



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 323 223**

51 Int. Cl.:
B41J 2/175 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01930193 .6**

96 Fecha de presentación : **17.05.2001**

97 Número de publicación de la solicitud: **1283110**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.02.2003**

54 Título: **Método de detección del consumo de tinta y aparato de registro de chorro de tinta.**

30 Prioridad: **18.05.2000 JP 2000-146983**
18.05.2000 JP 2000-146985
18.05.2000 JP 2000-146986
22.06.2000 JP 2000-187918

73 Titular/es: **Seiko Epson Corporation**
4-1, Nishi-shinjuku 2-chome
Shinjuku-ku, Tokyo 163-0811, JP

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.07.2009

72 Inventor/es: **Tsukada, Kenji y**
Kanaya, Munehide

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.07.2009

74 Agente: **Arias Sanz, Juan**

ES 2 323 223 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 de detección del consumo de tinta y aparato de registro de chorro de tinta.

5 La presente invención se refiere a un método para detectar el estado de consumo de tinta en un recipiente de tinta de un aparato de registro de chorro de tinta y a un aparato de registro de chorro de tinta al que se aplica el método.

En los documentos JP 07 137291 A; EP-A-0 873 873 y US-A-5.774.136 se describen detectores de nivel para los depósitos de tinta. Otros sensores del nivel de líquido se describen en los documentos US-A-5.877.997,
10 US-A-4.329.875 y US-A-3.394.589.

Como recipiente de tinta al que se aplica la presente invención, se explicará un ejemplo de un cartucho de tinta montado en un aparato de registro de chorro de tinta en un estado desmontable. Un aparato de registro de chorro de tinta tiene generalmente un medio de generación de presión para presurizar una cámara de generación de presión, un
15 carro en el que se carga un cabezal de registro de chorro de tinta que tiene una abertura de boquilla para lanzar en chorro tinta presurizada desde la misma como gotas de tinta y un recipiente de tinta para almacenar tinta que va a alimentarse al cabezal de registro a través de una trayectoria de flujo y está estructurado de manera que realiza una impresión continua. El recipiente de tinta está estructurado generalmente como un cartucho acoplado al aparato de registro en un estado desmontable de manera que un usuario lo cambia de manera sencilla en el instante en el que se
20 consume la tinta.

Convencionalmente, como método de control para controlar el consumo de tinta del cartucho de tinta, se conocen un método para calcular el recuento de gotas de tinta lanzadas en chorro mediante el cabezal de registro y la cantidad de tinta aspirada en la etapa de mantenimiento del cabezal de registro mediante software y controlar el consumo de
25 tinta mediante cálculo y un método para acoplar dos electrodos para la detección del nivel de líquido directamente al cartucho de tinta, detectando de ese modo el instante en el que una cantidad predeterminada de tinta se consume en realidad y controlar el consumo de tinta.

Sin embargo, en el método para calcular el recuento de chorro de gotas de tinta y la cantidad de tinta aspirada
30 mediante software y controlar el consumo de tinta mediante cálculo, dependiendo del entorno de uso, por ejemplo, cambios en la temperatura y la humedad en la sala, el tiempo transcurrido tras abrir el cartucho de tinta y las diferencias en la frecuencia de uso por parte del usuario, la presión en el cartucho de tinta y la viscosidad de la tinta cambian y a menudo se genera un error significativo entre el consumo de tinta calculado y el consumo real. En este caso, surge el problema de que, aunque en realidad no hay tinta, se calcula que todavía hay tinta y se retrasa la detección del
35 agotamiento de tinta, o a la inversa, aunque hay todavía mucha tinta en realidad, se calcula que la tinta se ha agotado y se desperdicia tinta. Además, surge también el problema de que incluso si se genera una diferencia entre el consumo de tinta calculado y el consumo de tinta real, es difícil corregirla parcialmente. Además, también surge el problema de que es difícil retroalimentar cambios en las características de la tinta debido al entorno de uso con respecto a la medición del estado de consumo de tinta posterior. Además, también surge el problema de que cuando se desmonta el
40 mismo cartucho y se monta de nuevo, el recuento calculado se pone a cero entonces, de modo que el residuo de tinta real no puede conocerse en absoluto.

Por otro lado, el método para controlar el instante de consumo de tinta mediante los electrodos puede detectar la cantidad real en cierto punto de consumo de tinta, pudiendo controlar de ese modo el residuo de tinta de manera
45 sumamente fiable. Sin embargo, ha para detectarse el nivel de tinta, por tanto la tinta debe ser conductora, de modo que el tipo de tinta que ha de usarse está limitado. Además, surge el problema de que la estructura impermeable a los líquidos entre los electrodos y el cartucho de tinta es complicada. Además, como material de los electrodos, generalmente se usa un metal noble resistente a la corrosión y altamente conductor, de modo que también surge el problema de que el coste de fabricación de los cartuchos de tinta aumenta. Además, los dos electrodos deben estar
50 montados respectivamente en diferentes posiciones del cartucho de tinta, de modo que también surge el problema de que el número de las etapas de fabricación aumenta y el coste de fabricación aumenta en consecuencia.

Además, el método convencional para controlar el consumo de tinta del cartucho de tinta detecta el consumo de tinta incluso durante el registro del cabezal de registro, de modo que la unidad de procesamiento central (CPU) del
55 aparato de registro de chorro de tinta se usa para detectar el estado de consumo de tinta, y se reduce el tiempo que ha de usarse para el registro mediante la CPU, y disminuye la velocidad de registro. Además, en un cartucho de tinta sobre carro que está montado en un carro y se mueve junto con el carro, cuando el estado de consumo de tinta se detecta en el momento del registro del cabezal de registro, el propio cartucho de tinta y la tinta en el cartucho de tinta vibran y el estado de consumo de tinta no puede detectarse de manera exacta.

Además, cuando un sensor para detectar el residuo de tinta en el cartucho de tinta está acoplado en el cartucho de tinta, si la tinta en el cartucho de tinta se consume, el sensor detecta que no hay tinta en el cartucho de tinta.

Sin embargo, incluso cuando el sensor detecta que no hay tinta en el cartucho de tinta, puede quedar cierta cantidad de tinta en el cartucho de tinta. Por ejemplo, la tinta puede acumularse o endurecerse en una parte con forma complicada de la ranura o el orificio. Además, cuando burbujas de aire comunican con la proximidad del actuador o el
65 sensor está acoplado a una posición ligeramente por encima de la parte inferior del cartucho de tinta, si el nivel de tinta

está por debajo de la posición de montaje del sensor, el sensor detecta la ausencia de tinta. En este caso, un usuario no puede usar de manera eficaz la tinta que queda en el cartucho de tinta.

Además, el método de control convencional para la tinta en el cartucho de tinta a menudo mide el estado de consumo de tinta siempre y de manera innecesaria. Además, independientemente del residuo de tinta, el método convencional mide el residuo de tinta en un intervalo de medición uniforme, de modo que surge el problema de que, cuando el intervalo de medición es largo, se pierde la oportunidad para detectar que se ha acabado la tinta en el momento apropiado.

Además, durante e inmediatamente tras el movimiento del carro, la tinta en el cartucho de tinta a menudo no está en un estado en reposo. En particular, cuando el residuo de tinta es pequeño, la tinta tiende a ondear. Cuando la tinta en el cartucho de tinta ondea así, durante la medición del estado de consumo de tinta, la tinta entra en contacto o no con el elemento de medición. Por tanto, también surge el problema de que, aunque algo de tinta permanece quieta, se detecta por error que se ha acabado la tinta, o aunque la tinta está casi agotada, se detecta por error la presencia de tinta.

La presente invención se preparó con lo anterior en vista y pretende proporcionar un método de detección del estado de consumo de tinta y un aparato de registro de chorro de tinta para detectar el residuo de tinta de manera exacta y sin requerir una estructura de sellado complicada. Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método de detección del estado de consumo de tinta y un aparato de registro de chorro de tinta para detectar el estado de consumo de tinta de manera exacta sin reducir la velocidad de registro.

Además, la presente invención proporciona un método de detección del estado de consumo de tinta y un aparato de registro de chorro de tinta para usar de manera eficaz la tinta que queda en el cartucho de tinta.

Además, la presente invención pretende proporcionar un método de detección del estado de consumo de tinta y un aparato de registro de chorro de tinta para medir de manera eficaz el estado de consumo de tinta y medir de manera apropiada el estado de consumo de tinta sin error en la detección incluso si el residuo de tinta es reducido.

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un método de detección del estado de consumo de tinta para detectar un estado de consumo de tinta en un recipiente de tinta cargado en un aparato de registro de chorro de tinta que tiene un cabezal de registro para lanzar en chorro gotas de tinta; en el que dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta se detecta usando un dispositivo piezoeléctrico que tiene un elemento piezoeléctrico durante un estado de no registro de dicho cabezal de registro, en el que dicho elemento piezoeléctrico de dicho dispositivo piezoeléctrico tiene una pieza de vibración, emitiendo dicho dispositivo piezoeléctrico una señal que indica un estado de vibración residual de dicha pieza de vibración en vibración libre, en el que dicha pieza de vibración de dicho elemento piezoeléctrico está configurada para entrar en contacto con una tinta en dicho recipiente de tinta a través de una cavidad, definiendo dicha cavidad una zona de dicha pieza de vibración, y en el que dicho estado de consumo de tinta se detecta basándose en un cambio de dicho estado de vibración residual de dicha pieza de vibración en vibración libre que corresponde a la tinta que está consumiéndose.

Preferiblemente, dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta se detecta usando dicho dispositivo piezoeléctrico durante una operación de mantenimiento para limpiar dicho cabezal de registro.

Preferiblemente, dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta se detecta usando dicho dispositivo piezoeléctrico durante una operación para alimentar o expulsar un medio de registro, al que se lanza en chorro tinta de dicho cabezal de registro, a o desde dicho aparato de registro.

Preferiblemente, dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta se detecta usando dicho dispositivo piezoeléctrico cuando se conecta la tensión de dicho aparato de registro.

Preferiblemente, dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta se detecta usando dicho dispositivo piezoeléctrico durante un periodo desde que se apaga dicho aparato de registro hasta una parada de dicho aparato de registro.

Preferiblemente, dicho recipiente de tinta es un cartucho de tinta cargado en un carro para mover dicho cabezal de registro hacia delante y hacia atrás en un estado desmontable, y dicho estado de consumo de tinta en dicho cartucho de tinta se detecta usando dicho dispositivo piezoeléctrico durante un periodo en el que se para dicho carro.

Preferiblemente, dicho estado de consumo de tinta en dicho cartucho de tinta se detecta usando dicho dispositivo piezoeléctrico tras pasar un tiempo predeterminado desde el comienzo de un estado de parada de dicho carro.

Preferiblemente, el método comprende además las etapas de: almacenar información de dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta detectado mediante dicho dispositivo piezoeléctrico en una unidad de almacenamiento montada en dicho recipiente de tinta, leer dicha información de dicho estado de consumo de tinta almacenada en dicha unidad de almacenamiento y determinar si una detección de dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta debe ejecutarse o no en base a dicha información leída de dicho estado de consumo de tinta.

ES 2 323 223 T3

Preferiblemente, dicho recipiente de tinta es un cartucho de tinta cargado en un carro para mover dicho cabezal de registro hacia delante y hacia atrás en un estado desmontable, comprendiendo dicho método: una etapa de detección del estado de consumo para detectar, en un estado de no registro de dicho cabezal de registro, dicho estado de consumo de tinta en dicho cartucho de tinta mediante dicho dispositivo piezoeléctrico, y una etapa de reconfirmación para volver a detectar dicho estado de consumo de tinta en dicho cartucho de tinta mediante dicho dispositivo piezoeléctrico tras la detección de la ausencia de tinta en dicho cartucho de tinta mediante dicha etapa de detección del estado de consumo.

Preferiblemente, dicha etapa de reconfirmación comprende: una etapa de movimiento de carro para mover dicho carro tras detectar la ausencia de tinta en dicho cartucho de tinta mediante dicha etapa de detección del estado de consumo, y una etapa de detección de nuevo del estado de consumo para volver a detectar dicho estado de consumo de tinta en dicho cartucho de tinta en un momento predeterminado.

Preferiblemente, dicha etapa de movimiento de carro mueve dicho carro a una velocidad más rápida que una velocidad para mover dicho carro durante una operación de registro.

Preferiblemente, se da una sacudida a dicho cartucho de tinta durante el movimiento de dicho carro mediante dicha etapa de movimiento de carro.

Preferiblemente, dicha etapa de detección de nuevo del estado de consumo se ejecuta cuando transcurre un tiempo predeterminado tras finalizar dicha etapa de movimiento de carro.

Preferiblemente, dicha etapa de detección de nuevo del estado de consumo se ejecuta durante el movimiento de dicho carro mediante dicha etapa de movimiento de carro.

Preferiblemente, dicha etapa de movimiento de carro mueve dicho carro hacia delante y hacia atrás, y, cuando dicho carro casi retorna y se mueve de una trayectoria hacia delante a una trayectoria hacia atrás, dicha etapa de detección de nuevo del estado de consumo vuelve a detectar dicho estado de consumo de tinta.

Preferiblemente, dicha etapa de movimiento de carro mueve dicho carro hacia delante y hacia atrás, e, inmediatamente tras finalizar dicho carro el movimiento en una trayectoria hacia delante y comenzar el movimiento en una trayectoria hacia atrás, dicha etapa de detección de nuevo del estado de consumo vuelve a detectar dicho estado de consumo de tinta.

Preferiblemente, dicha etapa de reconfirmación se ejecuta varias veces durante el movimiento de dicho carro mediante dicha etapa de movimiento de carro, y se decide la presencia o ausencia de tinta en dicho cartucho de tinta en base a resultados de detección de dichas etapas de reconfirmación.

Preferiblemente, dicha etapa de reconfirmación se ejecuta varias veces, y, cuando se detecta la presencia de tinta en dicha etapa de detección de nuevo del estado de consumo más de un número de veces predeterminado, se decide que hay tinta en dicho cartucho de tinta.

Preferiblemente, dicha etapa de reconfirmación se ejecuta varias veces, y se decide la presencia o ausencia de tinta en dicho cartucho de tinta en base a un valor medio de resultados medidos de dichas etapas de detección de nuevo del estado de consumo.

Preferiblemente, el momento de medición de dicho estado de consumo de tinta se controla en base a un histórico de operaciones de dicho aparato de registro de chorro de tinta.

Preferiblemente, se aumenta una frecuencia de medición según el cúmulo de operaciones de dicho aparato de registro de chorro de tinta.

Preferiblemente, dicho cúmulo de operaciones es un tiempo de accionamiento acumulativo de un carro en el que se carga dicho cabezal de registro.

Preferiblemente, una medición de dicho estado de consumo de tinta se ejecuta inmediatamente cuando dicho momento de medición de dicho estado de consumo de tinta se produce tras pasar un tiempo predeterminado desde un instante en el que un carro en el que se carga dicho cabezal de registro se mueve en último lugar.

Preferiblemente, cuando dicho momento de medición de dicho estado de consumo de tinta se produce antes de que pase un tiempo predeterminado desde un instante en el que un carro en el que se carga dicho cabezal de registro se mueve en último lugar, la medición se ejecuta inmediatamente tras pasar dicho tiempo predeterminado.

Preferiblemente, cuando dicho momento de medición de dicho estado de consumo de tinta se produce tras pasar un tiempo predeterminado desde un instante en el que un carro en el que se carga dicho cabezal de registro se mueve en último lugar, se acorta un intervalo de medición.

Preferiblemente, cuando dicho momento de medición de dicho estado de consumo de tinta se produce antes de que pase un tiempo predeterminado desde un instante en el que un carro en el que se carga dicho cabezal de registro se mueve en último lugar, se aumenta un intervalo de medición.

5 Preferiblemente, dicho cúmulo de operaciones es un tiempo de accionamiento acumulativo de dicho cabezal de registro.

Preferiblemente, dicho cúmulo de operaciones es un recuento de medición de dicho estado de consumo de tinta.

10 Preferiblemente, una memoria de históricos instalada en dicho aparato de registro de chorro de tinta o dicho recipiente de tinta almacena al menos uno de un tiempo acumulativo de operaciones de dicho aparato de registro de chorro de tinta y un recuento de medición acumulativo.

15 Preferiblemente, dicha memoria de históricos almacena además históricos de medición anteriores usando dicho dispositivo piezoeléctrico.

Preferiblemente, dicho dispositivo piezoeléctrico mide un valor de pico periódico de una forma de onda de la fuerza contraelectromotriz generada mediante la vibración residual que queda en dicha pieza de vibración mediante un número predeterminado de dichos valores de pico periódicos desde un instante predeterminado, y dicho dispositivo piezoeléctrico mide un mayor número de dichos valores de pico periódicos que dicho número predeterminado de dichos valores de pico periódicos en una detección posterior de dicho estado de consumo de tinta, y de ese modo detecta dicho estado de consumo de tinta.

25 Preferiblemente, dicho valor de pico periódico de dicha forma de onda de fuerza contraelectromotriz se mide aumentando dicho número predeterminado de valores desde dicho instante predeterminado de acuerdo con el aumento de un recuento de detección de dicho estado de consumo de tinta en el recipiente de tinta, y de ese modo se detecta dicho estado de consumo de tinta.

30 Preferiblemente, dicho aparato de registro de chorro de tinta o dicho recipiente de tinta tiene una memoria de almacenamiento, y dicha memoria de almacenamiento almacena un histórico de medición de dicho estado de consumo de tinta de dicho dispositivo piezoeléctrico.

Preferiblemente, dicho recipiente de tinta es un cartucho de tinta cargado en dicho aparato de registro de chorro de tinta en un estado desmontable.

35 Preferiblemente, el método comprende además un proceso de cálculo del estado de consumo para calcular dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta calculando dicho consumo de tinta usado en dicho aparato de registro de chorro de tinta, y dicho dispositivo piezoeléctrico detecta si un nivel de tinta en dicho recipiente de tinta sobrepasa un nivel de posición de medición que es una posición de instalación de dicho elemento piezoeléctrico y de ese modo detecta dicho estado de consumo de tinta, y dicho proceso de cálculo del estado de consumo monitoriza dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta, y, cuando se determina mediante dicho proceso de cálculo del estado de consumo que dicho nivel de tinta en dicho recipiente de tinta se aproxima a dicho nivel de posición de medición, dicho dispositivo piezoeléctrico detecta dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta.

45 Preferiblemente, dicho nivel de tinta en dicho recipiente de tinta se detecta basándose en o bien información de resultados calculados de dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta calculado mediante dicho proceso de cálculo del estado de consumo o bien información de resultados medidos de dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta medido mediante dicho dispositivo piezoeléctrico.

50 Preferiblemente, cuando un residuo de tinta en dicho nivel de tinta alcanza un residuo de tinta predeterminado, dicho aparato de registro de chorro de tinta realiza una operación periférica de acuerdo con dicho residuo de tinta.

55 Preferiblemente, dicho residuo de tinta predeterminado es un residuo de tinta fijado como que se ha acabado la tinta, y, cuando se detecta que se ha acabado la tinta, dicho aparato de registro de chorro de tinta realiza una operación de procesamiento de tinta de bajo nivel.

60 Preferiblemente, dicho estado de consumo de tinta no se mide mediante dicho dispositivo piezoeléctrico hasta que dicho residuo de tinta calculado mediante dicho proceso de cálculo del estado de consumo alcanza una cantidad en la proximidad de dicho nivel de posición de medición.

65 Preferiblemente, una frecuencia de medición de dicho estado de consumo de tinta mediante dicho dispositivo piezoeléctrico se reduce hasta que dicho residuo de tinta calculado mediante dicho proceso de cálculo del estado de consumo alcanza una cantidad en la proximidad de dicho nivel de posición de medición.

Preferiblemente, una frecuencia de medición de dicho estado de consumo de tinta mediante dicho dispositivo piezoeléctrico se aumenta tras alcanzar dicho residuo de tinta calculado mediante dicho proceso de cálculo del estado de consumo una cantidad en la proximidad de dicho nivel de posición de medición.

Preferiblemente, el método comprende además un proceso de cálculo del estado de consumo para calcular dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta calculando dicho consumo de tinta usado en dicho aparato de registro de chorro de tinta, y dicho proceso de cálculo del estado de consumo y dicho proceso de detección de dicho estado de consumo de tinta mediante dicho dispositivo piezoeléctrico se usan conjuntamente, y dicho dispositivo piezoeléctrico detecta si un nivel de tinta en dicho recipiente de tinta sobrepasa un nivel de posición de medición que es una posición de instalación de dicho elemento piezoeléctrico o no, y de ese modo detecta dicho estado de consumo de tinta, y, tras detectar mediante dicho dispositivo piezoeléctrico que dicho nivel de tinta sobrepasa dicho nivel de posición de medición, se decide que se ha acabado o no la tinta basándose en un promedio de una pluralidad de resultados medidos de dicho estado de consumo de tinta medido mediante dicho dispositivo piezoeléctrico.

Preferiblemente, una frecuencia de medición de dicho dispositivo piezoeléctrico se reduce hasta que el hecho de que dicho nivel de tinta sobrepasa por primera vez dicho nivel de posición de medición se mide mediante dicho dispositivo piezoeléctrico.

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un aparato de registro de chorro de tinta que comprende: un cabezal de registro para lanzar en chorro gotas de tinta; un cartucho de tinta para alimentar tinta a dicho cabezal de registro; un dispositivo piezoeléctrico que tiene un elemento piezoeléctrico configurado para detectar un estado de consumo de tinta en dicho cartucho de tinta; y una unidad de control para controlar dicho dispositivo piezoeléctrico de manera que se detecta dicho estado de consumo de tinta, en el que dicho elemento piezoeléctrico de dicho dispositivo piezoeléctrico tiene una pieza de vibración, estando dicho dispositivo piezoeléctrico dispuesto para emitir una señal que indica un estado de vibración residual de dicha pieza de vibración en vibración libre, en el que dicha pieza de vibración de dicho elemento piezoeléctrico está configurada para entrar en contacto con una tinta en dicho cartucho de tinta a través de una cavidad, definiendo dicha cavidad una zona de dicha pieza de vibración, y en el que dicho estado de consumo de tinta puede detectarse basándose en un cambio de dicho estado de vibración residual de dicha pieza de vibración en vibración libre que corresponde a la tinta que está consumiéndose.

Preferiblemente, dicho dispositivo piezoeléctrico detecta cambios en la impedancia acústica, detectando de ese modo dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta.

Preferiblemente, dicho dispositivo piezoeléctrico tiene una pieza de vibración que incluye un elemento piezoeléctrico, y dicho dispositivo piezoeléctrico detecta cambios en dicha impedancia acústica en base a la fuerza contraelectromotriz generada mediante la vibración residual que queda en dicha pieza de vibración, detectando de ese modo dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta.

Preferiblemente, el aparato comprende además una unidad de almacenamiento para almacenar dicho estado de consumo de tinta en dicho cartucho de tinta que se detecta mediante dicho dispositivo piezoeléctrico.

Preferiblemente, dicha unidad de almacenamiento está montada en dicho cartucho de tinta.

Preferiblemente, dicho dispositivo piezoeléctrico tiene un elemento piezoeléctrico montado en dicho cartucho de tinta.

Preferiblemente, el aparato comprende además un carro que se mueve con dicho cabezal de registro y dicho cartucho de tinta estando ambos cargados en dicho carro, controlando dicha unidad de control dicho dispositivo piezoeléctrico de manera que vuelve a detectar dicho estado de consumo de tinta en dicho cartucho de tinta tras detectar dicho dispositivo piezoeléctrico la ausencia de tinta en dicho cartucho de tinta cuando dicho cabezal de registro está en un estado de no registro.

Preferiblemente, dicha unidad de control mueve dicho carro tras la detección de la ausencia de tinta en dicho cartucho de tinta mediante dicho dispositivo piezoeléctrico y controla dicho dispositivo piezoeléctrico de manera que vuelve a detectar dicho estado de consumo de tinta en dicho cartucho de tinta en un momento predeterminado.

Preferiblemente, el aparato comprende además una unidad de sacudida para dar una sacudida a dicho cartucho de tinta durante el movimiento de dicho carro.

Para una mejor comprensión de la invención, y para mostrar cómo puede llevarse a efecto la misma, se hará referencia ahora, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un dibujo que muestra un ejemplo de un cartucho de tinta para un color, por ejemplo, tinta negra;

la figura 2 es un dibujo que muestra un ejemplo de cartuchos de tinta para almacenar una pluralidad de tipos de tinta;

la figura 3 es un dibujo que muestra un ejemplo de un aparato de registro de chorro de tinta adecuado para los cartuchos de tinta mostrados en las figuras 1 y 2;

la figura 4 es un dibujo que muestra una sección detallada de una unidad de subtanque 33;

ES 2 323 223 T3

la figura 5 es una vista en perspectiva que muestra un cuerpo modular 100;

la figura 6 es un dibujo que muestra otro ejemplo del cuerpo modular 100;

5 la figura 7 es un dibujo que muestra un ejemplo de la sección del módulo 100 mostrado en la figura 5 que está montado en un recipiente de tinta 1;

las figuras 8A, 8B y 8C son dibujos que muestran otros ejemplos de un cartucho de tinta 180;

10 las figuras 9A, 9B y 9C son dibujos que muestran detalles de un actuador 106 que es un ejemplo de un dispositivo piezoeléctrico;

15 la figura 10 es un dibujo que muestra la sección del actuador 106, la pieza de vibración del actuador 106 y el circuito equivalente de una cavidad 162;

las figuras 11A y 11B son gráficos que muestran las relaciones entre la cantidad de tinta y la densidad en un recipiente de tinta y las frecuencias de resonancia f_s de la tinta y la pieza de vibración;

20 las figuras 12A y 12B son dibujos que muestran los métodos de medición para la forma de onda de vibración residual del actuador 106 tras la vibración del actuador 106 y la vibración residual;

la figura 13 es un diagrama de bloques que muestra el mecanismo de control de un aparato de registro de chorro de tinta de una realización de la presente invención;

25 la figura 14 es un dibujo que muestra el flujo de proceso cuando se conecta el aparato de registro;

la figura 15 es un dibujo que muestra el flujo de proceso (S130) que va a realizarse mediante un medio de control 730 durante la impresión;

30 la figura 16 es un dibujo que muestra el flujo de proceso durante el mantenimiento del cabezal de registro;

la figura 17 es un dibujo que muestra el flujo de proceso que va a realizarse mediante el medio de control 730 durante la alimentación y expulsión de un papel de registro 752;

35 la figura 18 es un dibujo que muestra el flujo de proceso que va a realizarse mediante el medio de control 730 cuando la fuente de tensión está apagada;

40 la figura 19 es un dibujo que muestra otro ejemplo del flujo de proceso que va a realizarse mediante el medio de control 730 cuando la fuente de tensión está apagada;

la figura 20 es un diagrama de bloques que muestra el mecanismo de control de un aparato de registro de chorro de tinta de una realización de la presente invención;

45 la figura 21 es un dibujo que muestra un ejemplo concreto del cartucho de tinta y el aparato de registro de chorro de tinta mostrados en la figura 1;

la figura 22 es una vista en sección de la proximidad de la parte inferior de un recipiente de tinta cuando el cuerpo modular 100 con el actuador 106 instalado en su extremo está montado en el cartucho de tinta 180;

50 las figuras 23A y 23B son dibujos que muestran la operación de mover el cartucho de tinta 180 moviendo un carro 700 cuando el actuador 106 detecta la ausencia de tinta y detectando el estado de consumo de tinta de nuevo mediante el actuador 106;

55 la figura 24 es un dibujo que muestra el procedimiento de detección del método de detección del estado de consumo de tinta en una realización de la presente invención;

la figura 25 es un dibujo conceptual que muestra la constitución del sistema de control usado en el método de detección del estado de consumo de tinta en una realización de la presente invención;

60 la figura 26 es un dibujo que muestra el flujo de procesamiento de control del momento de medición del estado de consumo de tinta en base al tiempo de accionamiento acumulativo del aparato de registro de chorro de tinta;

65 la figura 27 es un dibujo que muestra otro flujo de proceso de control del momento de medición del estado de consumo de tinta en base al tiempo de accionamiento acumulativo del aparato de registro de chorro de tinta;

la figura 28 es un dibujo que muestra el flujo de proceso de control del momento de medición del estado de consumo de tinta en base al recuento de medición del estado de consumo de tinta;

la figura 29 es un dibujo que muestra otro flujo de proceso de control del momento de medición del estado de consumo de tinta en base al recuento de medición del estado de consumo de tinta;

la figura 30 es un dibujo que muestra el flujo de proceso de control del momento de medición del estado de consumo de tinta en base al tiempo de accionamiento acumulativo del carro;

la figura 31 es un dibujo que muestra otro ejemplo del flujo de proceso de control del momento de medición del estado de consumo de tinta en base al tiempo de accionamiento acumulativo del carro;

la figura 32 es un dibujo conceptual que muestra la constitución del sistema de control usado en el método de detección del estado de consumo de tinta en una realización de la presente invención;

la figura 33 es un dibujo que muestra un ejemplo del flujo de proceso del método de detección del estado de consumo de tinta en una realización de la presente invención;

la figura 34 es un dibujo que muestra otro flujo de proceso del método de detección del estado de consumo de tinta en una realización de la presente invención;

la figura 35 es un dibujo que muestra todavía otro flujo de proceso del método de detección del estado de consumo de tinta en una realización de la presente invención; y

la figura 36 es un dibujo que muestra otro flujo de proceso según una realización de la presente invención tras pasar el residuo de tinta la cantidad en la proximidad del nivel de posición de medición.

La presente invención se explicará en detalle a continuación usando las realizaciones de la presente invención. Las siguientes realizaciones no se limitan a la invención relacionada con las reivindicaciones y no todas las combinaciones de las características explicadas en las realizaciones son siempre necesarias para los medios de solución de la invención.

El concepto básico del método de detección de tinta del dispositivo piezoeléctrico usado en la presente invención es detectar las condiciones del líquido (tinta) (se incluyen la presencia de un líquido en el recipiente de tinta, cantidad de líquido, nivel de líquido, tipo de líquido y composición del líquido) en el recipiente de tinta usando el fenómeno de vibración. Con respecto a la detección de las condiciones del líquido en el recipiente de tinta usando un fenómeno de vibración concreto, pueden considerarse algunos métodos. Por ejemplo, hay un método disponible para generar ondas elásticas en un recipiente de tinta mediante un medio de generación de ondas elásticas, recibiendo las ondas reflejadas del nivel de líquido o la pared opuesta, detectando de ese modo un medio en el recipiente de tinta y cambios en el estado del mismo. Además, aparte de esto, hay otro método disponible para detectar cambios en la impedancia acústica a partir de las características de vibración de un objeto vibrante. Como método para usar cambios en la impedancia acústica, hay un método para hacer vibrar la pieza de vibración de un dispositivo piezoeléctrico (actuador) que tiene un elemento piezoeléctrico, que mide la fuerza contraelectromotriz generada mediante la vibración residual que queda en la pieza de vibración después de esto, detectando de ese modo cambios en la impedancia acústica mediante la detección de la amplitud de la frecuencia de resonancia o forma de onda de la fuerza contraelectromotriz y un método para medir la característica de impedancia o característica de admitancia de un líquido mediante un instrumento de medición, por ejemplo, un analizador de impedancia tal como un circuito de transmisión y medir cambios en la corriente y el voltaje o cambios debidos a la frecuencia de la corriente o el voltaje cuando se proporciona vibración al líquido.

La instalación del dispositivo piezoeléctrico para medir el estado de consumo de tinta en el cartucho de tinta en esta realización se explicará a continuación.

Las figuras 1 a 4 muestran un ejemplo de un cartucho de tinta en el que el estado de consumo de tinta se mide usando el dispositivo piezoeléctrico como "medio de generación de ondas elásticas" y las figuras 5 a 8C muestran un ejemplo de un cartucho de tinta en el que se mide el estado de consumo de tinta usando el dispositivo piezoeléctrico como "actuador". A continuación en el presente documento, se explicará un ejemplo de medición del estado de consumo de tinta en el cartucho de tinta. Sin embargo, la presente invención no se limita al mismo y la presente invención puede usarse en general para la medición del estado de consumo de tinta en el recipiente de tinta.

La figura 1 es una vista en sección de una realización de un cartucho de tinta usado para un solo color, por ejemplo, tinta de color negro al que se aplica la presente invención. Un cartucho de tinta de la figura 1 se basa en un método para detectar la posición de un nivel de líquido dentro del recipiente de tinta y la presencia y ausencia del líquido (tinta) recibiendo una onda reflejada de una onda elástica de entre los métodos descritos anteriormente. Como medio para generar una onda elástica y recibir la misma, se emplea el medio de generación de ondas elásticas 3. En un recipiente 1 para alojar la tinta, se proporciona una abertura de suministro de tinta 2 que está unida a una aguja de suministro de tinta de un aparato de registro. En el lado externo de una superficie inferior 1a del recipiente 1, el medio de generación de ondas elásticas 3 está montado de modo que el medio de generación de ondas elásticas 3 puede transmitir una onda elástica a la tinta del interior a través del recipiente.

El medio de generación de ondas elásticas 3 está previsto en una posición algo superior a la de la abertura de suministro de tinta 2 de modo que el medio de transmisión de la onda elástica cambia de la tinta al gas en la fase en la

ES 2 323 223 T3

que la tinta K se ha consumido casi completamente, específicamente, en el instante en el que la tinta está a punto de acabarse. Debe observarse que pueden estar previstos medios de recepción por separado y el medio de generación de ondas elásticas 3 puede usarse sólo como medio de generación.

Una empaquetadura 4 y un elemento de válvula 6 están previstos en la abertura de suministro de tinta 2. Tal como se muestra en la figura 3, la empaquetadura 4 se engancha en la aguja de suministro de tinta 32 de una manera impermeable a los fluidos, que comunica con un cabezal de registro 31. El elemento de válvula 6 está siempre en contacto con la empaquetadura 4 mediante un resorte 5. Cuando se inserta la aguja de suministro de tinta 32, el elemento de válvula 6 se empuja mediante la aguja de suministro de tinta 32 y abre un paso de tinta, suministrándose la tinta dentro del recipiente 1 al cabezal de registro 31 a través de la abertura de suministro de tinta 2 y la aguja de suministro de tinta 32. En la pared superior del recipiente 1, está montado un medio de almacenamiento de semiconductor 7 en el que se almacena información acerca de la tinta dentro del cartucho de tinta.

La figura 2 es una vista en perspectiva observada desde el lado trasero que muestra un ejemplo de un cartucho de tinta para alojar una pluralidad de tipos de tintas. Un recipiente 8 está dividido en tres cámaras de tinta 9, 10 y 11 mediante paredes de separación. En cada cámara de tinta están formadas aberturas de suministro de tinta 12, 13 y 14. En la superficie inferior 8a de las respectivas cámaras de tinta 9, 10 y 11, están montados medios de generación de ondas elásticas 15, 16 y 17 de modo que estos medios pueden transmitir una onda elástica a la tinta contenida en las respectivas cámaras de tinta a través del recipiente 8.

La figura 3 es una vista en sección que muestra una realización de las partes principales de un aparato de registro de chorro de tinta adecuado para el cartucho de tinta mostrado en las figuras 1 y 2. Un carro 30 que puede realizar un movimiento de vaivén en la dirección de la anchura de un papel de registro, que está equipado con una unidad de subtanque 33, y un cabezal de registro 31 está previsto en la superficie inferior de la unidad de subtanque 33. Además, una aguja de suministro de tinta 32 está prevista en el lado de la superficie montada en el cartucho de tinta de la unidad de subtanque 33.

La figura 4 es una vista en sección que muestra los detalles de la unidad de subtanque 33. La unidad de subtanque 33 tiene una aguja de suministro de tinta 32, una cámara de tinta 34, una válvula de lámina 36 y un filtro 37. La tinta suministrada desde el cartucho de tinta a través de la aguja de suministro de tinta 32 está contenida dentro de la cámara de tinta 34. La válvula de lámina 36 está diseñada de modo que la válvula se abre y se cierra por una diferencia de la presión entre la cámara de tinta 34 y una trayectoria de suministro de tinta 35. Está configurada de modo que la trayectoria de suministro de tinta 35 comunica con el cabezal de registro 31 y por tanto la tinta se suministra al cabezal de registro 31.

Tal como se muestra en la figura 3, cuando la abertura de suministro de tinta 2 del cartucho de tinta 1 se inserta en y comunica con la aguja de suministro de tinta 32 de la unidad de subtanque 33, el elemento de válvula 6 retrocede contra el resorte 5, se forma un paso de tinta, y la tinta dentro del recipiente 1 fluye hacia el interior de la cámara de tinta 34. En la fase en la que la tinta se llena en la cámara de tinta 34, una abertura de boquilla del cabezal de registro 31 se presuriza negativamente y la cámara de tinta 34 se llena con la tinta, y posteriormente se lleva a cabo una operación de registro.

Cuando la tinta se consume en el cabezal de registro 31 mediante la operación de registro, dado que la presión en el lado aguas abajo de la válvula de lámina 36 se reduce, la válvula de lámina 36 se separa del elemento de válvula 38 y la válvula se abre tal como se muestra en la figura 4. Mediante la apertura de la válvula de lámina 36, la tinta en la cámara que contiene tinta 34 fluye hacia el interior del cabezal de registro 31 a través de la trayectoria de suministro de tinta 35. Acompañando al flujo de entrada de la tinta hacia el interior del cabezal de registro 31, la tinta en el cartucho de tinta 1 fluye hacia el interior de la unidad de subtanque 33 a través de la aguja de suministro de tinta 32.

Durante la operación del aparato de registro, se suministra una señal de accionamiento al medio de generación de ondas elásticas 3 en un ciclo determinado. Una onda elástica generada mediante el medio de generación de ondas elásticas 3 se propaga a través de la superficie inferior 1a del recipiente 1, transmitiéndose a la tinta y propagándose a través de la tinta.

El medio de generación de ondas elásticas 3 está acoplado en el recipiente 1, pudiendo de ese modo proporcionar la función de detección restante al propio cartucho de tinta. Según la presente invención, dado que no es necesario insertar el electrodo para detectar un nivel de líquido en el momento en el que el recipiente 1 se moldea, se simplifica una etapa de moldeo por inyección, no se observa una fuga de líquido desde la región en la que se inserta el electrodo y puede aumentarse la fiabilidad de un cartucho de tinta.

