



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 296 769 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) G 07 D 5/02

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD G 07 D / 342 869 5

(22) 18.07.90

(44) 12.12.91

(71) siehe (73)

(72) Kurzweg, Mathias, Dipl.-Ing.; Ortmann, Axel, Dipl.-Ing.; Mathews, Olaf; Seher, Eckhardt, Dipl.-Ing.; Volwarski, Uwe, DE

(73) ACT Gesellschaft für Soft- und Hardwaresysteme mbH, Köpenicker Straße 325a, O - 1170 Berlin, DE

(74) Hübner, Neumann, Radwer, Rechtsanwalt und Patentanwälte, Frankfurter Allee 286, O - 1130 Berlin, DE

(54) Anordnung zur Prüfung der physikalischen Eigenschaften von Münzen

(55) Münze; Durchmessererfassung; Oberflächenstruktur;
Prüfung; Lichtsender; Lichtempfänger; Signalverarbeitung;
Taktfrequenz; Microcontroller; Optoelektronik; Verstärker;
Münzendrehung; Streulichtempfang

(57) Die Erfindung dient insbesondere zur Erfassung des
Durchmessers und der Oberflächenstruktur von Münzen.
Dabei werden mittels Lichtsender und Lichtempfänger die
Münzen abgetastet und nachfolgend in einer einen
Microcontroller enthaltenen Signalverarbeitungsschaltung
die Meßwerte verarbeitet. Fig. 10

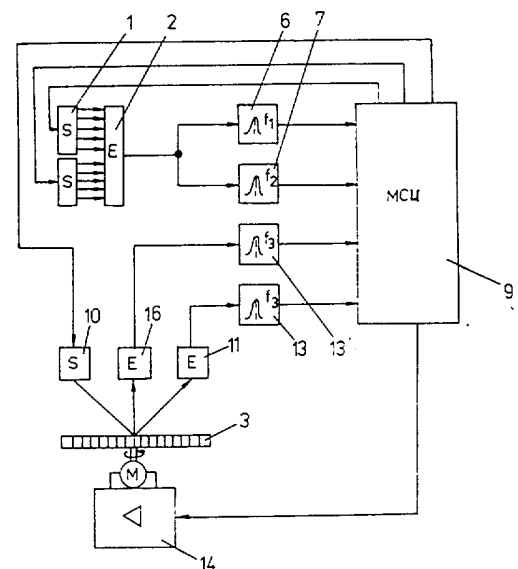


Fig. 10

Patentansprüche:

1. Anordnung zur Prüfung der physikalischen Eigenschaften von Münzen, **gekennzeichnet durch** folgende Merkmale:
 - Einsatz einer optoelektronischen Sensorik, die aus einem Lichtsender (1) und einem Lichtempfänger (2) zur Erfassung des Durchmessers der Münze (3) besteht,
 - Drehung der Münze (3) mittels eines Motors (M), wobei ein getaktetes Signal eines weiteren Lichtsenders (10) in einem zweiten Lichtempfänger (11) zur Ermittlung der Oberflächenstruktur der Münze (3) verwendet wird.
 - Auswertung der Meßergebnisse in einer einen Microcontroller (9) enthaltenden Signalverarbeitungsschaltung.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß
 - die Durchmeßerfassung mit zwei Lichtsendern (1, 5) und einem Lichtempfänger (2)
 - eine Taktung der Lichtsender (1, 5) mit unterschiedlichen Frequenzen (f_1 , f_2)
 - eine Trennung der Signalanteile des Lichtempfängers (2) in der Signalverarbeitungsschaltung mittels selektiver Verstärker (6, 7) erfolgt.
3. Anordnung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß sich
 - zur Erfassung der Oberflächenstruktur neben dem zweiten Lichtempfänger (11) ein Streulichtempfänger (16) angewendet wird,
 - eine Verknüpfung der beiden Empfangssignale (f_3) in dem Microcontroller (9) durchgeführt wird,
 - eine Auswertung der Meßwerte unter Nutzung von Filterprogrammen erfolgt, in dem die spezifische Lage der Kanteninformationen der Münze (3) zueinander mit bekannten Mustern verglichen wird.
4. Anordnung nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß eine Regelung der Strahlstärke der Lichtsender (1, 5) durch den Microcontroller (9) im Leerlauf erfolgt.
5. Anordnung nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein automatisches Nachziehen der Taktfrequenzen (f_1 , f_2) der Lichtsender (1, 5) für die Durchmessererfassung durch den Microcontroller (9) im Leerlauf erfolgt.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Prüfung physikalischer Eigenschaften von Münzen und dient insbesondere zur Erfassung des Durchmessers und der Oberflächenstruktur von Münzen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Münzprüfsysteme haben die Aufgabe, charakteristische physikalische Parameter von Münzen (geometrische Abmessungen, Material, Prägung, Rändelung) zu erfassen, und nach einer Analyse der Meßergebnisse über die Echtheit und den Wert des Prüflings zu entscheiden. Hierzu werden in der Technik unterschiedliche Prüfverfahren angewendet, die man in mechanische, induktive und optische Verfahren einteilen kann. Am weitesten verbreitet sind die mechanischen und die induktiven Prüfverfahren, die optischen sind dagegen seltener vertreten. Viele Anwendungen lassen sich nicht eindeutig einer Klasse zuordnen, da sie Kombinationen mehrerer Verfahren nutzen. Besonders die optischen Prüfverfahren treten oft als Ergänzung in Verbindung mit anderen auf.

