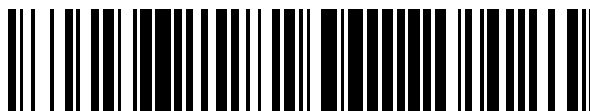


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 937**

51 Int. Cl.:

G07D 7/02 (2006.01)
B65H 7/06 (2006.01)
G01B 7/06 (2006.01)
G07D 7/16 (2006.01)
G07D 7/162 (2006.01)
G07D 7/164 (2006.01)
G07D 7/183 (2006.01)
G07D 7/189 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.04.2015** **PCT/JP2015/062376**
87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2016** **WO16170639**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2015** **E 15889878 (3)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019** **EP 3287992**

54 Título: **Sensor para detectar grosor de láminas de papel y una unidad diferenciadora de billetes**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.02.2020

73 Titular/es:
FUJITSU FRONTTECH LIMITED (100.0%)
1776, Yanokuchi
Inagi-shi, Tokyo 206-8555, JP

72 Inventor/es:
UEOKA, TADASHI

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 744 937 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

Sensor para detectar grosor de láminas de papel y una unidad diferenciadora de billetes

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un sensor de detección de grosor de lámina de papel y una unidad de clasificación de billetes.

Técnica anterior

10 Un aparato de transacción automática ha mantenido en su interior una unidad de clasificación de billetes que incluye un sensor de detección de grosor que detecta el grosor de un billete. El billete se clasifica determinando los valores de la característica del billete. El valor del grosor del billete es uno de los valores de la característica. El valor del grosor de un billete se detecta para determinar la presencia de multialimentación o adhesión de un cuerpo extraño.

15 (a) En la figura 7 se ilustra un ejemplo de un sensor de detección de grosor de lámina de papel convencional. Insertar una lámina de papel KM entre un rodillo 32 fijo y un rodillo 31 de detección, que está en contacto íntimo con el rodillo 32 fijo debido a la presión de un eje, desplaza el rodillo 31 de detección en una cantidad que corresponde al grosor de la lámina de papel KM. Esta cantidad de desplazamiento es detectada por los sensores de cambio 33 y amplificada a un nivel predeterminado por un amplificador 34. Se puede determinar el grosor físico y se espera que la precisión del mecanismo proporcione información altamente confiable como información de características. La totalidad de la superficie de una lámina de papel puede detectarse utilizando un rodillo que es tan ancho como la lámina de papel; sin embargo, cuando solo se utiliza un pequeño número de sensores de cambio 33, se necesita un mecanismo para desplazar ligeramente la totalidad del rodillo 31 de detección, y es difícil proporcionar dicho mecanismo. La provisión de múltiples rodillos 31 de detección permite la detección del grosor de la totalidad de una lámina de papel, pero esto no es adecuado para proporcionar una configuración multicanal debido a las limitaciones del tamaño del mecanismo. Además, debido a la estructura mecánica, puede producirse fácilmente un fallo de atasco, como la obstrucción por el papel de desecho.

25 (b) En la figura 7 se ilustra otro ejemplo de un sensor de detección de grosor de lámina de papel convencional. Un rodillo 42 de transporte transporta una lámina de papel KM en la dirección indicada por una flecha hacia un lugar orientado, a través de una trayectoria de transporte, una pluralidad de electrodos 44a, 44b, 44c y 44d de detección y un electrodo 43 al cual se aplica una señal de alta frecuencia predeterminada de un oscilador 41. Para detectar con precisión el grosor de la lámina de papel KM en una dirección del ancho de trayectoria de transporte de la trayectoria de transporte, una pluralidad de amplificadores 45a, 45b, ..., 45d están conectados a la pluralidad de electrodos 44a, 44b, 44c y 44d de detección. Señales individuales amplificadas por la pluralidad de amplificadores 45a, 45b, ..., 45d se ingresan a un multiplexor 46, e información sobre los niveles de salida de los amplificadores 45a, 45b, ..., 45d se convierte de datos paralelos a datos en serie. Se detecta una impedancia entre los electrodos que cambia de acuerdo con si una lámina de papel KM está en la trayectoria de transporte y con el grosor de la lámina de papel KM. La impedancia se detecta como otro valor físico diferente del grosor y, por lo tanto, la información detectada no debe ser confiable; sin embargo, la totalidad de la superficie de la lámina de papel se puede detectar al desechar muchos electrodos 44 de detección sin proporcionar un mecanismo para la detección. Esto permite que se logre fácilmente una configuración multicanal y hace que sea improbable que ocurra un fallo de atasco, en comparación con un método en el que se utilizan una pluralidad de rodillos 31 de detección. El sensor de detección de grosor de lámina de papel convencional representado en (b) de la figura 7 detecta el grosor de una lámina de papel KM que corresponde a la posición de los electrodos de detección en la dirección del ancho de la trayectoria de transporte utilizando el nivel de una señal de alta frecuencia con una frecuencia predeterminada, y por lo tanto necesita tantos amplificadores como el número de electrodos de detección

45 El documento de patente 1 a continuación propone un método para detectar el grosor de una lámina de papel mediante la detección de un cambio en un campo magnético de CA generado por una pluralidad de bobinas de detección provistas anteriormente de una pluralidad de rodillos de detección dispuestos sin espacios entre ellos. El documento de patente 2 a continuación propone un método en el que una pluralidad de sistemas de electrodos de detección está dispuesta en una dirección que cruza la dirección de escaneo de un medio de papel, el electrodo de detección de cada sistema está conectado a un resonador independiente, y una señal de frecuencia oscilatoria de un circuito de oscilación común se aplica a los resonadores para medir el grosor del medio de papel.

50 El documento de patente 3 divulga un aparato para detectar el grosor que incluye una unidad detectora de electrodo que incluye un electrodo de tierra y un electrodo de detección.

Documentos de la técnica anterior

Documentos de patente

Documento de patente 1: Publicación de patente japonesa abierta a inspección pública No. 2012-160060

55 Documento de patente 2: Publicación de patente japonesa abierta a inspección pública No. 05-052504

Documento de patente 3: US 5198777 A

Resumen de la invención

Problemas a ser resueltos por la invención

5 Sin embargo, en el método convencional representado en (b) en la figura 7, es decir, un método para detectar el grosor de una lámina de papel KM utilizando una señal de alta frecuencia, aumentando el número de electrodos de detección que emparedan la lámina de papel KM con el electrodo de señal con el fin de mejorar la capacidad de resolución para la detección de grosor de la lámina de papel KM conduce a la necesidad de proporcionar un amplificador 45 para cada uno de la pluralidad de electrodos de detección e instalar el cableado para los amplificadores 45. Por lo tanto, el aumento de la capacidad de resolución en el método convencional de detección del grosor de una lámina de papel KM utilizando una señal de alta frecuencia resulta en un aumento de los costos de material y un aumento en el costo de fabricación debido al cableado.

10 Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proporcionar un sensor de detección del grosor de la lámina de papel y una unidad de clasificación de billetes que tenga una capacidad de resolución mejorada para la detección del grosor de una lámina de papel al tiempo que minimiza los costos de material y el costo de fabricación del cableado.

Medios para resolver los problemas

20 Un sensor de detección del grosor de la lámina de papel de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención incluye: un oscilador que emite señales de alta frecuencia con frecuencias asignadas a posiciones en una dirección horizontal que es ortogonal a una dirección en la que se transporta una lámina de papel; un electrodo de señal al que se aplican las señales de alta frecuencia emitidas por el oscilador; una pluralidad de electrodos de detección que se enfrentan al electrodo de señal a través de una trayectoria de transporte para la lámina de papel y que detectan individualmente las señales de detección que corresponden a las posiciones; una pluralidad de circuitos de resonancia que tienen cada uno un extremo conectado a un extremo de cada uno de la pluralidad de electrodos de detección y que tienen frecuencias de resonancia iguales a las frecuencias asignadas a las posiciones; y un amplificador de banda ancha al que se conecta otro extremo de cada uno de la pluralidad de circuitos de resonancia y que emite salidas de la pluralidad de circuitos de resonancia como una pieza de información de salida del sensor.

Una unidad de clasificación de billetes de acuerdo con un segundo aspecto incluye el sensor de detección de grosor de la lámina de papel.

