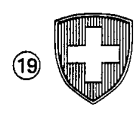


CH 683463 A5



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 683463 A5

⑤① Int. Cl.⁵: G 07 F 3/02
G 07 D 5/10

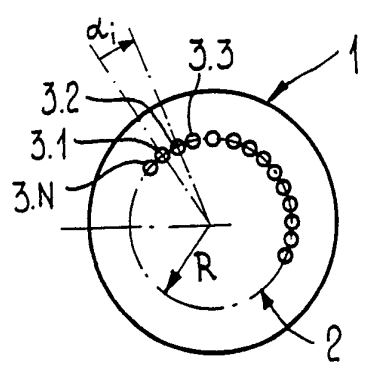
Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

| | |
|---|---|
| <p>⑳ Gesuchsnummer: 3629/91</p> <p>㉒ Anmeldungsdatum: 10.12.1991</p> <p>㉔ Patent erteilt: 15.03.1994</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.03.1994</p> | <p>⑦③ Inhaber: Ascom Autelca AG, Gümligen</p> <p>⑦② Erfinder: Rüetschi, Andreas, Dr., Zürich</p> <p>⑦④ Vertreter: Dr. R. Keller & Partner, Bern</p> |
|---|---|

⑤④ Verfahren zum Prüfen einer Münze.

⑤⑦ Bei einem Verfahren zum Prüfen einer Münze (1) werden mit einem optischen Sensor entlang einer auf einer Hauptfläche der Münze (1) liegenden konzentrischen Kreisbahn (2) sequentiell Messwerte aufgenommen und mit einem abgespeicherten Erkennungsmuster verglichen. Das wesentliche Merkmal liegt darin, dass ein relativer Rotationswinkel zwischen Münze und Sensor überwacht wird, so dass jedem Messwert eine exakt definierte relative Winkelposition zugeordnet werden kann. Bei einer Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens ist die Münze in einer Halterung eingespannt. Mit einem Präzisionsantrieb wird ein Sensor relativ zur Halterung entlang der Kreisbahn (2) bewegt.



CH 683463 A5

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Prüfen einer Münze, bei welchem mit mindestens einem optischen Sensor entlang einer auf einer Hauptfläche der Münze liegenden konzentrischen Kreisbahn sequentiell Messwerte aufgenommen und mit einem abgespeicherten Erkennungsmuster verglichen werden. Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Stand der Technik

Seit langem sind Verfahren zum Prüfen von Münzen auf dem Wege einer induktiven Messung bekannt. In der EP 0 245 805-A2 wird beispielsweise ein Münzenprüfer beschrieben, bei dem die Münze zwischen zwei Spulen festgehalten und die durch die Münze bedingte charakteristische Dämpfung eines Hochfrequenzsignals detektiert wird.

Der Nachteil beim induktiven Messprinzip liegt darin, dass nur eine integrale Messung durchgeführt werden kann. Es sind deshalb Vorrichtungen entwickelt worden, bei denen die Münze auf optischem Wege abgetastet wird. Im Gegensatz zum induktiven Sensor erlaubt der optische Sensor die Abtastung einer exakt definierten Stelle auf der Oberfläche der Münze. Aus der US 3 921 003 ist ein Münzprüfer bekannt, bei welchem eine Hauptfläche der Münze mit einem optischen Sensor auf einer konzentrischen Kreisbahn abgetastet wird. Die Münze wird dabei auf einer Rollbahn unter der Wirkung ihres eigenen Gewichts am Sensor vorbeigeführt. Die Abtastung auf einer Kreisbahn wird dadurch bewirkt, dass die Rollbahn die Form eines Loopings hat. Im Zentrum des Loopings befindet sich der optische Abtastpunkt. Das Problem bei diesem Münzprüfer liegt darin, dass die Münze eine kombinierte Roll- und Gleitbewegung ausführt, was eine «Verschmierung» des detektierten Signals zur Folge hat.

Aus dem Artikel «Reconnaissance de relief: Les multiples possibilités de l'optoélectronique», mesure-régulation-automatisme, Februar 1981, S. 57-61, ist ein Verfahren bekannt, das die oben genannte Problematik gezielt umgeht. Bei diesem wird die Münze auf einem Teller rotiert und mit einem in radialer Richtung angeordneten Phototransistorarray abgetastet. Dadurch, dass die Münze durch eine ringförmige Lichtquelle beleuchtet wird und die Lichtintensität in der einzelnen Zelle des Phototransistorarrays aufintegriert resp. zeitlich gemittelt wird, wird von jeder Münze ein rotationsinvariantes Ringmuster aufgenommen, das als Erkennungszeichen dient. Die Unempfindlichkeit gegenüber Winkelverschiebungen muss durch ein nicht besonders differenziertes Erkennungsmuster erkauft werden. Zudem ist der optische (Abbildungssystem) und elektronische (Phototransistorarray) Aufwand verhältnismässig gross.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es nun, ein Verfahren zum Prüfen von Münzen anzugeben, das mit einfachen Mitteln durchgeführt werden kann und zugleich eine detaillierte Analyse der Münze erlaubt. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben.