Durch optische Prüfverfahren werden vor allem die Dicke- und Durchmesserbestimmung, die Oberflächenerkennung und die Geschwindigkeits-Zeit-Messung realisiert. So wird zur Dicke- und Durchmesserbestimmung und zur Geschwindigkeits-Zeit-Messung das Lichtschrankenprinzip angewandt.

Zur Ermittlung der Oberflächenstruktur wird die Prägung der Vorder- und/oder Rückseite bzw. der Rändelung der Münze herangezogen, und zwar unter Nutzung des Reflexionsgesetzes. Dabei läßt sich die Reliefstruktur mit Hilfe eines teildurchlässigen Spiegels abtasten oder zur Messung des Reliefneigungswinkels wird dem Empfangssensor eine Maske vorgesetzt, welche eine bestimmte Reflexionscharakteristik aufweist. Da hierbei nur markante Stellen abgetastet werden, lassen sich Störgrößen minimieren.

Die Auswertung erfolgt nach verschiedenen Gesichtspunkten. So wird mit Hilfe unterschiedlicher Ansatzwinkel der Sende- und Empfangssensoren der Glanzgrad ermittelt, weiterhin kann eine Auswertung der Strahlenverschiebung oder Lichtstärkeschwankungen vorgenommen werden. Schließlich können Strahlenbildwandler, Solarzellenstrukturen, eine fotografische Identifikation oder eine Infrarotsensorik angewendet werden.

Es ist unter anderem eine Vorrichtung zum Bestimmen des Durchmessers von kreisförmigen Gegenständen, wie Münzen bekannt, bei welchem ein Paar fotoelektrischer Wandler an einem Durchlaß angeordnet sind, an welchem die kreisförmigen Gegenstände vorbeigeführt werden. Die Ausgangssignale werden auf ein Paar Längen-Meßschaltungen gegeben und danach in

zusammensetzt. Mit Hilfe zweier selektiver Verstärker 6 und 7 werden die Signale unterschiedlicher Frequenz wieder voneinander getrennt. Die Amplitude des Empfangssignals mit der Frequenz f_1 enthält Informationen über den Münzdurchmesser, während die Amplitude des Empfangssignals mit der Frequenz f_2 Aufschluß über die Sprunghöhe und damit den Fehler des gemessenen Durchmessers gibt. Nachdem beide Signale mit Hilfe der Analog/Digitalumsetzer 8, 8' digitalisiert wurden, gelangen sie zur Weiterverarbeitung in den Microcontroller 9. Hier erfolgt die Linearisierung mittels einer Eichkurve und Verknüpfung beider Signale zum Zwecke der Fehlerkorrektur.

Die Taktung der Lichtsender bringt zusätzlich den Vorteil der Unterdrückung von Meßfehlern, die durch Fremdlicht verursacht werden.

Um Alterungserscheinungen der Lichtsender und des Lichtempfängers als Fehlerquelle auszuschließen, empfiehlt es sich, die Strahlstärke der Lichtsender durch den Microcontroller zu regeln. Die Einstellung erfolgt im Leerlauf der Meßanordnung, d. h., es befindet sich keine Münze im Meßkanal. Der Lichtempfänger ist vollständig beleuchtet. Der Microcontroller erhöht in kleinen Schritten den durch die Lichtsender fließenden Strom, bis festgelegte Empfangssignalpegel an den Ausgängen der selektiven Verstärker erreicht sind. Die eingestellte Stromstärke wird während des Durchlaufens einer Münze nicht verändert. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Lichtsenderfrequenz individuell, für jeden Kanal getrennt, an die Mittenfrequenz der selektiven Verstärker anzupassen. Fehler, die sich infolge der Alterung frequenzbestimmender Bauelemente ergeben, lassen sich somit ausgleichen. Der Microcontroller variiert im Leerlauf der Meßanordnung die Taktfrequenzen f_1 und f_2 , bis maximale Empfangssignale erreicht werden.

