



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 331 033**

⑤1 Int. Cl.:

G07D 7/12 (2006.01)

G07D 7/20 (2006.01)

G07D 5/08 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **99939550 .2**

⑨6 Fecha de presentación : **13.08.1999**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1104573**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **06.06.2001**

⑤4 Título: **Método y aparato para validar monedas.**

③0 Prioridad: **14.08.1998 GB 9817822**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.12.2009

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.12.2009

⑦3 Titular/es: **MEI, Inc.**
1301 Wilson Drive
West Chester, Pennsylvania 19380, US

⑦2 Inventor/es: **Steel, Paul Franklin**

⑦4 Agente: **Durán Moya, Carlos**

ES 2 331 033 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).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para validar monedas.

5 Esta invención se refiere a un método y un aparato para validar monedas.

Se conoce la validación de monedas monitorizando las salidas de una serie de sensores, cada uno de ellos sensible a diferentes características de la moneda, y determinando que una moneda es válida solamente si todos los sensores producen salidas indicativas de un valor nominal concreto de la moneda. A menudo, esto se consigue obteniendo de los sensores valores concretos indicativos de partes específicas de la señal del sensor. Por ejemplo, un sensor electromagnético puede formar parte de un oscilador, y la amplitud de las oscilaciones puede variar a medida que la moneda pasa por un sensor. En algunas disposiciones, el valor del máximo de la variación de la amplitud se utiliza como un parámetro indicativo de ciertas características de la moneda, y este valor se compara con respectivos rangos asociados cada uno con un diferente valor nominal de la moneda. En ocasiones, se examinan otras características de la forma de onda de salida. A menudo, las monedas se desplazan pasando por sensores bajo la fuerza de la gravedad, por ejemplo rodando o en caída libre, mientras se realizan las mediciones. Debido a que la posición de la moneda en cualquier instante dado es indeterminada, las formas de onda de los sensores son monitorizadas para observar cuándo se produce la característica concreta de interés.

20 Sería deseable dar a conocer una técnica mejorada de validación, que obtenga más información desde las salidas de los sensores.

Algunas monedas están fabricadas de una composición de dos o más materiales, y tienen un disco interno rodeado por un anillo externo, teniendo el disco una composición metálica diferente de la que tiene el anillo externo. A menudo, tanto el disco interno como el anillo externo son de un metal homogéneo, pero sería posible que uno, otro o ambos estén formados de dos o más metales. Por ejemplo, el disco interno puede estar fabricado de un material central con un revestimiento externo de un material diferente. En el presente documento, se denominarán monedas “bicolores” aquellas monedas que tienen un disco interno de un material de una composición diferente a la del anillo circundante. (Se contempla que esta expresión abarque la posibilidad de cualquier número de anillos de materiales diferentes).

El documento WO-A-93/22747 describe una técnica para validar monedas bicolores en las que hay localizados dos sensores pequeños en posiciones separadas a lo largo de una rampa de monedas, de forma que estas se pasan en sucesión haciendo rodar las monedas a lo largo de la rampa. Un circuito sensor es sensible a la diferencia entre las salidas. Esto permite un reconocimiento sencillo de monedas bicolores, debido a que se produce una salida significativamente diferente cuando un sensor está localizado próximo al anillo de la moneda, y el otro está localizado próximo al disco interno. Sin embargo, esta disposición requiere una configuración especial de los sensores.

El documento EP-A-0364079 describe un dispositivo de validación de monedas que tiene tres sensores electromagnéticos, cada uno de los cuales tiene un detector de amplitud máxima acoplado a su salida. Dos de los sensores están además acoplados a los respectivos detectores de cambio de fase. Los cinco valores obtenidos son entregados a un ordenador que determina la aceptabilidad y el valor nominal de una moneda, en función de la evaluación de relaciones aritméticas entre respectivos pares de los parámetros.

45 Sería deseable dar a conocer una técnica de validación mejorada que sea adecuada, de forma particular pero no exclusiva, para monedas bicolores.

En las reivindicaciones anexas se exponen diversos aspectos de la invención.

50 Por lo tanto, las técnicas de la presente invención permiten que, en un dispositivo de validación de monedas, la operación de validación tenga en cuenta partes de las formas de onda de salida del sensor que habitualmente se ignoran, conteniendo estas partes información útil relacionada con la moneda, y siendo valiosas en la autenticación de la moneda, independientemente del hecho de que el momento en que se producen pueda ser indeterminado.