Gemäss der Erfindung besteht die Lösung darin, dass bei einem Verfahren der eingangs genannten Art ein relativer Rotationswinkel zwischen Münze und Sensor erfasst wird, so dass jedem Messwert eine exakt definierte relative Winkelposition zugeordnet werden kann.

Der wesentliche Vorteil gegenüber den bekannten Verfahren liegt darin, dass die Messwerte eine exakt definierte Beziehung zum Rotationsgrad der Münze haben. Die für alle Messwerte konstante Phasenschiebung lässt sich rechnerisch sehr einfach eliminieren.

Der Rotationswinkel kann z.B. dadurch erfasst werden, dass die Drehung der die Münze fixierenden Halterung resp. des die Münze abtastenden Sensors nur überwacht oder aber gezielt gesteuert wird.

Vorzugsweise werden die Messwerte so aufgenommen, dass sie auf der Kreisbahn in exakt äquidistanten Positionen liegen. Jeder Messwert entspricht einem eindeutig identifizierbaren Messpunkt. Mit Vorteil decken die Messpunkte die Kreisbahn lückenlos und vollständig ab. Äquidistant angeordnete Messpunkte ergeben eine besonders einfache Signalauswertung.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens weist einen optischen Sensor zum sequentiellen Aufnehmen von Messwerten entlang der konzentrischen Kreisbahn und erste Mittel zum Vergleichen der aufgenommenen Messwerte mit einem Erkennungsmuster auf. Gemäss der Erfindung zeichnet sich eine solche Vorrichtung ferner aus durch eine Halterung zum Festhalten der Münze, zweite Mittel zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen der in der Halterung festgehaltenen Münze und dem optischen Sensor und dritte Mittel zum Überwachen der erzeugten Relativbewegung.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung kommt also im Prinzip mit einem einzigen optischen Sensor aus, der auf einen Punkt fokussiert ist. Mit dem einzigen Sensor wird die Kreisbahn sukzessive (kontinuierlich oder schrittweise) abgetastet. Gemäss der Erfindung wird pro abgetasteter Kreisbahn nur ein Sensor (mit punktförmigem Abtastbereich) benötigt. Selbstverständlich können auch gleichzeitig zwei oder mehr Kreisbahnen (mit unterschiedlichen Radien) mit entsprechend vielen Sensoren abgetastet werden.

Ein wichtiger Aspekt der Erfindung besteht darin, dass die Relativbewegung zwischen Münze und Sensor genau unter Kontrolle gehalten wird. Dies wird dadurch erreicht, dass die Münze in einer speziellen Halterung zentriert eingespannt wird und dass diese Halterung und nicht etwa die Münze allein in Rotation versetzt wird. Die Mechanik, mit der die Halterung gedreht wird, kann vom Konstrukteur mit der gewünschten Genauigkeit hergestellt werden. Mit anderen Worten: Die «mechani-

sche Schnittstelle», mit der die Bewegung der Münze kontrolliert wird, lässt sich bei der Erfindung viel besser im Griff halten als beim Stand der Technik.

Gemäss einem weiteren Merkmal der Erfindung wird die erfolgte Relativbewegung z.B. mit einer Steuerschaltung überwacht resp. registriert und/oder gesteuert. Wenn zur Erzeugung der Relativbewegung ein Schrittmotor verwendet wird, dann wird die Bewegung mittels der Ansteuerpulse überwacht. Es kann auch eine Winkelscheibe am drehenden Teil vorgesehen sein, mit welcher der Drehgrad detektiert und an der gewünschten Stelle ein Messwert aufgenommen werden kann.

Gemäss der Erfindung wird also jede Münze mit einer Reihe von Wertepaaren charakterisiert, wobei ein Teil eines Wertepaares ein detektierter Reflexionswert und der andere eine Winkelposition ist. Über dieses Muster kann die Münze identifiziert werden.

Vorzugsweise drehen die zweiten Mittel den Sensor um den Mittelpunkt der Münze auf der vorgegebenen Kreisbahn. Die Münze wird also festgehalten, und nur der Sensor wird bewegt. Rein kinematisch betrachtet mag es zwar bedeutungslos sein, ob der Sensor rotiert und die Halterung mit der Münze ruht oder ob umgekehrt die Halterung rotiert wird und der Sensor ruht. Aus konstruktiven Gründen ist es aber meistens besser, den Sensor zu rotieren. Die Halterung ist nämlich relativ komplex, da sie verschiedene Münzen exakt fixiert zentrieren können muss.

Vorzugsweise ist der optische Sensor in der Art einer Lichtschranke aufgebaut. Das heisst, es ist ein lichtemittierendes Halbleiterelement, insbesondere eine Leuchtdiode als Sender und ein lichtempfindliches Halbleiterelement, insbesondere ein Phototransistor als Empfänger vorgesehen. Mit einer kleinen Optik (Linsen) werden Leuchtdiode und Phototransistor im Sinn eines Reflexionsdetektors auf einen gemeinsamen Fokuspunkt eingestellt. Solche Sensoren sind im Handel erhältlich. Für die Erfindung eignet sich ein Lichtschrankelement mit einer Arbeitsdistanz von einigen wenigen Millimetern, z.B. 5 mm. Mit Vorteil wird die Relativbewegung mit einem Schrittmotor erzeugt. Dieser stellt ein einfaches und präzises Mittel zum Erzeugen und Überwachen der Relativbewegung dar.