Efecto de la invención

30 El sensor de detección de grosor de la lámina de papel y la unidad de clasificación de billetes de la presente invención incluyen: un oscilador que emite señales de alta frecuencia con frecuencias asignadas a posiciones en una dirección horizontal que es ortogonal a una dirección en la que se transporta una lámina de papel; un electrodo de señal al que se aplican las señales de alta frecuencia emitidas por el oscilador; una pluralidad de electrodos de detección que se enfrentan al electrodo de señal a través de la lámina de papel y que detectan individualmente las señales de detección que corresponden a las posiciones; una pluralidad de circuitos de resonancia que tienen cada uno un extremo conectado a un extremo de cada uno de la pluralidad de electrodos de detección y que tienen frecuencias de resonancia asignadas a las posiciones; y un amplificador al que se conecta otro extremo de cada uno de la pluralidad de circuitos de resonancia y que da salida a las salidas de la pluralidad de circuitos de resonancia como una pieza de información de salida del sensor. Esto permite que el sensor de detección del grosor de la lámina de papel y la unidad de clasificación de billetes tengan una capacidad de resolución mejorada para la detección del grosor de una lámina de papel a la vez que minimizan los costos de material y el costo de fabricación del cableado.

Breve descripción de los dibujos.

La figura 1 es una vista esquemática de la configuración de un aparato de transacción automática que incluye una unidad de clasificación de billetes de la presente invención;

45 La figura 2 es un diagrama explicativo para la configuración y el funcionamiento de un sensor de detección de grosor de lámina de papel de acuerdo con una primera realización de la invención;

La figura 3 ilustra la configuración de un sensor de detección de grosor de lámina de papel de acuerdo con una variación de una primera realización;

50 La figura 4 ilustra los cambios ejemplares en una frecuencia oscilatoria y formas de onda de salida ejemplares de un DSP para ilustrar el funcionamiento de la figura 3;

La figura 5 ilustra la configuración de un sensor de detección de grosor de lámina de papel de acuerdo con un ejemplo;

La figura 6 ilustra la configuración de un sensor de detección de grosor de lámina de papel de acuerdo con una variación del ejemplo; y

La figura 7 ilustra la configuración y el funcionamiento de los componentes principales de un sensor de detección de grosor de lámina de papel convencional.

5 Realización

A continuación, se describen en detalle las realizaciones de la invención haciendo referencia a los dibujos.

(Configuración del aparato de transacción automática de acuerdo con la realización)

La figura 1 es una vista esquemática de la configuración de un aparato de transacción automática que incluye una unidad de clasificación de billetes de la presente invención.

10 Un aparato 100 de transacción automática tal como un ATM (cajero automático) incluye: una BRU (unidad de reciclaje de billetes) 10 que clasifica, retiene temporalmente, devuelve o coloca un billete ingresado en una caja; y una MPU 20 que controla la totalidad del aparato. El BRU 10 incluye una unidad 11 de caja y una porción 17 de rechazo que tiene almacenados en ellos billetes de 5,000 yenes y billetes de 2,000 yenes, que no se utilizan en un proceso de devolución de dinero, y billetes dañados que no pueden usarse en el proceso de devolución de dinero.

15 La unidad 11 de caja incluye una porción 12 de inserción en la que se inserta un billete, una unidad 13 de clasificación de billetes que identifica un billete, un retenedor 14 temporal que retiene temporalmente el billete, una caja (billetes de 10,000 yenes) 15 y una caja (Billetes de 1,000 yenes) 16. La unidad 13 de clasificación de billetes tiene un sensor de detección de grosor de lámina de papel instalado allí.

(Sensor de detección del grosor de la lámina de papel de acuerdo con la primera realización)

20 (a) a (c) en la figura 2 ilustran la configuración y el funcionamiento de un sensor de detección del grosor de la lámina de papel de acuerdo con una primera realización de la invención.

(a) en la figura 2 ilustra la configuración del sensor de detección del grosor de la lámina de papel de acuerdo con la primera realización de la invención. (b) en la figura 2 ilustra una forma de onda de salida ejemplar de una FFT 6. (c) en la figura 2 es una vista ampliada de la forma de onda para la frecuencia f_2 en (b) en la figura 2.

25 En (a) en la figura 2, un sensor de detección de grosor para láminas de papel KM incluye un oscilador 1, un electrodo 2 de señal, una pluralidad de electrodos 3-1, 3-2, ..., 3-n de detección, una pluralidad de circuitos 4-1, 4-2, ..., 4-n de resonancia, un amplificador 5 y una FFT (transformada rápida de Fourier) 6. En (a) en la figura 2, una lámina de papel KM se transporta en una dirección desde el lado frontal hacia el lado posterior de la figura.

30 El oscilador 1 incluye: circuitos de oscilación 11.0 ($110_1, 110_2, \dots, 110_n$) que emiten individualmente señales de alta frecuencia de un cierto nivel con frecuencias f_1, f_2, \dots, f_n asignado a las posiciones S_1, S_2, \dots, S_n en una dirección horizontal (ancho de la trayectoria de transporte W) que sea ortogonal a una dirección en la que se transporta la lámina de papel KM; y un sumador 120 que suma señales de alta frecuencia con frecuencias f_1, f_2, \dots, f_n . El oscilador 1 emite grupos discretos de señales de alta frecuencia de un cierto nivel con las frecuencias f_1, f_2, \dots, f_n .

35 Una salida del oscilador 1 guiada al electrodo 2 de señal a través de un canal de transmisión de alta frecuencia. El electrodo 2 de señal consiste en una placa de metal o similar, tiene un ancho que es mayor que el ancho de una lámina de papel KM transportada en una dirección desde el lado frontal al lado posterior de (a) en la figura 2 (desde la parte frontal a la parte posterior en (a) en la figura 2), y se extiende en una dirección desde el lado frontal hasta el lado posterior de (a) en la figura 2 (de adelante hacia atrás en la figura).

40 Una pluralidad de electrodos 3-1, 3-2, ..., 3-n de detección se proporcionan que se enfrentan al electrodo 2 de señal a través de una trayectoria de transporte para el transporte de láminas de papel KM. Los electrodos 3-1, ..., 3-n de detección consisten, por ejemplo, en piezas cuadradas de metal. Los circuitos 4-1, ..., 4-n de resonancia están conectados respectivamente a los electrodos 3-1, ..., 3-n de detección.

45 El circuito 4 de resonancia puede representarse como un circuito de resonancia paralelo de una inductancia L, un condensador C y una resistencia R. Las frecuencias de resonancia de los circuitos 4-1, 4-2, ..., 4-n de resonancia se establecen en f_1, f_2, \dots, f_n . Las constantes de la inductancia L, el condensador C y la resistencia R se determinan como un circuito de resonancia paralelo que incluye una impedancia formada entre el electrodo 2 de señal y el electrodo 3 de detección. El circuito de resonancia paralelo corresponde a las posiciones de detección S_1 a S_n asociadas con las frecuencias f_1 a f_n ; y frecuencias f_1, f_2, \dots, f_n , que son diferentes entre sí, se seleccionan sin apartarse de la banda de frecuencia del oscilador 1.

50 Cuando grupos de señales de alta frecuencia discretos de un cierto nivel con las frecuencias f_1, f_2, \dots, f_n se aplican al electrodo 2 de señal, se envía una señal con una frecuencia de resonancia a cada uno de los electrodos 3-1, 3-2, ..., 3-n de detección conectados a los circuitos 4 de resonancia con frecuencias de resonancia ajustadas a f_1, f_2, \dots, f_n . En esta situación, algunos de la pluralidad de electrodos 3 de detección empujan la lámina de papel KM con el

electrodo 2 de señal, y los otros de la pluralidad de electrodos 3 de detección no emparedan la lámina de papel KM con el electrodo 2 de señal. Hay una diferencia en el nivel de voltaje detectado entre los electrodos 3 de detección que emparedan la lámina de papel KM con el electrodo 2 de señal y los otros electrodos 3 de detección. El grosor de la lámina de papel KM se puede calcular a partir de la diferencia de nivel.

5 El amplificador 5 es un amplificador de banda ancha que amplifica de forma casi plana al menos las frecuencias que se encuentran dentro del rango de frecuencias f_1 a f_n ($f_1 < f_2 < \dots < f_n$); y, en teoría, el amplificador 5 solo necesita tener un ancho de banda que sea igual o mayor que un ancho de banda de f_1 a $f_1 + \Delta f \times n$, que se describirá más adelante.

10 La FFT 6, que es un algoritmo para el cálculo rápido de la transformada discreta de Fourier en un ordenador, consta de un DSP general, un LSI dedicado o similar.

