



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 261 852 A1

4(51) G 02 B 7/00
G 02 B 23/00
G 12 B 5/00
G 01 M 11/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 02 B / 304 498 6

(22) 02.07.87

(44) 09.11.88

(71) VEB Carl Zeiss JENA, Carl-Zeiss-Straße 1, Jena, 6900, DD

(72) Kaczmarek, Andreas; Döhlert, Jürgen, Dipl.-Ing.; Eberhardt, Volker, Dr.-Ing.; Bleyer, Rainer, Dipl.-Ing.; Guyenot, Volker, Dr.-Ing., DD

(54) Anordnung und Verfahren zum Positionieren von optischen Strahlungskonturen

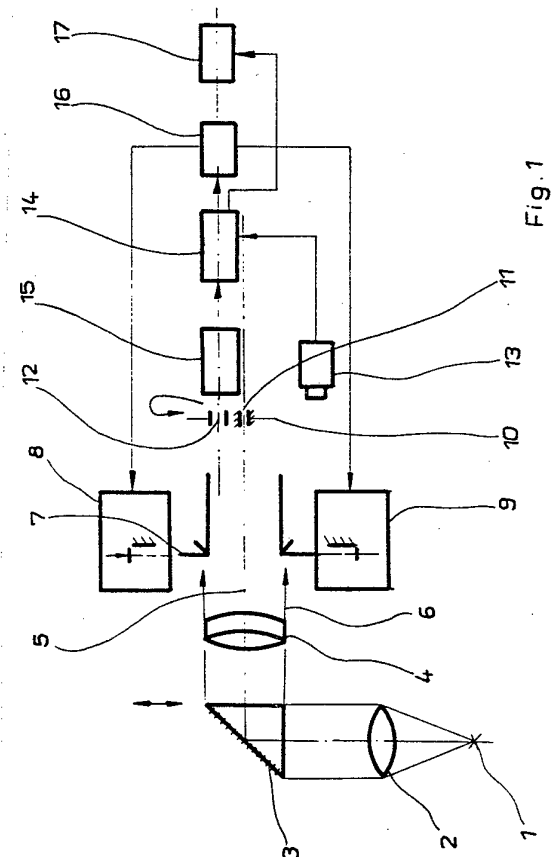
(55) Strahlung, Strahlungskonturen, Justierung, Zentrierung, Prüfmittel

(57) Anordnung und Verfahren zum Positionieren von optischen Strahlungskonturen für die Justierung von kreisförmigen reellen oder virtuellen Pupillen und Blenden relativ zu einem optischen Bezugssystem.

Anwendungsgebiet ist der optische Justier- und Prüfmittelbau, wissenschaftliche Gerätebau u. ä., insbesondere im nicht sichtbaren Bereich.

Erfindungsgemäß wird die Begrenzung des Randes einer vorzugsweise konzentrischen optischen Strahlung, die selbstleuchtend ist bzw. von einer mechanischen Berandung begrenzt ist, mit der Blende abgerastert, wobei die Öffnung so eingestellt ist, daß in allen Azimuten zumindestens ein Teil der optischen Strahlung erfaßt wird und die Azimutwerte des Winkelmeßsystems sowie des Ausgangssignals des Empfängers derart ausgewertet werden, daß die Berandungsistkontur mit der Sollkontur nach trigonometrischen Beziehungen ausgewertet wird und eine Justierung solange vorgenommen wird, bis bei der Detektion ein Minimum als Empfängersignal auftritt.

Fig. 1



Patentansprüche:

1. Anordnung zum Positionieren von optischen Strahlungskonturen, bei der entlang einer optischen Achse eine Strahlungsquelle, Mittel zum Abbilden der Strahlungsquelle, eine Blende, ein fotoelektrischer Empfänger mit nicht ortsabhängiger Empfängerfläche angeordnet sind und des weiteren eine Auswertelektronik und ein Winkelmeßsystem vorhanden sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor dem fotoelektrischen Empfänger (15), der außerhalb der Bezugsachse fixiert ist, eine Blende (10) angeordnet ist, die mindestens eine außermittig angelegte konzentrische Öffnung (12) aufweist und um 360° drehbar und mit dem Winkelmeßsystem (13) gekoppelt ist, wobei die Lage der Öffnung (12) in lateraler Richtung justierbar einstellbar ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß Teilerspiegel (3) zur Auskopplung eines Teiles der Strahlung (6) und ein zusätzlicher Bildwandler zur Auswertung des nicht sichtbaren Bereiches vorhanden sind.
3. Verfahren zum Positionieren von optischen Strahlungskonturen, bei dem die Azimutwerte des Winkelmeßsystems und die Ausgangssignale des Empfängers ausgewertet werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Begrenzung des Randes einer vorzugsweise konzentrischen optischen Strahlung, die selbstleuchtend bzw. von einer mechanischen Berandung begrenzt ist, mit der Blende abgerastert wird, wobei die Öffnung so eingestellt ist, daß in allen Azimuten zumindest ein Teil der optischen Strahlung erfaßt wird und die Azimutwerte des Winkelmeßsystems sowie die Ausgangssignale des Empfängers derart ausgewertet werden, daß die Berandungsstkontur mit der Sollkontur nach trigonometrischen Beziehungen ausgewertet wird und eine Justierung solange vorgenommen wird, bis bei der Detektion ein Minimum als Empfängersignal auftritt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Empfänger auf zwei unterschiedlichen Strahlungen sensibilisiert ist, wobei vorzugsweise eine Strahlung im nicht sichtbaren Wellenlängenbereich liegt und die Detektion mit zwei konzentrischen Blendenöffnungen, die verstellbar ausgeführt sind, derart erfolgt, daß das Empfängersignal und das Winkelmeßsystem zu fest fixierten Phasenlagen ermittelt wird, die Signalverarbeitung quasi-digital vorgenommen wird bzw. die Justierung gleichzeitig bezüglich der zwei Strahlungen realisiert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder Anspruch 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Signale von einem Mikrorechner softwaremäßig so ausgewertet werden, daß auf einem Display der Funktionsverlauf der Dezentrierungssignale angezeigt wird.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung kann zur Justierung von kreisförmigen reellen oder virtuellen Pupillen und Blenden relativ zu einem optischen Bezugssystem eingesetzt werden. Dabei ist die Anwendung vorzugsweise für den nicht sichtbaren Bereich vorgesehen. Ebenso ist es möglich, Sehfeldbegrenzungen und Lichtstrahlquerschnitte zu einem Bezugspunkt oder -achse zu zentrieren. Solche Anwendungsgeräte sind beispielsweise im optischen Justier- und Prüfmittelbau, wissenschaftlichen Gerätebau und optischen Konsumgüterproduktion gegeben.

Weitere Anwendungsgebiete sind die Lasertechnik, Astronomie und Handhabetechnik.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bekannt sind optoelektronische Sensoren mit einer strukturierten bzw. geometrisch identifizierbaren Ortsabhängigkeit der Empfängerfläche, wie z. B. im US-PS 3542476, FR-PS 7833024, DE-AS 2554846 dargestellt, bei denen Quadrantendetektoren verwendet werden, die in Abhängigkeit von einem auftreffenden Lichtstrahl Differenzspannungen an vier um 90° zueinander versetzten Kontakten liefern, mit denen die Position bestimmt wird. Auch Kombinationen vom Quadrantendetektoren mit einem zusätzlichen mittig angeordneten Empfänger sind bekannt DD-AP 96337.

Moderne optoelektronische Bauelemente auf Grundlage der CCD-Technik bzw. diskreten Fototransistoren und Dioden werden ebenfalls zur Positionierung von Lichtstrahlen bzw. Lichtpunkten eingesetzt (Colemann, C.I. „Imaging detectors for the UV“/in: Applied Optics ZD [1981] 19, S.3367 ff. Mürbe, U. „CCD-Bildsensoren“/in: radio fernsehen elektronik 32, [1983] 3, S.87 ff). Ebenso sind Detektoren bekannt, die keine ortsabhängige Empfängerfläche besitzen. Solche Detektoren sind Vakuum-Empfängerröhren, wie z.B. Sekundärelektronenvervielfacher.