Der Sensor ist auf einem Träger fixiert, der bei der Rotation in einer zur Hauptfläche der Münze parallelen Ebene bewegt wird. Der Träger wird durch ein axial angeordnetes Abstandselement in definiertem Abstand zur Münzoberfläche gehalten. Der Träger ist axial verschiebbar gelagert. Zum Abtasten der Kreisbahn wird das Abstandselement in Kontakt zur Münze gebracht und zum Auswechseln der Münze zurückgezogen.

Für eine präzise Messung ist es wichtig, dass der Abstand zwischen Sensor und Münzoberfläche beim Abtasten konstant bleibt. Andernfalls verliert die Abtastkurve ihre Rotationsinvarianz.

Entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung ist der Träger auf der durch den Schrittmotor angetriebenen Achse fixiert und wird mit dem Schrittmotor zusammen mit einem elektromagneti-

schen Linearantrieb axial bewegt. Der Hub der axialen Bewegung braucht nicht sehr gross zu sein.

Die Achse, auf der der Träger fixiert ist, kann eine Verlängerung der Schrittmotorachse oder eine über ein Getriebe angetriebene, separate Achse sein.

Der Sensor ist so ausgebildet, dass im Fokuspunkt ein Strahldurchmesser von 0.1 bis 0.3 mm vorliegt. Ist der Strahldurchmesser zu klein, so wird die Messung empfindlich auf Verschmutzungen der Oberfläche oder (nicht relevante) Kratzer in der Münze. Ist er dagegen zu gross, so kann die gewünschte Feinauflösung nicht mehr erreicht werden. Schliesslich ist auch zu beachten, dass die Messung umso empfindlicher wird gegen Fehler bei der Zentrierung, je geringer der Strahldurchmesser ist. Aus diesen Überlegungen heraus hat sich gezeigt, dass ein Durchmesser in der Grössenordnung von 0.2 mm besonders vorteilhaft ist.

Um den Streulichteinfluss zu unterdrücken, kann eine Differenzlichtdetektion durchgeführt werden. Dabei moduliert eine Steuerschaltung die Intensität der Leuchtdiode, und eine geeignete Schaltung registriert den Differenzwert im Reflexionsanteil.

Aus der Gesamtheit der Patentansprüche und der nachfolgenden Beschreibung ergeben sich weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 Eine Darstellung des erfindungsgemässen Abtastschemas;

Fig. 2 eine Darstellung des Zusammenhangs zwischen Winkel und Messwert;

Fig. 3 eine schematische Darstellung der erfindungsgemässen Differenzwertdetektion;

Fig. 4 einen Schnitt durch einen erfindungsgemässen Münzenprüfer;

Fig. 5 einen Schnitt entlang der Linie A-A (vgl. Fig. 4);

Fig. 6 eine Draufsicht auf die hintere Seite der Vorrichtung; und

Fig. 7 einen Ausschnitt zur Darstellung des Abstandselements und des Sensors.

Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Anhand der Fig. 1 soll das Grundprinzip der Erfindung erläutert werden. Eine Münze 1 wird auf einer konzentrischen Kreisbahn 2 mit vorgegebenem Radius abgetastet. Dabei wird mit einem (später beschriebenen) optischen Sensor eine Reihe N von Messpunkten 3.1, 3.2 ... 3.N abgetastet. Die Messpunkte haben zueinander exakt definierte relative Winkelpositionen. So sind z.B. die beiden Messpunkte 3.1 und 3.2 um einen exakt bestimmten Winkel α_1 beabstandet. Die absolute Position eines Messpunkts, d.h. die Position in Relation zum Prä-

gungsbild der Münze auf der Münzoberfläche ist dagegen a priori nicht bekannt. Sie lässt sich aber nachträglich bestimmen, wenn alle Messpunkte 3.1 bis 3.N aufgenommen und ausgewertet worden sind. Der «Phasenfehler» ist nämlich für alle Messpunkte derselbe. Grundsätzlich lässt er sich ohne Probleme berechnen (z.B. mit einem Korrelationsverfahren), in der Praxis ist er aber uninteressant.

Die Messpunkte 3.1 bis 3.N haben einen vorgegebenen Durchmesser, der vom Sensor bestimmt wird. Typischerweise sind die Messpunkte 3.1 bis 3.N mehr oder weniger kreisförmig und haben einen Durchmesser zwischen 0.1 und 0.3 mm. Vorzugsweise sind die Messpunkte 3.1 bis 3.N so nahe beieinander, dass sie sich zumindest gegenseitig berühren, wenn nicht sogar teilweise überlappen. Die Kreisbahn 2 wird dann vollständig abgedeckt.

Fig. 2 zeigt eine Darstellung der Winkelabhängigkeit der gemessenen Intensitäten. Auf der Abszisse ist der Winkel α aufgetragen und auf der Ordinate die Intensität I . Gemäss der Erfindung können die Messwerte $I(\alpha)$ einem exakt bestimmten Mittel zugeordnet werden. Das Erkennungsmuster einer Münze besteht daher aus einer Reihe von Wertepaaren (Winkel, Intensität).