Die Erfassung der Oberflächenstruktur der Münze erfolgt ebenfalls mit Hilfe optischer Sensorik. Zur Veranschaulichung der Anordnung dient Fig. 5. Über der flachliegenden Münze ist ein punktförmiger Lichtsender 10 und ein Lichtempfänger 11 angeordnet, der als direkter Lichtempfänger bezeichnet werden soll.

Der Lichtsender 10 strahlt in einem bestimmten Winkel auf die Oberfläche der Münze 3. Im Strahlengang des von der Oberfläche reflektierten Lichtes liegt der direkte Lichtempfänger 11. Während der Messungen wird die Münze um ihren Mittelpunkt gedreht. Die Anordnung tastet dabei einen konzentrischen Kreisring der Münzoberfläche ab. Durch Höhenunterschiede auf der Oberfläche kommt es zu einer Modulation der vom Lichtsender ausgehenden Lichtstrahlen, die beim Durchgang von Kanten am besten ausgeprägt ist (Fig. 6A–6C). Nach einer Umdrehung der Münze erhält man das vollständige Bild eines kreisförmigen Ausschnittes 12 der Oberflächenstruktur der Münze. Die zugehörige Signalverarbeitungsschaltung zeigt Fig. 7. Der Lichtsender 10 wird getaktet betrieben, um eine gut Störsicherheit gegen Fremdlicht zu erreichen. Das vom direkten Lichtempfänger 11 detektierte Empfangssignal wird selektiv verstärkt 13 und einem Analog/Digitalumsetzer 15 zugeführt. Anschließend erfolgt die Weiterverarbeitung im Microcontroller 9. Für die Drehung der Münze ist ein Motor mit Ansteuerschaltung 14 vorhanden, der durch den Microcontroller überwacht wird.

Die metallischen Oberflächen der Münzen weisen abhängig vom Material, dem Verschmutzungsgrad und der Oberflächenrauheit ein unterschiedliches Reflexionsvermögen auf. Besonders lokale Verschmutzungen führen zu einem dynamischen Reflexionsvermögen innerhalb einer einzigen Münze. Das kann zu Meßfehlern führen, die nur schwer zu lokalisieren sind. Dem Problem läßt sich mit dem Einbau eines weiteren Meßempfängers (16, Fig. 8) entgegenwirken, der die Bezeichnung Streulichtempfänger trägt. Dieser erfaßt das vom Auftreffpunkt des Lichtstrahls senkrecht nach oben reflektierende Licht. Die gemessene Lichtintensität ist gleichzeitig ein Maß für das Reflexionsvermögen an der Meßstelle. Die Empfangssignalaufbereitung erfolgt für beide Empfangssignale getrennt mit Hilfe von selektiven Verstärkern 13, 13'; Fig. 9. Nach ihrer Digitalisierung 15, 15' erfolgt die Verknüpfung im Microcontroller 9 so, daß ein reflexionsgradunabhängiges Signal zur Verfügung steht. Dieses durchläuft spezielle Filterprogramme, die eine Flankenversteilerung und anschließend einen Vergleich mit abgespeicherten Musterkurven zur Identifikation der Münze durchführen.

Beide Meßsysteme, Durchmesserklassifikation und Prägungsabtastung, lassen sich vorteilhaft durch einen Microcontroller steuern. Bei modernen Bauelementen dieser Art sind Analog/Digitalumsetzer mit Eingangsmultiplexer und Digital/Analogumsetzer bereits integriert, die sich in Verbindung mit ebenfalls vorhandenen Timern zur Steuerung der Lichtsender eignen. Damit läßt sich das System mit einem vertretbaren ökonomischen Aufwand realisieren. Fig. 10 zeigt das Blockschaltbild einer möglichen Realisierung. Die selektiven Verstärker werden vorteilhaft als Operationsverstärker ausgeführt, wobei die Verstärker 13 und 13' aufgrund der gleichen Mittenfrequenz eine identische Randbeschaltung aufweisen.

