



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 265 673**

(51) Int. Cl.:
B41J 2/045 (2006.01)
B41J 2/05 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **99103185 .7**
(86) Fecha de presentación : **18.02.1999**
(87) Número de publicación de la solicitud: **1029673**
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **23.08.2000**

(54) Título: **Un sistema de corrección de errores de posicionamiento de las gotitas en el eje de exploración en impresoras de chorro de tinta.**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2007

(73) Titular/es: **Hewlett-Packard Company A Delaware Corporation**
3000 Hanover Street
Palo Alto, California 94304, US

(72) Inventor/es: **Boleda, Miquel;**
Schiaffino, Stefano y
Serra, Albert

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Un sistema de corrección de errores de posicionamiento de las gotitas en el eje de exploración en impresoras de chorro de tinta.

El presente invento se refiere a la corrección de errores de impresión causados por desalineaciones en las cabezas de impresión en impresoras y trazadores de chorro de tinta y en particular a desalineaciones debidas a la rotación relativa entre una cabeza impresora y el medio de impresión sobre el que se ha de imprimir.

Una impresora de chorro de tinta es un dispositivo de impresión sin impacto que forma caracteres y otras imágenes eyectando gotitas de tinta de un modo controlable desde una cabeza impresora. Los mecanismos de impresión por chorro de tinta pueden ser usados en diferentes dispositivos tales como impresoras, trazadores, máquinas de facsímil, copiadoras y similares. Por conveniencia, en lo que sigue se hará referencia sólo a impresoras o trazadores de chorro de tinta de gran formato para ilustrar los conceptos del presente invento.

La cabeza impresora de una máquina de la clase mencionada eyecta tinta a través de múltiples boquillas en forma de minúsculas gotitas que “vuelan” durante un pequeño espacio y golpean un medio de impresión. Se usan diferentes cabezas de impresión para diferentes colores. Las impresoras de chorro de tinta usualmente imprimen dentro de un intervalo de 180 a 2400 o más gotitas por pulgada (25,4 mm). Las gotitas de tinta se secan sobre el medio de impresión pronto después de haber sido depositadas para formar las deseadas imágenes impresas.

Hay varios tipos de cabezas impresoras de chorro de tinta incluyendo, por ejemplo, cabezas impresoras térmicas y cabezas impresoras piezoeléctricas. A modo de ejemplo, en una cabeza impresora de chorro de tinta térmica, las gotitas de tinta son eyectadas desde boquillas individuales por calentamiento localizado. Cada una de las boquillas tiene un pequeño elemento calentador. Se hace pasar una corriente eléctrica a través del elemento para calentarlo. Esto provoca que un pequeño volumen de tinta sea calentado y vaporizado instantáneamente por el elemento calentador. Al ser vaporizada, la tinta es eyectada a través de la boquilla. Un circuito excitador está conectado a los elementos calentadores individuales para alimentar los impulsos de energía y, de esta manera, depositar de un modo controlado gotas de tinta desde boquillas individuales asociadas. Estos circuitos excitadores responden a generadores de caracteres y otros circuitos de formación de imágenes para activar boquillas seleccionadas de la cabeza impresora a fin de formar las deseadas imágenes sobre el soporte de impresión.

La impresión por chorro de tinta térmica está basada en la entrega balística exacta de pequeñas gotitas de tinta en lugares exactos sobre el papel u otro medio. Un factor clave para imágenes nítidas y de alta calidad depende de la exactitud de la colocación de las gotitas. La inexactitud de la colocación de gotitas de como resultado de hecho una discontinuidad e irregularidad en la línea, así como curvas e inconsistencias de color.

Las inexactitudes de posicionamiento de las gotitas son causadas por imperfecciones y variaciones de las características mecánicas y geométricas de la impresora y de la cabeza de impresión, y el posicionamiento de la cabeza impresora dentro de un carro de la impresora así como sus prestaciones funcionales. Los defectos causados por errores de posicionamiento de las gotitas aparecen en una variedad de formas y pueden depender de los modos de impresión que son usados (es decir, la velocidad de barrido de la cabeza impresora sobre el papel y la dirección de impresión).

La impresión y el trazado a todo color requieren técnicas para corregir diferentes causas de inexactitudes de posicionamiento de las gotitas. Algunas de estas técnicas, que utilizan un módulo sensor para medir errores de impresión en diseños impresos apropiados, están descritas en el documento EP 0 622 237.

Un modo de resolver este problema es imponer estrictas especificaciones en todas las fuentes de variaciones pero para conseguir un equilibrio razonable entre calidad y rendimiento existe la necesidad de métodos de corrección para los errores de posicionamiento de gotitas.

El documento EP 0 622 237 describe sistemas para corregir algunas causas de errores de posicionamiento de gotitas, en particular los que son debidos a desplazamientos de la cabeza impresora en el eje de exploración y en el eje del medio. Estos sistemas son corrientemente empleados en impresoras/trazadores como procedimientos de alineación de la cabeza impresora por defecto que han de ser realizados en circunstancias particulares, por ejemplo, cambio de cabezas impresoras. Ninguno de estos sistemas aplica correcciones para errores de posicionamiento de las gotitas causados por rotaciones relativas entre la cabeza impresora y la superficie de impresión.

Sin embargo, el intento de aumentar la productividad de impresión, en particular en impresoras/trazadores de gran formato, por medio de nuevas cabezas impresoras, con más boquillas, hace estas nuevas impresoras más vulnerables a dichos errores.

Los documentos US 5600350 y US 5534895 describen un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1ª.

El presente invento proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 1ª. Realizaciones preferidas están descritas en las reivindicaciones 2ª a 15ª.

Los errores de posicionamiento de gotitas causados por rotaciones de la cabeza impresora alrededor del eje de exploración o eje Y y del eje vertical o eje Z y traslaciones de la cabeza impresora a lo largo del eje Z se manifiestan por sí mismos claramente cuando se imprimen líneas verticales sobre el medio de impresión ya que aparecen giradas o quebradas en segmentos.

Las rotaciones de la cabeza impresora alrededor del eje Z causan rotaciones idénticas de modo correspondiente de las líneas verticales impresas con respecto a la dirección vertical ideal sobre el papel o eje X. Estos errores son independientes de la dirección de impresión y serán denominados errores de rotaciones unidireccionales o errores Z.

Las rotaciones de la cabeza impresora alrededor del eje Y causan rotaciones proporcionales de las líneas verticales impresas con respecto a la dirección vertical ideal sobre el papel (eje X), pero estos errores dependen de la dirección de impresión y de la velocidad del carro entre otros factores. Estos errores serán llamados errores de rotaciones bidireccionales o errores Y.

Las traslaciones de la cabeza impresora a lo largo del eje Z (cambios en la cabeza impresora al espaciamiento de papel), causan traslaciones de secciones de las líneas verticales impresas a lo largo del eje Y del papel, dependiendo de la dirección de impresión y de la velocidad del carro entre otros factores, estos serán llamados errores de traslaciones bidireccionales o errores B.

Todos estos errores tienen lugar sin variaciones sustanciales a lo largo de la longitud del eje de exploración.

Aunque se han considerado técnicas alternativas para determinar estos errores (por ejemplo mediante mediciones mecánicas de la posición de la cabeza impresora con relación al medio de impresión cuando la cabeza impresora está montada en el carro) de acuerdo con realizaciones preferidas del presente invento, en la primera operación se imprime un diseño de prueba en el que dichos errores se manifiestan por sí mismos.

En una segunda operación, en dicho diseño de prueba los errores de naturaleza unidireccional y bidireccional son medidos con el módulo sensor. En una tercera operación se obtienen parámetros de corrección diferenciados para los errores que consisten en movimientos bidireccionales, rotaciones bidireccionales y rotaciones unidireccionales.

Como la impresora tiene la posibilidad de disparar diferentes boquillas con adelantos y/o retrasos relativos ajustables, dichos parámetros son usados para modificar la electrónica de disparo. Así una gotita que se dispara por encima de su posición ideal puede ser eyectada con adelanto, y una gotita que se queda corta de su posición ideal puede ser disparada con un retraso, de modo que se entreguen ambas en su posición exacta.

El método de corrección del presente invento puede ser incluido en los procedimientos de alineación de la cabeza impresora incorporados en la impresora/trazador para corregir conjuntamente los errores B, Y y Z mencionados. Puede también usarse para corregir sólo alguno de los errores mencionados.

A continuación se describirán realizaciones del presente invento a modo de ejemplo sólo y con referencia a los siguientes dibujos en los que:

La fig. 1 es una vista en perspectiva de una impresora/trazador de gran formato de chorro de tinta térmica que incorpora las enseñanzas del presente invento.

La fig. 2 es una representación esquemática de una cabeza impresora.

La fig. 3 es una representación esquemática de una cabeza impresora alineada sobre una superficie de impresión.

La fig. 4 es una representación esquemática de errores de posicionamiento de puntos.

La fig. 5 es una representación esquemática de una cabeza impresora girada alrededor del eje Y.

La fig. 6 muestra los errores de impresión Y causados por una cabeza impresora girada alrededor del eje Y.

La fig. 7 es una vista agrandada de errores Y en líneas verticales.

La fig. 8 es una representación esquemática de una cabeza impresora girada alrededor del eje Z.

La fig. 9 muestra los errores de impresión Z causados por una cabeza impresora girada alrededor del eje Z.

La fig. 10 muestra errores de impresión B manifestados en traslaciones de segmentos verticales.

La fig. 11 es una vista agrandada de errores B, Y y Z en líneas verticales.

Las figs. 12, 13 y 14 ilustran los diseños de prueba usados para medir los errores Y, Z y B.

ES 2 265 673 T3

La fig. 15 es un diagrama de flujo de un procedimiento de alineación de cabeza impresora que incorpora el sistema de corrección del presente invento.

La fig. 16 es un diagrama de bloques de la electrónica para poner en práctica un procedimiento de alineación de cabeza impresora que incorpora el sistema de corrección del presente invento.

La fig. 1 es una vista en perspectiva de una impresora/trazador 10 de gran formato de chorro de tinta térmica que incorpora las enseñanzas del presente invento.

Un conjunto de carro 17 está destinado a un movimiento de vaivén a lo largo de una barra 16 de carro, siendo determinada su posición en el eje de exploración (eje Y) por mecanismos conocidos mientras que la posición relativa del carro con respecto al medio es determinada por otro mecanismo conocido que actúa sobre el medio y causa el movimiento del mismo a lo largo del eje X (eje del medio).