In der Darstellung der Fig. 2 liesse sich der Unterschied gegenüber dem Stand der Technik dadurch zum Ausdruck bringen, dass bei den bekannten Abtastverfahren auf der Abszisse die Zeit und nicht der Winkel aufgetragen würde. Beim Stand der Technik ist also in der Regel der zeitliche Abstand bekannt, nicht aber der winkelmässige. Dies hat seinen Grund wie bereits erwähnt darin, dass beim Stand der Technik ein unkontrollierbarer Schlupf beim Drehen der Münze vorhanden ist wegen der nicht genau kontrollierbaren Rollbewegung.

Das erfindungsgemässe Verfahren beruht auf einer Reflexionsmessung. Mit einer kleinen Lichtquelle wird der Messpunkt beleuchtet und das unter einem vorgegebenen Winkel reflektierte Licht gemessen. Die Intensität des reflektierten Lichts hängt einerseits von der Krümmung oder Neigung der beleuchteten Oberfläche und andererseits vom Abstand zwischen Sensor und Münzoberfläche ab. Neben diesen beiden durch die Prägung bestimmten Einflüssen spielen natürlich auch die Qualität der Oberfläche und das Mass der Verschmutzung eine Rolle. Für die Erfindung ist es wichtig, dass alle jene Einflüsse eliminiert werden können, die nicht durch die Prägung selbst bedingt sind. Dazu gehören z.B. Fehler in der Strahlengeometrie oder Streulichteinflüsse. Geometrische Fehler können durch eine bzgl. des Münzmittelpunktes rotationsinvariante Strahlengeometrie und durch eine präzise Mechanik unter Kontrolle gehalten werden. Streulichteinflüsse werden vorzugsweise durch eine Differenzlichtmessung, wie sie nachfolgend anhand der Fig. 3 erläutert wird, eliminiert.

Fig. 3 zeigt eine zeitliche Darstellung des Steuerungssignals S_1 , mit welchem die Lichtquelle angesteuert wird. S_1 ist z.B. ein Rechtecksignal mit einer Frequenz von wenigen kHz (z.B. 5 kHz). Zum Zeitpunkt t_1 befindet sich die Münze in einer bestimmten Winkelposition. Innerhalb eines bestimmten

Zeitintervalls t_2-t_1 ist nun eine Messung durchzuführen. Es wird deshalb in einem ausgewählten Intervall t_2-t_1 , in welchem der Messpunkt von der Lichtquelle beleuchtet wird, der reflektierte Lichtanteil gemessen. Der so ermittelte Messwert beinhaltet Nutzlicht- und Streulichtanteil. Um den Streulichtanteil eliminieren zu können, wird in einem zweiten Intervall gleicher Länge t_3-t_2 eine Streulichtmessung durchgeführt. Aus den beiden Messwerten wird sodann die Differenz ermittelt. Dies kann bereits im Sensor geschehen, so dass ein streulichtbereinigter Messwert ausgelesen werden kann. Die Differenz kann aber ebenso gut in einer separaten Auswerteschaltung erfolgen.

Nachdem die Messung durchgeführt worden ist ($t > t_2$), wird ein neuer Messpunkt angefahren. Danach ($t > t_3$) wird erneut eine Differenzmessung in der vorbeschriebenen Weise durchgeführt (t_{31} , t_{32} , t_{33}) usw. Es ist für die Differenzlichtmessung von untergeordneter Bedeutung, ob das Streulicht vor oder nach der eigentlichen Messung aufgenommen wird.

Typischerweise werden entlang der vorgegebenen Kreisbahn wenige hundert (z.B. 200) Messwerte aufgenommen. Um den Einfluss von Verschmutzungen oder Abnützungen der Oberfläche möglichst gering halten zu können, werden die Messwerte vorzugsweise amplitudenmässig normiert. Die Normierung kann auf den Mittelwert, die Varianz oder eine sonstige allgemeine Gewichtung erfolgen.

An dieser Stelle sei auf einen weiteren Vorteil der punkweisen Abtastung gegenüber der integralen hingewiesen; und zwar sind integrale Messungen amplitudenmässig nicht normierbar. Das heisst, Störeffekte können nicht im selben Mass ausgeglichen werden wie bei der Einzelpunktabtastung.

Die aufgenommene Messwertreihe wird mit an sich bekannten Verfahren ausgewertet. Sie kann z.B. mit einem abgespeicherten Erkennungsmuster kreuzkorreliert werden. Rechnerisch etwas aufwendiger, aber prinzipiell brauchbar wäre die Durchführung einer Integraltransformation (z.B. Fourier-Transformation). Weniger rechenintensiv, aber auch weniger differenziert wäre die Berechnung des Schwerpunkts oder die Bestimmung der Minima und Maxima.

Im folgenden wird anhand der Fig. 4 bis 7 eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung beschrieben.

Die Münze 1 ist in einer Halterung 4 fixiert. Führungsbleche 5.1, 5.2 übergreifen die Münze 1 am Rand und verhindern so deren Herausfallen. Die Halterung 4 ist so ausgebildet, dass Münzen mit verschiedenen Durchmessern mit ihrem Mittelpunkt stets auf der gleichen Stelle liegen. Eine solche Münzhalterung ist beispielsweise aus der eingangs zitierten EP 0 245 805 bekannt. Selbstverständlich sind auch andere Münzhalterungen denkbar. Beispielsweise kann die Münze auch zwischen zwei gegenläufig bewegbaren und mit V-förmigen Ausschnitten versehenen Armen zentriert werden.

