



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 312 112**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06706762 .9**

96 Fecha de presentación : **03.02.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1844450**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.10.2007**

54 Título: **Procedimiento para la determinación del centro exacto de una moneda introducida en un verificador de monedas.**

30 Prioridad: **04.02.2005 DE 10 2005 006 018**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2009

73 Titular/es: **Walter Hanke Mechanische Werkstätten
GmbH & Co. KG.
Teltower Damm 276
14167 Berlin, DE**

72 Inventor/es: **Wollny, Manfred;
Spinner, Klaus;
Kuleschow, Andreas y
Couronné, Robert**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 312 112 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

ES 2 312 112 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la determinación del centro exacto de una moneda introducida en un verificador de monedas.

5 La invención se refiere a un procedimiento para la determinación del centro exacto de una moneda introducida en un verificador de monedas según el preámbulo de la reivindicación principal.

10 Por el documento WO 2004/075124 A1 se conoce un procedimiento para el registro de monedas, en el que se capta la imagen de una moneda por un sensor de imágenes. Para la determinación del tamaño de la zona de captación, es decir, de la zona cubierta del sensor de imágenes por la moneda se determina por exploración del vértice mediante una fisura del sensor de imágenes, el diámetro de la moneda. En el estado de la técnica conocido, para la determinación del momento se calcula adicionalmente la velocidad por exploración del borde delantero en una línea en el centro de la moneda. En la zona cubierta se capta la imagen de la moneda, realizándose en otro paso del procedimiento el reconocimiento de la acuñación o del patrón. Este reconocimiento del patrón se basa en el análisis de una imagen transformada de la moneda, en la que la superficie circular o la superficie circular aproximada de la moneda se desarrolla sobre 360° alrededor del centro. En este caso es importante que se conozca el centro exacto, puesto que una definición imprecisa del centro afecta directamente a la reproducibilidad del procedimiento nombrado de valoración. Se ha mostrado que el registro del centro no es suficientemente exacto conforme al estado de la técnica nombrado.

20 Por ello, la invención tiene el objetivo de crear un procedimiento para la determinación del centro exacto de una moneda introducida en un verificador de monedas, que determine el centro exacto, sin un coste de valoración especialmente elevado, partiendo del registro del centro probable conforme al estado de la técnica conocido.

25 Este objetivo se resuelve según la invención por las características señaladas de la reivindicación principal en unión con las características del preámbulo.

Mediante las medidas indicadas en las reivindicaciones dependientes son posibles variaciones y mejoras ventajosas.

30 Dado que se efectúa un desarrollo de la zona periférica de la moneda alrededor del centro probable y más allá de su borde posible, con un desplazamiento del centro probable hacia el centro exacto se produce una imagen del borde como línea al menos aproximadamente sinusoidal, pudiéndose determinar el centro exacto a partir del análisis de la línea al menos aproximadamente sinusoidal utilizando la amplitud y el ángulo de fase de un punto elegido de partida. Por ello, con un pequeño coste de cálculo puede efectuarse la determinación precisa del centro mediante una transformación reducida de la zona periférica más allá del borde probable.

35 De forma ventajosa, el tamaño de la desviación o de la desalineación entre el centro probable y el centro exacto se determina a partir de la diferencia de la amplitud máxima y la amplitud mínima, el ángulo de fase de la desalineación se determina como valor medio del ángulo de fase de la amplitud máxima y del ángulo de fase de la contradirección hacia la amplitud mínima. El radio exacto de la moneda se determina como la suma del radio interior de la zona periférica y el valor medio de la amplitud máxima y la amplitud mínima.

45 El tamaño de la desviación o de la desalineación y la dirección de la desalineación pueden determinarse también de otra manera, dado el caso, influyendo la calidad de la línea sinusoidal.

50 Por ejemplo, el ángulo de fase puede establecerse por determinación del lugar de la amplitud máxima o de la amplitud mínima, el tamaño de la desviación puede determinarse a partir de la diferencia de la amplitud máxima con el ángulo de fase dado y de la amplitud con un ángulo de fase de -90° o $+90^\circ$ respecto al ángulo de fase establecido del máximo o del mínimo. El radio exacto de la moneda puede determinarse como la suma del radio interior de la zona periférica y la amplitud con un ángulo de fase de -90° o $+90^\circ$ respecto al ángulo de fase del lugar de la amplitud máxima.

