



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 409 678 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1846/97
(22) Anmeldetag: 31.10.1997
(42) Beginn der Patentdauer: 15.02.2002
(45) Ausgabetag: 25.10.2002

(51) Int. Cl.⁷: **G08C 23/04**

(73) Patentinhaber:
RIEGL LASER MEASUREMENT SYSTEMS GMBH
A-3580 HORN, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) OPTO-ELEKTRONISCHES MESSGERÄT

AT 409 678 B

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein opto-elektronisches Meßgerät mit einer im Gerätegehäuse integrierten Stromversorgungseinrichtung, welche eine vorzugsweise wieder-aufladbare Batterie sowie eine Hochspannungs- und eine Niederspannungsstufe umfaßt, ferner mit einer Sendeeinrichtung, die während eines Meßzyklus eine Folge optischer Impulse aussendet und einer Empfangseinrichtung, die von im Strahlengang der Sendeeinrichtung befindlichen Zielobjekten reflektierte Signale empfängt, welche Empfangssignale in einer Signalverarbeitungsstufe verstärkt werden. Das erfindungsgemäße Meßgerät verfügt ferner über einen Mikro-Prozessor zur Steuerung der verschiedenen Komponenten und zur Berechnung der Meßergebnisse aus der Laufzeit der Echoimpulse in Bezug auf die Sendepulse sowie über ein Display, an welchem die Meßergebnisse anzeigbar sind. Vorgesehen ist schließlich ein Schalter, um die verschiedenen Komponenten des Gerätes mit der Stromversorgungseinrichtung zu verbinden und damit einzuschalten bzw. auch abzuschalten und ein Trigger, mit welchem ein Meßvorgang auslösbar ist.

Es ist ferner eine automatische Abschalteneinrichtung vorgesehen, die eine Reihe von Schaltstufen umfaßt, welche verschiedenen Gerätekomponenten zugeordnet sind und diese in der Weise selektiv ein- bzw. abschalten, daß im wesentlichen nur die in der jeweiligen Phase des Meßzyklus aktiven Komponenten mit Energie versorgt sind.

Die Erfindung bezieht sich auf ein opto-elektronisches Messgerät mit einer im Gerätegehäuse integrierten Stromversorgungseinrichtung, welche eine vorzugsweise wiederaufladbare Batterie sowie eine Hochspannungs- und eine Niederspannungsstufe umfasst, ferner mit einer Sendeeinrichtung, die während eines Messzyklus eine Folge optischer Impulse aussendet und einer Empfangseinrichtung, die von im Strahlengang der Sendeeinrichtung befindlichen Zielobjekten reflektierte Signale empfängt, welche Empfangssignale in einer Signalverarbeitungsstufe verstärkt, eventuell umgeformt und vorzugsweise digitalisiert werden. Das erfindungsgemäße Meßgerät verfügt ferner über einen Mikro-Prozessor zur Steuerung der verschiedenen Komponenten und zur Berechnung der Messergebnisse aus der Laufzeit der Echoimpulse in Bezug auf die Sendeimpulse sowie über ein Display, an welchem die Messergebnisse anzeigbar sind. Vorgesehen ist schließlich ein Schalter, um die verschiedenen Komponenten des Gerätes mit der Stromversorgungseinrichtung zu verbinden und damit einzuschalten bzw. auch abzuschalten und ein Trigger, mit welchem ein Messvorgang auslösbar ist, sowie einer automatischen Abschalteinrichtung, welche bei Nichtbetätigung des Triggers das Gerät nach einer definierten Zeitspanne abschaltet.