(b) en la figura 2 representa una forma de onda de salida ejemplar de la FFT 6. (c) en la figura 2 es una vista ampliada de la forma de onda para la frecuencia f_2 en (b) en la figura. 2. ΔV en la forma de onda de salida de la FFT 6 representada en (b) en la figura 2 indica la diferencia en el voltaje detectado entre un electrodo 3 de detección que está emparejando una lámina de papel KM con el electrodo 2 de señal y un electrodo 3 de detección que no está emparejando la lámina de papel KM con el electrodo 2 de señal, y corresponde al grosor de la lámina de papel KM. De acuerdo con (c) en la figura 2, la frecuencia oscilatoria se cambia de f_2 a f_2' , es decir, se cambia por Δf , como resultado de que la lámina de papel KM se empareja entre el electrodo 2 de señal y el electrodo 3 de detección. Δf indica la cantidad de cambio en la frecuencia de resonancia causada por la lámina de papel KM que se empareja; el grosor de la lámina de papel KM se puede determinar a partir de Δf , es decir, la cantidad de cambio en la frecuencia de resonancia.

Insertar un medio como una lámina de papel Km entre electrodos cambia la permitividad entre los electrodos. Con el cambio en la permitividad, se varía una impedancia formada entre el electrodo 2 de señal y el electrodo 3 de detección. El circuito 4 de resonancia conectado al electrodo 3 de detección se ha configurado para una frecuencia de resonancia determinada en ausencia de un medio; por lo tanto, la inserción de un medio entre el electrodo 2 de señal y el electrodo 3 de detección varía la impedancia que forma el circuito de resonancia, con el resultado de que la frecuencia de resonancia se desvía del original.

Se darán descripciones del principio de detección de espesor a continuación. Sea d que indique el intervalo entre el electrodo 2 de señal y el electrodo 3 de detección; S , el área de la superficie del electrodo 3 de detección; ϵ , la permitividad del aire; ϵ_r , la permitividad específica de la lámina de papel KM. Cuando la lámina de papel KM no se ha insertado, $C_0 = \epsilon \cdot S/d$ se cumple, donde C_0 indica la capacitancia de un condensador formado por el electrodo 2 de señal y el electrodo 3 de detección. Cuando se ha insertado la lámina de papel KM, $C_{KM} = \epsilon \cdot \epsilon_r \cdot S/d$ se cumple, donde C_{KM} indica la capacitancia del condensador formado por el electrodo 2 de señal y el electrodo 3 de detección.

$Z_0 = 1/j\omega C_0 = 1/j2\pi f \epsilon \cdot S/d$ se cumple, donde f indica la frecuencia de una señal de alta frecuencia aplicada al electrodo 2 de señal, y Z_0 indica la impedancia del condensador formado por el electrodo 2 de señal y el electrodo 3 de detección cuando la lámina de papel KM no ha sido insertada. Mientras tanto, se cumple $Z_{KM} = 1/j\omega C_{KM} = 1/j2\pi f \epsilon \cdot \epsilon_r \cdot S/d$, donde Z_{KM} indica la impedancia del condensador formado por el electrodo 2 de señal y el electrodo 3 de detección cuando se ha insertado la lámina de papel KM. Cuando la permitividad específica ϵ_r es un número real, el nivel de salida relativo a una señal de frecuencia aplicada se cambia de acuerdo con si la lámina de papel KM ha sido insertada. Cuando la permitividad específica ϵ_r es un número complejo, tanto la fase como el nivel de salida en relación con una señal de frecuencia aplicada se cambian de acuerdo con si la lámina de papel KM ha sido insertada.

En realidad, en el envío de fábrica de la unidad de clasificación de billetes que incluye el sensor de detección de grosor, la calibración se realiza tanto en una situación en la que no se ha insertado una lámina de papel KM como en una situación en la que se ha insertado una lámina de papel KM; la información que indica el voltaje/corriente y la cantidad de cambio en la frecuencia de resonancia que resulta de una variación de impedancia que depende de si la lámina de papel KM ha sido insertada, se almacena en una memoria (no ilustrada); el grosor de la lámina de papel KM se detecta a partir de la información almacenada en la memoria, es decir, de la información que indica si la lámina de papel KM se ha insertado y la información que indica la tensión/corriente, o de la información que indica si la lámina de papel KM se ha insertado y la información que indica la cantidad de cambio en la frecuencia de resonancia.

Las salidas de los electrodos 3 de detección individuales se envían a través de los circuitos de resonancia 4, se recopilan mediante una línea de señal y se ingresan al amplificador 5. Cuando el FFT 6 realiza un análisis de la señal del nivel de salida para cada frecuencia después de que el amplificador 5 haya amplificado las salidas a un nivel de voltaje o corriente requerido, se observa una diferencia en el nivel de salida (una diferencia en voltaje o corriente) para cada frecuencia entre la posición afectada por el medio y la posición no afectada por el medio. La obtención de una diferencia en el nivel de salida de la señal o la cantidad de cambio en la frecuencia de resonancia permite obtener información del medio multicanal, como el grosor, de acuerdo con una salida de la FFT 6.

(Sensor de detección de grosor de lámina de papel de acuerdo con una variación de la primera realización)

(a) en la figura 3 ilustra la configuración de un sensor de detección de grosor de lámina de papel de acuerdo con una variación de la primera realización. En (a) en la figura 3, los componentes similares reciben marcas de referencia similares a las representadas en la figura 2, que representa la primera realización. (a) y (b) en la figura 4 ilustran cambios ejemplares en la frecuencia de una señal de alta frecuencia de un oscilador 1A para ilustrar el funcionamiento de la figura 3. (c) la figura 4 ilustra cambios ejemplares en la frecuencia de salida y el nivel de salida del DSP 8 representado en la figura 3.

En la Figura 3, un sensor de detección de grosor para láminas de papel KM de acuerdo con una variación de la primera realización incluye un oscilador 1A controlado por voltaje basado en método digital (VCO/DDS; en lo sucesivo, denominado un "oscilador"), no el oscilador 1 representado en la Figura 2. El oscilador 1A emite una señal de alta frecuencia con una frecuencia cambiada continuamente a las frecuencias f_1, f_2, \dots, f_n asignados de acuerdo con los tiempos transcurridos t_1, t_2, \dots, t_n que corresponden a las posiciones S_1, S_2, \dots, S_n en una dirección horizontal (ancho de la trayectoria de transporte W) que sea ortogonal a una dirección en la que se transporta una lámina de papel KM. La señal de salida de alta frecuencia del oscilador 1A tiene un rango de frecuencia que incluye, como su centro, una frecuencia de resonancia paralela de un circuito 4 de resonancia conectada a un electrodo 3 de detección y que es más ancha que fbw , que es una banda de frecuencias tal que puede tratarse un cambio en la cantidad física causada por la inserción de un medio como una lámina de papel KM (ver (a) en la figura 4). La frecuencia de la salida de la señal de alta frecuencia por el oscilador 1A es variable a lo largo de un eje temporal, y una señal con una banda de frecuencia que es más ancha que un ancho de banda de $n \times fbw$, es decir, la banda de frecuencia fbw multiplicada por n , lo que indica el número de canales utilizados se genera en respuesta a una instrucción de un controlador externo MUP. El controlador MUP controla un tiempo de barrido de una frecuencia mínima a una frecuencia máxima a una velocidad suficientemente superior a la velocidad a la que se transporta el medio.

Al considerar los errores en el mecanismo de los electrodos o similares y los errores en los componentes del circuito, se determinan una frecuencia de oscilación y el grado de un nivel de salida para cada posición de detección en ausencia de un medio, de modo que puedan ser uniformes en un punto de entrada del amplificador 5, los valores ajustados se almacenan en una memoria (no ilustrada), y el nivel de salida del oscilador 1A se controla junto con la frecuencia.

Extremos de salida de los circuitos 4-1, 4-2, ..., 4-n de resonancia son recolectados por una placa de circuito impreso (no ilustrada) y conectados a un extremo de entrada de un circuito 7 mezclador. Otro extremo de entrada del circuito 7 mezclador ha suministrado a esta una señal con una frecuencia de $f+\alpha$, que es ligeramente diferente de f , que es una frecuencia suministrada al electrodo 2 de señal. El circuito 7 mezclador emite y suministra, al DSP 8, una baja frecuencia de α , que es la diferencia entre las dos frecuencias de entrada de f y $f+\alpha$.