55 Es posible establecer el centro solo con una parte de la imagen, por ejemplo, con la mitad superior de la moneda reproducida para ahorrar tiempo en las transmisiones de datos de la imagen. En este caso el desarrollo transformado es solo la mitad de la función sinusoidal.

60 De forma ventajosa puede aplicarse el procedimiento según la invención también para monedas con esquinas u ondulaciones, superponiéndose una curva a la línea sinusoidal del borde de la moneda, cuyo periodo representa el número de las esquinas u ondulaciones y su amplitud la profundidad de las esquinas u ondulaciones.

En este caso el tamaño de la desviación, el ángulo de fase y el número de ondulaciones o esquinas de una moneda pueden establecerse, por ejemplo, por una transformación de Fourier de la línea periférica transformada.

65 La idea inventiva consiste básicamente en que con la ayuda de una transformación polar se genera a partir de una línea periférica de la moneda una curva esencialmente sinusoidal, con cuyo análisis se establece el centro de la moneda de una forma rápida y sencilla. Para el análisis pueden emplearse junto a los procedimientos ya indicados otros procedimientos conocidos para la determinación de los parámetros de la línea periférica.

ES 2 312 112 T3

Junto a la forma exacta de cálculo pueden emplearse aproximaciones que proporcionan resultados suficientes para las condiciones límite dadas por la aplicación correspondiente, como reproductibilidad en la producción en serie y similares.

5 El procedimiento según la invención se explica detalladamente mediante el dibujo en la descripción siguiente. Muestran:

Fig. 1 representación esquemática de una moneda con las coordenadas de una transformación polar alrededor de un centro exacto A y un centro probable B que se desplaza hacia la derecha y abajo relativamente respecto al centro exacto,

Fig. 2 la transformación polar de la zona periférica de la moneda

- 15 a) alrededor del centro exacto y
b) alrededor del centro probable desplazado,

Fig. 3 una moneda con un contorno periférico ondulado,

20 Fig. 4 el desarrollo de la zona periférica de la moneda con un centro exacto y con un centro probable desplazado,

Fig. 5 representación de los círculos con centros desalineados para la explicación de la forma de una línea periférica transformada.

25 Según se ha descrito ya para el estado de la técnica del documento WO 2004/075124, el centro o el diámetro puede determinarse por el procedimiento dado a conocer allí. Sin embargo, el diámetro o el centro también pueden encontrarse por barreras de luz y sensores. No obstante, esta determinación no es suficientemente exacta para el reconocimiento del patrón mediante la captación de imágenes y el desarrollo de la superficie circular sobre 360° alrededor del centro, es decir, por la transformación polar. Por ello se señala este centro como centro probable. Como
30 centro exacto se señala el centro que está presente realmente en el caso de una captación de la moneda por un sensor de imágenes.

En la fig. 1 se representa una moneda 1 con centro exacto A y un centro B desplazado un valor δR aproximadamente 45° hacia la derecha y abajo, siendo estos centros al mismo tiempo los centros para una transformación polar. Para
35 el procedimiento según la invención, partiendo del centro probable B y conforme al diámetro, se efectúa una transformación polar, es decir, un desarrollo de la zona periférica de la moneda, en la que se transforman las coordenadas polares en coordenadas cartesianas.

En la fig. 2 se representa, por un lado, el desarrollo de la zona periférica de la moneda 1 con el centro exacto A
40 y, por otro lado, el centro probable B desplazado δR . En este caso el desarrollo para acelerar la transformación se efectúa de forma que se considera una zona periférica que se limita hacia fuera por una línea límite 3 con un radio R_2 y hacia dentro por una línea límite 2 con el radio R_1 . Con R_M se señala el radio exacto de la moneda 1 y con R_O el radio probable, que se establece con la entrada de la moneda en la zona de medida. El ancho de la zona periférica debe elegirse de forma que la moneda se abarque con el centro desplazado δR todavía de esta zona periférica. Por ello es
45 válido para los radios de la zona periférica

$$R_1 < R_o - \Delta R_{\max} \text{ y } R_2 > R_o + \Delta R_{\max}$$

50 En este caso ΔR_{\max} es la suma de los errores máximos posibles en la determinación del centro probable δR_{\max} y en el establecimiento del radio probable de la moneda dR_{\max} :

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

55 En el caso de una concordancia del centro probable y del exacto, el borde de la moneda 1 en la representación transformada produce una línea 4 recta conforme a la fig. 2a). En el caso de un desarrollo con el centro probable, es decir, desplazado de la transformación polar se produce para el borde una línea 5 al menos aproximadamente sinusoidal (fig. 2b) que se señala en lo sucesivo como línea sinusoidal.