El conjunto de carro 17 tiene cabezas impresoras de chorro de tinta 11, 12, 13, 14, que disparan tinta de diferentes colores. Cuando el conjunto de carro se traslada con relación al medio 18 a lo largo del eje Y, boquillas seleccionadas de las cabezas impresoras 11, 12, 13 y 14 son activadas y la tinta es aplicada al medio 18.

El conjunto de carro incluye un módulo sensor 15 y los circuitos (no mostrados) requeridos para enlazar con los circuitos calentadores en las cabezas impresoras. El módulo sensor 15 es un dispositivo óptico para detectar ópticamente diseños impresos particulares sobre el medio 18 y proporcionar una señal eléctrica indicativa de la desviación del diseño impreso con respecto a una referencia dada. Un circuito asociado (no mostrado) convierte la señal en valores numéricos que miden dicha desviación.

Como se ha mostrado en la fig. 2, una cabeza impresora 140 tiene varias boquillas dispuestas en dos columnas 130, 131 y agrupadas en primitivas tales como 142, 143, 144 y 147 de modo que se disparen todas las boquillas de una primitiva con retrasos o adelantos idénticos.

El sistema de disparo electrónico de la impresora puede aplicar diferentes adelantos o retrasos de tiempo a cada primitiva y/o a boquillas individuales.

La fig. 3 muestra esquemáticamente uno de los cuerpos de la cabeza impresora en el conjunto de carro 17 perfectamente alineado con respecto al medio 18. Su cabeza impresora 140 está situada en un plano paralelo al plano de impresión y las columnas de boquillas 130, 131 en líneas paralelas al eje X. Cualquier desviación de esa posición, mostrada por ejemplo en rotaciones de la cabeza impresora 140 alrededor de los ejes Y y Z, dará como resultado errores de impresión.

Debe comprenderse que, cuando la cabeza impresora no dispara las primitivas a lo largo de una columna al mismo tiempo, de acuerdo con una arquitectura particular, la alineación ideal de la cabeza impresora puede requerir una pequeña rotación alrededor del eje Z, pero para el propósito de este invento puede suponerse que la alineación ideal de la cabeza impresora tiene lugar como se ha mostrado en la fig. 3.

Si, a su vez, las boquillas de la cabeza impresora no están perfectamente alineadas del modo representado en la fig. 2, probablemente serán causa de errores de impresión.

En la fig. 4, que está destinada a explicar el modelo de error de posicionamiento de punto (DPE) que será usado en el método de corrección objeto del presente invento, una cabeza impresora 140 está representada esquemáticamente, moviéndose en el eje Y a una velocidad V1.

Cuando tal cabeza impresora está perfectamente alineada, la distancia entre la cabeza impresora 140 y el medio 18 sería la distancia deseada PPS y la boquilla 145 estaría situada en su posición ideal 20.

En tal caso, la gotita eyectada por esa boquilla a la velocidad V2 aterriza en la posición deseada 30.

Debido a cualquiera de las causas de desalineación mencionadas, dicha boquilla 145 puede estar situada por ejemplo, en posiciones 21 ó 22 y a continuación la gotita eyectada por esa boquilla aterrizaría en la posición 31, a una distancia DPE de la deseada posición 30.

Como se ha dicho antes, la impresora/trazador objeto de este invento tiene la posibilidad de disparar diferentes boquillas con adelantos y/o retrasos relativos ajustables proporcionando por ello medios para la corrección de errores de impresión.

Así una gotita que es disparada por encima de su posición ideal puede ser eyectada con adelanto, y una gotita que queda corta de su posición ideal puede ser disparada con retraso, de modo que se entreguen ambas en su posición exacta.

ES 2 265 673 T3

En particular, la corrección del error de impresión causado por la boquilla situada en posiciones 21 o 22 en la fig. 4 requerirá que está boquilla sea disparada algún tiempo T antes del programado para su posición ideal, a fin de que la gotita aterrice en la posición correcta 30, con $T=DPE/V1$.

Así, si las mediciones de los errores de impresión están disponibles, los tiempos de adelanto o retraso a aplicar al sistema de disparo, para corregirlo, pueden ser fácilmente obtenidos. El modelo es usado para calcular la corrección para todas las boquillas de todas las cabezas impresoras, midiendo los errores sólo de un subgrupo de ellas, por ejemplo solamente algunas boquillas en una cabeza impresora.

Alternativamente, y en particular imprimir bidireccionalmente con todas las cabezas impresoras es ventajoso para medir los errores para un subgrupo de boquillas en cada una de las cabezas impresoras dentro del carro de la impresora.

Además, es útil tener un modelo para el cálculo de los errores de impresión, en particular los causados por una rotación de la cabeza impresora alrededor del eje Y, para validar los procedimientos de corrección correspondientes.

Con este propósito se ha supuesto en el presente invento que el error de posicionamiento de la gotita DPE causado por boquillas desalineadas en el eje Z, siendo tal el caso de la boquilla situada en la posición 22 en la fig. 4, puede ser calculado por la fórmula:

$$DPE = V1xIn/V2$$

donde V1 es la velocidad del carro, en el incremento (o disminución) de la trayectoria y V2 la velocidad de eyección de la gota.

Como se ha mostrado claramente en la fig. 5, en la que una sección de una cabeza impresora está representada en un plano perpendicular al eje Y con una columna de boquillas desde la posición superior 141 a la posición inferior 149, una rotación alrededor del eje Y de un ángulo Ry introduce distancias de la cabeza impresora al papel (PPS) desiguales a través de la altura H de la cabeza impresora. En esta figura, la parte superior 141 de la cabeza impresora está situada en su posición nominal, siendo por ello D1 igual a la PPS de referencia, pero en la parte inferior 149, D2 es mayor que D1, dependiendo del valor del ángulo Ry y de la altura H de la cabeza impresora.

Errores de impresión causados por tales rotaciones están mostrados en la fig. 6: una línea vertical 200 no será impresa en segmentos verticales en cada barrido sino en los segmentos 201 girados hacia un lado cuando la impresión es en la dirección de avance, y segmentos 202 girados hacia el lado opuesto cuando la impresión es en la dirección inversa. Como todas las boquillas de la cabeza impresora tienen una PPS mayor de la esperada, las gotitas serán disparadas por encima de su posición deseada en el papel.

Como las gotitas de tinta son eyectadas con velocidades aproximadamente iguales, el tiempo de vuelo de la gotita, es decir el tiempo requerido para que se desplace a través del aire e impacte sobre el papel, dependerá como ya se ha dicho de la posición de la boquilla a lo largo de la cabeza impresora.

En las figs. 5 y 6, el punto impreso por la boquilla 145 tendría un error DPE_n debido al incremento del tiempo de vuelo de la gotita con respecto a la gotita eyectada por la boquilla 141.

Obviamente, estos errores de impresión resultan mayores para velocidades de exploración más elevadas y cabezas impresoras más altas que proporcionan barridos más anchos, dos características deseables para mejorar la productividad de impresión.

Para una mejor comprensión, la siguiente tabla muestra el error de posicionamiento de la gotita entre los puntos impresos por las boquillas superior e inferior, es decir DPE_{ey} en la fig. 6, en micras, para valores de Ry entre 0° y 2° y velocidades de carro de 20, 25 y 40 ips., siendo la altura de la cabeza impresora de 21,67 mm y la velocidad de eyección de la gota de 15 m/s.

Ry	Ry (rad)	DPE a 20 ips	DPE a 25 ips	DPE a 40 ips
0	0	0	0	0
0,2	0,00349066	2,56215375	3,20269219	5,12430750
0,4	0,00698132	5,12436994	6,40546242	10,24873937
0,6	0,01047198	7,68671101	9,60838376	15,37342202
0,8	0,01396263	10,24923942	12,81154928	20,49847885
1,0	0,01745329	12,81201766	16,01502207	25,62403531
1,2	0,02094395	15,37510321	19,21888526	30,75021642
1,4	0,02443461	17,93857361	22,42321701	35,87714722
1,6	0,02792527	20,50247643	25,62809554	41,00495286
1,8	0,03141593	23,06637928	28,83359909	46,13375855
2,0	0,03490659	25,63184481	32,03980601	51,26368961

ES 2 265 673 T3

Así, por ejemplo, para un ángulo R_y de 0,3, de la cabeza impresora, e impresión a 20 ips., se producirá un DPEy de 7,7 micras.

Aunque los efectos en la impresión de líneas verticales, de una rotación de la cabeza impresora alrededor del eje Y ya han sido mostrados antes en la fig. 6, los mismos están representados de nuevo en la fig. 7, ampliando los puntos impresos por diferentes grupos de boquillas. Una línea vertical ideal 200 que ha de ser impresa en segmentos 201 y 202 (se ha añadido un espacio en blanco entre ellos para una mejor comprensión) en diferentes barridos será impresa como línea 210, en la que puede verse que los puntos impresos por las diferentes boquillas están desplazados de su posición correcta, excepto para los puntos 141 impresos por el grupo superior de boquillas, ya que se ha supuesto que la posición de la cabeza impresora corresponde con la que se ha mostrado en la fig. 5, en la que el grupo superior de boquillas está a la distancia D1 del medio de impresión 18, siendo esta D1 precisamente la distancia nominal PPS. El máximo desplazamiento DPE es producido en los puntos 149 impresos por el grupo inferior de boquillas y tiene una dirección diferente según la dirección de impresión. En la dirección de avance, los puntos se desplazan a la derecha de la posición nominal y en la dirección de retroceso lo hacen hacia la izquierda. Así con relación a la dirección de impresión el sentido de los errores Y es el mismo, es decir el punto 149 siempre es impreso más tarde de lo pretendido en el medio debido a la mayor altura de su boquilla asociada desde el medio. La magnitud del desplazamiento depende de la velocidad de impresión. Por conveniencia, estos errores serán denominados aquí errores Y o errores de rotación bidireccional.

Una rotación de la cabeza impresora alrededor del eje Z causaría de manera similar que las líneas verticales que han de ser impresas en segmentos estuvieran giradas con relación a la vertical. En la fig. 8 está representada una cabeza impresora girada en un ángulo R_z en el plano XY y como resultado de ello, como se ha representado en la fig. 9, una línea recta vertical 220 será impresa en segmentos 221. En contraste con los errores Y, la dirección de desplazamiento de los puntos impresos en el medio desde su posición pretendida para errores Z no varía según la dirección de impresión y su magnitud no depende de la velocidad de impresión, ya que la distancia desde las boquillas hasta el medio de impresión es la misma para todas ellas. Por conveniencia, los errores de este tipo son denominados aquí errores Z o errores de rotación unidireccional.