Bekannt ist es auch, mittels vorgeschalteter Lichtmodulatoren eine Ortsabhängigkeit zu erzielen. Dabei können Sektorenblenden, Halbblenden und Graukeile bzw. rotationssymmetrische Bauelemente mit Transmissionsbeeinflussung zum Einsatz kommen, wenn die zu detektierenden Strahlen bzw. Punkte oder Marken eine Ortsveränderung aufwerfen (z. B. WP 139311 und WP 208486).

Bei einem statischen Signal ist es bekannt, daß rotierende Blenden in Verbindung mit einem Winkelmeßsystem, die das relative Drehazimut erfaßbar machen, eingesetzt werden (WP 234501). Ebenso sind Methoden bekannt, rotierende Lichtpunkte zu detektieren und zu einer Bezugsachse zu justieren (WP 112316).

Im SU-PS 313078 ist eine Einrichtung zur Bestimmung des Koordinatenursprungs von Bohrungen mit fotoelektrischen Mitteln beschrieben, bei der eine konzentrische Bohrung jeweils halbseitig beleuchtet und das Differenzsignal ausgewertet wird. Ähnliche Methoden sind im DD-WP 216309 und WO 86/02581 beschrieben. Auch sind faseroptische Sensoren zur Detektion von Strahlungen bekannt (EP 0 103835) bzw. Vorrichtungen zur Abbildung eines Laserstrahles auf einem konzentrischen Zielpunkt (DE-OS 3432834).

Für Wärmebildgeräte sind Justieranordnungen bekannt zum Ausrichten der Visierlinie mit Bildwandler/Justiermarkenanordnungen (DE-OS 35 13601).

In der DE-PS 2804527 ist ein Verfahren und Anordnung zum Abgleichen von Abbildungssystemen beschrieben, bei dem eine Meßmarke durch mindestens zwei Teilpupillen abgebildet wird und mindestens eine der Teilpupillen über die Gesamtpupille bewegt wird. Als Kriterium für den Abgleich wird eine minimale vom Wechsel der Teilpupille abhängige Bildbewegung gewählt.

In EP 0 165 323, EP 0 165 324, EP 0 165 325 sind Verfahren und Einrichtungen zur akustischen Kontrolle von Justiervorgängen aus optischen Vorrichtungen beschrieben, bei denen Lichtbündel bzgl. ihrer Lage oder Richtung justiert werden. Dabei erfolgt eine Lichtmodulierung der sektorierten bzw. teilstrukturierten Lichtbündel mit optoelektronischen Mitteln und akustischer Anzeige. Mit den bekannten Anordnungen und Methoden sind großflächige Lichtstrahlquerschnitte bzw. Begrenzungen, wie Blenden in optischen Systemen nicht detektierbar, sondern nur mittige bzw. in der Nähe des Bildzentrums positionierte Bilder erfaßbar bzw. auswertbar, da die Sensoren mittig angeordnet sind und nur eine begrenzte Empfängerfläche aufweisen, die in vielen Fällen wesentlich geringer als die Begrenzungsflächen von Blenden, Pupillen bzw. Lichtstrahlquerschnitten sind.

Nachteilig ist auch die Tatsache, daß eine Detektion von zumindestens zwei Strahlungsbündeln unterschiedlicher Wellenlänge und unterschiedlichen Durchmesser, die ineinander verlaufen, bzgl. eines vorgegebenen Positionspunktes oder -achse nicht möglich ist. Insbesondere bei Vorhandensein von nicht sichtbarer Strahlung ist eine Detektion mit den bekannten Sensoren nicht hinreichend möglich.