60 Usando la fig. 5 debe explicarse detalladamente la forma de la línea periférica transformada (línea 5 sinusoidal).

En la ilustración de la fig. 5 O_1 es el centro de la transformación polar y O_0 es el centro de la moneda con un radio r_0 . La desalineación entre el centro de transformación O_1 y el centro O_0 de la moneda es d . Un punto periférico de la
65 moneda P presenta la distancia r_0 respecto al centro de la moneda y r_1 respecto al centro de la transformación, cuyos ángulos de fase están señalados correspondientemente como Φ_0 y Φ_1 .

ES 2 312 112 T3

Una ecuación para la distancia respecto al centro de la transformación r_1 (ordenada en el sistema de coordenadas transformado de la ilustración de la fig. 2 y fig. 4) puede escribirse como sigue:

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

Cuando se adopta que la desalineación entre el centro de transformación O_1 y el centro de la moneda O_0 es mucho menor que el radio de la moneda r_0 ,

$$d \ll r_0$$

entonces también es pequeña la diferencia entre los ángulos de fase:

$$\Phi_1 \approx \Phi_0$$

La ecuación arriba mencionada puede transformarse como sigue:

$$r_1 \approx r_0(1 + d/r_0 \cos \Phi_1)$$

o cuando solo consideramos fluctuaciones de la distancia

$$r_1 - r_0 \approx d \cos \Phi_1$$

Así queda claro que al menos en el caso de una desalineación pequeña entre el centro de la moneda y el centro de la transformación, en comparación con el radio de la moneda, pueden describirse las oscilaciones de la línea periférica en la ilustración transformada con un valor r_0 , efectivamente con una función sinusoidal (o función coseno).

Además, cuanto mayor es la desalineación entre los centros, entonces más se desvía la curva periférica de una función sinusoidal. De la ilustración de la fig. 5 queda claro, por ejemplo, que la zona angular Φ_{pos} , dónde tenemos que $r_1 > r_0$ (parte de la línea periférica de D hacia C en sentido antihorario), es menor que la zona angular Φ_{neg} , dónde tenemos que $r_1 < r_0$, y cuanto mayor es la desalineación d entonces se vuelve mayor también la diferencia entre las zonas angulares y se habla de una "línea aproximadamente sinusoidal".

Según el desarrollo que se realiza en sentido antihorario y que comienza con un ángulo de fase de inicio que es $\Phi = 0^\circ$, se examina la amplitud en referencia a la fig. 2b para la línea sinusoidal, y de manera que se encuentra el máximo o el mínimo de la amplitud, así como el ángulo de fase correspondiente. Esto ocurre por comparación de la diferencia de los valores de coordenadas en la línea 5 sinusoidal de distancias predeterminadas partiendo del ángulo de inicio.

A partir de la ordenada del máximo A_{max} , la ordenada del mínimo A_{min} y su ángulo de fase pueden calcularse tanto el radio exacto R_M de la moneda, como también el tamaño de la desviación o del desplazamiento del centro probable respecto al centro exacto δR y al ángulo de fase $\delta \Phi$ de la desalineación para llevar el centro de la transformación al centro exacto de la moneda.

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

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

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

siendo Φ'_{min} el ángulo de fase en contradirección hacia el mínimo. Respecto a la fig. 2b puede calcularse Φ'_{min} , por ejemplo, como sigue $\Phi'_{\text{min}} = \Phi_{\text{min}} + \pi$, calculándose el ángulo en radianes. R_1 es aquí el radio interior de la zona periférica (véanse fig. 1 y 2).

ES 2 312 112 T3

El procedimiento según la invención puede emplearse también con monedas que presentan un contorno no redondo, sino que están provistas de esquinas u ondulaciones. Una moneda semejante está representada, por ejemplo, en la fig. 3.

5 La fig. 4 muestra de nuevo el desarrollo de la zona periférica de la moneda según la fig. 3, mostrando la fig. 4a el desarrollo alrededor del centro exacto, es decir, el desarrollo en caso de concordancia del centro de la transformación y del centro de la moneda, mientras que la fig. 4b muestra un desarrollo alrededor del centro probable desplazado. Según puede verse en la fig. 4, la curva periférica presenta máximos y mínimos que se repiten, representado su periodo P el número de ondulaciones y la amplitud entre los máximos y mínimos la profundidad T del contorno.

