



(11) **EP 1 844 450 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.08.2008 Patentblatt 2008/32

(51) Int Cl.:
G07D 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06706762.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/001122

(22) Anmeldetag: **03.02.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/082113 (10.08.2006 Gazette 2006/32)

(54) **VERFAHREN ZUM BESTIMMEN DES GENAUEN MITTELPUNKTES EINER IN EINEN MÜNZPRÜFER EINGEGEBENEN MÜNZE**

METHOD FOR DETERMINING THE EXACT CENTRE OF A COIN INTRODUCED INTO A COIN ACCEPTOR UNIT

PROCEDE POUR DETERMINER LE CENTRE PRECIS D'UNE PIECE DE MONNAIE INTRODUITE DANS UN CONTROLEUR DE PIECES MONNAIE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

- **SPINLER, Klaus**
91056 Erlangen (DE)
- **KULESCHOW, Andreas**
90522 Oberasbach (DE)
- **COURONNÉ, Robert**
91058 Erlangen (DE)

(30) Priorität: **04.02.2005 DE 102005006018**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.10.2007 Patentblatt 2007/42

(74) Vertreter: **Pfenning, Meinig & Partner GbR**
Patent- und Rechtsanwälte
Joachimstaler Strasse 10-12
10719 Berlin (DE)

(73) Patentinhaber: **Walter Hanke**
Mechanische Werkstätten GmbH & Co. KG
14167 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 683 473 DE-A- 10 045 052
US-A1- 2004 129 528

(72) Erfinder:
• **WOLLNY, Manfred**
10707 Berlin (DE)

EP 1 844 450 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen des genauen Mittelpunktes einer in einen Münzprüfer eingegebenen Münze nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

[0002] Aus der WO 2004/075124 A1 ist ein Verfahren zur Erfassung von Münzen bekannt, bei dem das Bild einer Münze von einem Bildsensor aufgenommen wird. Zur Bestimmung der Größe des Aufnahmebereichs, d.h. des Überdeckungsbereichs des Bildsensors durch die Münze wird durch Abtasten des Scheitelpunktes mittels einer Spalte des Bildsensors der Durchmesser der Münze bestimmt. Im bekannten Stand der Technik wird zusätzlich zur Bestimmung des Zeitpunktes die Geschwindigkeit durch Abtastung der vorderen Kante auf einer Zeile in der Mitte der Münze berechnet. Am Überdeckungsbereich wird das Bild der Münze aufgenommen, wobei in einem weiteren Verarbeitungsschritt die Prägungs- oder Mustererkennung durchgeführt wird. Diese Mustererkennung basiert auf der Analyse einer transformierten Abbildung der Münze, bei der die Kreisfläche oder annähernde Kreisfläche der Münze über 360° um den Mittelpunkt abgewickelt wird. Dabei ist wichtig, dass der genaue Mittelpunkt bekannt ist, da eine unpräzise Definition des Mittelpunktes direkt in die Reproduzierbarkeit des genannten Auswertungsverfahrens eingeht. Es hat sich gezeigt, dass die Erfassung des Mittelpunktes entsprechend dem genannten Stand der Technik nicht hinreichend genau ist.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Bestimmen des genauen Mittelpunktes einer in einen Münzprüfer eingegebenen Münze zu schaffen, das ausgehend von der Erfassung des wahrscheinlichen Mittelpunktes entsprechend dem bekannten Stand der Technik den genauen Mittelpunkt ohne besonders großen Auswertungsaufwand bestimmt.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffs gelöst.

[0005] Durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen möglich.

[0006] Dadurch, dass eine Abwicklung des Randbereichs der Münze um den wahrscheinlichen Mittelpunkt herum und über ihren wahrscheinlichen Rand hinaus vorgenommen wird, ergibt sich bei einer Verschiebung des wahrscheinlichen Mittelpunktes zu dem genauen Mittelpunkt eine Abbildung des Randes als zumindest angenähert sinusförmige Linie, wobei aus der Analyse der zumindest angenähert sinusförmigen Linie unter Verwendung der Amplitude und des Phasenwinkels von einem gewählten Startpunkt der genaue Mittelpunkt bestimmbar ist. Es kann daher mit einem geringen rechnerischen Aufwand durch eine reduzierte Transformation des Randbereichs über den wahrscheinlichen Rand hinweg die präzise Bestimmung des Mittelpunktes vorgenommen werden.

[0007] In vorteilhafter Weise wird die Größe der Abweichung bzw. des Versatzes zwischen wahrscheinlichem Mittelpunkt und genauem Mittelpunkt aus der Differenz der größten und kleinsten Amplitude, der Phasenwinkel des Versatzes wird als Mittelwert des Phasenwinkels der größten Amplitude und des Phasenwinkels der Gegenrichtung zur kleinsten Amplitude bestimmt. Der genaue Radius der Münze wird als Summe des inneren Radius des Randbereichs und dem Mittelwert der kleinsten und größten Amplitude bestimmt.

