



Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur amplitudenunabhängigen Bestimmung eines relevanten Zeitpunktes eines symmetrischen, impulsförmigen zweiten Signales, welches ein Teil einer Einrichtung zur Messung der Zeitdifferenz zwischen einem ersten impulsförmigen Signal und dem zweiten Signal ist, wobei das zweite Signal über ein Verzögerungsglied verzögert und das verzögerte Signal einem Eingangsanschluß eines Komparators zugeführt wird.

Eine derartige Einrichtung wird insbesondere in Entfernungsmeßeinrichtungen verwendet, bei denen ein Lichtstrahl auf ein Objekt geworfen wird. Ein Teil des von dem Objekt reflektierten Lichts wird von einem Detektor erfaßt. Nach Verstärkung des Ausgangssignals des Detektors ergibt sich ein gegenüber dem Sendesignal phasenverschobenes Signal, das beispielsweise einer Gaußfunktion entsprechen kann. Der Abstand zwischen dem Sendeimpuls und dem Empfangsimpuls ist aufgrund der Laufzeit des Lichts der zu messenden Entfernung proportional. Der Reflexionsbeiwert  $R_M$  des Objektes, dessen Entfernung zu bestimmen ist, kann jedoch beispielsweise im Bereich von 0,01 bis 0,05 liegen, so daß die Amplitude des Empfangsimpulses stark schwanken kann.

Ein Verfahren der eingangs erwähnten Art ist nun aus der US-PS 37 63 436 bekannt. Bei dem dortigen Verfahren wird ein Teil eines Meßsignals über einen Abschwächer und ein weiterer Teil des Signals über ein Verzögerungsglied geleitet. Die Ausgangssignale des Abschwächers und des Verzögerungsgliedes werden miteinander verglichen. Mit diesem Verfahren soll ein relevanter Zeitpunkt des Signals amplitudenunabhängig bestimmt werden. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die amplitudenunabhängige Bestimmung des relevanten Zeitpunktes gemäß diesem bekannten Verfahren nur bei Signalen mit vergleichsweise konstanter Steigung zuverlässig möglich ist. Bei Signalen, die zwar symmetrisch sind, jedoch keinen monoton und konstant steigenden Flankenverlauf aufweisen, führt daher dieses Verfahren zu Meßfehlern. Zudem ist die Messung nur in einem eingeschränkten Dynamikbereich möglich, zumal das Signal zur Messung noch abgeschwächt werden muß, so daß die Gefahr besteht, daß es von Rauschen überlagert ist.

Diese Probleme treten noch verstärkt bei dem aus der DE-OS 29 12 653 bekannten Meßverfahren auf, das als "Konstant-Bruchteil"-Verfahren bekannt ist und ähnlich wie das Verfahren gemäß der US-PS 37 63 436 arbeitet.

Es ist nun Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs erwähnten Art zu schaffen, daß die amplitudenunabhängige Bestimmung eines relevanten Zeitpunktes eines impulsförmigen Signals mit verbesserter Genauigkeit in einem vergrößerten Dynamikbereich erlaubt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Verzögerungszeit des Verzögerungsgliedes kleiner als die Breite des zweiten Signales ist, daß das zweite Signal im unverzögerten Zustand dem anderen Eingangsanschluß des Komparators zugeführt und ein Signalwechsel am Ausgang des Komparators ermittelt wird, zu welchem die Amplitude des verzögerten zweiten Signales die Amplitude des unverzögerten zweiten Signales übersteigt, und daß die Hälfte der Verzögerungszeit des Verzögerungsgliedes von der zwischen Signaländerungen am Ausgang des Komparators und Amplitudenmaximum des ersten Signales liegenden Zeit subtrahiert und so das Amplitudenmaximum des hinsichtlich der Amplitude veränderlichen zweiten Signales bestimmt wird.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung gegenüber dem Stand der Technik besteht darin, daß stets die ganze zur Verfügung stehende Amplitude des veränderlichen Signals ausgewertet wird. Dadurch kann der Einfluß des Grundrauschens optimal verringert werden. Überraschend läßt sich somit durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen nicht nur die Genauigkeit bei der Bestimmung des tatsächlichen Amplitudenmaximums erhöhen, sondern auch der Dynamikbereich verbessern. Dadurch, daß beide Komparatoreingänge mit Signalen beaufschlagt werden, deren Maximum die gleiche Amplitude aufweist, wird stets der volle Dynamikbereich des Komparators ausgenutzt. Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich auch anwenden, wenn die Flankensteigung des veränderlichen Signals sich stark ändert, solange die Symmetrie des Signals gewahrt ist und setzt somit im Gegensatz zu dem Stand der Technik keine Flanken mit im wesentlichen konstanter Steigung voraus.