55 En un dispositivo de validación de monedas, según una realización preferente, se combinan de forma predeterminada muestras de la señal procedente del sensor con muestras correspondientes procedentes de otro sensor. Las muestras correspondientes son preferentemente muestras que se producen de forma sustancialmente simultánea. Las muestras pueden estar combinadas por medio de cualquiera de un cierto número de formas diferentes, pero preferentemente el resultado de la combinación es la producción de un valor de salida que indica si la relación entre las señales variables del sensor se aparta, o no, de una relación predeterminada esperada para un artículo de una moneda de un valor nominal concreto. (Para verificar diferentes valores nominales, el dispositivo de validación puede verificar una determinación en cuanto a si se satisfacen diferentes relaciones predeterminadas.) Preferentemente, las muestras se combinan sumando valores ponderados de las muestras y después, preferentemente, aplicando la suma a una función no lineal. Preferentemente, las muestras procedentes de uno de los sensores, o más preferente de dos o más de los sensores, se combinan de una forma predeterminada para producir un valor de salida que varía en función de la variación esperada en la señal procedente de otro sensor, y se disponen medios para verificar si coinciden el valor de salida y la señal procedente del otro sensor.

ES 2 331 033 T3

La suma de las muestras ponderadas y la aplicación del resultado a una función no lineal, pueden llevarse a cabo un cierto número de veces, utilizando diferentes pesos, con las salidas de las funciones no lineales combinándose también de forma ponderada.

- 5 Para obtener los factores de ponderación, puede formarse una red neuronal de una forma conocida por sí misma, por ejemplo, utilizando retropropagación.

La red neuronal puede realizarse como un microprocesador adecuadamente programado. Alternativamente, la red neuronal puede realizarse como equipamiento, sensible a muestras discontinuas de señales del sensor o bien a las salidas continuas.

Si bien las redes neuronales proporcionan un método rápido para generar un algoritmo para procesar los datos, obviamente podrían desarrollarse algoritmos por otros métodos para proporcionar una diferenciación entre las representaciones numéricas de las formas de onda. Los análisis podrían conducir a una comprensión de las relaciones entre las salidas del sensor y la forma conocida del artículo monetario que da lugar a la señal. Las salidas podrían analizarse de forma combinada para descubrir interrelaciones más profundas. Las no linealidades podrían tratarse por medio de la utilización de funciones de potencias, logarítmicas, trigonométricas u otras. Podrían utilizarse técnicas de regresión, por ejemplo, con polinomios para desarrollar un modelo que a la postre relacione las formas de onda. Estos enfoques funcionarían, pero se prefiere la utilización de una red neuronal debido a que conduce a un resultado rápido y lo suficientemente eficaz, que es fácil de incorporar en un producto.

Una ventaja significativa de la disposición descrita anteriormente es que la validación de las monedas puede aprovechar las correlaciones no obvias entre partes de las señales del sensor que normalmente no se tienen en cuenta y, concretamente, correlaciones entre las partes cambiantes de las señales.

Otra ventaja de la disposición descrita anteriormente es que la determinación sobre si existe la relación predeterminada entre las señales variables, no depende de la velocidad del artículo monetario respecto de los sensores. Cualesquiera retardos en el instante en el que se alcanzan valores de salida del sensor en concreto debidos a un artículo que se mueve despacio, se corresponderán con los retardos de las señales procedentes de los otros sensores. Sin embargo, en esta disposición, es deseable que los sensores se sitúen de tal forma que para cada sensor exista un periodo en el que su salida y la de otro sensor se vean influidas simultáneamente por un artículo que está siendo examinado (aunque, por supuesto, puede haber otros sensores cuyas salidas no sean tenidas en cuenta, con el objeto de determinar si se mantiene la relación predeterminada). Por otra parte, puede ser deseable que, por lo menos, un sensor esté dispuesto de tal modo que no esté influido al mismo tiempo que ningún otro sensor, cuando está siendo examinado por lo menos un tipo de un artículo auténtico, de manera que si se encuentra que está influido a la vez que lo están también uno o varios de los otros sensores, se tiene una indicación de que el artículo que está siendo examinado no es un artículo de ese tipo.

En una realización alternativa, en lugar de combinar muestras sustancialmente simultáneas, la salida procedente de un sensor durante un período puede compararse con la salida de un sensor diferente durante un período diferente. Por lo tanto, esto evita cualesquiera restricciones en la posición relativa de los sensores. Además, tomando como ejemplo sensores electromagnéticos de monedas, esta alternativa permitiría la comparación de las partes de las salidas del sensor que contienen la información más importante, que a menudo pueden ser las partes centrales de las formas de onda, sin poner ninguna restricción concreta sobre la ubicación relativa de los sensores. Sin embargo, en este caso la relación determinada entre las señales de los sensores podría verse influida por variaciones en la velocidad del artículo. Para compensar esto, el dispositivo de validación puede disponerse para comparar muestras de la salida de un sensor con las muestras retardadas de la salida de otro sensor, variándose el período de retardo de acuerdo con el movimiento medido (por ejemplo, la posición, la velocidad y/o la aceleración) de la moneda. En una realización alternativa, un controlador controla tanto el movimiento de la moneda como el muestreo de la señal del sensor.