Mit der Halterung 4 ist ein Aufbau verbunden, der im wesentlichen dazu dient, den optischen Sensor entlang der konzentrischen Kreisbahn zu bewegen. Zu diesem Zweck ist eine Trägerplatte 7 vorgese-

hen, die über Stützelemente 6.1 bis 6.3 mit der Halterung 4 resp. deren Führungsbleche 5.1 und 5.2 verbunden ist. Die Trägerplatte 7 liegt parallel zur Münzoberfläche. Auf der der Halterung 4 abgewandten Seite der Trägerplatte 7 ragen zwei Führungsstangen 8.1 und 8.2 senkrecht nach hinten heraus. Auf diesen beiden Führungsstangen 8.1 und 8.2 wird ein Motorträger 12 geführt. Der Motorträger 12 weist entsprechend ausgebildete Bohrungen mit darin angeordneten Linearkugellagern 10.1 und 10.2 auf. Der Motorträger 12 ist also senkrecht zur Münzoberfläche vor- und zurückbewegbar. Zwischen der Trägerplatte 7 und dem Motorträger 12 sind auf den Führungsstangen 8.1 und 8.2 Spiralfedern 9.1 resp. 9.2 angeordnet. Sie schieben den Motorträger 12 nach hinten, d.h. von der Münze 1 weg. Eine Anschlagplatte 11, die hinter dem Motorträger 12 an den Führungsstangen 8.1 und 8.2 fixiert ist, bietet dem durch die Spiralfedern 9.1 und 9.2 nach hinten geschobenen Motorträger 12 einen Anschlag.

Am Motorträger 12 ist ein Schrittmotor 13 befestigt. Seine Achse steht senkrecht zur Münzoberfläche. Die Trägerplatte 7 weist an entsprechender Stelle eine Bohrung für ein Verlängerungsstück 14 auf, welches auf die Achse des Schrittmotors 13 geschraubt ist. Das Verlängerungsstück 14 setzt die Achse bis zur Münzoberfläche fort. An ihm ist ein Sensorträger 15 befestigt, der in einer Ebene parallel zur Münzoberfläche um den Münzmittelpunkt rotierbar ist. Am Sensorträger 15 ist nun der optische Sensor 19 (z.B. ein Lichtschrankenbauelement) befestigt.

Zuvorderst am Verlängerungsstück 14 ist ein Abstandselement 16 angebracht. Es befindet sich an der Rotationsachse und definiert den Abstand zwischen Sensor 19 und Oberfläche der Münze 1 während des Abtastens.

In Fig. 6 sind seitlich die beiden Führungsstangen 8.1 und 8.2 eingezeichnet, auf denen der Motorträger 12 gleitet. In Fig. 6 oben und unten sind zwei Elektromagnete 17.1 und 17.2 vorgesehen. Sie sind also um 90° bzgl. der Achse des Schrittmotors 13 gegenüber den Führungsstangen 8.1 und 8.2 versetzt. Sie sind dazu da, den Motorträger 12 und damit den Schrittmotor 13, das Achsverlängerungsstück 14, den Sensorträger 15 und das Abstandselement 16 gegen die Kraft der Spiralfedern 9.1 und 9.2 nach vorne, d.h. gegen die Münze 1, zu ziehen. Es sind deshalb zwei Anker 18.1 und 18.2 vorgesehen, die an der Trägerplatte 7 befestigt sind und von den Elektromagneten 17.1 und 17.2 in sich hineingezogen werden können. Mit anderen Worten: Wenn die beiden Elektromagnete 17.1 und 17.2 mit Strom beaufschlagt werden, dann wird das Abstandselement 16 auf die Hauptfläche der Münze 1 gedrückt. Die Münze 1 wird auf diese Weise zusätzlich fixiert. Zudem wird – wie bereits erwähnt – ein definierter Abstand zwischen Sensor und abzutastender Hauptfläche der Münze 1 geschaffen.

Fig. 7 zeigt eine Detailansicht des Sensorträgers 15 mit dem von ihm festgehaltenen Sensor 19. Der Sensorträger 15 ist z.B. eine Platte, die auf die Achse des Schrittmotors resp. auf das Verlängerungsstück 14 aufgeschraubt wird. Der Sensor 19 selbst ist vorzugsweise ein handelsüblicher Licht-

schrankenbauelement. Ein solcher beinhaltet eine Leuchtdiode 21, ein Phototransistor 22 sowie Linsen 24 und 25, die dafür sorgen, dass Leuchtdiode 21 und Phototransistor 22 auf einen gemeinsamen Fokuspunkt ausgerichtet sind. Durch die kleinen Erhebungen der Prägung wird im Prinzip die optimale Reflexion in charakteristischer Weise beeinträchtigt. Es leuchtet ein, dass das Münzsignal verfälscht wird, wenn der Sensor 19 nicht einen konstanten mittleren Abstand von der Münzoberfläche hat. Eine sehr wichtige Massnahme besteht deshalb darin, dass der Sensorträger 15 absolut parallel zur Münze 1 bewegt wird. Eine zweite bevorzugte Massnahme besteht darin, dass auf der Rotationsachse eine Kunststoffkuppe 20 befestigt ist, die durch die Kraft der Elektromagneten 17.1 und 17.2 auf die abgetastete Hauptfläche der Münze 1 gedrückt wird.