Debe observarse que con relación a la dirección de impresión el sentido de estos errores Z está invertido, es decir un punto que es impreso más tarde de lo pretendido en una dirección es impreso antes de lo pretendido en otra dirección.

En la fig. 10 se ha representado otro posible error de impresión puesto de manifiesto en la impresión de una línea vertical 230 en segmentos 231 desplazados a la derecha en la impresión en la dirección de avance y en segmentos 232 desplazados a la izquierda en la impresión en la dirección de retroceso. Los errores de este tipo pueden ser causados por una traslación de la cabeza impresora a lo largo del eje Z lejos del espaciamiento nominal de la cabeza impresora al papel.

Los errores B, como los errores Y, tienen una dirección diferente, dependiendo de la dirección de impresión y su magnitud depende de la velocidad de impresión.

La fig. 11 muestra la superposición de los tres tipos de errores referidos, en la impresión de una línea vertical 240, representando la línea 230 la contribución de error B, representando la línea 210 la contribución de error Y y representando la línea 220 la contribución de error Z.

Como puede verse, en la línea 240 segmentos 241 impresos en la dirección de avance están girados en un ángulo $R_{1z} + R_1$ y mientras los segmentos 242 impresos en la dirección de retroceso están girados en un ángulo $R_{1z} - R_1$, con $R_{1z} = R_z$ y $R_1 = f(R_y, V_1)$.

La contribución de los errores B, Y y Z en los errores finales de los puntos impresos por el grupo superior e inferior de boquillas puede expresarse como sigue:

$$DPE_{ft} = DPE_b$$

$$DPE_{rt} = -DPE_b$$

$$DPE_{fb} = DPE_b + DPE_z + DPE_y$$

$$DPE_{rb} = -DPE_b + DPE_z \oplus DPE_y$$

El origen del sistema de coordenadas usado está situado sobre la delgada línea vertical mostrada en las figuras desde la que se medirán todas las distancias. Por tanto, magnitudes tales como DPE_{rt} en la fig. 14A serán negativas.

A continuación se describirá el método de corrección de errores de impresión en el eje de exploración de acuerdo con las realizaciones del presente invento.

En una primera operación, la impresora está programada para imprimir bloques con los grupos superior e inferior de boquillas de la cabeza impresora negra en la dirección de avance y retroceso en las mismas líneas, a una velocidad dada, como un diseño de prueba apropiado para manifestar tales errores.

ES 2 265 673 T3

La fig. 12 muestra dicho diseño de prueba en ausencia de dichos errores. Los bloques 251, 253 y 255 son impresos en la dirección de avance y los bloques 250, 252 y 254 son impresos en la dirección de retroceso con el grupo superior de boquillas. Los bloques 261, 263 y 265 son impresos en la dirección de avance y los bloques 260, 262 y 264 son impresos en la dirección de retroceso con el grupo inferior de boquillas. Todos los bloques están igualmente espaciados.

La fig. 13 muestra dicho modelo cuando los errores están presentes. Todos los bloques están mal colocados desde su posición inicial, que está representada por bloques en blanco.

En una segunda operación, con el módulo de sensor se obtienen las mediciones de error ERRb, ERRt y ERRtb, representadas en la fig. 13.

El ERRb mide la distancia entre el centroide 261 del bloque, impreso en la dirección de avance y el punto medio entre los centroides de bloques contiguos 260 y 262, impresos en la dirección de retroceso. ERRt proporciona una medida similar para el grupo superior de boquillas.

ERRtb es la distancia entre los centroides de bloques 255 y 265 impresos en la dirección de avance con el grupo superior e inferior de boquillas, respectivamente.

Las mediciones mencionadas son obtenidas a través del diseño de prueba completo y son almacenadas temporalmente en una memoria RAM.

En una tercera operación, es calculado un conjunto de parámetros para corregir los errores de impresión a través del eje de exploración, diferenciando las contribuciones por los errores B, Y y Z que pueden ser almacenados en una memoria no volátil asociada al sistema de disparo electrónico de la impresora/trazador.

Se explicarán los elementos fundamentales del cálculo mencionado con referencia a la fig. 14B que muestra el diseño de prueba que será impreso con la cabeza impresora desalineada que imprimiría la línea 235 de la fig. 11, que es repetida como en la fig. 14A.

Empezando desde las mediciones de ERRb, ERRt y ERRtb, se han obtenido los valores DPEb, DPEy y DPEz, que identifican respectivamente las contribuciones por los errores B, Y y Z.

A partir del ejemplo representado en las figs. 14A y 14B, se ha inferido fácilmente que los errores medidos en el diseño de prueba pueden ser expresados a través de la fórmula siguiente:

$$\text{ERRb} = \text{DPEfb} - \text{DPErb}$$

$$\text{ERRt} = \text{DPEft} - \text{DPErt}$$

$$\text{ERRtb} = \text{DPEfb} - \text{DPEft}$$

Sustituyendo en estas fórmulas DPErb, DPEft y DPErt de acuerdo con sus expresiones en términos de DPEb, DPEy y DPEz, como se ha indicado antes, resulta que:

$$\text{DPEb} = \text{ERRt}/2$$

$$\text{DPEy} = (\text{ERRb} - \text{ERRt})/2$$

$$\text{DPEz} = \text{ERRtb} - (\text{ERRb} - \text{ERRt})/2$$

A partir de los valores DPEb, DPEy y DPEz, los parámetros de corrección del tiempo, es decir, los adelantos o retrasos para aplicar a la electrónica de disparo, son calculados en línea con el modelo explicado con anterioridad.

La corrección en la dirección de avance viene así dada por

$$\text{DPEfb} = \text{DPEz} - \text{DPEy} - \text{DPEb}$$

y la corrección en la dirección de retroceso viene dada por:

$$\text{DPErb} = \text{DPEz} + \text{DPEy} + \text{DPEb} - 2\text{DPEy} - 2\text{DPEb} = \text{DPEz} \oplus \text{DPEy} - \text{DPEb}$$

como se ha establecido antes.

Como se ha indicado antes, en los errores Y y Z, los diferentes grupos de boquillas a lo largo de la cabeza impresora producen errores de diferentes tamaños. A este respecto, los parámetros de corrección de tiempo para cada grupo de boquillas son obtenidos por medio de una interpolación lineal de los valores del grupo superior e inferior de boquillas

ES 2 265 673 T3

correspondiente a los valores DPEy y DPEz, que, en los ejemplos han sido considerados, reflejan el error producido por el grupo inferior de boquillas (el grupo superior de boquillas no produce errores Y y Z).

En el caso de los errores B, todos los grupos de boquillas tendrán el mismo parámetro de corrección.

Los parámetros de corrección calculados de acuerdo con el método que se acaba de explicar serían aplicables directamente para la misma velocidad de impresión usada en la impresión del diseño de prueba. Sin embargo, el método incluye también su cálculo, en el caso de los errores B e Y, para velocidades diferentes utilizando el modelo antes mencionado.

La electrónica para implantar procedimientos de alineación de cabeza impresora que incluyen la corrección de errores de acuerdo con el presente invento está mostrada esquemáticamente en el diagrama de bloques de la fig. 16.

El circuito 400 permite que la impresión de los diseños de prueba deseados sea medida con los circuitos del módulo de sensor 310.

El procesador 420 es programado para hacer los cálculos antes mencionados y almacenar los parámetros de corrección en la memoria 430 donde están disponibles para circuitos de disparo electrónico 440.

Sobre la base de la descripción proporcionada hasta ahora, se comprenderá fácilmente que el método objeto del presente invento permite realizaciones alternativas.

En primer lugar, en vez de imprimir el diseño de prueba con el grupo superior e inferior de boquillas y obtener los parámetros de corrección para estos grupos, podrían ser usados otros grupos, siempre que estén separados suficientemente para permitir obtener los parámetros de corrección para todas las boquillas por interpolación lineal de los parámetros de corrección calculados para ellos.

En segundo lugar, otros diseños de prueba podrían ser usados siempre que muestren adecuadamente los errores B, Y y Z y otras formas de medir los errores del diseño de prueba, en tanto en cuanto permitan diferenciar las contribuciones por los errores B, Y y Z mencionados.

En tercer lugar, el método puede ser aplicado a una impresora durante la fabricación de la impresora y los parámetros de corrección almacenados dentro de la impresora para usar durante la impresión. Aunque esto significa que la impresora pueden no ser capaz de volver a calcular los parámetros de corrección, da como resultado una impresora más barata ya que no se requieren la impresión del diseño de prueba ni el aparato de detección.

Como es conocida en la técnica, las impresoras/trazadores térmicos del tipo objeto del presente invento incorporan procedimientos de alineación de cabezas impresoras que pueden ser realizados por usuarios o automáticamente por la impresora cuando ocurren ciertas circunstancias que pueden provocar errores de impresión, tales como, por ejemplo, cuando las cabezas de impresión son cambiadas. Generalmente estos procedimientos llevan a cabo diferentes tipos de corrección secuencialmente, por ejemplo los procedimientos pueden corregir desalineaciones de una cabeza impresora con relación a la otra y boquillas o columnas de boquillas mal dirigidas y otros errores que no son debidos a los errores corregidos por el presente invento.

Será así apreciado que el método del presente invento puede estar incluido en procedimientos de alineación de cabezas impresoras incorporados en la impresora/trazador para corregir conjuntamente los errores B, Y y Z mencionados además de otros errores.

Con referencia a la fig. 15 que representa un diagrama de flujo esquemático de correcciones que pueden ser incluidas en un procedimiento de alineación de cabezas impresoras incorporado en la impresora/trazador, con referencia a la corrección que se ha denominado como errores de rotación unidireccional y bidireccional y traslaciones bidireccionales.

Las operaciones 1, 2 y 3 en este procedimiento son equivalentes a las tres operaciones del método de corrección descrito antes. La operación 4 resumiría la aplicación de un método únicamente dirigido a la corrección de errores unidireccionales, que podría incluir tanto los errores de corrección debidos a la rotación alrededor del eje Z descrito antes como los errores provocados por otras desalineaciones de las boquillas. Debido a su naturaleza unidireccional, el cálculo en una dirección de impresión es suficiente como se ha indicado y esto se haría en la dirección de avance.

En la operación 5, las correcciones en la dirección de retroceso se harían, sustrayendo las correcciones de errores Y y B (de una naturaleza bidireccional) de las correcciones en la dirección de avance.