Preferentemente, se llevan a cabo otras verificaciones sobre las salidas del sensor para determinar si satisfacen otros criterios de aceptación, de una forma conocida por sí misma. Por ejemplo, con los sensores electromagnéticos de monedas, los niveles máximos pueden compararse con rangos esperados para los respectivos valores nominales. En lugar de utilizar directamente los niveles máximos, es posible normalizar utilizando la relación (por ejemplo, la diferencia o la proporción) entre los niveles máximos y los valores de las señales del sensor sin ninguna moneda presente. Los valores máximos para diferentes sensores pueden combinarse de una forma predeterminada antes de aplicar criterios de aceptación (por ejemplo, tal como los mostrados en el documento EP-A-496 754).

A continuación se describirán disposiciones que realizan la invención a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

la figura 1 muestra de forma esquemática un dispositivo de validación de monedas, según la invención;

la figura 2 es un diagrama que muestra las salidas de los sensores de monedas;

la figura 3 es un diagrama que muestra la forma de procesar las muestras de datos obtenidos de los sensores; y

la figura 4 es un diagrama que muestra una técnica alternativa de procesamiento.

ES 2 331 033 T3

En relación con la figura 1, el dispositivo de validación (2) comprende una estructura (4) de pruebas. Esta estructura comprende una plataforma (no mostrada) y una tapa (6) que está montada de forma articulada en la plataforma, de tal forma que la plataforma y la tapa están próximas entre sí. La figura 1 muestra la estructura (4) de pruebas tal como se vería desde el lado exterior de la tapa. El lado interior de la tapa está moldeado de modo que forma, con la plataforma, un pasadizo estrecho para que las monedas recorran el borde, primero en la dirección de las flechas (A).

La superficie interior moldeada de la tapa (6) comprende una rampa (8) a lo largo de la cual ruedan las monedas mientras son examinadas. En el extremo superior de la rampa (8) hay un elemento (10) de absorción de energía, situado de forma que las monedas recibidas para examen caen sobre éste. El elemento (10) está fabricado de un material más duro que cualquiera de las monedas que está previsto examinar, y sirve para disipar una gran cantidad de la energía cinética de la moneda cuando la moneda golpea el elemento. El elemento de absorción de energía puede estar estructurado y montado tal como se muestra en el documento EP-A-466 791.

A medida que la moneda baja rodando por la rampa (8), pasa entre sensores inductivos formados por tres bobinas (12), (14) y (16) montadas en la tapa, y un correspondiente conjunto de bobinas (no mostradas) de configuración similar y situadas sobre la plataforma, formando tres pares de bobinas opuestas. La moneda es sometida a un examen electromagnético utilizando estas bobinas.

Las bobinas están conectadas a un circuito (22) de interfaz, a través de líneas (20). Este circuito (22) de interfaz comprende osciladores acoplados a las bobinas electromagnéticas (12), (14) y (16), circuitos para filtrar y corregir de modo apropiado las señales procedentes de las líneas, y un circuito de multiplexado para distribuir cualquiera de las señales procedentes de los tres pares de bobinas a un convertidor analógico a digital (24) y a un contador (25).

Un circuito de control (26), que comprende un microprocesador, tiene una línea de salida (28) conectada al convertidor (24) analógico a digital, y puede enviar impulsos sobre la línea de salida (28) para hacer que el convertidor (24) analógico a digital tome una muestra de su señal de entrada y proporcione el correspondiente valor digital de salida sobre el bus (30) de datos, de manera que puede medirse la amplitud de la señal aplicada al convertidor (24) analógico a digital.

El circuito de control (26) tiene también una línea de salida (29) que puede iniciar y detener el contador (25), de forma que pueden contarse las oscilaciones de la señal aplicada al contador (25) durante un período predeterminado, mediante lo cual la frecuencia de la señal se convierte a un valor digital proporcionado sobre el bus (30) de datos al circuito de control (26).

De este modo, el circuito de control (26) puede obtener muestras digitales a partir de la estructura (4) de pruebas, y en concreto a partir de las bobinas (12), (14) y (16), y puede procesar estos valores digitales para determinar si un elemento de prueba recibido es, o no, una moneda auténtica. Si no se determina que la moneda sea auténtica, permanecerá cerrada una puerta (32) de aceptación/rechazo, de tal modo que la moneda será enviada a lo largo de la dirección (B) a una trayectoria de rechazo. Sin embargo, si se determina que la moneda es auténtica, el circuito de control (26) suministra un impulso de aceptación sobre la línea (34), que provoca que se abra la compuerta (32) de manera que la moneda aceptada caerá en la dirección de la flecha (C) hasta un separador de monedas (no mostrado), que separa monedas de diferentes valores nominales en diferentes trayectorias y las dirige a los almacenamientos de monedas respectivos (no mostrados).