10 En la fig. 4b la curva periférica está superpuesta conforme a la fig. 4a a una línea sinusoidal, empleándose un filtro de valor medio, con el que puede calcularse una curva plana igualada para la determinación de la desalineación del centro probable respecto al centro exacto. El máximo y mínimo y los ángulos de fase se determinan de forma análoga, según se describe arriba, para la determinación del tamaño y la dirección de la desviación del centro probable del centro exacto.

Para la determinación del número de ondulaciones, su profundidad T y su periodo P puede emplearse la línea periférica (fig. 4b) o el número de transiciones de la línea periférica actual a través de la línea igualada.

20 Como ejemplo deben enumerarse en lo sucesivo los pasos de procedimiento para calcular el centro exacto y el radio exacto de una moneda insertada:

a) La imagen original de una moneda se somete a una transformación polar, en la que se usan conocimientos previos sobre el radio y centro supuestos de la moneda para delimitar la zona de transformación. Es posible de forma práctica la conversión de las zonas relevantes alrededor de la línea periférica de la moneda de una imagen original del tamaño 400 x 600 pixels en una imagen transformada del tamaño de aproximadamente 40 x 60 pixels (así se disminuye la cantidad de datos en un factor 100), que todavía contiene toda la información relevante.

30 b) En la imagen transformada se busca la línea periférica, por ello se registra, por ejemplo, en cada columna desde arriba hacia abajo la posición del primer máximo que sobrepasa un umbral predeterminado (transfondo).

35 c) Línea periférica se limpia (borra valores extraños) y se equilibra. Para registrar las ondulaciones y esquinas del borde en caso de monedas "angulosas" (fig. 3 + 4) se elaboran dos copias de la línea periférica diferentemente igualadas. Por ejemplo, una curva de borde igualada puede elaborarse mediante un filtro del valor medio unidimensional (por ejemplo, del tamaño 15 pixels). Luego mediante la comparación de las líneas de borde ligeramente o fuertemente equilibradas puede extraerse la información sobre el número y forma de las esquinas (véanse las ilustraciones de fig. 3 + 4).

40 d) Máximo y mínimo de la línea periférica igualada se calculan y luego se encuentran los parámetros buscados (centro y radio).

45 Los puntos c) y d) pueden realizarse con diferentes procedimientos conocidos, por ello no se entra en ello de forma detallada.

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para la determinación del centro exacto de una moneda introducida en un verificador de monedas, en el que se determina el centro probable mediante una disposición sensora y se capta la imagen de la moneda que se está verificando, **caracterizado** porque usando la imagen de la moneda se efectúa un desarrollo de la zona periférica de la moneda alrededor del centro probable y más allá de su borde probable, representándose el borde de la moneda como línea al menos aproximadamente sinusoidal con un desplazamiento del centro probable hacia el centro exacto, y porque el centro exacto se determina a partir del análisis de la línea al menos aproximadamente sinusoidal empleando la amplitud y el ángulo de fase desde un punto elegido de inicio.

10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el tamaño de la desviación entre centro probable y centro exacto se determina a partir de la mitad de la diferencia de la amplitud máxima y la amplitud mínima de la línea al menos aproximadamente sinusoidal.

15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado** porque la dirección de la desviación entre el centro probable y el centro exacto se determina a partir del valor medio del ángulo de fase que indica el lugar de la amplitud máxima y el lugar, decalado un semiperiodo, de la amplitud mínima de la línea al menos aproximadamente sinusoidal.

20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque, en el caso de un contorno periférico de una moneda provisto de esquinas u ondulaciones, la línea al menos aproximadamente sinusoidal esta superpuesta por una curva que representa las esquinas u ondulaciones, y empleándose un filtro de valor medio para la determinación de la línea al menos aproximadamente sinusoidal.

25 5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado** porque el número de esquinas u ondulaciones se establece por el número de máximos y/o mínimos de la línea global respecto a la línea filtrada aproximadamente sinusoidal.

30 6. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la amplitud máxima de la línea sinusoidal se determina respecto a un línea límite de la zona de desarrollo, y porque el centro exacto se determina usando la diferencia del valor de la amplitud máxima y el valor de la amplitud de la línea sinusoidal respecto a la línea límite con el ángulo de fase -90° .

