

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 903 158**

51 Int. Cl.:

B41J 2/045 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.06.2016 PCT/US2016/035912**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2016 WO16197061**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2016 E 16804604 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.12.2021 EP 3302982**

54 Título: **Corrección de boquillas de chorro de tinta con formas de onda múltiples**

30 Prioridad:

04.06.2015 US 201514731367

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

31.03.2022

73 Titular/es:

**ELECTRONICS FOR IMAGING, INC. (100.0%)
6750 Dumbarton Circle
Fremont, CA 94555, US**

72 Inventor/es:

DUFFIELD, JOHN

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 903 158 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

Corrección de boquillas de chorro de tinta con formas de onda múltiples

5 Campo

La invención se refiere a la impresión. Más en particular, la invención se refiere a la corrección de boquillas de chorro de tinta con formas de onda múltiples.

10 Antecedentes

Los actuales diseños de cabezales de impresión industrial utilizan una forma de onda idéntica para activar todas las boquillas del cabezal de impresión. En tales cabezales de impresión, la impresión en escala de grises utiliza partes de la misma forma de onda, lo que compromete el rendimiento y la consistencia. Este enfoque da como resultado defectos de impresión comunes, tales como variación del volumen de gota, diferencias de velocidad de gota y defectos de densidad de impresión.

15

El documento EP 0 931 663 A2 da a conocer un aparato de impresión por chorro de tinta, en el que se compensan las variaciones de dirección del chorro entre las boquillas de tinta. Un generador de formas de onda asociado a una boquilla genera una forma de onda electrónica que comprende una pluralidad de pulsos electrónicos suministrados a la boquilla para ajustar una característica de la boquilla para la colocación de las gotas. De este modo, pueden colocarse las gotitas con precisión en un medio receptor independientemente de las variabilidades físicas entre las boquillas.

20

25 Sumario

La uniformidad de rendimiento de las boquillas de chorro de tinta dentro de un cabezal de impresión, que contiene una pluralidad de dichas boquillas, se optimiza caracterizando uno o más atributos de rendimiento de las boquillas dentro de dicho cabezal de impresión. Se genera un conjunto de formas de onda que comprende una pluralidad de formas de onda para compensar las variaciones de los uno o más atributos de rendimiento entre las boquillas. Se asigna a cada boquilla una de las formas de onda, dentro del conjunto de formas de onda, para optimizar los uno o más atributos de rendimiento de cada boquilla en relación con cada una de las otras boquillas del cabezal de impresión. Basándose en la forma de onda asignada a cada boquilla, cada boquilla del cabezal de impresión responde de manera sustancialmente uniforme con respecto a cada una de las otras boquillas del cabezal de impresión. El conjunto de formas de onda comprende un conjunto finito y discreto de formas de onda. Se utiliza una operación de tramado para asignar una de las formas de onda a cada boquilla.

30

35

Breve descripción de los dibujos

40 La Figura 1 es un gráfico que muestra los datos de velocidad proporcionados por el fabricante para uno de los dos canales de un cabezal de impresión;

45 La Figura 2 es un gráfico que muestra el mapeo de formas de onda de las boquillas de impresión individuales en vista de los datos de velocidad proporcionados por el fabricante para uno de los dos canales de un cabezal de impresión de acuerdo con la invención;

La Figura 3 es un gráfico que muestra la densidad de color analizada por cada boquilla de acuerdo con la invención;

50 La Figura 4 es un gráfico que muestra una forma de onda asignada a las boquillas de acuerdo con la invención;

La Figura 5 es un gráfico que muestra la asignación de formas de onda tramadas de acuerdo con la invención;

55 La Figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un método para optimizar la uniformidad de rendimiento de las boquillas de chorro de tinta dentro de un cabezal de impresión que contiene una pluralidad de dichas boquillas de acuerdo con la invención;

La Figura 7 es un diagrama de flujo que muestra un método para la corrección de boquillas de inyección de tinta de múltiples formas de onda de acuerdo con otra realización de la invención:

60 La Figura 8 es una vista en perspectiva de una impresora para su uso de acuerdo con la invención;

La Figura 9 es una vista en perspectiva de un carro de impresora para su uso de acuerdo con la invención;

65 La Figura 10 es una vista en perspectiva de un diseño de cabezal de impresión de impresora para su uso de acuerdo con la invención;

La Figura 11 es una vista en perspectiva de un cabezal de impresión de impresora para su uso de acuerdo con la invención; y

5 La Figura 12 es un diagrama esquemático de bloques que muestra en forma ilustrativa una máquina de un sistema informático dentro del cual se puede ejecutar un conjunto de instrucciones para hacer que la máquina realice una o más de las metodologías descritas en el presente documento.

Descripción detallada

10 La uniformidad de rendimiento de las boquillas de chorro de tinta dentro de un cabezal de impresión, que contiene una pluralidad de dichas boquillas, se optimiza mediante un método según la reivindicación 1.

15 Algunas realizaciones de la invención proporcionan corrección de las variaciones de uno o más atributos de rendimiento entre las boquillas seleccionando diferentes formas de onda para activar las boquillas individuales de un cabezal de impresión. En primer lugar, considérese el concepto de corregir las variaciones de los uno o más atributos de rendimiento entre las boquillas que se manifiestan como un defecto específico según los datos de prueba finales de los fabricantes de cabezales de impresión. Los cabezales industriales de impresión por inyección de tinta modernos suelen tener cientos de boquillas por unidad, teniendo algunos más de 2000. El costo de estas unidades varía desde 1\$ por boquilla hasta 10\$ por boquilla. Los cabezales de impresión menos costosos tienen normalmente más variaciones y defectos y las realizaciones actualmente preferidas de la invención están dirigidas a estos cabezales de impresión, al menos en algunas realizaciones.

20 La mayoría de los fabricantes de cabezales de impresión producen datos de prueba finales de cada cabezal de impresión, mientras que algunos proporcionan estos datos por cada boquilla. Estos datos incluyen atributos de factores tales como velocidad, direccionalidad, tolerancias mecánicas, etc., de la boquilla. Las realizaciones de la invención utilizan algunos de estos datos para corregir las variaciones más críticas en el cabezal de impresión, basándose en el control individual de cada boquilla. La variación de velocidad por boquilla, según se muestra en la siguiente Tabla 1, es un ejemplo de un defecto que se corrige de esta manera.

30

Tabla 1. Variación de velocidad por boquilla

Boquilla n.º	Velocidad m/s	Forma de onda
1	5,2	3
2	5,1	4
3	5,1	4
4	5,1	4
5	5,1	4
6	5	5
7	5	5
8	5	5
9	4,9	6
10	4,9	6
11	4,9	6
12	4,9	6
13	4,9	6
14	4,9	6
15	4,9	6
16	4,9	6
17	4,9	6
18	5	5
19	4,9	6
20	4,9	6
21	5	5
22	5	5
23	5	5
24	4,9	6
25	4,9	6
26	4,9	6
27	5	5
28	5	5
29	5	5
30	5	5
31	5	5
32	5	5

ES 2 903 158 T3

Boquilla n.º	Velocidad m/s	Forma de onda
33	5	5
34	5	5
35	5	5
36	5,1	4
37	5	5
38	5	5
39	5	5
40	5	5
41	5	5
42	5	5
43	5	5
44	5	5
45	5	5
46	5	5
47	5	5
48	5	5
49	5	5
50	5	5
51	5	5
52	5	5
53	5,1	4
54	5	5
55	5	5
56	5,1	4
57	5,1	4
58	5,1	4
59	5,1	4
60	5,1	4
61	5	5
62	5,2	3
63	5,2	3
64	5,2	3
65	5,2	3
66	5,2	3
67	5,2	3
68	5,2	3
69	5,2	3
70	5,2	3
71	5,2	3
72	5,3	2
73	5,2	3
74	5,2	3
75	5,3	2
76	5,2	3
77	5,2	3
78	5,2	3
79	5,2	3
80	5,2	3
81	5,2	3
82	5,2	3
83	5,1	4
84	5,2	3
85	5,1	4
86	5,1	4
87	5,2	3
88	5,1	4
89	5,1	4
90	5,2	3
91	5,1	4
92	5,1	4
93	5,2	3
94	5,2	3