Gute Meßergebnisse lassen sich erzielen, wenn die Verzögerung etwa zu der Hälfte der Impulsbreite gewählt wird. Die die Zeitdauer der Verzögerung bestimmenden Glieder müssen sehr konstant sein, da etwaige Schwankungen unmittelbar das Meßergebnis verfälschen würden.

In Anwendungsfällen, in welchen beide Impulse eine veränderliche Amplitude aufweisen, ist es erforderlich, für jeden Impuls ein eigenes Verzögerungsglied bereitzustellen. Besonders günstig ist es dann, die Zeitdauer der Verzögerung für beide Impulse gleich zu wählen. In diesem Fall ist die Zeitdifferenz zwischen den Impulsen exakt der Zeitdifferenz zwischen den jeweils gemessenen Referenzzeitmeßwerten gleich.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß mindestens für den in seiner Größe veränderlichen Impuls ein symmetrischer Dreieckimpuls verwendet wird, da sich speziell mit dieser Impulsform gute Ergebnisse erzielen lassen.

Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn der in seiner Amplitude veränderliche Impuls nach einem in seiner Amplitude stets gleichen Impuls auftritt und eine Impulsform aufweist, die im wesentlichen derjenigen des in seiner Amplitude stets gleichen Impulses entspricht.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung triggert ein erstes Signal eine Quelle elektromagnetischer oder optischer Strahlung und das in seiner Amplitude veränderliche zweite Signal wird durch den Empfang eines Teiles der elektromagnetischen oder optischen Strahlung erzeugt.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn der erste Zeitpunkt der zu messenden Zeitdifferenz durch die Flanke eines

Startsignales gebildet ist, das das erste Signal auslöst. Insbesondere kann die Flanke des Startsignales zugleich die Quelle elektromagnetischer Strahlung und eine Zeitmeßeinrichtung triggern, die das Verstreichen der Zeit bis zum maßgebenden Zeitpunkt mißt und anzeigt.

Bei einer erfindungsgemäßen Einrichtung, bei der eine Quelle optischer Strahlung, insbesondere ein Laser, und ein Detektor zur Erfassung von der von einem reflektierenden Objekt, dessen Entfernung von der Strahlungsquelle zu messen ist, reflektierten Strahlung vorgesehen ist, ist nach einem weiteren Merkmal der Erfindung so vorzugehen, daß das Ausgangssignal des Detektors einem Verstärker zugeführt wird, an dessen Ausgang der in seiner Größe veränderliche Impuls abgegriffen und dem Verzögerungsglied zugeführt wird.

In jedem Fall ist es günstig, wenn die Bandbreite der den Detektor und den Verstärker umfassenden Empfängereinrichtung gleich oder geringer als die Bandbreite der Quelle der optischen Strahlung ist. Dadurch werden zusätzliche Störungen durch Fremdsignale weitestgehend ausgeschlossen.

Bei der Anwendung in Verbindung mit Entfernungsmßeinrichtungen ist es besonders vorteilhaft, daß die erfindungsgemäßen Maßnahmen auch in einem Zusatzmodul vereinigt werden können. Dieses kann bei vorhandenen Entfernungsmessern eingesetzt werden.

Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnungen.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Zeitdiagramm von erfindungsgemäß ausgebildeten Impulsen;

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Schaltung einer erfindungsgemäßen Entfernungsmßeinrichtung; und

Fig. 3 die Signalverläufe an verschiedenen Punkten der Schaltung gemäß Fig. 2.

Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand der Anwendung bei einer Entfernungsmßeinrichtung im einzelnen beschrieben. In Fig. 1 ist ein Sendeimpuls (10) dargestellt, der eine stets konstante Amplitude aufweist. Der Zeitpunkt, zu welchem der Sendeimpuls auftritt, wird durch manuelle Betätigung eines Auslöseknopfes in der Entfernungsmßeinrichtung festgelegt. Der Sendeimpuls weist stets eine gleichbleibende Amplitude auf. Seine Signalform ist im wesentlichen dreieckförmig, d. h., die Steigung der Vorderflanke entspricht der Steigung der Hinterflanke des Sendeimpulses (10).

Das von der Entfernungsmßeinrichtung ausgesendete Licht wird an einem Objekt reflektiert, dessen Entfernung zu der Entfernungsmßeinrichtung zu messen ist, und trifft dann wiederum auf die Entfernungsmßeinrichtung. In einem Detektor wird das Licht empfangen. Das Ausgangssignal des Detektors wird verstärkt und liegt dann als der in Fig. 1 abgebildete Empfangsimpuls (12) vor. Die Signalform des ausgesendeten Lichts entspricht im wesentlichen derjenigen des empfangenen Lichts, wobei jedoch die Amplitude in der Regel unterschiedlich ist. Ferner schwankt die Amplitude des Empfangsimpulses, so daß der Empfangsimpuls eine große Amplitude aufweisen kann, wie es bei (12a) dargestellt ist, oder eine kleine Amplitude, wie es bei (12b) dargestellt ist. Die Größe der Amplitude ist abhängig von dem Reflexionsgrad des zu messenden Objektes sowie von der zu messenden Entfernung.

Der Empfangsimpuls (12) weist jedoch unabhängig von seiner Amplitude stets die gleiche Breite auf. Ferner ist der Zeitpunkt, zu welchem der Spitzenwert des Empfangsimpulses (12) vorliegt, unabhängig von der Amplitude des Empfangsimpulses, stets exakt in der Impulsmitte, da eine symmetrische Signalform vorliegt.

Die der Entfernung proportionale, zu messende Zeitdifferenz ist diejenige zwischen den Spitzenwerten der Impulse. Der Spitzenwert des Sendeimpulses (10) tritt zum Zeitpunkt ( $t_S$ ) und der Spitzenwert des Empfangsimpulses (12) zum Zeitpunkt ( $t_E$ ) auf. Der Empfangsimpuls (12) wird um die Dauer ( $T_D$ ) verzögert. In der verzögerten Form ist er in Fig. 1 als verzögerter Empfangsimpuls (14) dargestellt, wobei der Empfangsimpuls bei großer Eingangsamplitude als verzögerter Empfangsimpuls (14a) und bei kleiner Empfangsamplitude als verzögerter Empfangsimpuls (14b) vorliegt.

Abgesehen von der Verzögerung entspricht der Empfangsimpuls (14), insbesondere in seiner Signalform, vollständig dem unverzögerten Empfangsimpuls (12). Seinen Spitzenwert erreicht der verzögerte Empfangsimpuls (14) zum Zeitpunkt ( $t_V$ ). Der Zeitpunkt ( $t_V$ ) ist gegenüber dem Zeitpunkt ( $t_E$ ) um die Zeitdauer ( $T_D$ ) verzögert.

Da die Verzögerungs-Zeitdauer ( $T_D$ ) kleiner als die gesamte Breite ( $T_Y$ ) des Empfangsimpulses (12) bzw. des verzögerten Empfangsimpulses (14) ist, ergibt sich ein Überlappungsbereich zwischen dem Empfangsimpuls (12) und dem verzögerten Empfangsimpuls (14). In diesem Überlappungsbereich steigt das Signal des verzögerten Empfangsimpulses (14) an, während das Signal des unverzögerten Empfangsimpulses (12) abfällt. Zu einem Referenz-Zeitpunkt ( $t_R$ ) ist der Pegel des unverzögerten Empfangsimpulses (12) gleich dem Pegel des verzögerten Empfangsimpulses (14). Der Referenz-Zeitpunkt ( $t_R$ ) wird als Referenz-Zeitpunkt für die Messung verwendet. Da die negative Steigung des unverzögerten Empfangsimpulses (12) aufgrund der symmetrischen Ausbildung des Empfangsimpulses exakt gleich der positiven Steigung des verzögerten Empfangsimpulses (14) ist, ist dieser Referenz-Zeitpunkt ( $t_R$ ) unabhängig von der Amplitude des Empfangsimpulses.