Bei der Erfindung wird mit ein und demselben Sensor eine Kreisbahn vollständig abgetastet. Das heisst, der Sensorträger 15 muss um mindestens 360° rotiert werden. Dabei muss in jeder Winkelstellung garantiert sein, dass der Sensor 19 mit einem Steuersignal (S_1) angesteuert und die entsprechenden Messwerte aufgenommen werden können. Gemäss der Erfindung wird ein Anschlusskabel 23 mit den zu- und wegführenden Drähten um die Achse resp. das Verlängerungsstück 14 in mehreren losen Umdrehungen herumgeführt. Auf diese Weise wird freie Kabellänge geschaffen, die während des Abtastens (d.h. während der Rotation) aufgenommen resp. abgegeben werden kann. Die Biegesteifigkeit des Kabelmaterials hält das Anschlusskabel 23 spiralförmig beabstandet vom Verlängerungsstück 14. Das Kabel wird sich daher nicht verklemmen oder verhaspeln.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel. Im folgenden werden Ausführungsvarianten angedeutet, die dies zum Ausdruck bringen sollen.

Gleichmässig beabstandete Messpunkte sind zwar vorteilhaft, aber nicht zwingend. Bei Bedarf ist es nämlich ohne weiteres möglich, Zwischenwerte durch Interpolation zu ermitteln. Wichtig ist natürlich, dass die Abstände der Messpunkte so gewählt sind, dass keine relevanten Stellen im Prägungsmuster der abzutastenden Münze übersprungen werden können.

Zwar wird in der Regel das Rotieren der Halterung der Münze nicht vorteilhaft sein. Gleiches gilt aber nicht für die axiale Verschiebung des Sensors gegenüber der Münze gemäss der beschriebenen vorteilhaften Ausführungsform. Eine solche Verschiebung lässt sich konstruktiv ohne übermässigen Aufwand bewerkstelligen. Es ist deshalb ebenso gut möglich, die Halterung vor- und zurückzubewegen.

Bei den in den EP 0 245 805-A2 beschriebenen Münzautomaten werden die geprüften Münzen vom Automaten sortiert. Ein Wägelchen fährt zwischen den Öffnungsschlitzern verschiedener Münzsammelbehälter hin und her und lässt die Münze an geeigneter Stelle fallen. Bei einer solchen Ausführungsform kann z.B. die lineare Bewegung des Wägelchens, auf welchem ein in geeigneter Weise rotierbarer Sensor montiert ist, unter Verwendung

eines Zahnstangengetriebes in eine rotative Bewegung umgesetzt werden. Ein auf dem Wägelchen selbst angeordneter Schrittmotor zum Rotieren des Sensors kann dann entfallen resp. durch ein Zahnstangen-/Zahnradgetriebe ersetzt werden.

Der lineare Vorschub des Sensors zwecks Einstellung der gewünschten Arbeitsdistanz (Abstandselement) kann auch mit anderen Mitteln als mit Elektromagneten bewirkt werden. Insbesondere kann z.B. ein Linearmotor oder Schrittmotor eingesetzt werden. Wenn ein exakt definierter Abstand ohne das bevorzugte Abstandselement verwirklicht werden kann, dann kann auf den linearen Vorschub insgesamt verzichtet werden.

Auch die konstruktiven Einzelheiten sind nicht unerlässlich für den Erfolg der Erfindung. Abwandlungen ergeben sich für den Fachmann aus der Gesamtheit der Beschreibung. Vorzugsweise arbeitet die Erfindung mit einem Sensor pro Kreisbahn. Zur Verbesserung der Messwertreihe können auch zwei oder mehr Sensoren gleichzeitig «rotiert» werden.

Anstelle eines Lichtschrankelements kann auch eine Anordnung mit einer Lichtquelle und mehrerer, unter unterschiedlichen Winkeln gleichzeitig messenden Photodetektoren vorgesehen sein. Die Münze kann insbesondere auch ganzflächig beleuchtet und lokal abgetastet werden. Es können auch mehrere Sensoren auf der gleichen Kreisbahn abtasten, wobei die einzelnen Sensoren um gleiche Winkel gegeneinander versetzt sind (z.B. 4 Sensoren um 90° versetzt). Zum Erfassen einer ganzen Kreisbahn genügt eine relative Rotation zwischen Münze und Sensoranordnung um einen Bruchteil von 360° (z.B. um 90°). Ein einzelner Sensor tastet dann nur einen Sektor der Kreisbahn ab.