Durante la inserción de un medio, el medio cambia la permitividad entre los electrodos y, por lo tanto, cambia la frecuencia oscilatoria. Debido a la característica de una frecuencia de resonancia paralela, cuando hay una diferencia con la frecuencia central determinada en ausencia de un medio, se cambia la impedancia del circuito 4 de resonancia, cambiando así el nivel de salida de las señales del circuito 7 mezclador. La cantidad de cambio en el nivel de salida se puede usar directamente como un valor de espesor.

El procesamiento de la señal para detectar la frecuencia oscilatoria después del cambio permite la detección de una frecuencia de salida que es diferente de la frecuencia de salida lograda en ausencia de un medio, de modo que la cantidad de cambio en la permitividad puede detectarse a partir de la cantidad de cambio en la frecuencia de salida. Cuando es difícil realizar la determinación utilizando el nivel de salida de la señal, la determinación se puede hacer fácilmente detectando la cantidad de cambio en la frecuencia de salida, y el procesamiento de la señal se puede facilitar a través de la conversión de frecuencia realizada por el circuito 7 del mezclador.

Haciendo referencia a (b) la figura 4, la frecuencia de salida se convierte en f_1, f_2, \dots, t_n en un patrón paso a paso con el transcurso de los tiempos t_1, t_2, \dots, t_n .

Haciendo referencia (c) a la figura 4, que ilustra una forma de onda de salida ejemplar del DSP 8 representado en la figura 3, la frecuencia de salida de un electrodo 3 de detección emparejando la lámina de papel KM con el electrodo de señal en la figura 3, por ejemplo, el electrodo 3-2 de detección, se cambia de f_2 a f_2' . Según este cambio, el grosor de la lámina de papel KM se detecta de $\Delta f = f_2' - f_2$. Las otras operaciones son similares a las del sensor de detección de grosor para láminas de papel KM de acuerdo con la primera realización de la invención.

(Sensor de detección del grosor de la lámina de papel de acuerdo con un ejemplo)

La figura 5 ilustra la configuración de un sensor de detección de grosor de lámina de papel de acuerdo con un ejemplo. En la Figura 5, los componentes similares reciben marcas de referencia similares a las representadas en la figura 2, que representa la primera realización.

El sensor de detección de grosor para láminas de papel KM de acuerdo con el ejemplo incluye el oscilador 1 representado en la figura 2 con un desplazador 30 de fase $n/2$ añadido al mismo. El desplazador 30 de fase $n/2$ puede obtener varias señales de desplazamiento de fase utilizando, por ejemplo, una pluralidad de biestables digitales (D-ffs) y una frecuencia que es cuatro veces mayor que la de una señal de alta frecuencia aplicada al electrodo 2 de señal. Las señales desplazadas en fase se pueden obtener variando la frecuencia oscilatoria original.

El sensor de detección de grosor también incluye una pluralidad de electrodos 2-1, 2-2, ..., 2-n de señal, no el electrodo 2 de señal representado en la figura 2. La salida del oscilador 1 se aplica a los electrodos de señal identificados por números impares, es decir, los electrodos 2-1, 2-3, ..., 2-n de señal, y la salida del oscilador 1 con un desplazamiento de fase $\pi/2$ aplicado al mismo se aplica a los electrodos de señal identificados por números pares, es decir, los electrodos 2-2, 2-4, ... de señal. En los otros aspectos, la configuración es similar a la representada en (a) en la figura 2.

En la configuración representada en la figura 5, las fases de las señales aplicadas a los electrodos de señal adyacentes, por ejemplo, los electrodos 2-1 y 2-2 de señal o los electrodos 2-2 y 2-3 de señal, son diferentes entre sí en $\pi/2$. En consecuencia, aunque los electrodos 2-1, 2-2 y 2-3 de señal se han aplicado a las frecuencias f_1 , f_2 y f_3 , que están cerca entre sí, se puede evitar que las frecuencias adyacentes interfieran entre sí, debido a la diferencia de $\pi/2$ en fase entre las frecuencias adyacentes. Por lo tanto, el número de electrodos 2 de señal puede aumentarse para detectar el grosor de la totalidad de una lámina de papel KM con una precisión mejorada en la detección de grosor. Debido a la reducción de la interferencia de adyacencia, el rango de f_1 a f_n puede reducirse, y por lo tanto el amplificador 5 solo necesita tener un ancho de banda estrecho.

La figura 6 ilustra la configuración de un sensor de detección de grosor de lámina de papel de acuerdo con una variación del ejemplo. En la Figura 6, los componentes similares reciben marcas de referencia similares a las representadas en la figura 5, que representa el ejemplo.

Haciendo referencia a la figura 6, el DSP 8 y un conjunto de la pluralidad de circuitos 4-1, 4-2, ..., 4-n de resonancia representado en la figura 5 tienen tantos buffers de aislamiento 9-1, 9-2, ..., 9-n como el número de los circuitos 4 de resonancia insertados entre ellos. En los otros aspectos, la configuración es similar a la representada en la figura 5. El búfer 9-1 de aislamiento, que es un elemento unidireccional, amplifica una entrada de señal desde la base del triángulo y emite la señal amplificada en la dirección del vértice superior del triángulo, pero no permite la propagación de una señal en una dirección desde el vértice superior a la base del triángulo.

En la configuración representada en la figura 6, la interferencia de los voltajes detectados de, por ejemplo, los electrodos 3-1 y 3-2 adyacentes puede disminuirse; el número de electrodos 2 de señal puede aumentarse para mejorar la precisión en la detección del grosor de una lámina de papel KM de manera que el grosor de la totalidad de la lámina de papel KM pueda detectarse con precisión.

Efecto de la Realización

El sensor de detección del grosor de la lámina de papel de acuerdo con la primera realización de la invención incluye: un oscilador 1 que emite señales de alta frecuencia con frecuencias que corresponden a posiciones en una dirección horizontal (ancho de la trayectoria de transporte W) que es ortogonal a una dirección en la que se transporta una lámina de papel; un electrodo 2 de señal al que se aplican las señales de alta frecuencia emitidas por el oscilador 1; una pluralidad de electrodos 3-1 a 3-n de detección que se enfrentan al electrodo 2 de señal a través de la lámina de papel KM y que detecta cada uno una señal de detección que corresponde a una posición; una pluralidad de circuitos 4-1 a 4-n de resonancia que tienen cada uno un extremo conectado a un extremo de cada uno de la pluralidad de electrodos 3-1 a 3-n de detección y que tienen una frecuencia de resonancia igual a una frecuencia que corresponde a una posición; y un amplificador 5 de banda ancha al cual se conecta otro extremo de cada uno de la pluralidad de circuitos 4-1 a 4-n de resonancia y que envía señales de salida de la pluralidad de circuitos 4-1 a 4-n de resonancia como una pieza de información de salida del sensor. A diferencia del caso en el ejemplo convencional representado en (b) en la figura 7, en la que una pluralidad de amplificadores 45a, 45b, ..., 45d como es necesario proporcionar, solo se utiliza un amplificador 5 de banda ancha, lo que simplifica el cableado. Por consiguiente, mientras se minimizan los costos de material y el costo de fabricación del cableado, el grosor de una lámina de papel se puede detectar para cada posición en una dirección horizontal (ancho de la trayectoria de transporte W) que es ortogonal a una dirección en la que se transporta la lámina de papel.

El sensor de detección del grosor de la lámina de papel de acuerdo con una variación de la primera realización de la invención incluye un oscilador 1A, el oscilador A que almacena una frecuencia y un nivel de salida de una señal de alta frecuencia obtenida cuando se ha detectado una lámina de papel KM, y aplicar una señal de alta frecuencia con la frecuencia almacenada y el nivel de salida a un electrodo 2 de señal, para compensar un error entre una pluralidad de electrodos 3 de detección y un error entre una pluralidad de circuitos 4 de resonancia. Esto compensa el error entre una pluralidad de electrodos 3 de detección y el error entre una pluralidad de circuitos 4 de resonancia de tal manera que el grosor de una lámina de papel pueda detectarse con mayor precisión para cada posición en una dirección horizontal que sea ortogonal a una dirección en la que la lámina de papel es transportada.