Ebenso ist es von Nachteil, daß Hilfsmittel zur Detektion vorhanden sein müssen, um eine Lichtmodulation von statischen optischen Bildern oder Strahlen zu bewerkstelligen und damit aufwendige Stelleinheiten und Lager notwendig sind. Die Ermittlung des Azimutes erfolgt mit aufwendigen elektronischen Zählern.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Erhöhung der Genauigkeit der Justierung bzw. Zentrierung von Lichtstrahlung, insbesondere von Laserstrahlung in Auswertesystemen, die Erhöhung der Genauigkeit der Abbildung bzw. der reproduzierbaren Aperturerhöhung von optischen Systemen, die Verbesserung des Gebrauchswertes von optischen Übertragungssystemen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung und ein Verfahren zu schaffen, womit großflächige Begrenzungen von optischer Strahlung und/oder optischen Strahlungsbündeln zu einem Positionspunkt bzw. -achse eines Sensors, der eine Empfängerfläche hat, die sehr viel kleiner als die Begrenzungsfläche bzw. Strahlungsfläche ist, ausgewertet und justiert und womit Strahlungsbündel unterschiedlicher Wellenlänge, die ineinander verlaufen und auch im nicht sichtbaren Wellenlängenbereich liegen, zu einem Positionspunkt bzw. -achse positioniert werden können.

Die Aufgabe löst eine Anordnung, bei der entlang einer optischen Achse eine Strahlungsquelle, Mittel zum Abbilden der Strahlungsquelle, eine Blende, ein fotoelektrischer Empfänger mit nicht ortsabhängiger Empfängerfläche angeordnet sind und des weiteren eine Auswerteelektronik und ein Winkelmeßsystem vorhanden sind, erfindungsgemäß dadurch, daß vor dem fotoelektrischen Empfänger, der außerhalb der Bezugsachse fixiert ist, eine Blende angeordnet ist, die mindestens eine außermittig angelegte konzentrische Öffnung aufweist und um 360° drehbar und mit dem Winkelmeßsystem gekoppelt ist, wobei die Lage der Öffnung in lateraler Richtung justierbar einstellbar ist. Dabei ist es vorteilhaft, wenn Teilerspiegel zur Auskopplung eines Teiles der Strahlung und ein zusätzlicher Bildwandler zur Auswertung des nicht sichtbaren Bereiches vorhanden sind.

Die Aufgabe löst ein Verfahren, bei dem die Azimutwerte des Winkelmeßsystems und die Ausgangssignale des Empfängers ausgewertet werden, erfindungsgemäß dadurch, daß die Begrenzung des Randes einer vorzugsweise konzentrischen optischen Strahlung, die selbstleuchtend bzw. von einer mechanischen Berandung begrenzt ist, mit der Blende abgerastert wird, wobei die Öffnung so eingestellt ist, daß in allen Azimuten zumindest ein Teil der optischen Strahlung erfaßt wird und die Azimutwerte des Winkelmeßsystems sowie die Ausgangssignale des Empfängers derart ausgewertet werden, daß die Berandungskontur mit der Sollkontur nach trigonometrischen Beziehungen ausgewertet wird und eine Justierung solange vorgenommen wird, bis bei der Detektion kein Minimum mehr beim Empfängersignal auftritt. Dabei ist es vorteilhaft, wenn der Empfänger auf zwei unterschiedlichen Strahlungen sensibilisiert ist, wobei vorzugsweise eine Strahlung im nicht sichtbaren Wellenlängenbereich liegt und die Detektion mit zwei konzentrischen Blendenöffnungen, die verstellbar ausgeführt sind, derart erfolgt, daß das Empfängersignal und das Winkelmeßsystem zu fest fixierten Phasenlagen ermittelt wird, die Signalverarbeitung quasi-digital vorgenommen wird bzw. die Justierung gleichzeitig bezüglich der zwei Strahlungen realisiert wird. Des weiteren ist es vorteilhaft, wenn die Signale von einem Mikrorechner softwaremäßig so ausgewertet werden, daß auf einem Display der Funktionsverlauf der Dezentrierungssignal angezeigt wird.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird anhand von in Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

In Fig. 1 wird eine Lichtquelle 1 über einen Kollimator 2, einschiebbare Teilerspiegel 3 und Objektiv 4 abgebildet.

In Gerätefunktionslage ist der Teilerspiegel 3 aus der optischen Geräteachse 5 ausgeschoben bzw. die Lichtquelle 1 außer Funktion. Außerdem befindet sich ein nicht dargestelltes optisches Projektionssystem nach dem Objektiv 4.