De una manera similar, el sistema de corrección del presente invento puede estar integrado en otras correcciones realizadas por procedimientos de alineación de cabezas impresoras incorporadas en la impresora/trazador.

A partir de la descripción precedente se deducirá fácilmente que por medio de realizaciones del presente invento, puede ser conseguida la corrección de los errores de impresión que aparecen a lo largo del eje de exploración, ya sea

ES 2 265 673 T3

conjuntamente o en forma diferenciada para aquellos que, cualquiera que sea su causa, se manifiestan en sí mismos en efectos similares a los que se han identificado como errores B, Y y Z.

5 La realización preferida del método que ha sido descrita, tiene particularmente, la ventaja de que proporciona una solución para la corrección de dichos errores que requiere la impresión de muy pocos diseños de prueba que facilitan su integración en procedimientos de alineación de cabeza impresora para la corrección de otros errores (que pueden requerir la impresión y medición de otros diseños de prueba no descritos aquí).

10 Las pruebas realizadas han mostrado su funcionamiento correcto y, el método preferido es aplicable cuando los errores producidos han de ser encontrados dentro de ciertos límites. Suponiendo que los errores B, Y y Z mencionados tuvieron que ser provocados únicamente por rotaciones de la cabeza impresora con relación a los ejes Y y Z, y traslaciones de la cabeza impresora a lo largo del eje Z, se ha verificado que el método es aplicable para ángulos de rotación de hasta al menos de 10 grados.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un método, aplicable a una impresora (10) de chorro de tinta que tiene un carro (17) de exploración capaz de explorar de manera bidireccional a lo largo de un eje de exploración que es el eje Y, en el que al menos está montada una cabeza impresora (11, 12, 13, 14, 140), para corregir errores de posicionamiento de gota **caracterizado** porque los errores son debidos a la rotación relativa entre la cabeza impresora (11, 12, 13, 14, 140) y el medio de impresión (18) sobre el que se ha de imprimir, comprendiendo el método las operaciones de: primero determinar la contribución relativa al error de posicionamiento de gota debido a la rotación de la cabeza impresora (11, 12, 13, 14, 140) sobre el eje de exploración que es el error del eje Y; a continuación, con respecto al error del eje Y determinado, aplicar la misma magnitud y sentido de corrección para errores de posicionamiento de gota mientras se imprime tanto en una primera dirección de exploración del carro (17) como mientras se imprime en una segunda dirección de exploración del carro (17).
2. Un método según la reivindicación 1ª, en el que la operación de determinación comprende determinar tanto del error del eje Y como la contribución relativa al error de posicionamiento de gota debido a la rotación de la cabeza impresora (11, 12, 13, 14, 140) alrededor de la normal al plano del medio de impresión (18) que es el error del eje Z; a continuación, con respecto a cualquier error del eje Y determinado, aplicar la misma magnitud y sentido de corrección para errores de posicionamiento de gota mientras se imprime tanto en la primera dirección de exploración del carro (17) como mientras se imprime en la segunda dirección de exploración del carro (17), y con respecto a cualquier error del eje Z determinado, aplicar la misma magnitud de corrección mientras se imprime tanto en la primera dirección de exploración del carro (17) como mientras se imprime en la segunda dirección de exploración del carro (17), pero invirtiendo el sentido de la corrección de manera que un adelanto de corrección de tiempo aplicado en la primera dirección resulta un retraso de corrección de tiempo cuando es aplicado en la segunda dirección y de manera que un retraso de corrección de tiempo aplicado en la primera dirección resulta un adelanto de corrección de tiempo cuando es aplicado en la segunda dirección.
3. Un método según la reivindicación 2ª, en el que en dicha operación de determinación un error de posicionamiento de gota compuesto que es debido tanto al error del eje Y como al error del eje Z combinados es determinado y una error de posicionamiento de gota debido sólo al error del eje Y es determinado, y en el que en dicha operación de aplicación una primera corrección correspondiente a la suma del error del eje Y y del error del eje Z es aplicada en la primera dirección de exploración y una segunda corrección correspondiente a la diferencia entre el error del eje Y y el error del eje Z es aplicada en la segunda dirección de exploración.
4. Un método según la reivindicación 3ª, en el que dicha primera corrección es calculada midiendo la suma de los errores de posicionamiento de gota debidos a errores del eje Y y a errores del eje Z y la segunda corrección es calculada restando dos veces el valor medido del error del eje Y de la primera corrección.
5. Un método según cualquier reivindicación precedente en que la operación de determinación comprende la impresión por la cabeza impresora (11, 12, 13, 14, 140) de un diseño de prueba sobre el medio de impresión (18) en que o bien los errores Y o bien tanto los errores Y como Z se manifiestan por sí mismos y la medición de dicho diseño de prueba para determinar dichos errores.
6. Un método según la reivindicación 5ª, en el que dicho diseño de prueba es medido por un sensor (15) montado en el carro (17) de la impresora (10).
7. Un método según la reivindicación 5ª o 6ª, en el que el diseño de prueba consiste de un conjunto de una pluralidad de bloques impresos (250-255, 260-265) impresos por al menos dos grupos de boquillas de la cabeza impresora en que al menos dichos dos grupos de boquillas están separados entre sí a lo largo de la altura de la cabeza impresora (140).
8. Un método según la reivindicación 7ª, en el que un primer grupo de dichas boquillas está situado hacia un primer extremo de la cabeza impresora y un segundo grupo de dichas boquillas está situado hacia un segundo extremo de la cabeza impresora.
9. Un método según la reivindicación 7ª u 8ª, en el que cada uno de dichos grupos de boquillas comprende una boquilla.
10. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 5ª a 9ª, en el que dicho diseño de prueba es impreso durante dos pasadas del carro (17) sobre el medio de impresión (18) y en el que el medio (18) no es hecho avanzar entre las dos pasadas del carro (17).
11. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 5ª a 10ª, en el que una primera distancia entre bloques adyacentes impresos por el mismo grupo de boquillas durante una pasada en una primera dirección de exploración del carro es medida para cada uno de los grupos de boquillas y la separación de un bloque de intervención impreso por el mismo grupo de boquillas durante una pasada en una segunda dirección de exploración del carro al punto medio de dicha primera distancia es determinada y utilizada en la determinación de los errores Y.

ES 2 265 673 T3

12. Un método según la reivindicación 11^a, en el que una segunda distancia entre bloques impresos por diferentes grupos de boquillas durante dos pasadas del carro en la misma dirección de exploración es medida y utilizada en la determinación de los errores Z.

5 13. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 5^a a 9^a, en el que mediciones hechas desde dicho diseño de prueba son utilizadas para corregir errores de impresión unidireccionales y bidireccionales aplicando retrasos o adelantos relativos al tiempo de disparo de boquillas de la cabeza impresora (11, 12, 13, 14, 140).

10 14. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 7^a a 13^a, en el que un parámetro de corrección es aplicado a cada boquilla de la cabeza impresora (11, 12, 13, 14, 140) para corregir dichos errores determinados y en el que los parámetros de corrección para boquillas que no han sido utilizadas para imprimir el diseño de prueba son obtenidos por interpolación de los parámetros de corrección calculados para los grupos de boquillas que imprimieron el diseño de prueba.

15 15. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que los parámetros de corrección son calculados para diferentes velocidades de exploración del carro.

20 16. Un procedimiento de alineación de cabeza impresora incluido en una impresora (10) de chorro de tinta, usando el método de corrección objeto de cualquiera de las reivindicaciones 1^a a 15^a.

25 17. Un aparato para corregir errores de posicionamiento de gota en una impresora (10) de chorro de tinta que comprende: un procesador para almacenar y aplicar parámetros de corrección para el tiempo de disparo de boquillas de dicha cabeza impresora; estando **caracterizado** el aparato porque comprende además: una cabeza impresora (11, 12, 13, 14, 140) que tiene una altura (H), comprendiendo la cabeza de impresión varias boquillas dispuestas en columnas (130, 131) a lo largo de la altura de la cabeza impresora y agrupadas en primitivas (142, 143, 144, 147) por lo que al menos dos grupos de boquillas están separados entre sí a lo largo de la altura de la cabeza impresora; un sistema de disparo electrónico que puede aplicar diferentes adelantos o retrasos de tiempo para cada primitiva y/o para boquillas individuales.

30 18. Un aparato según la reivindicación 17^a, que comprende además un generador de diseño de prueba para imprimir un diseño de prueba sobre el medio de impresión y un módulo sensor (15) para obtener mediciones a partir de dicho diseño de prueba impreso y en que el procesador es capaz de generar dichos parámetros de corrección en dependencia de las mediciones hechas a partir de dicho diseño de prueba impreso.

35 19. Un aparato según la reivindicación 17^a o 18^a, en el que el procesador almacena parámetros de corrección para una sola cabeza impresora de una pluralidad montada dentro del carro (17) de la impresora (10).