ES 2 903 158 T3

Boquilla n.º	Velocidad m/s	Forma de onda
95	5,2	3
96	5,1	4
97	5,2	3
98	5,2	3
99	5,1	4
100	5,1	4
101	5,1	4
102	5,1	4
103	5,1	4
104	5,1	4
105	5,1	4
106	5,1	4
107	5,1	4
108	5,2	3
109	5,2	3
110	5,1	4
111	5,1	4
112	5	5
113	5,2	3
114	5,1	4
115	5,1	4
116	5,2	3
117	5,2	3
118	5,2	3
119	5,2	3
120	5,2	3
121	5,2	3
122	5,3	2
123	5,3	2
124	5,4	1
125	5,3	2
126	5,4	1
127	5,4	1
128	5,4	1
129	5,4	1
130	5,3	2
131	5,3	2
132	5,3	2
133	5,3	2
134	5,4	1
135	5,3	2
136	5,4	1
137	5,3	2
138	5,3	2
139	5,3	2
140	5,3	2
141	5,3	2
142	5,3	2
143	5,4	1
144	5,3	2
145	5,3	2
146	5,3	2
147	5,3	2
148	5,3	2
149	5,3	2
150	5,3	2
151	5,3	2
152	5,3	2
153	5,3	2
154	5,3	2
155	5,2	3
156	5,2	3

ES 2 903 158 T3

Boquilla n.º	Velocidad m/s	Forma de onda
157	5,2	3
158	5,2	3
159	5,2	3
160	5,2	3
161	5,2	3
162	5,1	4
163	5,1	4
164	5,1	4
165	5,1	4
166	5,1	4
167	5,1	4
168	5,1	4
169	5,2	3
170	5	5
171	5,1	4
172	5,1	4
173	5,1	4
174	5,1	4
175	5,1	4
176	5	5
177	5	5
178	5	5
179	5	5
180	5	5
181	5	5
182	5	5
183	5	5
184	5	5
185	5	5
186	5	5
187	5	5
188	5	5
189	5	5
190	5	5
191	5	5
192	5	5
193	5	5
194	5	5
195	5	5
196	5	5
197	4,9	6
198	4,9	6
199	4,9	6
200	4,9	6
201	4,8	7
202	4,8	7
203	4,8	7
204	4,8	7
205	4,8	7
206	4,8	7
207	4,8	7
208	4,8	7
209	4,8	7
210	4,8	7

ES 2 903 158 T3

Boquilla n.º	Velocidad m/s	Forma de onda
211	4,8	7
212	4,9	6
213	4,8	7
214	4,8	7
215	4,9	6
216	4,8	7
217	4,8	7
218	4,8	7
219	4,8	7
220	4,8	7
221	4,9	6
222	4,8	7
223	4,8	7
224	4,8	7
225	4,8	7
226	4,9	6
227	4,8	7
228	4,9	6
229	4,9	6
230	4,9	6
231	4,9	6
232	4,9	6
233	4,9	6
234	4,9	6
235	4,9	6
236	4,9	6
237	4,9	6
238	4,9	6
239	4,9	6
240	4,9	6
241	4,9	6
242	4,9	6
243	4,9	6
244	4,9	6
245	4,8	7
246	4,9	6
247	4,8	7
248	4,8	7
249	4,9	6
250	4,9	6
251	4,9	6
252	5	5
253	5	5
254	5	5

La Figura 1 es un gráfico que muestra los datos de velocidad proporcionados por el fabricante para uno de los dos canales de un cabezal de impresión. Estos datos muestran que la variación de la velocidad de boquilla entre la boquilla n.º 1 y la boquilla n.º 254 es de 5,1 m/s (+/- 6 %). Creando conjuntos de formas de onda específicas, p. ej. siete formas de onda diferentes (véase la siguiente Tabla 2), se pueden aplicar las formas de onda que activan las boquillas más lentamente a las boquillas que aparecen más rápidas en los datos, y *viceversa*, para contrarrestar las diferencias de velocidad.

Tabla 2. Conjuntos de formas de onda específicas

Velocidad m/s	Forma de onda n.º
4,8	7
4,9	6
5,0	5
5,1	4
5,2	3
5,3	2
5,4	1

La Figura 2 es un gráfico que muestra el mapeo de formas de onda de las boquillas de impresión individuales en vista de los datos de velocidad proporcionados por el fabricante para uno de los dos canales de un cabezal de impresión. Tomando los datos literalmente, se puede ver que el mapeo de formas de onda es una imagen especular de los datos de velocidad. Una boquilla rápida que dispare a un 6 % por encima del promedio, es decir, a 5,4 m/s, cuando es activada por la forma de onda 7, debería ralentizar un 6 % y disparar a 5,1 m/s. Una boquilla lenta que dispare a un 6 % por debajo del promedio, es decir, a 4,8 m/s, cuando es activada por la forma de onda 1, debería acelerar un 6 % y disparar a 5,1 m/s. Idealmente, una vez aplicada esta corrección, todas las boquillas disparan a 5,1 m/s, dando la apariencia de un cabezal de impresión muy uniforme y más costoso.

Los datos de velocidad del fabricante son solo unos de los datos brutos que se pueden utilizar en la invención para corregir las variaciones de los atributos de rendimiento, p. ej. defectos en los cabezales de impresión, manipulando las formas de onda enviadas a cada boquilla. Sin embargo, esta puede no ser la forma más efectiva de corregir, por ejemplo, los defectos de velocidad, porque el fabricante puede generar estos datos en un equipo que no represente la aplicación real del cabezal de impresión, p. ej. estático frente a alternativo, fluido de prueba frente a tinta UV, diferente frecuencia de disparo, etc.

En realizaciones de la invención, un método más preciso para generar datos es:

- a. Imprimir patrones de prueba específicos en la impresora, con la tinta correcta, a la frecuencia (velocidad) correcta y exactamente de la misma manera que se producen las imágenes en ese dispositivo;
- b. Capturar una imagen digital muy precisa del patrón de prueba, ya sea con una cámara o un escáner;
- c. Aplicar un análisis de imagen para determinar uno o más de los atributos de rendimiento de las gotas de tinta, es decir, tamaño, forma, posición, satélites, etc.
- d. Extraer estos atributos de rendimiento para generar un mapeo de formas de onda, específico para la impresora y el cabezal de impresión, para corregir los defectos y proporcionar un resultado aplicable más preciso que el proporcionado por los datos del fabricante.

Utilizando el enfoque anterior, también se pueden capturar y analizar otros defectos que no aparecen en ningún dato en bruto, y a los que se puede aplicar la corrección de forma de onda descrita en el presente documento. Dichos defectos pueden incluir, por ejemplo, cambios de densidad genéricos en una imagen terminada.

A menudo, con los cabezales de impresión menos costosos, se confía en que los errores aleatorios se cancelan entre sí al entrelazar varias pasadas de impresión, p. ej. cuatro o más, para completar una imagen. Desafortunadamente, en algunos de los modos de impresión más rápidos, estos defectos menores del cabezal de impresión se acumulan para formar defectos más importantes que se pueden ver a simple vista.