Lo mencionado anteriormente es un ejemplo de medición del estado de consumo de tinta en el cartucho de tinta usando el “medio de generación de ondas elásticas” que es una configuración del dispositivo piezoeléctrico.

A continuación, se explicará un ejemplo de medición del estado de consumo de tinta en el cartucho de tinta usando el “actuador” que es otra configuración del dispositivo piezoeléctrico. Cuando ha de usarse el actuador, para facilitar el montaje y desmontaje en y del cartucho de tinta, es deseable usar una estructura de montaje tal como a “cuerpo modular”.

El “cuerpo modular” mencionado anteriormente no se limita al montaje del actuador y puede usarse para montar otros dispositivos piezoeléctricos. A continuación, se explicará un cuerpo modular para facilitar el montaje del actuador en el cartucho de tinta.

La figura 5 es una vista en perspectiva que muestra una configuración que forma íntegramente el actuador 106 como cuerpo modular de montaje 100. El cuerpo modular 100 está equipado en una ubicación predeterminada del recipiente 1. El cuerpo modular 100 está configurado de modo que detecta un estado de consumo del líquido dentro del recipiente 1 detectando al menos un cambio de impedancia acústica en el líquido de tinta. El cuerpo modular 100 de la presente realización está configurado de modo que una parte de cilindro circular 116 que contiene el actuador 106 para oscilar mediante una señal de accionamiento está montada en la base 102 cuyo plano es aproximadamente rectangular. Dado que está configurada de modo que no puede entrarse en contacto con el actuador 106 del cuerpo modular 100 desde el elemento externo cuando el cuerpo modular 100 está equipado en el cartucho de tinta, el actuador 106 puede protegerse frente a que entren en contacto con él desde el elemento externo. Debe observarse que un borde de lado de punta de la parte de cilindro circular 116 está conformado con una forma redonda, y se introduce fácilmente cuando está equipado en el orificio formado en el cartucho de tinta.

La figura 6 es una vista en perspectiva que muestra otra realización de un cuerpo modular 400. En un cuerpo modular 400 de la presente realización, el soporte cilíndrico 403 se forma sobre la base 402 cuyo plano es aproximadamente cuadrado y redondeado. Además, el actuador 106 está dispuesto en la pared lateral del factor plano 406 que está de pie sobre el soporte cilíndrico 403. La parte convexa 413 está formada en la superficie del factor plano 406 sobre el que está montado el actuador 106. Debe observarse que la punta del factor plano 406 está biselada en un ángulo predeterminado y se introduce fácilmente cuando está montado en el orificio formado en el cartucho de tinta.

La figura 7 es una vista en sección en la proximidad de la parte inferior del recipiente de tinta cuando el cuerpo modular 100 mostrado en la figura 5 está montado en el recipiente de tinta 1. El cuerpo modular 100 está montado de manera que atraviesa la pared lateral del recipiente de tinta 1. En la superficie de unión entre la pared lateral del recipiente de tinta 1 y el cuerpo modular 100, está instalada una junta tórica 365 y mantiene la impermeabilidad a líquidos entre el cuerpo modular 100 y el recipiente de tinta 1. El cuerpo modular 100 tiene preferiblemente una parte cilíndrica de manera que puede sellarse mediante la junta tórica. Cuando el extremo del cuerpo modular 100 se inserta en el recipiente de tinta 1, la tinta en el recipiente de tinta 1 entra en contacto con el actuador 106 a través de un orificio pasante 112 de una placa 110. La frecuencia de resonancia de la vibración residual del actuador 106 cambia dependiendo de si hay líquido o gas alrededor de la pieza de vibración del actuador 106, de modo que el estado de consumo de tinta puede detectarse usando el cuerpo modular 100. No sólo el cuerpo modular 100 sino también el cuerpo modular 400 mostrado en la figura 6 puede estar montado en el recipiente de tinta 1 de manera que se detecta la presencia de tinta. Además, la posición de montaje del cuerpo modular en el recipiente de tinta tal como el cartucho de tinta para montar el dispositivo piezoeléctrico no está limitada a la posición mostrada en el dibujo. Además, pueden estar montados una pluralidad de dispositivos piezoeléctricos.

Lo anterior es la explicación del cuerpo modular para facilitar el montaje del actuador en el cartucho de tinta. A continuación, se explicarán un sustrato de circuito para montar el actuador usado en esta realización y el medio de almacenamiento de semiconductor que es un ejemplo de una memoria de registro de operaciones del aparato de registro de chorro de tinta de manera apropiada en el cartucho de tinta.

La figura 8A, la figura 8B y la figura 8C muestran todavía otra realización del cartucho de tinta. La figura 8A es una vista en sección de un cartucho de tinta 180C, la figura 8B es una vista en sección ampliada de la pared lateral 194b del cartucho de tinta 180C mostrado en la figura 8A y la figura 8C es una vista en perspectiva observada desde frente. Como el cartucho de tinta 180C, el medio de almacenamiento de semiconductor 7 y el actuador 106 están formados en el mismo sustrato de circuito 610. Tal como se muestra en la figura 8B y la figura 8C, el medio de almacenamiento de semiconductor 7 está formado en la parte superior del sustrato de circuito 610, el actuador 106 está formado en la parte inferior del medio de almacenamiento de semiconductor 7 en el mismo sustrato de circuito 610.

Una junta tórica de forma especial 614 que rodea el actuador 106 está montada en la pared lateral 194b. En la pared lateral 194b, están formadas múltiples partes de embutición 616 para unir el sustrato de circuito 610 al recipiente de tinta 194. El sustrato de circuito 610 se une al recipiente de tinta 194 mediante la parte de embutición 616, y la junta tórica de forma especial 614 se empuja sobre el sustrato de circuito 610, manteniendo de ese modo el elemento externo y el elemento interno del cartucho de tinta de una manera impermeable a los fluidos mientras que se permite que la región de oscilación del actuador 106 entre en contacto con la tinta.

Un terminal 612 está formado en el medio de almacenamiento de semiconductor 7 y cerca del medio de almacenamiento de semiconductor 7. El terminal 612 recibe y transmite una señal entre el medio de almacenamiento de semiconductor 7 y los elementos externos tal como el aparato de registro de chorro de tinta. El medio de almacenamiento de semiconductor 7 puede estar compuesto, por ejemplo, de una memoria de semiconductor programable tal como EEPROM y similares. Dado que el medio de almacenamiento de semiconductor 7 y el actuador 106 están formados en el mismo sustrato de circuito 610, cuando el actuador 106 y el medio de almacenamiento de semiconductor 7 están montados en el cartucho de tinta 180C, sólo se requiere una etapa de procesamiento de montaje. Además, las etapas de procesamiento de trabajo en el momento de fabricar y reciclar el cartucho de tinta 180C se simplifican. Además, dado que el número de piezas se reduce, puede reducirse el coste de fabricación del cartucho de tinta 180C.

El actuador 106 detecta un estado de consumo de tinta dentro del recipiente de tinta 194. El medio de almacenamiento de semiconductor 7 almacena información de tinta tal como el volumen de tinta que queda detectado mediante el actuador 106. Específicamente, el medio de almacenamiento de semiconductor 7 almacena información acerca de parámetros de propiedad tales como la tinta y el cartucho de tinta empleados en el momento de detección.

Ahora, se describirá a continuación el principio de la detección del nivel de líquido mediante un actuador.

Con el fin de detectar un cambio de impedancia acústica del medio, se mide una propiedad de impedancia o una propiedad de admitancia. En el caso en el que se mide una propiedad de impedancia o una propiedad de admitancia puede utilizarse, por ejemplo, un circuito de transmisión. Un circuito de transmisión aplica un determinado voltaje al medio y mide la corriente eléctrica que se suministra al medio cambiando la frecuencia. O, un circuito de transmisión suministra una determinada corriente eléctrica al medio y mide el voltaje que se aplica al medio cambiando la frecuencia. Un cambio de valor de corriente o valor de voltaje medido en el circuito de transmisión indica un cambio de impedancia acústica. Además, un cambio de frecuencia f_m cuyo valor de corriente o valor de voltaje pasa a ser máximo o mínimo indica un cambio de impedancia acústica.

Aparte del método descrito anteriormente, un actuador puede detectar un cambio de impedancia acústica de un líquido empleando sólo un cambio de frecuencia de resonancia. Como método para utilizar un cambio de impedancia acústica de un líquido, hay un método que, en el caso en el que la frecuencia de resonancia se detecta midiendo la fuerza contraelectromotriz generada mediante una oscilación residual que queda en una sección de oscilación tras hacer oscilar la sección de oscilación de un actuador, puede utilizarse un elemento piezoeléctrico. Un elemento piezoeléctrico es un elemento para generar una fuerza contraelectromotriz mediante la oscilación residual que queda en una sección de oscilación del actuador, siendo la magnitud de la fuerza contraelectromotriz dependiente de la amplitud de oscilación de la sección de oscilación del actuador. Por tanto, cuanto mayor sea la amplitud de la sección de oscilación del actuador, más fácilmente se detecta. Además, un ciclo de cambio de la magnitud de la fuerza contraelectromotriz cambia mediante la frecuencia de la oscilación residual en la sección de oscilación del actuador. Por tanto, una frecuencia de la sección de oscilación del actuador corresponde a una frecuencia de una fuerza contraelectromotriz. A este respecto, la frecuencia de resonancia hace referencia a una frecuencia en el estado de resonancia de la sección de oscilación del actuador y el medio que entra en contacto con la sección de oscilación.

Con el fin de obtener la frecuencia de resonancia f_s , se aplica la transformada de Fourier a una forma de onda obtenida midiendo una fuerza contraelectromotriz cuando la sección de oscilación y el medio están en un estado de resonancia. Dado que una oscilación de un actuador va acompañada no sólo de una deformación en una dirección sino también de una variedad de deformaciones tales como curvatura, extensión y similares, tiene una variedad de frecuencias que incluyen la frecuencia de resonancia f_s . Por tanto, la frecuencia de resonancia f_s se determina aplicando la transformada de Fourier a una forma de onda de la fuerza contraelectromotriz cuando el elemento piezoeléctrico y el medio están en un estado de resonancia y especificando la componente de frecuencia más predominante.

Una frecuencia f_m indica una frecuencia en el momento en el que la admitancia del medio es máxima o la impedancia del medio es mínima. Suponiendo que la frecuencia de resonancia es f_s , la frecuencia f_m genera un pequeño error con respecto a la frecuencia de resonancia f_s por pérdida dieléctrica, o pérdida mecánica del medio. Sin embargo, dado que es problemático llegar a la frecuencia de resonancia f_s a partir de la frecuencia f_m medida realmente, en general, la frecuencia f_m se reemplaza por la frecuencia de resonancia y se usa. En ese caso, el actuador 106 puede detectar al menos la impedancia acústica mediante introduciendo una salida del actuador 106 en el circuito de transmisión.

Se ha demostrado mediante el experimento que casi no hay diferencia entre la frecuencia de resonancia específica mediante un método de medición de la propiedad de impedancia o la propiedad de admitancia del medio y medir la frecuencia f_m y una frecuencia de resonancia específica mediante un método de medición de la frecuencia de resonancia f_s midiendo la fuerza contraelectromotriz generada mediante la oscilación residual en la sección de oscilación de un actuador.

La figura 9A, la figura 9B, la figura 9C y la figura 10 muestran los detalles y el circuito equivalente del actuador 106 que es una realización de un dispositivo piezoeléctrico. Un actuador al que se hace referencia en el presente documento se emplea en un método para detectar al menos el cambio de impedancia acústica y detectar un estado de consumo de un líquido (tinta) dentro del recipiente de tinta. En particular, se emplea en un método para detectar al menos el cambio de impedancia acústica detectando la frecuencia de resonancia a partir de la oscilación que queda y detectando un estado de consumo de un líquido dentro del recipiente de tinta. La figura 9A es una vista en planta ampliada del actuador 106. La figura 9B muestra una sección tomada a lo largo de la línea B-B. La figura 9C muestra una sección tomada a lo largo de la línea C-C. Además, la figura 10(A) y la figura 10(B) muestran los circuitos equivalentes del actuador 106. Además, la figura 10(C) y la figura 10(D) muestran los periféricos que incluyen el actuador 106 y su circuito equivalente cuando la tinta se llena dentro del cartucho de tinta, respectivamente, y la figura 10(E) y la figura 10(F) muestran los periféricos que incluyen el actuador 106 y su circuito equivalente cuando no hay tinta dentro del cartucho de tinta, respectivamente.

El actuador 106 tiene un sustrato 178 que tiene una abertura circular 161 en el centro aproximado del mismo, una placa de oscilación 176 dispuesta en una de sus caras (a continuación en el presente documento, denominada superficie) del sustrato 178 de manera que cubre la abertura 161, una capa piezoeléctrica dispuesta en el lado de la superficie de la placa de oscilación 176, un electrodo de parte superior 164 y un electrodo de parte inferior 166 que cubren la

capa piezoeléctrica 160 por ambos lados, un terminal de electrodo de parte superior 168 para acoplarse eléctricamente al electrodo de parte superior 164, un terminal de electrodo de parte inferior 170 para acoplarse eléctricamente al electrodo de parte inferior 166, y un electrodo auxiliar 172 previsto y dispuesto entre el electrodo de parte superior 164 y el terminal de electrodo de parte superior 168 y que acopla eléctricamente ambos. La capa piezoeléctrica 160, el electrodo de parte superior 164 y el electrodo de parte inferior 166 tienen una parte circular como parte principal, respectivamente. Las partes circulares respectivas de la capa piezoeléctrica 160, el electrodo de parte superior 164 y el electrodo de parte inferior 166 forman los elementos piezoeléctricos.

La placa de oscilación 176 está formada de manera que cubre la abertura 161 en la superficie del sustrato 178. La cavidad 162 está formada por la parte orientada a la abertura 161 de la placa de oscilación 176 y la abertura 161 de la superficie del sustrato 178. La cara del lado contrario (a continuación en el presente documento, denominada cara de reverso) de un elemento piezoeléctrico del sustrato 178 está orientada al lado de recipiente de tinta, estando configurada la cavidad 162 de modo que la cavidad 162 entra en contacto con un líquido. La placa de oscilación 176 está montada con respecto al sustrato 178 de una manera impermeable a los fluidos de modo que incluso si un líquido entra dentro de la cavidad 162, el líquido no se escapa al lado de superficie del sustrato 178.

El electrodo de parte inferior 166 está ubicado en la superficie de la placa de oscilación 176, es decir, en la cara del lado contrario del recipiente de tinta, y está montado de modo que el centro de la parte circular que es la parte principal del electrodo de parte inferior 166 y el centro de la abertura 161 son aproximadamente compatibles entre sí. Debe observarse que está fijado de modo que una zona de la parte circular del electrodo de parte inferior 166 es menor que la de la abertura 161. Por otro lado, en el lado de superficie del electrodo de parte inferior 166, la capa piezoeléctrica 160 está formada de modo que el centro de su parte circular y el centro de la abertura 161 son aproximadamente compatibles entre sí. Está fijado de modo que una zona de la parte circular de la capa piezoeléctrica 160 es menor que la de la abertura 161 y mayor que la de la parte circular del electrodo de parte inferior 166.

Por otro lado, en el lado de superficie de la capa piezoeléctrica 160, el electrodo de parte superior 164 está formado de modo que el centro de la parte circular que es su parte principal y el centro de la abertura 161 son aproximadamente compatibles entre sí. Está fijado de modo que una zona de la parte circular del electrodo de parte superior 164 es menor que la de la parte circular de la abertura 161 y la capa piezoeléctrica 160 y mayor que la de la parte circular del electrodo de parte inferior 166.

Por tanto, la parte principal de la capa piezoeléctrica 160 tiene una estructura de modo que su parte principal está cubierta en el lado de cara frontal y el lado de cara trasera por la parte principal del electrodo de parte superior 164 y la parte principal del electrodo de parte inferior 166, respectivamente, y la capa piezoeléctrica 160 puede deformarse y accionarse de manera eficaz. Las partes circulares que son las partes principales de la capa piezoeléctrica 160, el electrodo de parte superior 164 y el electrodo de parte inferior 166, respectivamente, forman elementos piezoeléctricos en el actuador 106. Tal como se describió anteriormente, el elemento piezoeléctrico entra en contacto con la placa de oscilación 176. Además, la zona más grande es la zona de la abertura 161 entre la parte circular del electrodo de parte superior 164, la parte circular de la capa piezoeléctrica 160, la parte circular del electrodo de parte inferior 166 y la abertura 161. Debido a esta estructura, la región realmente de oscilación fuera de la placa de oscilación 176 se determina mediante la abertura 161. Además, dado que la parte circular del electrodo de parte superior 164, la capa piezoeléctrica 160 y la parte circular del electrodo de parte inferior 166 son menores que las de la abertura 161, la placa de oscilación 176 puede hacerse oscilar más fácilmente. Además, si se comparan la parte circular de la parte circular del electrodo de parte superior 164 y el electrodo de parte inferior 166 para conectarse eléctricamente a la capa piezoeléctrica 160, la parte circular del electrodo de parte inferior 166 es menor. Por tanto, la parte circular del terminal de parte inferior 166 determina la parte de la capa piezoeléctrica 160 en la que se genera el efecto piezoeléctrico.

El centro de la parte circular de la capa piezoeléctrica 160, el electrodo superior 164 y el electrodo inferior 166 que forman el elemento piezoeléctrico casi coinciden con el centro de la abertura 161. Además, el centro de la abertura circular 161 para decidir la pieza de vibración del diafragma 176 está instalado casi en el centro del actuador 106. Por tanto, el centro de la pieza de vibración del actuador 106 casi coincide con el centro del actuador. Además, la parte principal del elemento piezoeléctrico y la pieza de vibración del diafragma 176 tiene una forma circular, de modo que la pieza de vibración del actuador 106 tiene una forma simétrica con respecto al centro del actuador 106.

Dado que la pieza de vibración tiene una forma simétrica con respecto al centro del actuador 106, puede evitarse la excitación de la vibración innecesaria provocada por la estructura asimétrica. Por tanto, se mejora la exactitud de la detección de frecuencia de resonancia. Además, la pieza de vibración tiene una forma simétrica con respecto al centro del actuador 106, de modo que puede fabricarse fácilmente y las variaciones para cada elemento piezoeléctrico pueden hacerse menores. Por tanto, las variaciones en la frecuencia de resonancia se hacen menores. Además, la pieza de vibración tiene una forma isotrópica, de modo que en el momento de adhesión, apenas se ve afectada por las variaciones en la fijación. Se adhiere uniformemente al recipiente de tinta. Por tanto, la capacidad de montaje del actuador 106 en el recipiente de tinta es buena.

Además, la pieza de vibración del diafragma 176 tiene una forma circular, de modo que en el modo de resonancia de la vibración residual de la capa piezoeléctrica 160, el modo de resonancia lineal, por ejemplo, de bajo grado es dominante y aparece un único pico. Por tanto, el pico y el ruido pueden distinguirse claramente el uno del otro, de modo que la frecuencia de resonancia puede detectarse claramente. Además, cuando la zona de la pieza de vibración del diafragma circular 176 aumenta, aumenta la diferencia en la amplitud de la frecuencia de resonancia debido a la

amplitud de la forma de onda de la fuerza contraelectromotriz y la presencia de un líquido y puede mejorarse más la precisión de detección de la frecuencia de resonancia.

El desplazamiento debido a la vibración del diafragma 176 es mucho mayor que el desplazamiento debido a la vibración del sustrato 178. El actuador 106 tiene una estructura de dos capas del sustrato 178 de poca resiliencia, es decir, apenas se desplaza debido a la vibración y el diafragma 176 es de gran resiliencia, es decir, se desplaza fácilmente debido a la vibración. Mediante esta estructura de dos capas, el actuador 106 está fijado de manera segura al recipiente de tinta mediante el sustrato 178 y puede aumentarse el desplazamiento del diafragma 176 debido a la vibración, de modo que aumenta la diferencia en la amplitud de la frecuencia de resonancia debido a la amplitud de la forma de onda de la fuerza contraelectromotriz y la presencia de un líquido y puede mejorarse la precisión de detección de la frecuencia de resonancia. Además, dado que la resiliencia del diafragma 176 es grande, se reduce la atenuación de la vibración y puede mejorarse la precisión de detección de la frecuencia de resonancia. Además, el nodo de vibración del actuador 106 está ubicado en la parte periférica externa, es decir, en la proximidad del borde de la abertura 161.

El terminal de electrodo superior 168 está formado en el lado de superficie del diafragma 176 de manera que está conectado eléctricamente al electrodo superior 164 a través del electrodo auxiliar 172. Por otro lado, el terminal de electrodo inferior 170 está formado en el lado de superficie del diafragma 176 de manera que está conectado eléctricamente al electrodo inferior 166. El electrodo superior 164 está formado en el lado de superficie de la capa piezoeléctrica 160, de modo que en la mitad de la conexión al terminal de electrodo superior 168, el electrodo superior 164 debe tener una diferencia de nivel igual a la suma del espesor de la capa piezoeléctrica 160 y el espesor del electrodo inferior 166. Es difícil formar esta diferencia de nivel sólo mediante el electrodo superior 164, e incluso si es posible, el estado de conexión entre el electrodo superior 164 y el terminal de electrodo superior 168 pasa a ser más débil, y hay peligro de corte. Por tanto, el electrodo superior 164 y el terminal de electrodo superior 168 están conectados usando el electrodo auxiliar 172 como elemento auxiliar. Haciendo esto, la capa piezoeléctrica 160 y el electrodo superior 164 están estructurados de manera que están soportados por el electrodo auxiliar 172, y puede obtenerse la resistencia mecánica deseada, y el electrodo superior 164 y el terminal de electrodo superior 168 pueden conectarse de manera segura.

Además, el elemento piezoeléctrico y la zona de vibración del diafragma 176 orientada hacia el elemento piezoeléctrico son la pieza de vibración del actuador 106 que vibra en realidad. Además, los elementos incluidos en el actuador 106 preferiblemente se calcinan entre sí, formándose de ese modo íntegramente. Por la formación integrada del actuador 106, el actuador 106 puede manipularse fácilmente. Además, cuando aumenta la resistencia del sustrato 178, mejora la característica de vibración. Concretamente, cuando aumenta la resistencia del sustrato 178, sólo vibra la pieza de vibración del actuador 106 y las piezas del actuador 106 distintas de la pieza de vibración no vibran. Además, para evitar que las piezas del actuador 106 distintas de la pieza de vibración vibren, se aumenta la resistencia del sustrato 178, aunque puede realizarse fabricando el elemento piezoeléctrico del actuador 106 más delgado y menor y fabricando el diafragma 176 más delgado.

Como material del elemento piezoeléctrico 160, es preferible usar titanato ácido de circonio (PZT), titanato ácido de circonio y lantano (PLZT) o una lámina piezoeléctrica sin plomo sin usar plomo y como material del sustrato 178, es preferible usar circonia o alúmina. Además, para el diafragma 176, es preferible usar el mismo material que el del sustrato 178. Para el electrodo superior 164, el electrodo inferior 166, el terminal de electrodo superior 168 y el terminal de electrodo inferior 170, puede usarse un material conductor, por ejemplo, un metal tal como oro, plata, cobre, platino, aluminio o níquel.

El actuador 106 estructurado tal como se mencionó anteriormente puede aplicarse a un recipiente para almacenar un líquido. Por ejemplo, puede estar montado en un cartucho de tinta usado para un aparato de registro de chorro de tinta o un recipiente para almacenar un líquido de limpieza para limpiar un cabezal de registro.

El actuador 106 mostrado en las figuras 9A, 9B, 9C y 10 está montado en una ubicación predeterminada del recipiente de tinta de manera que permite que la cavidad 162 entre en contacto con un líquido contenido en el recipiente de tinta. Cuando el recipiente de tinta está completamente lleno con un líquido, el interior y el exterior de la cavidad 162 están llenos con un líquido. Por otro lado, cuando se consume el líquido en el recipiente de tinta y el nivel de líquido cae por debajo de la posición de montaje del actuador, aparece un estado en el que no hay líquido en la cavidad 162 o queda líquido sólo en la cavidad 162 y hay gas fuera de la cavidad. El actuador 106 detecta al menos una diferencia en la impedancia acústica provocada por cambios en este estado. Haciendo esto, el actuador 106 puede detectar un estado en el que el recipiente de tinta está completamente lleno con un líquido o un estado en el que se consume una cantidad fija o más de líquido.

Además, el actuador 106 puede detectar también el tipo de líquido en el recipiente de tinta.

Ahora, se describirá a continuación el principio de una detección del nivel de líquido mediante un actuador.

Con el fin de detectar un cambio de impedancia acústica del medio, se mide una propiedad de impedancia o propiedad de admitancia del medio. En el caso en el que se mide una propiedad de impedancia o la propiedad de admitancia puede utilizarse, por ejemplo, un circuito de transmisión. Un circuito de transmisión aplica un determinado voltaje al medio y mide la corriente eléctrica suministrada al medio cambiando la frecuencia. O, un circuito de transmisión

suministra una determinada corriente eléctrica al medio y mide el voltaje que se aplica al medio cambiando la frecuencia. Un cambio de valor de corriente o valor de voltaje medido en el circuito de transmisión indica un cambio de impedancia acústica. Además, un cambio de frecuencia f_m cuyo valor de corriente o valor de voltaje pasa a ser máximo o mínimo indica un cambio de impedancia acústica.

Aparte del método descrito anteriormente, un actuador puede detectar un cambio de impedancia acústica de un líquido empleando sólo un cambio de frecuencia de resonancia. Como método para utilizar un cambio de impedancia acústica de un líquido, hay un método en el que en el caso en el que la frecuencia de resonancia se detecta midiendo la fuerza contraelectromotriz generada mediante una oscilación residual que queda en una sección de oscilación tras la sección de oscilación de un actuador puede utilizarse, por ejemplo, un elemento piezoeléctrico. Un elemento piezoeléctrico es un elemento para generar una fuerza contraelectromotriz mediante la oscilación residual que queda en una sección de oscilación del actuador, cambiándose la magnitud de una fuerza contraelectromotriz mediante una amplitud de la sección de oscilación del actuador. Por tanto, cuanto mayor sea la amplitud de la sección de oscilación del actuador, más fácilmente se detecta. Además, un ciclo de cambio de la magnitud de la fuerza contraelectromotriz se cambia mediante la frecuencia de la oscilación residual en la sección de oscilación del actuador. Por tanto, una frecuencia de la sección de oscilación del actuador corresponde a una frecuencia de una fuerza contraelectromotriz. A este respecto, la frecuencia de resonancia hace referencia a una frecuencia en estado de resonancia de la sección de oscilación del actuador y el medio que entra en contacto con la sección de oscilación.

Con el fin de obtener la frecuencia de resonancia f_s , se aplica la transformada de Fourier a una forma de onda obtenida midiendo una fuerza contraelectromotriz cuando la sección de oscilación y el medio están en un estado de resonancia. Dado que una oscilación de un actuador va acompañada no sólo de una deformación en una dirección sino también de una variedad de deformaciones tales como curvatura, extensión y similares, tiene una variedad de frecuencias que incluyen la frecuencia de resonancia f_s . Por tanto, la frecuencia de resonancia f_s se determina aplicando la transformada de Fourier a una forma de onda de la fuerza contraelectromotriz cuando el elemento piezoeléctrico y el medio están en un estado de resonancia y especificando la componente de frecuencia más predominante.

Una frecuencia f_m designa una frecuencia en el momento en el que la admitancia del medio es máxima o la impedancia del medio es mínima. Suponiendo que la frecuencia de resonancia es f_s , la frecuencia f_m genera un pequeño error con respecto a la frecuencia de resonancia f_s por pérdida dieléctrica, o pérdida mecánica del medio. Sin embargo, dado que es problemático llegar a la frecuencia de resonancia f_s a partir de la frecuencia f_m medida realmente, en general, la frecuencia f_m se reemplaza por la frecuencia de resonancia y se usa. En ese caso, el actuador 106 puede detectar al menos la impedancia acústica introduciendo una salida del actuador 106 en el circuito de transmisión.

Se ha demostrado mediante el experimento que casi no hay diferencia entre la frecuencia de resonancia especificada mediante un método de medición de la propiedad de impedancia o la propiedad de admitancia del medio y midiendo la frecuencia f_m y una frecuencia de resonancia especificada mediante un método de medición de la frecuencia de resonancia f_s midiendo la fuerza contraelectromotriz generada mediante la oscilación residual en la sección de oscilación de un actuador.

La región de oscilación del actuador 106 es una parte compuesta de la cavidad 162 determinada mediante la abertura 161 fuera de la placa de oscilación 176. En el caso en el que el recipiente de tinta es de manera suficiente lleno con el líquido, la cavidad 162 se llena con un líquido, la región de oscilación entra en contacto con el líquido dentro del recipiente de tinta. Por otro lado, en el caso en el que el recipiente de tinta no se llena con el líquido, la región de oscilación entra en contacto con el líquido que queda en la cavidad dentro del recipiente, o la región de oscilación no entra en contacto con el líquido y entra en contacto con gas o vacío.

En el actuador 106 de la presente invención, está prevista la cavidad 162, debido a esto, está diseñada de modo que, en la región de oscilación del actuador 106, queda líquido dentro del recipiente de tinta. Los motivos son los siguientes.

Dependiendo de la posición de montaje y del ángulo de montaje con respecto al recipiente de tinta del actuador, el líquido puede comunicar con la región de oscilación del actuador aunque el nivel de líquido dentro del recipiente de tinta sea inferior que la posición de montaje del actuador. En el caso en el que el actuador detecta la presencia o ausencia del líquido sólo mediante la presencia o la ausencia del líquido en la región de oscilación, el líquido que comunica con la región de oscilación del actuador le impide detectar de manera precisa la presencia o ausencia del líquido.

Por ejemplo, en un estado en el que el nivel de líquido es inferior a la posición de montaje del actuador, si el recipiente de tinta se balancea mediante un movimiento de vaivén del carro y similares, el líquido se ondea y las gotas de líquido comunican con la región de oscilación, determinando erróneamente el actuador que hay suficiente líquido dentro del recipiente de tinta. Por tanto, por el contrario, proporcionando positivamente una cavidad diseñada para detectar de manera precisa la presencia o ausencia del líquido incluso en el caso en el que queda líquido en la misma, si se balancea el recipiente de tinta y el nivel de líquido se ondea, puede evitarse un funcionamiento incorrecto del actuador. De esta manera, empleando un actuador que tiene una cavidad, puede evitarse un funcionamiento incorrecto.

Además, tal como se muestra en la figura 10(E), el caso en el que no hay líquido dentro del recipiente de tinta y el líquido dentro del recipiente de tinta se queda en la cavidad 162 del actuador 106 se convierte en el umbral.

Específicamente, en el caso en el que no hay líquido en la periferia de la cavidad 162 y el líquido dentro de la cavidad está por debajo de este umbral, se determina la ausencia de tinta, en el caso en el que el líquido está presente en la periferia de la cavidad 162 y el líquido es más que este umbral, se determina la presencia de la tinta. Por ejemplo, en el caso en el que el actuador 106 está montado en la pared lateral del recipiente de tinta, el caso en el que el líquido dentro del recipiente de tinta es inferior a la posición de montaje del actuador se determina como el caso en el que no hay tinta, y el caso en el que el líquido dentro del recipiente de tinta está por debajo de la posición de montaje del actuador se determina como el caso en el que hay tinta. De esta manera, proporcionando el umbral, incluso en el caso en el que la tinta dentro de la cavidad está seca y no hay tinta también se determina como el caso en el que no hay tinta, el caso en el que no hay tinta dentro de la cavidad y en el que la tinta comunica con la cavidad mediante el movimiento de vaivén del carro y similares puede determinarse como el caso en el que no hay tinta porque no supera el umbral.

Ahora, se describirán a continuación una operación y el principio para detectar un estado del líquido dentro del recipiente de tinta a partir de la frecuencia de resonancia del medio y la sección de oscilación del actuador 106 mediante la medición de una fuerza contraelectromotriz haciendo referencia a la figura 9A, la figura 9B, la figura 9C y la figura 10. En el actuador 106, se aplica un voltaje al electrodo de parte superior 164 y al electrodo de parte inferior 166 a través del terminal de electrodo de parte superior 168 y el terminal de electrodo inferior 170. De entre las zonas de la capa piezoeléctrica 160, el campo eléctrico se genera en la parte intercalada entre el electrodo de parte superior 164 y el terminal de electrodo de parte inferior 166, respectivamente. La capa piezoeléctrica 160 se deforma mediante su campo eléctrico. La región de oscilación fuera de la placa de oscilación 176 se curva y vibra por la deformación de la capa piezoeléctrica 160. Tras deformarse la capa piezoeléctrica 160, durante un tiempo, la oscilación de curvatura persiste en la sección de oscilación del actuador 106.

Una oscilación residual es una oscilación libre de la sección de oscilación del actuador 106 y el medio. Por tanto, el estado de resonancia de la sección de oscilación y el medio pueden obtenerse fácilmente tras aplicarse el voltaje convirtiendo el voltaje aplicado a la capa piezoeléctrica 160 en una forma de onda pulsada u onda rectangular. La oscilación residual también deforma incluso la capa piezoeléctrica 160 con el fin de constituir la sección de oscilación del actuador 106. Por tanto, la capa piezoeléctrica 160 genera una fuerza contraelectromotriz. Su fuerza contraelectromotriz se detecta a través del electrodo de parte superior 164, el electrodo de parte inferior 166, el terminal de electrodo de parte superior 168 y el terminal de electrodo de parte inferior 170. Puede detectarse un estado del líquido dentro del recipiente de tinta dado que la frecuencia de resonancia puede especificarse mediante la fuerza contraelectromotriz detectada.

En general, la frecuencia de resonancia f_s se representa tal como sigue:

$$f_s = 1 / (2 * \pi * (M * C_{act})^{1/2}) \quad \text{(Expresión 1)}$$

en la que M indica la suma de la inercia M_{act} de la sección de oscilación y la inercia aditiva M' y C_{act} indica la resiliencia de la sección de oscilación.

La figura 9C es una vista en sección del actuador 106 cuando no queda tinta en la cavidad en la presente realización. La figura 10(A) y la figura 10(B) son la sección de oscilación del actuador 106 y el circuito equivalente de la cavidad 162 cuando no queda tinta en la cavidad.

M_{act} indica el producto del espesor de la sección de oscilación y la densidad de la sección de oscilación que se divide entre la zona de la sección de oscilación, y más en detalle, tal como se muestra en la figura 10(A), se representa como:

$$M_{act} = M_{pzt} + M_{electrodo1} + M_{electrodo2} + M_{vib}$$

(Expresión 2)

en la que M_{pzt} es el producto del espesor de la capa piezoeléctrica 160 en la capa de oscilación 160 y la densidad de la capa piezoeléctrica 160 que se divide entre la zona de la capa piezoeléctrica 160, $M_{electrodo1}$ indica el producto del espesor del electrodo de parte superior 164 y la densidad del electrodo de parte superior 164 en la sección de oscilación que se divide entre la zona del electrodo de parte superior 164, $M_{electrodo2}$ indica el producto del espesor del electrodo de parte inferior 166 y la densidad del electrodo de parte inferior 166 en la sección de oscilación que se divide entre la zona del electrodo de parte inferior 166, y M_{vib} indica el producto del espesor de la placa de oscilación 176 en la sección de oscilación y la densidad de la placa de oscilación 176 que se divide entre la zona de la región de oscilación. Sin embargo, es preferible que en la presente realización, las respectivas zonas de la capa piezoeléctrica 160, el electrodo de parte superior 164, el electrodo de parte inferior 166 y la región de oscilación de la placa de oscilación 176 tengan relaciones de mayor o menor magnitud entre ellas tal como se describió anteriormente, siendo la diferencia de la zona entre ellos mínima de modo que M_{act} puede calcularse a partir del espesor, la densidad y la zona como la parte de oscilación total. Además, en la presente realización, es preferible que las partes, excepto esta

parte principal, que es la parte circular sean mínimas hasta el grado de ser insignificantes en la capa piezoeléctrica 160, el electrodo de parte superior 164 y el electrodo de parte inferior 166.

Por tanto, en el actuador 106, M_{act} indica la suma de la respectiva inercia de las regiones de oscilación fuera del electrodo de parte superior 164, el electrodo de parte inferior 166, la capa piezoeléctrica 160 y la placa de oscilación 176. Además, la resiliencia C_{act} indica la resiliencia de la parte formada por la región de oscilación fuera del electrodo de parte superior 164, el electrodo de parte inferior 166, la capa piezoeléctrica 160 y la placa de oscilación 176.

Debe observarse que la figura 10(A), la figura 10(B), la figura 10(D) y la figura 10(F) muestran circuitos equivalentes de la sección de oscilación del actuador 106 y la cavidad 162, sin embargo, en estos circuitos equivalentes, C_{act} indica una resiliencia de la sección de oscilación del actuador 106. C_{pzt} , $C_{electrodo1}$, $C_{electrodo2}$ y C_{vib} indican las respectivas resiliencias de la capa piezoeléctrica 160, el electrodo de parte superior 164, el electrodo de parte inferior 166 y la placa de oscilación 176 en la sección de oscilación. C_{act} se representa mediante la siguiente ecuación 3.

$$\frac{1}{C_{act}} = \left(\frac{1}{C_{pzt}} \right) + \left(\frac{1}{C_{electrodo1}} \right) + \left(\frac{1}{C_{electrodo2}} \right) + \left(\frac{1}{C_{vib}} \right) \quad (\text{Expresión 3})$$

Mediante la expresión 2 y la expresión 3, la figura 10(A) puede representarse como la figura 10(B).

La resiliencia C_{act} indica el volumen que puede recibir el medio generado mediante la deformación producida en el momento en el que se añade una presión en un área unitaria de la sección de oscilación. Además, puede decirse que la resiliencia C_{act} indica la facilidad de deformación.