El sensor de detección del grosor de la lámina de papel de acuerdo con el ejemplo está configurado de tal manera que los electrodos 2 de señal adyacente han aplicado señales de alta frecuencia cuyas fases son diferentes entre sí por $\pi/2$ rad. La diferencia de $\pi/2$ rad en la fase entre las señales de alta frecuencia aplicadas a los electrodos de señal adyacentes reduce la interferencia de los electrodos de señal adyacentes. Esto permite detectar el grosor de la totalidad de una lámina de papel con una precisión mejorada para cada posición en una dirección horizontal (ancho de trayectoria de transporte W) que es ortogonal a una dirección en la que se transporta la lámina de papel.

(Variación)

Los sensores de detección del grosor de la lámina de papel de acuerdo con la primera realización y el ejemplo se han descrito como una mejora de la configuración representada en (b) en la figura 7, que ilustra un ejemplo convencional; sin embargo, la invención puede aplicarse como una mejora de la configuración representada en (a) en la figura 7, que ilustra otro ejemplo convencional. En particular, con referencia a (a) en la figura 7, en el caso de que una pluralidad de rodillos 31 de detección, sensores 33 de cambio y amplificadores 34 estén dispuestos en una dirección horizontal que sea ortogonal a una dirección en la que se transporta una lámina de papel, la pluralidad de amplificadores 34 se puede reemplazar por un amplificador 5 de banda ancha para minimizar los costos de material y el costo de fabricación del cableado.

De acuerdo con las descripciones del sensor de detección de grosor de la lámina de papel de acuerdo con la primera realización y el ejemplo, el circuito 4 de resonancia puede representarse como un circuito de resonancia paralelo de una inductancia L, un condensador C y una resistencia R. Sin embargo, el circuito 4 de resonancia no está limitado a un circuito de resonancia paralelo. El circuito 4 de resonancia puede ser un circuito de resonancia en serie de una inductancia L, un condensador C y una resistencia R; siempre que el circuito 4 de resonancia incluya, como parámetros de resonancia, el electrodo 3 y un condensador que incluya el electrodo 3, el circuito 4 de resonancia puede tener cualquier configuración. La impedancia del circuito de resonancia de frecuencia de resonancia en serie disminuye mientras no se inserta una lámina de papel KM. Una lámina de papel KM que se encuentra entre los electrodos aumenta la impedancia del circuito de resonancia en comparación con una impedancia que se lograría en ausencia de una lámina de papel KM entre los electrodos. Como en el caso del circuito 4 de resonancia formado como un circuito de resonancia paralelo, un medio puede detectarse como una diferencia en el nivel de salida (diferencia en voltaje o corriente). La frecuencia de resonancia también se desplaza para que el grosor de una lámina de papel KM pueda determinarse a partir de Δf , es decir, la cantidad de cambio en la frecuencia de resonancia. La impedancia del circuito de resonancia paralela cambia en una dirección opuesta a la dirección en que cambia la impedancia del circuito de resonancia en serie; sin embargo, los resultados finales detectados pueden invertirse libremente de acuerdo con un modo de entrada para el circuito amplificador y un método para el procesamiento de la señal. En relación con esto, (b) en la figura 2 y (c) en la figura 4 representan formas de onda de salida ejemplares.

Los sensores de detección del grosor de la lámina de papel de acuerdo con la primera realización y el ejemplo, detectan una impedancia entre los electrodos que se cambia por un medio emparedado entre los electrodos, y por lo tanto se pueden usar para detectar hilos, o una franja de metal, en algunos billetes no japoneses.

Explicación de los códigos

1, 1A, 41: Oscilador

2, 2-1, 2-2, ..., 2-n, 43: Electrodo de señal

3, 3-1, ..., 3-n, 44, 44a, ..., 44d: electrodo de detección

4, 4-1, ..., 4-n: Circuito de resonancia

5, 34, 45a, ..., 45d: Amplificador

6: FFT

7: Circuito mezclador

8: DSP

9-1, 9-2, ..., 9-n: búfer de aislamiento

10: BRU

11: unidad de caja

12: porción de inserción

13: Unidad clasificadora de billetes

- 14: Retenedor temporal
- 15: Caja (billetes de 10,000 yenes)
- 16: Caja (billetes de 1,000 yenes)
- 17: Porcion de rechazo
- 5 20: MPU
- 30: $n/2$ desplazador de fase
- 31: rodillo de detección
- 32: rodillo fijo
- 33: sensor de cambio
- 10 42: rodillo de transporte
- 46: Multiplexor
- 100: aparato de transacción automática 110, 110₁, 110₂, ..., 110_n: circuito de oscilación
- 120: sumador
- KM: lámina de papel
- 15 W: ancho de la trayectoria de transporte

REIVINDICACIONES

1. Un sensor de detección de grosor de lámina de papel que comprende:
 - un oscilador (1, 1A) que está configurado para emitir señales de alta frecuencia con frecuencias asignadas a posiciones en una dirección horizontal que es ortogonal a una dirección en la que se transporta una lámina de papel (KM);
 - un electrodo (2, 2-1, ..., 2-n) de señal al que se aplican las señales de alta frecuencia emitidas por el oscilador;
 - una pluralidad de electrodos (3, 3-1, ..., 3n) de detección que se enfrentan al electrodo de señal a través de una trayectoria de transporte para la lámina de papel y que están configurados para detectar individualmente las señales de detección que corresponden a las posiciones;
 - una pluralidad de circuitos (4, 4-1, ..., 4-n) de resonancia que tienen cada uno un extremo conectado a un extremo de cada uno de la pluralidad de electrodos de detección y que tienen frecuencias de resonancia iguales a las frecuencias asignadas a las posiciones; y
 - un amplificador (5) de banda ancha al que se conecta otro extremo de cada uno de la pluralidad de circuitos de resonancia y que está configurado para emitir la pluralidad de circuitos de resonancia como una pieza de información de salida del sensor.
2. Sensor de detección del grosor de la lámina de papel según la reivindicación 1, en el que la información de salida del sensor es una cantidad de cambio en un nivel de salida de las señales de detección.
3. El sensor de detección de grosor de la lámina de papel de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la información de salida del sensor es una cantidad de cambio en la frecuencia de las señales de detección.
4. Sensor de detección del grosor de la lámina de papel según la reivindicación 1, en el que las frecuencias de las señales de alta frecuencia emitidas por el oscilador (1, 1A) se barren con los tiempos asignados a las posiciones.
5. Sensor de detección del grosor de la lámina de papel según la reivindicación 1, en el que el circuito (4) de resonancia es un circuito de resonancia en paralelo que incluye una inductancia, un condensador y una resistencia.
6. El sensor de detección de grosor de la lámina de papel según la reivindicación 1, en el que el circuito (4) de resonancia es un circuito de resonancia en serie que incluye una inductancia, un condensador y una resistencia.
7. El sensor de detección de grosor de la lámina de papel de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en el que el oscilador (1A) está configurado para almacenar una frecuencia y un nivel de salida de las señales de alta frecuencia alcanzadas cuando se ha detectado la lámina de papel, y para aplicar una señal de alta frecuencia con la frecuencia almacenada y el nivel de salida al electrodo (2) de señal, para compensar un error en un mecanismo de la pluralidad de electrodos (3, 3-1, ..., 3n) de detección y un error en los componentes del circuito (4) de resonancia.
8. El sensor de detección del grosor de la lámina de papel de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los electrodos (2, 2-1, ..., 2-n de señal adyacentes) han aplicado a este, señales de alta frecuencia cuyas fases son diferentes entre sí por $\pi/2$ rad.
9. El sensor de detección del grosor de la lámina de papel de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el amplificador (5) de banda ancha y un conjunto de la pluralidad de circuitos de resonancia tienen tantos buffers de aislamiento como un número de circuitos (4, 4-1, ..., 4n) de resonancia insertados entre ellos.
10. Una unidad de clasificación de billetes configurada para usar el sensor de detección de grosor de la lámina de papel de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9.