40

45

50

55

60

65

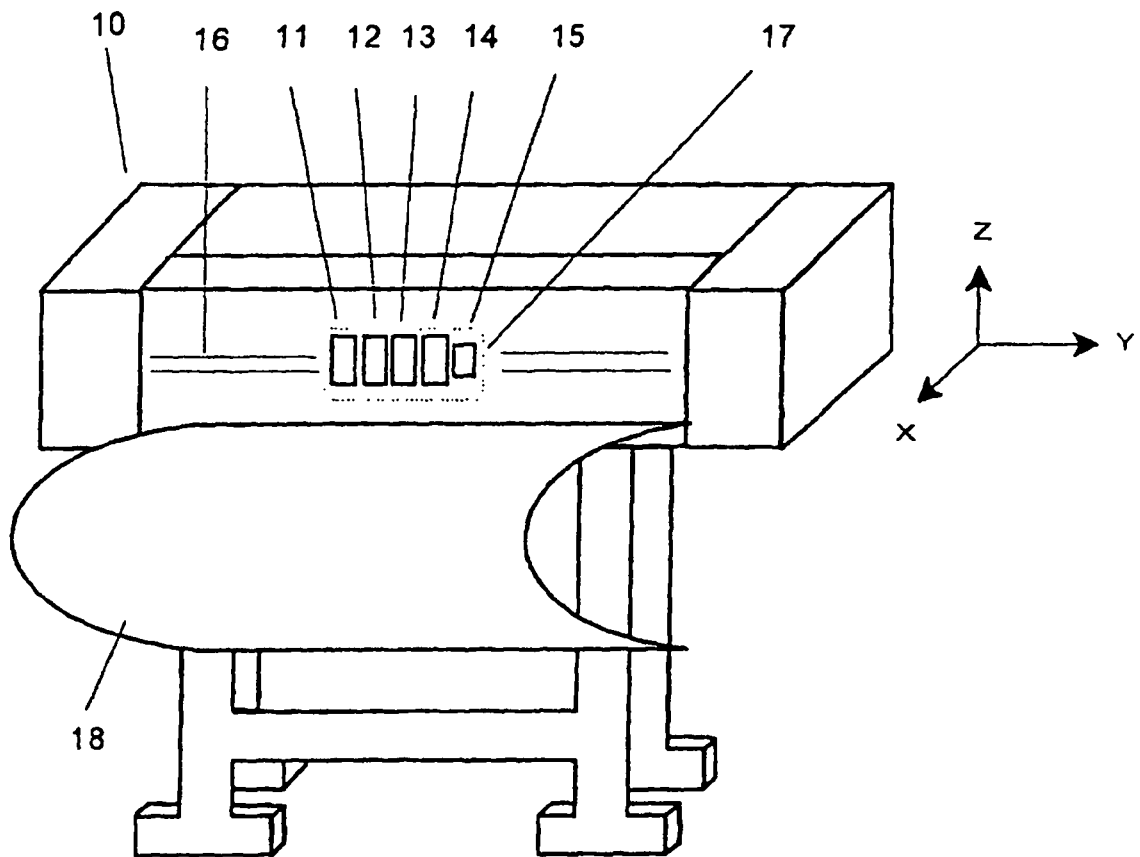


FIG.1

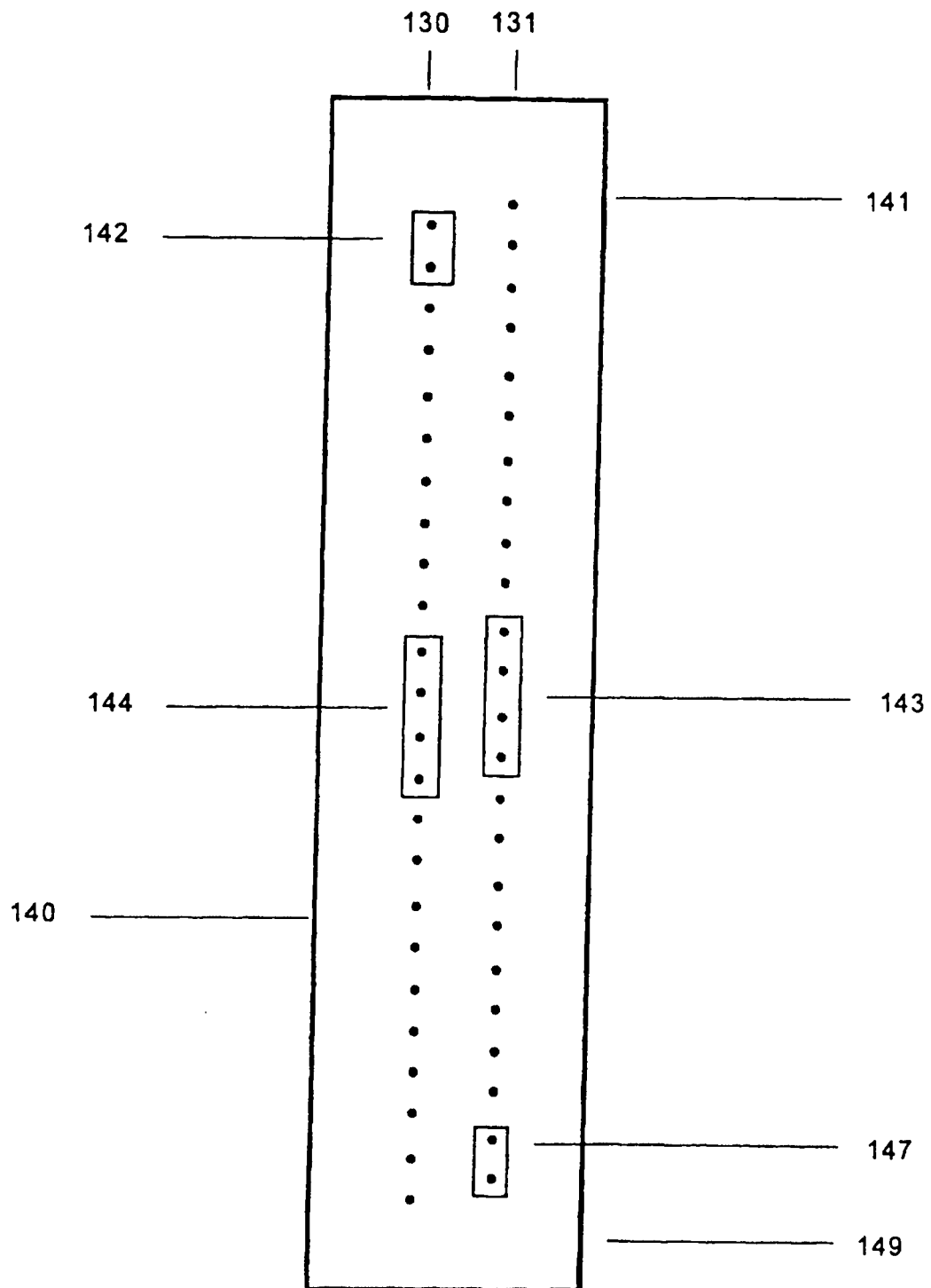


FIG. 2

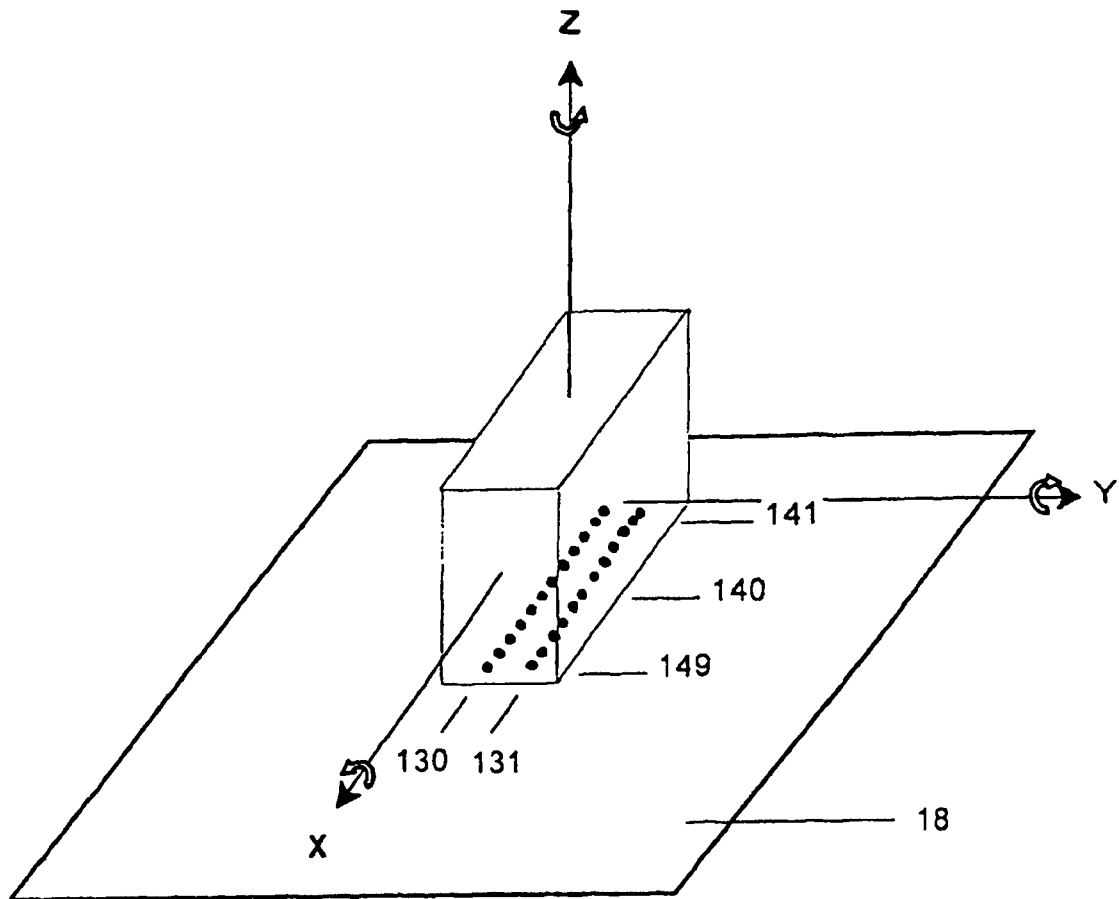


FIG. 3

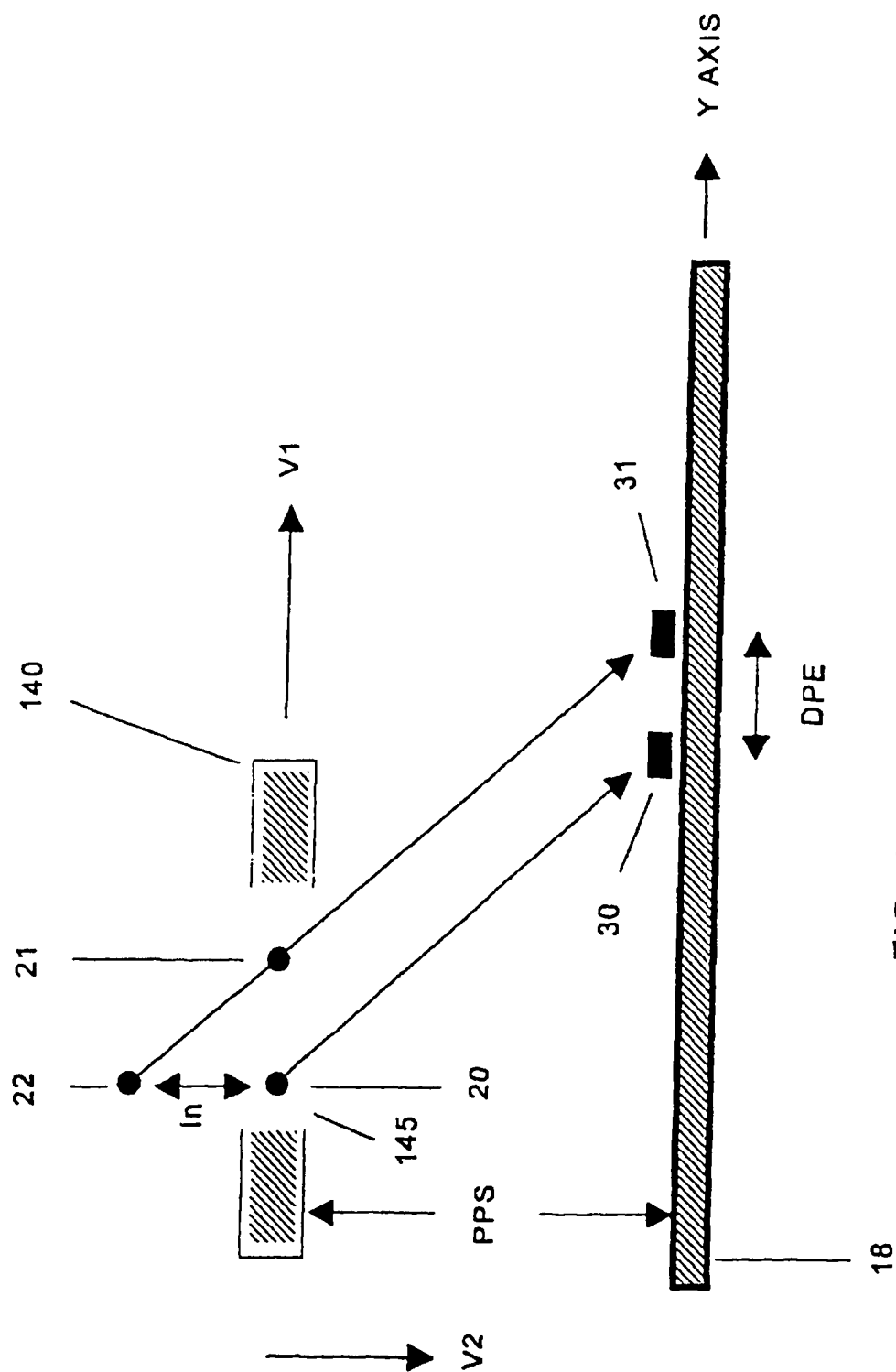