En esta realización, se utiliza un solo convertidor (24) analógico a digital y un solo contador (25) en un modo de tiempo compartido para procesar las señales procedentes de las bobinas (12), (14) y (16). Sin embargo, si se desea podrían disponerse una serie de convertidores y contadores.

En referencia a la figura 2, esta muestra un conjunto de ejemplos de salidas procedentes de los sensores. (HFTB) representa el cambio de frecuencia en las oscilaciones del oscilador incluyendo la bobina (12). La bobina correspondiente (no mostrada) en la plataforma está incorporada en un oscilador separado, y (HFTA) representa el cambio en la frecuencia de las oscilaciones de dicho oscilador.

(LFF) representa el cambio en la frecuencia de las oscilaciones del oscilador que activa la bobina (14) y su homóloga en la plataforma. (LFA) representa el cambio en la atenuación de estas oscilaciones.

(HFD) representa el cambio en la frecuencia de las oscilaciones del oscilador que activa la bobina (16) y su homóloga en la plataforma.

Se observará que, debido a que la bobina (14) está montada en disposición concéntrica dentro de la bobina (12), las formas de onda (HFTA), (HFTB), (LFF) y (LFA) son todas simétricas en torno a un punto común del eje de tiempos, etiquetado como (t1). Sin embargo, el valor máximo de la salida (HFD) se produce en un instante posterior etiquetado como (t2).

El circuito de control (26) es operativo para utilizar técnicas bien conocidas de detección de máximos con el objeto de detectar los casos de los instantes (t1) y (t2). El circuito de control es también operativo para utilizar los valores de (HFTA), (HFTB), (LFF) y (LFA) en (t1) y el valor de (HFD) en (t2), con el fin de evaluar la validez y el valor nominal de la moneda recibida. En esta realización, los valores (HFTA) y (HFTB) en el instante (t1) son utilizados para

proporcionar una medición que está determinada fundamentalmente por el grosor de la moneda, los valores (LFF) y (LFA) en (t1) representan fundamentalmente mediciones del material de la moneda y el valor (HFD) en (t2) representa fundamentalmente el diámetro de la moneda. Sin embargo, al igual que en todas las mediciones electromagnéticas de monedas, aunque los sensores pueden estar configurados para proporcionar una salida que depende fundamentalmente de un parámetro concreto, cada medición estará afectada hasta cierto punto por otras propiedades de la moneda. En este caso, la totalidad de las cinco señales de sensor están influidas por características diferentes (aunque posiblemente relacionadas) de la moneda, en virtud del hecho de que están obtenidas de sensores que tienen una relación física diferente con la moneda que pasa, o en virtud del hecho de que están obtenidas de diferentes parámetros de señal (por ejemplo, la amplitud, distinta de la frecuencia).

Además, el circuito de control (26) está configurado para controlar la relación entre las cinco señales durante el intervalo (t1) a (t2), y para utilizar esta relación determinada como una indicación más de la validez y del valor nominal de la moneda recibida.

Se determina que la moneda es una moneda válida de un valor nominal concreto, siempre que ninguna de las pruebas indique que la moneda no es de tal valor nominal.

Para determinar la relación entre las diferentes formas de onda, cada muestra procedente de cada forma de onda se procesa con las muestras correspondientes procedentes de las otras formas de onda de la manera descrita anteriormente. Un conjunto correspondiente de las muestras en esta realización comprende muestras que se toman sustancialmente al mismo tiempo. Las muestras pueden no ser tomadas exactamente al mismo tiempo, especialmente si el convertidor (24) analógico a digital y el contador (25) se utilizan en modo de tiempo compartido, pero el intervalo entre las muestras procedentes de las diferentes formas de onda es lo suficientemente corto como para que los resultados no se vean influidos de forma significativa por cambios en la velocidad de la moneda.

La figura 3 muestra el proceso de un único conjunto de muestras correspondientes procedentes de los respectivos sensores. Un primer proceso, mostrado de forma esquemática mediante la neurona (300), toma los valores procedentes de las señales (HFTA), (HFTB), (HFD) y (LFF) y multiplica cada uno por un respectivo peso predeterminado, y a continuación los suma con un valor de sesgo (B1). A continuación se aplica la suma a una función no lineal, por ejemplo una función sigmoidea o una función de tangente hiperbólica, para proporcionar un valor de salida (P1).

Un segundo proceso ilustrado mediante la neurona (302) lleva a cabo una operación similar, excepto que utiliza pesos diferentes y un valor de sesgo (B2) diferente, para producir un valor de salida (P2).