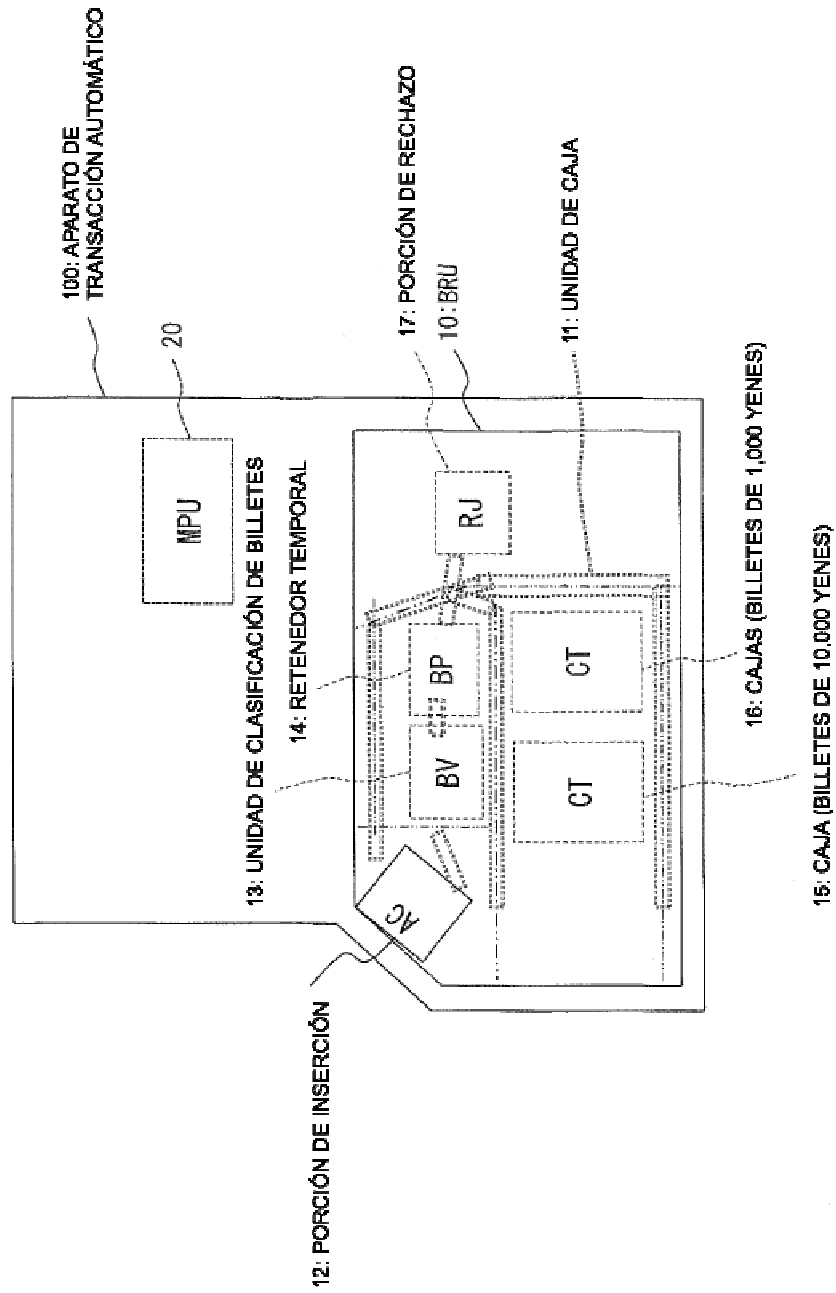


FIG. 1

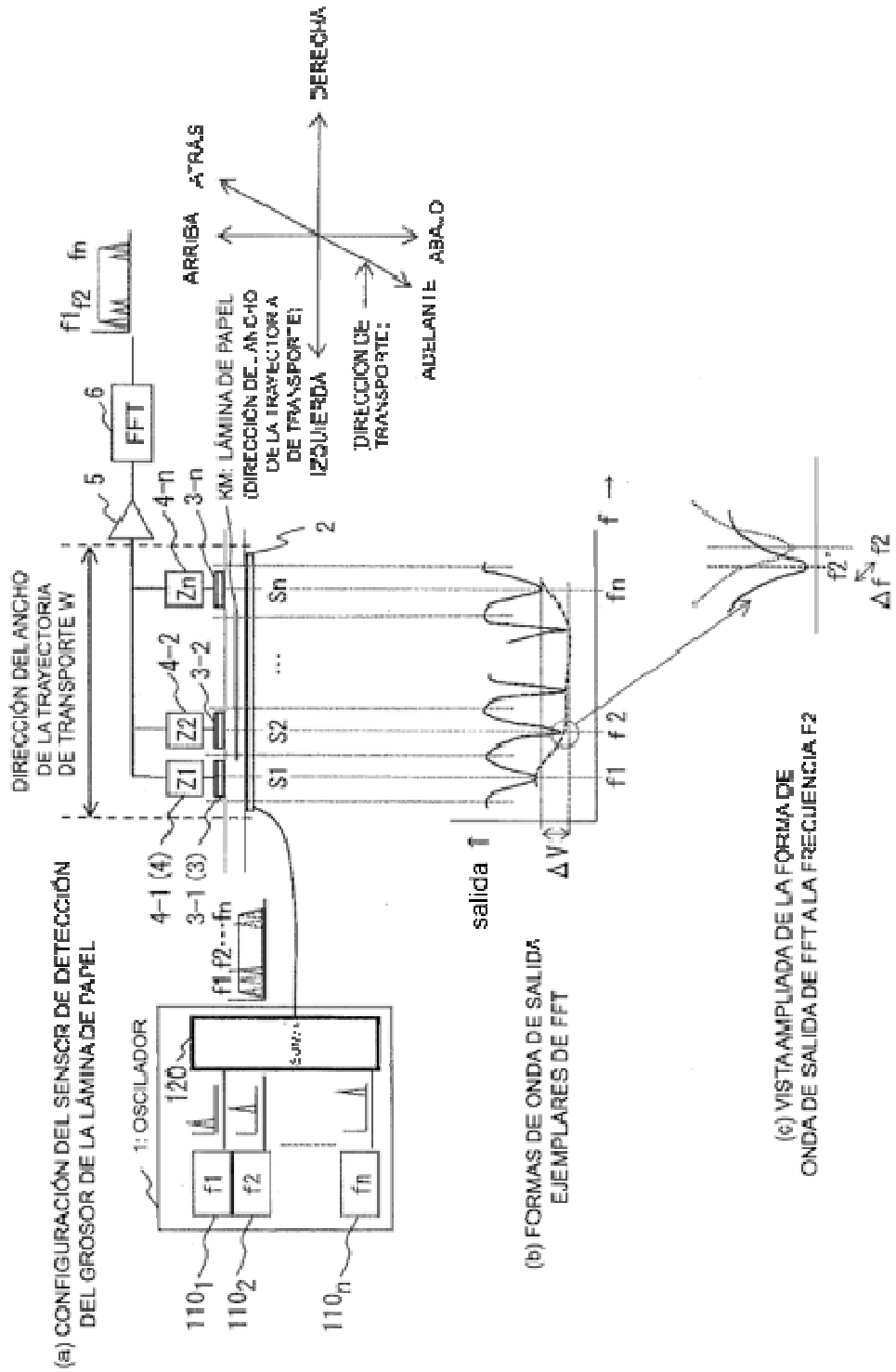
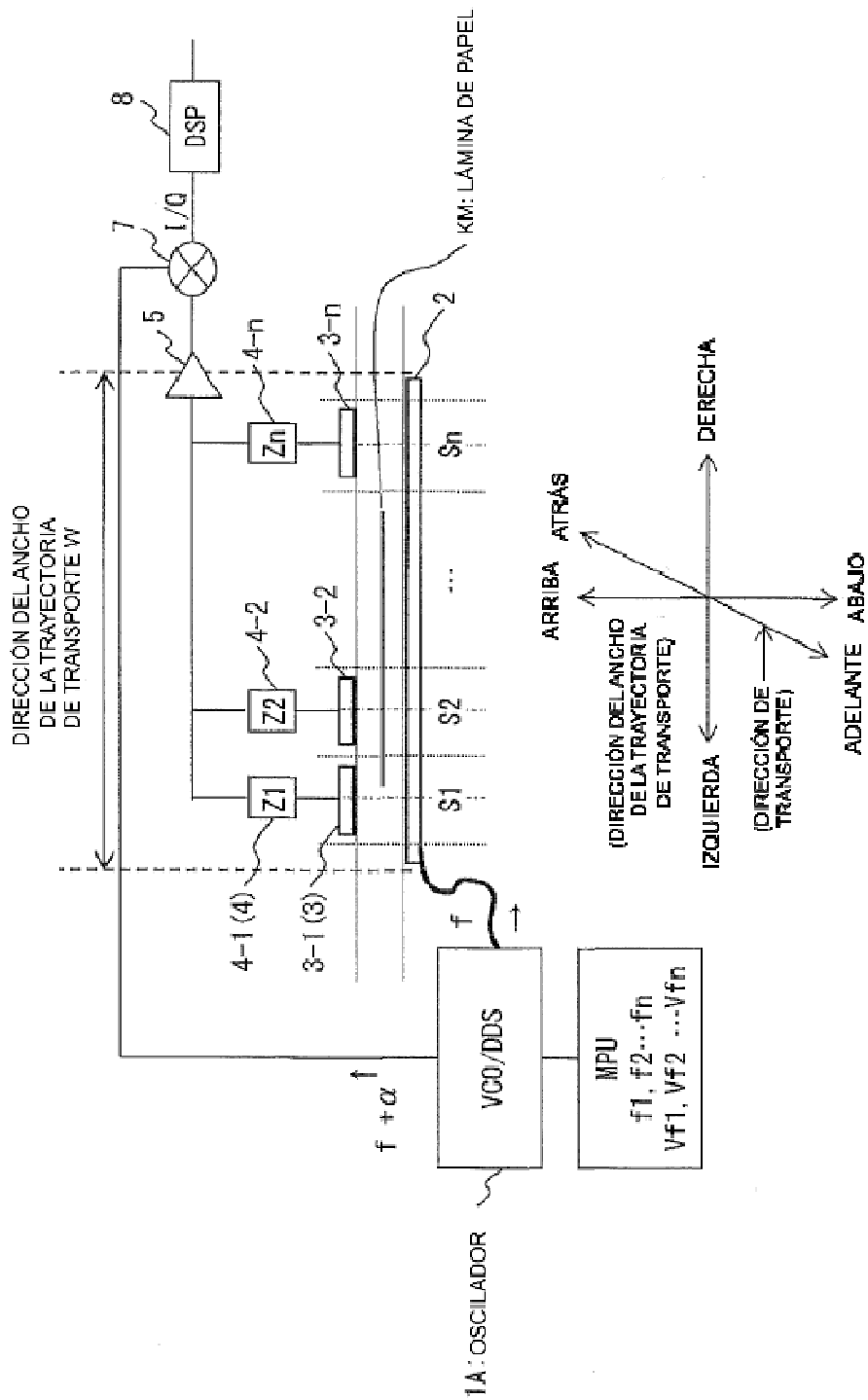
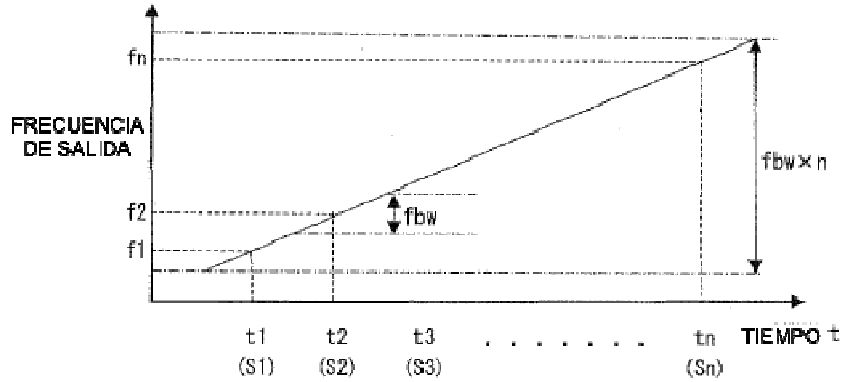