[0008] Die Größe der Abweichung bzw. des Versatzes und die Richtung des Versatzes können auch auf andere Weise bestimmt werden, wobei ggf. die Qualität der sinusförmigen Linie einen Einfluss hat.

[0009] Beispielsweise kann der Phasenwinkel durch Bestimmung des Ortes der größten oder der kleinsten Amplitude ermittelt werden, die Größe der Abweichung kann aus der Differenz der größten Amplitude mit gegebenen Phasenwinkel und der Amplitude bei einem Phasenwinkel von -90° bzw. +90° zum ermittelten Phasenwinkel des Maximums bzw. des Minimums bestimmt werden. Der genaue Radius der Münze kann als Summe des inneren Radius des Randbereichs und der Amplitude bei einem Phasenwinkel von -90° bzw. +90° zum Phasenwinkel des Orts der maximalen Amplitude bestimmt werden.

[0010] Es ist möglich, den Mittelpunkt nur mit einem Teil der Abbildung, z.B. nur mit der oberen Hälfte der abgebildeten Münze zu ermitteln, um Zeit für die Bilddaten-Übertragungen zu sparen. Dabei ist dann die transformierte Abwicklung nur die Hälfte der Sinusfunktion.

[0011] In vorteilhafter Weise lässt sich das erfindungsgemäße Verfahren auch bei Münzen mit Ecken oder Wellen anwenden, wobei sich der sinusförmigen Linie des Randes der Münze eine Kurve überlagert, deren Periode für die Anzahl der Ecken oder Wellen und deren Amplitude für die Tiefe der Ecken oder Wellen stehen.

[0012] Dabei lässt sich die Größe der Abweichung, der Phasenwinkel und die Anzahl der Wellen oder Ecken einer Münze beispielsweise durch eine Fouriertransformation der transformierten Randlinie ermitteln.

[0013] Grundsätzlich liegt die erfinderische Idee darin, dass mit Hilfe einer Polar-Transformation aus einer Randlinie der Münze eine im Wesentlichen sinusförmige Kurve erzeugt wird, mit deren Analyse in einer schnellen und genauen Weise der Mittelpunkt der Münze ermittelt wird. Für die Analyse können neben den schon angegebenen Verfahren andere bekannte Verfahren zur Ermittlung der Parameter der Randlinie verwendet werden.

[0014] Neben der exakten Berechnungsform können Näherungen verwendet werden, die für die durch die jeweilige Anwendung gegebenen Randbedingungen, wie Reproduzierbarkeit im Serienprodukt und dgl. ausreichende Ergebnisse liefern.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren wird anhand der Zeichnung in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 die schematische Darstellung einer Münze mit den Koordinaten einer Polartransformation um einen genauen Mittelpunkt A und eines wahrscheinlichen Mittelpunktes B, der relativ zum genauen Mittelpunkt nach rechts unten verschoben ist,

Fig. 2 die Polartransformation des Randbereichs der Münze

a) um den genauen Mittelpunkt und
b) um den verschobenen wahrscheinlichen Mittelpunkt,

Fig. 3 eine Münze mit einer gewellten Randkontur,

Fig. 4 die Abwicklung des Randbereichs der Münze bei einem genauen Mittelpunkt und bei einem verschobenen wahrscheinlichen Mittelpunkt,

Fig. 5 Darstellung von Kreisen mit versetzten Mittelpunkten zur Erläuterung der Form einer transformierten Randlinie.

[0016] Wie schon zum Stand der Technik der WO 2004/075124 beschrieben wurde, kann der Mittelpunkt bzw. der Durchmesser durch das dort offenbarte Verfahren bestimmt werden. Allerdings kann der Durchmesser bzw. der Mittelpunkt auch durch Lichtschranken und Sensoren gefunden werden. Diese Bestimmung ist jedoch für die Mustererkennung mittels Bildaufnahme und Abwicklung der Kreisfläche über 360° um den Mittelpunkt herum, d.h. für eine Polartransformation nicht genau genug. Daher wird dieser Mittelpunkt als wahrscheinlicher Mittelpunkt bezeichnet. Als genauer Mittelpunkt wird der Mittelpunkt bezeichnet, der bei einer Aufnahme der Münze durch einen Bildsensor wirklich vorhanden ist.

[0017] In Fig. 1 ist eine Münze 1 mit genauem Mittelpunkt A und ein um etwa 45° nach rechts unten um δR verschobener Mittelpunkt B dargestellt, wobei diese Mittelpunkte gleichfalls die Mittelpunkte für eine Polartransformation sind. Für das erfindungsgemäße Verfahren wird, ausgehend von dem wahrscheinlichen Mittelpunkt B und entsprechend dem Durchmesser, eine Polartransformation, d.h. eine Abwicklung des Randbereichs der Münze, vorgenommen, bei der die Polarkoordinaten in kartesische Koordinaten umgewandelt werden.

