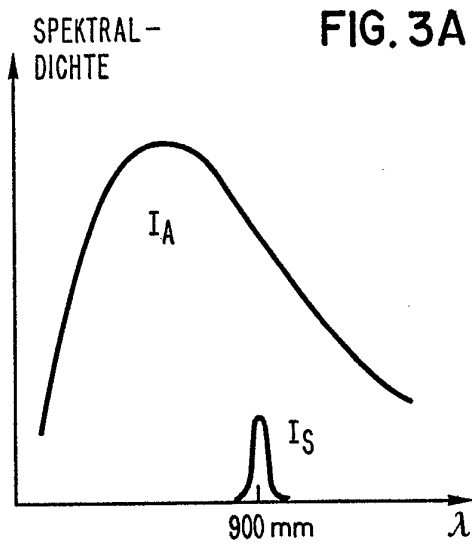
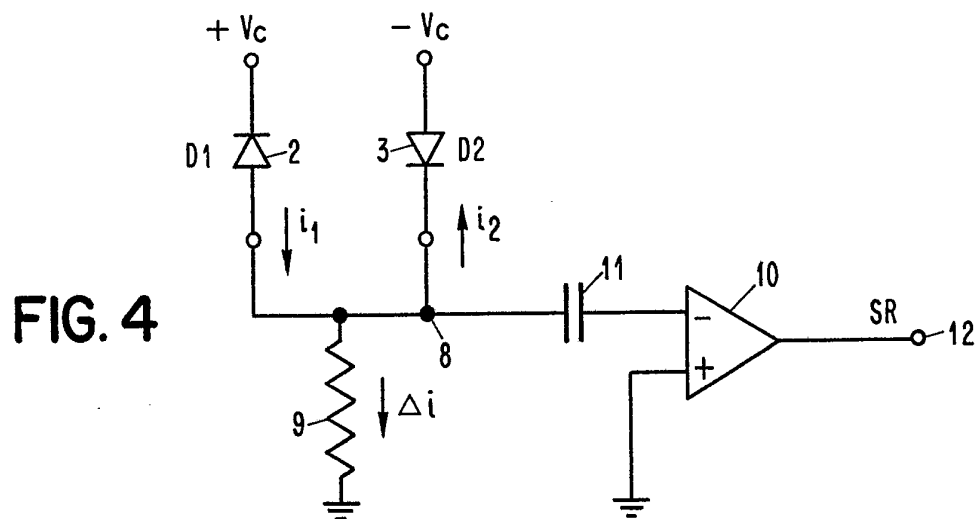