Opto-elektronische Messgeräte, beispielsweise Laser Entfernungsmesser und Laser-Geschwindigkeitsmesser, wie sie zur Verkehrsüberwachung eingesetzt werden, sollten als Handgeräte konzipiert sein, die ähnlich bequem und einfach handzuhaben sind, wie etwa eine Film- oder Videokamera, das heisst also auch, daß die Geräte nur ein geringes Gewicht und geringes Volumen aufweisen sollen. Auf der anderen Seite erwartet man aber von diesen Geräten eine große Reichweite (was im allgemeinen einen höheren Energieeinsatz erfordert) und lange Betriebszeiten mit einer Batterieladung. Bei elektronischen Geräten, z.B. Taschenrechnern oder dgl. ist es bekannt, diese bei längerem Nichtgebrauch zur Schonung der Batterie automatisch abzuschalten. Diese Einrichtungen unmittelbar auf opto-elektronische Messgeräte zu übertragen, reicht aber bei weitem nicht aus, um die oben angeführten Zielsetzungen zu erreichen. In der WO 88 / 0038 ist ein Datenrecorder beschrieben, der selektiv einzelne Stromkreise je nach Bedarf aus- und einschaltet. In der US-PS 5 133 005 ist ein Telefon beschrieben, das von der Telefonleitung aus mit Energie versorgt wird. Um den Energieverbrauch zu minimieren werden unnötige Funktionen abgeschaltet. In analoger Weise wird bei einem Pager gemäß der US-PS 5 649 314 die Stromzufuhr abgeschaltet. Im Zusammenhang mit opto-elektronischen Messgeräten der oben erwähnten Art sind solche Abschalteinrichtungen nicht bekannt, die oben beschriebenen Maßnahmen sind auch nicht ohne weiteres auf solche übertragbar.

Die Zielsetzungen der Erfindung werden dadurch erreicht, dass die automatische Abschalteinrichtung in an sich bekannter Weise eine Reihe von elektronischen Schaltern umfaßt, die in den Energieversorgungsleitungen der verschiedenen Gerätekomponenten angeordnet und vom Mikroprozessor gesteuert sind, wobei der Mikroprozessor die verschiedenen Schaltstufen selektiv ein- bzw. ausschaltet, in dem Sinn, dass im wesentlichen nur die in der jeweiligen Phase des Messzyklus aktiven Komponenten mit Energie versorgt sind und dass ferner ein Datenspeicher vorgesehen ist, der mit dem Display, beispielsweise über einen Bus leitend verbunden ist und wobei der Mikroprozessor nach Beendigung des Messzyklus im wesentlichen alle elektronischen Komponenten des Messgerätes mit Ausnahme des Datenspeichers selektiv abschaltet bzw. in einen Stromsparmodus versetzt.

Bei einem Messgerät, welches mit einem nichtflüchtigen Datenspeicher für das Display ausgestattet ist, ergibt sich beim Betrieb desselben dann ein besonders vorteilhaftes Verfahren, wenn der Mikroprozessor laufend bzw. bei manueller oder automatischer Auslösung eines Abschaltbefehles über den Datenbus einen Befehl ausgibt, die zuletzt am Display angezeigten Messwerte in den nichtflüchtigen Datenspeicher einzulesen und bei Empfang eines Abschaltbefehles erst nach erfolgter Abspeicherung dieser Daten im nichtflüchtigen Datenspeicher über den Datenbus einen Befehl zur Abschaltung des Hauptschalters bzw. zur Abschaltung der einzelnen Komponenten ausgibt und wobei der Mikroprozessor bei Empfang eines Einschaltbefehles für das Messgerät einen Befehl ausgibt, den Inhalt des nichtflüchtigen Datenspeichers auszulesen und dem Display zuzuleiten, an welchem somit nach Einschaltung des Messgerätes die zuletzt angezeigten Messwerte zur Anzeige gebracht werden.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels und unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Die Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines Laser-Entfernungs- und Geschwindigkeitsmesser, in Fig. 2 ist ein Flussdiagramm

gezeigt, welches die selektive Zu- und Abschaltung der verschiedenen Gerätekomponten veranschaulicht.