Als Vorteil der erfindungsgemäßen Ausführung gegenüber dem Stand der Technik ergeben sich im einzelnen:

- der Einsatz von nur einem Lichtempfänger und die im Aufwand stark reduzierten Signalauswerteschaltungen wirken kostenreduzierend;
- der Einsatz eines analog arbeitenden Lichtempfängers ermöglicht eine höhere Auflösung und größere Meßgenauigkeit;
- das Prinzip der integralen Flächenmessung reduziert die Meßwerterfassungszeiten und läßt eine höhere Durchlaufgeschwindigkeit der Münzen zu;
- die Anordnung der Sensorik ermöglicht eine Verschiebung der Grenze für den kleinsten meßbaren Münzdurchmesser;
- die integrierte automatische Driftkorrektur erhöht die Zuverlässigkeit der Anordnung und senkt den Wartungs- und Serviceaufwand;
- die Taktung der Lichtsender verbunden mit der selektiven Empfangssignalverstärkung garantieren hohe Sicherheit gegen einfallendes Fremdlicht;
- durch die Verwendung eines Microcontrollers ergibt sich eine hohe Variabilität bei der Anpassung der Anordnung an übergeordnete Funktionsblöcke und die Möglichkeit der unkomplizierten Parametereinstellung (z. B. Teach-In-Programmierung).

einer Additionsschaltung sowie einer Maximalwert-Speicherschaltung erfaßt. Anschließend werden die Meßwerte auf eine Schaltung gegeben, in welcher die Durchmesser bestimmt werden. Weiterhin wird mit der vorgeschlagenen Schaltung eine Materialbestimmung und eine Zählung der Anzahl der Münzen vorgenommen (DE-OS 3302757).

Nachteilig hierbei ist die Anordnung mehrerer fotoelektrischer Wandler sowie der schaltungstechnische Aufwand für die Signalauswertung, der zu erheblichen Kosten bei der Herstellung der Vorrichtung führt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, den Aufwand für die Abtastung der Münzen zu minimieren sowie eine einfache Signalauswertung zu erreichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Prüfung physikalischer Eigenschaften von Münzen, insbesondere zur Durchmesser- und der Oberflächenstruktur-Erfassung zu schaffen, welche auf optischer Basis arbeitet und bei der eine elektronische Auswertung der gemessenen Signale stattfindet.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß eine optoelektronische Sensorik eingesetzt wird, die aus einem Lichtsender mit einem Lichtempfänger zur Erfassung des Durchmessers der Münze besteht, daß die Münze mittels eines Motors gedreht wird, wobei ein getaktetes Signal eines weiteren Lichtsenders in einem zweiten Lichtempfänger zur Ermittlung der Oberflächenstruktur der Münze erfaßt wird und die Meßergebnisse in einer einen Microcontroller enthaltenden Signalverarbeitungsschaltung ausgewertet werden.

In einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung wird die Durchmessererfassung mit zwei Lichtsendern und einem Lichtempfänger vorgenommen, eine Taktung der beiden Lichtsender erfolgt mit unterschiedlichen Frequenzen und danach werden die Signale der Lichtempfänger mit Hilfe selektiver Verstärker getrennt. Es ist weiterhin denkbar, zur Erfassung der Oberflächenstruktur neben dem zweiten Lichtempfänger einen Streulichtempfänger anzuwenden, wobei die beiden Empfangssignale in dem Microcontroller verknüpft werden und eine Auswertung der Meßwerte unter Nutzung von Filterprogrammen erfolgt, indem die spezifische Lage der Kanteninformationen der Münze zueinander mit bekannten Mustern verglichen wird. Schließlich kann durch den Microcontroller im Leerlauf eine Regelung der Strahlstärke der Lichtsender und/oder ein automatisches Nachziehen der Taktfrequenzen der Lichtsender erfolgen.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung ist im folgenden anhand der Zeichnung an mehreren Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der Zeichnung zeigen

- Fig. 1 bis 3: optoelektronische Sensorik zur Durchmessererfassung
- Fig. 4: Blockschaltbild zur Signalverarbeitung nach Fig. 3
- Fig. 5: optoelektronische Sensorik zur Erfassung der Oberflächenstruktur
- Fig. 6A bis 6C: Strahlenverlauf einer Anordnung nach Fig. 5
- Fig. 7: Blockschaltbild zur Signalverarbeitung nach Fig. 5
- Fig. 8: eine weitere Variante zur Erfassung der Oberflächenstruktur
- Fig. 9: Blockschaltbild zur Signalverarbeitung nach Fig. 8
- Fig. 10: Blockschaltbild zur kombinierten Durchmesser- und Oberflächenerfassung.