La figura 10(C) muestra una vista en sección del actuador 106 en el caso en el que el líquido está contenido de manera suficiente en el recipiente de tinta y el líquido se llena en la periferia de la región de oscilación del actuador 106. M'_{max} de la figura 10(C) indica el valor máximo de la inercia aditiva en el caso en el que el líquido está contenido de manera suficiente en el recipiente de tinta y el líquido se llena en la periferia de la región de oscilación del actuador 106. M'_{max} se representa mediante,

$$M'_{max} = \left(\frac{\pi * \rho}{(2 * k^3)} \right) * \left(2 * (2 * k * a)^3 / (3 * \pi) \right) / (\pi * a^2)^2 \quad (\text{Expresión 4})$$

en la que a indica el diámetro de la sección de oscilación ρ indica la densidad del medio y k indica el número de onda. Debe observarse que la expresión 4 es válida en el caso en el que la región de oscilación del actuador 106 es una forma circular de diámetro a . Una inercia aditiva M' indica un volumen que indica el aumento aparente de masa de la sección de oscilación. Tal como se entiende a partir de la expresión 4, M'_{max} cambia en gran medida mediante el diámetro a de la sección de oscilación y la densidad del medio.

El número de onda k se representa mediante:

$$k = 2 * \pi * f_{act} / c \quad (\text{Expresión 5})$$

en el que f_{act} indica una frecuencia de resonancia de la sección de oscilación en el momento en el que el líquido no entra en contacto con y c indica una velocidad de sonido que se propaga a través del medio.

La figura 10(D) muestra la sección de oscilación del actuador 106 y el circuito equivalente de la cavidad 162 en el caso de la figura 10(C) en la que el líquido está contenido de manera suficiente en el recipiente de tinta y el líquido se llena en la periferia de la región de oscilación del actuador 106.

La figura 10(E) muestra una vista en sección del actuador 106 en el caso en el que se consume el líquido del recipiente de tinta, no hay líquido en la periferia de la región de oscilación del actuador 106 pero el líquido permanece dentro de la cavidad 162 del actuador 106. La expresión 4 representa la inercia máxima M'_{max} determinada a partir de la densidad ρ de la tinta por ejemplo en el caso en el que el recipiente de tinta se llena con el líquido. Por otro lado, en el caso en el que se consume el líquido dentro del recipiente de tinta, y el líquido en la periferia de la región de oscilación del actuador 106 pasa a ser gas o vacío mientras que el líquido permanece dentro de la cavidad 162, se representa mediante lo siguiente:

$$M' = \rho * t / S \quad (\text{Expresión 6})$$

en la que t indica el espesor del medio implicado en la oscilación y S indica una zona de la región de oscilación del actuador 106. En el caso en el que la región de oscilación es una forma circular de diámetro a , es válido $S = \pi * a^2$. Por tanto, una inercia aditiva M' cumple la expresión 4 en el caso en el que el líquido está contenido de manera suficiente en el recipiente de tinta y el líquido se llena en la periferia de la región de oscilación del actuador 106. Por otro lado, en el caso en el que el líquido se consume y el líquido en la periferia de la región de oscilación del actuador 106 pasa a ser gas o vacío mientras que el líquido permanece dentro de la cavidad 162, se cumple la expresión 6.

Ahora, tal como se muestra en la figura 10(E), una inercia aditiva M' en el caso en el que el líquido del recipiente de tinta se consume, no hay líquido en la periferia de la región de oscilación del actuador 106 pero el líquido permanece dentro de la cavidad 162 del actuador 106 se define como M'_{cav} , y M'_{cav} se distingue de una inercia aditiva M'_{max} en el caso en el que el líquido se llena en la periferia de la región de oscilación del actuador 106.

La figura 10(F) muestra la sección de oscilación del actuador 106 y el circuito equivalente de la cavidad 162 en el caso de la figura 10(E) en la que el líquido del recipiente de tinta se consume, no hay líquido en la periferia de la región de oscilación del actuador 106 pero el líquido permanece dentro de la cavidad 162 del actuador 106.

Ahora, los parámetros implicados en un estado del medio son la densidad ρ del medio y el espesor t del medio en la expresión 6. En el caso en el que el líquido está contenido de manera suficiente en el recipiente de tinta, el líquido entra en contacto con la sección de oscilación del actuador 106, y en el caso en el que el líquido está contenido de manera suficiente dentro del recipiente de tinta, el líquido permanece dentro de la cavidad, o el gas o vacío entra en contacto con la sección de oscilación del actuador 106. El líquido en la periferia del actuador 106 se consume, y si una inercia aditiva en el procesamiento para mover desde M'_{max} de la figura 10(C) hasta M'_{cav} de la figura 10(E) se define como M'_{var} , dado que el espesor t del medio cambia dependiendo del estado contenido del líquido del recipiente de tinta, una inercia aditiva M'_{var} cambia y la frecuencia de resonancia f_s también cambia. Por tanto, la presencia o ausencia del líquido del recipiente de tinta puede detectarse especificando la frecuencia de resonancia f_s . Ahora, M'_{cav} se representa empleando la expresión 6 y sustituyendo la profundidad d de la cavidad en t de la expresión 6.

$$M'_{cav} = \rho * d/S \quad \text{(Expresión 7)}$$

Además, aunque los medios son diferentes tipos de líquidos entre sí, dado que las densidades ρ son diferentes por la diferencia de los componentes, una inercia aditiva M' cambia, y la frecuencia de resonancia f_s también cambia. Por tanto, la presencia o ausencia del líquido del recipiente de tinta puede detectarse especificando la frecuencia de resonancia f_s . Debe observarse que en el caso en el que sólo uno cualquiera de la tinta o el aire entra en contacto con la sección de oscilación del actuador 106 y éstos no se mezclan, puede detectarse la diferencia de M' aunque se calcule mediante la expresión 4.

La figura 11A es un gráfico que muestra la relación entre un volumen de la tinta dentro del tanque de tinta y la frecuencia de resonancia f_s de la tinta y la sección de oscilación. Ahora, se describirá la tinta como una realización de un líquido a continuación. El eje de ordenadas indica la frecuencia de resonancia f_s , y el eje de abscisas indica un volumen de la tinta. Cuando los componentes de la tinta son compatibles, la frecuencia de resonancia f_s aumenta acompañada por la disminución del volumen de tinta que queda.

En el caso en el que la tinta está contenida de manera suficiente en el recipiente de tinta y la tinta se llena en la periferia de la región de oscilación del actuador 106, la inercia aditiva máxima M'_{max} es un valor representado mediante la expresión 4. Por otro lado, en el caso en el que la tinta se consume y la tinta no se llena en la periferia de la región de oscilación del actuador 106 mientras la tinta permanece dentro de la cavidad 162, la inercia aditiva M'_{var} se calcula sobre el espesor del medio mediante la expresión 6. Dado que t en la expresión 6 indica el espesor del medio implicado en la oscilación, haciendo d de la cavidad del actuador 106 (véase la figura 9B) más pequeño, específicamente, haciendo el sustrato 178 suficientemente más fino, puede detectarse el procesamiento en el que la tinta se consume por etapas (véase la figura 10(C)). En ese caso, el t tinta se define como el espesor de la tinta implicado en la oscilación y el t tinta - max se define como el t tinta en M'_{max} . Por ejemplo, el actuador 106 está dispuesto en la superficie inferior del cartucho de tinta de manera aproximadamente paralela con respecto al nivel de líquido de tinta. Cuando la tinta se consume y el nivel de líquido de tinta llega a la altura inferior mediante la parte del t tinta - max del actuador 106, M'_{var} cambia gradualmente cumpliendo la expresión 6, y la frecuencia de resonancia f_s cambia gradualmente cumpliendo la expresión 1. Por tanto, siempre que el nivel de líquido de tinta esté dentro del intervalo de t , el actuador 106 puede detectar un estado de consumo de la tinta por etapas.

Además, haciendo la región de oscilación del actuador 106 más grande o más larga y disponiéndola en una dirección longitudinal, S en la expresión 6 cambia cumpliendo con la posición de nivel de líquido debido al consumo de tinta. Por tanto, el actuador 106 puede detectar el procesamiento en el que la tinta se consume por etapas. Por ejemplo, el actuador 106 está dispuesto en la pared lateral del cartucho de tinta de una manera aproximadamente perpendicular con respecto al nivel de líquido de tinta. Cuando la tinta se consume y el nivel de líquido de tinta llega a la región de oscilación del actuador 106, dado que la inercia aditiva M' se reduce acompañada por la disminución del nivel de líquido, se aumenta por etapas la frecuencia de resonancia f_s . Por tanto, siempre que el nivel de líquido de tinta esté

ES 2 323 223 T3

dentro del intervalo de un radio $2a$ de la cavidad 162 (véase la figura 10(C)), el actuador 106 puede detectar un estado de consumo de la tinta por etapas.

La curva X de la figura 11A indica la relación entre el volumen de la tinta contenida dentro del tanque de tinta y la frecuencia de resonancia f_s de la tinta y la sección de oscilación en el caso en el que la cavidad 162 del actuador 106 se hace suficientemente poco profunda o en el caso en el que la región de oscilación del actuador 106 se hace más grande o más larga. Puede entenderse que la frecuencia de resonancia de la tinta y la sección de oscilación parecen cambiar por etapas a medida que se reduce el volumen de la tinta dentro del tanque de tinta.

Más en particular, el caso en el que puede detectarse el procesamiento en el que la tinta se consume por etapas es un caso en el que un líquido y un gas que tienen diferentes densidades entre sí existen ambos y están implicados en la oscilación. A medida que la tinta se consume por etapas, en cuanto a los medios implicados en la oscilación en la periferia de la región de oscilación del actuador 106, el gas aumenta mientras que el líquido disminuye. Por ejemplo, en el caso en el que el actuador 106 está dispuesto en paralelo con respecto al nivel de líquido de tinta, y cuando el t tinta es más pequeño que el t tinta - max, los medios implicados en la oscilación del actuador 106 incluyen tanto la tinta como el gas. Por tanto, suponiendo una zona S de la región de oscilación del actuador 106, el estado de ser inferior a M' max de la expresión 4 está representado mediante las masas aditivas de la tinta y el gas según lo siguiente:

$$M' = M'_{\text{aire}} + M'_{\text{tinta}} = \rho_{\text{aire}} * t_{\text{aire}}/S + \rho_{\text{tinta}} * t_{\text{tinta}}/S$$

(Expresión 8)

en la que M'_{aire} indica la inertancia del aire y M'_{tinta} indica la inertancia de la tinta, ρ_{aire} indica la densidad del aire y ρ_{tinta} indica la densidad de la tinta, y t_{aire} indica el espesor del aire implicado en la oscilación y t_{tinta} indica el espesor de la tinta implicado en la oscilación. Fuera de los medios implicados en la oscilación en la periferia de la región de oscilación del actuador 106, a medida que disminuye el líquido y aumenta el aire, t_{aire} aumenta y t_{tinta} disminuye en el caso en el que el actuador 106 está dispuesto de una manera aproximadamente paralela con respecto al nivel de líquido de tinta, de ese modo M' var disminuye por etapas y la frecuencia de resonancia aumenta por etapas. Por tanto, puede detectarse el volumen de la tinta que queda dentro del tanque de tinta o el volumen de consumo de la tinta. Debe observarse que el motivo por el que la expresión 7 es una ecuación que implica sólo la densidad del líquido es porque se supone el caso en el que la densidad del aire es pequeña, tal como insignificante.

En el caso en el que el actuador 106 está dispuesto de una manera aproximadamente perpendicular con respecto al nivel de líquido de tinta, se consideran circuitos equivalentes paralelos (no mostrados) de la región en la que el medio implicado en la oscilación del actuador 106 es sólo la tinta y la región en la que el medio implicado en la oscilación del actuador 106 es sólo el aire fuera de la región de oscilación del actuador 106. Suponiendo que la región en la que una zona del medio implicado en la oscilación del actuador 106 es sólo la tinta (S_{tinta}), y la región en la que una zona del medio implicado en la oscilación del actuador 106 es sólo el aire (S_{aire}):

$$1/M' = 1/M'_{\text{aire}} + 1/M'_{\text{tinta}} = S_{\text{aire}}/(\rho_{\text{aire}} * t_{\text{aire}}) + S_{\text{tinta}}/(\rho_{\text{tinta}} * t_{\text{aire}})$$

(Expresión 9)

Debe observarse que la expresión 9 se aplica en el caso en el que la tinta no se mantiene en la cavidad del actuador 106. En el caso en el que la tinta se mantiene en la cavidad del actuador 106, puede calcularse mediante la expresión 7, la expresión 8 y la expresión 9.

Por otro lado, en el caso en el que el sustrato 178 es grueso, específicamente, la profundidad d de la cavidad 162 es profunda, d está comparativamente más cercano al espesor $t_{\text{tinta}} - \text{max}$ del medio, o en el caso en el que se emplea un actuador cuya región de oscilación es muy pequeña en comparación con la altura del recipiente de tinta, realmente si el nivel de líquido de tinta está o no en una posición superior o posición inferior con respecto a la posición de montaje del actuador, en vez de detectar el procesamiento en el que la tinta se reduce por etapas. En otras palabras, se detecta la presencia o ausencia de la tinta en la región de oscilación de un actuador. Por ejemplo, la curva Y de la figura 11A indica la relación entre el volumen de la tinta dentro del tanque de tinta en el caso de una región de oscilación circular pequeña y la frecuencia de resonancia f_s de la tinta y la sección de oscilación. En el intervalo de un volumen de la tinta Q antes de y tras que el nivel de líquido de tinta dentro del tanque de tinta pase a través de la posición de montaje del actuador, se indica la apariencia de que la frecuencia de resonancia f_s de la tinta y la sección de oscilación cambien drásticamente, pudiendo detectar de ese modo si permanece o no el volumen predeterminado de la tinta dentro del tanque de tinta.

El método para detectar la presencia de un líquido usando el actuador 106 detecta la presencia de tinta mediante contacto directo del diafragma 176 con un líquido, de modo que, en comparación con el método de cálculo del consumo de tinta mediante software, la precisión de detección es alta. Además, el método para detectar la presencia de tinta mediante la conductividad usando el electrodo se ve afectado de manera adversa por la posición de montaje en el recipiente de tinta y por el tipo de tinta, mientras que el método para detectar la presencia de un líquido usando el

actuador 106 no se ve afectado por la posición de montaje en el recipiente de tinta y por el tipo de tinta. Además, tanto la oscilación como la detección de la presencia de un líquido pueden ejecutarse usando un único actuador 106, de modo que, en comparación con el método para ejecutar la oscilación y la detección de la presencia de un líquido usando diferentes sensores, puede reducirse el número de sensores que han de acoplarse al recipiente de tinta. Por tanto, el recipiente de tinta puede fabricarse a un bajo precio. Además, cuando la frecuencia de vibración de la capa piezoeléctrica 160 se fija en el intervalo no audible, el sonido generado durante el funcionamiento del actuador 106 puede hacerse silencioso.

La figura 11B muestra la relación entre la densidad de la tinta en la curva Y de la figura 11A y la frecuencia de resonancia f_s de la tinta y la sección de oscilación. Se pone como ejemplo de tinta un líquido. Tal como se muestra en la figura 11B, a medida que la densidad de la tinta aumenta, la inercia aditiva aumenta, por tanto, la frecuencia de resonancia f_s disminuye. Específicamente, las frecuencias de resonancia son diferentes dependiendo de los tipos de tintas. Por tanto, midiendo la frecuencia de resonancia f_s , cuando la tinta se rellena, se comprueba si la tinta que tiene diferente densidad se mezcla o no.

Específicamente, es posible distinguir un tanque de tinta que contiene una tinta de un tipo de un tanque de tinta que contiene una tinta de otro tipo.

Posteriormente, se describirán en detalle a continuación condiciones en las que puede detectarse de manera precisa un estado del líquido cuando el tamaño y la forma de la cavidad se fijan de modo que el líquido permanece dentro de la cavidad 162 del actuador 106 incluso si el líquido dentro del recipiente de tinta está vacío. Si el actuador 106 puede detectar un estado del líquido en el caso en el que el líquido se llena dentro de la cavidad 162, puede detectar un estado del líquido incluso en el caso en el que el líquido no se llena dentro de la cavidad 162.

La frecuencia de resonancia f_s es una función de la inercia M . La inercia M es la suma de la inercia M_{act} y de la inercia aditiva M' , en la que la inercia aditiva implica un estado del líquido. La inercia aditiva M' es un volumen que indica el aumento aparente de masa de la sección de oscilación mediante la acción del medio cercano a la sección de oscilación. Específicamente, se refiere a un aumento de masa de la sección de oscilación mediante la absorción aparente del medio por la oscilación de la sección de oscilación.

Por consiguiente, en el caso en el que M'_{cav} es mayor que M'_{max} en la expresión 4, el medio aparentemente absorbido es todo el líquido que queda dentro de la cavidad 162 y el gas dentro del recipiente de tinta o vacío. En ese momento, dado que M' no cambia, la frecuencia de resonancia f_s tampoco cambia. Por tanto, el actuador 106 no puede detectar un estado del líquido dentro del recipiente de tinta.

Por otro lado, en el caso en el que M'_{cav} es menor que M'_{max} en la expresión 4, los medios aparentemente absorbidos son el líquido que queda dentro de la cavidad 162 y el gas o vacío dentro del recipiente de tinta. En ese momento, dado que M' cambia de manera diferente desde un estado en el que el líquido se llena dentro del recipiente de tinta, la frecuencia de resonancia f_s cambia. Por tanto, el actuador 106 puede detectar un estado del líquido dentro del recipiente de tinta.

Específicamente, en el caso en el que el líquido dentro del recipiente de tinta está en un estado de estar vacío y el líquido permanece dentro de la cavidad 162 del actuador 106, las condiciones en las que el actuador 106 puede detectar de manera precisa un estado del líquido son que M'_{cav} es menor que M'_{max} . Debe observarse que las condiciones $M'_{max} > M'_{cav}$ en las que el actuador 106 puede detectar de manera precisa un estado del líquido no están implicadas en la forma de la cavidad 162.

En este caso M'_{cav} , es la masa del líquido que tiene un aproximadamente equivalente al volumen de la cavidad 162. Por consiguiente, a partir de la desigualdad de $M'_{max} > M'_{cav}$, las condiciones en las que el actuador 106 puede detectar de manera precisa un estado del líquido pueden representarse como condiciones para el volumen de la cavidad 162. Por ejemplo, suponiendo que el diámetro de la abertura 161 de la cavidad circular 162 es a , y la profundidad de la cavidad 162 es d ,

$$M'_{max} > \rho * d / \pi a^2 \quad \text{(Expresión 10)}$$

la expresión 10 se expande, encontrándose las siguientes condiciones:

$$a/d > 3 * \pi / 8 \quad \text{(Expresión 11)}$$

Debe indicarse que la expresión 10 y la expresión 11 son válidas siempre que la cavidad 162 sea circular. Cuando se emplea la expresión de M'_{max} en el caso en el que no es circular y se sustituye su área por πa^2 en la expresión 10, se llega a la relación entre dimensiones tales como la anchura y longitud de la cavidad y la profundidad de la cavidad.

Por tanto, el actuador 106 que tiene la cavidad 162 cuyas dimensiones son el radio a de la abertura 161 y la profundidad d de la cavidad 162 que cumple la expresión 11 puede detectar un estado del líquido sin funcionamiento incorrecto incluso en el caso en el que el líquido dentro del recipiente de tinta está vacío y el líquido permanece dentro de la cavidad 162.

Dado que la inercia aditiva M' tiene influencia sobre la propiedad de impedancia acústica, puede decirse que un método de medición de una fuerza contraelectromotriz generada mediante el actuador 106 debido a la oscilación residual detecta al menos un cambio de la impedancia acústica.

Además, según la presente realización, el actuador 106 genera una oscilación y mide una fuerza contraelectromotriz generada en el actuador 106 debido a la oscilación residual producida posteriormente. Sin embargo, no siempre es necesario que la sección de oscilación del actuador 106 proporcione la oscilación al líquido mediante su propia oscilación debido al voltaje de accionamiento. Específicamente, si la propia sección de oscilación no oscila, la capa piezoeléctrica 160 se curva y se deforma mediante la oscilación con el líquido en un cierto intervalo en el que la sección de oscilación se pone en contacto con el líquido. Esta oscilación residual provoca que la capa piezoeléctrica 160 genere un voltaje de fuerza contraelectromotriz y transmita su voltaje de fuerza contraelectromotriz al electrodo de parte superior 164 y al electrodo de parte inferior 166. Puede detectarse un estado del medio utilizando este fenómeno. Por ejemplo, en un aparato de registro de chorro de tinta, puede detectarse un estado del tanque de tinta o la tinta dentro del mismo utilizando la oscilación producida en la periferia de la sección de oscilación de un actuador generada por la oscilación debida al movimiento de vaivén del carro por la exploración del cabezal de registro en el momento en el que está registrando.

La figura 12A y la figura 12B muestran una forma de onda de la oscilación residual y un método de medición de la oscilación residual del actuador 106 tras hacerse vibrar el actuador 106. El hecho de estar por encima o por debajo del nivel de líquido de tinta en el nivel de posición de montaje del actuador 106 dentro del cartucho de tinta puede detectarse mediante un cambio de frecuencia de la oscilación residual y un cambio de la amplitud tras oscilar el actuador 106. En la figura 12A y la figura 12B, el eje de ordenadas indica un voltaje de una fuerza contraelectromotriz generada mediante la oscilación residual del actuador 106 y el eje de abscisas indica el tiempo. Una forma de onda de la señal analógica de voltaje tal como se muestra en la figura 12A y la figura 12B se genera mediante la oscilación residual del actuador 106. A continuación, la señal analógica se convierte en un valor numérico digital que corresponde a la frecuencia de la señal.

En la realización mostrada en la figura 12A y la figura 12B, la presencia o ausencia de la tinta se detecta midiendo un periodo de tiempo generado mediante cuatro fragmentos de pulso desde el cuarto pulso hasta el octavo pulso de la señal analógica.

Más en particular, tras oscilar el actuador 106, se cuentan las veces que el voltaje de referencia fijado previamente pasa del lado de voltaje inferior al lado de voltaje superior. La señal digital en el intervalo desde el cuarto recuento hasta el octavo recuento se forma como alta, midiéndose un periodo de tiempo que abarca desde el cuarto recuento hasta el octavo recuento mediante el pulso de reloj predeterminado.

La figura 12A muestra una forma de onda en el momento en el que el nivel de líquido de tinta está a un nivel superior que el nivel de posición de montaje del actuador 106. Por otro lado, la figura 12B muestra una forma de onda en el momento en el que no hay tinta en el nivel de la posición de montaje del actuador 106. Comparando la figura 12A y la figura 12B, la forma de onda en la figura 12A es más larga que la forma de onda en la figura 12B en el espacio de tiempo desde el cuarto recuento hasta el octavo recuento. En otras palabras, los espacios de tiempo desde el cuarto recuento hasta el octavo recuento son diferentes dependiendo de la presencia o ausencia de la tinta. Un estado de consumo de tinta puede detectarse utilizando estas diferencias de los espacios de tiempo. Los motivos por los que comienza el recuento desde el cuarto recuento de la forma de onda análoga son que debe comenzarse tras ser estable la oscilación del actuador 106. El recuento desde el cuarto recuento es sólo una realización, el recuento puede comenzar desde un número de recuento ordinal opcional. En este caso, se detecta una señal desde el cuarto recuento hasta el octavo recuento, y se mide un espacio de tiempo desde el cuarto recuento hasta el octavo recuento, encontrando de ese modo la frecuencia de resonancia. Un pulso de reloj es preferiblemente un pulso de reloj equivalente a un reloj para controlar un semiconductor y similares montados en el cartucho de tinta. Debe observarse que no es necesario medir un espacio de tiempo hasta el octavo recuento y puede contar hasta un número de recuento ordinal opcional. En la figura 12A y la figura 12B, se mide un espacio de tiempo desde el cuarto recuento hasta el octavo recuento, sin embargo, puede medirse un espacio de tiempo dentro de los diferentes recuentos de intervalo según una configuración de circuito en la que se detecta la frecuencia.

Por ejemplo, en el caso en el que la calidad de la tinta es estable y la variación de la amplitud entre los picos es pequeña, con el fin de acelerar la velocidad de detección, la frecuencia de resonancia puede encontrarse detectando un espacio de tiempo desde el cuarto recuento hasta el sexto recuento. Además, en el caso en el que la calidad de la tinta es inestable y la variación de la amplitud del pulso es grande, con el fin de detectar de manera precisa la oscilación residual, puede detectarse un espacio de tiempo desde el cuarto recuento hasta el duodécimo recuento.

Además, como otra realización, puede contarse el número de onda de la forma de onda de voltaje de la fuerza contraelectromotriz en el periodo predeterminado (no mostrado). Mediante este método, también puede encontrarse la frecuencia de resonancia. Más en particular, tras oscilar el actuador 106, una señal digital se genera alta sólo en

el periodo predeterminado, el voltaje de referencia predeterminado pasa del lado de voltaje inferior al lado de voltaje superior. La presencia o ausencia de la tinta puede detectarse midiendo su número de recuento.

Además, tal como se entiende comparando la figura 12A y la figura 12B, en el caso en el que la tinta se llena dentro del cartucho de tinta, y en el caso en el que no hay tinta dentro del cartucho de tinta, las amplitudes de las fuerzas contraelectromotrices son diferentes. Por consiguiente, un estado de consumo de tinta dentro del cartucho de tinta puede detectarse midiendo una amplitud de una fuerza contraelectromotriz. Más en particular, por ejemplo, el voltaje de referencia se fija entre el vértice de una fuerza contraelectromotriz de la figura 12A y el vértice de una fuerza contraelectromotriz de la figura 12B. Tras oscilar el actuador 106, una señal digital se genera alta, en el caso en el que la fuerza contraelectromotriz sobrepasa el voltaje de referencia, se determina la ausencia de la tinta. En el caso en el que la fuerza contraelectromotriz no sobrepasa el voltaje de referencia, se determina la presencia de la tinta.

La figura 13 es un diagrama de bloques que muestra un mecanismo de control del aparato de registro de chorro de tinta de la presente invención. El aparato de registro de chorro de tinta de la presente invención tiene un cabezal de registro 702 para lanzar en chorro gotas de tinta sobre un papel de registro 752 y registrar datos, un carro 700 para mover el cabezal de registro 702 hacia delante y hacia atrás en la dirección de la anchura (dirección de exploración principal) del papel de registro 752 y un cartucho de tinta 701 montado en el carro 700 para alimentar tinta al cabezal de registro 702. El carro 700 está conectado a un motor de accionamiento de carro 716. Cuando el motor de accionamiento de carro 716 se acciona, el carro 700 y el cabezal de registro 702 se mueven hacia delante y hacia atrás en la dirección de la anchura del papel de registro 752. Tras recibir el control de un medio de control 730, un medio de control del motor de carro 722 controla el motor de accionamiento de carro 716, mueve el carro 700 hacia delante y hacia atrás para imprimir y mueve el cabezal de registro 702 hasta la posición de una tapa 712 en el momento de la operación de recuperación de chorro.

El aparato de registro de chorro de tinta tiene además un mecanismo de alimentación de papel 750 para mover el papel de registro 752 perpendicularmente con respecto a la dirección de exploración del cabezal de registro 702, alimentando la forma al cabezal de registro 702, o expulsando el papel de registro 752 del cabezal de registro. El mecanismo de alimentación de papel 750 se acciona mediante un medio de accionamiento de expulsión de alimentación de papel 748. Un medio de control de alimentación-expulsión de papel 746 controla el medio de accionamiento de expulsión de alimentación de papel 748 en base a una señal del medio de control 730 y ejecuta la alimentación de papel o la expulsión de papel.

Además, en el cartucho de tinta 701, está montado un actuador 106 para detectar el estado de consumo de tinta en el cartucho de tinta 701. Con respecto al actuador 106, es preferible usar un actuador que tiene la configuración mostrada en las figuras 9A, 9B y 9C. El estado de consumo de tinta detectado mediante el actuador 106 se emite a un medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 y el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 decide el residuo de tinta en base al resultado de detección del actuador 106. Además, el medio de detección del residuo de tinta 726 calcula la cantidad de tinta consumida por todo el aparato de registro a partir del número de gotas de tinta lanzadas en chorro mediante la operación de impresión y la operación de lavado y la cantidad de tinta consumida mediante la operación de carga y la operación de limpieza. El medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 corrige la cantidad de tinta calculada en base al resultado de detección del actuador 106 y decide la cantidad de tinta que queda en el cartucho de tinta 701. Cuando el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 decide que no hay tinta en el cartucho de tinta 701, permite que un procesador de indicación 736 indique que no hay tinta. El procesador de indicación 736 indica la información correspondiente al actuador 106 que detecta la presencia de un líquido en el recipiente de tinta 1. Para la indicación de información se usan una pantalla y un altavoz.

En el cartucho de tinta 701, está montado un medio de almacenamiento de semiconductor 7 que es una memoria que puede reescribirse eléctricamente en un estado desmontable. El medio de almacenamiento de semiconductor 7 almacena información sobre la tinta, particularmente sobre la cantidad de consumo de tinta. Además, se almacena información sobre la tinta necesaria para realizar el registro apropiado, por ejemplo, un código de fecha tal como la fecha de fabricación de la tinta, un material de tinta y un recuento de veces que se ha desmontado. El medio de almacenamiento de semiconductor 7 está conectado a un medio de control de lectura/escritura 738. El medio de control de lectura/escritura 738 está conectado al controlador 730 con un cable flexible 740. El medio de control 730 escribe la información del residuo de tinta en el cartucho de tinta 701 detectado mediante el accionamiento del actuador 106 mediante el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 en el medio de almacenamiento de semiconductor 7 usando el medio de lectura/escritura 738.

Un medio de decisión de cambio de cartucho de tinta 720 recibe una señal de un interruptor 714 presionado mediante el cartucho de tinta 701 en la posición del carro 700 opuesta al cartucho de tinta 701, es decir, en la superficie del carro 700 que aloja el cartucho en esta realización y detecta el estado de montaje o de desmontado del cartucho de tinta 701.

El aparato de registro de chorro de tinta carga la tapa 712 para sellar el cabezal de registro 702 en la zona de no registro. La tapa 712 está conectada a una bomba de succión 718 a través de un tubo, recibe presión negativa, lanza en chorro tinta desde todas las boquillas del cabezal de registro 702, limpiando de ese modo las aberturas de boquilla del cabezal de registro 702. Un medio de control de succión 728 recibe el control mediante el medio de control 730, sella el cabezal de registro 702 mediante la tapa 712, controla la fuerza de succión y el tiempo de succión de la bomba de succión 718 mediante un medio de accionamiento de bomba 744 y expulsa de manera forzada tinta desde el cabezal

ES 2 323 223 T3

de registro 702 para recuperar la capacidad de lanzar en chorro tinta. Además, el medio de control de succión 728, cuando se cambia el cartucho de tinta 701, succiona tinta del cartucho de tinta 701 hacia el cabezal de registro 702, llenando de ese modo el cabezal de registro 702 con tinta y coloca el cabezal de registro 702 en un estado en el que se puede imprimir.

Un medio de control de registro-lavado 724 emite una señal de accionamiento para lanzar en chorro gotas de tinta al cabezal de registro 702 mediante un medio de accionamiento de cabezal 742 y hace que el cabezal de registro 702 ejecute la impresión. Además, el medio de control de registro-lavado 724 emite la misma señal de accionamiento que la mencionada anteriormente para el cabezal de registro 702 que hay en la posición de lavado tal como tapado, hace que el cabezal de registro 702 lance a chorro gotas de tinta desde todas las aberturas de boquilla, haciendo de ese modo que lance a chorro tinta de viscosidad aumentada hacia el elemento de recepción de tinta. Mediante esta operación de lavado, pueden limpiar las obstrucciones de las aberturas de boquilla del cabezal de registro 702.

El aparato de registro de chorro de tinta tiene un panel de funcionamiento 704 para hacer funcionar el aparato de registro de chorro de tinta desde el exterior. En el panel de funcionamiento 704, están dispuestos un interruptor de alimentación 706 para conectar o desconectar la tensión, un interruptor de comando de cambio de cartucho 708 para hacer funcionar un comando de para cambiar el cartucho de tinta 701 y un interruptor de comando de limpieza de cabezal 710 para hacer funcionar un comando para limpiar el cabezal de registro 702. Un medio de detección de interrupción de tensión 734 detecta el estado conectado o desconectado del interruptor de alimentación 706 y emite una señal que indica el estado, y cuando se ejecuta un comando de apagado de tensión mediante el interruptor de alimentación 706, se ejecuta un proceso de interrupción de tensión predeterminado y entonces se para el suministro de tensión al equipo.

El medio de control 730 recibe señales del interruptor de comando de cambio de cartucho 708 del panel de funcionamiento 704, el interruptor de comando de limpieza 710, el medio de detección de interrupción de tensión 734 y el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 y controla las operaciones tales como el proceso de encendido, el proceso de apagado, el proceso de limpieza, el proceso de comprobación de residuo de tinta, el proceso de impresión y el proceso de cambio de cartucho de tinta. Además, el medio de control 730, en el momento de conectar la tensión, en un estado de parada de la impresión, o en el momento de desconectar la tensión, acciona el actuador 106, decide el consumo de tinta mediante el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 y escribe la información de consumo de tinta en el medio de almacenamiento de semiconductor 7.

A continuación, se explicará el funcionamiento del aparato de registro de chorro de tinta. Cuando se conecta la tensión mediante el funcionamiento del interruptor de alimentación 706, el medio de control 730 lee la información de consumo de tinta en el cartucho de tinta 701 a partir del medio de almacenamiento de semiconductor 7. A continuación, el medio de control 730 determina si es necesaria la limpieza del cabezal de registro 702 y cuando es necesario el mantenimiento del cabezal, ejecuta el mantenimiento tal como la limpieza del cabezal. La limpieza del cabezal incluye la operación de lavado y la operación de limpieza. Tras el fin del mantenimiento, el medio de control 730 controla el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726, acciona el actuador 106 y detecta el residuo de tinta en el cartucho de tinta 701.

Cuando se continúa el estado de no registro durante un tiempo predeterminado tras parar el carro 700 y el cabezal de registro 702, el medio de control 730 controla el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726, acciona el actuador 106 y detecta el residuo de tinta en el cartucho de tinta 701. Cuando se introduce una señal de impresión, el cabezal de registro 702 ejecuta la impresión bajo el control del medio de control 730. Se calculan las gotas de tinta lanzadas en chorro desde el cabezal de registro 702 durante la impresión como un residuo de tinta mediante el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726.

Cuando el medio de control 730 detecta la operación de alimentación de línea, la operación de alimentación de página, la operación de alimentación-expulsión de papel o la parada de impresión forzada debido a la emisión de un comando de parada de impresión por un usuario durante la impresión, el medio de control 730 controla el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726, acciona el actuador 106 y detecta el residuo de tinta en el cartucho de tinta 701.

Cuando la operación de impresión se continúa durante un tiempo predeterminado, el medio de control 730 mueve el carro 700, estableciendo de ese modo el cabezal de registro 702 en la posición de la tapa 712 y ejecuta la operación de mantenimiento del cabezal de registro 702. El medio de control 730 acciona el medio de accionamiento de cabezal 742 mediante el medio de control de registro-lavado 724 como una operación de mantenimiento y lanza en chorro tinta de un número predeterminado de gotas de tinta desde el cabezal de registro 702. Mediante esta operación de lavado, se expulsa una tinta de viscosidad aumentada en la proximidad de la abertura de boquilla del cabezal de registro 702 y se evita la obstrucción. Las gotas de tinta expulsadas mediante la operación de lavado se calculan como el consumo de tinta por el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726.

Más adelante, la impresión se continúa de esta forma. Sin embargo, cuando no puede eliminarse la obstrucción mediante la operación de lavado y se detecta la omisión de puntos mediante la comprobación visual de un usuario o mediante el medio de detección de omisión de puntos, se ejecuta la limpieza como una operación de mantenimiento del cabezal de registro 702.

ES 2 323 223 T3

Mediante una operación del interruptor de comando de limpieza 710 por un usuario, el medio de control 730 mueve el cabezal de registro 702 hacia la posición de la tapa 712, entonces acciona la bomba de succión 718 y succiona tinta del cabezal de registro 702. Se hace actuar una presión negativa sobre la abertura de boquilla del cabezal de registro 702 mediante la bomba de succión 718 y se expulsa de manera forzada tinta en el cabezal de registro 702 hacia la tapa 712 y se limpia el cabezal de registro 702. La cantidad de tinta consumida mediante esta limpieza se calcula como el consumo de tinta por el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726. Además, el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 acciona el actuador 106 durante la limpieza y detecta el residuo de tinta en el cartucho de tinta 701. El medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 corrige el consumo de tinta obtenido mediante el cálculo en base al residuo de tinta detectado mediante el actuador 106.

Cuando finaliza la impresión y se desconecta el interruptor de alimentación 706, se emite una señal que indica el apagado desde el medio de detección de interrupción de tensión 734 hasta el medio de control 730. El medio de control 730 mueve el carro 700 mediante el medio de control del motor del carro 722 y sella el cabezal de registro 702 mediante la tapa 712. A continuación, el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 acciona el actuador 106 y detecta el residuo de tinta en el cartucho de tinta 701. El medio de control 730 escribe el consumo de tinta detectado mediante el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 en el medio de almacenamiento de semiconductor 7 mediante el medio de lectura/escritura 738. En el instante en el que se establece el fin de escritura de la información de residuo de tinta en el medio de almacenamiento de semiconductor 7, el medio de interrupción de tensión 734 para el suministro de tensión a todo el equipo.

Tal como se mencionó anteriormente, el aparato de registro de chorro de tinta de esta realización, en el estado de no registro del cabezal de registro 702, por ejemplo, en el momento de conectar o desconectar la tensión, o durante la alimentación o la expulsión del papel de registro 752, o durante el mantenimiento del cabezal de registro 702, detecta el estado de consumo de tinta, de modo que no se reduce el rendimiento de la impresión y no se disminuye la velocidad de impresión debido a la detección del estado de consumo de tinta. Además, se detecta el residuo de tinta en un tiempo predeterminado una vez que se paran el carro 700 y el cabezal de registro 702, de modo que puede detectarse de manera exacta el residuo de tinta una vez que se para la vibración de tinta en el cartucho de tinta 701 debido al movimiento del carro 700. Particularmente en un medio de detección de líquido usando el actuador 106 para detectar el residuo de tinta usando vibración, la vibración de la tinta puede producir un error de detección. Sin embargo, un error de este tipo no se produce y puede detectarse de manera exacta el residuo de tinta. Además, cuando el carro 700 está en el estado de parada y el cabezal de registro 702 está en el estado de no registro, se paran el motor de accionamiento del carro 716 y el motor para accionar el cabezal de registro 702 y puede medirse el consumo de tinta libre del ruido generado cuando se accionan el motor de accionamiento del carro 716 y el motor para accionar el cabezal de registro 702, de modo que puede detectarse de manera más exacta el consumo de tinta.