Cuando se detecta un defecto genérico, tal como un cambio de densidad de color constante, se puede analizar la imagen para determinar la gravedad y la amplitud del defecto. Se crea e imprime en la impresora, en un modo de impresión específico y generalmente usando un solo canal de color, una impresión de prueba específica y diseñada para paliar el defecto. La impresión de prueba terminada es capturada digitalmente utilizando una cámara o un escáner de alta resolución. Se aplica una herramienta de análisis a la imagen capturada para cuantificar el defecto. El resultado de esta herramienta de análisis suele estar en forma gráfica, por lo que el defecto de densidad se puede corregir fácilmente. Véase la Figura 3, que es un gráfico que muestra la densidad de color analizada por cada boquilla.

Una vez que el defecto se puede mostrar en forma gráfica, se usa una segunda herramienta para aplicar la corrección de la forma de onda a los cabezales de impresión. En su forma más simple, las realizaciones de la invención aplican un cambio escalonado a la forma de onda. Véase la Figura 4, que es un gráfico que muestra una forma de onda asignada a las boquillas.

Aunque en la mayoría de los casos este nivel de sofisticación es suficiente para corregir el 80 % de los defectos de densidad, algunos defectos más graves requieren una corrección de gran amplitud. Cuando se utilizan incrementos más grandes ($> 1\%$) entre las formas de onda, las imágenes críticas muestran la transición escalonada entre las mismas, creando sus propios defectos. Para combatir estos defectos de escalonamiento, es necesario tramar entre

5 las formas de onda para enmascarar la transición entre las mismas. Véase la Figura 5, que es un gráfico que muestra la asignación de formas de onda tramadas. Una herramienta que se utiliza para aplicar la corrección de la forma de onda a este defecto proporciona un nivel de sofisticación tal que cambia automáticamente el tramado entre los escalones de la forma de onda.

10 *Operación*

La Figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un método para optimizar la uniformidad de rendimiento de las boquillas de chorro de tinta dentro de un cabezal de impresión que contiene una pluralidad de dichas boquillas. En la

15 Figura 6, las boquillas que ocupan un cabezal de impresión se optimizan caracterizando (90) uno o más atributos de rendimiento de las boquillas dentro del cabezal de impresión. Los atributos de rendimiento comprenden cualquiera de: velocidad de gota, volumen de gota, masa de gota, densidad óptica producida por el cabezal de impresión, nivel de brillo y temperatura del cabezal de impresión. En realizaciones de la invención, se caracterizan uno o más atributos de rendimiento con un patrón de prueba impreso que posteriormente se visualiza y analiza.

20 Se genera (92) un conjunto de formas de onda que comprende una pluralidad de formas de onda para compensar las variaciones de los uno o más atributos de rendimiento entre las boquillas. Se asigna (94) a cada boquilla una de las formas de onda, dentro del conjunto de formas de onda, para optimizar los uno o más atributos de rendimiento de cada boquilla con respecto a cada otra boquilla del cabezal de impresión.

25 Basándose en la forma de onda asignada a cada boquilla, cada boquilla del cabezal de impresión responde de manera sustancialmente uniforme con respecto a cada una de las otras boquillas del cabezal de impresión.

El conjunto de formas de onda comprende un conjunto finito y discreto de formas de onda. Se utiliza una operación de tramado para asignar una de las formas de onda a cada boquilla. La operación de tramado también se utiliza para suavizar las transiciones entre las formas de onda discretas.

30

En realizaciones de la invención, se utiliza como base el rendimiento de una parte predeterminada de las boquillas del cabezal de impresión. Las boquillas fuera de la parte predeterminada se ajustan asignando una forma de onda a las boquillas exteriores para ajustar las boquillas exteriores para aproximar su rendimiento al de las boquillas de la parte predeterminada.

35

Las realizaciones de la invención también comprenden una impresora de escaneo de acuerdo con la reivindicación 16.

40 *Realización alternativa*

La Figura 7 es un diagrama de flujo que muestra un método para la corrección de boquillas de inyección de tinta de múltiples formas de onda según otra realización de la invención. Las realizaciones de la invención proporcionan la corrección de defectos de impresión específicos mediante la selección de diferentes formas de onda para activar las

45 boquillas individuales de un cabezal de impresión. En algunas realizaciones de la invención, se genera una curva característica para anular los defectos del cabezal de impresión y los valores de forma de onda para cada boquilla del cabezal de impresión son almacenados en una tabla de consulta. En algunas realizaciones de la invención, se superpone luego un patrón de tramado sobre la curva para fusionar los cambios. En realizaciones de la invención, algunas partes de la curva requieren una respuesta continua, establecida en una forma de onda de línea base, para mantener un color y un rendimiento consistentes. Otras realizaciones de la invención utilizan datos característicos del cabezal de impresión, es decir, las velocidades individuales de las boquillas, para generar patrones de activación específicos para corregir errores de colocación de puntos debidos a las variaciones. Algunas realizaciones de la invención también limitan el delta de tramado a, por ejemplo, pulsos de $0,1 - 0,5 \mu\text{s}$ en el tiempo para evitar escalones y defectos de interferencias.

55

En la Figura 7, se recibe en la impresora un comando de impresión para que la impresora imprima por dos o más boquillas de un cabezal de impresión dentro de la impresora. De este modo, la impresora queda preparada (100) para imprimir por la boquilla n . Se selecciona (102) una forma de onda en una tabla de búsqueda (104) y se aplica a la boquilla n . En realizaciones de la invención, se aplica (106) un patrón de tramado y se examina (108) el tamaño de la forma de onda de las boquillas vecinas para determinar (110) si ha sobrepasado un límite. Si es así, entonces se restringe (112) el ajuste de la forma de onda para la boquilla; de lo contrario, se permite (114) que la boquilla imprima con la forma de onda ajustada. Si se completa (116) la impresión, el proceso finaliza; en caso contrario, se incrementa la boquilla n y el proceso se repite desde la boquilla $n + 1$.

60

65 Las realizaciones de la invención se ponen en práctica en relación con los cabezales de impresión industriales utilizados en una prensa UV digital de inyección de tinta y alta velocidad, tal como la Vutek HS100. La Figura 8 es

una vista en perspectiva de una impresora para su uso de acuerdo con la invención; La Figura 9 es una vista en perspectiva de un carro de impresora para su uso de acuerdo con la invención; La Figura 10 es una vista en perspectiva de un diseño de cabezal de impresión de impresora para su uso de acuerdo con la invención; y la Figura 11 es una vista en perspectiva de un cabezal de impresión de una impresora para su uso de acuerdo con la invención.

Las impresoras modernas pueden tener cincuenta o más cabezales de impresión. Los cabezales de impresión pueden costar entre 1000 y 2000 \$ cada uno. Resulta ventajoso poder utilizar un cabezal de impresión de menor costo pero lograr la calidad de un cabezal de impresión de alto costo. Las realizaciones de la invención caracterizan individualmente cada una de las boquillas del cabezal de impresión y crean una biblioteca de tablas de búsqueda para los cabezales de impresión, de modo que cada boquilla presente un rendimiento casi idéntico al de cada una de las otras boquillas, aunque puedan existir variaciones, por ejemplo, debidas a la temperatura. Esto permite usar en la impresora cabezales de impresión de menor calidad y/o menos costosos.

En realizaciones de la invención, cada una de las boquillas de chorro de tinta es activada con una forma de onda diferente. Esto permite corregir defectos específicos del cabezal de impresión. El sistema activa cada boquilla un poco más fuerte o un poco más suave para hacer que la gota salga relativamente más rápida y más grande o más pequeña y más lenta. Si el defecto implica boquillas lentas o boquillas rápidas, entonces el defecto puede corregirse acelerando o ralentizando una o más boquillas al dar a cada boquilla una forma de onda diferente.