35 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque el radio exacto de la moneda se determina a partir de la suma del radio de la línea límite interior de la zona periférica y de la semisuma resultante de la amplitud máxima y de la amplitud mínima de la línea al menos aproximadamente sinusoidal.

40

45

50

55

60

65

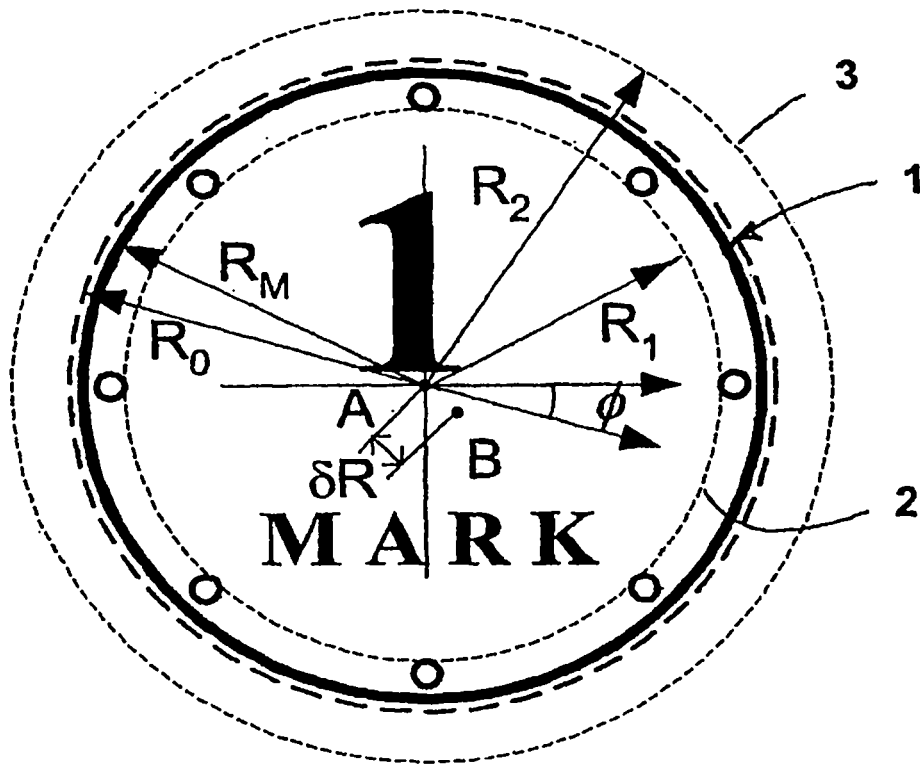


Fig. 1