A continuación, haciendo referencia a los diagramas de flujo mostrados en las figuras 14 a 19, se explicará en detalle el flujo de procesamiento ejecutado mediante el medio de control 730 del aparato de registro de chorro de tinta.

La figura 14 muestra el flujo de procesamiento cuando se conecta la tensión para el aparato de registro. Cuando se conecta la tensión para el aparato de registro (S10), el medio de control 730 lee la información de consumo de líquido almacenada en el medio de almacenamiento de semiconductor 7 a partir del medio de almacenamiento de semiconductor 7 del cartucho de tinta 701 (S12). La información de consumo de líquido incluye, por ejemplo, la fecha de fabricación de la tinta, el residuo de tinta y la fecha de apertura del cartucho de tinta y en base a estos datos, el medio de control 730 determina si el cartucho de tinta 701 puede usarse o no.

A continuación, el medio de control 730 determina si es necesario o no el mantenimiento tal como la limpieza del cabezal (S14) y cuando el mantenimiento no es necesario (S14, NO), ordena la detección del residuo de tinta en el cartucho de tinta 701 al medio de decisión de detección del residuo de tinta 726. El medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 acciona el actuador 106 y detecta el estado de consumo de tinta en el cartucho de tinta 701 (S20). El medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 corrige la información de consumo de líquido leída desde el medio de almacenamiento de semiconductor 7 en base al estado de consumo de tinta detectado mediante el actuador 106 (S21). Tras la corrección de la información de consumo de líquido mediante el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726, el aparato de registro entra en el estado en espera de impresión (S24).

Cuando es necesario el mantenimiento del cabezal (S14, SÍ), el medio de control 730 ejecuta el mantenimiento tal como la limpieza del cabezal (S16). Por ejemplo, cuando transcurre un tiempo predeterminado tras el último uso del aparato de registro y es necesario el mantenimiento tal como la limpieza para el cabezal de registro 702, el medio de control 730 ejecuta el mantenimiento del cabezal en la etapa S16. El mantenimiento del cabezal incluye la operación de lavado y la operación de limpieza. Cuando el residuo de tinta leído a partir del medio de almacenamiento de semiconductor 7 del cartucho de tinta 701 en primer lugar es tan pequeño como para que no sea adecuado para la ejecución del mantenimiento del cabezal, el medio de control no ejecuta el mantenimiento del cabezal.

A continuación, cuando finaliza el mantenimiento del cabezal (S16), el medio de control 730 calcula el residuo de tinta en base a la cantidad de tinta usada para el mantenimiento del cabezal usando el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 (S19). Además, el medio de control 730 ordena la detección del residuo de tinta en el cartucho de tinta 701 usando el actuador 106 al medio de decisión de detección del residuo de tinta 726. El medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 acciona el actuador 106 y detecta el estado de consumo de tinta en el cartucho

ES 2 323 223 T3

de tinta 701 (S20). El medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 corrige el residuo de tinta calculado a partir de la cantidad de uso de tinta en el mantenimiento del cabezal en base al residuo de tinta detectado mediante el actuador 106 (S21). Tras la corrección del residuo de tinta mediante el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726, el aparato de registro entra en el estado en espera de impresión (S24).

5 Cuando se desconecta la tensión, el aparato de registro está en el estado de no registro, de modo que no se reduce el rendimiento de la impresión y no se disminuye la velocidad de impresión debido a la detección del estado de consumo de tinta. Además, se paran el carro 700 y el cabezal de registro 702, de modo que puede detectarse el residuo de tinta cuando la tinta en el cartucho de tinta 701 no está vibrando. Además, se paran el motor de accionamiento del carro 716
10 y el motor para accionar el cabezal de registro 702, de modo que puede medirse el consumo de tinta libre del ruido generado cuando se accionan el motor de accionamiento del carro 716 y el motor para accionar el cabezal de registro 702 y puede detectarse de manera más exacta el consumo de tinta.

La figura 15 muestra el flujo del proceso (S130) realizado mediante el medio de control 730 durante la impresión.
15 Cuando se reciben los datos de impresión desde un dispositivo huésped no mostrado en el dibujo en el estado en espera (S30) (S32), el medio de control 730 prepara una imagen de impresión a partir de los datos de impresión, acciona el cabezal de registro 702 e imprime la imagen de impresión en el papel de registro 752 (S34). El medio de control 730 calcula la cantidad de tinta usada en la impresión usando el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 durante la impresión, calculando de ese modo el residuo de tinta en el cartucho de tinta 710 (S35). Concretamente, el
20 medio de control calcula el número de puntos lanzados y la cantidad de tinta usada para un punto, calcula la cantidad de tinta usada, resta la cantidad de tinta usada del residuo de tinta en el cartucho de tinta y calcula el residuo de tinta.

Quando finaliza la impresión (S36) y transcurre un tiempo predeterminado (S38), el medio de control 730 ordena la detección del residuo de tinta en el cartucho de tinta 701 al medio de decisión de detección del residuo de tinta 726.
25 El medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 acciona el actuador 106 y detecta el estado de consumo de tinta en el cartucho de tinta 701 (S40). El medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 corrige el residuo de tinta obtenido mediante el cálculo en base al estado de consumo de tinta detectado mediante el actuador 106 (S41). Después, el aparato de registro entra en el estado en espera de impresión (S44).

30 El medio de control 730 detecta el estado de consumo de tinta en el estado de no registro tras el fin de la impresión, de modo que no se reduce el rendimiento de la impresión y no se disminuye la velocidad de impresión debido a la detección del estado de consumo de tinta. Además, se detecta el residuo de tinta en un tiempo predeterminado una vez que se paran el carro 700 y el cabezal de registro 702, de modo que puede detectarse de manera exacta el residuo de tinta una vez que se para la vibración de tinta en el cartucho de tinta 701 debido al movimiento del carro 700. Además,
35 cuando el carro 700 está en el estado de parada y el cabezal de registro 702 está en el estado de no registro, se paran el motor de accionamiento del carro 716 y el motor para accionar el cabezal de registro 702 y puede medirse el consumo de tinta libre del ruido generado cuando se accionan el motor de accionamiento del carro 716 y el motor para accionar el cabezal de registro 702, de modo que puede detectarse de manera más exacta el consumo de tinta.

40 La figura 16 muestra el flujo de procesamiento durante el mantenimiento del cabezal de registro. Cuando transcurre un tiempo predeterminado en el estado en espera (S80) (S82), el medio de control 730 mueve el cabezal de registro 702 hacia la posición de la tapa 712 y permite la operación de limpieza (S84). Tras mover el cabezal de registro 702 hacia la posición de la tapa 712, el medio de control 730 acciona la bomba de succión 718, succiona tinta del cabezal de registro 702 y expulsa de manera forzada tinta en el cabezal de registro 702 (S98). La cantidad de tinta consumida
45 por la limpieza se calcula mediante el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 y se calcula el residuo de tinta en el cartucho de tinta 701 (S100). Además, el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 acciona el actuador 106 durante la operación de limpieza y detecta el residuo de tinta en el cartucho de tinta 701 (S102). El medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 corrige el residuo de tinta obtenido mediante el cálculo en base al residuo de tinta detectado mediante el actuador 106 (S104). Después, el aparato de registro entra en el estado
50 en espera de impresión (S108).

La operación de impresión se para durante la operación de mantenimiento del cabezal de registro 702 y se detecta el estado de consumo de tinta en el estado de parada de impresión, de modo que no se reduce el rendimiento de la impresión y no se disminuye la velocidad de impresión debido a la detección del estado de consumo de tinta.
55 Además, se detecta el residuo de tinta cuando se paran el carro 700 y el cabezal de registro 702, de modo que puede detectarse el residuo de tinta cuando no está vibrando la tinta en el cartucho de tinta 701. Además, se paran el motor de accionamiento del carro 716 y el motor para accionar el cabezal de registro 702 y puede medirse el consumo de tinta libre del ruido generado cuando se accionan el motor de accionamiento del carro 716 y el motor para accionar el cabezal de registro 702, de modo que puede detectarse de manera más exacta el consumo de tinta.

60 Además, cuando el consumo de tinta durante la limpieza del cabezal de registro 702 es comparativamente grande, por lo que el actuador 106 está dispuesto de manera que se detecta que se ha sobrepasado el nivel de líquido, puede detectarse de manera segura que se ha sobrepasado el nivel de líquido durante la operación de limpieza. Además, mediante la detección de una detección de que se ha sobrepasado el nivel de líquido en cualquier momento de todo el
65 periodo de la operación de limpieza, puede encontrarse el nivel de líquido en el momento final de la limpieza.

La figura 17 muestra el flujo del proceso realizado mediante el medio de control 730 durante la alimentación o la expulsión del papel de registro 752. Cuando se reciben los datos de impresión desde un dispositivo huésped no

mostrado en el dibujo en el estado en espera (S50) (S52), el medio de control 730 prepara una imagen de impresión a partir de los datos de impresión, acciona el cabezal de registro 702 e imprime la imagen de impresión en el papel de registro 752 (S54). El medio de control 730 calcula la cantidad de tinta usada en la impresión usando el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 durante la impresión, calculando de ese modo el residuo de tinta en el cartucho de tinta 710 (S55). Cuando se para la impresión debido al comienzo de la operación de alimentación de línea, la operación de alimentación de página o la operación de alimentación-expulsión de papel durante la ejecución de la impresión (S56), durante la ejecución de la operación de alimentación de línea, la operación de alimentación de página o la operación de alimentación-expulsión de papel, el medio de control 730 controla el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726, acciona el actuador 106 y detecta el residuo de tinta en el cartucho de tinta 701 (S58). El medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 corrige el residuo de tinta obtenido mediante el cálculo en base al estado de consumo de tinta detectado mediante el actuador 106 (S59). Cuando finaliza la operación de alimentación de línea, la operación de alimentación de página o la operación de alimentación-expulsión de papel (S62), se reanuda el proceso (S130) del medio de control durante la impresión mostrado en la figura 14 desde la etapa de ejecución de la impresión (S34). Tras finalizar la corrección de la información de consumo de líquido (S41), el aparato de registro entra en el estado en espera de impresión (S74).

La operación de impresión se para durante la alimentación o la expulsión del papel de registro 752 y se detecta el estado de consumo de tinta en ese estado, de modo que no se reduce el rendimiento de la impresión y no se disminuye la velocidad de impresión debido a la detección del estado de consumo de tinta. Además, se detecta el residuo de tinta cuando se paran el carro 700 y el cabezal de registro 702, de modo que puede detectarse de manera exacta el residuo de tinta cuando no está vibrando la tinta en el cartucho de tinta 701. Además, se paran el motor de accionamiento del carro 716 y el motor para accionar el cabezal de registro 702 y puede medirse el consumo de tinta libre del ruido generado cuando se accionan el motor de accionamiento del carro 716 y el motor para accionar el cabezal de registro 702, de modo que puede detectarse de manera más exacta el consumo de tinta.

La figura 18 muestra el flujo del proceso realizado mediante el medio de control 730 cuando se desconecta la tensión. Cuando se desconecta el interruptor de alimentación 706 (S110), el medio de control 730 mueve el carro 700 mediante el medio de control del motor del carro 722 y sella el cabezal de registro 702 mediante la tapa 712 (S112). A continuación, el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 acciona el actuador 106 y detecta el residuo de tinta en el cartucho de tinta 701 (S114). Después, el medio de interrupción de tensión 734 para el suministro de tensión a todo el aparato de registro (S118) y finaliza el proceso (S120).

Se detecta el estado de consumo de tinta cuando se desconecta la tensión, de modo que no se reduce el rendimiento de la impresión y no se disminuye la velocidad de impresión debido a la detección del estado de consumo de tinta. Además, puede detectarse de manera exacta el residuo de tinta cuando no está vibrando la tinta en el cartucho de tinta 701. Además, se paran el motor de accionamiento del carro 716 y el motor para accionar el cabezal de registro 702 y puede medirse el consumo de tinta libre del ruido generado cuando se accionan el motor de accionamiento del carro 716 y el motor para accionar el cabezal de registro 702, de modo que puede detectarse de manera más exacta el consumo de tinta.

La figura 19 muestra otra realización del flujo del proceso realizado mediante el medio de control 730 cuando se desconecta la tensión. El proceso desde el accionamiento del actuador 106 hasta la detección del residuo de tinta en el cartucho de tinta 701 (S114) es igual que el del flujo de proceso mostrado en la figura 18. Tras el proceso de detección del residuo de tinta, el medio de control 730 escribe la información de residuo de tinta emitida por el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 en el medio de almacenamiento de semiconductor 7 como información de consumo de líquido (S116). Una vez escrita la información de consumo de líquido en el medio de almacenamiento de semiconductor 7, el medio de interrupción de tensión 734 para el suministro de tensión a todo el aparato de registro (S118) y finaliza el proceso (S120).

Cuando se almacena la información de residuo de tinta en el cartucho de tinta 701 detectado mediante el actuador 106 cuando se desconecta la tensión en el medio de almacenamiento de semiconductor 7, el medio de control 730 lee la información de residuo de tinta almacenada en el medio de almacenamiento de semiconductor 7 cuando el cartucho de tinta 701 está acoplado de nuevo al aparato de registro y puede controlar el aparato de registro en base a la información leída de residuo de tinta.

A continuación, se explicarán las otras realizaciones de la presente invención.

La figura 20 es un diagrama de bloques que muestra el mecanismo de control del aparato de registro de chorro de tinta de esta realización. El aparato de registro de chorro de tinta tiene un cabezal de registro 702 para lanzar en chorro gotas de tinta en un papel de registro 752 y registrar datos, un carro 700 para mover el cabezal de registro 702 hacia delante y hacia atrás en la dirección de la anchura (dirección de exploración principal) del papel de registro 752, y un cartucho de tinta 701 montado en el carro 700 para alimentar tinta al cabezal de registro 702. El carro 700 está conectado a un motor de accionamiento del carro 716. Cuando se acciona el motor de accionamiento del carro 716, el carro 700 y el cabezal de registro 702 se mueven hacia delante y hacia atrás en la dirección de la anchura del papel de registro 752. Con la recepción de control desde un medio de control 730, un medio de control del motor del carro 722 controla el motor de accionamiento del carro 716, mueve el carro 700 hacia delante y hacia atrás para imprimir, y mueve el cabezal de registro 702 hacia la posición de una tapa 712 en el momento de las operaciones de lavado y limpieza.

Además, en el cartucho de tinta 180, está montado el actuador 106 que es una realización del dispositivo piezoeléctrico para detectar el estado de consumo de tinta en el cartucho de tinta 180. El actuador 106 está formado por un elemento piezoeléctrico, detecta cambios en la impedancia acústica en correspondencia con los cambios en el residuo de tinta, pudiendo detectar de ese modo el residuo de tinta en el cartucho de tinta 180. El dispositivo piezoeléctrico no está limitado la configuración del actuador 106 y puede usarse un sensor de otra configuración. El estado de consumo de tinta detectado mediante el actuador 106 se emite al medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 y el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 decide el residuo de tinta en base al resultado de detección del actuador 106. Cuando el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 decide que no hay tinta en el cartucho de tinta 180, hace que el procesador de indicación 736 indique que no hay tinta. El procesador de indicación 736 indica la información correspondiente al actuador 106 que detecta la presencia de un líquido en el recipiente de tinta 1. Para la indicación de la información, se usan la pantalla y el altavoz.

El aparato de registro de chorro de tinta carga la tapa 712 para sellar el cabezal de registro 702 en la zona de no registro. La tapa 712 está conectada a la bomba de succión 718 a través de un tubo, recibe una presión negativa, lanza en chorro tinta desde todas las boquillas del cabezal de registro 702, limpiando de ese modo las aberturas de boquilla del cabezal de registro 702. El medio de control de succión 728 recibe el control mediante el medio de control 730, controla el medio de control del motor del carro 722, moviendo de ese modo el cabezal de registro 702 hacia la posición de la tapa 712, lo sella mediante la tapa 712, controla la fuerza de succión y el tiempo de succión de la bomba de succión 718 mediante el medio de accionamiento de bomba 744 y lanza en chorro de manera forzada tinta desde el cabezal de registro 702 para la recuperación de la capacidad de lanzar en chorro tinta.

El medio de control de registro-lavado 724 emite una señal de accionamiento para lanzar en chorro gotas de tinta al cabezal de registro 702 mediante el medio de accionamiento de cabezal 742 y hace que ejecute la impresión. Además, el medio de control de registro-lavado 724 emite una señal de accionamiento al cabezal de registro 702 que se mueve hacia la posición de la tapa 712 y hace que lance en chorro gotas de tinta desde todas las aberturas de boquilla, lanzando en chorro de ese modo tinta de viscosidad aumentada al elemento de recepción de tinta. La operación de lavado puede limpiar las obstrucciones de las aberturas de boquilla del cabezal de registro 702. Con la recepción de una señal desde el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726, el medio de control 730 controla las operaciones del proceso de lavado, el proceso de limpieza, el proceso de comprobación de residuo de tinta y el proceso de impresión.

A continuación se explicará en el presente documento un método de detección del estado de consumo de tinta que es una realización de la presente invención usando el aparato de registro de chorro de tinta mostrado en la figura 20. Cuando se consume tinta K en el cartucho de tinta 180 montado en el aparato de registro de chorro de tinta y disminuye el nivel de tinta por debajo de la posición de montaje del actuador 106, el actuador 106 detecta que no hay tinta K en el cartucho de tinta 180 e informa de ello al medio de decisión de detección del residuo de tinta 726.

Sin embargo, cuando el actuador 106 detecta el que se ha acabado la tinta, no siempre se ha consumido completamente la tinta K en el cartucho de tinta 180 y puede quedar tinta K por debajo de la posición de montaje en el actuador 106. Cuando hay burbujas de aire en la proximidad del actuador 106, también pueden producirse las mismas. Para usar eficazmente la tinta K que queda en el cartucho de tinta 180, en esta realización, se mueve el cartucho de tinta 180, por lo que vibra la tinta K en el cartucho de tinta 180. El residuo de tinta se detecta mediante el actuador 106 cuando está vibrando la tinta K, de modo que cuando queda una pequeña cantidad de tinta K en el cartucho de tinta 180, el actuador 106 detecta la presencia de tinta K y puede usarse la tinta residual.

Además, la tinta K se acumula o se endurece en una parte con forma complicada de la ranura o el orificio en el cartucho de tinta, de modo que el actuador 106 puede detectar una cantidad de tinta K menor que la real e informa de que se ha acabado la tinta. En este caso, se hace vibrar y se agita el cartucho de tinta 180, por lo que la tinta K acumulada o endurecida en la parte con forma complicada se hace uniforme o se disuelve, y puede usarse eficazmente la tinta residual K.

Por ejemplo, cuando el actuador 106 detecta que no hay tinta K en el cartucho de tinta 180, el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 informa al medio de control 730 de que se ha acabado la tinta. Entonces, el medio de control 730 controla el medio de control del motor del carro 722, acciona el motor de accionamiento del carro 716 y mueve el carro 700 durante un tiempo predeterminado. El cartucho de tinta 180 montado en el carro 700 se mueve junto con el carro 700, de modo que se hace vibrar la tinta K en el cartucho de tinta 180. Cuando se hace vibrar el cartucho de tinta 180, el nivel de la tinta K puede ser superior que la posición de montaje del actuador 106. Mediante la detección del estado de consumo de tinta mediante el actuador 106 durante el movimiento del carro 700, cuando sólo hay una pequeña cantidad de tinta K en el cartucho de tinta 180, el actuador 106 puede detectar que hay tinta K en el cartucho de tinta 180.

En el momento de mover del carro 700, la velocidad de movimiento del carro 700 es preferiblemente más rápida que la velocidad de movimiento en el momento de registro normal del carro 700. Cuando el carro 700 se mueve a una velocidad rápida, el nivel de la tinta K cuando vibra se eleva más y cuando hay una pequeña cantidad de tinta K en el cartucho de tinta 180, puede detectarse, de modo que puede usarse eficazmente la tinta en el cartucho de tinta 180.

Además, cuando el actuador 106 detecta que no hay tinta en el cartucho de tinta 180, mueve el carro 700, agitando de ese modo la tinta K en el cartucho de tinta 180, y puede hacer uniforme o disolver la tinta acumulada o endurecida en la parte con forma complicada en el cartucho de tinta 180. En el momento de mover el carro 700, cuando la velocidad

ES 2 323 223 T3

de movimiento del carro 700 se hace más rápida que la velocidad de movimiento en el momento de registro normal del carro 700, la tinta en el cartucho de tinta 180 puede agitarse más eficazmente.

Además, cuando se detecta varias veces el estado de consumo de tinta K durante el movimiento del carro 700 y se detecta incluso una vez que hay tinta K en el cartucho de tinta 180, puede decidirse que queda tinta K en el cartucho de tinta 180. Mediante esta operación, cuando queda incluso una pequeña cantidad de tinta K en el cartucho de tinta 180, puede detectarse la presencia de tinta K. Además, el estado de consumo de tinta K se detecta varias veces durante el movimiento del carro 700 y puede decidirse si queda tinta K o no en el cartucho de tinta 180 en base al valor medio de una pluralidad de resultados de detección. Usando el valor medio de una pluralidad de resultados de detección, puede suprimirse un error de detección. En este caso, el resultado de detección indica la cantidad de detección detectada mediante un sensor de manera que se detecta el consumo y en el caso de un actuador, indica una cantidad tal como frecuencia de resonancia o amplitud de vibración y en el caso de un sensor óptico, indica una ligera cantidad de reflexión o transmisión.

Además, cuando transcurre un tiempo predeterminado tras el fin del movimiento del carro 700, puede medirse el residuo de tinta en el cartucho de tinta 180 usando el actuador 106. En este caso, el actuador 106 detecta el residuo de tinta una vez que se para el nivel de tinta K en el cartucho de tinta 180, de modo que puede detectarse de manera exacta el residuo de tinta. Además, el residuo de tinta puede detectarse sin resultar afectado adversamente por el ruido generado por el accionamiento del cabezal de registro 180 y el carro 700. El objetivo de mover el carro 700 en el caso de medición del residuo de tinta tras parar el carro 700 es aumentar la cantidad de tinta que puede usarse haciendo uniforme o disolviendo la tinta acumulada o endurecida en la parte con forma complicada en el cartucho de tinta 180 mediante la agitación de la tinta K en el cartucho de tinta 180.

Además, el ciclo de movimiento del carro 700 y la detección de nuevo del residuo de tinta mediante el actuador 106 pueden ejecutarse varias veces. Por ejemplo, cuando el ciclo de movimiento del carro 700 y la detección del residuo de tinta mediante el actuador 106 se ejecuta varias veces y el actuador 106 detecta la presencia de tinta incluso una vez, puede decidirse que hay tinta en el cartucho de tinta 180. El carro se mueve varias veces y se aumenta el número de agitaciones de la tinta, y cuando el actuador 106 detecta la presencia de tinta incluso una vez, se decide la presencia de tinta, evitándose así que aunque haya tinta en el cartucho de tinta 180, se decida ausencia de tinta y no se use eficazmente la tinta.

Además, el ciclo de movimiento del carro 700 y la detección del residuo de tinta mediante el actuador 106 se ejecuta varias veces, y se calcula el promedio de los resultados de detección del residuo de tinta mediante el actuador 106, y puede decidirse si hay tinta o no en el cartucho de tinta 180 en base al valor medio calculado. El residuo de tinta se detecta varias veces y se obtiene el promedio, por lo que se reducen los errores de detección y puede determinarse de manera exacta si queda tinta en el cartucho de tinta 180.

Como resultado de las detecciones del residuo de tinta dos veces mediante el actuador 106 mencionado anteriormente, cuando el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 decide que hay tinta en el cartucho de tinta 180, el aparato de registro de chorro de tinta entra en el estado en espera de registro o estado de registro. Cuando el medio de decisión de detección del residuo de tinta 726 decide de nuevo que se ha acabado la tinta, el medio de control 730 realiza una contramedición de la cantidad de tinta baja predeterminada. La contramedición de la cantidad de tinta baja, en consideración a una pequeña cantidad de tinta residual, es un proceso de prohibir o suprimir una operación del aparato de registro tal como la impresión inadecuada.

Como contramedición de la cantidad de tinta baja, el medio de control 730 hace que el procesador de indicación 736 indique que se ha acabado la tinta. El procesador de indicación 736 incluye una pantalla y un altavoz e informa a un usuario del aparato de registro de chorro de tinta de que se ha acabado la tinta mediante la pantalla y el altavoz. Además, el medio de control 730 para el movimiento del carro 700 mediante el medio de control del motor del carro 722 y para el cabezal de registro a través del medio de control de registro-lavado 724 y el medio de accionamiento de cabezal 742, parando de ese modo la operación de impresión y suprimiendo el consumo de tinta K. Además, el medio de control 730 para la operación de lavado mediante el medio de control de registro-lavado 724 y suprime el consumo de tinta K. Además, el medio de control 730 controla el medio de control de succión 728 y el medio de accionamiento de bomba 744, prohíbe la operación de limpieza, y suprime el consumo de tinta K en el cartucho de tinta 180 debido a la operación de limpieza.

La figura 21 muestra un ejemplo concreto del cartucho de tinta y el aparato de registro de chorro de tinta mostrado en la figura 20. Una pluralidad de los cartuchos de tinta 180 está montada en el aparato de registro de chorro de tinta que tiene una pluralidad de partes de introducción de tinta 182 y cabezales de registro 186 que corresponden a los cartuchos de tinta 180 respectivos. La pluralidad de cartuchos de tinta 180 almacena tintas de diferentes tipos de, por ejemplo, colores, respectivamente. En los lados respectivos de la pluralidad de cartuchos de tinta, está montado el actuador 106 que es un medio para, al menos, detectar la impedancia acústica. Cuando el actuador 106 está montado en el cartucho de tinta 180, puede detectarse el residuo de tinta en el cartucho de tinta 180.

El aparato de registro de chorro de tinta tiene las partes de introducción de tinta 182, un soporte 184 y los cabezales de registro 186. La tinta se lanza en chorro desde cada cabezal de registro 186 y se ejecuta la operación de registro. Cada parte de introducción de tinta 182 tiene un acceso de alimentación de aire 181 y un acceso de introducción de tinta no mostrado en el dibujo. Los accesos de alimentación de aire 181 alimentan aire a los cartuchos de tinta 180. Los

ES 2 323 223 T3

accesos de introducción de tinta introducen tinta desde los cartuchos de tinta 180. Cada cartucho de tinta 180 tiene un acceso de introducción de aire 185 y un acceso de alimentación de tinta 187. Los accesos de introducción de aire 185 introducen aire desde los accesos de alimentación de tinta 181 de la partes de introducción de tinta 182. Los accesos de alimentación de tinta 187 alimentan tinta a los accesos de introducción de tinta de la partes de introducción de tinta 182. Cuando los cartuchos de tinta 180 introducen aire desde los accesos de introducción de aire 185, se impulsa la alimentación de tinta al aparato de registro de chorro de tinta mediante los cartuchos de tinta 180. El soporte 184 interconecta la tinta alimentada desde los cartuchos de tinta 180 a través de la partes de introducción de tinta 182 con los cabezales de registro 186.

La figura 22 es una vista en sección de la proximidad del fondo de un recipiente de tinta cuando el cuerpo modular 100 con el actuador 106 instalado en su extremo está montado en el cartucho de tinta 180. El cuerpo modular 100 está montado de manera que pasa a través de la pared lateral del cartucho de tinta 180. En la superficie de unión entre la pared lateral del cartucho de tinta 180 y el cuerpo modular 100, está instalada una junta tórica 365 y mantiene la estanqueidad a los líquidos entre el cuerpo modular 100 y el recipiente de tinta 180. El cuerpo modular 100 tiene preferiblemente una parte cilíndrica de manera que se sella mediante la junta tórica. Cuando el extremo del cuerpo modular 100 está insertado en el cartucho de tinta 180, la tinta en el cartucho de tinta 180 entra en contacto con el actuador 106 a través del orificio pasante 112 de la placa 110. La impedancia acústica detectada mediante el actuador 106 cambia dependiendo de un líquido o un gas que sale alrededor de la pieza de vibración del actuador 106, de modo que puede detectarse el estado de consumo de tinta usando el cuerpo modular 100.

En la figura 22, se coloca el nivel de tinta K en la proximidad del orificio pasante 112. Dado que la tinta K no está en contacto con el actuador 106 en este instante, el actuador 106 detecta la ausencia de tinta. En este caso, para detectar la presencia de tinta K por debajo de la posición de montaje del actuador 106, el carro 700 se mueve y el actuador 106 detecta el residuo de tinta durante el movimiento del carro 700. Dado que el nivel de tinta K en el cartucho de tinta 180 vibra durante el movimiento del carro 700, el nivel de tinta K se eleva por encima de la posición de montaje del actuador 106 y puede detectarse la presencia de tinta K por debajo de la posición de montaje del actuador 106.

Además, aunque el nivel de tinta K esté por encima del actuador 106, haya burbujas de aire en la proximidad del actuador 106 y se detecte la ausencia de tinta por error, se hace vibrar el nivel de líquido mediante el movimiento del carro, por lo que las burbujas de aire se eliminan y puede detectarse la presencia de tinta. Además, la tinta K se endurece en el cartucho de tinta 180 y puede formarse un artículo endurecido 800. Se mueve el carro 700 y se agita la tinta K en el cartucho de tinta 180, por lo que se disuelve el artículo endurecido 800. El residuo de tinta se detecta durante el movimiento del carro 700, por lo que puede detectarse y usarse eficazmente la presencia de tinta por debajo de la posición de montaje del actuador 106. Además, cuando va a detectarse el residuo de tinta mediante el actuador 106 un tiempo predeterminado tras el fin del movimiento del carro 700, si se agita la tinta K, por lo que se disuelve el artículo endurecido 800 y se eleva el nivel de tinta por encima del actuador 106, puede detectarse la tinta que queda en el cartucho de tinta 180.

La figura 23A muestra la operación para mover el cartucho de tinta 180 mediante el movimiento del carro 700 cuando el actuador 106 detecta la ausencia de tinta y para detectar de nuevo el estado de consumo de tinta mediante el actuador 106. La figura 23A (A) muestra el estado en el que el cartucho de tinta 180 está en parada. La figura 23A (B) muestra el estado en el que el cartucho de tinta 180 se mueve desde la posición central de la figura 23A (A) hasta el extremo izquierdo de la figura 23A. En este caso, el movimiento hacia la izquierda se denomina trayectoria hacia delante. Por otro lado, la figura 23A (C) muestra el estado en el que el cartucho de tinta 180 se mueve desde el extremo izquierdo de la figura 23A (B) hasta el extremo derecho. En este caso, el movimiento hacia la derecha se denomina trayectoria hacia atrás. La figura 23A (D) muestra el estado inmediatamente después de que el cartucho de tinta 180 vuelve desde la trayectoria hacia delante hasta la trayectoria hacia atrás.

En el estado de parada del cartucho de tinta 180 mostrado en la figura 23A (A), el nivel de tinta K es inferior al actuador 107. Por tanto, el actuador 106 detecta que se ha acabado la tinta. En este caso, cuando el cartucho de tinta 180 se mueve en la dirección de la trayectoria hacia delante, es decir, hacia la izquierda, en el extremo izquierdo mostrado en la figura 23A (B), el nivel de tinta K se mueve y se inclina hacia la izquierda en el cartucho de tinta 180. A continuación, cuando el cartucho de tinta 180 se mueve en la dirección de la trayectoria hacia atrás, es decir, hacia la derecha, en el extremo derecho mostrado en la figura 23A (C), el nivel de tinta K se mueve y se inclina hacia la derecha en el cartucho de tinta 180 y el nivel de tinta es temporalmente superior a la posición de montaje del actuador 106. En este momento, cuando el residuo de tinta se mide mediante el actuador 106, puede detectarse la tinta que hay por debajo de la posición de montaje del actuador 106. Además, la tinta se hace vibrar hacia la derecha y hacia la izquierda, por lo que puede agitarse y disolverse el artículo endurecido 800 de tinta K, de modo que puede medirse de manera exacta el residuo de tinta medido inferior al residuo verdadero.

Además, tal como se muestra en la figura 23A (B), está instalado un saliente 200 en el extremo izquierdo del movimiento del carro 700, y cuando el carro 700 alcanza el extremo izquierdo, el cartucho de tinta 180 choca con el saliente 200, por lo que puede darse una sacudida al cartucho de tinta 180. Cuando se da una sacudida al cartucho de tinta 180, se agita la tinta K y se disuelve el artículo endurecido de tinta K y se elimina la tinta acumulada en una parte con forma complicada del cartucho de tinta 180, por lo que puede usarse eficazmente la tinta que queda en el cartucho de tinta.

Además, cuando transcurre un tiempo predeterminado una vez que finaliza el movimiento del carro 700 y el cartucho de tinta 180 retorna a la posición original mostrada en la figura 23A (A), puede medirse el residuo de tinta mediante el actuador 106. En este caso, cuando se agita la tinta K y se disuelve el artículo endurecido 800 y se eleva el nivel de tinta por encima del actuador 106, puede detectarse la tinta que queda en el cartucho de tinta 180. Es preferible mover el cartucho de tinta 180 en la trayectoria hacia delante y en la trayectoria hacia atrás varias veces, agitar completamente la tinta K y entonces medir el residuo de tinta.

Además, a menos que se mida el residuo de tinta cuando el cartucho de tinta 180 casi ha retornado desde la trayectoria hacia delante hasta la trayectoria hacia atrás tal como se muestra en la figura 23A (C), puede medirse el residuo de tinta inmediatamente después de que el cartucho de tinta 180 ha retornado desde la trayectoria hacia delante hasta la trayectoria hacia atrás tal como se muestra en la figura 23A (D). Incluso en este instante, el nivel de tinta K inclinado a la derecha es superior al actuador 106, de modo que el actuador 106 puede detectar la presencia de tinta. Además, tal como se muestra en la figura 23A (B), el nivel de tinta K se eleva por encima del actuador 106 cuando el cartucho de tinta 180 choca con el saliente 200 o el cartucho de tinta 180 se mueve desde la trayectoria hacia atrás hasta la trayectoria hacia delante y alcanza el extremo izquierdo, de modo que en este momento, puede detectarse la presencia de tinta usando el actuador 106. Las figuras 23B (A)', (B)', (C)' y (D)' muestran un caso en el que el actuador 106 mostrado en la figura 23A (A) a (D) está instalado en el lado en la dirección de movimiento del carro. Dado que un líquido puede alcanzar fácilmente la posición por encima del actuador 106, el líquido puede entrar fácilmente en contacto con el actuador 106 y puede detectarse de manera más exacta la presencia de tinta.

La figura 24 muestra el procedimiento de detección del método de detección del estado de consumo de tinta de la presente invención. En primer lugar, se detecta el estado de consumo de tinta en el cartucho de tinta 180 mediante el actuador 106 (S810). Cuando el actuador 106 detecta que se ha acabado la tinta (S812), el carro 700 se mueve hacia delante y hacia atrás, por lo que se hace vibrar el nivel de tinta en el cartucho de tinta 180 (S814). Cuando el carro 700 casi retorna desde la trayectoria hacia delante hasta la trayectoria hacia atrás o inmediatamente después de que el carro 700 ha retornado desde la trayectoria hacia delante hasta la trayectoria hacia atrás, se detecta de nuevo el estado de consumo de tinta en el cartucho de tinta 180 mediante el actuador 106 (S818).

Además, cuando se detecta el estado de consumo de tinta K varias veces durante el movimiento del carro 700 (S814) (S818) y se detecta incluso una vez que hay tinta K en el cartucho de tinta 180, puede decidirse que queda tinta K en el cartucho de tinta 180. Además, el estado de consumo de tinta K se detecta varias veces durante el movimiento del carro 700 (S814) (S818) y si queda tinta K en el cartucho de tinta 180 o no puede decidirse en base al valor medio de una pluralidad de resultados de detección (S820).

Además, cuando transcurre un tiempo predeterminado tras el final del movimiento del carro 700 (S814), puede medirse de nuevo el estado de consumo de tinta en el cartucho de tinta 180 usando el actuador 106 (S818). Además, cuando se repite varias veces de la etapa de detección del estado de consumo de tinta (S810) a la etapa de detección de nuevo de que se ha acabado la tinta (S820) y se decide presencia de tinta incluso una vez, puede decidirse que hay tinta. Se repite varias veces de la etapa de detección del estado de consumo de tinta (S810) a la etapa de detección de nuevo de que se ha acabado la tinta (S820), y se calcula el valor medio del residuo de tinta, y puede decidirse que se ha acabado la tinta en base al valor medio calculado.

Cuando se detecta que se ha acabado la tinta mediante la operación de detección mencionada anteriormente (S820), se ejecuta una contramedición predeterminada de la cantidad de tinta baja (S822). Cuando se detecta que no se ha acabado la tinta en las etapas de detección de que se ha acabado la tinta (S812, S820), finaliza la operación de detección del estado de consumo de tinta acompañada por el movimiento del carro 700.

A continuación, se explicará otra realización de la presente invención.

Esta realización se refiere a un método de medición eficaz para el estado de consumo de tinta de un cartucho de tinta usando un dispositivo piezoeléctrico tal como un actuador. Generalmente, lo importante en la medición del estado de consumo de tinta es encontrar el residuo de tinta y evitar la omisión de la detección y detección incorrecta de que se ha acabado la tinta de manera que se pueda cambiar de manera segura el cartucho de tinta inmediatamente antes de que se haya acabado la tinta. Por tanto, si puede detectarse de manera segura que se ha acabado la tinta, no hay necesidad de medir siempre entre el estado en el que el cartucho de tinta está lleno con tinta y en el que se ha acabado la tinta.

Por tanto, el método de medición del estado de consumo de tinta de esta realización controla el momento de medición del estado de consumo de tinta mediante el dispositivo piezoeléctrico tal como el actuador ya explicado en base al histórico de operaciones del aparato de registro de chorro de tinta. En este caso, el histórico de operaciones indica el histórico en que el interruptor del aparato de registro de chorro de tinta está conectado, el histórico de operaciones del carro y el histórico de operaciones del cabezal de registro. Puede encontrarse una estimación aproximada del residuo de tinta a partir de estos históricos de operaciones, de modo que puede medirse el estado de consumo de tinta en un recuento y frecuencia adecuados según el histórico de operaciones.