Der Referenz-Zeitpunkt ( $t_R$ ) kann mit einfachen schaltungstechnischen Mitteln bestimmt werden, wobei lediglich geprüft werden muß, wann der Pegel des verzögerten Empfangsimpulses (14) denjenigen des

unverzögerten Empfangsimpulses (12) übersteigt.

Aufgrund der symmetrischen Ausbildung der Signale ist der Referenz-Zeitpunkt ( $t_R$ ) exakt um die Hälfte der Verzögerungs-Zeitdauer ( $T_D$ ) verzögert. Damit gilt:

$$t_E - t_S = t_R - T_D/2 - t_S.$$

Die schaltungstechnische Realisierung einer Entfernungsmesseinrichtung unter Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in Fig. 2 dargestellt. Ein Startsignal wird an dem Anschlußpunkt (16) in die Entfernungsmesseinrichtung eingegeben. Beispielsweise kann dies durch einen manuellen Betätigungsknopf erfolgen, der in dem Prinzipschaltbild gemäß Fig. 2 nicht dargestellt ist. Das Startsignal triggert einen Impulsformer (18), der den Sendeimpuls entsprechend der in Fig. 1 dargestellten Signalform ausbildet und eine Lichtquelle (20) mit dem entsprechenden Ansteuersignal beaufschlagt. Die Lichtquelle (20), die beispielsweise als Photodiode oder als Laser ausgebildet sein kann, sendet Licht zu dem Objekt aus, dessen Entfernung festgestellt werden soll. Ein Teil des Lichts wird an dem Objekt reflektiert und gelangt zurück zu der Entfernungsmesseinrichtung. Dort wird es von einem Detektor (22) erfaßt. Durch die Reflexion wird die Signalform des Lichtes praktisch nicht beeinflusst, so daß ein Empfangsimpuls entsteht, der im wesentlichen dem Empfangsimpuls (12) gemäß Fig. 1 entspricht. Dieser Empfangsimpuls wird in einem Verstärker (24) verstärkt und dadurch auf eine für die Signalverarbeitung geeignete Größe gebracht.

Das Ausgangssignal des Verstärkers wird dem invertierenden Eingangsanschluß eines Komparators (26) zugeführt. Ferner wird das Ausgangssignal des Verstärkers (24) einem Verzögerungsglied (28) mit der Verzögerungszeit ( $T_D$ ) zugeführt, ohne die Signalform oder die Amplitude zu ändern. Das Ausgangssignal des Verzögerungsgliedes wird dem nichtinvertierenden Eingangsanschluß des Komparators (26) zugeführt. Der Komparator (26) vermag somit festzustellen, zu welchem Zeitpunkt der Pegel des verzögerten Empfangsimpulses (14) größer und zu welchem Zeitpunkt er kleiner als der Pegel des unverzögerten Empfangsimpulses (12) ist.

Der Komparator (26) gibt ein Signal mit dem logischen Pegel "Null" ab, solange der unverzögerte Empfangsimpuls (12) größer als der verzögerte Empfangsimpuls (14) ist. Sobald der Pegel des verzögerten Empfangsimpulses größer als derjenige des unverzögerten Empfangsimpulses wird, schaltet der Komparator um, und es liegt der logische Pegel "Eins" an seinem Ausgang an. Das Umschalten des Ausgangssignals des Komparators (26) findet somit zum Referenz-Zeitpunkt ( $t_R$ ) statt.

Die Vorderflanke des Ausgangssignals des Komparators (26) triggert einen Übernahmeingang eines Zwischenspeichers (30). Der Zwischenspeicher (30) dient dabei zur Speicherung der gemessenen Zeitdifferenz und wirkt auf eine Anzeige (32), mit welcher die gemessene Zeitdifferenz numerisch anzeigbar ist.