Por lo general, el fabricante del cabezal de impresión proporciona datos sobre las velocidades características de las boquillas. Estas velocidades se alteran en las realizaciones de la invención al variar el ancho de pulso de la forma de onda entregada a cada boquilla, en donde, hasta cierto punto, un pulso más ancho suministra más energía y, por lo tanto, da como resultado una mayor velocidad de la tinta, y un pulso estrecho suministra menos energía y, por lo tanto, da como resultado una menor velocidad de la tinta. Debe apreciarse que la anchura del pulso puede, en algún momento, dejar de aumentar la velocidad de la tinta debido a efectos resonantes y no resonantes. Adicionalmente, se pueden usar otros enfoques para alterar la velocidad de la tinta.

Desarrollos recientes muestran que algunos defectos no son causados por el volumen o la velocidad de la gota caracterizados por los datos de prueba. Por ejemplo, el calentamiento diferencial del cabezal de impresión hace que las boquillas más frías disparen gotas más pequeñas y más lentas. Para corregir esto, se utilizan formas de onda variables para contrarrestar y potenciar las boquillas perezosas. Además, se pueden aplicar pulsos adicionales, no de disparo, a la región de boquillas perezosas del cabezal para inducir calor. El calentamiento localizado del cabezal compensa el diferencial de temperatura, creando una respuesta más uniforme. De este modo, un defecto clave que debe corregirse es un defecto de temperatura, donde el cabezal tiende a estar más frío en el extremo que en el medio. Las boquillas más frías tienden a disparar más flojo y más lento. Las realizaciones de la invención activan con más fuerza las boquillas del extremo para corregir este defecto. Las formas de onda que se utilizan para activar las boquillas del cabezal de impresión son normalmente una onda cuadrada, pero cada forma de onda tiene un ancho de pulso diferente, como se ha expuesto anteriormente. Sin embargo, en otras realizaciones de la invención se pueden usar otras formas de onda.

En una realización actualmente preferida de la invención, los cabezales de impresión son cabezales de escala de grises que pueden direccionarse con un solo pulso, que es una onda cuadrada de tiempo de inyección de la boquilla. El pulso único del tiempo de activación de la boquilla es normalmente de 6 a 10 microsegundos. Con diferentes cabezales y bajo diferentes aplicaciones, el ancho de pulso puede estar fuera de ese intervalo, y este intervalo solo se proporciona como un ejemplo de lo que haría que las gotas de tinta salieran de cada boquilla más rápido o más lento. En realizaciones de la invención, también se puede determinar empíricamente el valor de la forma de onda mediante prueba y error.

Sin embargo, en una realización actualmente preferida de la invención, las formas de onda se crean imprimiendo con las formas de onda y midiendo el resultado para determinar la velocidad de la tinta y el volumen de la gota, y para ver cómo varían las boquillas con cada una de las diferentes formas de onda. De este modo, se caracterizan las boquillas para comprender cómo responden a diferentes formas de onda. Para cada cabezal de impresión de cada impresora, las formas de onda se fijan en el hardware de la impresora mediante un generador de software y, como tal, en algunas realizaciones las formas de onda se pueden cambiar sobre la marcha. Las formas de onda se pueden fijar para cada boquilla de los diferentes cabezales de impresión individuales o se pueden fijar para cada impresora para caracterizar todos los cabezales de impresión. La realización actualmente preferida de la invención busca el promedio de todos los cabezales de impresión, p. ej., su respuesta, el promedio de cada color, y luego activa cada una de las boquillas con una forma de onda promedio para esa boquilla.

En algunas realizaciones de la invención se crea una tabla de búsqueda que contiene las formas de onda. Una realización actualmente preferida de la invención proporciona una tabla de búsqueda que tiene entre 25 y 30 conjuntos de formas de onda diferentes. De este modo, en cualquier momento es posible utilizar un conjunto completo de formas de onda para un cabezal de impresión, p. ej. siete u ocho formas de onda. Dentro de la tabla de búsqueda, la impresora puede incluir 30 conjuntos de siete formas de onda.

Existen dos ajustes en la realización actualmente preferida de la invención: un ajuste del mapeo y un ajuste del conjunto de formas de onda.

5 El ajuste de mapeo mapea cada boquilla de un cabezal de impresión en un punto de referencia específico, p. ej. un sistema de 3 bits de cero a siete, donde cero es la forma de onda de la línea de base. De este modo, la línea de base para el conjunto de formas de onda es cero, siendo siete una forma de onda muy rápida. Por consiguiente, en esta realización hay ocho formas de onda diferentes, de lenta a rápida o de pequeña a grande. Al cambiar el delta de arriba a abajo, se puede controlar el grado de ajuste en el cabezal con un mapeo característico de cada boquilla para todos los cabezales. Una interfaz de usuario de las realizaciones de la invención incluye un botón deslizante que permite al usuario aumentar o disminuir el delta de las formas de onda entre una y otra boquilla.

15 Si las 25 boquillas extremas de un cabezal de impresión son lentas, pero no todas lo son en el mismo grado, se mapea la característica en el extremo del cabezal de impresión y se aplica una corrección de cero a siete en las últimas 25 boquillas. En las boquillas intermedias es probable que haya más ruido que variación, y a esas boquillas se les aplica una forma de onda de línea de base.

20 El mapeo se cambia en respuesta a la caracterización de un defecto. La caracterización da como resultado una rampa de la forma de onda que acaba con el defecto a corregir. Dicho defecto se mapea mediante análisis y se crea un mapa característico de ese defecto. En efecto, se genera la inversa del defecto ajustando la forma de onda de la boquilla según se requiera para anular el defecto. Se asigna el ajuste de cada forma de onda al cabezal de impresión y se almacena en una tabla de consulta. Según se señaló anteriormente, en las realizaciones de la invención se puede crear individualmente el mapeo para cabezales individuales, aunque otras realizaciones de la invención envían el mismo mapeo a todos los cabezales de impresión de la impresora, p. ej. se utiliza el mismo mapeo de cada boquilla individual para cada uno de los 48 cabezales de impresión de la impresora, por ejemplo.

25 El segundo ajuste ajusta los propios conjuntos de formas de onda. Como se ha expuesto anteriormente, el mapeo de ejemplo va de cero a siete, aunque se puede elegir cualquier otro intervalo de valores según se desee. Este intervalo incluye cualquier forma de onda elegida y aumenta o disminuye el grado de ajuste que aplica el mapeo. En efecto, el ajuste escala el mapeo.

30 Algunas formas de onda son más anchas que otras, es decir, el ciclo de trabajo es más largo, lo que significa que hay más energía en la forma de onda para activar la boquilla. Más energía en términos de anchura de pulso no siempre da como resultado una deposición de tinta mayor y más rápida. Una realización preferida de la invención tiene un ancho de pulso de aproximadamente ocho microsegundos, aunque el intervalo real del ancho de pulso óptimo puede variar según el cabezal de impresión, la tinta, etc. Una realización actualmente preferida de la invención proporciona un ancho de pulso que varía hasta aproximadamente 8,2 microsegundos para un solo pulso. Con un ciclo de trabajo más pequeño o un tiempo de activación de la boquilla más pequeño, se pone menos energía en la gota de tinta. Las formas de onda se caracterizan por relacionar el tamaño de la gota de tinta y la velocidad de cada forma de onda para cada boquilla para crear un mapa del defecto.