Un tercer proceso se muestra por medio de una unión sumatoria (304) y multiplica cada uno de los valores de salida (P1) y (P2) por el peso respectivo y los añade a un valor de sesgo (B3) para producir un valor de salida (O).

Los valores de los pesos y del sesgo están asociados con un valor nominal de moneda concreto, y se escogen de forma que el valor de salida (O) varíe de forma sustancialmente similar a las variaciones esperadas en la señal (LFA), para una moneda de tal valor nominal.

El valor de salida (O) y la muestra de la señal (LFA) son comparados en un amplificador de diferencias (306). Si el amplificador (306) indica una diferencia significativa entre estos valores, es decir si su salida difiere significativamente de cero, el circuito de control (26) determina que la moneda recibida no se corresponde con el valor nominal que está siendo verificado.

Si se desea, la salida del amplificador de diferencias (306) podría suministrarse a un integrador (307), cuya salida es examinada tras el paso de la moneda por los sensores, de tal forma que se determina que la moneda no es de un valor nominal concreto solo si las diferencias acumuladas durante un período concreto exceden un nivel predeterminado.

A continuación se repite el proceso, utilizando diferentes valores de pesos y de sesgos asociados con un diferente valor nominal de moneda.

Una vez que el circuito de control (26) ha llevado a cabo la operación de verificación sobre el conjunto de muestras para la totalidad de los valores nominales a examinar por el dispositivo de validación, se verifica del mismo modo el siguiente conjunto de muestras correspondientes. Después se repite el proceso, utilizando la totalidad de las muestras entre los intervalos (t1) y (t2). Si, en cualquier momento, el amplificador de diferencias (306) produce una salida que indica una diferencia significativa entre sus valores de entrada, el circuito de control (26) almacena una indicación de que la moneda no se corresponde con el valor nominal bajo verificación. Si se desea, puede omitirse cualquier procesamiento posterior para verificar tal valor nominal concreto.

Los valores de los pesos y del sesgo utilizados en el proceso mostrado en la figura 3 pueden obtenerse utilizando un proceso de aprendizaje iterativo. Pueden utilizarse las técnicas convencionales de redes neuronales, tal como la retro-propagación. Podrían examinarse repetidamente muestras de monedas auténticas, mientras se modifican los valores de los pesos y de los sesgos para minimizar la diferencia entre la salida (O) y la señal (LFA) variable. Preferentemente, se utilizan también monedas falsas en el proceso de aprendizaje, y se seleccionan los pesos para incrementar la diferencia entre la señal (LFA) prevista para la moneda auténtica, y la de una falsificación conocida.

El proceso de aprendizaje puede llevarse a cabo tras la instalación del dispositivo de validación de monedas utilizando un procedimiento de aprendizaje para cada dispositivo de validación individual. Sin embargo, en el proceso de aprendizaje se utiliza preferentemente una serie de dispositivos de validación de “referencia”, y se ajustan los valores comunes para los pesos y los sesgos, de forma que éstos sean los adecuados para cada uno de tales dispositivos de validación. Estos valores se utilizan después en la fabricación de dispositivos de validación, de tal forma que no es necesario un aprendizaje individual.

El proceso mostrado en la figura 3 puede modificarse considerablemente. Las neuronas (300) y (302) representan una capa oculta. Si se desea, podrían existir neuronas adicionales en esta capa, o una o más capas adicionales, o podría omitirse la capa. Las funciones no lineales llevadas a cabo por estas neuronas pueden ser omitidas, o bien puede añadirse otra función no lineal a la neurona (304). En lugar de combinar las muestras ponderadas antes de aplicar la suma a una función no lineal, pueden aplicarse funciones no lineales a las muestras antes de combinarlas. En lugar de utilizar simples operaciones de ponderación y suma, pueden utilizarse otras técnicas para procesar y combinar los valores individuales.

El proceso de la figura 3 tiene como resultado la combinación de cuatro salidas de sensor con el fin de predecir una quinta salida de sensor. En lugar de esto, podrían introducirse todas las salidas de sensor en las neuronas (300) y (302), y ajustarse los pesos para conseguir un valor de salida (O) predeterminado. Sin embargo, en este caso deberían tomarse mediciones durante el proceso de aprendizaje para asegurar que los pesos no convergen a cero.

Como una alternativa adicional, asumiendo que hay n salidas de sensor, sería posible predecir cualquier número de éstas, o incluso la totalidad n , preferentemente basándose cada predicción en las restantes $n-1$ salidas de sensor. Después puede obtenerse una señal de error, por ejemplo, tomando la media de los cuadrados de los errores individuales para cada señal predicha.