Die reine Zeitmessung erfolgt mit Hilfe eines Zählers (34). Der Zähler (34) weist einen Rücksetzeingang ( $E_R$ ) auf. Er ist als Vorwärtszähler ausgebildet und wird von einer konstanten Taktquelle (36) mit einem geeigneten Takt-Eingangssignal versorgt.

Ferner ist der Anschlußpunkt (16) über ein Zusatz-Verzögerungsglied (38) mit dem Rücksetzeingangsanschluß ( $E_R$ ) des Zählers (34) verbunden.

Die Schaltung arbeitet bei der Messung folgendermaßen: Das an dem Anschlußpunkt (16) anliegende Startsignal wird verzögert auf den Rücksetz-Eingangsanschluß ( $E_R$ ) des Zählers (34) gelegt. Der Zähler (34) beginnt dann gesteuert von der Taktquelle (36) vorwärtszuzählen. Der aktuelle Zählerstand wird jeweils dem Zwischenspeicher (30) zugeleitet, aber noch nicht übernommen. Zum Zeitpunkt ( $t_R$ ) übernimmt der Zwischenspeicher (30) den gerade anstehenden Zählerstand des Zählers (34) und zeigt ihn auf der Anzeige (32) an. Damit entspricht der Zählerstand, der von dem Zwischenspeicher (30) übernommen wurde, der Zeitdauer bis zum Erreichen des Referenzzeitpunktes ( $t_R$ ).

Mit dem Zusatz-Verzögerungsglied (38) wird der Tatsache Rechnung getragen, daß der Zeitpunkt ( $t_R$ ) gegenüber dem Zeitpunkt ( $t_E$ ) um  $T_D/2$  verzögert ist. Darüber hinaus verzögert das Zusatz-Verzögerungsglied (38) das am Anschlußpunkt (16) anliegende Signal um die Zeitdauer, die der Impulsformer (18) und die Lichtquelle (20) benötigt, um den Spitzenwert des Sendeimpulses zum Zeitpunkt ( $t_S$ ) zu erreichen. Diese Zeitperiode wird mit ( $T_{St}$ ) bezeichnet. Sie ist im wesentlichen gleich  $T_I/2$ , so daß die Verzögerung ( $T_{DZ}$ ) nach folgender Gleichung zu bestimmen ist:

$$T_{DZ} = T_D/2 + T_{St} = T_D/2 + T_I/2$$

Mit der Anordnung des Zusatzverzögerungsgliedes ergibt sich auf der Anzeige (32) ein Meßwert, der der Laufzeit des Lichtstrahls von der Lichtquelle (20) zu dem Detektor (22) unmittelbar proportional ist.

Selbstverständlich ist es auch möglich, das Zusatz-Verzögerungsglied (38) wegzulassen und zwischen Zwischenspeicher (30) und Anzeige (32) einen Rechner zwischenschalten, der eine Umrechnung der

gemessenen Zeitperioden vornimmt und die zu messende Entfernung, beispielsweise in Metern, anzeigt.

Eine Nachrüstung einer bestehenden Entfernungsmesseinrichtung kann leicht dadurch erfolgen, daß die Leitung zwischen dem Verstärker (24) und dem Zwischenspeicher (30), die normalerweise über einen Schmitt-Trigger-Schaltkreis geleitet wird, aufgetrennt wird, der Schmitt-Trigger-Schaltkreis entfernt wird und anstelle dessen das Verzögerungsglied (28) sowie der Komparator (26) in der erfindungsgemäßen Weise eingeschleift wird.