Die Lichtstrahlung 6 wird von einer in zwei Koordinaten verschiebbaren Blende 7 begrenzt, die von einem X-Koordinatenpositionsantrieb 8 und Y-Koordinatenpositionierantrieb 9 justiert wird. Nach der Blende 7 befindet sich eine drehbare Blende 10, die eine Lagerung 11 auf der Achse 5 besitzt und eine (nicht dargestellte verstellbare) Öffnung 12 außerhalb der Achse 5. Ebenso ist ein Antrieb der Blende 7 nicht dargestellt.

Mit einem Winkelmeßsystem 13 wird das Azimut ermittelt und auf einen Mikrorechner 14 gegeben. Dieser erhält ebenfalls das Ausgangssignal von einem außermittig angeordnetem Empfänger 15, der eine konzentrische Empfängerfläche aufweist, die etwa der Fläche entspricht, die die Öffnung 12 beim Justieren überstreicht. Der Mikrorechner 14 steuert eine elektronische Steuerung 16 an, die die Positionierantriebe 8, 9 aktiviert.

Der Signalverlauf kann auf einem Display 17 angezeigt werden.

In Fig. 2 wird eine Strahlung 6 von der drehbaren Blende 10 mit der Öffnung 12 erfaßt. Die durchgelassene Strahlung erzeugt auf einem Fotoempfänger 15 ein Signal, das intern verstärkt wird und auf einen Analog/Digital-Umformer 18 gelangt, dessen Ausgang auf einen Rechner 14 führt. Von dem Winkelmeßsystem 13 wird das Signal aufbereitet in einer Auswerteschaltung 19, dessen Ausgang ebenfalls auf 14 gelangt. Der Rechner steuert Schaltverstärker 20, 21 an, die wiederum die Positionierantriebe 8, 9 aktivieren.

Die Signalverarbeitung kann auf Display 17 angezeigt werden.