FIG. 4

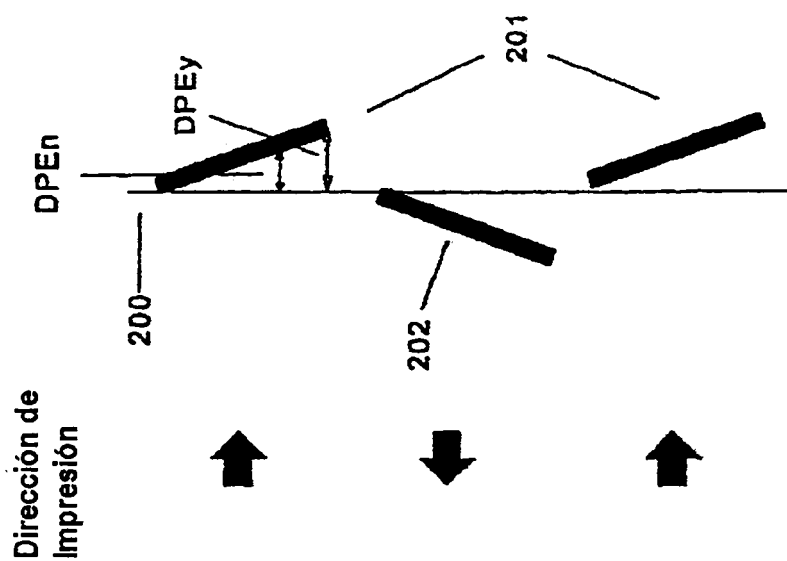


FIG. 6

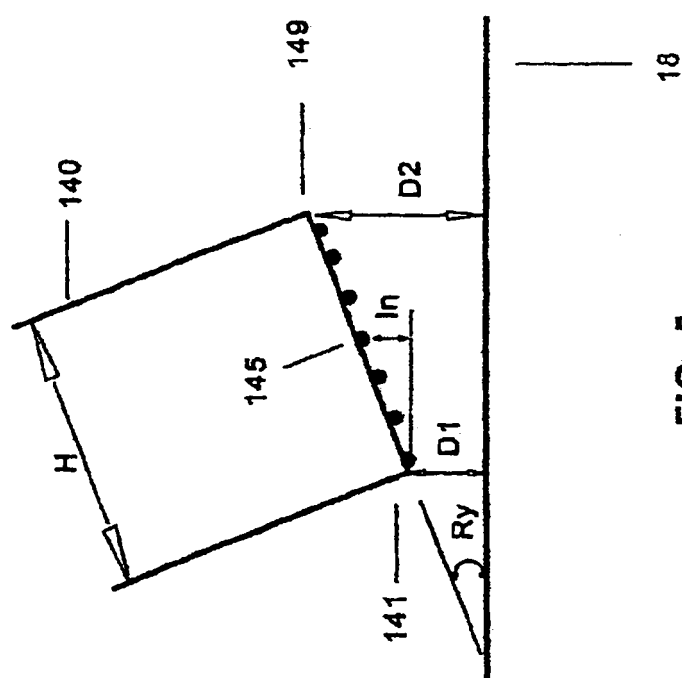


Fig. 5

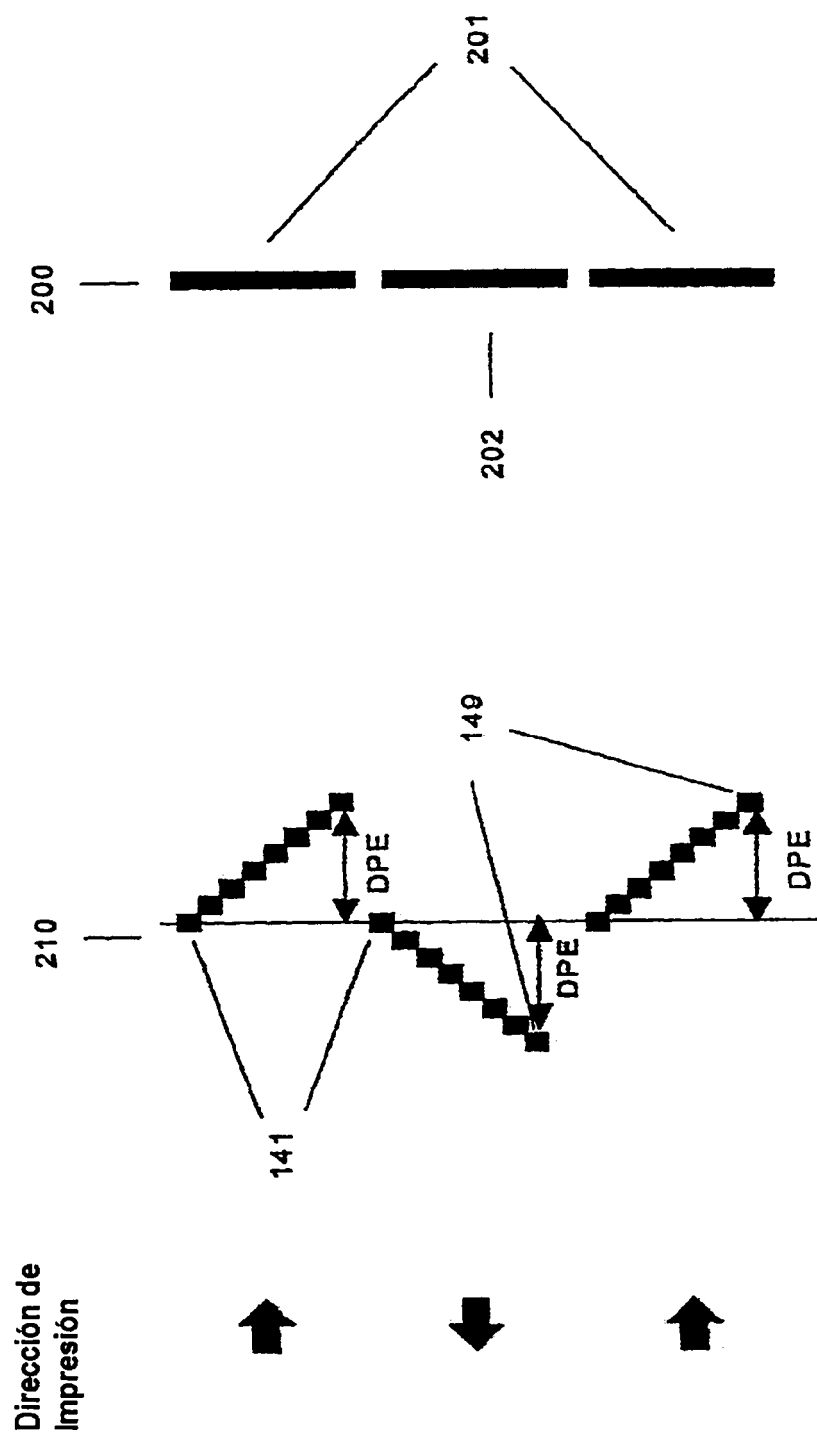
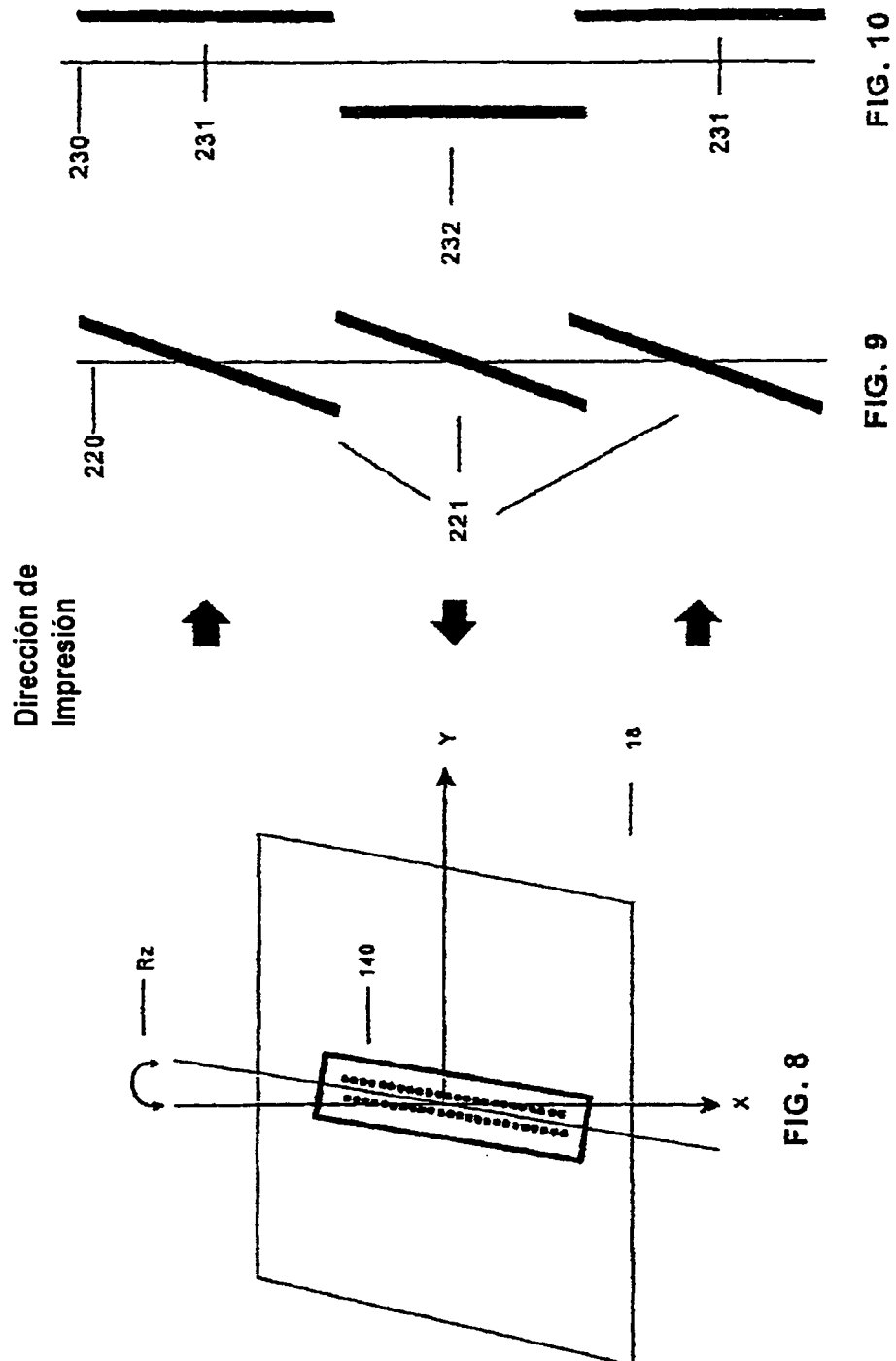