Die Figur 1 zeigt in Form eines Blockdiagrammes schematisch den Aufbau eines Laser-Geschwindigkeitsmesssystems gemäß der Erfindung. Mit 1 ist ein Laser-Transmitter bezeichnet, der eine Laserdiode 1a ansteuert, welcher eine Optik 2 vorgeschaltet ist, die die Emitterzone des Lasers 1a vorzugsweise ins Unendliche abbildet. Neben der Sendeoptik 2 ist eine Empfängeroptik 3 vorgesehen, deren optische Achse parallel zu der der Sendeoptik 2 ausgerichtet ist. Die Empfängeroptik 3 konzentriert die von einem im Strahlengang der Sendeoptik befindlichem Objekt bzw. Ziel im allgemeinen diffus reflektierte Strahlung auf eine Empfangsdiode 4. Mit Vorteil wird als Empfangsdiode 4 eine Avalanche-Diode eingesetzt. Vorzugsweise sind Sende- und Empfangsdioden 1a und 4 in ihrer spektralen Charakteristik aufeinander abgestimmt, wobei die Empfangsdiode 4 ihre maximale spektrale Empfindlichkeit in dem Bereich aufweist, in welchem die Sendediode 1a maximal emittiert. Da die Empfangsdiode 4 aber neben der von der Sendediode emittierten und vom Ziel reflektierten Strahlung viel Störstrahlung in Form von Tageslicht oder Licht von den verschiedensten Kunstlichtquellen empfängt, kann es vorteilhaft sein, der Empfangsdiode ein möglichst schmalbandiges, optisches Filter vorzusetzen, welches seine maximale Transmission in dem Spektralband aufweist, in welchem der Laser emittiert.

Der Lasertransmitter 1 umfaßt einen Impulsgenerator, der die Laserdiode 1a ansteuert. Der Lasertransmitter 1 gibt, wenn er vom Controller 5 entsprechend angesteuert wird eine kurze Folge von Laserimpulsen, sogen. Bursts ab. Ein solcher Burst kann je nach vom Controller gegebenen Befehl 5-500 Impulse umfassen. Im Regelfall wird ein solcher Burst etwa 200 Impulse aufweisen. Mittels eines vom Prozessor steuerbaren Verzögerungsgenerators 6 können die einzelnen Impulse eines Bursts in ihrer Phasenlage verändert werden, wobei die Phasenverschiebung periodisch erfolgt. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wiederholen sich beispielsweise die Phasenbeziehungen jeweils mit einer Periode von 5 Impulsen.

Die von der Diode 4 empfangenen Signale werden in einer Verstärker- und Analog-Signalprozessorstufe 7 verstärkt und bearbeitet. Die auf diese Weise bearbeiteten Signale werden in einem Analog-/Digital-Converter 8 mit einer Sample-Frequenz von vorzugsweise 60 MSamples/sec digitalisiert. Diese gesampelten Echo-Signale werden in einem Speicher 9 abgelegt. Zuzufolge der Phasenverschiebung der Sendeimpulse eines Bursts gegenüber der Samplefrequenz werden die gesampelten Echosignale in verschiedene Speicherzellen abgelegt. Weist die Phasenverschiebung wie oben ausgeführt eine Periodizität von 5 Impulsen auf, so wird der gesampelte Puls nach 5 Impulsen auf den vorhergehenden aufaddiert. Umfaßt ein Burst z.B. 200 Impulse und werden die digitalisierten Impulse mit der Periode 5 "verkämmt", so werden jeweils in einer Speicherzelle 40 Digitalwerte aufaddiert und die Sample-Frequenz von 60 MHz erscheint um die Periodenzahl der Verkämmung vergrößert, in dem vorliegenden Beispiel auf 300 MHz.