[0018] In Fig. 2 ist einerseits die Abwicklung des Randbereichs der Münze 1 mit genauem Mittelpunkt A und andererseits um den wahrscheinlichen, um δR verschobenen Mittelpunkt B dargestellt. Dabei wird die Abwicklung, um die Transformation zu beschleunigen, so vorgenommen, dass ein Randbereich betrachtet wird, der nach außen hin von einer Grenzlinie 3 mit einem Radius R_2 und nach innen von einer Grenzlinie 2 mit dem Radius R_1 begrenzt wird. Mit R_M ist der exakte Radius der Münze 1 und mit R_O der wahrscheinliche Radius bezeichnet, der beim Einlauf der Münze in den Messbereich ermittelt wird. Die Breite des Randbereichs muss so gewählt werden, dass die Münze mit dem um δR verschobenen Mittelpunkt noch von diesem Randbereich umfasst wird. Daher gilt für die Radien des Randbereichs

$$R_1 < R_O - \Delta R_{\max} \text{ und } R_2 > R_O + \Delta R_{\max},$$

[0019] Dabei ist ΔR_{\max} die Summe der maximal möglichen Fehler beim Bestimmen des wahrscheinlichen Mittelpunktes δR_{\max} und beim Ermitteln des wahrscheinlichen Radius der Münze dR_{\max} :

$$\Delta R_{\max} = \delta R_{\max} + dR_{\max}$$

[0020] Bei einer Übereinstimmung des wahrscheinlichen und des genauen Mittelpunktes ergibt der Rand der Münze 1 in der transformierten Darstellung eine gerade Linie 4 entsprechend Fig. 2a). Bei einer Abwicklung mit wahrscheinlichem, d.h. verschobenem Mittelpunkt der Polartransformation, ergibt sich für den Rand eine zumindest angenähert sinusförmige Linie 5 (Fig. 2b), die im Folgenden als sinusförmige Linie bezeichnet wird.

[0021] Unter Heranziehung der Fig. 5 soll die Form der transformierten Randlinie (sinusförmige Linie 5) näher erläutert werden.

[0022] In der Abbildung Fig. 5 ist O_1 das Zentrum der Polartransformation und O_0 ist Zentrum der Münze mit einem Radius r_0 . Der Versatz zwischen dem Transformationszentrum O_1 und dem Mittelpunkt O_0 der Münze ist d . Ein Randpunkt der Münze P hat den Abstand r_0 zum Mittelpunkt der Münze und r_1 zum Zentrum der Transformation, deren Phasenwinkel entsprechend als ϕ_0 und ϕ_1 gekennzeichnet sind.

[0023] Eine Gleichung für den Abstand zum Zentrum der Transformation r_1 (Ordinate im transformierten Koordinatensystem der Abbildungen Fig. 2 und Fig. 4) kann wie folgt geschrieben werden:

$$r_1 = \sqrt{r_0^2 + d^2 + 2dr_0 \cos \phi_0}$$

[0024] Wenn angenommen wird, dass der Versatz zwischen dem Transformationszentrum O_1 und dem Mittelpunkt der Münze O_0 viel kleiner als Radius der Münze r_0 ist,

$$d \ll r_0$$

dann ist auch der Unterschied zwischen den Phasenwinkeln gering:

$$\phi_1 \approx \phi_0$$

[0025] Obige Gleichung kann wie folgt transformiert werden:

$$r_1 \approx r_0 \left(1 + \frac{d}{r_0} \cos \phi_1 \right)$$

oder, wenn wir nur Schwankungen des Abstandes betrachtet werden

$$r_1 - r_0 \approx d \cos \phi_1$$

[0026] So ist es klar, dass zumindest bei einem geringen Versatz zwischen dem Mittelpunkt der Münze und dem Zentrum der Transformation im Vergleich mit dem Radius der Münze Schwankungen der Randlinie in der transformierten Abbildung um einen Wert r_0 tatsächlich mit einer Sinusfunktion (bzw. Kosinusfunktion) beschrieben werden können.

[0027] Je größer allerdings der Versatz zwischen den Zentren ist, desto weiter weicht die Randkurve von einer Sinusfunktion ab. Aus der Abbildung Fig. 5 ist es z.B. klar, dass der Winkelbereich ϕ_{pos} , wo $r_1 > r_0$ ist (Teil der Randlinie von D nach C gegen der Uhrzeigersinn), kleiner als der Winkelbereich ϕ_{neg} , wo $r_1 < r_0$ ist, und je größer der Versatz d ist, desto größer wird auch der Unterschied zwischen den Winkelbereichen und es wird von einer "annähernd sinusförmigen Linie" gesprochen.

[0028] Nach der im Uhrzeigersinn erfolgenden und mit einem Startphasenwinkel, der $\Phi = 0^\circ$ ist, beginnenden Abwicklung wird unter Bezugnahme auf Fig. 2b für die sinusförmige Linie die Amplitude untersucht, und zwar in der Weise, dass das Maximum bzw. das Minimum der Amplitude sowie der zugehörige Phasenwinkel gefunden werden. Dies geschieht durch Vergleich der Differenz der Koordinatenwerte auf der sinusförmigen Linie in vorgegebenen Abständen ausgehend vom Startwinkel.