40 En realizaciones de la invención, una impresora ilustrativa tal como la Vutek HS100 usa el cabezal Seiko GS508 de 12 picolitros. Las realizaciones de la invención caracterizan una familia de cabezales basándose en defectos de los cabezales y/o defectos que también dependen del modo de la impresora, p. ej., la forma en que se entrelazan los modos de impresión también puede presentar diferentes defectos. Por lo tanto, en algunos casos es ventajoso caracterizar los diferentes modos.

50 De este modo, una impresora puede tener una biblioteca de tablas de búsqueda y, dependiendo de la lógica de la impresora que identifica que el usuario ha seleccionado un modo determinado, la impresora selecciona una tabla de búsqueda particular de la biblioteca. En otras realizaciones, cuando un fabricante de cabezales de impresión proporciona un conjunto completo de datos de sus cabezales de impresión, para usar en una prueba final, que caracterizan las boquillas individuales, se usan tales datos para crear automáticamente una tabla de búsqueda. Luego se puede ajustar dicha tabla, si se desea, según la experiencia con la impresora.

55 Las realizaciones de la invención también proporcionan una tabla diferente para cada tinta de color en los casos en que las características de cada tinta sean diferentes. Por ejemplo, para la tinta transparente o tinta blanca, que es característicamente diferente de otras tintas que se utilizan en la impresora, se puede proporcionar un conjunto de formas de onda diferente o una tabla de búsqueda diferente.

60 La tabla de búsqueda incorpora la curva característica que anula el atributo de rendimiento. Se analiza el atributo de rendimiento y se crea una curva o tabla de búsqueda. Sin embargo, no resulta deseable que exista una gran diferencia entre boquillas vecinas. Si una boquilla es débil y su vecina es fuerte, no se deben aplicar conjuntos de formas de onda muy diferentes a las boquillas vecinas, o en zonas de boquillas vecinas, para evitar tener un gran diferencial visible en la impresión. Para evitar este artefacto, el sistema oscila entre las formas de onda de modo que el sistema no solo ajuste, por ejemplo, diez boquillas con una forma de onda, luego diez boquillas con la siguiente forma de onda. Más bien, el sistema ajusta, por ejemplo, tres o cuatro boquillas, luego una boquilla, luego otras tres boquillas, luego dos boquillas, etc., para suavizar el efecto del ajuste. De este modo, el sistema fusiona las

transiciones.

Las realizaciones de la invención proporcionan un límite del delta de oscilación. Como se ha mencionado anteriormente, no resulta deseable que el escalón entre boquillas sea tan grande como para producir un artefacto notable en la impresión resultante. Las realizaciones de la invención proporcionan un pulso de 0,5 microsegundos para el tiempo de activación de la boquilla como variación máxima, siendo la variación normal de entre 0,1 y 0,2 microsegundos. Durante una transición entre una boquilla y la siguiente boquilla, el cambio de ancho de la forma de onda no debe ser mayor de 0,5 microsegundos, por ejemplo. Este límite de la desviación de la forma de onda también es útil para abordar las interferencias entre boquillas vecinas, donde una boquilla puede afectar a otra boquilla. Una boquilla que dispara con fuerza en comparación con su vecina también puede afectar a la vecina. La imposición de un límite de tramado mitiga esas interferencias.

Con respecto a los defectos de impresión, la mayor parte del cabezal de impresión, p. ej. el 90 % del cabezal de impresión, presenta un ruido en el que hay una variación mínima y no hay un rasgo común de un defecto en esa porción del cabezal. Esa porción del cabezal se maneja con la forma de onda de la línea de base. De este modo, las boquillas del 90 % intermedio del cabezal de impresión se activan normalmente con una forma de onda estándar. Para anular los diferentes atributos de rendimiento en el extremo del cabezal de impresión, tales como los debidos a los efectos térmicos como se ha expuesto anteriormente, el sistema aumenta la activación aplicada a cada boquilla, según se ha descrito anteriormente, y sobreactiva el último 5 % de las boquillas en cada extremo del cabezal de impresión. Esto aplana la curva al aumentar la energía aplicada a las boquillas, a través de la forma de onda de cada boquilla, según van estando las boquillas cada vez más alejadas del centro del cabezal de impresión. Por lo general, solo se corrige del 5 % al 10 % de las boquillas en el extremo del cabezal de impresión. En muchos casos no es necesario ajustar el resto de las boquillas y estas boquillas podrían activarse con una única forma de onda, dependiendo de cómo se caracterice el cabezal de impresión y/o el atributo de rendimiento que se vaya a anular.

En realizaciones de la invención, el usuario puede ajustar creativamente las curvas para introducir efectos especiales en la impresión. De este modo, tales realizaciones de la invención no resuelven necesariamente el defecto, sino que introducen un tratamiento especial para los cabezales de impresión. Por lo tanto, el usuario cuenta con una interfaz de usuario que incluye un botón deslizante para aumentar o disminuir el factor de corrección. En lugar de cambiar la tabla de búsqueda, el usuario cambia la amplitud de variación de la forma de onda aplicada a cada boquilla de mayor a menor.

Las realizaciones de la invención también se utilizan para corregir boquillas individuales, p. ej. boquillas que tengan un defecto específico, tal como una boquilla de funcionamiento irregular. No resulta deseable reemplazar el cabezal de impresión por causa de tal boquilla, porque el resto del cabezal está funcionando correctamente. En este caso, la boquilla individual es activada con una forma de onda diferente para corregir ese error, extendiendo así la vida útil del cabezal de impresión.

Los cabezales de impresión se pueden caracterizar con datos proporcionados por el fabricante del cabezal de impresión o con datos que se generen empíricamente, y dichos datos se utilizan para generar una tabla de búsqueda. De este modo, si hay un defecto de velocidad, se utilizan los datos de velocidad característicos del fabricante, que se proporcionan con cada cabezal de impresión, para crear una tabla de búsqueda individual por cabezal de impresión. Luego se aplica la tabla de búsqueda a todos los cabezales de impresión de la impresora. Como resultado, el cabezal de impresión dispara perfectamente recto.

Normalmente existen ligeras variaciones a través del cabezal de impresión, p. ej. una variación de velocidad de más o menos 15 % dentro de un cabezal de impresión. Sin corrección, una línea recta no sale perfectamente recta, sino que es ondulada porque algunas de las boquillas son más lentas que otras. El fabricante del cabezal de impresión proporciona esa forma característica. En realizaciones de la invención, se identifican las toberas lentas, las toberas rápidas y las toberas medias. Por ejemplo, una cámara instalada en la impresora puede observar la posición de los puntos. En dichos casos, la impresora imprime un patrón de prueba con una línea de puntos impresos por un cabezal de impresión. La cámara lee y analiza el patrón de prueba. La posición del punto de la cámara es retroalimentada a la impresora para crear una tabla de búsqueda que corrige la desviación o las diferencias de velocidad.

Basándose en esos datos se crea una tabla inversa y luego se aplica al cabezal de impresión, variando de forma individual las formas de onda proporcionadas a cada boquilla del cabezal de impresión. Como resultado, se produce una impresión recta. Esto no resuelve necesariamente el defecto de temperatura en el cabezal de impresión mencionado anteriormente, sino que solo resuelve el defecto de posicionamiento de los puntos individuales. Como se ha expuesto anteriormente, la invención aborda el defecto de temperatura. Al elegir una forma de onda diferente para cada boquilla del cabezal de impresión, el sistema manipula la velocidad de suministro de tinta.