FIG. 2

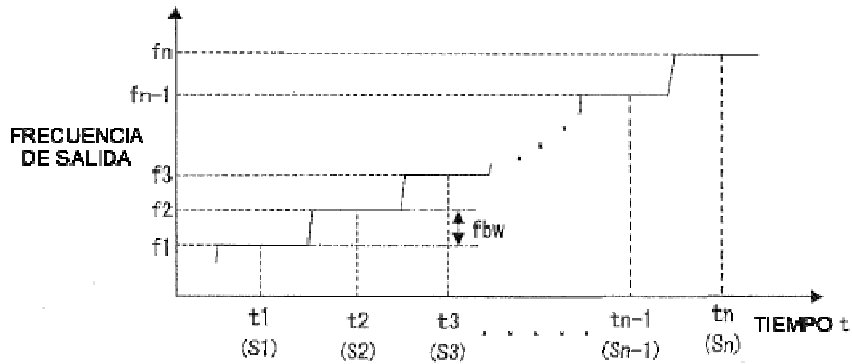


TI 1 G. 3

(a) EJEMPLO DE CAMBIO CONTINUO EN FRECUENCIA DE LA SALIDA DE SEÑAL DE ALTA FRECUENCIA POR EL OSCILADOR 1A



(b) EJEMPLO DEL CAMBIO DE PASO EN FRECUENCIA DE LA SALIDA DE SEÑAL DE ALTA FRECUENCIA POR EL OSCILADOR 1A



(c) EJEMPLOS DE CAMBIOS EN LA FRECUENCIA DE SALIDA Y NIVEL DE SALIDA DEL DSP 8

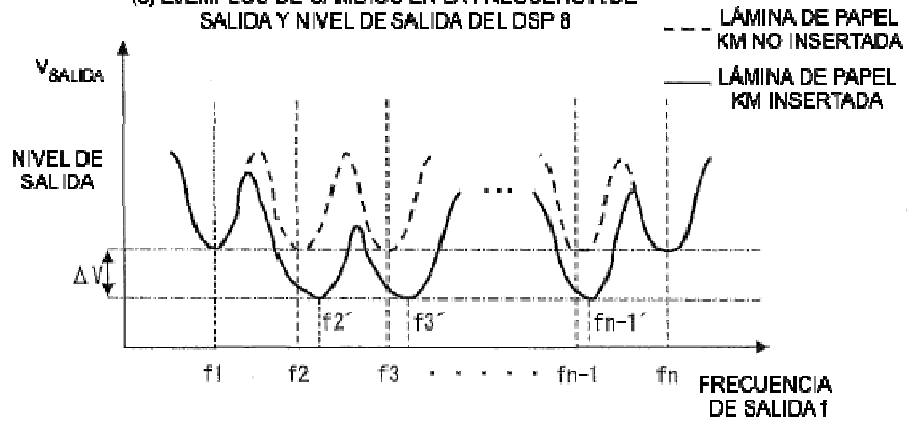


FIG. 4