[0029] Aus der Ordinate des Maximums A_{max} , der Ordinate des Minimums A_{min} und deren Phasenwinkel lassen sich sowohl der genaue Radius R_M der Münze als auch die Größe der Abweichung bzw. des Versatzes des wahrscheinlichen Mittelpunktes zu dem exakten Mittelpunkt δR und der Phasenwinkel $\delta \Phi$ des Versatzes berechnen, um den Mittelpunkt der Transformation in den exakten Mittelpunkt der Münze zu bringen.

$$\delta R = \frac{A_{\max} - A_{\min}}{2}$$

$$\delta \Phi = \frac{\Phi_{\max} + \Phi'_{\min}}{2}$$

$$R_M = R_1 + \frac{A_{\max} + A_{\min}}{2},$$

wobei Φ'_{\min} der Phasenwinkel in Gegenrichtung zum Minimum ist. In Bezug auf die Fig. 2b lässt sich Φ'_{\min} beispielsweise wie folgt berechnen $\Phi'_{\min} = \Phi_{\min} + \pi$, wobei der Winkel im Radian berechnet wird. R_1 ist hier der innere Radius des Randbereichs (s. Fig. 1 und 2).

[0030] Das erfindungsgemäße Verfahren ist auch bei Münzen anwendbar, die eine nicht runde Kontur aufweisen, sondern mit Ecken oder Wellen versehen sind. Eine solche Münze ist beispielsweise in Fig. 3 dargestellt.

[0031] Fig. 4 zeigt wiederum die Abwicklung des Randbereiches der Münze nach Fig. 3, wobei Fig. 4a die Abwicklung um den exakten Mittelpunkt, d.h. die Abwicklung bei der Übereinstimmung der Mittelpunkte der Transformation und des Mittelpunktes der Münze zeigt, während Fig. 4b eine Abwicklung um den wahrscheinlichen, verschobenen Mittelpunkt zeigt. Wie in Fig. 4 zu erkennen ist, weist die Randkurve sich wiederholende Maxima und Minima auf, wobei ihre Periode P für die Anzahl der Wellen und die Amplitude zwischen Maxima und Minima für die Tiefe T der Kontur steht.

[0032] In Fig. 4b ist die Randkurve entsprechend Fig. 4a einer sinusförmigen Linie überlagert, wobei zur Bestimmung des Versatzes des wahrscheinlichen Mittelpunkts zum exakten Mittelpunkt ein Mittelwert-Filter verwendet wird, mit dem eine abgegliche glatte Kurve berechnet werden kann. Das Maximum und Minimum und die Phasenwinkel werden in analoger Weise, wie oben beschrieben, zur Bestimmung der Größe und Richtung der Abweichung des wahrscheinlichen Mittelpunkts vom exakten Mittelpunkt bestimmt.

[0033] Für die Ermittlung der Anzahl der Wellen, deren Tiefe T und deren Periode P kann die aktuelle Randlinie (Fig. 4b) bzw. die Anzahl der Übergänge der aktuellen Randlinie durch die abgegliche Linie verwendet werden.

[0034] Als Beispiel sollen im Folgenden Verfahrensschritte aufgeführt werden, um den genauen Mittelpunkt und genauen Radius einer eingegebenen Münze zu berechnen:

a) Originalabbildung einer Münze wird einer Polartransformation unterzogen, dabei werden Vorkenntnisse über vermutliche Radius und Mittelpunkt der Münze benutzt, um den Transformationsbereich abzugrenzen. Praktisch ist es möglich, die relevanten Bereiche um die Randlinie der Münze auf einem Originalbild von der Größe 400x600 Pixel zu einem transformierten Bild von der Größe etwa 40x60 Pixel umzuwandeln (also Verkleinerung der Datenmenge um Faktor 100), das trotzdem die ganze relevante Information behält.

b) Im transformierten Bild wird die Randlinie gesucht, dafür wird z.B. in jeder Spalte von oben nach unten die Position des ersten Maximums, das eine vorgegebene Schwelle (Hintergrund) überschreitet, registriert.

c) Randlinie wird gesäubert (Ausreißer gelöscht) und ausgeglichen. Um im Falle von "eckigen" Münzen (Fig. 3 + 4) Wellen und Ecken des Randes zu registrieren, werden zwei unterschiedlich abgegliche Kopien der Randlinie erstellt. Beispielsweise kann eine abgegliche Randkurve durch ein eindimensionales Mittelwert-Filter von der Größe 3 Pixel, und eine weitere Kopie der Randkurve durch ein wesentlich größeres Mittelwert-Filter (z.B. von der Größe 15 Pixel) erstellt werden. Dann kann durch den Vergleich der leicht und stark ausgeglichenen Randlinien die Information über Anzahl und Form der Ecken gewonnen werden (siehe Abbildungen Fig. 3 + 4).

d) Maximum und Minimum der abgeglichenen Randlinie werden berechnet und dann die gesuchten Parameter (Mittelpunkt und Radius) gefunden.