Die Erfindung zeichnet sich aus durch eine hochauflösende Prägungserkennung. Die Vorrichtung vereinigt hohe Präzision und räumliche Kompaktheit in sich. Unkontrollierte Freiheitsgrade und daher Fehlerquellen sind weitgehend eliminiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Prüfen einer Münze (1), bei welchem mit mindestens einem optischen Sensor (19) entlang einer auf einer Hauptfläche der Münze (1) liegenden konzentrischen Kreisbahn (2) sequentiell Messwerte aufgenommen und mit einem abgespeicherten Erkennungsmuster verglichen werden, dadurch gekennzeichnet, dass ein relativer Rotationswinkel (α) zwischen Münze (1) und Sensor (19) erfasst wird, so dass jedem Messwert eine exakt definierte relative Winkelposition (α_i) zugeordnet werden kann.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messwerte von auf der Kreisbahn (2) in exakt äquidistanten Positionen liegenden Messpunkten (3.1 bis 3.N) aufgenommen werden, die vorzugsweise die Kreisbahn (2) vollständig abdecken.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit mindestens einem optischen Sensor (19) zum sequentiellen Aufnehmen von

Messwerten entlang der konzentrischen Kreisbahn (2) und ersten Mitteln zum Vergleichen der aufgenommenen Messwerte mit einem Erkennungsmuster, gekennzeichnet durch eine Halterung (4) zum Festhalten der Münze (1), zweite Mittel (13) zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen der in der Halterung (4) festgehaltenen Münze (1) und dem Sensor (19) und dritte Mittel zum Überwachen der erzeugten Relativbewegung.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Mittel (13) den Sensor (19) um den Mittelpunkt der Münze (1) auf der vorgebenen Kreisbahn (2) drehen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (19) ein lichtemittierendes Halbleiterelement, insbesondere eine Leuchtdiode (21) als Sender und ein lichtempfindliches Halbleiterelement, insbesondere ein Phototransistor (22) als Empfänger umfasst und dass Leuchtdiode (21) und Phototransistor (22) im Sinn eines Reflexionsdetektors auf einen gemeinsamen Fokuspunkt abgestimmt sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Mittel einen Schrittmotor (13) umfassen.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (19) auf einem Sensorträger (15) fixiert ist, der bei der Rotation in einer zur Hauptfläche der Münze (1) parallelen Ebene bewegt wird, dass der Sensorträger durch ein axial angeordnetes Abstandselement (16) in definiertem Abstand zur Hauptfläche der Münze (1) gehalten ist und dass der Sensorträger (15) axial verschiebbar gelagert ist, derart, dass zum Abtasten der Kreisbahn (2) das Abstandselement in Kontakt zur Münze (1) und zum Auswechseln der Münze (1) zurückgezogen werden kann.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensorträger (15) auf der durch den Schrittmotor (13) angetriebenen Achse (14) fixiert ist und dass der Sensorträger (15) zusammen mit dem Schrittmotor (13) mittels eines elektromagnetischen Antriebs (17.1, 17.2, 18.1, 18.2) axial bewegbar ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehr optische Sensoren vorgesehen sind zum gleichzeitigen Abtasten der Hauptfläche der Münze (1) auf zwei oder mehr Kreisbahnen (2) mit unterschiedlichen Radien.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor so ausgebildet ist, dass im Fokuspunkt ein Strahldurchmesser von 0.1 bis 0.3 mm, vorzugsweise von etwa 0.2 mm, vorhanden ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerung vorgesehen ist, die die Intensität des lichtemittierenden Halbleiterelementes (21) moduliert und dass Mittel zum differenziellen Auslesen des lichtempfindlichen Halbleiterelementes (22) vorhanden sind, die als Messwert einen streulichtbereinigten Differenzwert ermitteln.