Weitere Abwandlungen sind möglich. So kann beispielsweise eine aus einem zusätzlichen Verzögerungsglied und einem zusätzlichen Komparator bestehende Schaltung anstelle des Zusatz-Verzögerungsgliedes (38) eingesetzt werden. Die Zeitdauer dieses Verzögerungsgliedes kann exakt gleich der Verzögerungs-Zeitdauer des Verzögerungsgliedes (28) gehalten werden, indem beispielsweise für beide Verzögerungsglieder die gleiche Zeitreferenz verwendet wird. In diesem Fall ergibt sich die Entfernung unmittelbar aus der Zeitdauer zwischen dem Zeitpunkt ( $t_R$ ) und der Vorderflanke des Eingangssignals an dem Rücksetz-Eingangsanschluß ( $E_R$ ) des Zählers (34).

In Fig. 3 ist der Signalverlauf an Punkten (A) bis (D) in dem Schaltbild gemäß Fig. 2 in zueinander zeitrichtiger Beziehung dargestellt.

Wie ersichtlich ist, erfordert es das erfindungsgemäße Verfahren, die Zeitdauer ( $T_D$ ) geringer als die Zeitdauer ( $T_I$ ) zu wählen.

Während in Fig. 1 der Deutlichkeit halber der Sendeimpuls (10) so dargestellt ist, daß er mit dem unverzögerten Empfangsimpuls (12) nicht überlappt, wird in den meisten Anwendungsfällen, d. h. bei zu messenden Entfernungen im Bereich von wenigen Kilometern, eine Überlappung zwischen Sendeimpuls (10) und Empfangsimpuls (12) auftreten. Wie auch aus Fig. 3 ersichtlich ist, ist eine derartige Überlappung unkritisch.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Einrichtung zur amplitudenunabhängigen Bestimmung eines relevanten Zeitpunktes eines symmetrischen, impulsförmigen zweiten Signales, welches ein Teil einer Einrichtung zur Messung der Zeitdifferenz zwischen einem ersten impulsförmigen Signal und dem zweiten Signal ist, wobei das zweite Signal über ein Verzögerungsglied verzögert und das verzögerte Signal einem Eingangsanschluß eines Komparators zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verzögerungszeit des Verzögerungsgliedes (28) kleiner als die Breite des zweiten Signales ist, daß das zweite Signal im unverzögerten Zustand dem anderen Eingangsanschluß des Komparators (26) zugeführt und ein Signalwechsel am Ausgang des Komparators (16) ermittelt wird, zu welchem die Amplitude des verzögerten zweiten Signales die Amplitude des unverzögerten zweiten Signales übersteigt, und daß die Hälfte der Verzögerungszeit des Verzögerungsgliedes (28) von der zwischen Signaländerungen am Ausgang des Komparators (26) und Amplitudenmaximum des ersten Signales liegenden Zeit subtrahiert und so das Amplitudenmaximum des hinsichtlich der Amplitude veränderlichen zweiten Signales bestimmt wird.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens für den in seiner Größe veränderlichen Impuls ein symmetrischer Dreieckimpuls verwendet wird.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der in seiner Amplitude veränderliche Impuls (12) nach einem in seiner Amplitude stets gleichen Impuls (10) auftritt und eine Impulsform aufweist, die im wesentlichen derjenigen des in seiner Amplitude stets gleichen Impulses entspricht.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein erstes Signal eine Quelle elektromagnetischer oder optischer Strahlung triggert und daß das in seiner Amplitude veränderliche zweite Signal durch den Empfang eines Teiles der elektromagnetischen oder optischen Strahlung erzeugt wird.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der erste Zeitpunkt der zu messenden Zeitdifferenz durch die Flanke eines Startsignales gebildet ist, das das erste Signal auslöst.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flanke des Startsignales zugleich die Quelle elektromagnetischer Strahlung und eine Zeitmßeinrichtung triggert, die das Verstreichen der Zeit bis zum maßgebenden Zeitpunkt mißt und anzeigt.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem eine Quelle optischer Strahlung, insbesondere ein Laser, und ein Detektor zur Erfassung von der von einem reflektierenden Objekt, dessen Entfernung von der Strahlungsquelle zu messen ist, reflektierten Strahlung vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ausgangssignal des Detektors (22) einem Verstärker (24) zugeführt wird, an dessen Ausgang der in seiner Größe veränderliche Impuls abgegriffen und dem Verzögerungsglied (18) zugeführt wird.