Mit der Erfindung lassen sich der geometrische Durchmesser und die Form der Oberflächenstruktur (Prägung) von Münzen ermitteln. Hierzu werden mit Hilfe optischer Sensoren Meßwerte erfaßt und anschließend durch einen Microcontroller ausgewertet. Als Ergebnis liegt eine Aussage über die Echtheit und Wert der untersuchten Münze vor.

Die Messung des geometrischen Durchmessers erfolgt mit Hilfe einer optoelektronischen Sensorik, die in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt ist. Ein streifenförmiger Lichtsender 1 beleuchtet einen Lichtempfänger 2, der eine zum Sender passende geometrische Struktur aufweist. Die Münze 3 läuft zwischen Lichtsender 1 und Lichtempfänger 2 durch und schattet den Lichtempfänger 2 entsprechend ihrem Durchmesser ab. Das elektrische Empfangssignal am Lichtempfänger 2 durchläuft ein Minimum, dessen Betrag ein direktes Maß für den Durchmesser der Münze ist. Dabei wird eine konstante Abstrahlleistung des Lichtsenders 1 während des Münzdurchlaufs vorausgesetzt.

In der Praxis kann es vorkommen, daß die Münze auf Grund ihrer hohen kinetischen Energie beim Durchlaufen der Sensorik keinen Kontakt zur Laufbahn 4 hat. Wenn ein Lichtempfänger mit einer linearen Empfangscharakteristik über den gesamten Bereich zur Verfügung steht, hat das Springen einer Münze keinen negativen Einfluß auf das Ergebnis. Das Empfangssignal wird nur um den für den Münzdurchmesser relevanten Teil geschwächt, egal, an welcher Stelle die Münze den Lichtempfänger abschattet.

Als Empfänger lassen sich diskrete Strukturen (Fotodiodenarrays oder CCD-Zeilen) einsetzen. Diese weisen eine ausgezeichnete Linearität auf, sind jedoch recht teuer und deshalb für diese Anwendung nicht attraktiv. Alternativ lassen sich homogene Halbleiterstrukturen (Flächendiode, Fotoelemente) als optischer Empfänger verwenden. Leider ist deren Linearität im Randbereich unzureichend.

Das Problem läßt sich mit einer sensorischen Anordnung nach Fig. 3 und einer Signalverarbeitungsschaltung nach Fig. 4 lösen. Gegenüber der Anordnung in Fig. 1 und Fig. 2 wurde in Fig. 3 ein zweiter Lichtsender 5 eingeführt. Beide Lichtsender werden mit einer unterschiedlichen Frequenz getaktet (zu- und abgeschaltet). Die Taktgenerierung übernimmt der Microcontroller 9. Das mit dem Lichtempfänger 2 gemessene Empfangssignal enthält ein Frequenzgemisch, das sich aus Frequenzen f_1 und f_2