FIG. 3



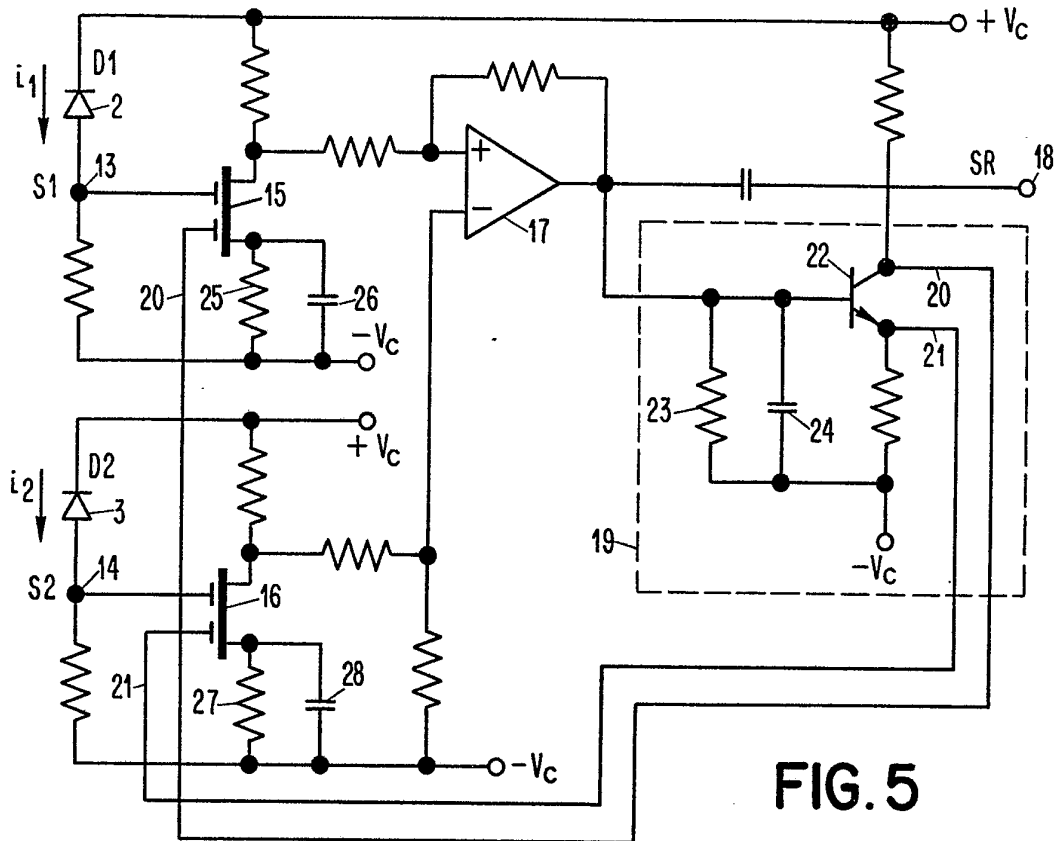


FIG. 5

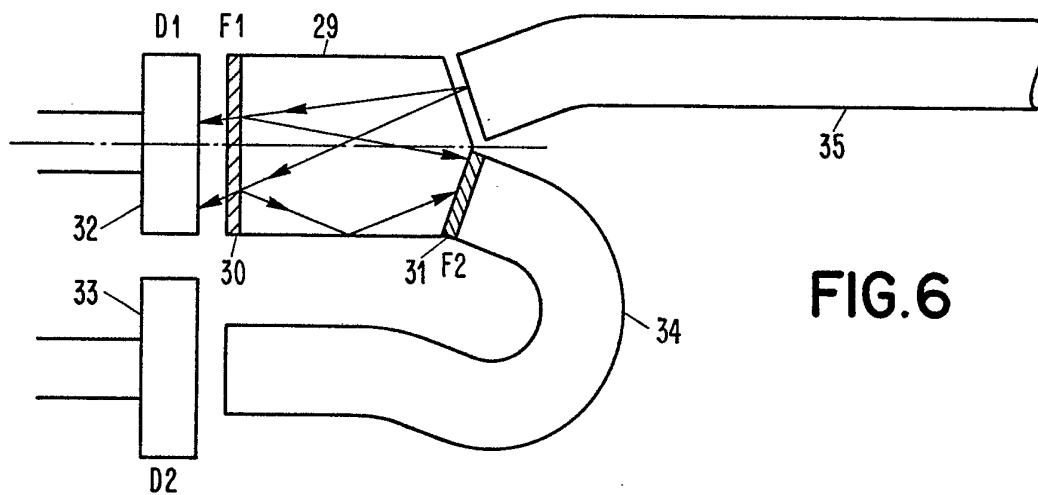


FIG. 6

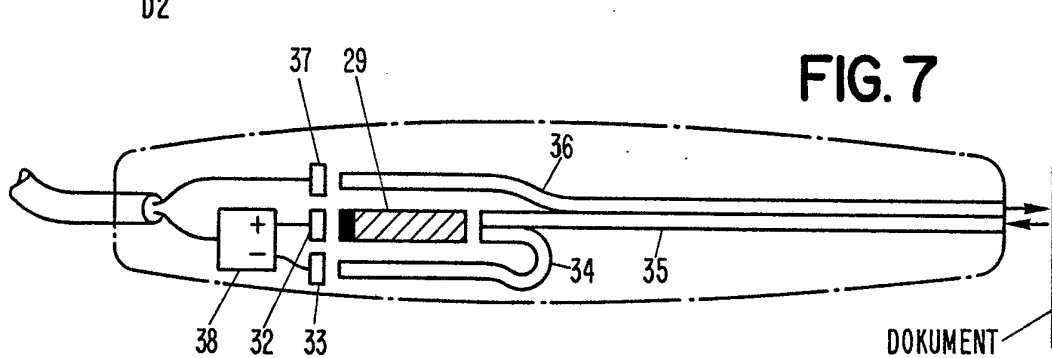


FIG. 7

DOKUMENT