La figura 4 muestra una versión modificada de la técnica de procesamiento de la figura 3. El circuito de control (26) almacena de manera convencional criterios de aceptación que comprenden datos que representan los valores máximos esperados de las diferentes señales para diferentes valores nominales, de tal forma que pueden utilizarse estos datos en la verificación de los valores máximos tal como se ha descrito antes. En la disposición de la figura 4, cada uno de los valores (HFTA), (HFTB), (HFD), (LFF) y (LFA) de muestra del sensor, es dividido por el valor máximo esperado, (HFTA'), (HFTB'), (HFD'), (LFF'), (LFA'), para el valor nominal en verificación. Esto normaliza el valor, y por lo tanto simplifica la utilización de valores de pesos y de sesgos que son comunes para diferentes dispositivos de validación.

La figura 4 también muestra que pueden suministrarse los valores (LFA) a la unión de sumatorio (304), en lugar de utilizar un amplificador de diferencias (306) discontinuo. En este caso, la salida (O) de la unión sumatoria (304) adoptará un nivel indicativo de cómo de cerca está la relación entre las muestras bajo verificación respecto de la relación esperada para el valor nominal bajo verificación. Esta salida puede ser verificada, posiblemente tras la integración, como en la disposición de la figura 3.

Puesto que las salidas de los sensores son simétricas en torno al valor máximo, la verificación de las mitades posteriores de las formas de onda (HFTA), (HFTB), (LFF) y (LFA) y la mitad delantera de la forma de onda (HFD) representa un método de comparación especialmente eficiente, puesto que no hay pérdida de información al omitir las otras mitades de las formas de onda. Además, esto puede evitar los problemas que resultan de la utilización de la forma de onda (HFD), que es asimétrica con respecto a (t_1), y que por lo tanto tendería a provocar errores si se utilizara en la predicción de valores que son simétricos con respecto a (t_1).

Se apreciará que la relación entre las señales de salida de sensores ubicados de forma diferente, estará influida por el tamaño de la moneda. Es convencional la utilización un sensor de monedas que está diseñado para ser especialmente sensible al diámetro de la moneda. Sin embargo, utilizando las técnicas de la presente invención es posible eliminar tal sensor especializado.

Las monedas que están fabricadas de diferentes materiales, y en concreto las monedas que tienen una composición material que varía en la dirección radial, tal como las monedas bicolor o tricolor, generan señales de salida de los sensores que son más complejas que las de las monedas homogéneas. Por lo tanto, la técnica de la presente invención es especialmente ventajosa en la validación de tales monedas no homogéneas, debido a que es sensible al perfil de la señal de salida durante un período continuo.

En una realización alternativa, las muestras de las formas de onda (HFTA), (HFTB), (LFF) y (LFA) son retardadas antes de ser procesadas, tal como se indica en la figura 3 o en la figura 4 con las muestras (HFD). El retardo podría ser, por ejemplo, tal que las muestras de máximos tomadas en el instante (t_1) de las formas de onda (HFTA), (HFTB), (LFF) y (LFA) podrían ser procesadas con la muestra del máximo de (HFD) tomada en el instante (t_2). Al introducir un retardo, la ubicación relativa de las bobinas (12), (14) y (16) del sensor es menos importante. Sin embargo, el período de retardo apropiado dependerá de la velocidad de la moneda. Por consiguiente en esta realización, el circuito de control (26) tendría medios para ajustar el período de retardo en función del movimiento de la moneda. Este movimiento puede ser detectado por medio de un análisis apropiado de la señal o señales procedentes de uno o varios de dichos sensores, o bien pueden disponerse sensores adicionales con esta finalidad, por ejemplo sensores ópticos. La selección de las muestras de señal a procesar puede ser activada en función de la posición detectada de la moneda.

ES 2 331 033 T3

Alternativamente, el periodo de retardo puede ser calculado a partir de una señal que indica la velocidad de la moneda. En una versión más sofisticada, el periodo de retardo también tiene en cuenta la aceleración o deceleración detectadas de la moneda.

5 Si se desea, el dispositivo de validación puede tener una función automática de re-calibración, en ocasiones conocida como “auto ajuste”, mediante la que se actualizan regularmente los pesos (y posiblemente los valores de sesgo) en función de mediciones realizadas durante el examen (véase, por ejemplo, los documentos EP-A-0 155 126, GB-A- 2 059129, y US-A-4 951 799).

10 Estas realizaciones han sido descritas en el contexto de dispositivos de validación de monedas, pero debe observarse que el término “moneda” se utiliza en referencia a cualquier moneda (ya sea válida o falsificada), disco, ficha, arandela u otro objeto o elemento metálico, y en especial cualquier objeto o artículo metálico que pueda ser utilizado por una persona que intenta hacer funcionar un dispositivo o un sistema que funcione con monedas. Se considera que una “moneda válida” es una moneda, ficha o similar, auténtica, y especialmente una moneda auténtica de un sistema o
15 sistemas monetarios, en el cual, o con el cual, está previsto que funcione un dispositivo o sistema que funcione con monedas, y de un valor nominal que está previsto que reciba y trate tal dispositivo o sistema que funciona con monedas, como un elemento de valor.