Implementación informática

La Figura 12 es un diagrama de bloques de un sistema informático que puede usarse para implementar ciertas características de algunas de las realizaciones de la invención. El sistema informático puede ser un ordenador

servidor, un ordenador cliente, un ordenador personal (PC), un dispositivo de usuario, una tableta, un ordenador portátil, un asistente personal digital (PDA), un teléfono móvil, un iPhone, un iPad, una Blackberry, un procesador, un teléfono, un dispositivo web, un enrutador de red, un conmutador o puente, una consola, una consola portátil, un dispositivo de juego (portátil), un reproductor de música, cualquier dispositivo portátil, móvil, de mano o para llevar
 5 encima, o cualquier máquina capaz de ejecutar un conjunto de instrucciones, secuenciales o de otro tipo, que especifiquen las acciones que debe realizar esa máquina.

El sistema informático 1000 puede incluir una o más unidades centrales de procesamiento ("procesadores") 1002, una memoria 1004, dispositivos de entrada/salida 1008, p. ej. teclados y dispositivos señaladores, dispositivos
 10 táctiles, dispositivos de visualización, dispositivos de almacenamiento, p. ej. unidades de disco, y dispositivos de comunicación 1006, p. ej. interfaces de red, que están conectados a una interconexión 1010.

En la Figura 12, la interconexión está ilustrada como una abstracción que representa uno o más buses físicos separados, conexiones punto a punto, o ambos, conectados por puentes, adaptadores o controladores apropiados.
 15 La interconexión, por lo tanto, puede incluir p. ej. un bus del sistema, un bus de interconexión de componentes periféricos (PCI) o un bus PCI-Express, un bus HyperTransport o de arquitectura estándar industrial (ISA), un bus de interfaz de sistema informático pequeño (SCSI), un bus serie universal (USB), bus IIC (12C) o un bus estándar 1394 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), también conocido como Firewire.

La memoria 1004 y los dispositivos de almacenamiento son medios de almacenamiento legibles por ordenador que pueden almacenar instrucciones que implementan al menos porciones de las diversas realizaciones de la invención. Además, las estructuras de datos y las estructuras de mensajes pueden almacenarse o transmitirse a través de un medio de transmisión de datos, p. ej. una señal en un enlace de comunicaciones. Se pueden utilizar diversos enlaces de comunicaciones, p. ej. Internet, una red de área local, una red de área amplia o una conexión de acceso
 20 telefónico punto a punto. De este modo, los medios legibles por ordenador pueden incluir medios de almacenamiento legibles por ordenador, p. ej. medios no transitorios y medios de transmisión legibles por ordenador.

Las instrucciones almacenadas en la memoria 1004 se pueden implementar como software y/o firmware para programar uno o más procesadores para llevar a cabo las acciones descritas anteriormente. En algunas realizaciones de la invención, tal software o firmware pueden ser proporcionados inicialmente al sistema de procesamiento 1000 descargándolos desde un sistema remoto a través del sistema informático, p. ej. a través del dispositivo de comunicaciones 1006. Las diversas realizaciones de la invención introducidas en el presente documento pueden implementarse, por ejemplo, mediante circuitos programables, p. ej. uno o más microprocesadores, programados con software y/o firmware, incluidos enteramente en circuitos cableados de propósito especial, es decir, no programables, o en una combinación de tales formas. Los circuitos cableados de
 30 propósito especial pueden tener la forma de, por ejemplo, uno o más ASIC, PLD, FPGA, etc.

REIVINDICACIONES

1. Un método para optimizar la uniformidad de rendimiento de boquillas de chorro de tinta, dentro de un cabezal de impresión que contiene una pluralidad de dichas boquillas, que comprende:
- 5 caracterizar (90) uno o más atributos de rendimiento de dichas boquillas dentro de dicho cabezal de impresión; generar (92) un conjunto de formas de onda que comprende una pluralidad de formas de onda para compensar las variaciones de dichos uno o más atributos de rendimiento entre dichas boquillas, en donde dicho conjunto de formas de onda comprende un conjunto finito y discreto de formas de onda;
- 10 usar una operación de tramado para asignar una de las formas de onda a cada boquilla; y asignar (94) una de las formas de onda, dentro de dicho conjunto de formas de onda, a cada dicha boquilla para optimizar dichos uno o más atributos de rendimiento de cada dicha boquilla con respecto a cada otra boquilla de dicho cabezal de impresión;
- 15 en donde, basándose en dicha forma de onda asignada a cada boquilla, cada boquilla de dicho cabezal de impresión responde de manera sustancialmente uniforme con respecto a cada una de las otras boquillas de dicho cabezal de impresión.
2. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
usar dicha operación de tramado para suavizar las transiciones entre dichas formas de onda discretas.
- 20 3. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
usar el rendimiento de una parte predeterminada de las boquillas de dicho cabezal de impresión como línea de base; y
- 25 ajustar las boquillas fuera de dicha parte predeterminada asignando una forma de onda a dichas boquillas exteriores para ajustar dichas boquillas exteriores para aproximar su rendimiento al de las boquillas que están dentro de dicha parte predeterminada.
- 30 4. El método de la reivindicación 1, comprendiendo dicho atributo de rendimiento cualquiera de:
velocidad de gota, volumen de gota, masa de gota, densidad óptica producida por dicho cabezal de impresión, nivel de brillo y temperatura de dicho cabezal de impresión.
- 35 5. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
caracterizar (90) dichos uno o más atributos de rendimiento con un patrón de prueba impreso con el que, posteriormente, se forma una imagen y se analiza.
- 40 6. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
generar una tabla de búsqueda de características (LUT) (104) para identificar uno o más atributos de rendimiento de dicho cabezal de impresión;
- 45 usar dicho conjunto de formas de onda para compensar las variaciones entre dichas boquillas de dicho cabezal de impresión activando dichas boquillas de acuerdo con dicha LUT (104) a través de un intervalo completo de valores para dichos atributos de rendimiento **caracterizados por** dicha LUT (104);
en donde cada valor característico asignado a cada boquilla en dicha LUT (104) hace referencia a una forma de onda de dicho conjunto de formas de onda.
- 50 7. El método de la reivindicación 6, que comprende adicionalmente:
tramar (106) entre las transiciones de la LUT (104) que tengan una respuesta escalonada para generar transiciones suaves entre boquillas vecinas, en donde los grupos de boquillas que tengan un mismo valor de LUT no están inmediatamente al lado de un grupo de boquillas con un valor de LUT diferente.
- 55 8. El método de la reivindicación 7, que comprende adicionalmente:
limitar los cambios en dicho patrón de tramado entre boquillas vecinas para evitar escalones y defectos de interferencias, en donde se permite un escalón hacia arriba o hacia abajo de una unidad de LUT.
9. El método de la reivindicación 6, que comprende adicionalmente:
fijar una parte de dicha LUT (104) a dicho valor de forma de onda de línea base para establecer una respuesta continua para las boquillas próximas dentro de una parte predeterminada de dicho cabezal de impresión.
- 60 10. El método de la reivindicación 6, que comprende adicionalmente:
generar la LUT (104) a partir de datos relacionados con la temperatura.
- 65 11. El método de la reivindicación 6, que comprende adicionalmente:
generar la LUT (104) a partir de los datos relacionados con el error de colocación de puntos.
12. El método de la reivindicación 6, que comprende adicionalmente:

generar la LUT (104) a partir de los datos relacionados con la velocidad de las gotas.

13. El método de la reivindicación 6, que comprende adicionalmente:
proporcionar un ajuste de usuario para cada forma de onda.

5 14. El método de la reivindicación 6, que comprende adicionalmente:
generar empíricamente dicha LUT característica (104) a partir de un patrón de prueba impreso que se escanea o
captura y se analiza.

10 15. El método de la reivindicación 6, que comprende adicionalmente:
proporcionar una interfaz de usuario en la que las LUT se representan como una curva característica que se ajusta
manualmente para compensar las variaciones entre dichas boquillas de dicho cabezal de impresión, en donde dicho
ajuste manual selecciona diferentes conjuntos de formas de onda para aplicar a dichos atributos de rendimiento.