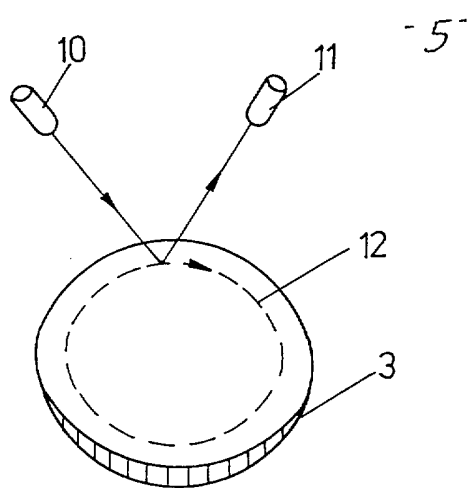


Fig. 5

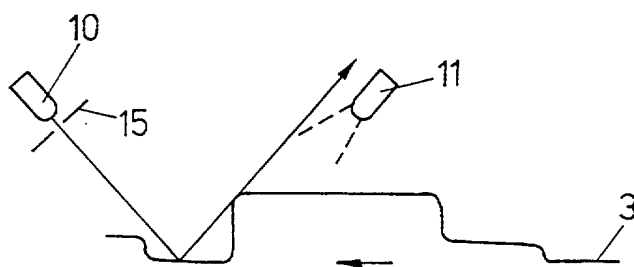


Fig. 6A

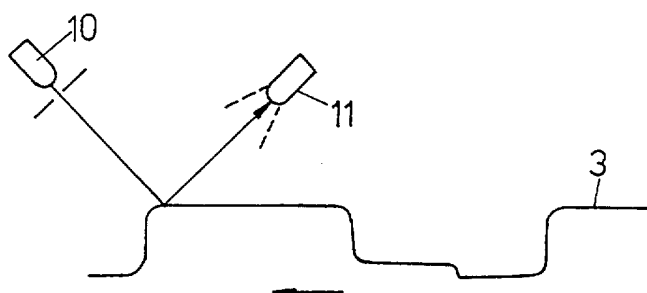


Fig. 6B

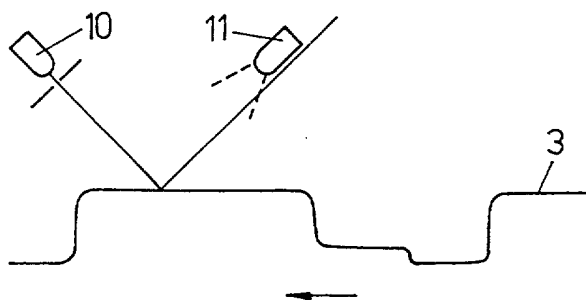


Fig. 6C