5

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bandbreite der den Detektor (22) und den Verstärker (24) umfassenden Empfängereinrichtung gleich oder geringer als die Bandbreite der Quelle der optischen Strahlung ist.

10

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

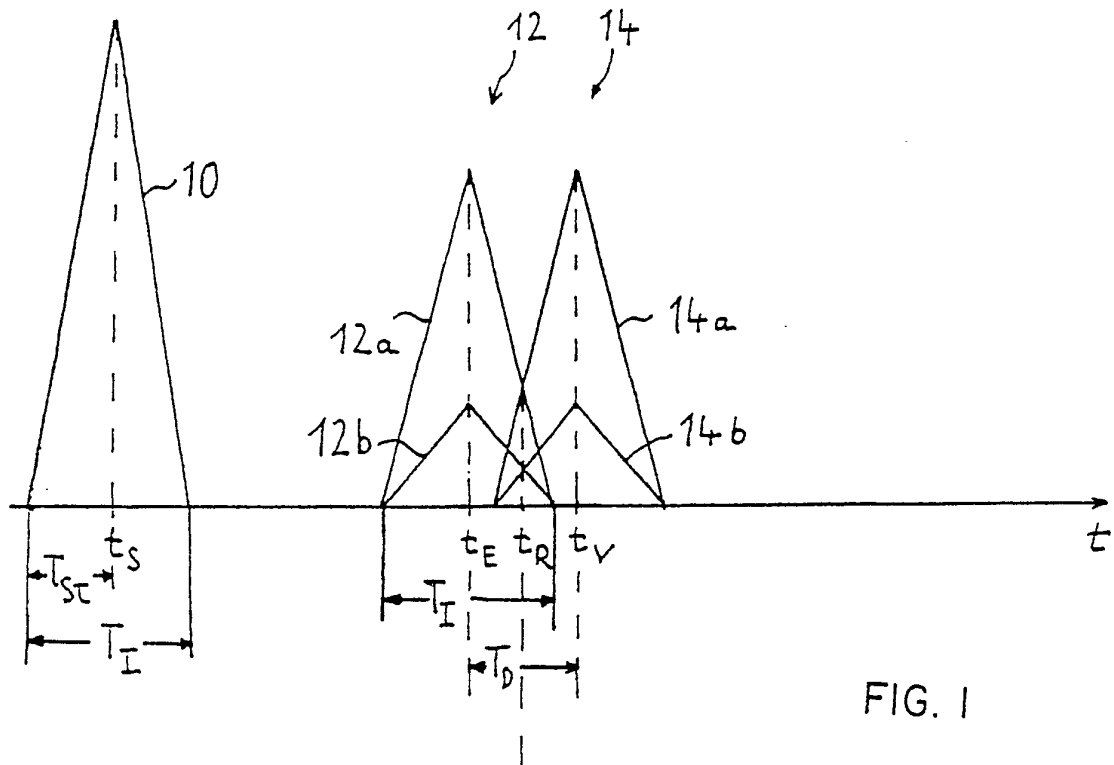


FIG. 1

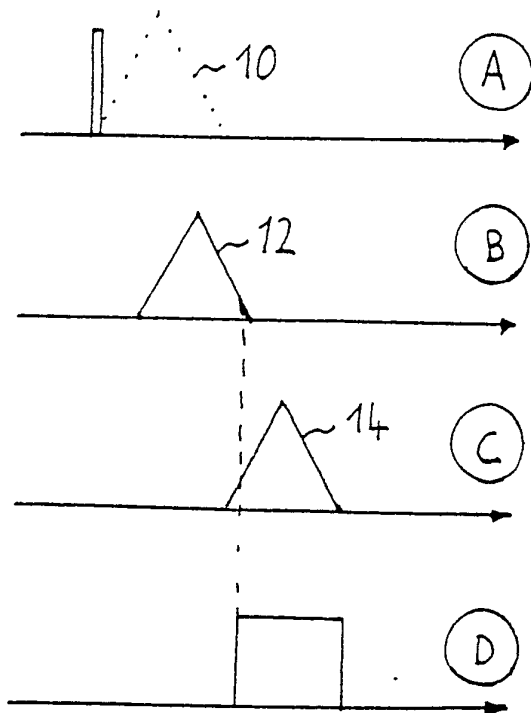


FIG. 3

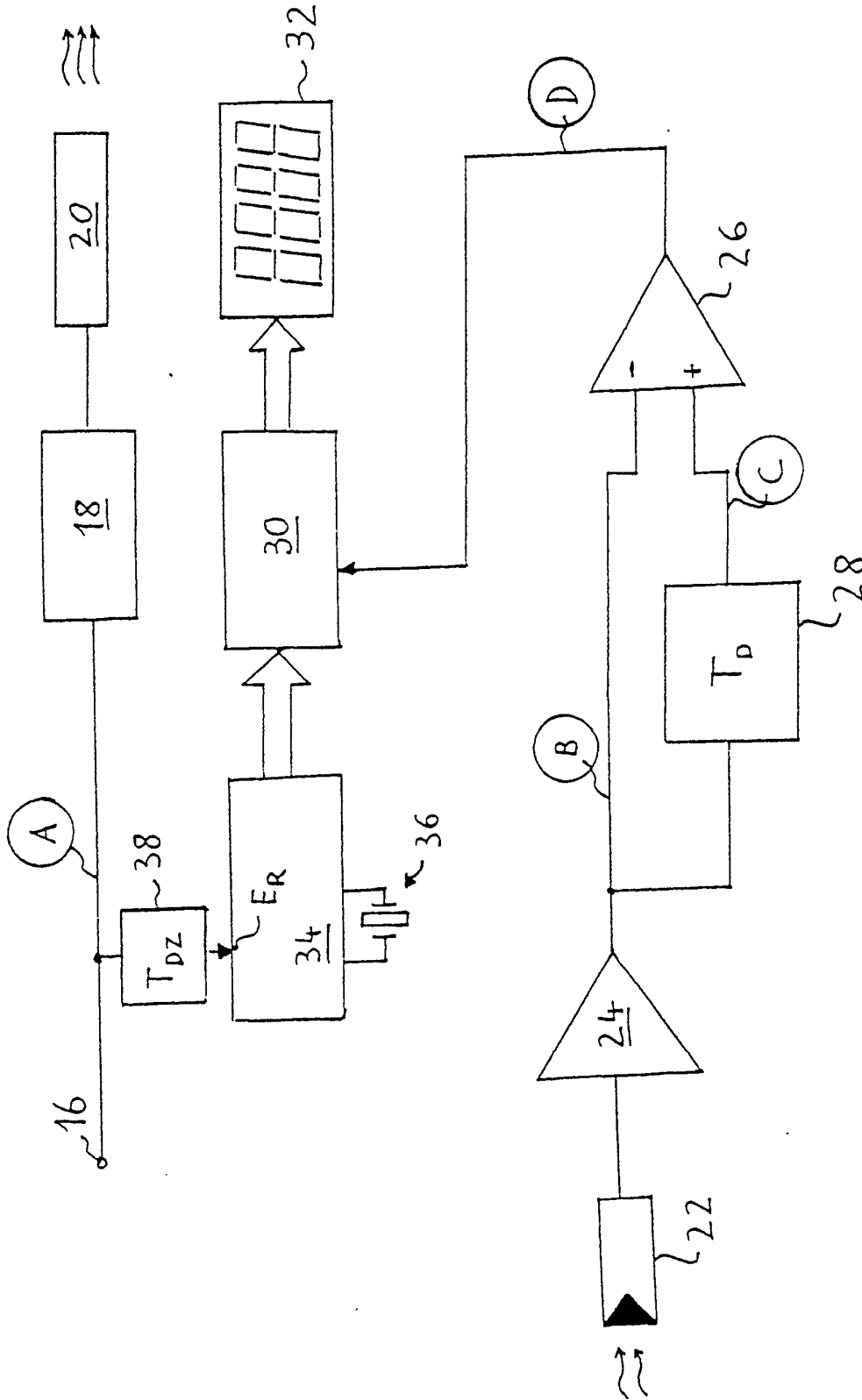


FIG. 2