[0035] Punkte b) und c) können mit unterschiedlichen bekannten Verfahren realisiert werden, deswegen wird darauf nicht genauer eingegangen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen des genauen Mittelpunktes einer in einen Münzprüfer eingegebenen Münze, bei dem mittels einer Sensoranordnung der wahrscheinliche Mittelpunkt bestimmt wird und das Bild der zu prüfenden Münze aufgenommen wird,
dadurch gekennzeichnet, dass unter Verwendung des Bildes der Münze eine Abwicklung des Randbereichs der Münze um den wahrscheinlichen Mittelpunkt herum und über ihren wahrscheinlichen Rand hinaus vorgenommen wird, wobei sich bei einer Verschiebung des wahrscheinlichen Mittelpunktes zu dem genauen Mittelpunkt der Rand der Münze als zumindest angenähert sinusförmige Linie abbildet, und dass aus der Analyse der zumindest angenähert sinusförmigen Linie unter Verwendung der Amplitude und des Phasenwinkels von einem gewählten Startpunkt der genaue Mittelpunkt bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Größe der Abweichung zwischen wahrscheinlichem Mittelpunkt und genauen Mittelpunkt aus der Hälfte der Differenz der größten und kleinsten Amplitude der zumindest angenähert sinusförmigen Linie bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Richtung der Abweichung zwischen wahrscheinlichem Mittelpunkt und genauen Mittelpunkt aus dem Mittelwert der den Ort der größten Amplitude und den um eine Halbperiode versetzten Ort der kleinsten Amplitude der zumindest angenähert sinusförmigen Linie angehenden Phasenwinkel bestimmt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer mit Ecken oder Wellen versehenen Randkontur einer Münze die zumindest angenähert sinusförmige Linie durch eine die Ecken oder Wellen darstellende Kurve überlagert ist und wobei zur Bestimmung der zumindest angenähert sinusförmigen Linie ein Mittelwert-Filter verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Ecken oder Wellen durch die Anzahl der Maxima und/oder Minima der Gesamtlinie relativ zur gefilterten angenähert sinusförmigen Linie ermittelt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die größte Amplitude der sinusförmigen Linie in Bezug auf eine Grenzlinie des Abwicklungsbereichs bestimmt wird, und dass der genaue Mittelpunkt unter Heranziehung der Differenz des Wertes der größten Amplitude und des Wertes der Amplitude der sinusförmigen Linie in Bezug auf die Grenzlinie bei dem Phasenwinkel -90° bestimmt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der genaue Radius der Münze aus der Summe des Radius der inneren Grenzlinie des Randbereichs und der halben Summe aus der größten und kleinsten Amplitude der zumindest angenäherten sinusförmigen Linie bestimmt wird.

Claims

1. Method for determining the exact centre of a coin introduced into a coin acceptor unit, in which the probable centre is determined by means of a sensor arrangement and the image of the coin to be examined is recorded,
characterised in that using the image of the coin, a development of the edge region of the coin is undertaken around the probable centre and beyond the probable edge thereof, the edge of the coin being imaged as an at least approximately sinusoidal line upon displacement of the probable centre to the exact centre, and **in that** the exact centre is determined from the analysis of the at least approximately sinusoidal line using the amplitude and the phase angle of a chosen starting point.
2. Method according to claim 1, **characterised in that** the size of the deviation between probable centre and exact centre is determined from half the difference of the greatest and smallest amplitude of the at least approximately sinusoidal line.
3. Method according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** the direction of the deviation between probable centre and exact centre is determined from the average of the phase angles indicating the location of the greatest amplitude and of the location of the smallest amplitude, offset by a half period, of the at least approximately sinusoidal line.

4. Method according to one of the claims 1 to 3, **characterised in that**, in the case of an edge contour of a coin provided with corners or undulations, the at least approximately sinusoidal line is overlapped by a curve representing the corners or undulations and an average value filter being used to determine the at least approximately sinusoidal line.
5. Method according to claim 4, **characterised in that** the number of corners or undulations is determined by the number of maxima and/or minima of the entire line relative to the filtered approximately sinusoidal line.
6. Method according to claim 1, **characterised in that** the greatest amplitude of the sinusoidal line relative to a boundary line of the development region is determined, and **in that** the exact centre is determined using the difference of the value of the greatest amplitude and of the value of the amplitude of the sinusoidal line relative to the boundary line at the phase angle -90° .
7. Method according to one of the claims 1 to 6, **characterised in that** the exact radius of the coin is determined from the sum of the radius of the inner boundary line of the edge region and half the sum of the greatest and smallest amplitude of the at least approximate sinusoidal line.