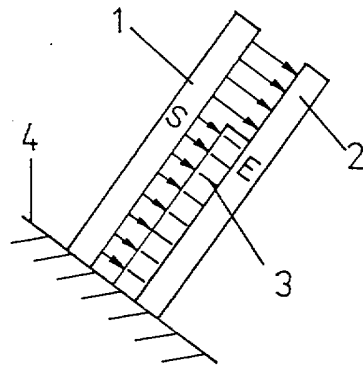


Fig. 1

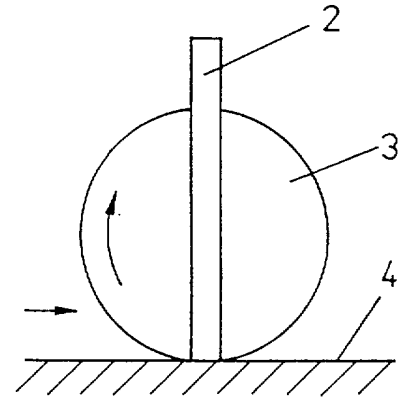


Fig. 2

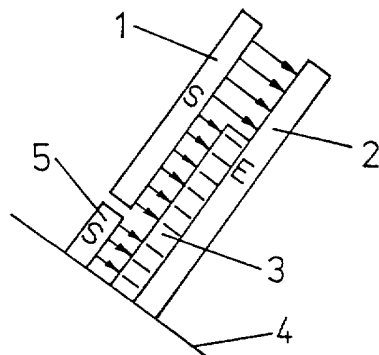


Fig. 3

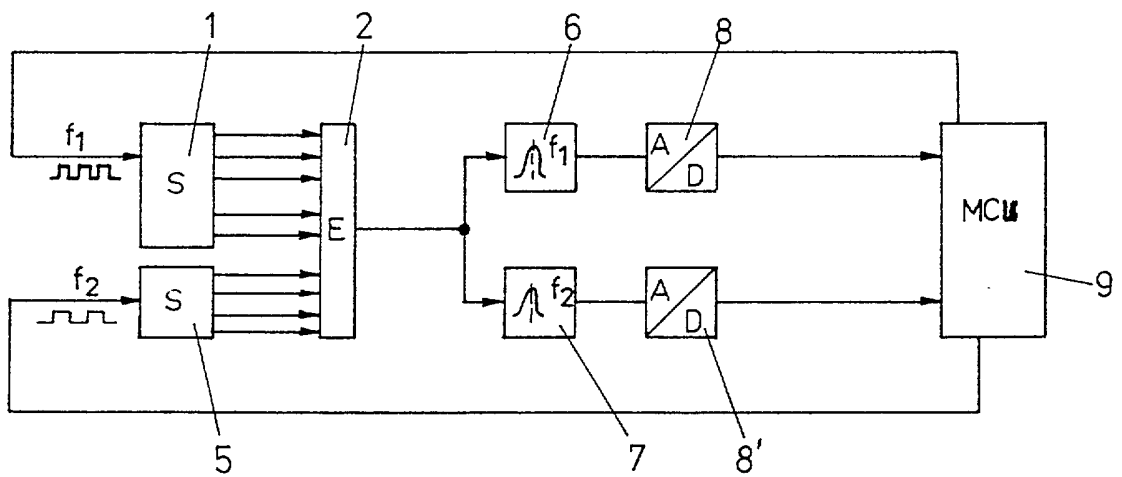


Fig. 4