FIG. 7



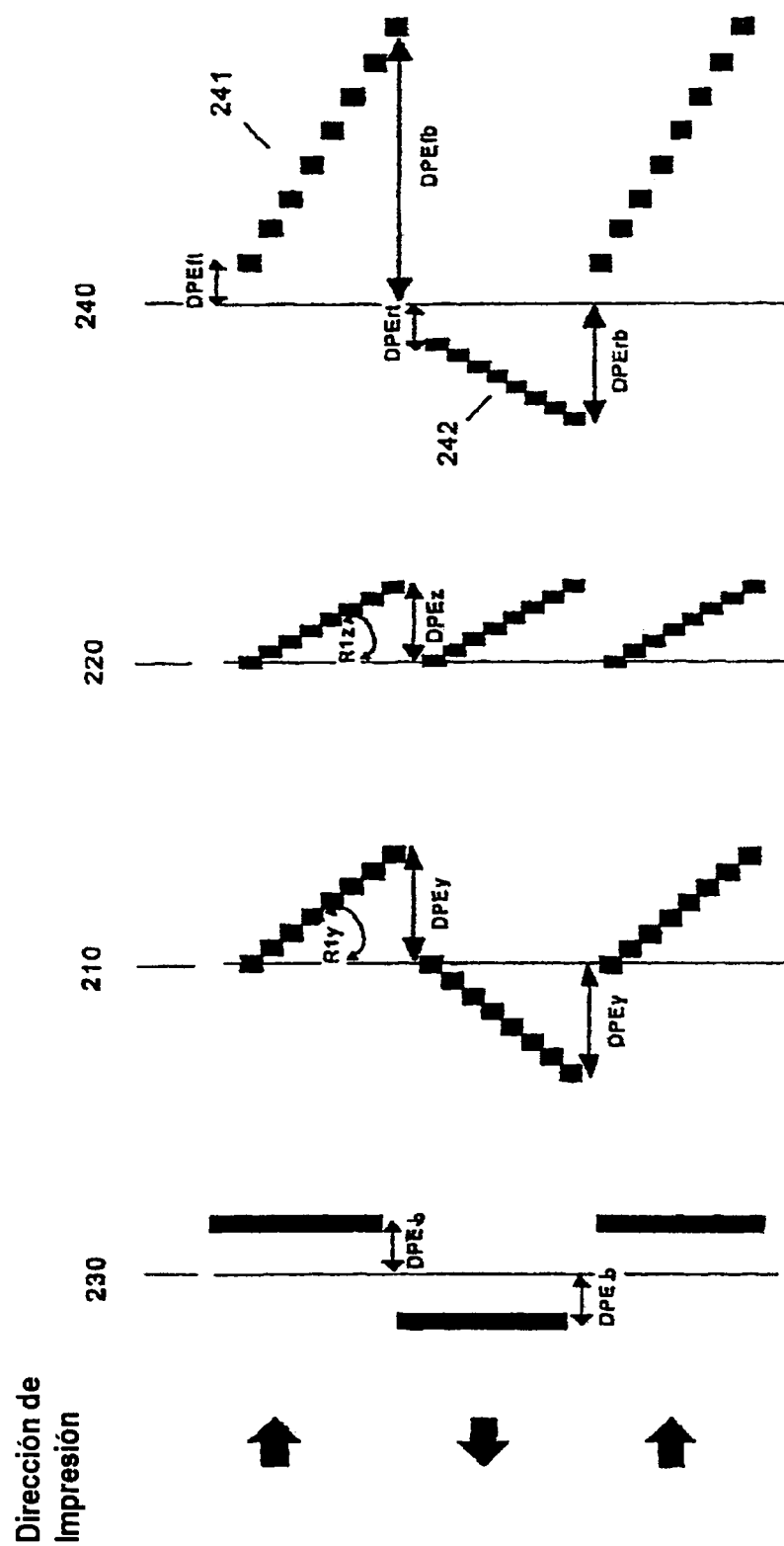


FIG. 11

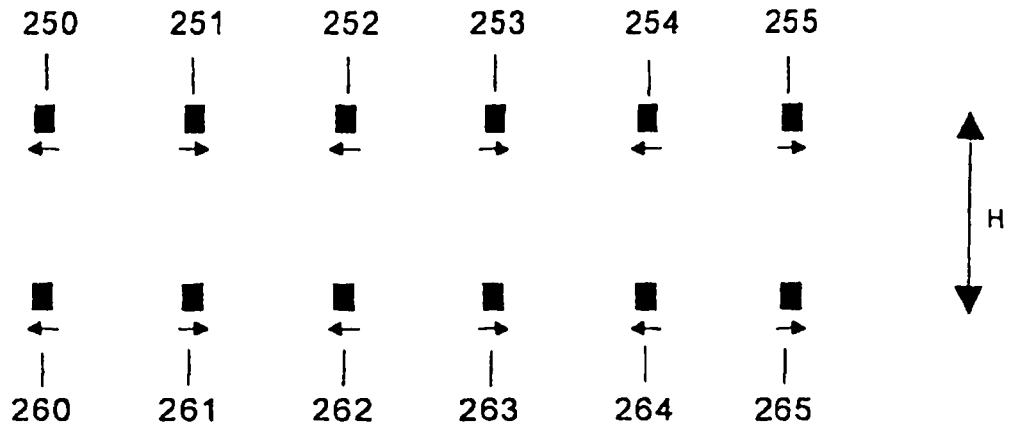


FIG. 12

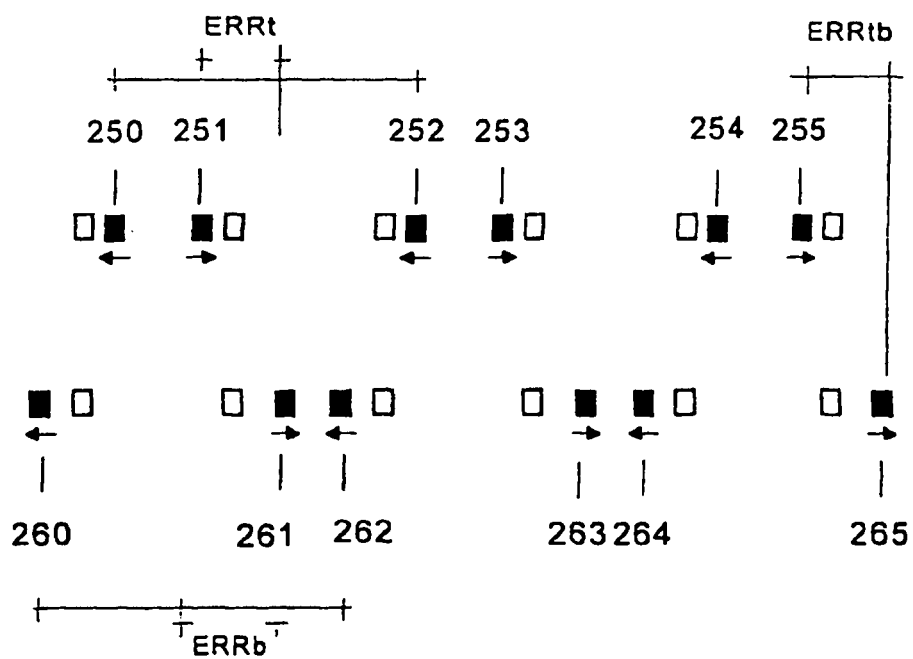


FIG. 13

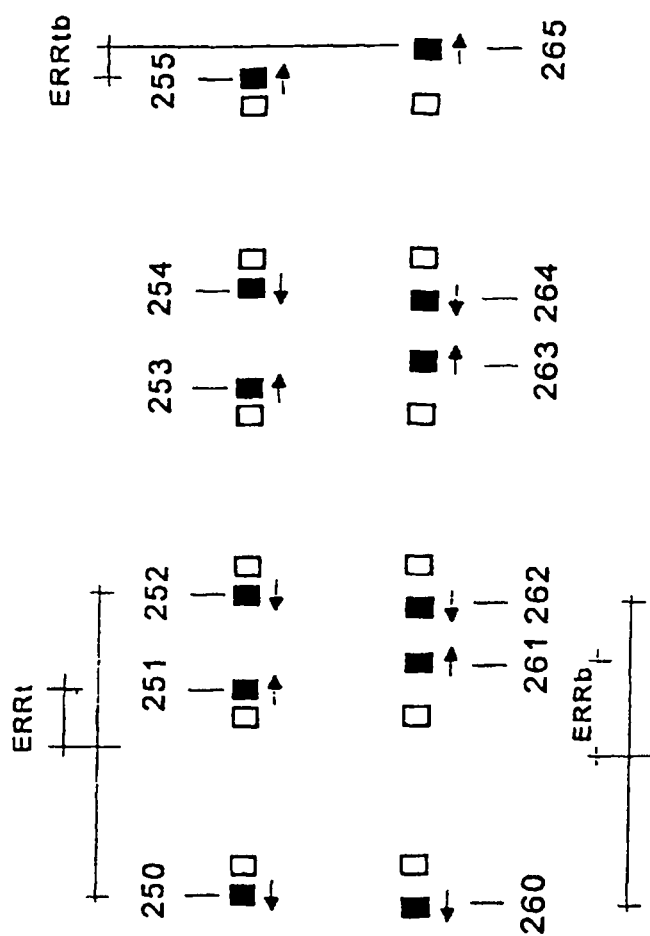