Revendications

1. Procédé pour déterminer le centre précis d'une pièce de monnaie introduite dans un contrôleur de pièces de monnaie, dans lequel le centre probable est déterminé au moyen d'un dispositif capteur et l'image de la pièce à contrôler est enregistrée, **caractérisé en ce qu'un** déroulement de la zone périphérique de la pièce de monnaie autour du centre probable et au-delà de son bord probable est effectué en utilisant l'image de la pièce, le bord de la pièce étant reproduit sous la forme d'une ligne au moins approximativement sinusoïdale dans le cas d'un déplacement du centre probable vers le centre précis et **en ce que** le centre précis est déterminé à partir de l'analyse de la ligne au moins approximativement sinusoïdale avec l'utilisation de l'amplitude et de l'angle de phase à partir d'un point de démarrage choisi.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la grandeur d'écart entre le centre probable et le centre précis est déterminée à partir de la moitié de la différence de l'amplitude maximale et de l'amplitude minimale de la ligne au moins approximativement sinusoïdale.
3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce que** la direction de l'écart entre le centre probable et le centre précis est déterminée à partir de la valeur moyenne des angles de phase qui indiquent l'emplacement de l'amplitude maximale et l'emplacement, décalé d'une demi-période, de l'amplitude minimale de la ligne au moins approximativement sinusoïdale.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que**, dans le cas d'un contour périphérique doté d'angles ou ondulations, d'une pièce de monnaie, la ligne au moins approximativement sinusoïdale est superposée par une courbe représentant les angles ou les ondulations et un filtre de valeur moyenne est utilisé pour la détermination de la ligne au moins approximativement sinusoïdale.
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le nombre des angles ou ondulations est déterminé par le nombre des maxima et/ou minima de la ligne globale par rapport à la ligne filtrée et approximativement sinusoïdale.
6. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'amplitude maximale de la ligne sinusoïdale est déterminée par rapport à une ligne limite de la zone de déroulement, et **en ce que** le centre précis est déterminé en utilisant la différence de la valeur de l'amplitude maximale et de la valeur de l'amplitude de la ligne sinusoïdale par rapport à la ligne limite avec l'angle de phase -90° .
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le rayon précis de la pièce de monnaie est déterminé à partir de la somme du rayon de ligne limite intérieure de la zone périphérique et de la demi-somme résultant de l'amplitude maximale et de l'amplitude minimale de la ligne au moins approximativement sinusoïdale.