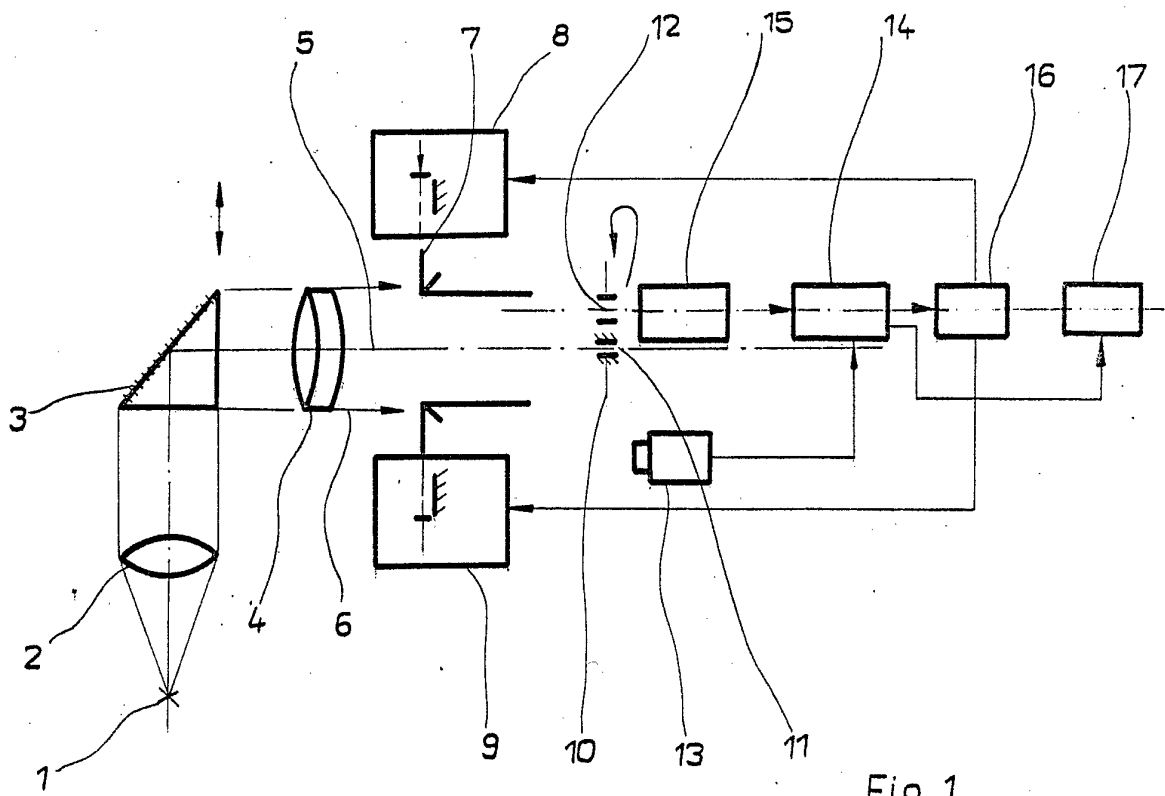


Fig. 1

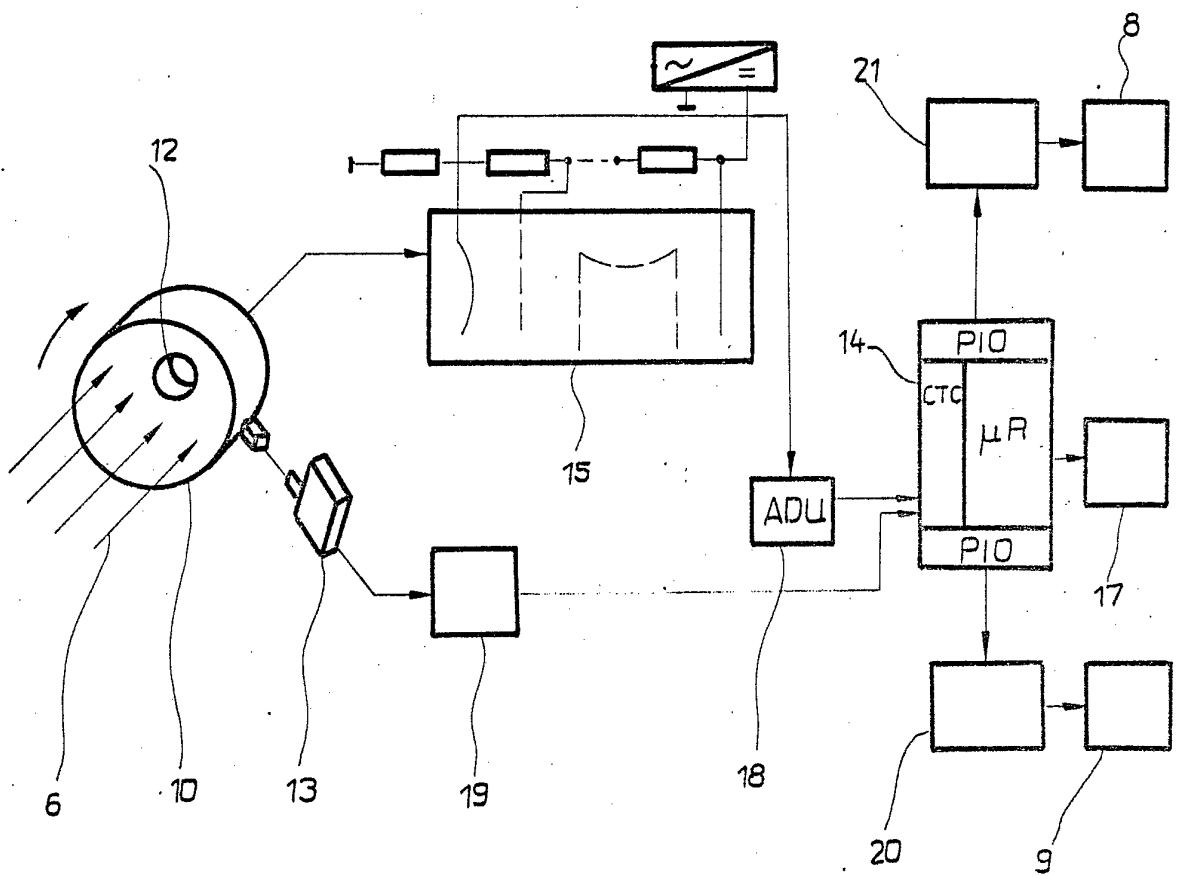


Fig. 2