La figura 25 es un dibujo conceptual que muestra un ejemplo de constitución del sistema de control usado en el método de detección del estado de consumo de tinta en esta realización. Una unidad de cabezal de registro 1340 del aparato de registro de chorro de tinta se mueve hacia delante y hacia atrás en la dirección de exploración mediante un

ES 2 323 223 T3

carro 1330. En el carro, está montado un cartucho de tinta 1310 en un estado desmontable. El cartucho de tinta 1310 tiene un dispositivo piezoeléctrico 1320 tal como un actuador para medir el residuo de tinta en el cartucho de tinta y un medio de almacenamiento de semiconductor 1300.

- 5 Para hacer funcionar apropiadamente el dispositivo piezoeléctrico 1320 y medir el estado de consumo de tinta, el dispositivo piezoeléctrico 1320 se conecta a una unidad de detección del estado de consumo de líquido 1200 y a una unidad de circuito de control 1100.

10 La unidad de detección del estado de consumo de líquido 1200 tiene una unidad de circuito de medición 1220 para medir una señal mediante el dispositivo piezoeléctrico 1320 y una unidad de circuito de detección 1210 para detectar el estado de consumo de tinta.

15 La unidad de circuito de control 1100 tiene una unidad de circuito de control de almacenamiento de información 1110 para controlar la información del medio de almacenamiento de semiconductor 1300. Además, la unidad de circuito de control 1100 tiene un contador de chorro de líquido 1140 para calcular el consumo de tinta mediante la unidad de cabezal 1340 y una unidad de cálculo de consumo 1130 para calcular el consumo de líquido en base al contador de chorro de líquido 1140. Además, una unidad de control 1120, para controlar el funcionamiento de cada unidad del aparato de registro de chorro de tinta, está conectada a una unidad de accionamiento del carro 1360, una unidad de accionamiento del cabezal 1350 y una unidad de accionamiento de limpieza 1370.

20 La unidad de accionamiento del carro 1360 acciona la unidad de carro 1330 y la unidad de accionamiento del cabezal 1350 acciona la unidad de cabezal 1340. Además, la unidad de accionamiento de limpieza 1370 limpia la unidad de cabezal 130 que se mueve hacia una unidad de limpieza 1390 usando una bomba 1380. En el dibujo, el medio de almacenamiento de semiconductor 1300 almacena información tal como el tiempo de accionamiento del aparato de registro de chorro de tinta. Sin embargo, el medio de almacenamiento no está limitado al mismo y puede ser una memoria instalada en una unidad de control del aparato de registro 1000.

30 A continuación, se explicará el flujo del proceso para controlar el momento de medición del dispositivo piezoeléctrico para medir el estado de consumo de tinta en el cartucho de tinta. Tal como se describió anteriormente, puede decidirse la frecuencia de medición del estado de consumo de tinta mediante la medición de los históricos de operaciones en las diversas partes del aparato de registro de chorro de tinta. Por ejemplo, puede estimarse el residuo de tinta según el tiempo acumulativo del funcionamiento de la unidad de carro 1330 para mover la unidad de cabezal 1340, de modo que se aumenta la frecuencia de medición del estado de consumo de tinta.

35 En un proceso de este tipo, la unidad de control 1120 lee el tiempo de accionamiento acumulativo anterior del medio de almacenamiento de semiconductor 1300 a través de una unidad de circuito de control de almacenamiento de información 1110 cuando es necesario. Entonces, la unidad de control 1120 mide el tiempo requerido para accionar la unidad de accionamiento del carro 1360 mediante la unidad de carro 1330 y calcula el tiempo de accionamiento acumulativo total mediante su adición al tiempo de accionamiento acumulativo leído.

40 En base al tiempo de accionamiento acumulativo total, se fija para controlar la unidad de circuito de detección 1210 mediante la unidad de control 1120 cuando se aumenta el tiempo acumulativo y aumenta la frecuencia de medición de la unidad de circuito de medición 1220 para medir una señal del dispositivo piezoeléctrico 1320.

45 En el aparato de registro de chorro de tinta, para mantener una calidad de impresión apropiada, se realiza el proceso de mantenimiento del cabezal tal como la limpieza y el lavado de la unidad de cabezal. Por tanto, se mide la cantidad de tinta de desecho absorbida en la bomba 1380 mediante estos procesos y se calcula el residuo de tinta en el cartucho de tinta 1310 mediante la unidad de control. Reflejando el resultado del cálculo en la secuencia de control de la medición del estado de consumo de tinta, puede ejecutarse más apropiadamente el control de la medición del estado de consumo de tinta.

50 A continuación en el presente documento, se explicará una secuencia de control apropiada de la medición del estado de consumo de tinta usando el sistema de control mostrado en la figura 25. El método de medición para el estado de consumo de tinta en base al histórico de operaciones del aparato de registro de chorro de tinta se divide ampliamente en el control de la medición en base al tiempo acumulativo y al recuento de medición acumulativo y el control de la medición en base al tiempo transcurrido desde el fin de la operación de un elemento tal como el carro. El método de medición en base al tiempo acumulativo se explicará en la figura 26, y el método de medición en base al recuento de medición acumulativo se explicará en la figura 27, y el método de medición en base al tiempo transcurrido desde el fin de la operación del carro se explicará en las figuras 28 y 29.

60 La figura 26 es un dibujo que muestra el flujo de procesamiento de control del momento de medición del estado de consumo de tinta en base al tiempo de accionamiento acumulativo del aparato de registro de chorro de tinta. En este caso, el accionamiento del aparato de registro de chorro de tinta incluye el accionamiento del carro y el accionamiento del cabezal de registro. Se explicará el flujo de proceso a continuación en el presente documento.

65 Se conecta el interruptor del aparato de registro de chorro de tinta (etapa S700). A continuación, el sistema lee el tiempo de accionamiento acumulativo anterior de la unidad de almacenamiento del medio de almacenamiento de semiconductor (etapa S702). El sistema determina si el tiempo de accionamiento acumulativo leído abarca o no un

tiempo predeterminado (etapa S704). Cuando el tiempo de accionamiento acumulativo leído es menor que el tiempo predeterminado, el sistema fija una frecuencia de medición del estado de consumo de tinta baja (un intervalo de medición largo) (etapa S708). Por otro lado, cuando el tiempo de accionamiento acumulativo leído es mayor que el tiempo predeterminado, el sistema fija una frecuencia de medición del estado de consumo de tinta alta (un intervalo de medición corto) (etapa S706). Después, el sistema mide el estado de consumo de tinta a la frecuencia de medición fijada (etapa S710). Tras la medición, el sistema almacena el tiempo de accionamiento acumulativo del aparato de registro de chorro de tinta en la unidad de almacenamiento (etapa S712). Finalmente, si el aparato de registro de chorro de tinta no va a pararse (etapa S714), el sistema retorna a la etapa S702 y repite el proceso y si el aparato de registro de chorro de tinta va a pararse (etapa S714), el sistema finaliza el proceso.

El mismo proceso tal como se mencionó anteriormente puede realizarse según el tiempo de accionamiento acumulativo del cabezal de registro. Para determinar el tiempo de accionamiento del cabezal de registro, es deseable medir el tiempo de suministro acumulativo del voltaje de accionamiento que va a suministrarse para el accionamiento del cabezal.

Tal como se mencionó anteriormente, cuando se cambia la frecuencia de medición del estado de consumo de tinta según el tiempo de accionamiento acumulativo del aparato de registro de chorro de tinta, puede reducirse la medición innecesaria cuando el residuo de tinta todavía es grande. Además, a medida que aumenta el tiempo de accionamiento acumulativo, aumenta la frecuencia de medición, de modo que cuando se reduce el residuo de tinta, puede detectarse, sin pasarlo por alto, que se ha acabado la tinta.

La figura 27 es un dibujo que muestra otra realización del flujo del control de medición en base al tiempo de accionamiento acumulativo mostrado en la figura 26. Hasta la etapa S202, se realiza el mismo proceso que el mostrado en la figura 26. Entonces, el sistema fija la frecuencia de medición a partir del tiempo de accionamiento acumulativo leído de la unidad de almacenamiento (etapa S204).

A continuación, el sistema realiza la operación de retraso según la frecuencia de medición fijada (etapa S206). Después, el sistema mide el estado de consumo de tinta en la frecuencia de medición fijada (etapa S208). El proceso posterior es igual que el mostrado en la figura 26.

En el método de medición mostrado en la figura 26, la frecuencia de medición se fija en alta o baja según si el tiempo acumulativo es mayor o no que el tiempo predeterminado. Sin embargo, en la impresión real, el consumo de tinta no siempre avanza a un ritmo constante cuando se prolonga el tiempo de accionamiento acumulativo. Por tanto, aunque el tiempo acumulativo sea largo, puede que no se consuma mucha tinta. Cuando se aumenta la frecuencia de medición aunque el residuo de tinta sea grande, a menudo puede realizarse la medición innecesaria porque el residuo de tinta no cambia repentinamente. Por tanto, en la figura 27, se fija la frecuencia de medición según el tiempo acumulativo y además se realiza la operación de retraso según la frecuencia de medición fijada, de modo que puede mantenerse una frecuencia de medición apropiada según el residuo de tinta.

Puede realizarse el mismo proceso tal como se mencionó anteriormente según el tiempo de accionamiento acumulativo del cabezal de registro. Para determinar el tiempo de accionamiento del cabezal de registro, es deseable medir el tiempo de suministro acumulativo del voltaje de accionamiento que va a suministrarse para el accionamiento del cabezal.

Tal como se mencionó anteriormente, cuando se cambia la frecuencia de medición del estado de consumo de tinta según el tiempo de accionamiento acumulativo del aparato de registro de chorro de tinta, puede reducirse la medición innecesaria cuando el residuo de tinta todavía es grande. Además, a medida que aumenta el tiempo de accionamiento acumulativo, aumenta la frecuencia de medición, de modo que cuando se reduce el residuo de tinta, puede detectarse, sin pasarlo por alto, que se ha acabado la tinta.

La figura 28 es un dibujo que muestra el flujo de procesamiento de control del momento de medición del estado de consumo de tinta en base al recuento de medición del estado de consumo de tinta y muestra una realización diferente de la mostrada en la figura 26. Se explicará el flujo de proceso a continuación en el presente documento.

Se conecta el interruptor del aparato de registro de chorro de tinta (etapa S300). A continuación, el sistema lee el recuento de medición acumulativo anterior de la unidad de almacenamiento del medio de almacenamiento de semiconductor (etapa S302). El sistema determina si el recuento de medición acumulativo leído es más de un recuento predeterminado o no (etapa S304). Cuando el recuento de medición acumulativo leído es menor que el recuento predeterminado, el sistema fija una frecuencia de medición del estado de consumo de tinta baja (un intervalo de medición largo) (etapa S308). Por otro lado, cuando el recuento de medición del estado de consumo de tinta leído es mayor que el recuento predeterminado, el sistema fija una frecuencia de medición del estado de consumo de tinta alta (un intervalo de medición corto) (etapa S306). Después, el sistema mide el estado de consumo de tinta a la frecuencia de medición fijada (etapa S310). Tras la medición, el sistema almacena el recuento de medición acumulativo en la unidad de almacenamiento (etapa S312). Finalmente, si el aparato de registro de chorro de tinta no va a pararse (etapa S314), el sistema retorna a la etapa S302 y repite el proceso y si el aparato de registro de chorro de tinta va a pararse (etapa S314), el sistema finaliza el proceso.

ES 2 323 223 T3

Tal como se mencionó anteriormente, cuando se cambia la frecuencia de medición del estado de consumo de tinta según el recuento de medición acumulativo, puede reducirse la medición innecesaria cuando el residuo de tinta todavía es grande. Además, a medida que aumenta el recuento de medición del estado de consumo de tinta, aumenta la frecuencia de medición, de modo que cuando se reduce el residuo de tinta, puede detectarse, sin pasarlo por alto, que se ha acabado la tinta.

La figura 29 es un dibujo que muestra otra realización del flujo de procesamiento en base al recuento de medición acumulativo mostrado en la figura 28. A continuación en el presente documento, se explicará el flujo de proceso. Hasta la etapa S402, se realiza el mismo proceso que el mostrado en la figura 28. Entonces, el sistema fija la frecuencia de medición a partir del recuento de medición acumulativo leído de la unidad de almacenamiento (etapa S404). Además, el sistema realiza la operación de retraso según la frecuencia de medición fijada (etapa S406). Después, el sistema mide el estado de consumo de tinta (etapa S408). El proceso posterior es igual que mostrado en la figura 28.

En el control de la medición mostrado en la figura 28, la frecuencia de medición se fija en alta o baja según si el recuento de medición acumulativo es mayor o no que el recuento predeterminado. Sin embargo, en la impresión real, el consumo de tinta no siempre avanza a un ritmo constante cuando se aumenta el recuento de medición acumulativo. Por tanto, aunque el recuento de medición acumulativo sea grande, puede que no se consuma mucha tinta. Cuando se aumenta la frecuencia de medición aunque el residuo de tinta sea grande, a menudo puede realizarse la medición innecesaria porque el residuo de tinta no cambia repentinamente. Por tanto, en la figura 29, se fija la frecuencia de medición según el recuento de medición acumulativo y además se realiza la operación de retraso según la frecuencia de medición fijada, de modo que puede mantenerse una frecuencia de medición apropiada según el residuo de tinta.

En las figuras 26 a 29 se explican los métodos de medición en base al tiempo acumulativo y al recuento de medición acumulativo. Entonces, se explicará un método de medición en base al tiempo transcurrido desde el fin de la operación del carro que es una realización diferente de estos métodos.

La figura 30 es un dibujo que muestra el flujo de procesamiento de control del momento de medición del estado de consumo de tinta en base al histórico de operaciones del carro. Se explicará el flujo de proceso a continuación en el presente documento.

Se conecta el interruptor del aparato de registro de chorro de tinta (etapa S500). A continuación, desde la unidad de control 1120 de la unidad de control de aparato de registro 1000 mostrada en la figura 25, se envía una señal de orden de medición del estado de consumo de tinta al dispositivo piezoeléctrico 1220 unido al cartucho de tinta (etapa S502).

La unidad de control 1120 determina si el tiempo transcurrido desde el instante del último movimiento del carro hasta el momento de enviar la señal de orden de medición del estado de consumo de tinta abarca o no un tiempo predeterminado (etapa S504). Cuando el tiempo transcurrido abarca el tiempo predeterminado, el consumo de tinta se mide inmediatamente (etapa S506). Por otro lado, cuando el tiempo transcurrido no abarca el tiempo predeterminado, se retrasa la medición del estado de consumo de tinta hasta que pasa otro tiempo predeterminado (etapa S508) y entonces se mide el estado de consumo de tinta (etapa S506). El otro tiempo predeterminado en la etapa S508 puede ser igual que el tiempo predeterminado en la etapa S504.

Cuando finaliza la medición del estado de consumo de tinta, el equipo se pone a cero (etapa S510). Cuando se conecta el aparato de registro de chorro de tinta tras ponerse a cero (etapa S512), la unidad de control 1120 retorna a la etapa S502 y repite el proceso. Cuando no se desconecta el aparato de registro de chorro de tinta (etapa S512), la unidad de control 1120 finaliza el proceso.

En el proceso mencionado anteriormente, los tiempos predeterminados se deciden en la etapa S504 y en la etapa S508, respectivamente. Estos tiempos predeterminados pueden fijarse por separado libremente a cortos o largos. Por ejemplo, el tiempo predeterminado en la etapa S504 se fija a 10 horas y el tiempo predeterminado en la etapa S508 se fija a 2 horas. Cuando transcurren 10 horas desde el último uso del aparato de registro de chorro de tinta, se mide inmediatamente el estado de consumo de tinta. Por otro lado, cuando sólo transcurre una hora tras el último uso, la unidad de control espera 2 horas, que es el tiempo predeterminado en la etapa S508 y entonces mide el estado de consumo de tinta. El tiempo predeterminado fijado en la etapa S504 es preferiblemente más corto que el tiempo requerido para accionar continuamente el aparato de registro de chorro de tinta y agotar la tinta.

Además, el tiempo predeterminado puede ser en unidades de segundo en lugar de en unidades de hora tal como se mencionó anteriormente y pueden fijarse diversos intervalos de tiempo. Por ejemplo, el tiempo predeterminado en la etapa S504 se fija a 10 segundos y el tiempo predeterminado en la etapa S508 se fija a 5 segundos. Cuando transcurren 10 segundos tras el último uso del aparato de registro de chorro de tinta, se mide inmediatamente el estado de consumo de tinta. Por otro lado, cuando sólo transcurren dos segundos tras el último uso, la unidad de control espera 5 segundos, que es el tiempo predeterminado en la etapa S508 y entonces mide el estado de consumo de tinta.

Cuando se fija así el tiempo predeterminado, puede reducirse la medición innecesaria del estado de consumo de tinta.

ES 2 323 223 T3

La figura 31 es un dibujo que muestra otro ejemplo del flujo de procesamiento de control del momento de medición del estado de consumo de tinta en base al histórico de operaciones del carro. En este proceso, se supone un histórico de operaciones del carro en un tiempo corto en comparación con el mostrado en la figura 30. Se explicará el flujo de proceso a continuación en el presente documento.

Se conecta el interruptor del aparato de registro de chorro de tinta (etapa S600). A continuación, desde la unidad de control 1120 de la unidad de control de aparato de registro 1000 mostrada en la figura 25, se envía una señal de orden de medición del estado de consumo de tinta al dispositivo piezoeléctrico 1220 unido al cartucho de tinta (etapa S602).

La unidad de control 1120 determina si el tiempo transcurrido desde el instante del último movimiento del carro hasta el momento de enviar la señal de orden de medición del estado de consumo de tinta abarca o no un tiempo predeterminado (etapa S604). Cuando el tiempo transcurrido abarca el tiempo predeterminado, se fija una frecuencia de medición baja (un recuento de medición pequeño) y se mide y el consumo de tinta (etapa S606). Por otro lado, cuando el tiempo transcurrido no abarca el tiempo predeterminado, se fija una frecuencia de medición alta (un recuento de medición grande) y entonces se mide el estado de consumo de tinta (etapa S608).

Tras la medición, entre el recuento de medición total, se obtiene el recuento de medición de “presencia” de tinta o “ausencia” de tinta. A continuación, se obtiene la tasa de “presencia” de tinta o “ausencia” de tinta a partir del recuento de medición de “presencia” de tinta o “ausencia” de tinta y se decide el estado de consumo de tinta final (etapa S412). Por ejemplo, cuando se mide 8 veces como “ausencia” de tinta entre las 10 veces de medición totales, se decide “ausencia” de tinta. Este criterio se fija preferiblemente alto o bajo dependiendo de que el tiempo predeterminado en la etapa S404 sea largo o corto.

En el proceso anterior, se supone un tiempo predeterminado más corto que el mostrado en la figura 28. Por ejemplo, cuando sólo transcurren de 3 a 5 segundos tras el último movimiento del carro, se espera que todavía esté ondeando la tinta en el cartucho de tinta. Cuando el residuo de tinta es pequeño en este estado, la fiabilidad de la medición es baja porque la tinta entra o no en contacto con el dispositivo piezoeléctrico para medir el estado de consumo de tinta. Por tanto, por ejemplo, el tiempo predeterminado se fija a un minuto, y antes de que transcurra un minuto, se determina que la tinta ondea y no está en estado en calma, y la frecuencia de medición del estado de consumo de tinta se fija alta (recuento grande). Haciendo esto, se aumenta la fiabilidad de la medición del estado de consumo de tinta y puede evitarse una detección incorrecta. Por otro lado, una vez transcurrido un minuto, se determina que la tinta está en un estado de calma y la frecuencia de medición del estado de consumo de tinta se fija baja (recuento pequeño). Haciendo esto, puede reducirse la medición del estado de consumo de tinta de desecho. La fijación del tiempo predeterminado se cambia preferiblemente dependiendo de las propiedades de la tinta tales como la viscosidad.

Entre tanto, en el método de detección del estado de consumo de tinta mostrado en las figuras 26 a 31, se controla la medición mediante un aumento en el tiempo de accionamiento acumulativo del carro y puede detectarse de manera exacta que se ha acabado la tinta. Además, para evitar una detección incorrecta de la tinta en el plazo de tiempo predeterminado, se aumenta la frecuencia de medición del estado de consumo de tinta. Además, para aumentar la exactitud de medición del estado de consumo de tinta, es preferible aumentar, a medida que se aumenta la frecuencia de medición, el recuento de medición (véanse las figuras 12A y 12B) del valor pico periódico de la forma de onda de la fuerza electromotriz del contador generada por la vibración residual tras la oscilación del dispositivo piezoeléctrico, y aumentar la exactitud de medición.

A continuación, se explicará otra realización de la presente invención.

En las figuras 32 a 36, se explicará un método de medición para el estado de consumo de tinta cuando se combinan un método de medición para el estado de consumo de tinta en el recipiente de tinta que se calcula totalizando el consumo de tinta lanzada en chorro desde el cabezal de registro del aparato de registro de chorro de tinta en relación con esta realización y un método de medición para el estado de consumo de tinta en el cartucho de tinta usando el dispositivo piezoeléctrico que tiene una función de conversión piezoeléctrica.

A continuación en el presente documento, se explicará un ejemplo de medición del estado de consumo de tinta en el cartucho de tinta. Sin embargo, la presente invención no está limitada al mismo y puede usarse para una medición del estado de consumo de tinta general en el recipiente de tinta.

Generalmente, lo importante en la medición del estado de consumo de tinta es encontrar el residuo de tinta y evitar la omisión de la detección y la detección incorrecta de que se ha acabado la tinta de manera que se pueda cambiar de manera segura el cartucho de tinta inmediatamente antes de que se haya acabado la tinta. Por tanto, si puede detectarse de manera segura que se ha acabado la tinta tal como se mencionó anteriormente, no existe la necesidad de medir siempre en detalle entre el estado en el que el cartucho de tinta está lleno con tinta y en que se ha acabado la tinta.

En el método de medición del estado de consumo de tinta de esta realización, que combina de manera apropiada los dos métodos de detección del estado de consumo de tinta mencionados anteriormente, el residuo de tinta puede medirse de manera más apropiada que la medición mediante un único método y puede detectarse que se ha acabado la tinta.

ES 2 323 223 T3

La figura 32 es un dibujo conceptual que muestra un ejemplo de constitución del sistema de control usado en el método de detección del estado de consumo de tinta de esta realización. La unidad de cabezal de registro 1340 del aparato de registro de chorro de tinta se mueve hacia delante y hacia atrás en la dirección de exploración mediante el carro 1330. En el carro, el cartucho de tinta 1310 está montado en un estado desmontable. El cartucho de tinta 1310 tiene el dispositivo piezoeléctrico 1320 tal como un actuador para medir el residuo de tinta en el cartucho de tinta y el medio de almacenamiento de semiconductor 1300.

Para hacer funcionar el dispositivo piezoeléctrico 1320 de manera apropiada y medir el estado de consumo de tinta, se conecta el dispositivo piezoeléctrico 1320 a la unidad de detección del estado de consumo de líquido 1200 y la unidad de circuito de control 1100.

La unidad de detección del estado de consumo de líquido 1200 tiene la unidad de circuito de medición 1220 para medir una señal mediante el dispositivo piezoeléctrico 1320 y la unidad de circuito de detección 1210 para detectar el estado de consumo de tinta.

La unidad de circuito de control 1100 tiene la unidad de circuito de control de almacenamiento de información 1110 para controlar la información del medio de almacenamiento de semiconductor 1300. Además, la unidad de circuito de control 1100 tiene el contador de chorro de líquido 1140 para calcular el consumo de tinta mediante la unidad de cabezal 1340 y la unidad de cálculo de consumo 1130 para calcular el consumo de líquido en base al contador de chorro de líquido 1140. Además, la unidad de control 1120, para controlar el funcionamiento de cada unidad del aparato de registro de chorro de tinta, está conectada a la unidad de accionamiento del carro 1360, la unidad de accionamiento del cabezal 1350 y la unidad de accionamiento de limpieza 1370. Además, la unidad de control 1120 permite que una unidad de visualización 1440 presente visualmente los resultados medidos del estado de consumo de tinta. La unidad de visualización 1400 puede ser una pantalla en el lado del aparato de registro de chorro de tinta o una pantalla en el lado de un ordenador personal conectado al aparato de registro de chorro de tinta.

La unidad de accionamiento del carro 1360 acciona la unidad de carro 1330 y la unidad de accionamiento del cabezal 1350 acciona la unidad de cabezal 1340. Además, la unidad de accionamiento de limpieza 1370 limpia la unidad de cabezal 130 desplazada hasta una unidad de limpieza 1390 usando una bomba 1380. En el dibujo, el medio de almacenamiento de semiconductor 1300 almacena información de diversos parámetros tal como el estado de consumo de tinta y las características de la tinta. Sin embargo, el medio de almacenamiento no está limitado al mismo y puede ser una memoria instalada en la unidad de control del aparato de registro 1000.

A continuación, en la medición del estado de consumo de tinta en el cartucho de tinta, se explicará un ejemplo del flujo para controlar el momento de la medición en base al cálculo del consumo de tinta lanzada en chorro desde el cabezal de registro y de la medición usando el dispositivo piezoeléctrico. Tal como se mencionó anteriormente, si puede medirse de manera apropiada el residuo de tinta y que se ha acabado la tinta, no hay necesidad de medir siempre en detalle el estado de consumo de tinta.

Por ejemplo, entre el estado en el que el cartucho de tinta está totalmente lleno con tinta y el estado en la proximidad del nivel de posición de medición, no es siempre necesaria la medición estricta del residuo de tinta, de modo que se monitoriza el estado de consumo de tinta mediante el método en base al cálculo del consumo de tinta. Entonces, entre el estado en la proximidad del nivel de posición de medición y el estado de que se ha acabado la tinta, para detectar de manera apropiada que se ha acabado la tinta sin pasarlo por alto, se mide el estado de consumo de tinta mediante el método usando el dispositivo piezoeléctrico.

En este caso, el “nivel de posición de medición” indica un nivel de residuo de tinta en el que el dispositivo piezoeléctrico tal como un actuador puede medir realmente que se sobrepasa el nivel de tinta. Además, la proximidad del nivel de posición de medición indica el residuo de tinta antes de alcanzar el residuo de tinta en el nivel de posición de medición, es decir, el residuo de tinta en un estado en el que incluye una cantidad fijada de tinta extra además de la del nivel de posición de medición. La cantidad de tinta fijada es preferiblemente mayor que la cantidad que puede absorber un error de medición del estado de consumo de tinta en base al consumo de tinta.

En este proceso, la unidad de control 1120 lee el consumo de tinta anterior y la capacidad de gotas de tinta del medio de almacenamiento de semiconductor 1300 a través de la unidad de circuito de control de almacenamiento de información 1110 cuando sea necesario. La información leída se envía adicionalmente a la unidad de cálculo de consumo de líquido 1130. El contador de chorro de líquido 1140 cuenta el recuento de gotas de tinta lanzadas en chorro mediante la unidad de cabezal 1340 accionada mediante la unidad de accionamiento del cabezal 1350. La unidad de cálculo de consumo de líquido 1130 calcula el residuo de tinta a partir de la información enviada desde la unidad de control 1120 y el recuento mediante el contador de chorro de líquido 1140.

Hasta que el residuo de tinta calculado alcanza al menos el valor fijado en la proximidad del nivel de posición de medición, se continúa la medición en base al cálculo del consumo de tinta lanzada en chorro a partir del cabezal de registro bajo el control de la unidad de control 1120 y se monitoriza el estado de consumo de tinta. Cuando el residuo de tinta calculado se reduce por debajo de la cantidad en la proximidad del nivel de posición de medición, la unidad de control 1120 controla la unidad de circuito de detección 1210 y la unidad de circuito de medición 1220 de manera que comienza la medición del estado de consumo de tinta usando el dispositivo piezoeléctrico 1320 tal como el actuador. El dispositivo piezoeléctrico que recibe una instrucción de medición desde la unidad de control 1120 mide el estado

ES 2 323 223 T3

de consumo de tinta desde la proximidad del nivel de posición de medición hasta que se ha acabado la tinta. Haciendo esto, puede detectarse que se ha acabado la tinta de manera segura sin perder el momento.

Entre tanto, en el aparato de registro de chorro de tinta, para mantener una calidad de impresión apropiada, se realiza el proceso de mantenimiento del cabezal tal como la limpieza y el lavado de la unidad de cabezal 1340. Por tanto, se mide la cantidad de tinta de desecho absorbida en la bomba 1380 mediante estos procesos y se calcula el residuo de tinta en el cartucho de tinta 1310 mediante la unidad de control. Cuando, tal como se mencionó anteriormente, el consumo de tinta se calcula a partir del cálculo del número de gotas de tinta lanzadas en chorro desde el cabezal de registro y el cálculo de tinta del proceso de mantenimiento del cabezal y el resultado de cálculo se refleja en la secuencia de control de la medición del estado de consumo de tinta, el control de medición del estado de consumo de tinta puede ejecutarse de manera más apropiada. El resultado medido del estado de consumo de tinta se visualiza en la unidad de visualización 1400, de modo que un usuario del aparato de registro de chorro de tinta puede establecer el estado de consumo de tinta cuando sea necesario. Cuando se mide el estado de consumo de tinta combinando la medición en base al cálculo del consumo de tinta y la medición usando el dispositivo piezoeléctrico usando el sistema de control mencionado anteriormente, se mide el residuo de tinta de manera apropiada y puede detectarse que se ha acabado la tinta.

A continuación en el presente documento, se explicará una secuencia de control apropiada para el método de medición para el estado de consumo de tinta que combina el método de medición en base al cálculo del consumo de tinta y el método de medición usando el dispositivo piezoeléctrico usando el sistema de control mostrado en la figura 32.

La figura 33 es un dibujo que muestra un ejemplo del flujo de proceso del método de medición para el estado de consumo de tinta que combina el método de medición en base al cálculo del consumo de tinta y el método de medición usando el dispositivo piezoeléctrico. El flujo de proceso se explicará a continuación en el presente documento.

Se conecta el interruptor del aparato de registro de chorro de tinta (etapa S1100) y se leen el residuo de tinta en el recipiente de tinta y diversos parámetros necesarios para la medición a partir de los medios de almacenamiento tal como el medio de almacenamiento de semiconductor 1300 mostrado en la figura 32 (etapa S1102). A continuación, para medir el estado de consumo de tinta en base al cálculo del consumo de tinta usado en esta realización, se comienza el recuento de gotas de tinta. Por otro lado, en este instante, no se ejecuta aún la medición mediante el dispositivo piezoeléctrico tal como el actuador (etapa S1104).

Mediante este método de medición fijado, se mide el estado de consumo de tinta (etapa S1106). Cuando el resultado del estado de consumo de tinta medido muestra que el residuo de tinta no es la cantidad en la proximidad del nivel de posición de medición (etapa S1108), se mide el estado de consumo de tinta de manera continua (etapa S1106). Por otro lado, cuando el residuo de tinta es la cantidad en la proximidad del nivel de posición de medición (etapa S1108), el proceso va a la etapa S1110. En la etapa S1110, para parar la medición en base al cálculo del consumo de tinta, se desconecta el recuento de gotas de tinta y se conecta la medición mediante el dispositivo piezoeléctrico.

Mediante este método de medición fijado, se mide el estado de consumo de tinta (etapa S1112). Cuando no se determina que se ha acabado la tinta a partir del resultado medido (etapa S1114), se mide el estado de consumo de tinta de manera continua (etapa S1112), y cuando se determina que se ha acabado la tinta (etapa S1114), se realiza una operación de procesamiento de tinta de bajo nivel, y finaliza el proceso (etapa S1116). En este caso, la operación de procesamiento de tinta de bajo nivel es una de las operaciones periféricas realizadas mediante el aparato de registro de chorro de tinta cuando el residuo de tinta alcanza un residuo de tinta predeterminado. La operación periférica incluye operaciones para cambiar diversos parámetros y enviar diversos datos al controlador de la impresora. La cantidad de tinta predeterminada puede fijarse libremente según las operaciones periféricas. La operación de procesamiento de tinta de bajo nivel es una operación para informar a un usuario del aparato de registro de chorro de tinta de que se ha acabado la tinta e incluye, por ejemplo, operaciones para presentar visualmente que se ha acabado la tinta en la unidad de visualización 1400 mostrada en la figura 32, parar el aparato de registro de chorro de tinta y hacer sonar un sonido de aviso. Además, para evitar una impresión defectuosa tal como que se acabe la tinta durante la impresión, es preferible determinar que se ha acabado la tinta en un estado en el que queda una cantidad de tinta pequeña de manera apropiada.

A partir de lo mencionado anteriormente, cuando hay una gran cantidad de residuo de tinta, se mide el estado de consumo de tinta a partir del cálculo en base al cálculo del consumo de tinta, y una vez que el residuo de tinta sobrepasa la cantidad en la proximidad del nivel de posición de medición, se mide el estado de consumo de tinta usando el dispositivo piezoeléctrico, por lo que se mide el residuo de tinta de manera apropiada y se puede detectar que se ha acabado la tinta en el momento apropiado.

Además, el residuo de tinta en la proximidad del nivel de posición de medición varía con el número, la forma y la posición de montaje de los dispositivos piezoeléctricos montados en el recipiente de tinta. Por ejemplo, cuando el dispositivo piezoeléctrico va a montarse en la pared lateral del recipiente de tinta, la cantidad de tinta en la proximidad del nivel de posición de medición que va a fijarse varía con la distancia desde el fondo del recipiente de tinta hasta el dispositivo piezoeléctrico. Además, en la medición del estado de consumo de tinta en base al cálculo del consumo de tinta, para evitar que la cantidad de tinta fijada en la proximidad del nivel de posición de medición se mida tras sobrepasar el nivel de posición de medición real, se tiene en cuenta un error de medición. Concretamente, es preferible

ES 2 323 223 T3

fixar la cantidad de tinta en la proximidad del nivel de posición de medición en consideración a una cantidad de tinta suficiente que soporta el error de medición.

Además, en el proceso mencionado anteriormente, el recuento de gotas de tinta se desconecta en la etapa S1110. Sin embargo, para ejecutar una medición más apropiada, puede continuarse la medición mediante el consumo de tinta. En este caso, para la determinación final de que se ha acabado la tinta, puede seleccionarse libremente la información de resultado calculado en base al cálculo del consumo de tinta o la información de resultado medido del dispositivo piezoeléctrico.

La figura 34 es un dibujo que muestra otro flujo de proceso del método de medición para el estado de consumo de tinta que combina el método de medición en base al cálculo del consumo de tinta y el método de medición usando el dispositivo piezoeléctrico. El flujo de proceso se explicará a continuación en el presente documento.

Se conecta el interruptor del aparato de registro de chorro de tinta (etapa S1200). Se lee el residuo de tinta en el recipiente de tinta y diversos parámetros necesarios para la medición a partir de los medios de almacenamiento tal como el medio de almacenamiento de semiconductor 1300 mostrado en la figura 32 (etapa S1202). A continuación, para medir el estado de consumo de tinta en base al cálculo del consumo de tinta usado en esta realización, se comienza el recuento de gotas de tinta y al mismo tiempo, se comienza también la medición mediante el dispositivo piezoeléctrico tal como el actuador (etapa S1204). En este caso, la frecuencia de medición del dispositivo piezoeléctrico es baja.

Se mide el estado de consumo de tinta mediante este método de medición fijado (etapa S1206). Entre los resultados medidos del estado de consumo de tinta, el valor de residuo de tinta calculado en base al cálculo del consumo de tinta se corrige en base a la información medida mediante el dispositivo piezoeléctrico (etapa S1208). Además, pueden corregirse diversos valores de parámetros para controlar el funcionamiento de la impresora.

Cuando el residuo de tinta no es la cantidad en la proximidad del nivel de posición de medición (etapa S1210), se mide el estado de consumo de tinta de nuevo (etapa S1206). Por otro lado, cuando el residuo de tinta es la cantidad en la proximidad del nivel de posición de medición (etapa S1210), el proceso va a la etapa S1212. En la etapa S1212, para parar la medición en base al cálculo del consumo de tinta, se desconecta el recuento de gotas de tinta. Además, para detectar de manera segura que se ha acabado la tinta, se aumenta la frecuencia de medición mediante el dispositivo piezoeléctrico (etapa S1212).

Se mide el estado de consumo de tinta en base a este ajuste (etapa S1214). Cuando no se determina que se ha acabado la tinta a partir del resultado medido (etapa S1216), se mide el estado de consumo de tinta de manera continua (etapa S1214), y cuando se determina que se ha acabado la tinta (etapa S1216), se realiza la operación de procesamiento de tinta de bajo nivel, y finaliza el proceso (etapa S1218).

Además, en las etapas S1204 y S1212, se cambian las frecuencias de medición del dispositivo piezoeléctrico. Generalmente, puede cambiarse la frecuencia de medición del propio dispositivo piezoeléctrico unido a cuerpo modular pequeño tal como se muestra en la figura 5. Sin embargo, el dispositivo piezoeléctrico puede montarse y controlarse tal como se muestra a continuación.

Cuando se monta una pluralidad de dispositivos piezoeléctricos perpendicularmente con respecto a la pared lateral del recipiente de tinta, los intervalos de montaje de los dispositivos piezoeléctricos se estrechan desde la parte superior hasta la parte inferior de la pared lateral. Particularmente en la parte por debajo del residuo de tinta en la proximidad del nivel de posición de medición, los intervalos de montaje se estrechan preferiblemente. Haciendo esto, la frecuencia de medición puede aumentarse automáticamente en correspondencia al consumo de tinta. Además, cuando va a usarse un dispositivo piezoeléctrico que se extiende a lo largo en la dirección vertical, cambiando la frecuencia de medición del propio dispositivo piezoeléctrico, puede medirse de manera continua el estado de consumo de tinta.

En el proceso mencionado anteriormente, el recuento de gotas de tinta se desconecta en la etapa S1212. Sin embargo, para ejecutar una medición más apropiada, puede continuarse la medición en base al cálculo del consumo de tinta. Sin embargo, en el método de medición usando tanto la medición en base al cálculo del consumo de tinta después de que el residuo de tinta sobrepasa la proximidad del nivel de posición de medición como la medición mediante el dispositivo piezoeléctrico, puede fijarse libremente la determinación final de que se ha acabado la tinta en base a uno cualquiera de los resultados medidos. Además, el dispositivo piezoeléctrico puede controlarse de manera que se considere en base a los dos resultados medidos.