Der Controller 5 und der Datenspeicher 9 sind durch einen Datenbus miteinander verbunden, der schematisch angedeutet und mit 10 bezeichnet ist. An diesen Datenbus 10 sind ferner ein Programmspeicher 11 für den Controller 5 angeschlossen, sowie ein Datenzwischenspeicher 12, in welchen nach einer ersten Auswertung durch den Controller 5 Rohdaten abgelegt werden, die am Ende des Messzyklus ausgelesen werden. Aus diesen Rohdaten wird mit im Programmspeicher abgelegten Algorithmen ein Geschwindigkeitswert für ein Ziel ermittelt und über das ebenfalls am Datenbus angeschlossene Display 13 zur Anzeige gebracht. Neben dem Geschwindigkeitswert können noch weitere Daten berechnet werden, wie z.B. der zu dem Geschwindigkeitswert zugehörige Entfernungswert und / oder die Signalamplitude, das Signal-Rauschverhältnis oder statistische Werte wie Streuung oder Sigma. Alle diese Werte können sowohl am Display 13 angezeigt, als auch über eine Datenschnittstelle 14 ausgegeben und z.B. in einem nachgeschalteten Computer weiter bearbeitet und abgespeichert werden. Der Geschwindigkeitsmesser ist als Handgerät ausgebildet und enthält eine Visiereinrichtung, um das Gerät auf ein Ziel ausrichten zu können. In der Handhabung ist das Gerät einer Film- oder Videokamera ähnlich. Wie diese verfügt das Gerät über eine eingebaute, vorzugsweise wiederaufladbare Batterie 48 und einen elektronischen Hauptschalter 49, der durch einen Tastschalter 50 angesteuert wird. Das Gerät wird durch Antippen des Tasters 50 eingeschaltet und durch neuerliches Antippen wieder von der Batterie 48 getrennt. Der Hauptschalter 49 kann aber auch in bekannter Weise automatisch vom Mikrocontroller 5 abgeschaltet werden, wenn während einer definierten Zeitspanne keine Messung mit dem Gerät vorge-

nommen wird, Programmeingaben erfolgen oder über die Schnittstelle 14 kein Datentransfer stattfindet. Der Abschaltbefehl wird dem Hauptschalter 49 über den Datenbus 10 übermittelt.

Die Hochspannungsversorgungseinheit 51 wird über die Leitung 58 und dem Hauptschalter 49 von der Batterie 48 angespeist und ist über Leitungen 60 bzw. 61 mit der Empfangsdiode 4 bzw. der Sendediode 1a verbunden.

Die Niederspannungsversorgungseinheit 52 wird über die Leitung 59 und den Hauptschalter 49 von der Batterie 48 mit Energie versorgt. Sie speist ihrerseits über Leitungen 62 bis 67 die verschiedenen Komponenten des Gerätes an. Der überwiegende Teil dieser Komponenten enthält als integralen Bestandteil derselben je einen elektronischen Schalter, der vom Mikroprozessor 33 über den Datenbus 10 angesteuert wird. Der Mikroprozessor 33 kann daher selektiv einzelne Komponenten aktivieren bzw. deaktivieren. Vom Prozessor 33 nicht direkt angesteuert wird der Laser-Transmitter 1, dieser wird vom Controller 5 über die Leitung 65 mit Energie versorgt. Analog werden der Taktgenerator 55 und der Verstärker und Analog-Signalverstärker 7 vom Analog-/Digital-Converter 8 über Leitungen 66 und 67 mit Energie versorgt.

Neben den oben erwähnten Komponenten umfasst das Gerät noch einen weiteren, langsamen A/D-Converter 53, über welchen mit geringerer Geschwindigkeit anfallende Betriebsparameter, wie Temperatur, Spannung, ev. Geräteneigung und/oder Kompaßpeilrichtung in den Prozessor 33 eingelesen werden. Mit 53a-53c sind beispielhaft die entsprechenden Eingänge bezeichnet.