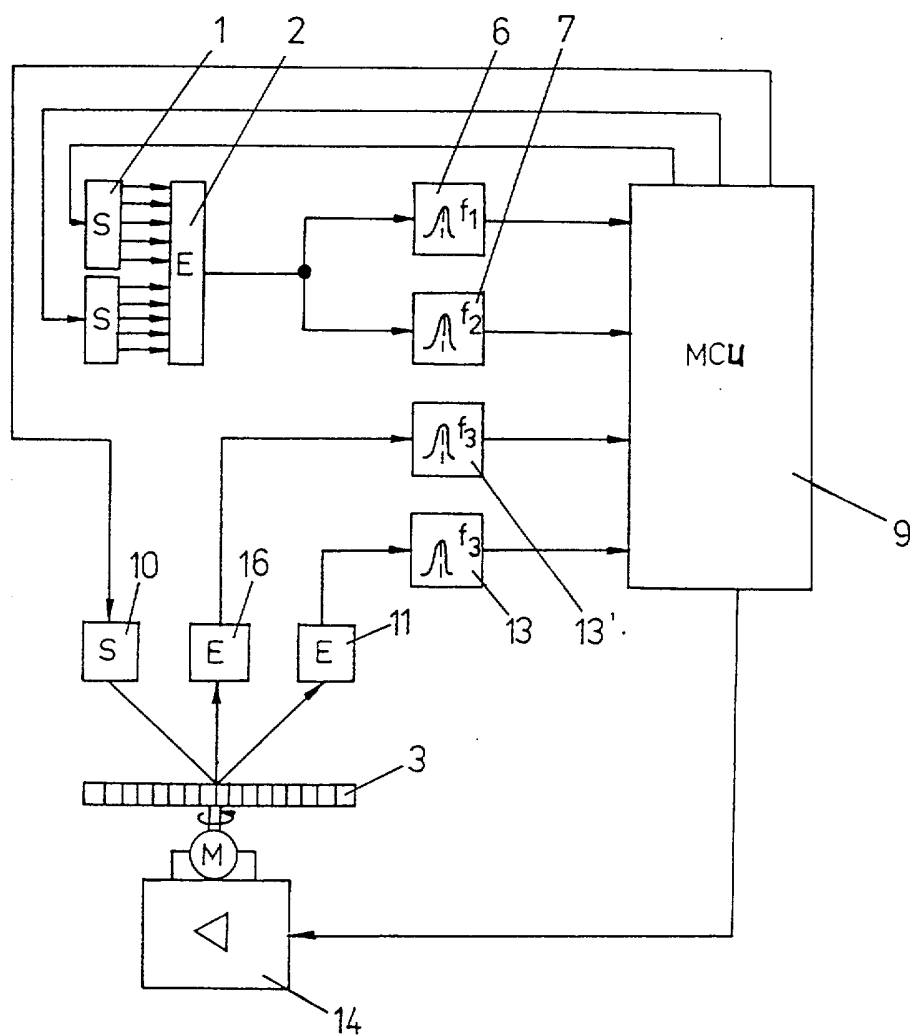


Fig.10

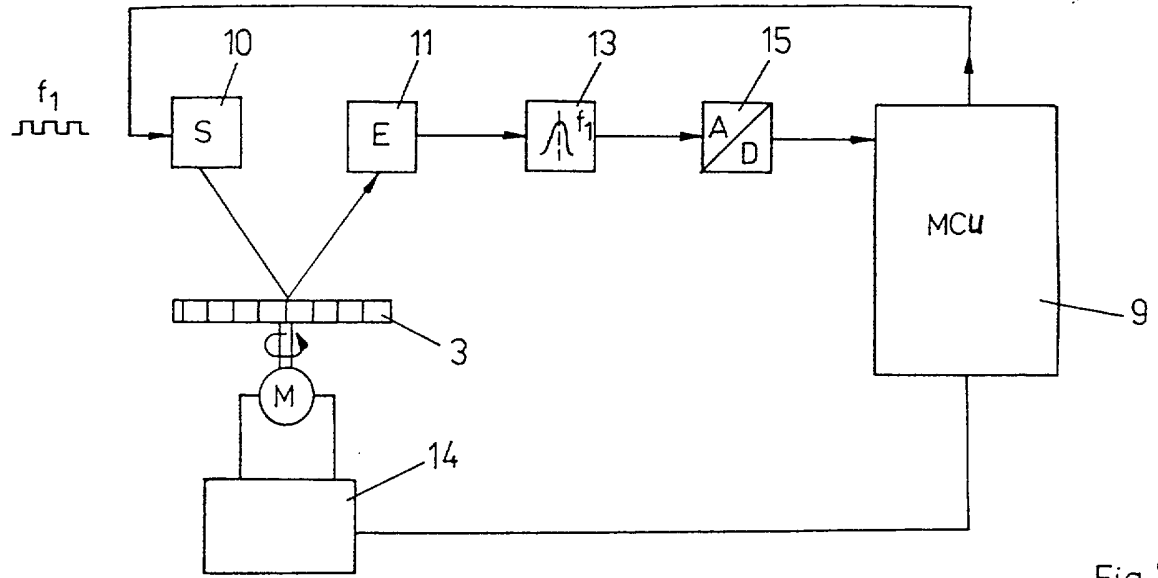


Fig.7

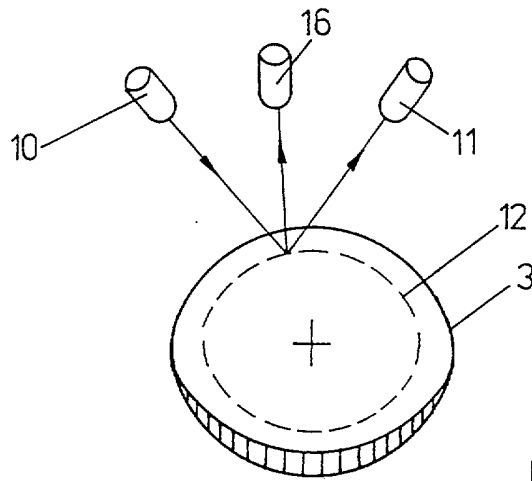


Fig 8

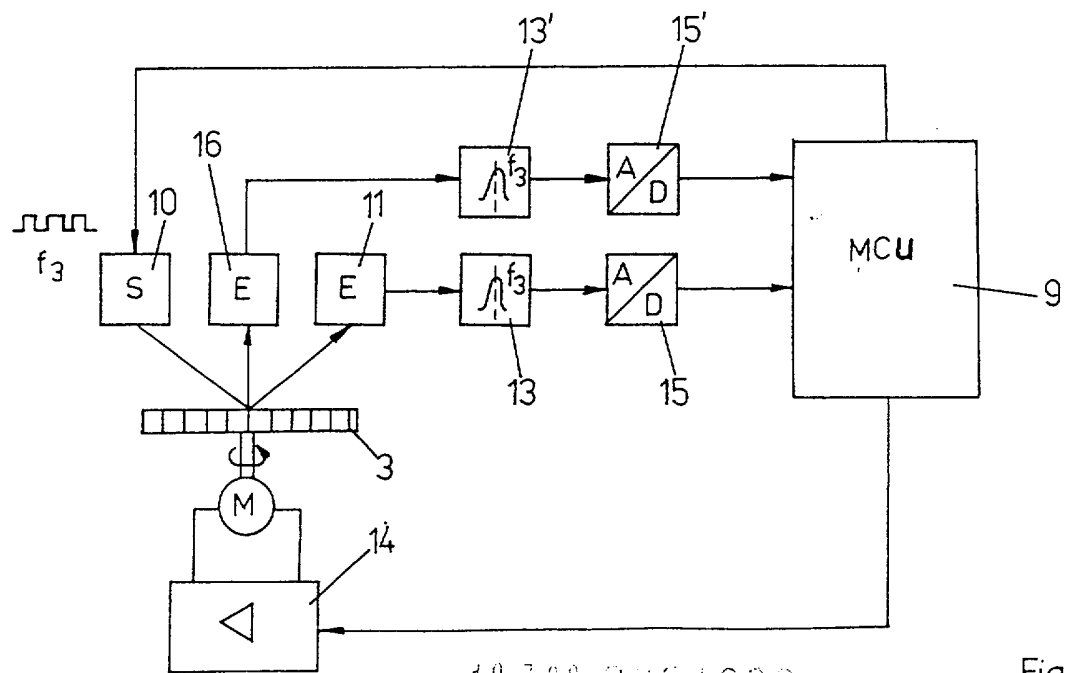


Fig. 9