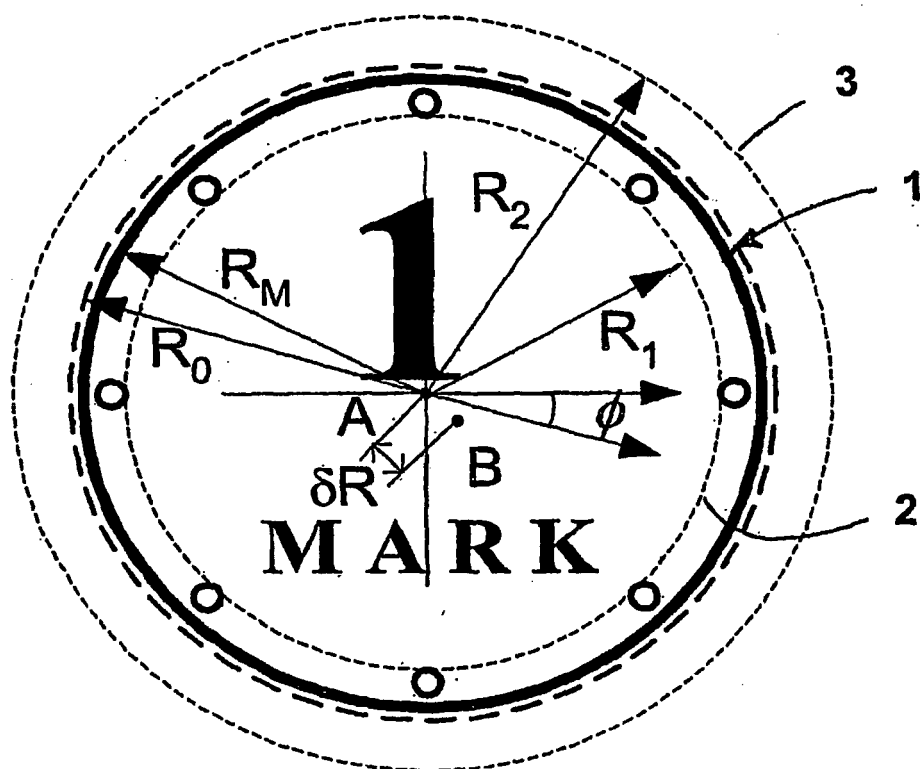


Fig. 1

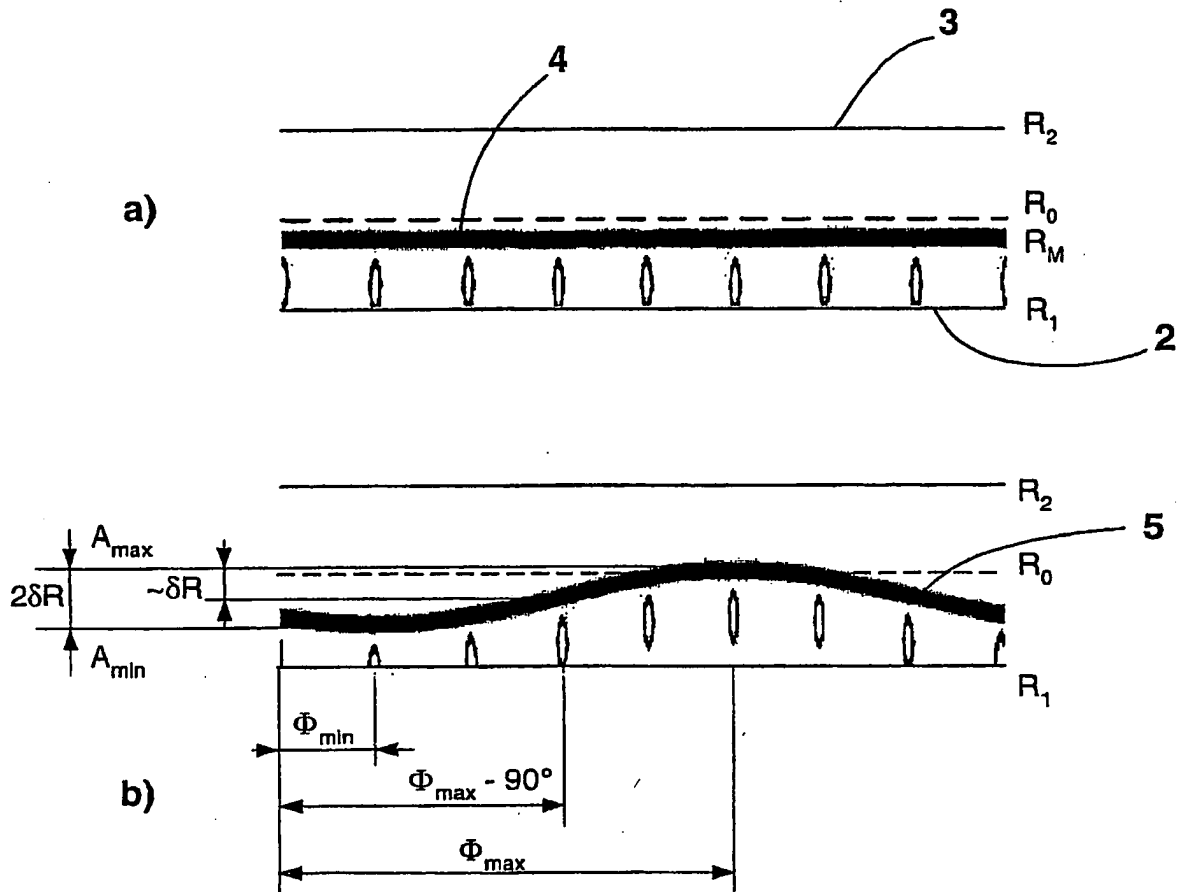


Fig. 2

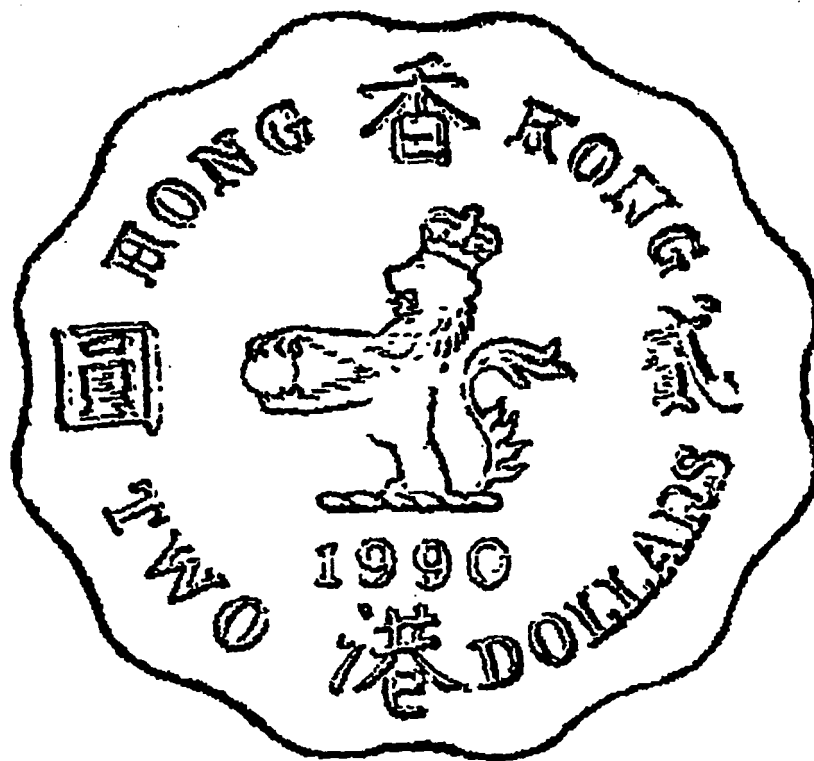


Fig. 3