Eine Messung wird nach Einschalten des Hauptschalters 49 durch Betätigung des Trigger-Tastschalters 54 ausgelöst, dessen Signal dem Mikro-Controller 5 zugeleitet wird. Erst nach Betätigung des Triggers 54 erhalten die wesentlichen, für die Messung erforderlichen Komponenten über den Mikro-Controller 5 und den Datenbus 10 den Einschaltbefehl. Die Hochspannungsversorgung 51 speist die Sende- und die Empfangsdiode 1a bzw. 4 mit Hochspannung an, die anderen Komponenten werden mit der Niederspannungsquelle 52 verbunden. Die Auslösung der Laser-Impulse erfolgt nicht unmittelbar, sondern mit einer geringen zeitlichen Verzögerung, um zu gewährleisten, daß die Einschwingvorgänge zur Gänze abgeklungen sind.

Alle für die Geschwindigkeitsmessung wesentlichen Komponenten verfügen über einen einzigen Taktgenerator, der sowohl die Sample-Rate für den schnellen A/D-Converter 8 vorgibt, welcher die Echo-Signale digitalisiert, als auch als Clock-Generator für den Mikro-Controller 5 dient.

Die Funktion der selektiven Zu- und Abschaltung der einzelnen Gerätekomponenten wird im folgenden an Hand des Flußdiagrammes der Fig.2 näher erläutert. Wird das Gerät mit dem Taster 50 und dem elektronischen Schalter 49 eingeschaltet, so wird der Prozessor 33 an Spannung gelegt und schaltet über den Datenbus 10 die Hochspannungs- und die Niederspannungsversorgung 51 bzw. 52 ein. Es folgt ein interner Selbsttest, nach dessen erfolgreicher Beendigung der Prozessor die beiden Spannungsversorgungen wieder abschaltet und das Gerät in einen „stand-by“-Modus bringt. In der weiteren Folge durchläuft der Prozessor eine Schleife, in welcher der Trigger-Taster 54 ständig abgefragt wird. Bei Betätigung desselben wird das Display 13 zurückgesetzt und sowohl die Hochspannungs- als auch die Niederspannungsversorgung 51 bzw. 52 wieder eingeschaltet. Nach einer kurzen Zeitverzögerung, die so bemessen ist, daß Einschwingvorgänge in den verschiedenen Schaltkreisen mit Sicherheit abgeklungen sind, wird der eigentliche Meßvorgang ausgelöst. Nach Aussendung einer Folge von Laser-Impulsen und Auswertung der Echo-Signale wird ein Batterietest durchgeführt. Anschließend werden beide Spannungsversorgungen 51 und 52 abgeschaltet, lediglich der Prozessor 33, das Display 13 sowie das Interface 14 werden weiter mit Spannung versorgt. Das oder die Messresultate werden am Display angezeigt. Das Gerät befindet sich wieder in dem „stand-by“-Modus und ist für einen weiteren Messzyklus bereit. Wird aber innerhalb einer vorgegebenen Zeit von z.B. 10 Minuten keine weitere Messung durchgeführt und erfolgt auch kein Datentransfer bzw. werden sonst keine Eingaben durchgeführt, so schaltet der Prozessor 33 schließlich den Hauptschalter 49 ab, so dass das Gerät völlig stromlos wird.

Durch die selektive Abschalteinrichtung werden immer nur die Gerätekomponenten mit Energie versorgt, die zum Betrieb des Gerätes erforderlich sind. Bei Nichtbedarf werden diese Verbraucher sofort abgeschaltet und nur der Prozessor und das Display, welche beide einen sehr geringen Stromverbrauch aufweisen, werden weiter versorgt, bis sie bei längerem Nichtgebrauch ebenfalls abgeschaltet werden.

Durch diese Einrichtung ist es möglich, mit relativ geringen Batteriekapazitäten die gewünsch-

ten langen Betriebszeiten mit einer Ladung zu erreichen. Die geringe erforderliche Batteriekapazität ermöglicht die Verwendung kleiner und leichter Batterien. Da die Batterie für die Gerätedimensionen und für das Gerätegewicht ein bestimmender Faktor ist, gelingt es durch die Erfindung, besonders kleine und leichtgewichtige Laser-Meßgeräte zu bauen.