A partir de lo mencionado anteriormente, cuando el residuo de tinta es grande, el resultado medido mediante el dispositivo piezoeléctrico se refleja en la medición en base al cálculo del consumo de tinta, por lo que puede ejecutarse una medición del residuo de tinta apropiada. Además, después de que el residuo de tinta se reduce por debajo de la cantidad en la proximidad del nivel de posición de medición, se aumenta la frecuencia de medición del dispositivo piezoeléctrico y se mide el residuo de tinta, por lo que puede detectarse que se ha acabado la tinta en el momento apropiado.

La figura 35 es un dibujo que muestra todavía otro flujo de proceso del método de medición para el estado de consumo de tinta que combina el método de medición en base al cálculo del consumo de tinta y el método de medición usando el dispositivo piezoeléctrico. En este proceso, a diferencia de las figuras 33 y 34, el método de medición en base

ES 2 323 223 T3

al cálculo del consumo de tinta es un método de medición principal. El flujo de proceso se explicará a continuación en el presente documento.

Se conecta el interruptor del aparato de registro de chorro de tinta (etapa S1300). Se lee el residuo de tinta en el recipiente de tinta y diversos parámetros necesarios para la medición a partir de los medios de almacenamiento tal como el medio de almacenamiento de semiconductor 1300 mostrado en la figura 32 (etapa S1302). A continuación, para medir el estado de consumo de tinta en base al cálculo del consumo de tinta usado en esta realización, se comienza el recuento de gotas de tinta y, al mismo tiempo, se comienza también la medición mediante el dispositivo piezoeléctrico tal como el actuador (etapa S1304).

Se mide el estado de consumo de tinta en base a este ajuste (etapa S1306). Entre los resultados medidos del estado de consumo de tinta, el valor de residuo de tinta calculado en base al cálculo del consumo de tinta se corrige en base a la información medida mediante el dispositivo piezoeléctrico (etapa S1308). Además, pueden corregirse diversos valores de parámetros para controlar el funcionamiento de la impresora.

Cuando no se determina que se ha acabado la tinta (etapa S1310), se mide el estado de consumo de tinta de manera continua (etapa S1306), y cuando se determina que se ha acabado la tinta (etapa S1310), se realiza la operación de procesamiento de tinta de bajo nivel y finaliza el proceso (etapa S1312). La operación de procesamiento de tinta de bajo nivel es una operación para informar a un usuario del aparato de registro de chorro de tinta de que se ha acabado la tinta tras el cálculo de un consumo de tinta predeterminado e incluye, por ejemplo, operaciones para presentar visualmente que se ha acabado la tinta en la unidad de visualización 1400 mostrada en la figura 32, parando el aparato de registro de chorro de tinta tras imprimir un número predeterminado de hojas de papel y haciendo sonar un sonido de aviso. Además, para evitar una impresión defectuosa tal como que se ha acabado la tinta durante la impresión, es preferible considerar que se ha acabado la tinta en un estado en el que queda una cantidad de tinta pequeña de manera apropiada.

A partir de lo mencionado anteriormente, el residuo de tinta se corrige en base a la información de medición del dispositivo piezoeléctrico y se ejecuta la medición en base al cálculo del consumo de tinta, por lo que puede reducirse la diferencia entre el valor calculado y el valor real que se produce mediante factores tales como cambios en las características de la tinta debidos al entorno de uso del aparato de registro de chorro de tinta y puede medirse el estado de consumo de tinta de manera apropiada. Además, en la etapa S1304, la frecuencia de medición del dispositivo piezoeléctrico puede fijarse libremente. Sin embargo, cuando el error de la medición en base al cálculo del consumo de tinta es grande, es deseable aumentar la frecuencia de medición.

La figura 36 es un dibujo que muestra otro flujo de proceso del método de medición después de que el residuo de tinta sobrepasa la cantidad en la proximidad del nivel de posición de medición. El proceso que va a explicarse a continuación en el presente documento puede aplicarse al proceso una vez que el residuo de tinta sobrepasa la cantidad en la proximidad del nivel de posición de medición mostrado en las figuras 32 y 33.

Se mide el estado de consumo de tinta y una vez que el residuo de tinta sobrepasa la cantidad en la proximidad del nivel de posición de medición, se conecta el dispositivo piezoeléctrico (etapa S1402). La medición antes de que el residuo de tinta alcanza la cantidad en la proximidad del nivel de posición de medición puede ser o bien la medición en base al cálculo del consumo de tinta o bien la medición usando el dispositivo piezoeléctrico o ambas.

A continuación, se mide el estado de consumo de tinta usando el dispositivo piezoeléctrico (etapa S1404). Como resultado de la medición del estado de consumo de tinta, cuando no se mide que se ha sobrepasado el nivel de líquido (etapa S1405), se mide el estado de consumo de tinta de manera continua (etapa S1404). Por otro lado, cuando se mide que se ha sobrepasado el nivel de líquido (etapa S1405), el proceso va a la etapa S1406. Además, la medición de que se ha sobrepasado el nivel de líquido no está limitada a que se ha sobrepasado el nivel de líquido medido en primer lugar y puede fijarse varias veces que se ha sobrepasado el nivel de líquido. Además, cuando se monta una pluralidad de dispositivos piezoeléctricos, puede fijarse libremente el dispositivo piezoeléctrico que va a usarse para considerar que se ha sobrepasado el nivel de líquido.

En la etapa S1406, en base a la información de resultado medido obtenida en el momento de la medición de que se ha sobrepasado el nivel de líquido mediante el dispositivo piezoeléctrico, se corrigen diversos parámetros para controlar el funcionamiento de la impresora (etapa S1406).

En este caso, diversos parámetros indican un parámetro para presentar visualmente de manera exacta el residuo de tinta, un parámetro de la cantidad de succión de la operación de procesamiento de mantenimiento y un parámetro de la cantidad de chorro de tinta. Mediante la corrección de los diversos parámetros, cuando el residuo de tinta se reduce en cantidad, puede reducirse la cantidad de succión de la operación de procesamiento de mantenimiento y puede reducirse la cantidad de tinta para una gota de tinta.

A continuación, se mide el estado de consumo de tinta usando los diversos parámetros corregidos y se aumenta la frecuencia de medición del estado de consumo de tinta (etapa S1408). La medición del estado de consumo de tinta se continúa base a este ajuste (etapa S1408). Finalmente, a partir del promedio de los resultados medidos, es decir, el recuento medio de la “presencia” de tinta o “ausencia” de tinta, se determina que se ha acabado la tinta (etapa S1412).

ES 2 323 223 T3

Por ejemplo, cuando se mide ocho veces como “ausencia” de tinta y se mide dos veces como “presencia” de tinta entre las diez veces de medición, se determina “ausencia” de tinta.

5 Cuando no se determina que se ha acabado la tinta en la etapa S1412, se mide el estado de consumo de tinta de manera continua (etapa S1410). Por otro lado, cuando se determina que se ha acabado la tinta en la etapa S1412, se realiza la operación de procesamiento de tinta de bajo nivel y finaliza el proceso (etapa S1414).

10 Además, en el proceso mencionado anteriormente, tras medirse que se ha sobrepasado el nivel de líquido en la etapa S1405, se corrigen diversos parámetros solamente una vez en la etapa S1406. Sin embargo, pueden corregirse diversos parámetros en cada medición de que se ha sobrepasado el nivel de líquido.

15 Tal como se mencionó anteriormente, cuando el residuo de tinta sobrepasa la cantidad en la proximidad del nivel de posición de medición y se aproxima a que se ha acabado la tinta, se corrigen diversos parámetros a partir de la información de resultado medido del dispositivo piezoeléctrico tal como el actuador y adicionalmente se fija alta la frecuencia de medición, por lo que puede detectarse que se ha acabado la tinta sin perder el momento.

20 La presente invención se explica anteriormente usando las realizaciones. Sin embargo, el alcance técnico de la presente invención no está limitado al alcance descrito en las realizaciones mencionadas anteriormente. En las realizaciones mencionadas anteriormente pueden añadirse diversos cambios o mejoras. A partir de las reivindicaciones está claro que cualquier realización con diversos cambios o mejoras añadidos está incluida en el alcance técnico de la presente invención.

25 Según la presente invención, se detecta el estado de consumo de tinta en el estado de no registro del cabezal de registro, de modo que puede decidirse el residuo de tinta sin reducción en el rendimiento. Además, la presente invención puede detectar el residuo de tinta en un estado en el que la tinta en el cartucho de tinta como recipiente de tinta no vibra, de modo que el residuo de tinta puede detectarse de manera exacta. Además, la presente invención puede medir el consumo de tinta libre del ruido generado cuando se accionan el motor de accionamiento del carro y el motor para accionar el cabezal de registro, de modo que el consumo de tinta puede detectarse de manera exacta.

30 Según la presente invención, incluso cuando el dispositivo piezoeléctrico detecta la ausencia de tinta en el recipiente de tinta, se detecta la presencia de tinta que queda en el recipiente de tinta y puede usarse de manera eficaz la tinta residual.

35 Según la presente invención, el momento de medición del estado de consumo de tinta en el recipiente de tinta, particularmente en el cartucho de tinta cargado en el aparato de registro de chorro de tinta se controla en base al histórico de operaciones del aparato de registro de chorro de tinta, de modo que el estado de consumo de tinta puede medirse de manera apropiada.

40 Según la presente invención, puede medirse el estado de consumo de tinta en el recipiente de tinta, particularmente en el cartucho de tinta cargado en el aparato de registro de chorro de tinta usando el método de medición que combina el método de medición en base al cálculo del consumo de tinta lanzada en chorro desde el cabezal de registro y el método de medición usando el dispositivo piezoeléctrico, de modo que se mide el residuo de tinta de manera apropiada y puede detectarse que se ha acabado la tinta.

45 **Aplicabilidad industrial**

La presente invención puede usarse para detectar el estado de consumo de tinta en el recipiente de tinta usado en el aparato de registro de chorro de tinta.

REIVINDICACIONES

1. Método de detección del estado de consumo de tinta para detectar un estado de consumo de tinta en un recipiente de tinta (180c; 701) cargado en un aparato de registro de chorro de tinta que tiene un cabezal de registro para lanzar en chorro gotas de tinta;

en el que dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta (180c; 701) se detecta usando un dispositivo piezoeléctrico (106) que tiene un elemento piezoeléctrico (160) durante un estado de no registro de dicho cabezal de registro,

en el que dicho elemento piezoeléctrico (160) de dicho dispositivo piezoeléctrico (106) tiene una pieza de vibración (176), emitiendo dicho dispositivo piezoeléctrico (106) una señal que indica un estado de vibración residual de dicha pieza de vibración (176) en vibración libre, **caracterizado** porque

dicha pieza de vibración (176) de dicho elemento piezoeléctrico (160) está configurada para entrar en contacto con una tinta en dicho recipiente de tinta (180c) a través de una cavidad (162), definiendo dicha cavidad una zona de dicha pieza de vibración (176), y

dicho estado de consumo de tinta se detecta basándose en un cambio de dicho estado de vibración residual de dicha pieza de vibración (176) en vibración libre que corresponde a la tinta que está consumiéndose.

2. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 1, en el que dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta (180c; 701) se detecta usando dicho dispositivo piezoeléctrico (106) durante una operación de mantenimiento para limpiar dicho cabezal de registro.

3. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 1, en el que dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta (180c; 701) se detecta usando dicho dispositivo piezoeléctrico (106) durante una operación para alimentar o expulsar un medio de registro, en la que se lanza en chorro tinta de dicho cabezal de registro, a o desde dicho aparato de registro.

4. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 1, en el que dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta (180c; 701) se detecta usando dicho dispositivo piezoeléctrico (106) cuando se conecta la tensión de dicho aparato de registro.

5. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 1, en el que dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta (180c; 701) se detecta usando dicho dispositivo piezoeléctrico (106) durante un periodo desde que se apaga dicho aparato de registro hasta una parada de dicho aparato de registro.

6. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 1, en el que dicho recipiente de tinta es un cartucho de tinta (180c; 701) cargado en un carro para mover dicho cabezal de registro hacia delante y hacia atrás en un estado desmontable, y dicho estado de consumo de tinta en dicho cartucho de tinta (180c; 701) se detecta usando dicho dispositivo piezoeléctrico (106) durante un periodo en el que se para dicho carro.

7. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 6, en el que dicho estado de consumo de tinta en dicho cartucho de tinta (180c; 701) se detecta usando dicho dispositivo piezoeléctrico (106) tras pasar un tiempo predeterminado desde el comienzo de un estado de parada de dicho carro.

8. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 1, que comprende además las etapas de:

almacenar información de dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta (180c; 701) detectado mediante dicho dispositivo piezoeléctrico (106) en una unidad de almacenamiento (7) montada en dicho recipiente de tinta,

leer dicha información de dicho estado de consumo de tinta almacenada en dicha unidad de almacenamiento (7), y

determinar si una detección de dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta debe ejecutarse o no en base a dicha información leída de dicho estado de consumo de tinta.

9. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 1, en el que dicho recipiente de tinta es un cartucho de tinta (180c; 701) cargado en un carro para mover dicho cabezal de registro hacia delante y hacia atrás en un estado desmontable,

comprendiendo dicho método:

ES 2 323 223 T3

una etapa de detección del estado de consumo para detectar, en un estado de no registro de dicho cabezal de registro, dicho estado de consumo de tinta en dicho cartucho de tinta (180c; 701) mediante dicho dispositivo piezoeléctrico (106), y

- 5 una etapa de reconfirmación para volver a detectar dicho estado de consumo de tinta en dicho cartucho de tinta mediante dicho dispositivo piezoeléctrico (106) tras la detección de la ausencia de tinta en dicho cartucho de tinta mediante dicha etapa de detección del estado de consumo.

10 10. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 9, en el que dicha etapa de reconfirmación comprende:

una etapa de movimiento de carro para mover dicho carro (700) tras detectar la ausencia de tinta en dicho cartucho de tinta (180c; 701) mediante dicha etapa de detección del estado de consumo, y

- 15 una etapa de detección de nuevo del estado de consumo para volver a detectar dicho estado de consumo de tinta en dicho cartucho de tinta (180c) en un momento predeterminado.

20 11. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 10, en el que dicha etapa de movimiento de carro (700) mueve dicho carro (700) a una velocidad más rápida que una velocidad para mover dicho carro durante una operación de registro.

25 12. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 10, en el que se da una sacudida a dicho cartucho de tinta (180c; 701) durante el movimiento de dicho carro (700) mediante dicha etapa de movimiento de carro.

13. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 10, en el que dicha etapa de detección de nuevo del estado de consumo se ejecuta cuando transcurre un tiempo predeterminado tras finalizar dicha etapa de movimiento de carro.

30 14. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 10, en el que dicha etapa de detección de nuevo del estado de consumo se ejecuta durante el movimiento de dicho carro (700) mediante dicha etapa de movimiento de carro.

35 15. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 14, en el que dicha etapa de movimiento de carro mueve dicho carro (700) hacia delante y hacia atrás, y, cuando dicho carro casi retorna y se mueve de una trayectoria hacia delante a una trayectoria hacia atrás, dicha etapa de detección de nuevo del estado de consumo vuelve a detectar dicho estado de consumo de tinta.

40 16. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 14, en el que dicha etapa de movimiento de carro mueve dicho carro hacia delante y hacia atrás, e, inmediatamente tras finalizar dicho carro (700) el movimiento en una trayectoria hacia delante y comenzar el movimiento en una trayectoria hacia atrás, dicha etapa de detección de nuevo del estado de consumo vuelve a detectar dicho estado de consumo de tinta.

45 17. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 10, en el que dicha etapa de reconfirmación se ejecuta varias veces durante el movimiento de dicho carro (700) mediante dicha etapa de movimiento de carro, y se decide la presencia o ausencia de tinta en dicho cartucho de tinta (180c; 701) en base a resultados de detección de dichas etapas de reconfirmación.

50 18. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 17, en el que dicha etapa de reconfirmación se ejecuta varias veces, y, cuando se detecta la presencia de tinta en dicha etapa de detección de nuevo del estado de consumo más de un número de veces predeterminado, se decide que hay tinta en dicho cartucho de tinta (180c; 701).

55 19. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 17, en el que dicha etapa de reconfirmación se ejecuta varias veces, y se decide la presencia o ausencia de tinta en dicho cartucho de tinta (180c; 701) en base a un valor medio de los resultados medidos de dichas etapas de detección de nuevo del estado de consumo.

60 20. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 1, en el que el momento de medición de dicho estado de consumo de tinta se controla en base a un histórico de operaciones de dicho aparato de registro de chorro de tinta.

65 21. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 20, en el que se aumenta una frecuencia de medición según el cúmulo de operaciones de dicho aparato de registro de chorro de tinta.

22. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 21, en el que dicho cúmulo de operaciones es un tiempo de accionamiento acumulativo de un carro en el que se carga dicho cabezal de registro.

23. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 20, en el que una medición de dicho estado de consumo de tinta se ejecuta inmediatamente cuando dicho momento de medición de dicho estado de consumo de tinta se produce tras pasar un tiempo predeterminado desde un instante en el que un carro en el que se carga dicho cabezal de registro se mueve en último lugar.

24. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 20, en el que, cuando dicho momento de medición de dicho estado de consumo de tinta se produce antes de que pase un tiempo predeterminado desde un instante en el que un carro (700) en el que se carga dicho cabezal de registro se mueve en último lugar, la medición se ejecuta inmediatamente tras pasar dicho tiempo predeterminado.

25. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 20, en el que, cuando dicho momento de medición de dicho estado de consumo de tinta se produce tras pasar un tiempo predeterminado desde un instante en el que un carro (700) en el que se carga dicho cabezal de registro se mueve en último lugar, se acorta un intervalo de medición.

26. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 20, en el que, cuando dicho momento de medición de dicho estado de consumo de tinta se produce antes de que pase un tiempo predeterminado desde un instante en el que un carro (700) en el que se carga dicho cabezal de registro se mueve en último lugar, se aumenta un intervalo de medición.

27. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 21, en el que dicho cúmulo de operaciones es un tiempo de accionamiento acumulativo de dicho cabezal de registro.

28. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 21, en el que dicho cúmulo de operaciones es un recuento de medición de dicho estado de consumo de tinta.

29. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 20, en el que una memoria de históricos (7) instalada en dicho aparato de registro de chorro de tinta o dicho recipiente de tinta almacena al menos uno de un tiempo acumulativo de operaciones de dicho aparato de registro de chorro de tinta y un recuento de medición acumulativo.

30. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 29, en el que dicha memoria de históricos almacena además históricos de medición anteriores usando dicho dispositivo piezoeléctrico.

31. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo piezoeléctrico (106) mide un valor de pico periódico de una forma de onda de la fuerza contraelectromotriz generada mediante la vibración residual que queda en dicha pieza de vibración (176) mediante un número predeterminado de dichos valores de pico periódicos desde un instante predeterminado, y dicho dispositivo piezoeléctrico (106) mide un mayor número de dichos valores de pico periódicos que dicho número predeterminado de dichos valores de pico periódicos en una detección posterior de dicho estado de consumo de tinta, y de ese modo detecta dicho estado de consumo de tinta.

32. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 31, en el que dicho valor de pico periódico de dicha forma de onda de fuerza contraelectromotriz se mide aumentando dicho número predeterminado de valores desde dicho instante predeterminado de acuerdo con el aumento de un recuento de detección de dicho estado de consumo de tinta en el recipiente de tinta, y de ese modo se detecta dicho estado de consumo de tinta.

33. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 31, en el que dicho aparato de registro de chorro de tinta o dicho recipiente de tinta tiene una memoria de almacenamiento (7), y dicha memoria de almacenamiento almacena un histórico de medición de dicho estado de consumo de tinta de dicho dispositivo piezoeléctrico.

34. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 1, en el que dicho recipiente de tinta es un cartucho de tinta cargado en dicho aparato de registro de chorro de tinta en un estado desmontable.

35. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 1, que comprende además un proceso de cálculo del estado de consumo para calcular dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta calculando dicho consumo de tinta usado en dicho aparato de registro de chorro de tinta, y

en el que dicho dispositivo piezoeléctrico (106) detecta si un nivel de tinta en dicho recipiente de tinta sobrepasa un nivel de posición de medición que es una posición de instalación de dicho elemento piezoeléctrico (160) y de ese modo detecta dicho estado de consumo de tinta, y

en el que dicho proceso de cálculo del estado de consumo monitoriza dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta, y, cuando se determina mediante dicho proceso de cálculo del estado de consumo que dicho nivel de tinta en dicho recipiente de tinta se aproxima a dicho nivel de posición de medición, dicho dispositivo piezoeléctrico (106) detecta dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta.

36. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 35, en el que dicho nivel de tinta en dicho recipiente de tinta se detecta basándose en o bien información de resultados calculados de dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta calculado mediante dicho proceso de cálculo del estado de consumo o bien información de resultados medidos de dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta medido
5 mediante dicho dispositivo piezoeléctrico (106).

37. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 36, en el que, cuando un residuo de tinta en dicho nivel de tinta alcanza un residuo de tinta predeterminado, dicho aparato de registro de chorro de tinta realiza una operación periférica de acuerdo con dicho residuo de tinta.
10

38. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 37, en el que dicho residuo de tinta predeterminado es un residuo de tinta fijado como que se ha acabado la tinta, y, cuando se detecta que se ha acabado la tinta, dicho aparato de registro de chorro de tinta realiza una operación de procesamiento de tinta de bajo nivel.

39. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 35, en el que dicho estado de consumo de tinta no se mide mediante dicho dispositivo piezoeléctrico (106) hasta que dicho residuo de tinta calculado mediante dicho proceso de cálculo del estado de consumo alcanza una cantidad en la proximidad de dicho nivel de posición de medición.
15

40. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 35, en el que una frecuencia de medición de dicho estado de consumo de tinta mediante dicho dispositivo piezoeléctrico (106) se reduce hasta que dicho residuo de tinta calculado mediante dicho proceso de cálculo del estado de consumo alcanza una cantidad en la proximidad de dicho nivel de posición de medición.
20

41. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 35, en el que una frecuencia de medición de dicho estado de consumo de tinta mediante dicho dispositivo piezoeléctrico (106) se aumenta tras alcanzar dicho residuo de tinta calculado mediante dicho proceso de cálculo del estado de consumo una cantidad en la proximidad de dicho nivel de posición de medición.
25

42. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 1, que comprende además un proceso de cálculo del estado de consumo para calcular dicho estado de consumo de tinta en dicho recipiente de tinta calculando dicho consumo de tinta usado en dicho aparato de registro de chorro de tinta, y
30

en el que dicho proceso de cálculo del estado de consumo y dicho proceso de detección de dicho estado de consumo de tinta mediante dicho dispositivo piezoeléctrico (106) se usan conjuntamente, y
35

en el que dicho dispositivo piezoeléctrico (106) detecta si un nivel de tinta en dicho recipiente de tinta sobrepasa un nivel de posición de medición que es una posición de instalación de dicho elemento piezoeléctrico (160) o no, y de ese modo detecta dicho estado de consumo de tinta, y
40

en el que, tras detectar mediante dicho dispositivo piezoeléctrico (106) que dicho nivel de tinta sobrepasa dicho nivel de posición de medición, se decide que se ha acabado o no la tinta basándose en un promedio de una pluralidad de resultados medidos de dicho estado de consumo de tinta medido mediante dicho dispositivo piezoeléctrico (106).
45

43. Método de detección del estado de consumo de tinta según la reivindicación 42, en el que una frecuencia de medición de dicho dispositivo piezoeléctrico (106) se reduce hasta que el hecho de que dicho nivel de tinta sobrepasa por primera vez dicho nivel de posición de medición se mide mediante dicho dispositivo piezoeléctrico.

44. Aparato de registro de chorro de tinta que comprende:
50

un cabezal de registro para lanzar en chorro gotas de tinta;

un cartucho de tinta (180c; 701) para alimentar tinta a dicho cabezal de registro;

un dispositivo piezoeléctrico (106) que tiene un elemento piezoeléctrico (160) configurado para detectar un estado de consumo de tinta en dicho cartucho de tinta; y
55

una unidad de control (730) para controlar dicho dispositivo piezoeléctrico (106) de manera que se detecta dicho estado de consumo de tinta,
60

en el que dicho elemento piezoeléctrico (160) de dicho dispositivo piezoeléctrico (106) tiene una pieza de vibración (176), estando dicho dispositivo piezoeléctrico dispuesto para emitir una señal que indica un estado de vibración residual de dicha pieza de vibración (176) en vibración libre, **caracterizado** porque
65

dicha pieza de vibración (176) de dicho elemento piezoeléctrico (160) está configurada para entrar en contacto con una tinta en dicho cartucho de tinta a través de una cavidad (162), definiendo dicha cavidad (162) una zona de dicha pieza de vibración (176), y

ES 2 323 223 T3

dicho estado de consumo de tinta puede detectarse basándose en un cambio de dicho estado de vibración residual de dicha pieza de vibración (176) en vibración libre que corresponde a la tinta que está consumiéndose.

45. Aparato de registro de chorro de tinta según la reivindicación 44, que comprende además una unidad de almacenamiento (7) para almacenar dicho estado de consumo de tinta en dicho cartucho de tinta que se detecta mediante dicho dispositivo piezoeléctrico (106).

46. Aparato de registro de chorro de tinta según la reivindicación 45, en el que dicha unidad de almacenamiento (7) está montada en dicho cartucho de tinta.

47. Aparato de registro de chorro de tinta según la reivindicación 44, en el que dicho elemento piezoeléctrico (160) está montado en dicho cartucho de tinta.

48. Aparato de registro de chorro de tinta según la reivindicación 44, que comprende además un carro (700) que puede moverse con dicho cabezal de registro y dicho cartucho de tinta estando ambos cargados en dicho carro,

en el que dicha unidad de control (730) está dispuesta para controlar dicho dispositivo piezoeléctrico (106) de manera que vuelve a detectar dicho estado de consumo de tinta en dicho cartucho de tinta tras detectar dicho dispositivo piezoeléctrico (106) la ausencia de tinta en dicho cartucho de tinta cuando dicho cabezal de registro está en un estado de no registro.

49. Aparato de registro de chorro de tinta según la reivindicación 48, en el que dicha unidad de control (730) está dispuesta para mover dicho carro tras la detección de la ausencia de tinta en dicho cartucho de tinta mediante dicho dispositivo piezoeléctrico (106), y controla dicho dispositivo piezoeléctrico (106) de manera que vuelve a detectar dicho estado de consumo de tinta en dicho cartucho de tinta en un momento predeterminado.

50. Aparato de registro de chorro de tinta según la reivindicación 49, que comprende además una unidad de sacudida para dar una sacudida a dicho cartucho de tinta durante el movimiento de dicho carro (700).