FIG. 14 B

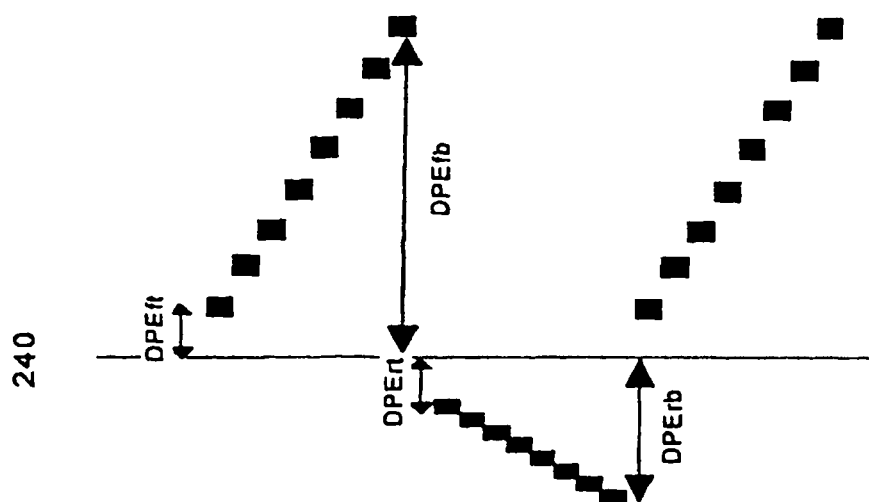


FIG. 14 A

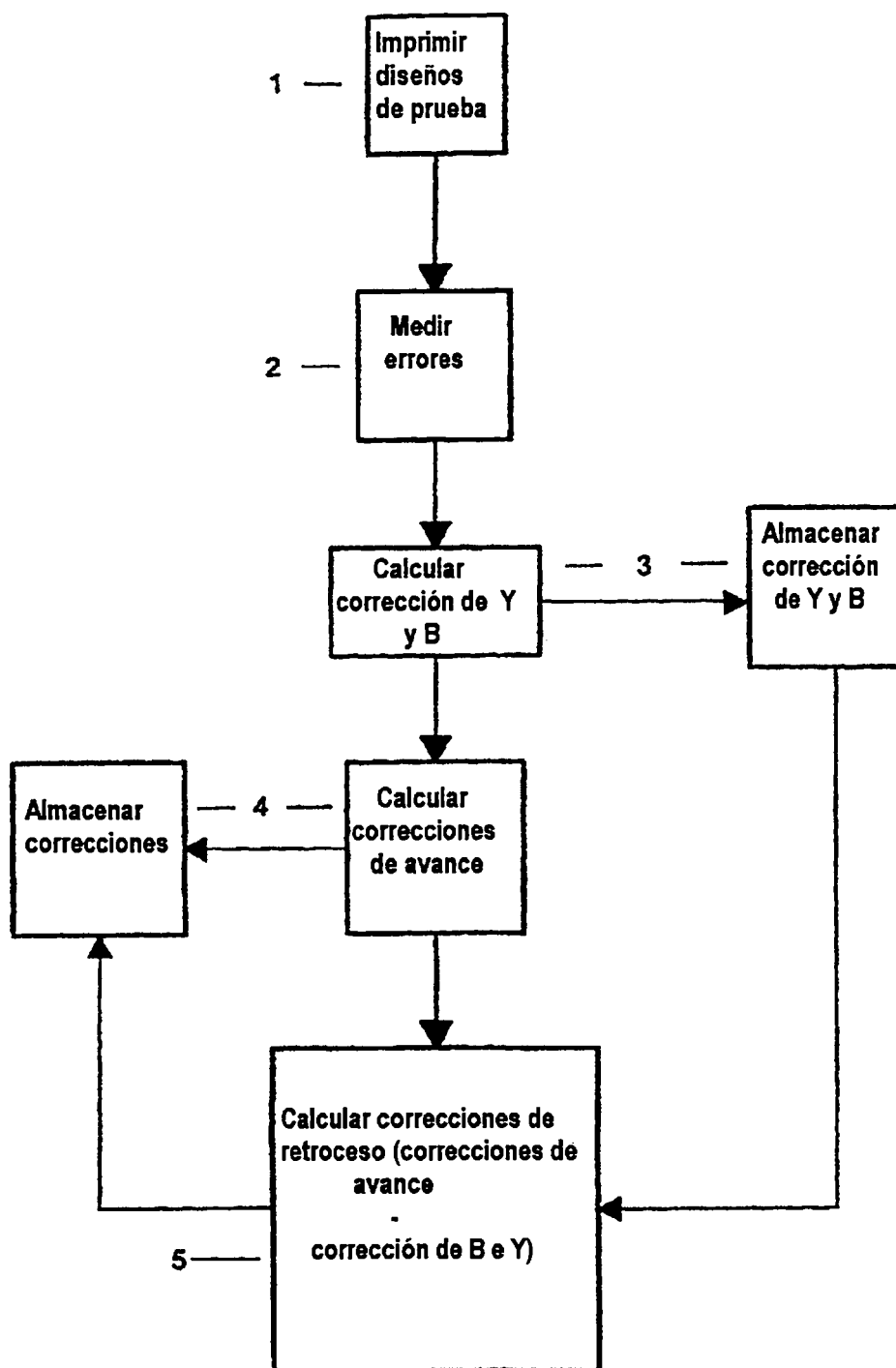


FIG. 15

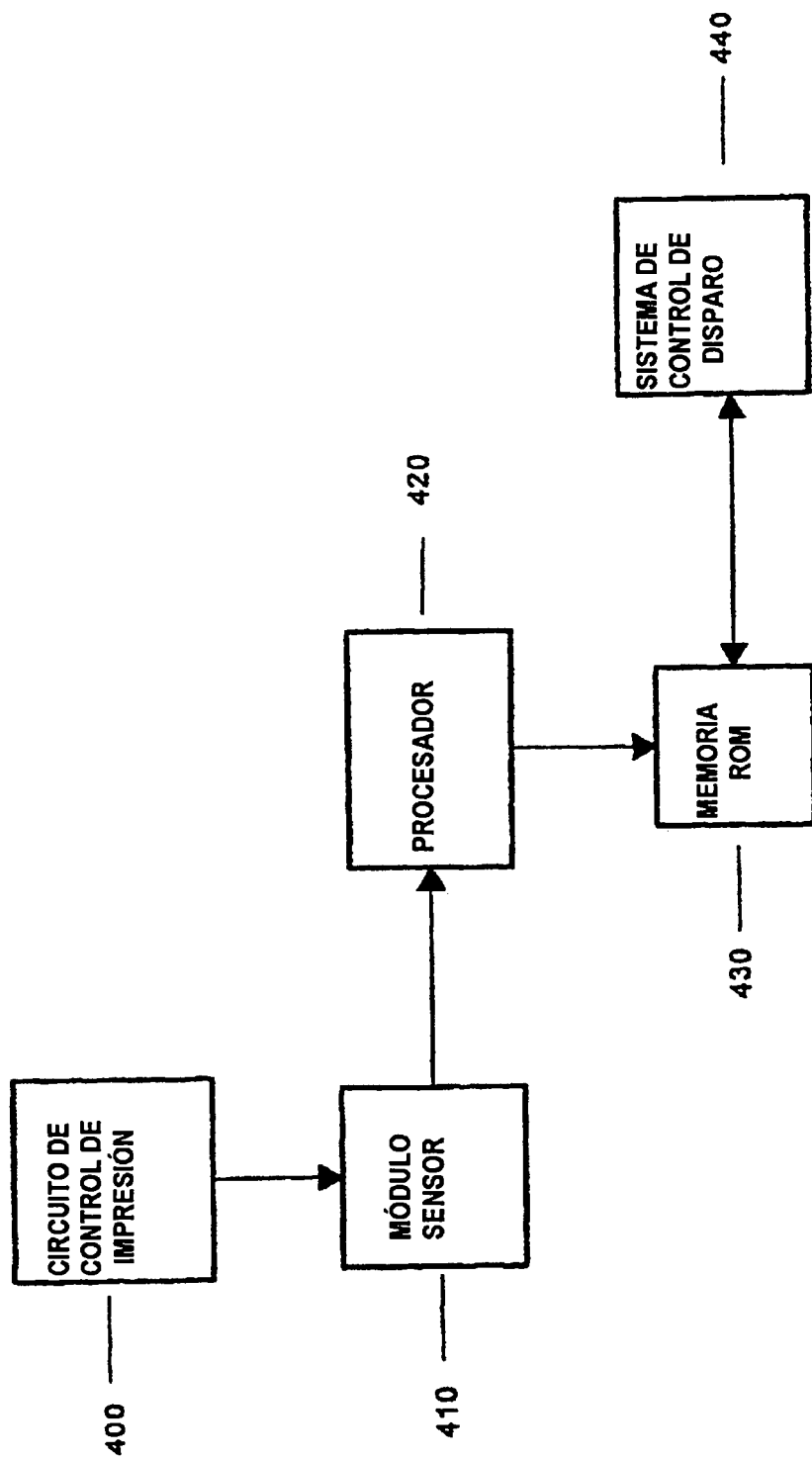


FIG. 16