Die Erfindung ist natürlich nicht auf das oben beschriebene Digital-Gerät beschränkt, sondern kann mit den gleichen Vorteilen auch bei Geräten mit analoger Datenverarbeitung eingesetzt werden.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Opto-elektronisches Meßgerät mit einer im Gerätegehäuse integrierten Stromversorgungseinrichtung, welche eine vorzugsweise wiederaufladbare Batterie sowie eine Hochspannungs- und eine Niederspannungsstufe umfaßt, ferner mit einer Sendeeinrichtung, die während eines Messzyklus eine Folge optischer Impulse aussendet und einer Empfangseinrichtung, die von im Strahlengang der Sendeeinrichtung befindlichen Zielobjekten reflektierte Signale empfängt, welche Empfangssignale in einer Signalverarbeitungsstufe verstärkt, eventuell umgeformt und vorzugsweise digitalisiert werden, wobei die einzelnen Samples eines digitalisierten Empfangssignales in Zellen eines elektronischen Speichers abgelegt und die Samples weiterer digitalisierter Empfangssignale in diesen Speicherzellen phasengleich oder mit einem definierten Phasenversatz in Bezug auf die Sendeimpulse aufaddiert werden, ferner mit einem Mikroprozessor zur Steuerung der verschiedenen Komponenten und zur Berechnung der Messergebnisse aus der Laufzeit der Echoimpulse in Bezug auf die Sendeimpulse sowie mit einem Display, an welchem die Messergebnisse anzeigbar sind, ferner mit einem Schalter, um die verschiedenen Komponenten des Gerätes mit der Stromversorgungseinrichtung zu verbinden und damit einzuschalten bzw. auch abzuschalten und einem Trigger, mit welchem ein Messvorgang auslösbar ist, sowie einer automatischen Abschalteinrichtung, welche bei Nichtbetätigung des Triggers das Gerät nach einer definierten Zeitspanne abschaltet,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die automatische Abschalteinrichtung in an sich bekannter Weise eine Reihe von elektronischen Schaltern umfaßt, die in den Energieversorgungsleitungen (58 und 60 bis 67) der verschiedenen Gerätekomponten angeordnet und vom Mikroprozessor (33) gesteuert sind, wobei der Mikroprozessor (33) die verschiedenen Schaltstufen selektiv ein- bzw. ausschaltet, in dem Sinn, dass im wesentlichen nur die in der jeweiligen Phase des Messzyklus aktiven Komponenten mit Energie versorgt sind und dass ferner ein Datenspeicher (12) vorgesehen ist, der mit dem Display (13), beispielsweise über einen Bus (10), leitend verbunden ist und wobei der Mikroprozessor (33) nach Beendigung des Messzyklus im wesentlichen alle elektronischen Komponenten des Messgerätes mit Ausnahme des Datenspeichers (12) selektiv abschaltet bzw. in einen Stromsparmodus versetzt.
2. Meßverfahren für ein opto-elektronisches Messgerät nach Patentanspruch 1 mit einem nichtflüchtigen Datenspeicher für das Display,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Mikroprozessor (33) laufend bzw. bei manueller oder automatischer Auslösung eines Abschaltbefehles über den Datenbus (10) einen Befehl ausgibt, die zuletzt am Display (13) angezeigten Messwerte in den nichtflüchtigen Datenspeicher (12) einzulesen und bei Empfang eines Abschaltbefehles erst nach erfolgter Abspeicherung dieser Daten im nichtflüchtigen Datenspeicher (12) über den Datenbus (10) einen Befehl zur Abschaltung des Hauptschalters (49) bzw. zur Abschaltung der einzelnen Komponenten ausgibt und dass der Mikroprozessor (33) bei Empfang eines Einschaltbefehles für das Messgerät einen Befehl ausgibt, den Inhalt des nichtflüchtigen Datenspeichers (12) auszulesen und dem Display (13) zuzuleiten, an welchem somit nach Einschaltung des Messgerätes die zuletzt angezeigten Messwerte zur Anzeige gebracht werden.