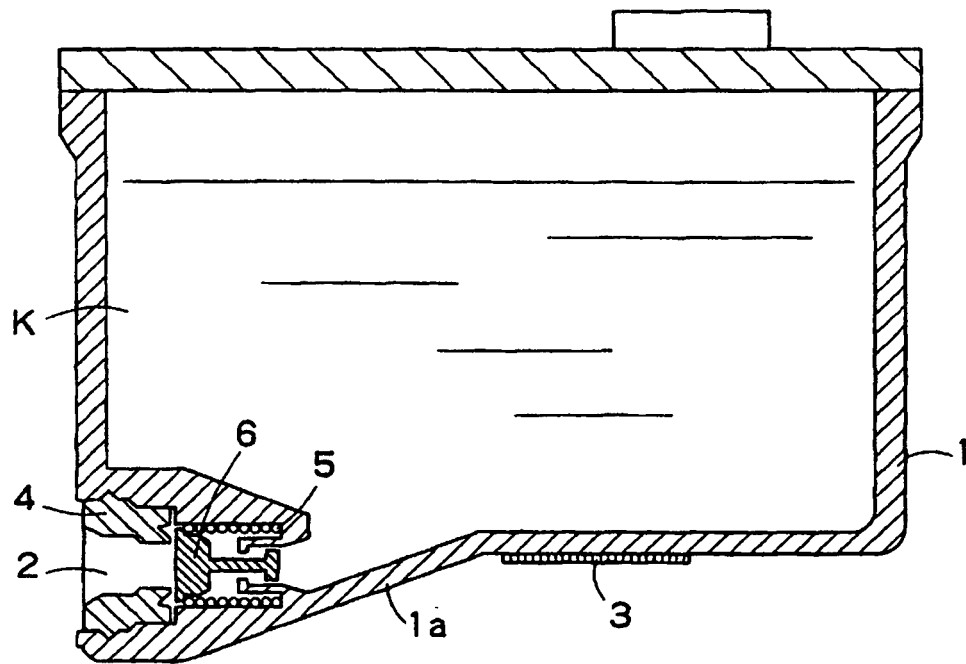


FIG. 1

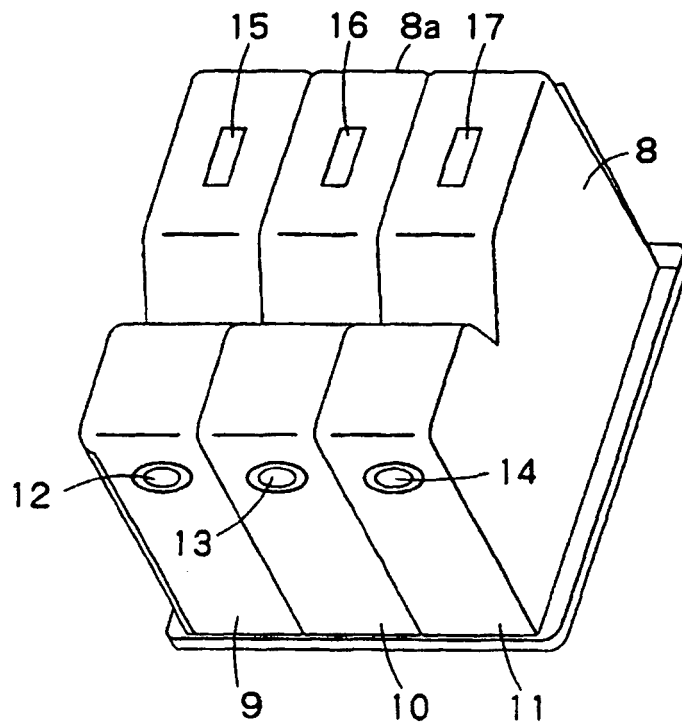


FIG. 2

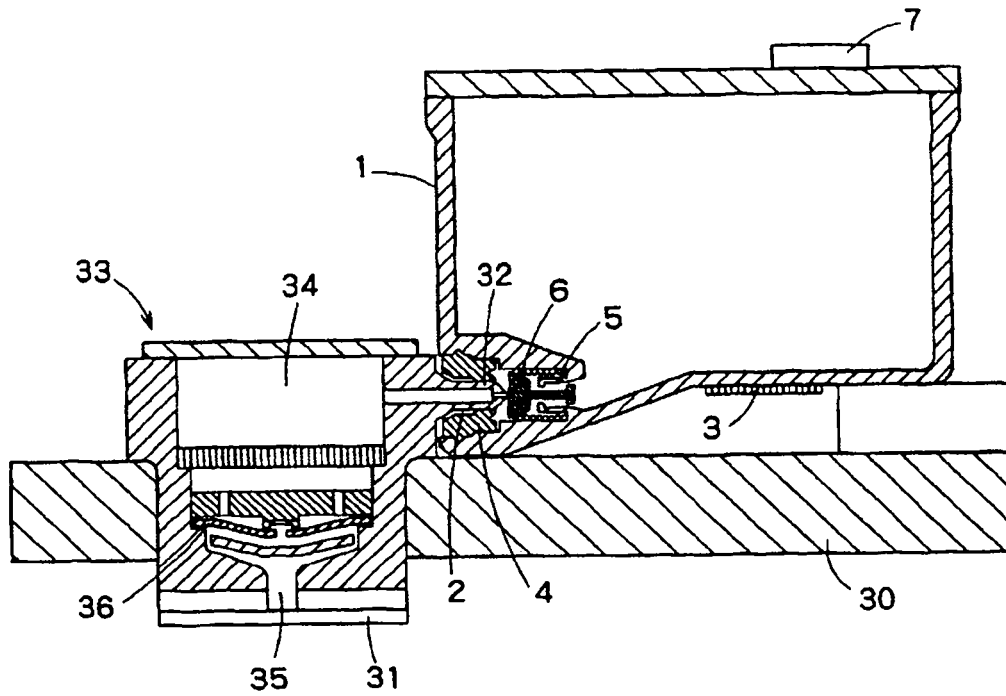


FIG. 3

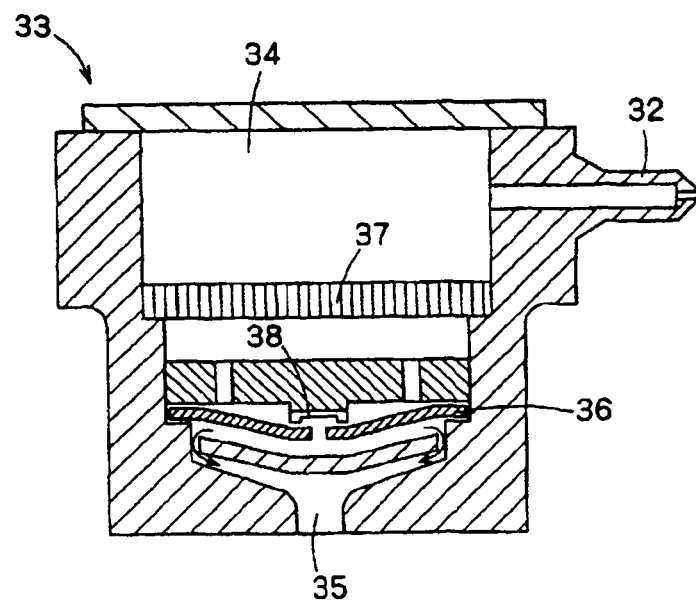


FIG. 4

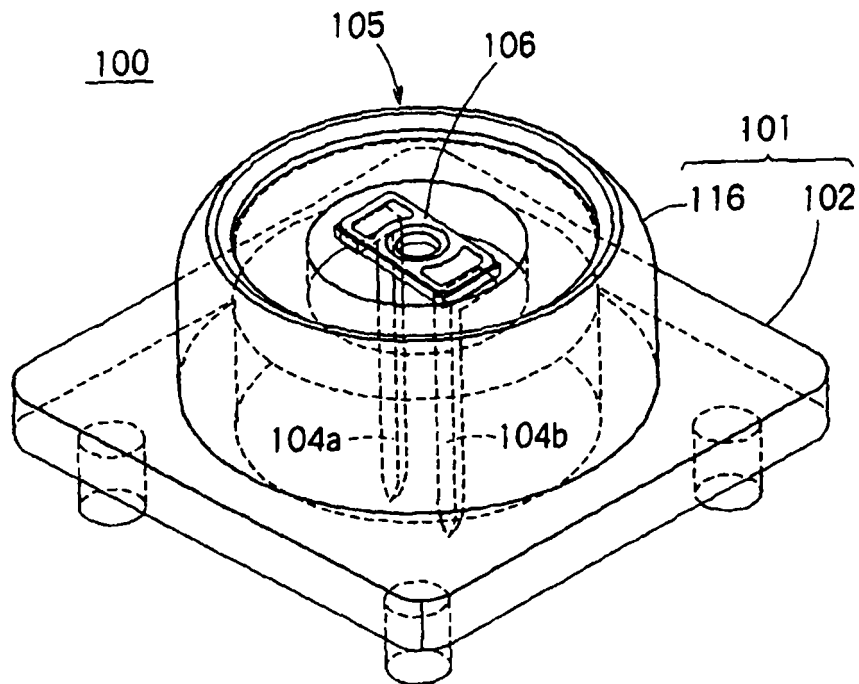


FIG. 5

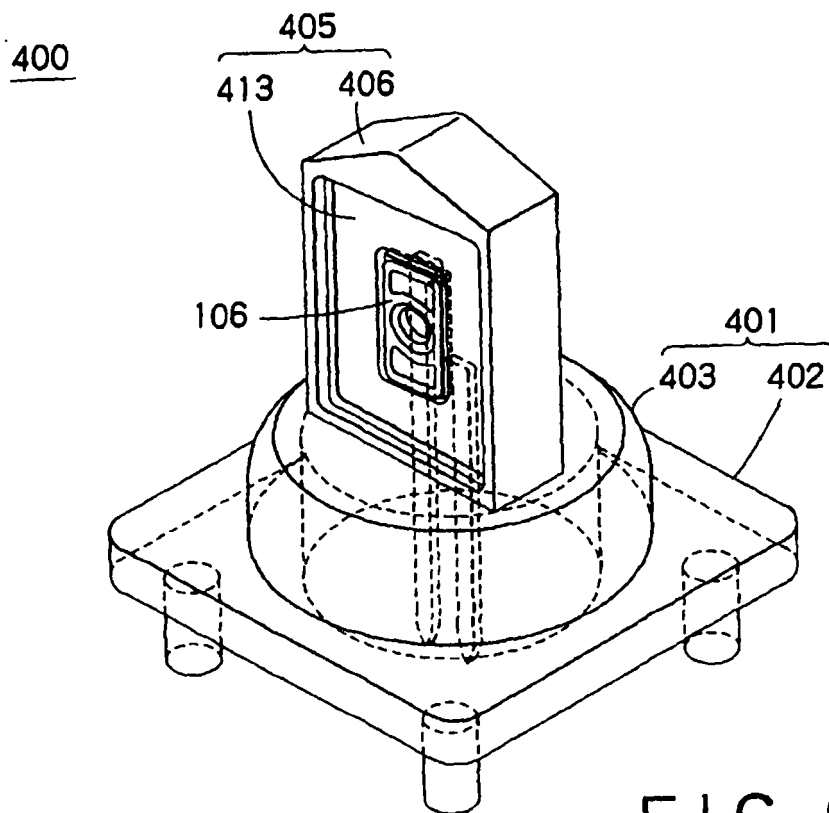


FIG. 6

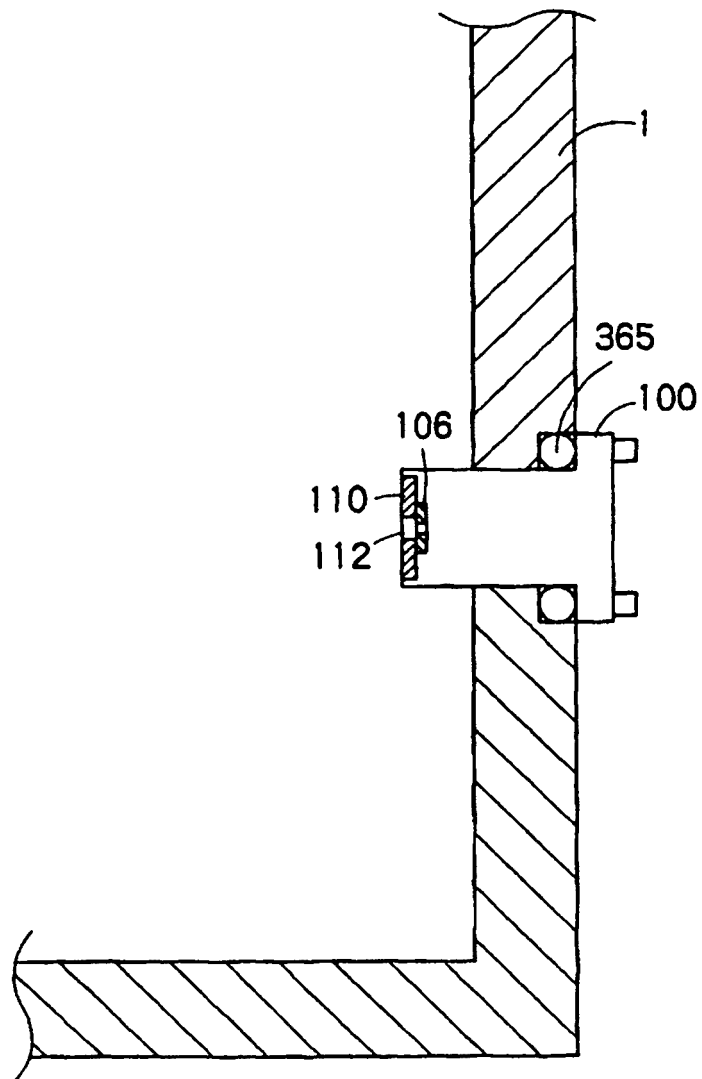


FIG. 7

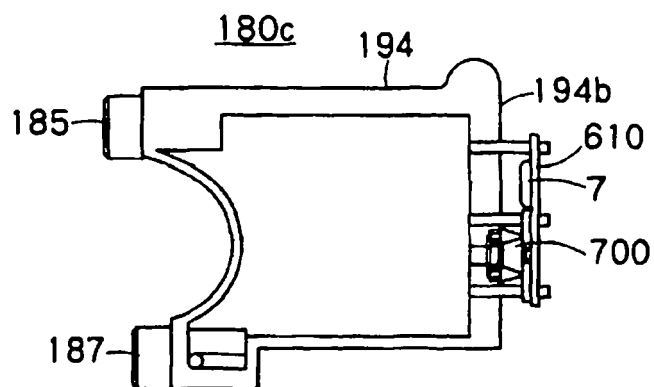


FIG. 8A

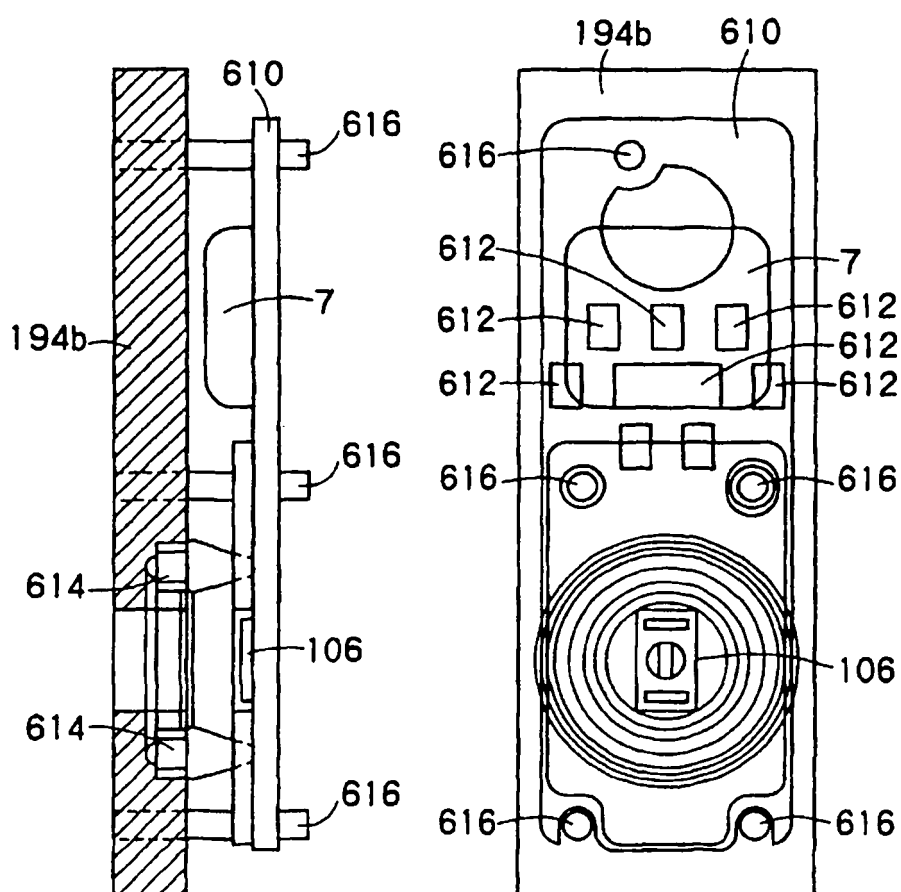


FIG. 8B

FIG. 8C

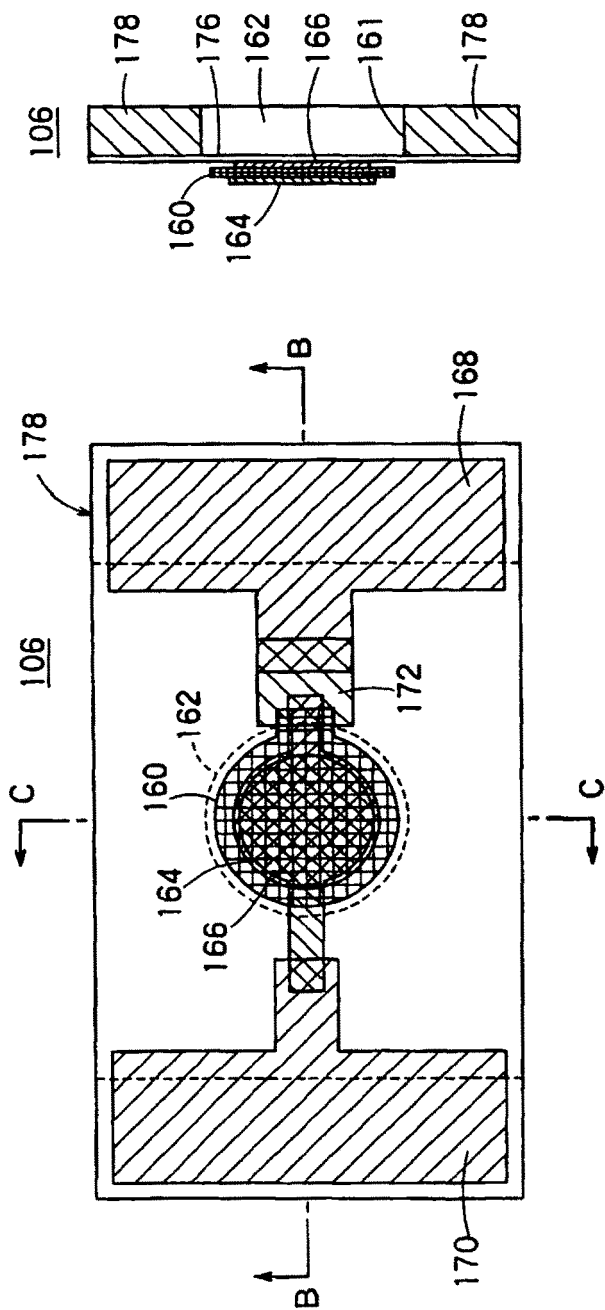


FIG. 9A

FIG. 9C

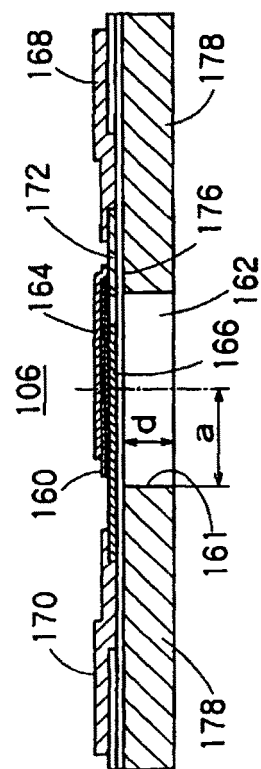
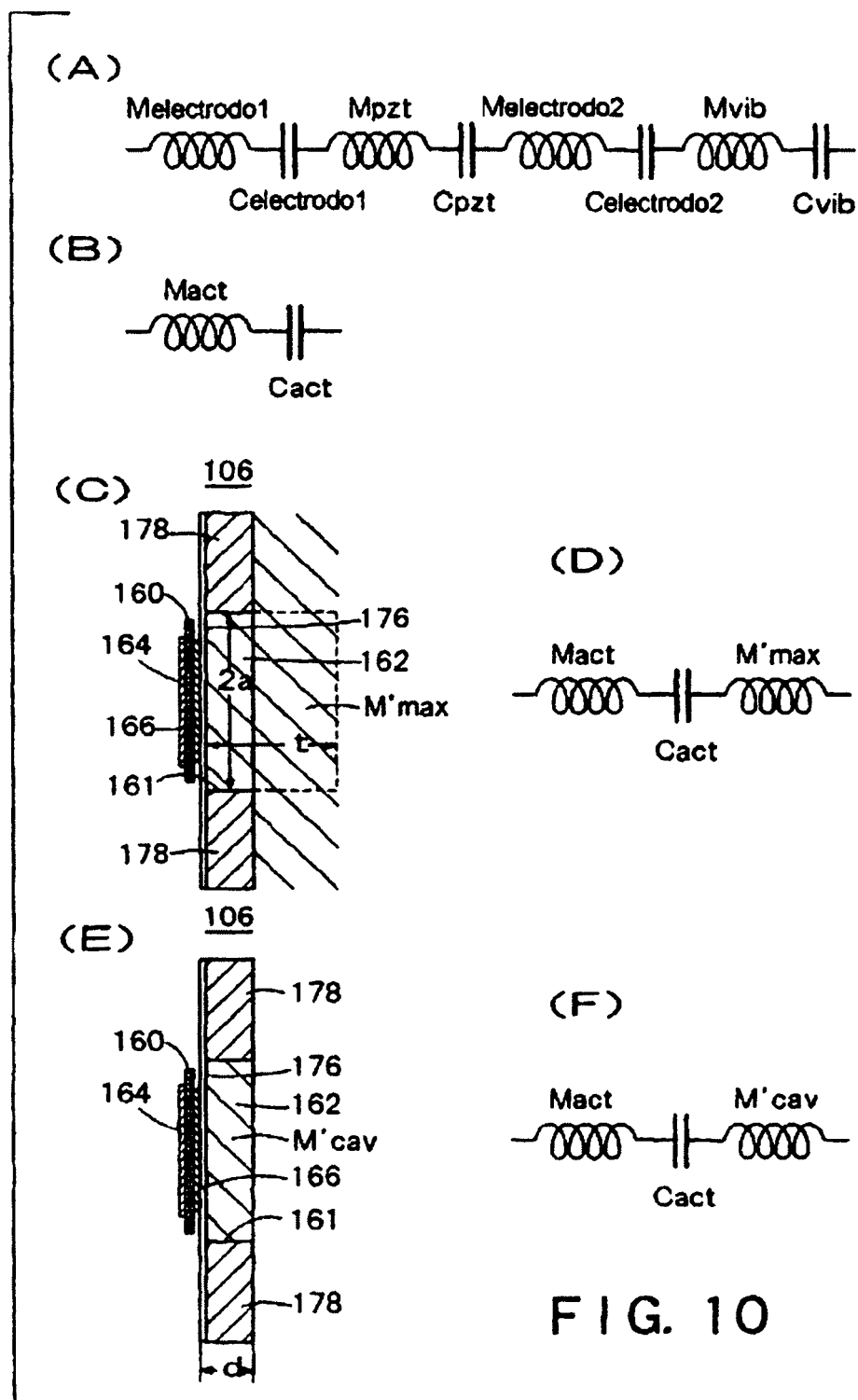


FIG. 9B



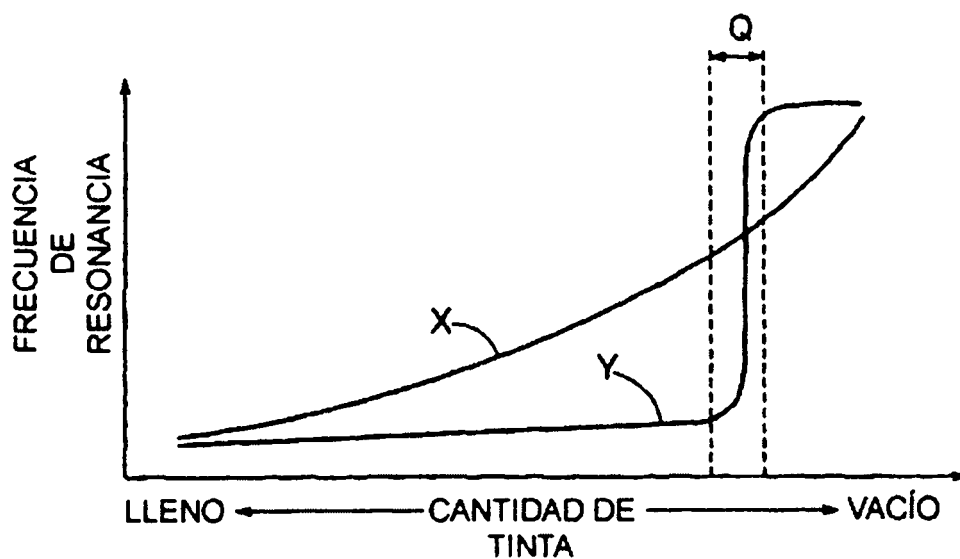


FIG. 11A

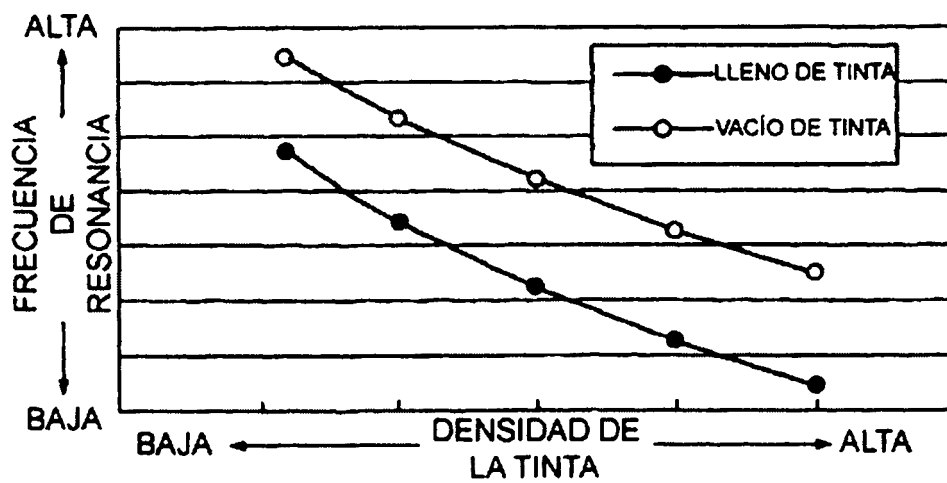


FIG. 11B

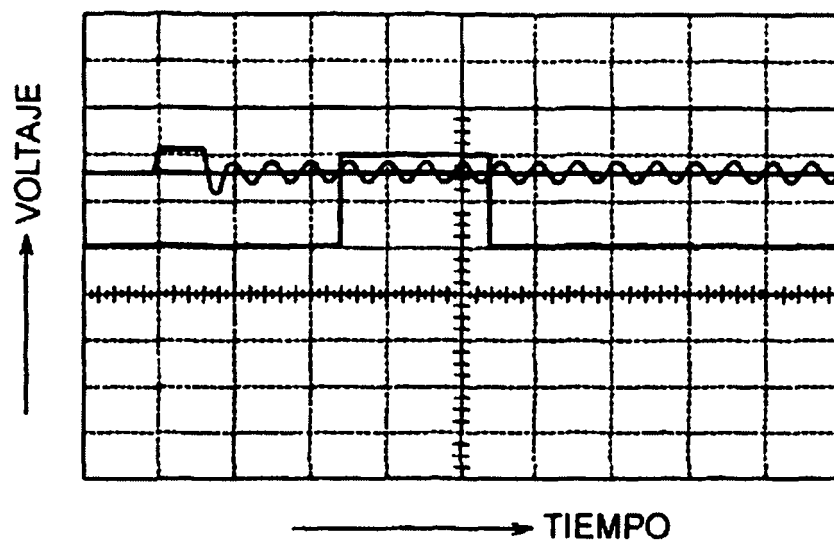


FIG. 12A

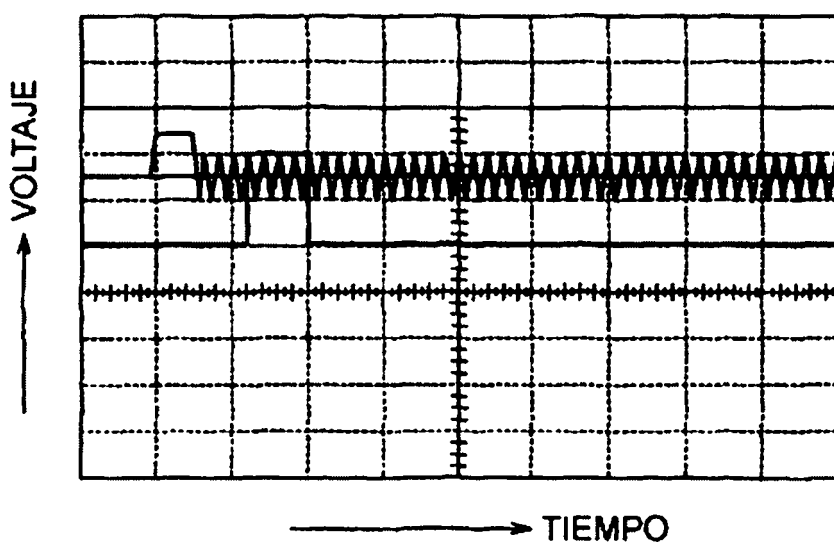
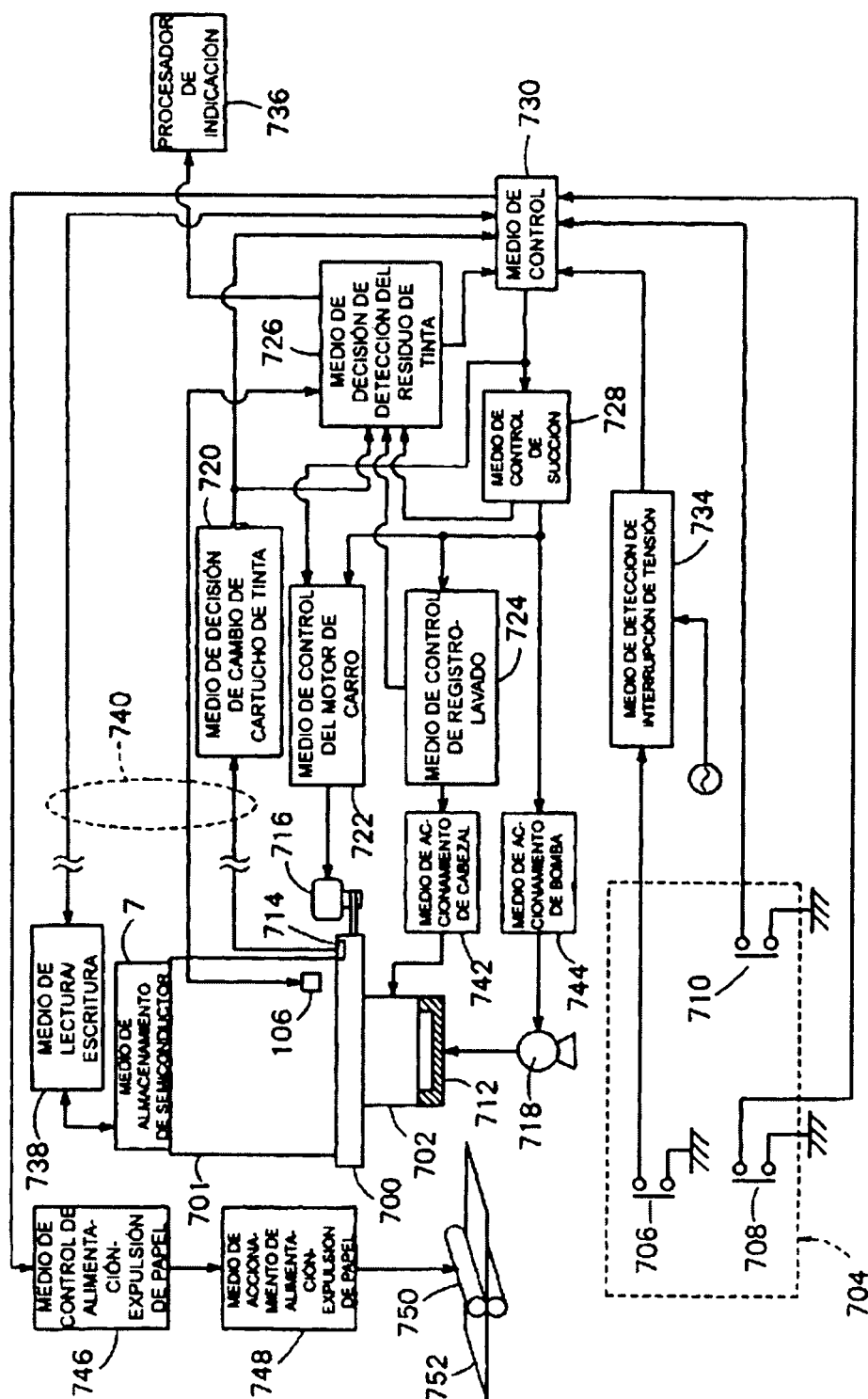