15 16. Una impresora de escaneo, en la que se mejora la uniformidad de un atributo de rendimiento producido por un
canal de color dado al proporcionar una impresora configurada para

caracterizar un promedio combinado de dicho atributo de rendimiento para todos los cabezales de impresión
dentro de dicha impresora;

20 seleccionar, de un conjunto de formas de onda, una forma de onda para cada boquilla del cabezal de impresión
para hacer que dicho atributo de rendimiento sea más uniforme a través de dichas boquillas del cabezal de
impresión, en donde dicho conjunto de formas de onda comprende un conjunto finito y discreto de formas de
onda;

usar una operación de tramado para asignar una de las formas de onda a cada boquilla; y

25 aplicar la misma forma de onda seleccionada a cada cabezal de impresión que imprima dicho canal de color
dado.

17. La impresora de escaneo de la reivindicación 16, comprendiendo dicho atributo de rendimiento cualquiera de:
velocidad de gota, volumen de gota, masa de gota, densidad óptica producida por dicho canal de color, nivel de brillo
30 y temperatura de los cabezales de impresión que imprimen dicho canal de color.

Velocidad característica de la boquilla

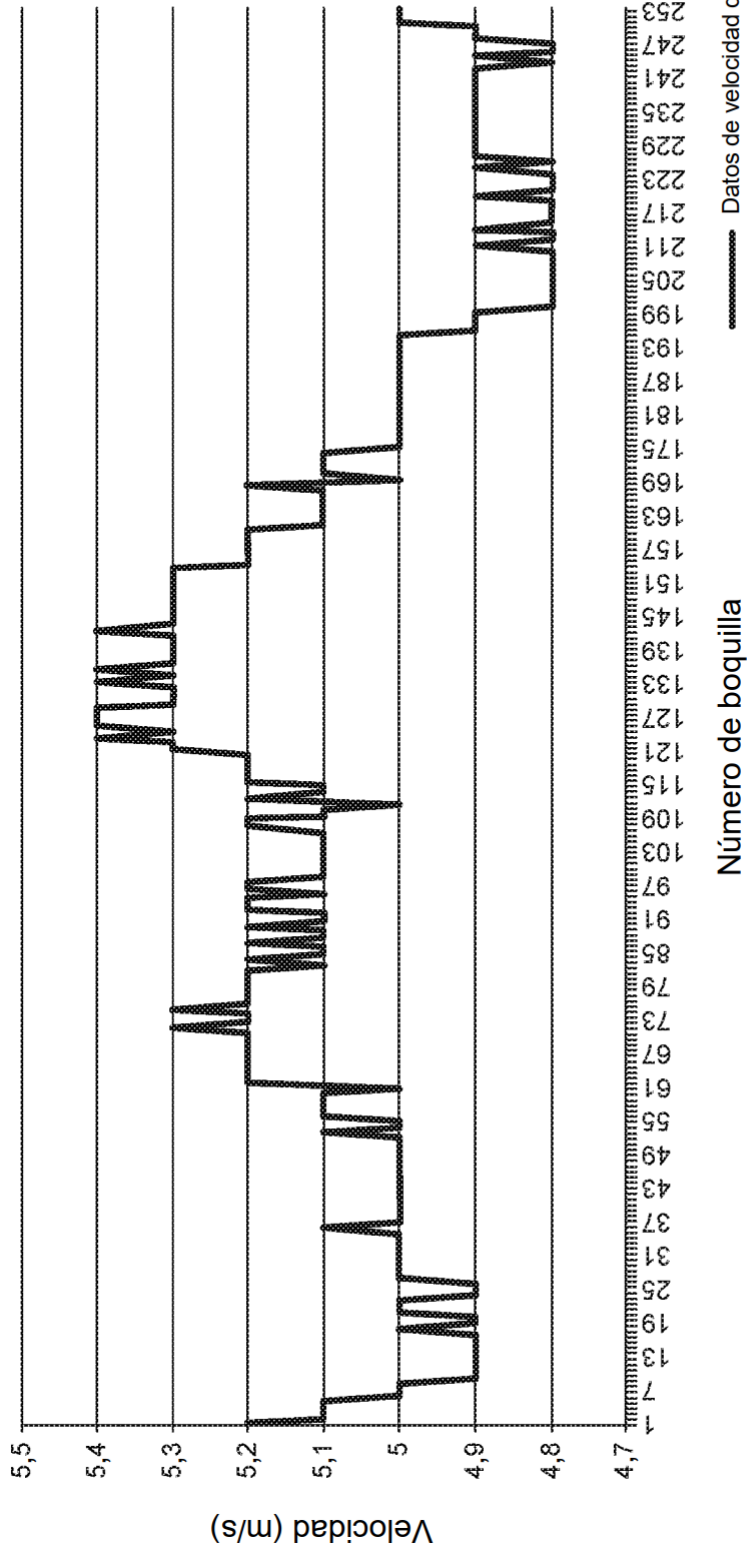


FIGURA 1 (TÉCNICA ANTERIOR)