AT 409 678 B

HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

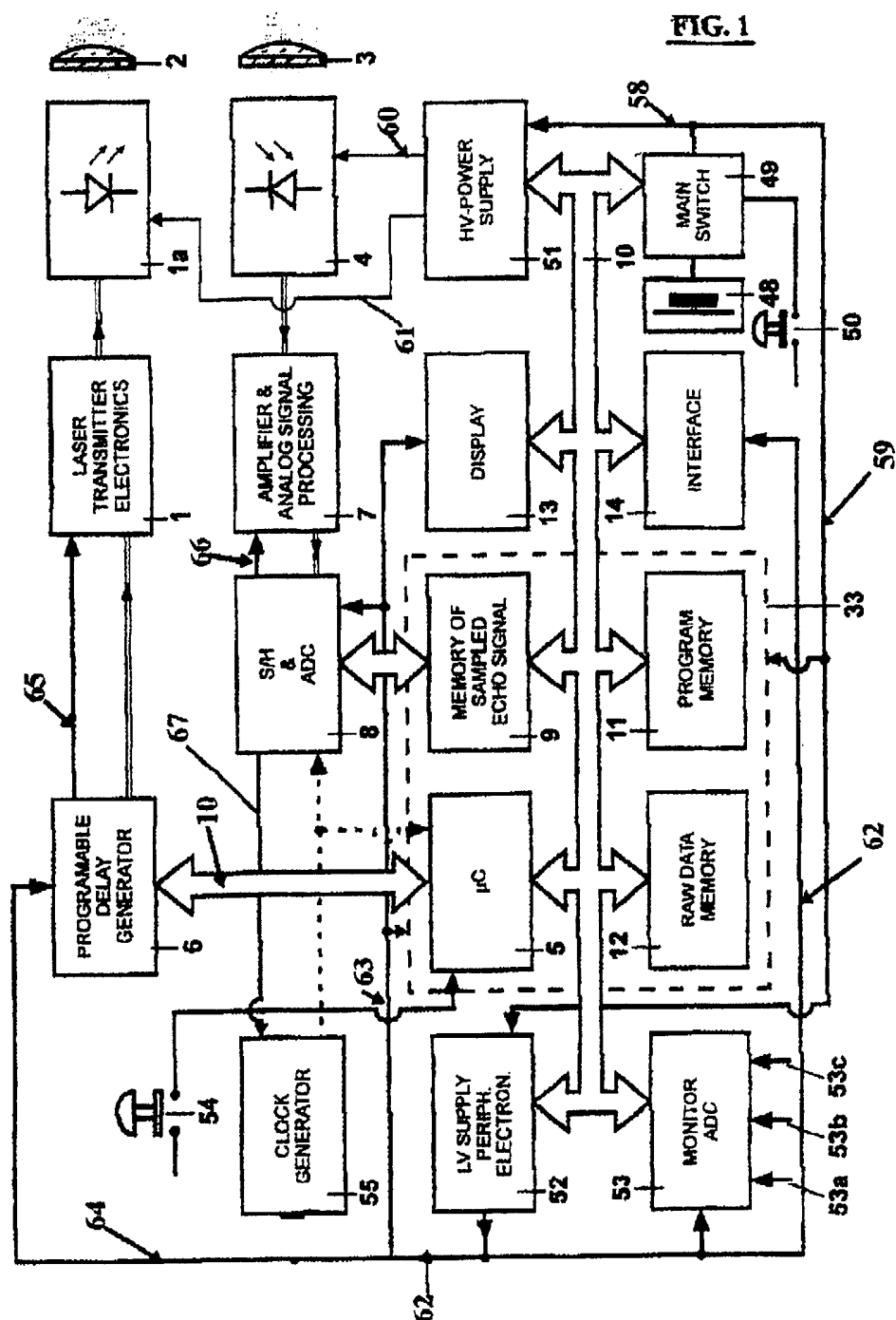


FIG. 2