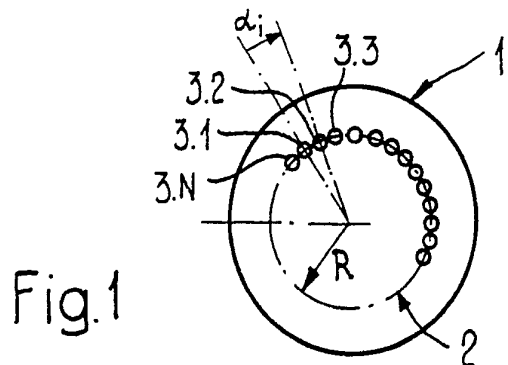


Fig. 1

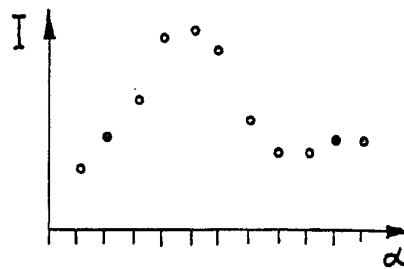


Fig. 2

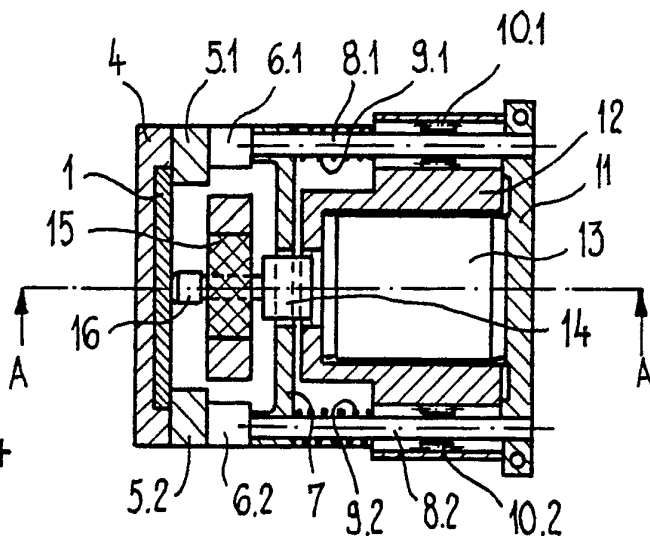


Fig. 4

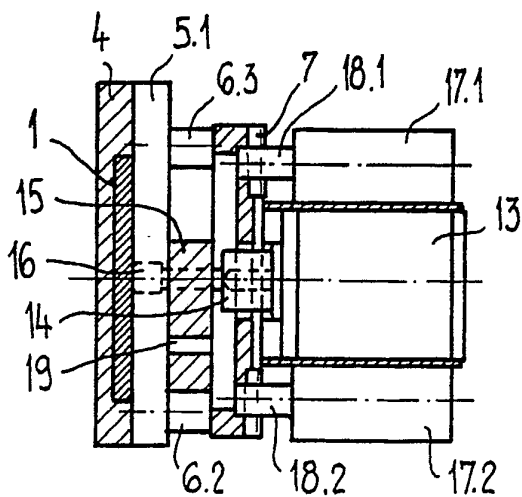


Fig. 5

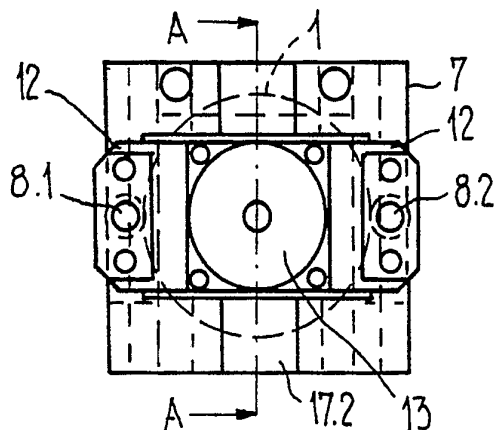


Fig. 6

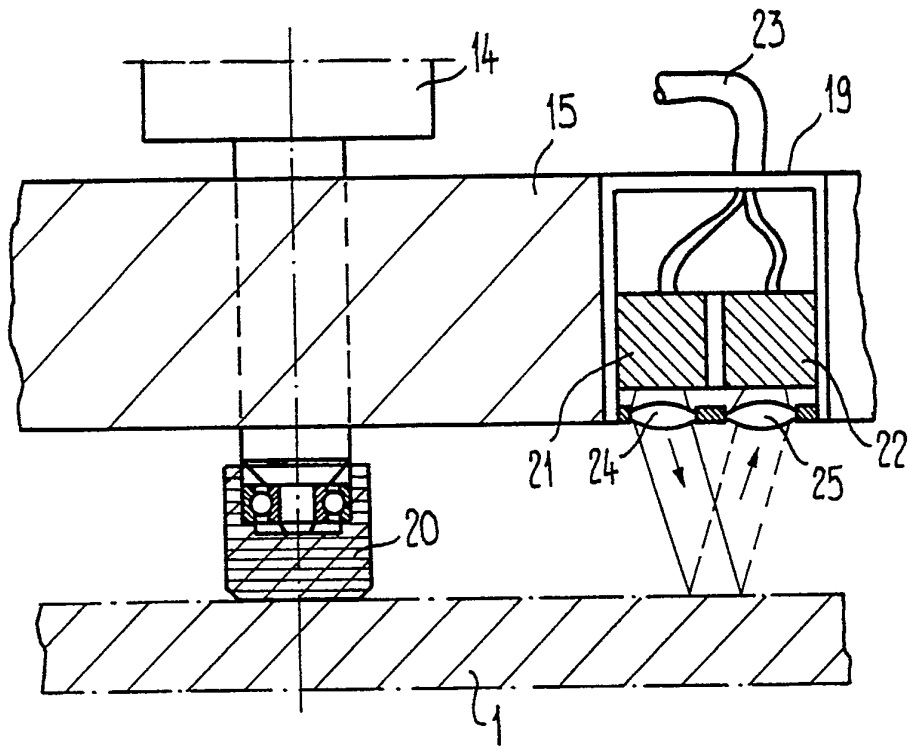


Fig.7

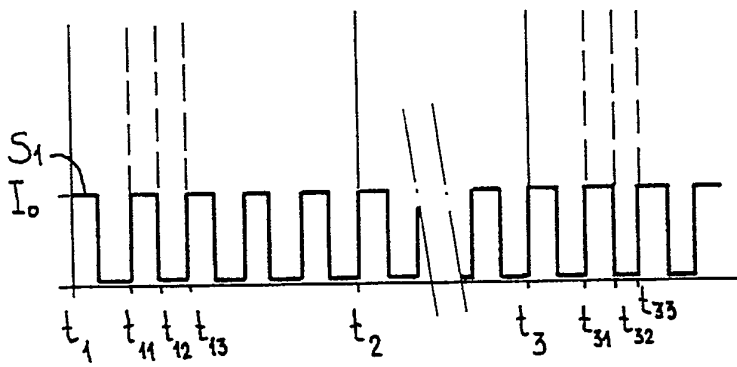


Fig.3