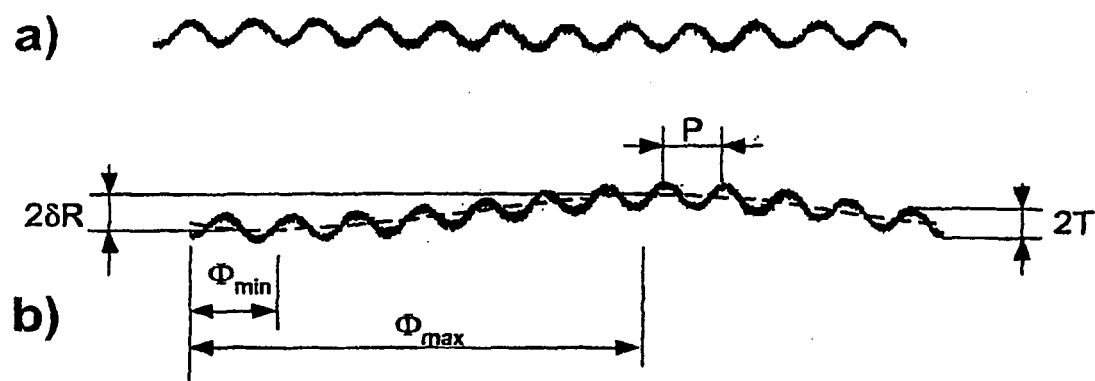


Fig. 4

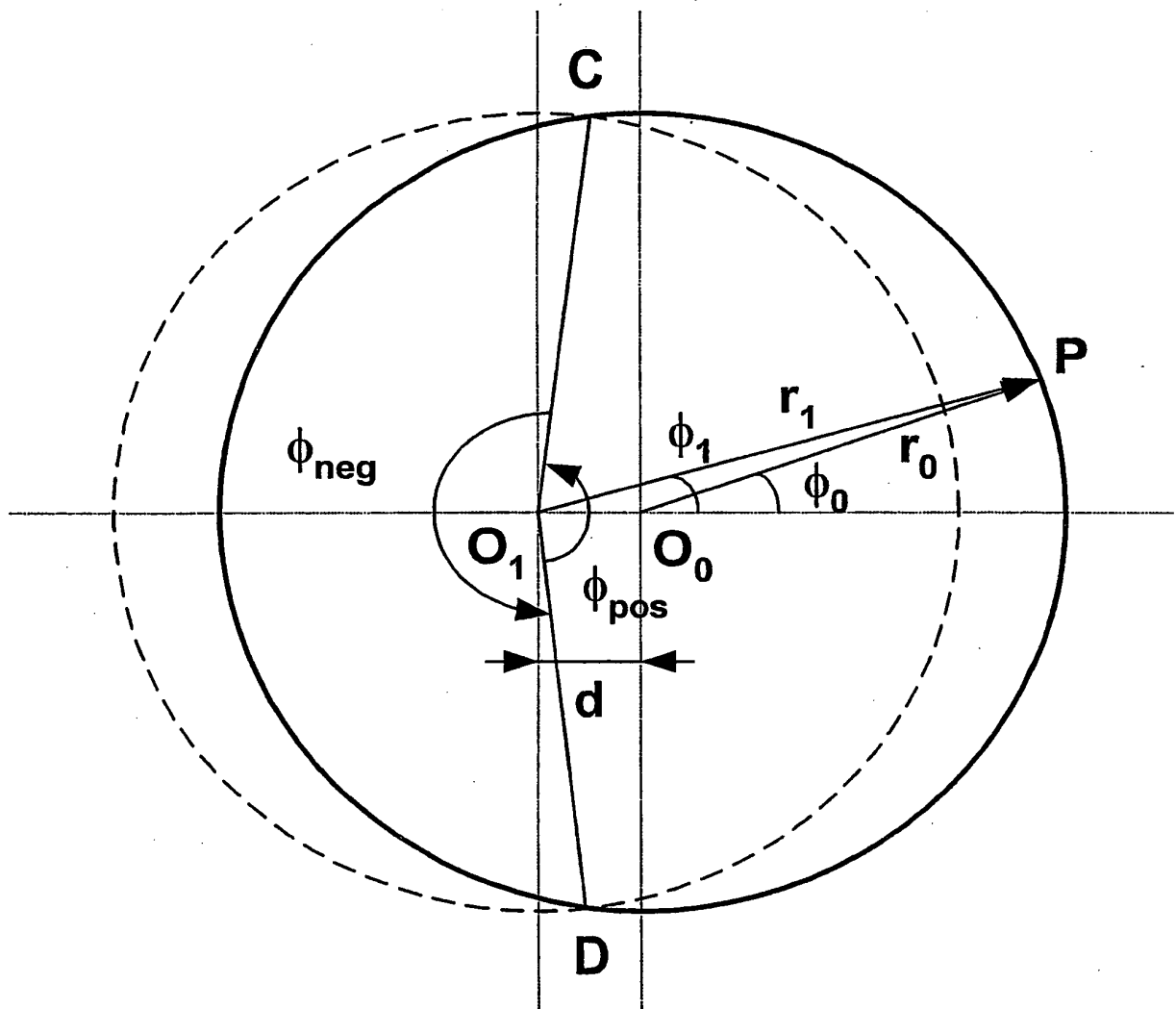


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2004075124 A1 [0002]
- WO 2004075124 A [0016]