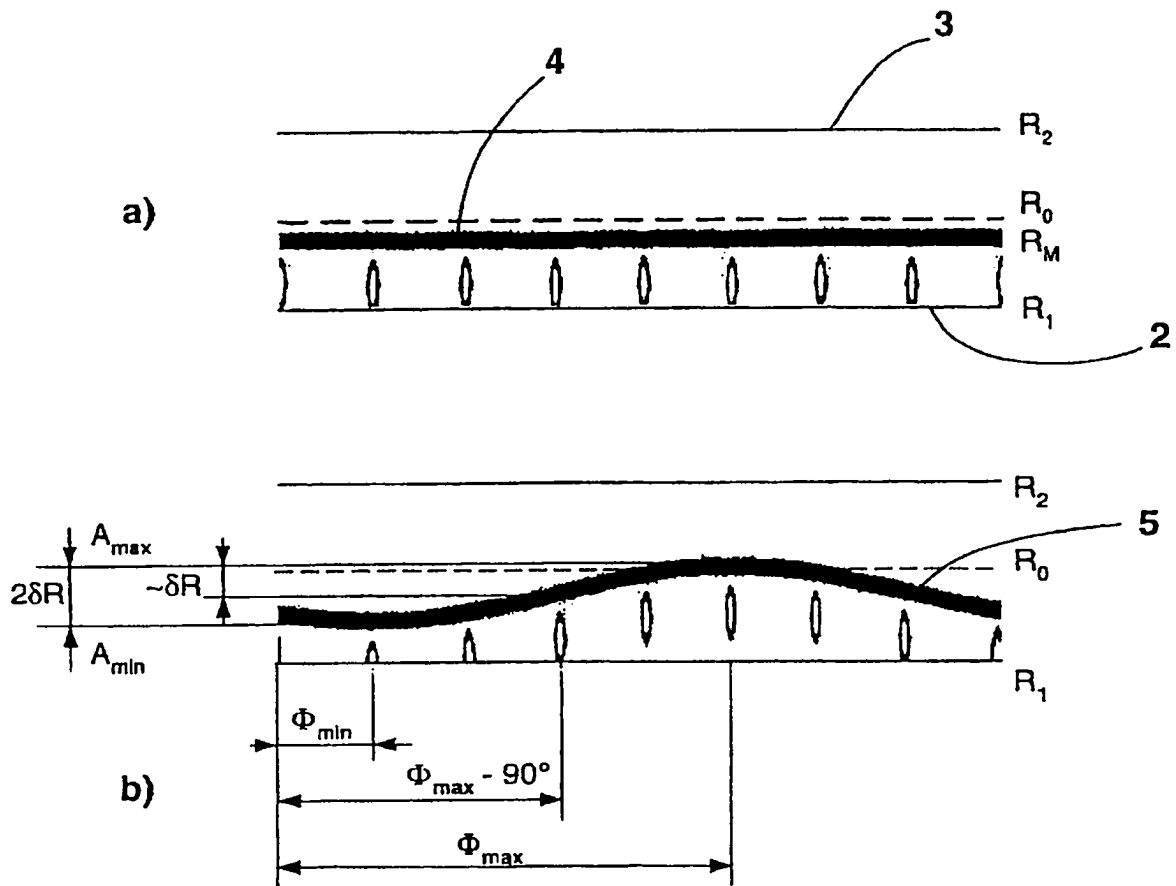


Fig. 2

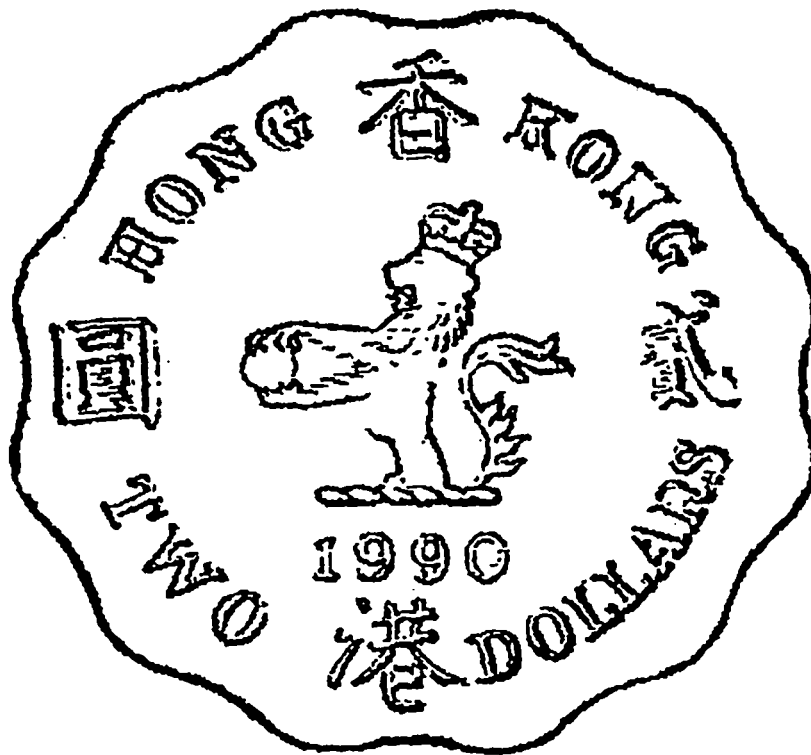


Fig. 3

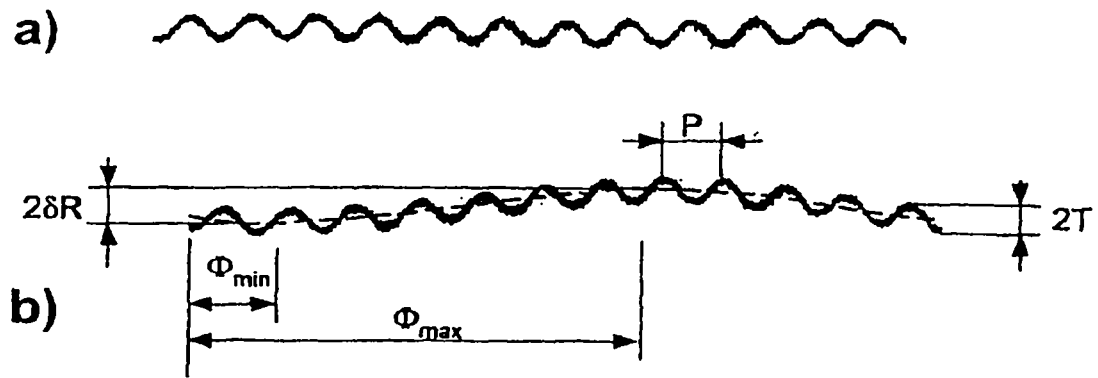


Fig. 4

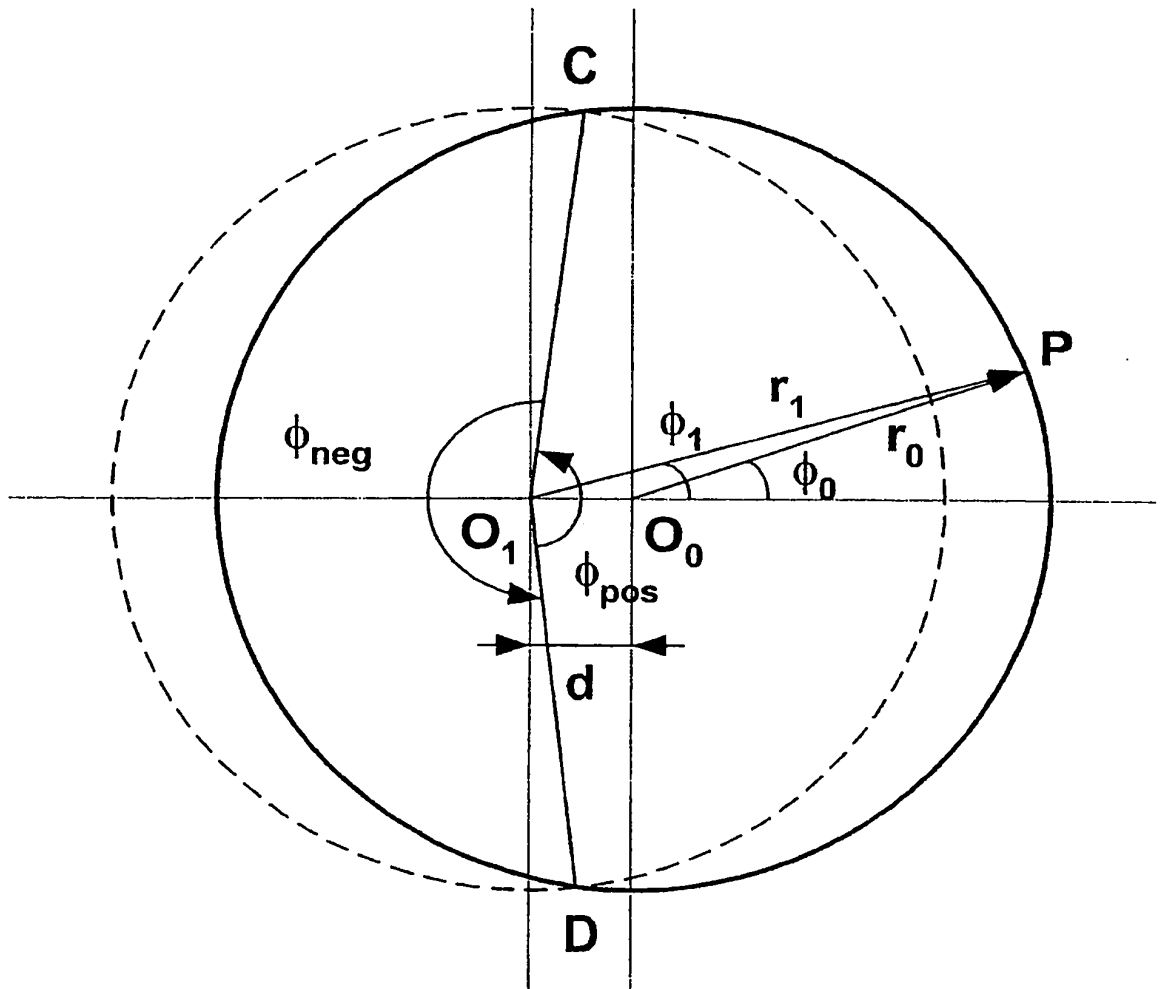


Fig. 5