Si bien las realizaciones descritas anteriormente utilizan señales obtenidas de una serie de sensores, si se prefiere, sería posible utilizar alternativamente un único sensor, que produce una serie de mediciones de diferentes características.

En las anteriores realizaciones, se utiliza un único conjunto de pesos y sesgos para cada valor nominal bajo examen. Sin embargo, sería posible utilizar varios conjuntos de pesos y/o sesgos para cada valor nominal, de tal modo que éstos se modifican a medida que la moneda se mueve en relación con los sensores. La disposición puede ser tal que el procesador conmuta entre uno y otro conjunto de pesos y sesgos, a medida que se determina que la moneda ha alcanzado una posición concreta. Por ejemplo, la conmutación de pesos puede ser activada por un valor máximo en la salida de un sensor. La presente invención es aplicable a la validación de monedas utilizando otros tipos de sensores, por ejemplo sensores de monedas capacitivos u ópticos, etcétera.

30 En todas las realizaciones anteriores, la moneda es escaneada al moverse pasando por uno o más sensores fijos, produciendo de ese modo una serie de señales variables. Obviamente, pueden moverse el sensor o los sensores en lugar de hacerlo la moneda. Además, las señales variables pueden producirse por medio de una operación de escaneo que no requiera ninguno de tales movimientos relativos. Por ejemplo, en un dispositivo de validación de monedas, podría obtenerse una señal de medida variable al variar la frecuencia aplicada a un sensor inductivo.

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método de validación de una moneda, el cual comprende obtener por lo menos dos señales variables (HFTA, HFTB, LFF, LFA, HFD) que representan mediciones de diferentes características y que están obtenidas, cada una de ellas, de un sensor (12, 14, 16) que escanea la moneda, y determinar si durante el mencionado escaneado se mantiene una relación predeterminada entre las señales.
- 10 2. Método de validación de una moneda, el cual comprende obtener por lo menos tres señales variables (HFTA, HFTB, LFF, LFA, HFD) que están obtenidas, cada una de ellas, de un sensor (12, 14, 16) que escanea la moneda, y determinar si durante el mencionado escaneado se mantiene una relación predeterminada entre las señales.
3. Método, según la reivindicación 1, el cual comprende determinar si se mantiene la relación predeterminada entre por lo menos tres señales variables (HFTA, HFTB, LFF, LFA, HFD).
- 15 4. Método, según cualquier reivindicación anterior, en el que las señales (HFTA, HFTB, LFF, LFA, HFD) están obtenidas de respectivos sensores (12, 14, 16).
- 20 5. Método, según cualquier reivindicación anterior, en el que cada señal variable (HFTA, HFTB, LFF, LFA, HFD) representa el efecto variable sobre un sensor (12, 14, 16) a medida que el artículo se mueve respecto del sensor.
- 25 6. Método, según cualquier reivindicación anterior, en el que la etapa de determinar si se mantiene la relación predeterminada se lleva a cabo muestreando las señales (HFTA, HFTB, LFF, LFA, HFD), y comparando las muestras correspondientes de las respectivas señales.
7. Método, según cualquier reivindicación anterior, en el que la etapa de determinar si se mantiene la relación predeterminada se lleva a cabo combinando las señales (HFTA, HFTB, LFF, LFA, HFD) de forma ponderada.
- 30 8. Método, según la reivindicación 7, en el que la ponderación ha sido obtenida utilizando un proceso de aprendizaje iterativo que implica la medición de monedas auténticas.
9. Método, según la reivindicación 8, en el que el proceso de aprendizaje implica también la medición de monedas falsas.
- 35 10. Método, según cualquier reivindicación anterior, que comprende la etapa de aplicar una función no lineal por lo menos a una de las señales.
- 40 11. Método, según cualquier reivindicación anterior, en el que por lo menos una señal (HFTA, HFTB, LFF, HFD) se procesa de una forma predeterminada para producir una salida que varía de acuerdo con una variación esperada en otra señal (LFA), y esta salida es comparada con dicha otra señal para producir una señal de error indicativa de variaciones respecto de la mencionada relación predeterminada.
- 45 12. Método, según la reivindicación 11, en el que se procesa una serie de señales (HFTA, HFTB, LFF, HFD) para producir una salida que varía de acuerdo con una variación esperada en la otra señal (LFA).
- 50 13. Método, según cualquier reivindicación anterior, comprendiendo el método la etapa de determinar si la relación predeterminada se mantiene entre valores simultáneos de las señales variables (HFTA, HFTB, LFF, LFA, HFD).
14. Método, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el método comprende la etapa de determinar si la relación predeterminada se mantiene entre valores de por lo menos una señal variable (HFTA, HFTB, LFF, LFA) y valores de por lo menos otra señal variable (HFD) que se producen a continuación.
- 55 15. Método, según la reivindicación 14, que comprende la etapa de controlar el retardo entre los valores entre los que se mantiene la relación predeterminada, de acuerdo con el escaneado de la moneda.
16. Método, según cualquier reivindicación anterior, que comprende la etapa de verificar diferentes relaciones predeterminadas asociadas, cada una, con un respectivo valor nominal de moneda.
- 60 17. Método, según cualquier reivindicación anterior, cuando es utilizado para validar monedas que se mueven bajo la acción de la gravedad pasando por uno o más sensores (12, 14, 16).
18. Método, según cualquier reivindicación anterior, en el que por lo menos una de las señales (HFTA, HFTB, LFF, LFA, HFD) se obtiene de un sensor electromagnético (12, 14, 16).
- 65 19. Método, según cualquier reivindicación anterior, cuando se utiliza para validar monedas bicolores.