FIG. 12B



1316

**FLUJO DE PROCESO DEL MEDIO DE CONTROL
CUANDO SE CONECTA LA TENSIÓN**

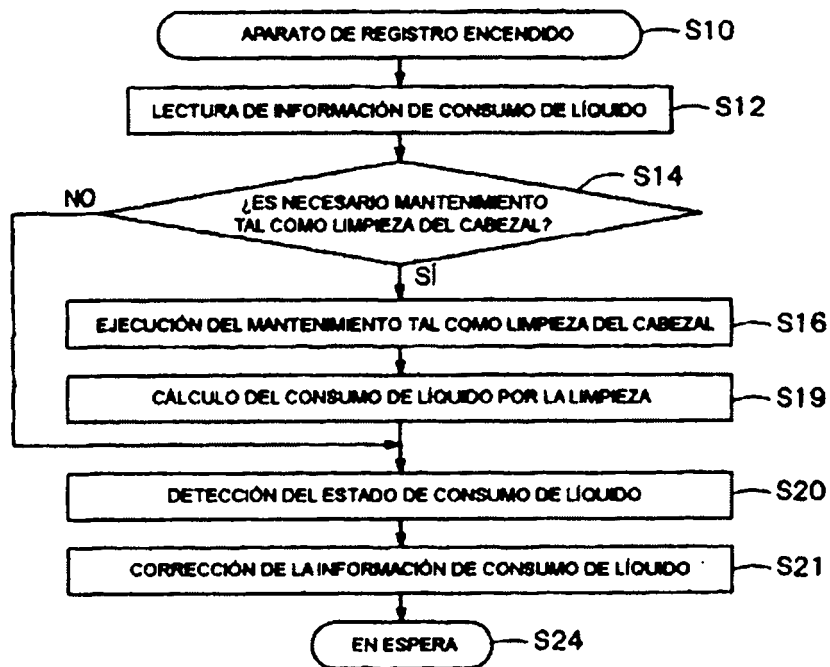


FIG. 14

FLUJO DE PROCESO DEL MEDIO DE CONTROL DURANTE LA IMPRESIÓN

S130

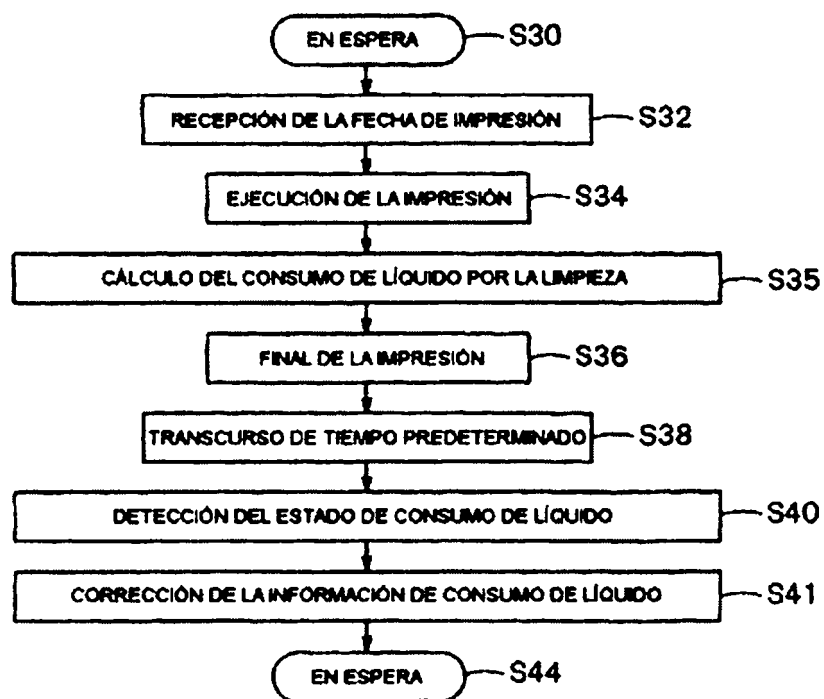


FIG. 15

**FLUJO DE PROCESO DEL MEDIO DE CONTROL
DURANTE EL MANTENIMIENTO DEL CABEZAL DE REGISTRO**

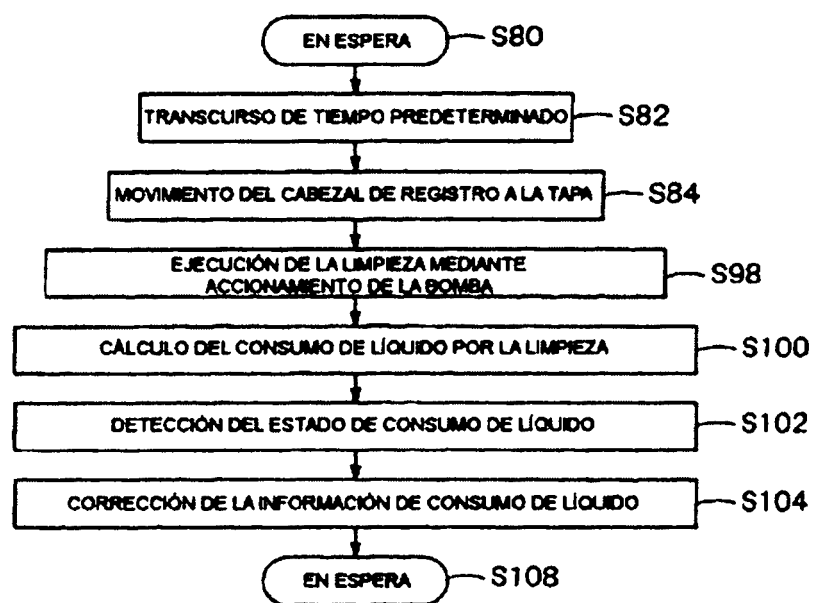


FIG. 16

**FLUJO DE PROCESO DEL MEDIO DE CONTROL
DURANTE LA ALIMENTACIÓN Y EXPULSIÓN DE PAPEL**

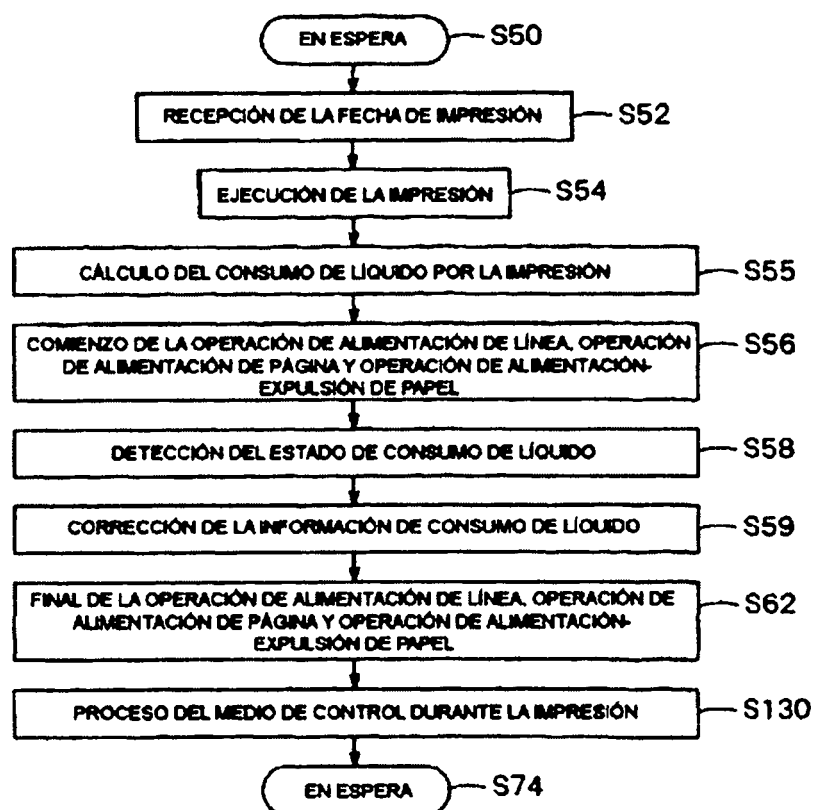


FIG. 17

**FLUJO DE PROCESO DEL MEDIO DE CONTROL
CUANDO SE DESCONECTA LA TENSIÓN**

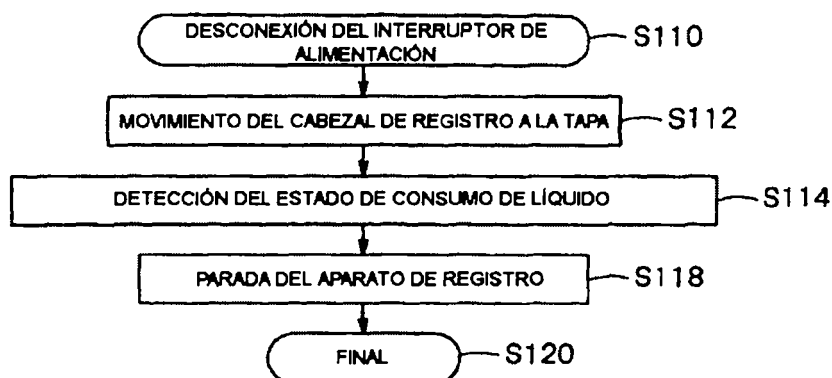


FIG. 18

**FLUJO DE PROCESO DEL MEDIO DE CONTROL
CUANDO SE DESCONECTA LA TENSIÓN**

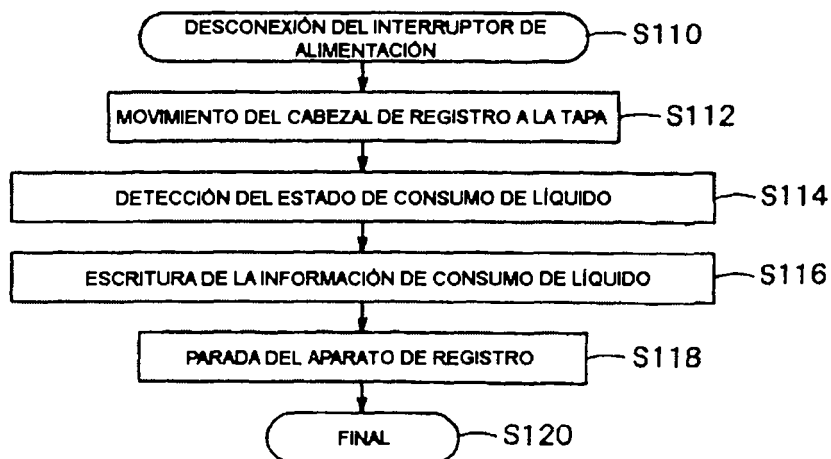


FIG. 19

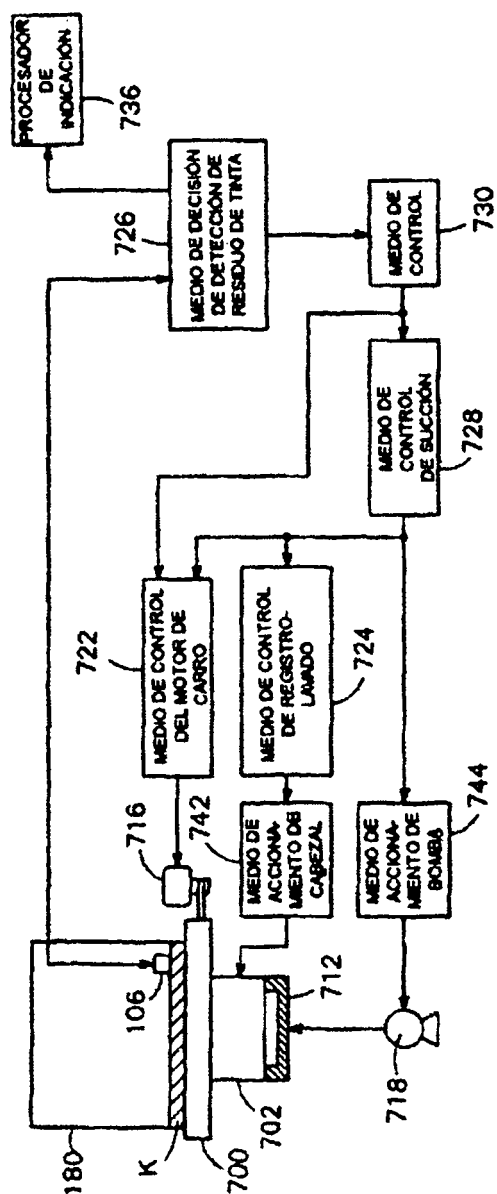


FIG. 20

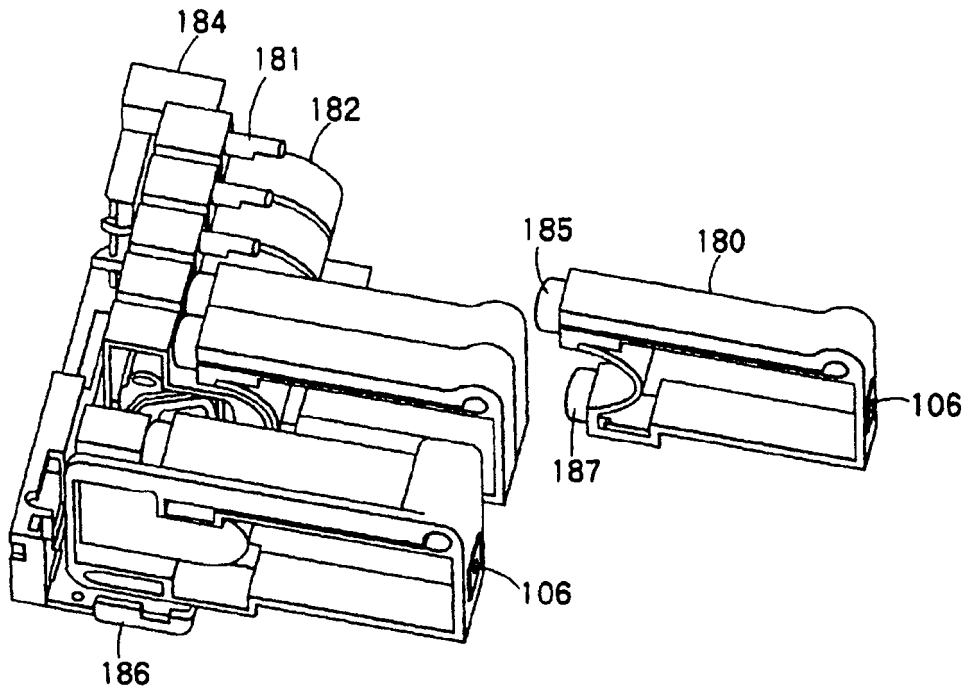


FIG. 21

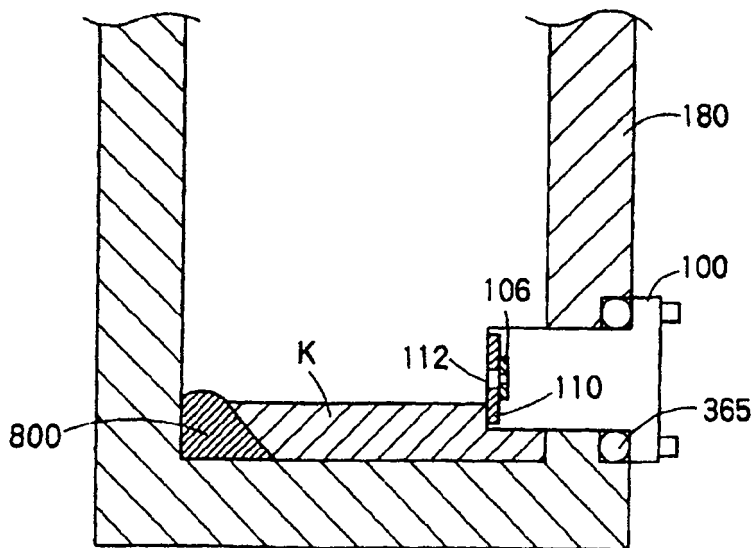


FIG. 22

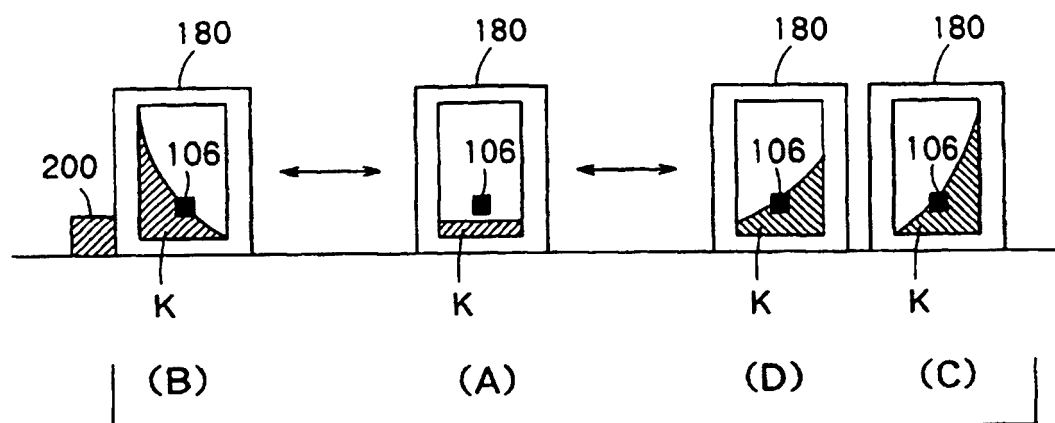


FIG. 23A

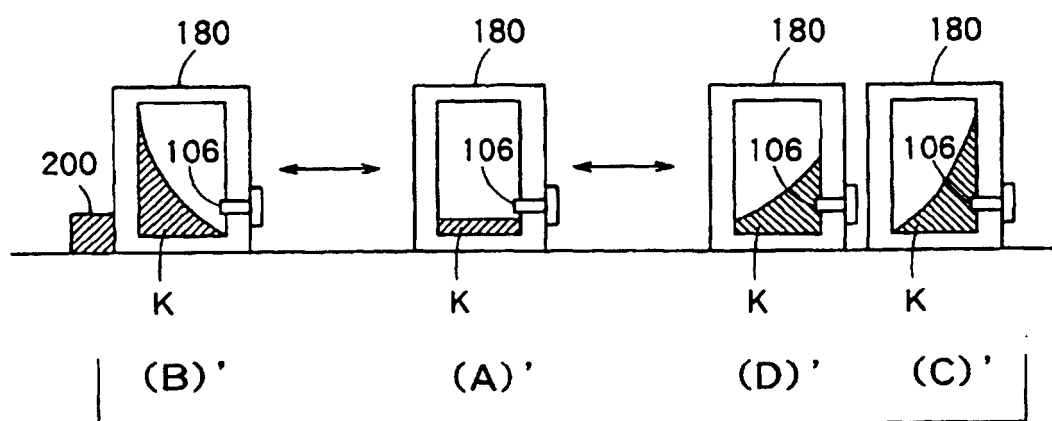


FIG. 23B

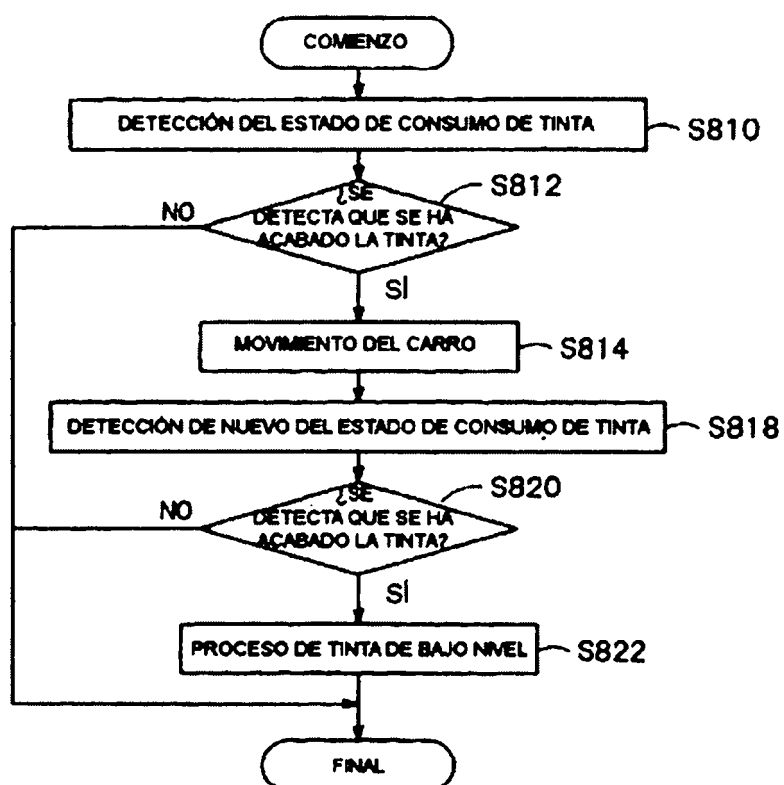


FIG. 24

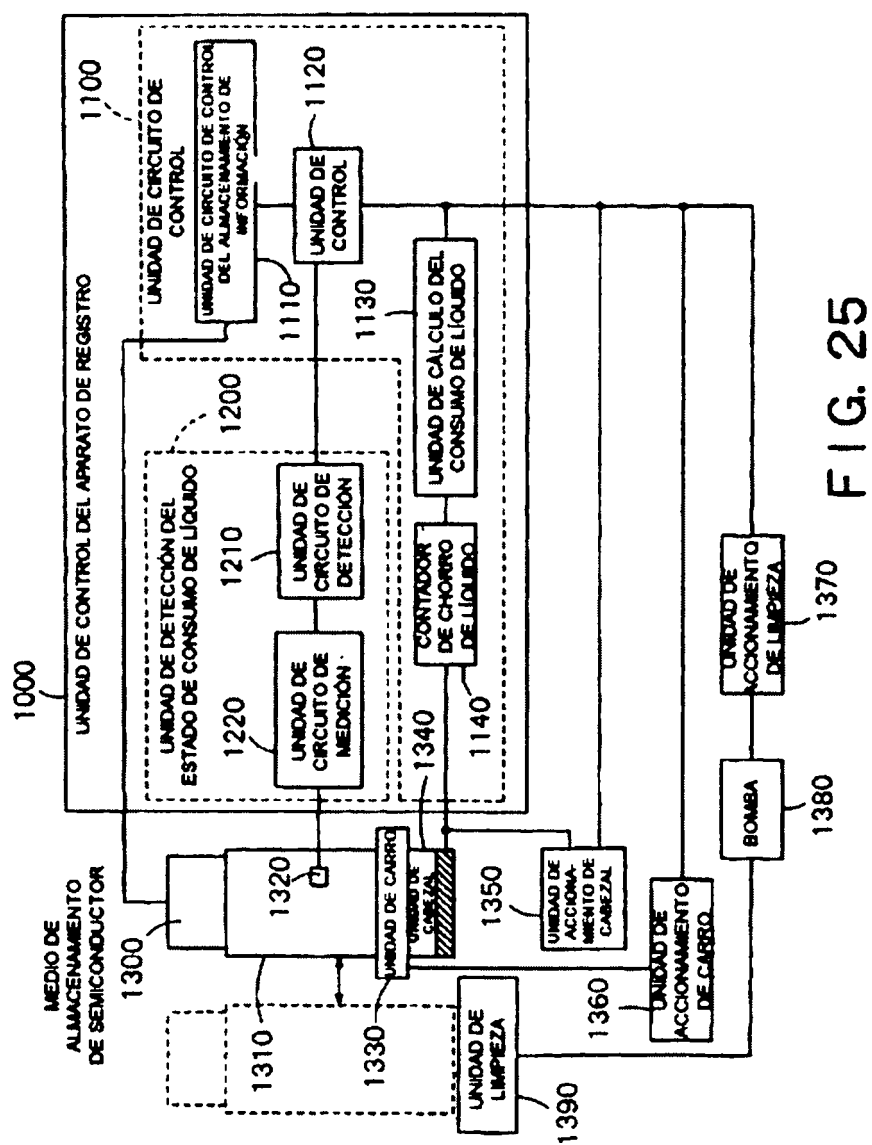


FIG. 25

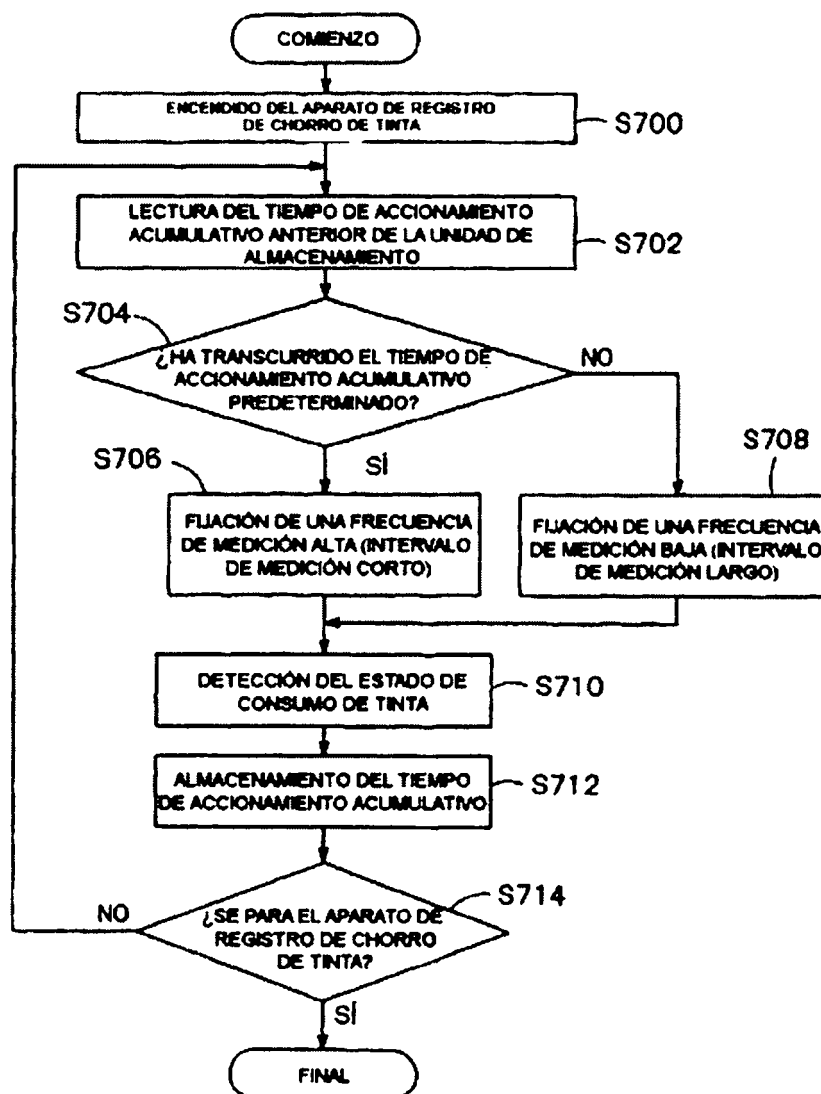


FIG. 26

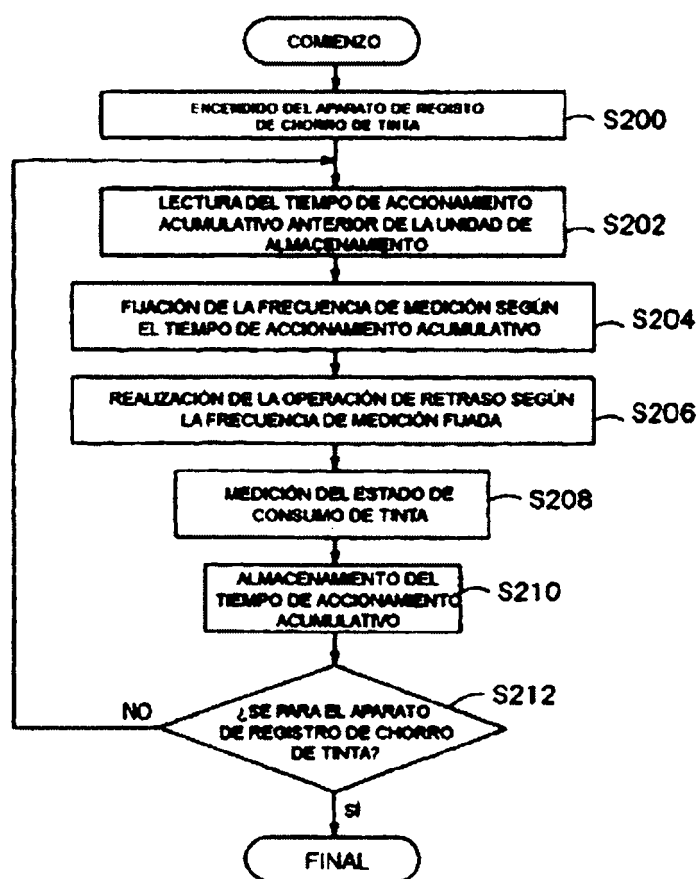


FIG. 27

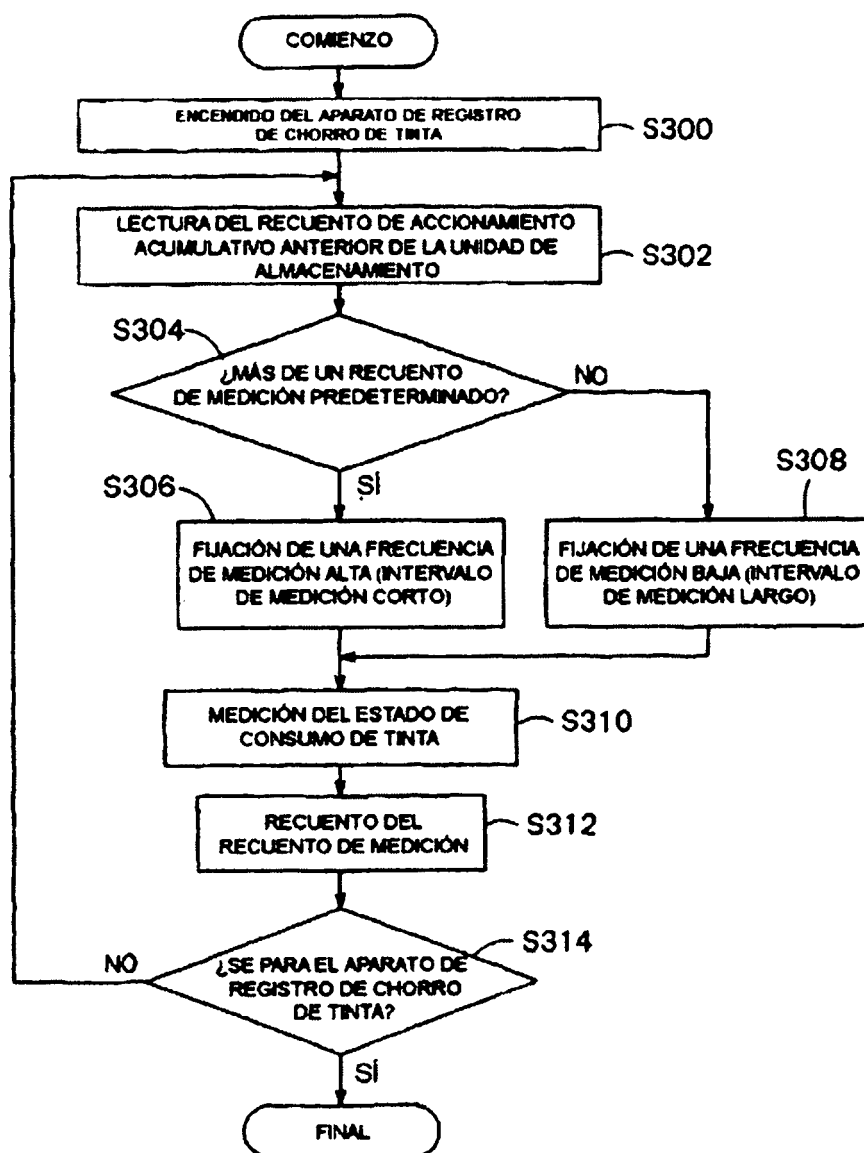


FIG. 28

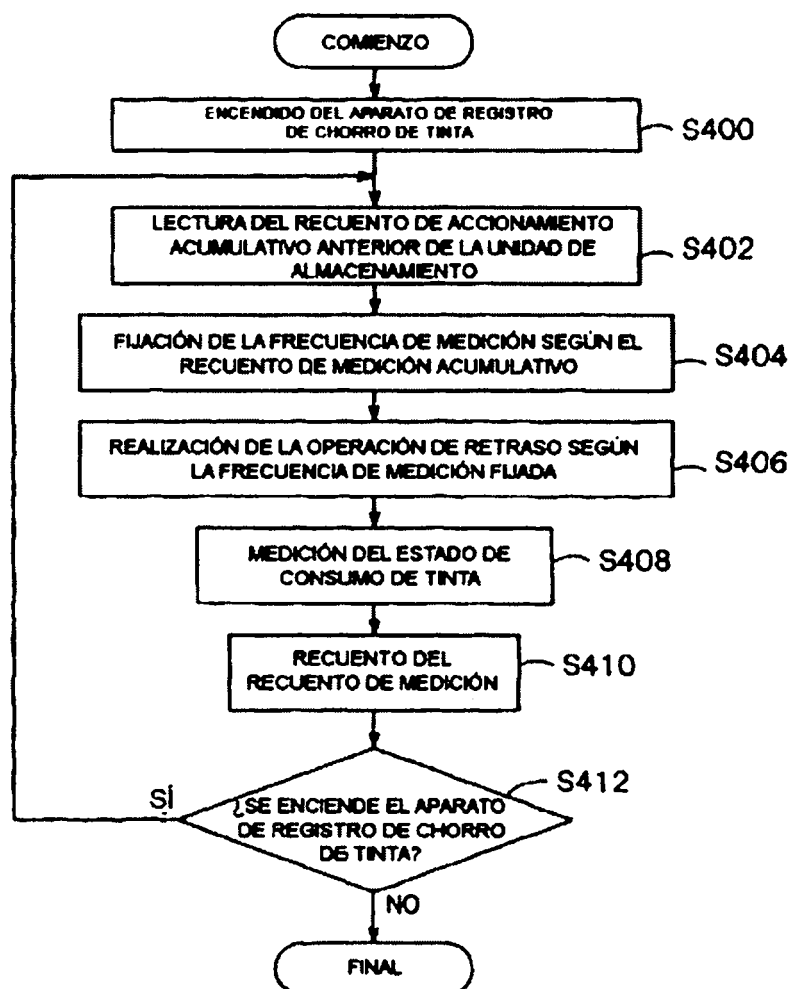


FIG. 29

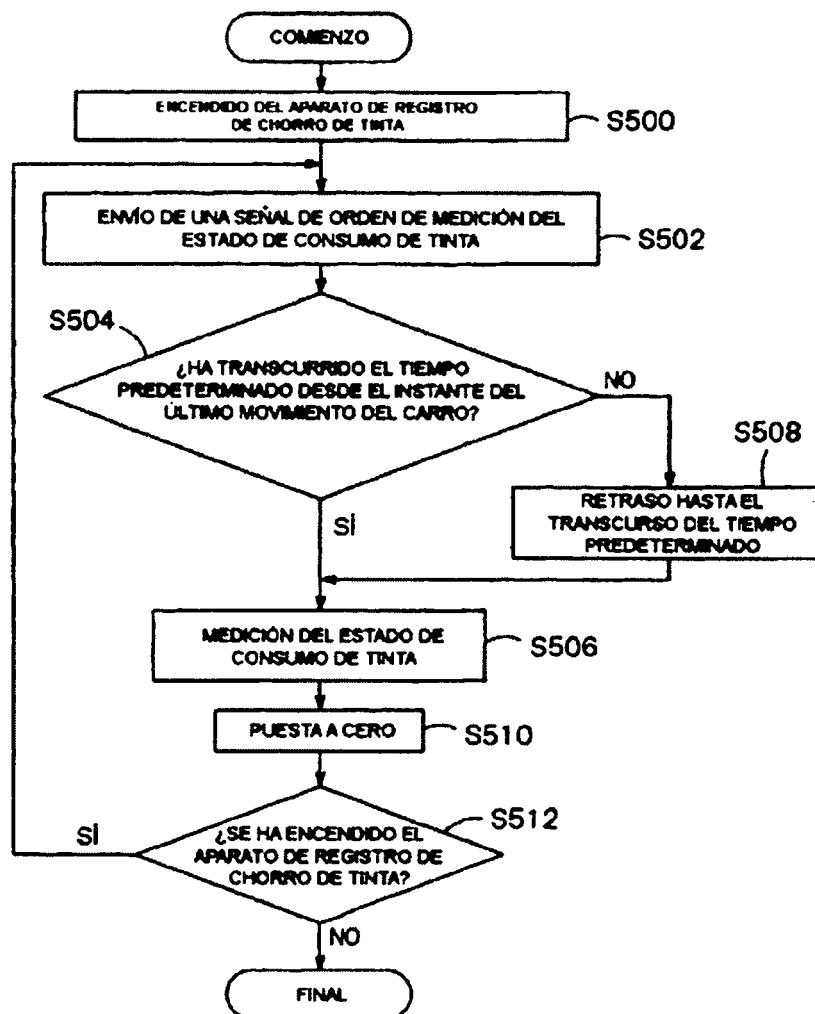


FIG. 30

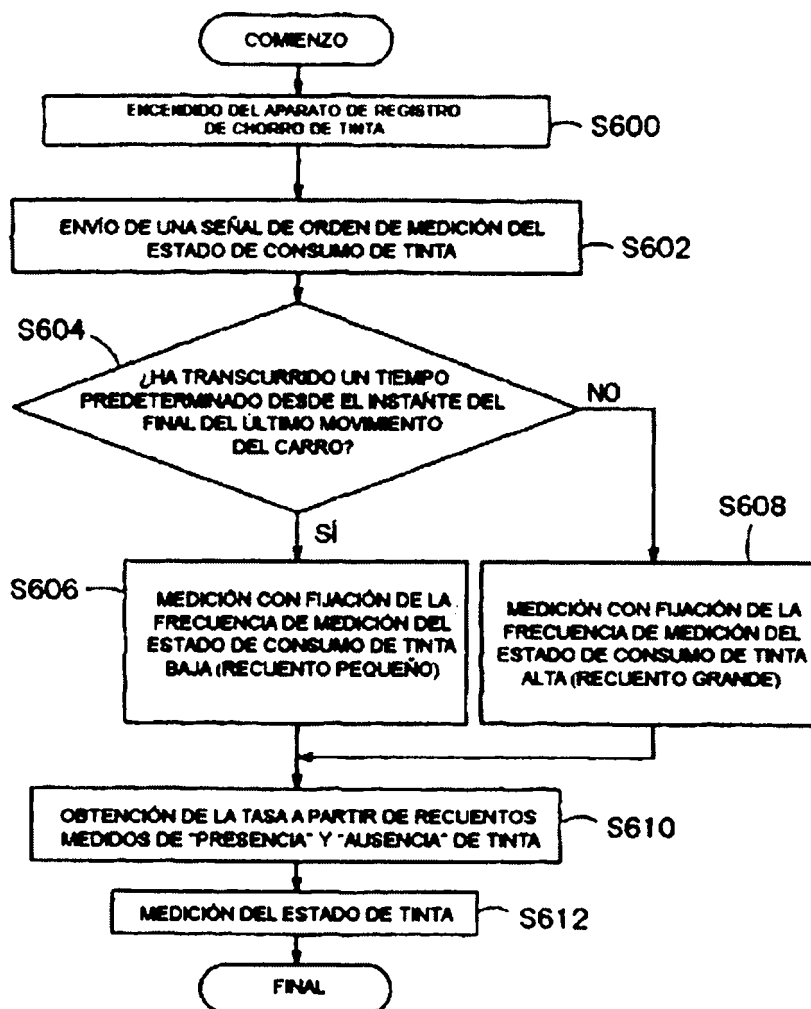


FIG. 31

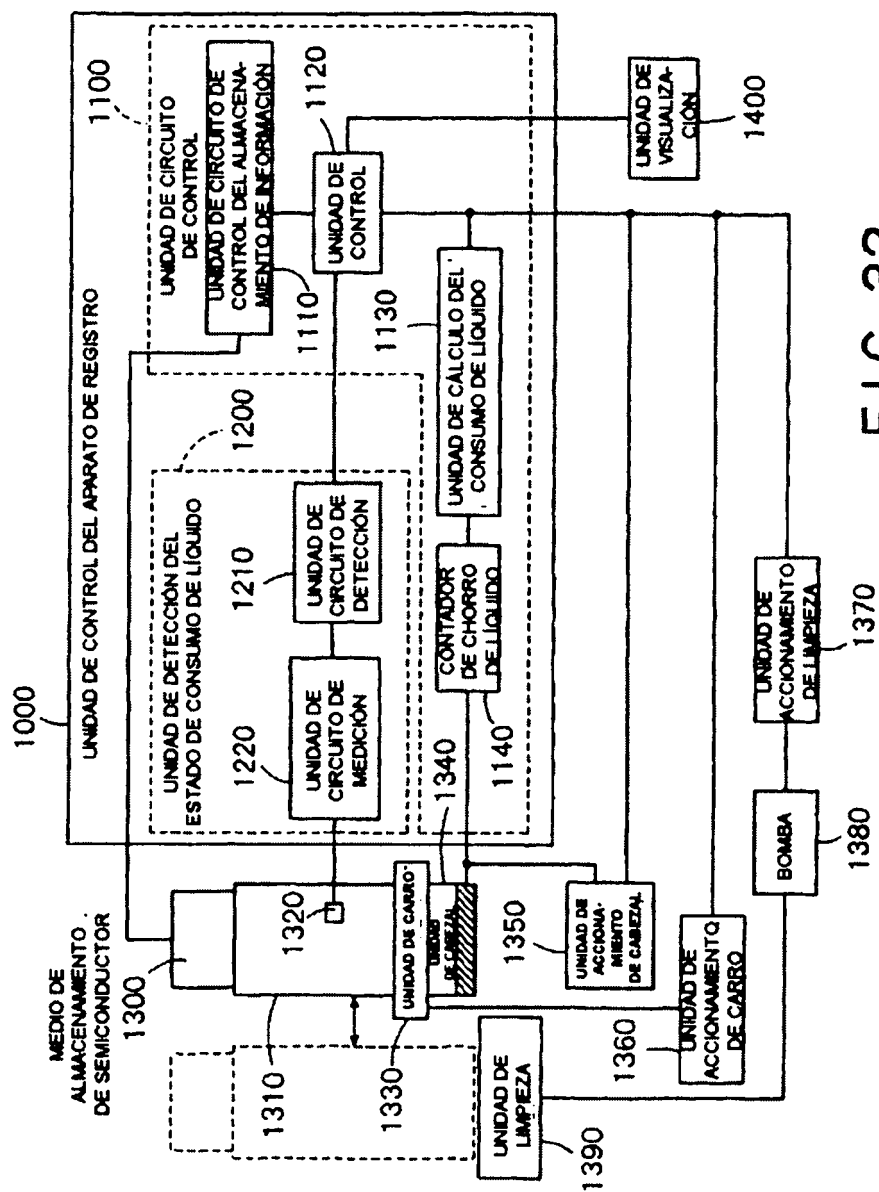


FIG. 32

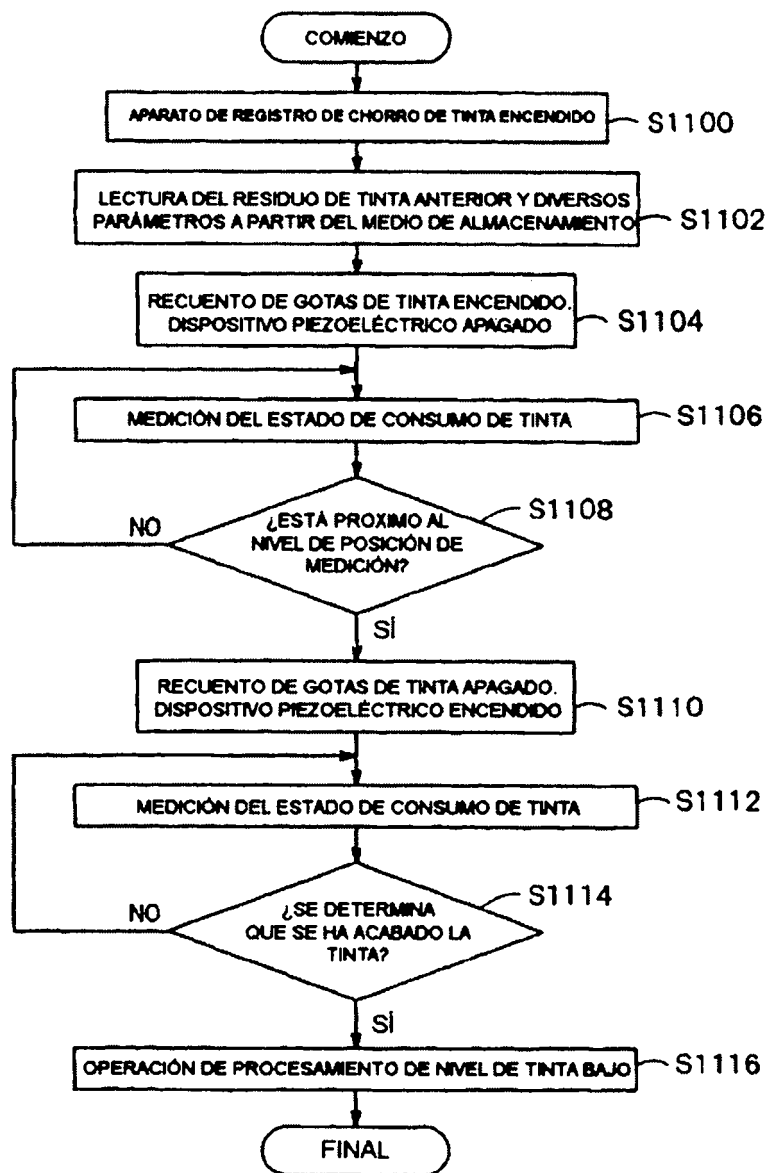


FIG. 33

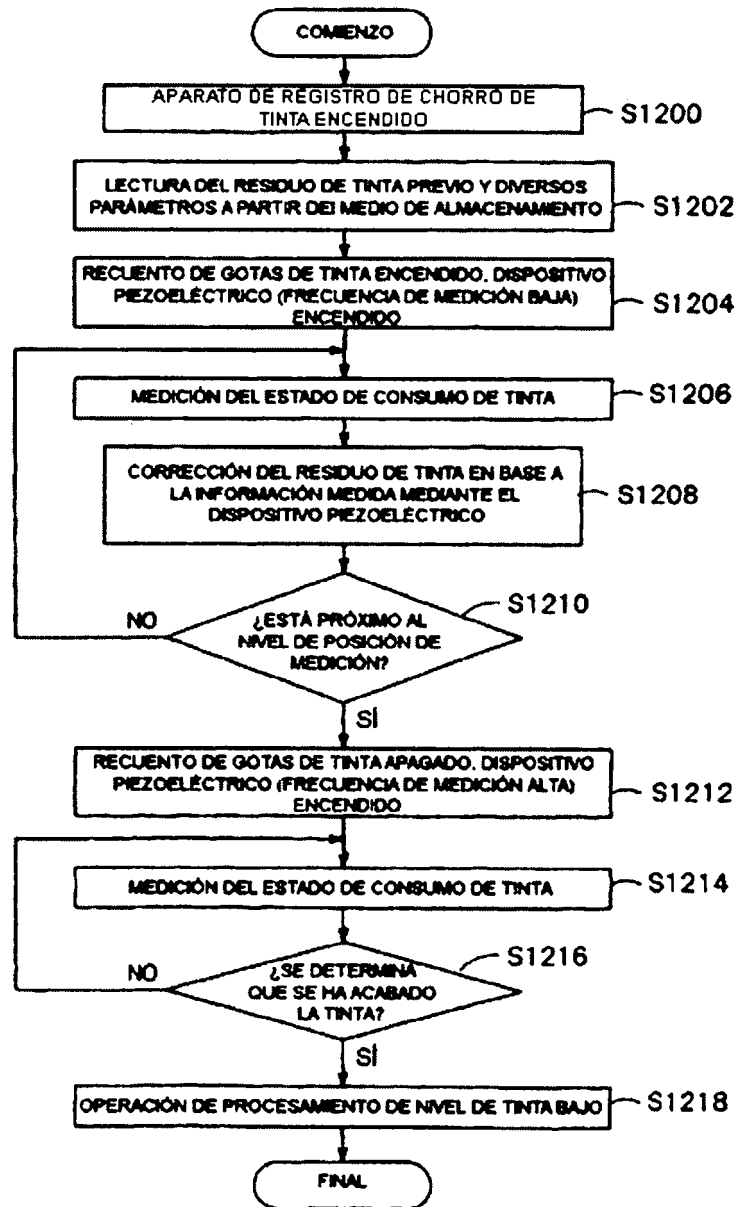


FIG. 34

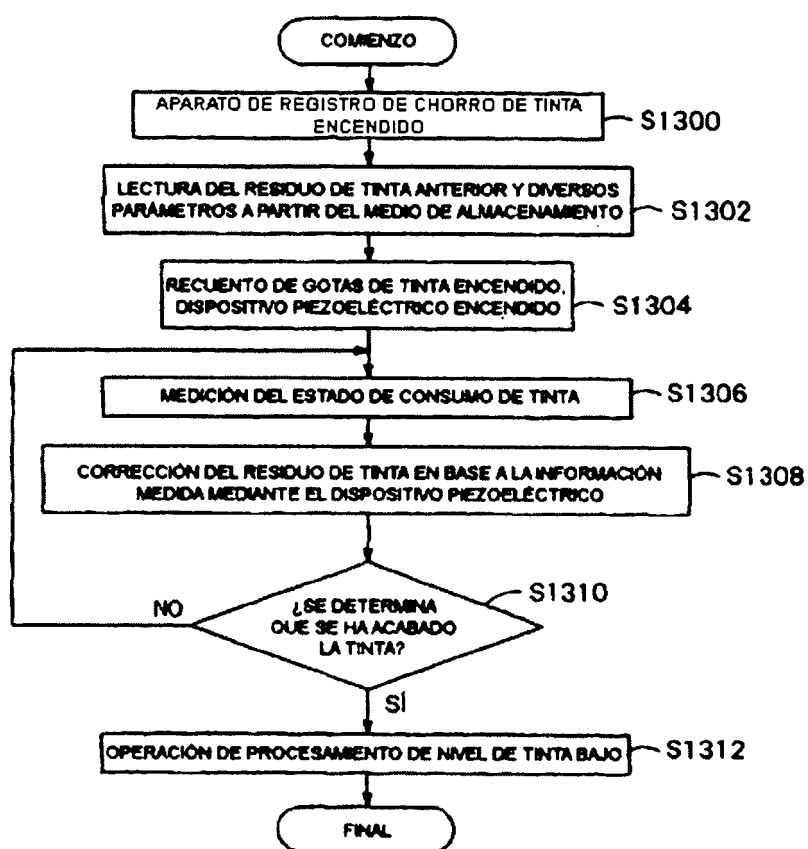


FIG. 35

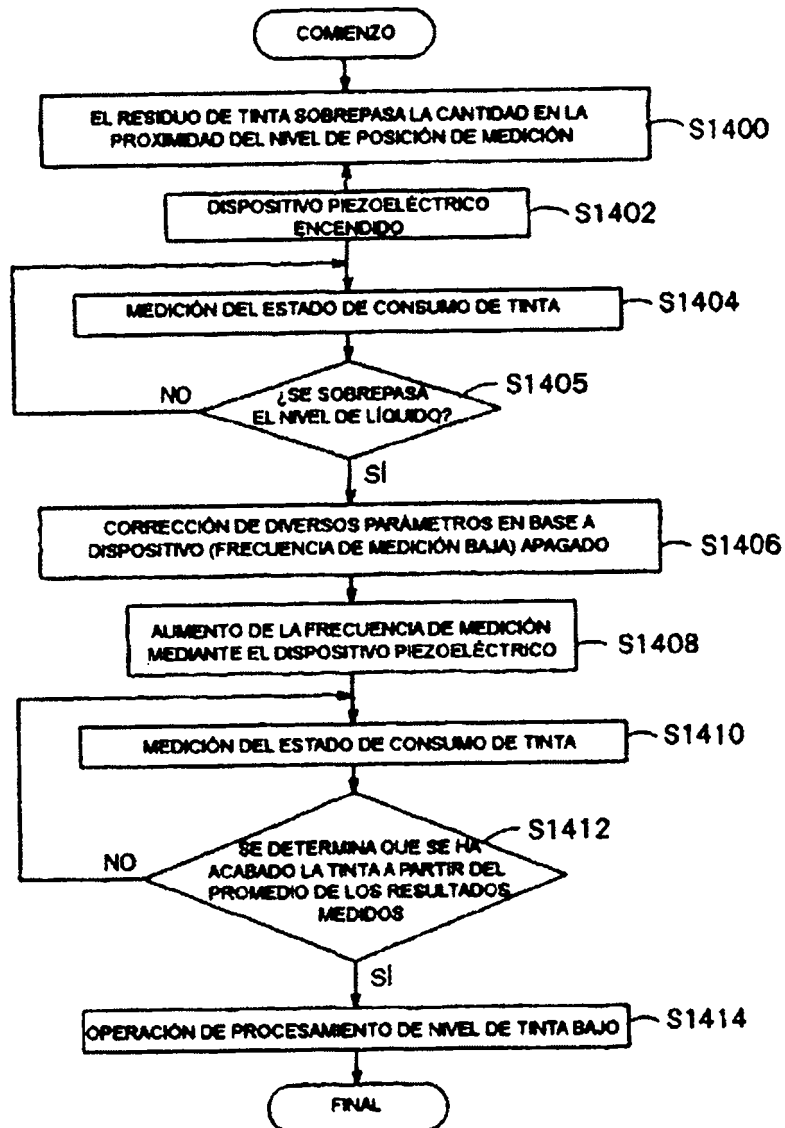


FIG. 36