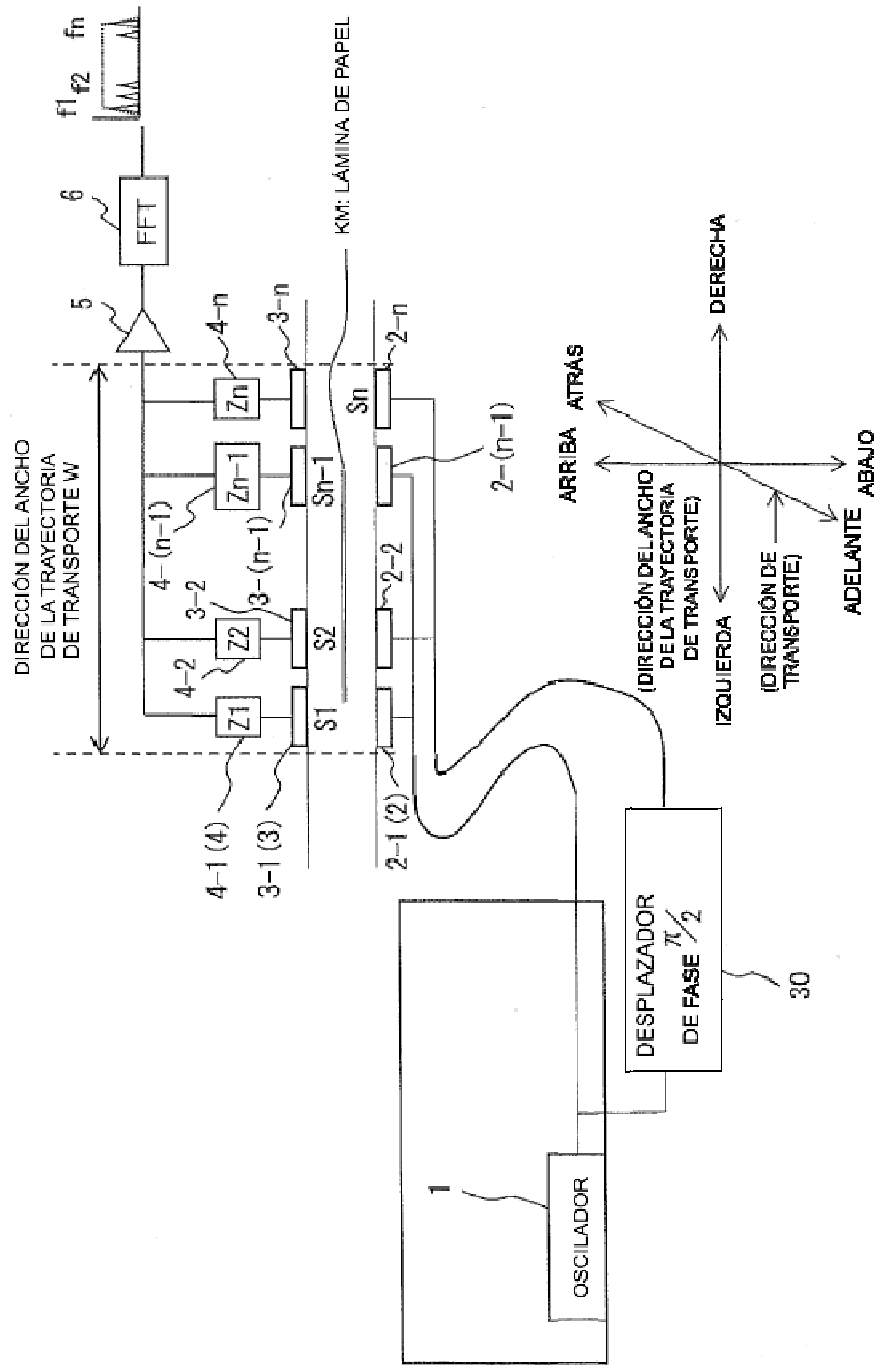


FIG. 5

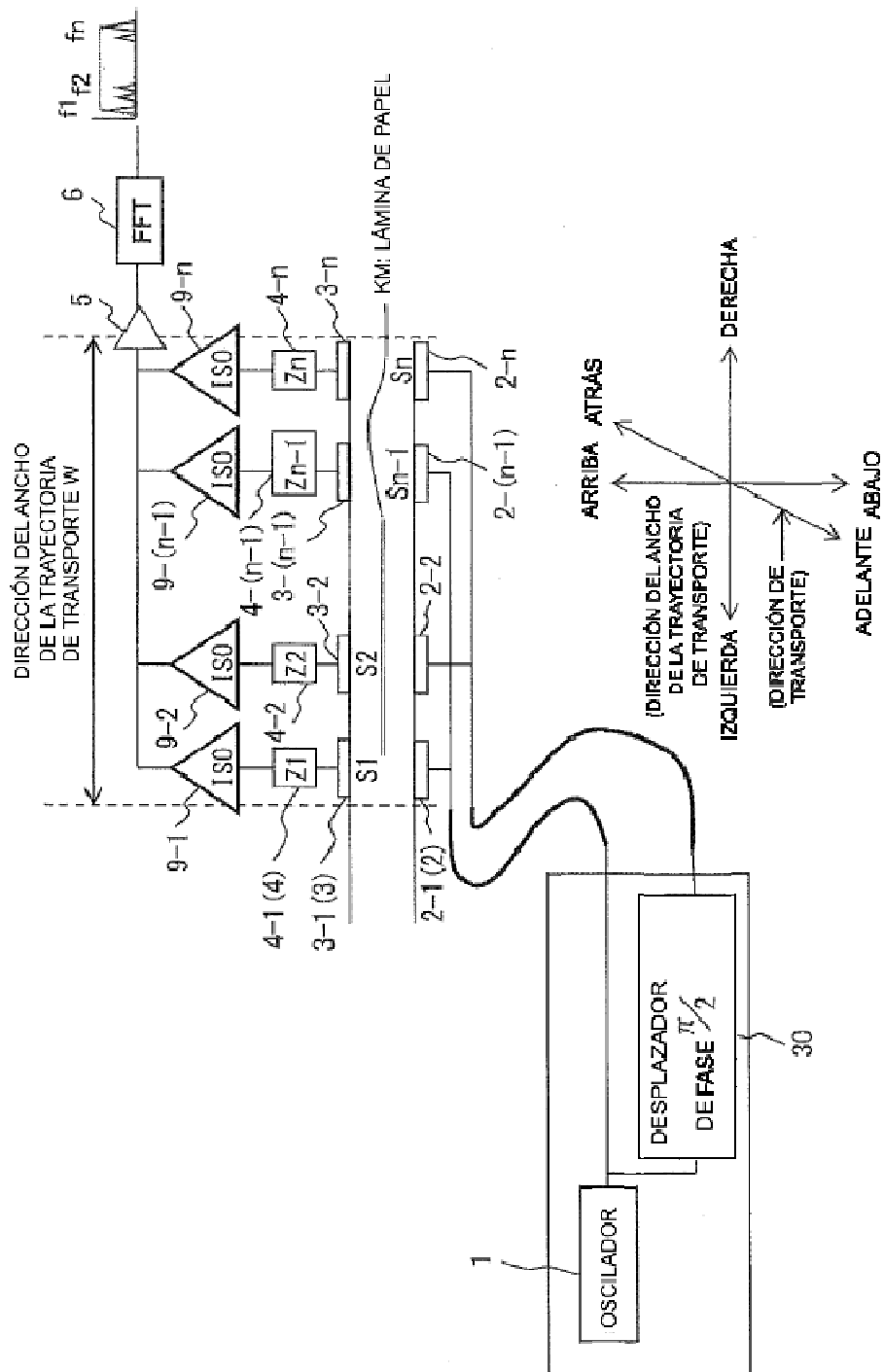
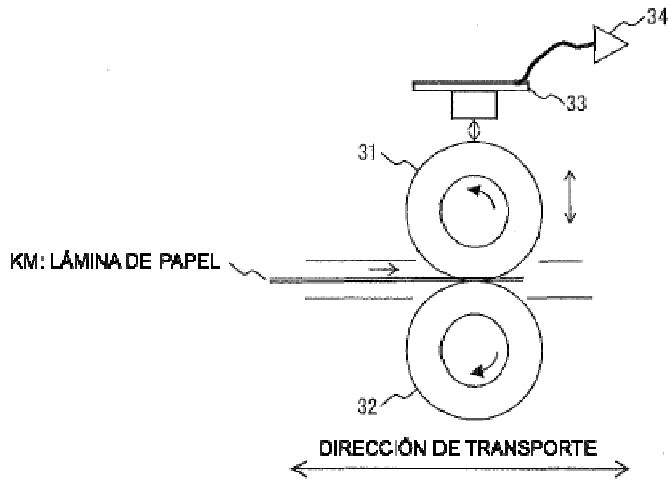


FIG. 6

(a) COMPONENTES PRINCIPALES DEL SENSOR DE DETECCIÓN DEL GROSOR DE LA LÁMINA DE PAPEL CONVENCIONAL EJEMPLAR



(b) OTROS COMPONENTES PRINCIPALES DEL SENSOR DE DETECCIÓN DE GROSOR DE LA LÁMINA DE PAPEL CONVENCIONAL EJEMPLAR

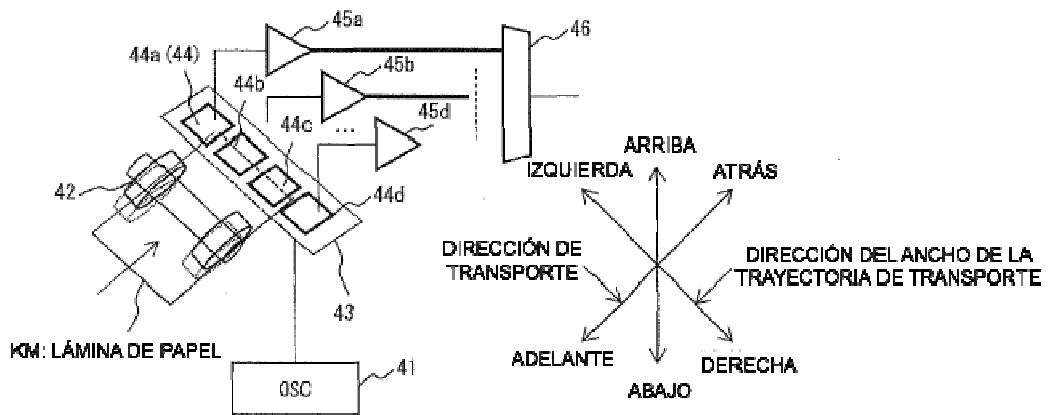


FIG. 7