20. Dispositivo de validación de monedas dispuesto para funcionar según un método de cualquier reivindicación anterior, y que tiene:

medios de detección (12, 14, 16) para producir por lo menos dos señales variables (HFTA, HFTB, LFF, LFA, HFD) en respuesta a una moneda que está siendo escaneada por los medios de detección; y

medios de determinación para determinar si partes correspondientes de las señales mantienen entre sí una relación predeterminada durante períodos en los que los valores de las señales están variando, y para producir una señal indicativa de la validez, en función de los resultados de la mencionada determinación.

21. Método de configuración de un dispositivo de validación de monedas, comprendiendo el método:

(a) utilizar una serie de dispositivos de validación de referencia para medir muestras de diferentes tipos de monedas, generando cada dispositivo de validación de referencia una serie de mediciones variables (HFTA, HFTB, LFF, LFA, HFD) mientras escanea cada moneda de muestra;

(b) combinar, de forma ponderada, sucesivos valores de por lo menos una de las mediciones (HFTA, HFTB, LFF, HFD) producidas por un dispositivo de validación de referencia mientras escanea una moneda de muestra en la etapa (a), con sucesivos valores de otra medición (LFA) producida por tal dispositivo de validación de referencia escaneando la moneda de muestra, para producir una salida;

(c) repetir la etapa (b) para otros dispositivos de validación de referencia, utilizando la misma ponderación;

(d) ajustar la ponderación y repetir por lo menos las etapas (b) y (c) con el fin de incrementar la diferencia entre la salida producida por un tipo concreto de moneda y las producidas por otros tipos de monedas; y

(e) clasificar los datos que representan la ponderación en un dispositivo de validación de monedas para su utilización en operaciones de validación.

22. Método, según la reivindicación 21, en el que los valores sucesivos de por lo menos una medición (HFTA, HFTB, LFF, HFD) son procesados de forma ponderada, y la salida representa la diferencia entre el resultado de tal procesamiento y los valores sucesivos de la otra medición (LFA), y en el que la ponderación está ajustada con el objetivo de reducir dicha diferencia.

23. Método, según la reivindicación 21 o la reivindicación 22, en el que las etapas (b) a (e) se repiten utilizando una ponderación diferente para un tipo concreto de moneda diferente.

24. Método, según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 23, en el que la etapa (a) comprende medir muestras de monedas de tipo tanto auténtico como falso.

25. Método de configuración de un dispositivo de validación de monedas, el cual comprende las etapas de:

(a) obtener una serie de mediciones variables (HFTA, HFTB, LFF, LFA, HFD) de una moneda, escaneando la moneda;

(b) procesar sucesivos valores de por lo menos una de dichas mediciones (HFTA, HFTB, LFF, HFD) obtenidas de forma ponderada en la etapa (a);

(c) comparar el resultado del procesamiento con sucesivos valores de dicha medición mencionada (LFA);

(d) repetir por lo menos las etapas (b) y (c), mientras se ajusta la ponderación, con el fin de reducir la diferencia entre el resultado del procesamiento y los mencionados valores sucesivos de la otra medición (LFA); y

(e) clasificar los datos que representan la ponderación en un dispositivo de validación de monedas para su utilización en la realización de operaciones de validación.

26. Método, según la reivindicación 25, en el que se lleva a cabo la etapa (a) utilizando un dispositivo de validación de monedas de referencia para obtener las mediciones; en el que se repiten las etapas (a) a (d) utilizando dispositivos de validación de referencia diferentes y una ponderación común; y en el que se repite la etapa (e) para una serie de dispositivos de validación de monedas.

FIG. 1