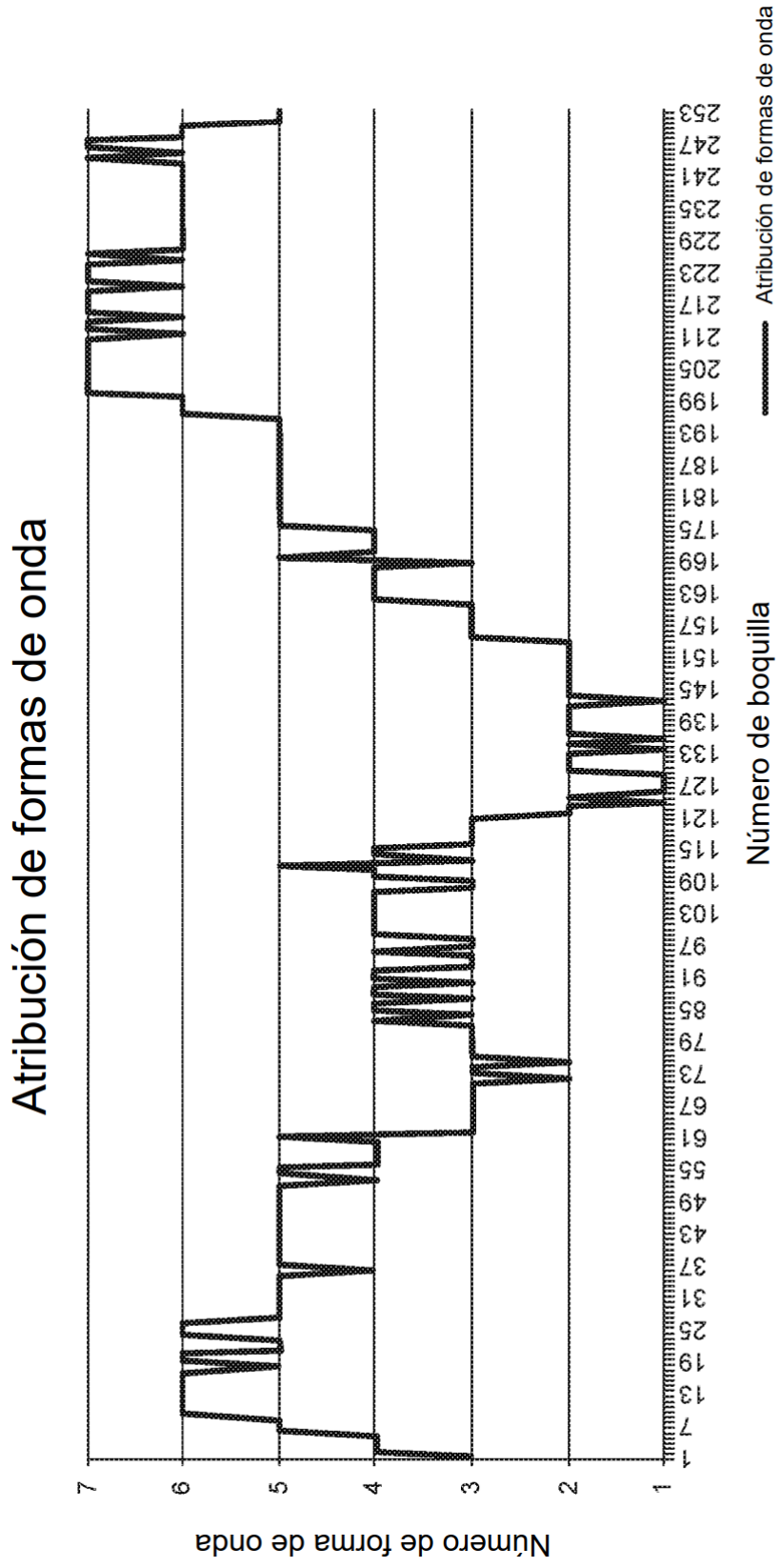


FIGURA 2

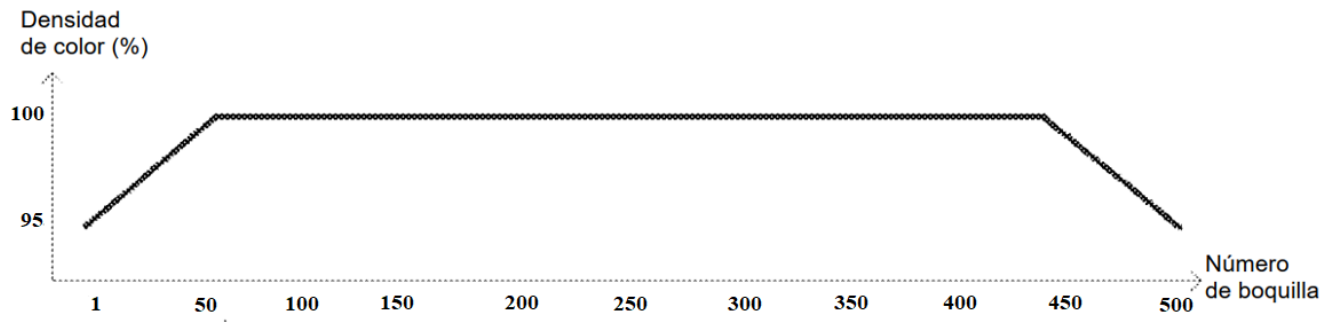


FIGURA 3

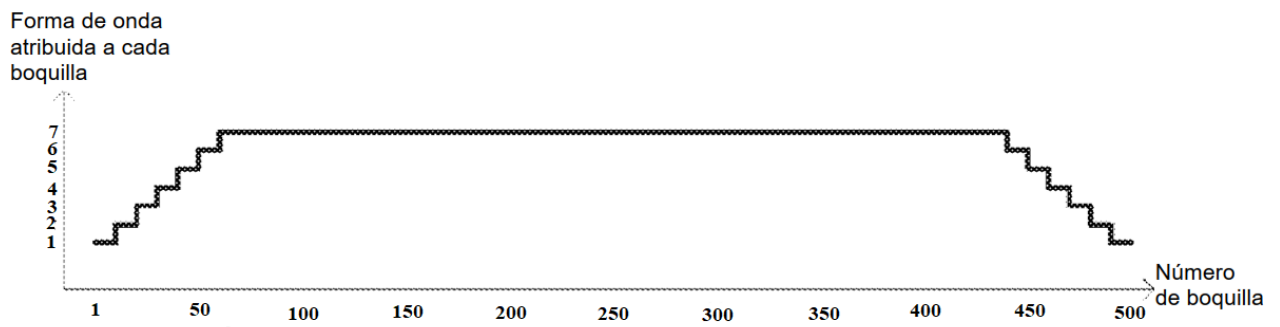


FIGURA 4

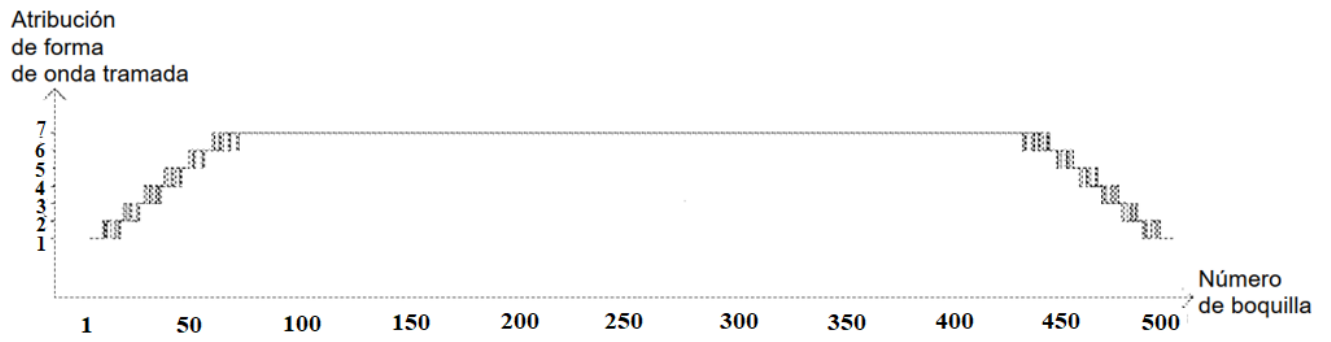


FIGURA 5

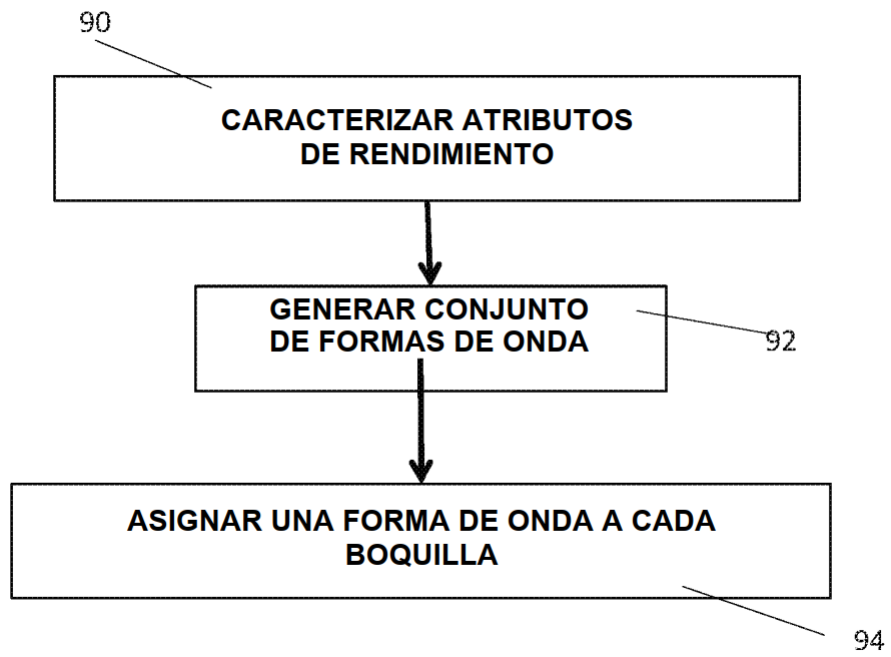
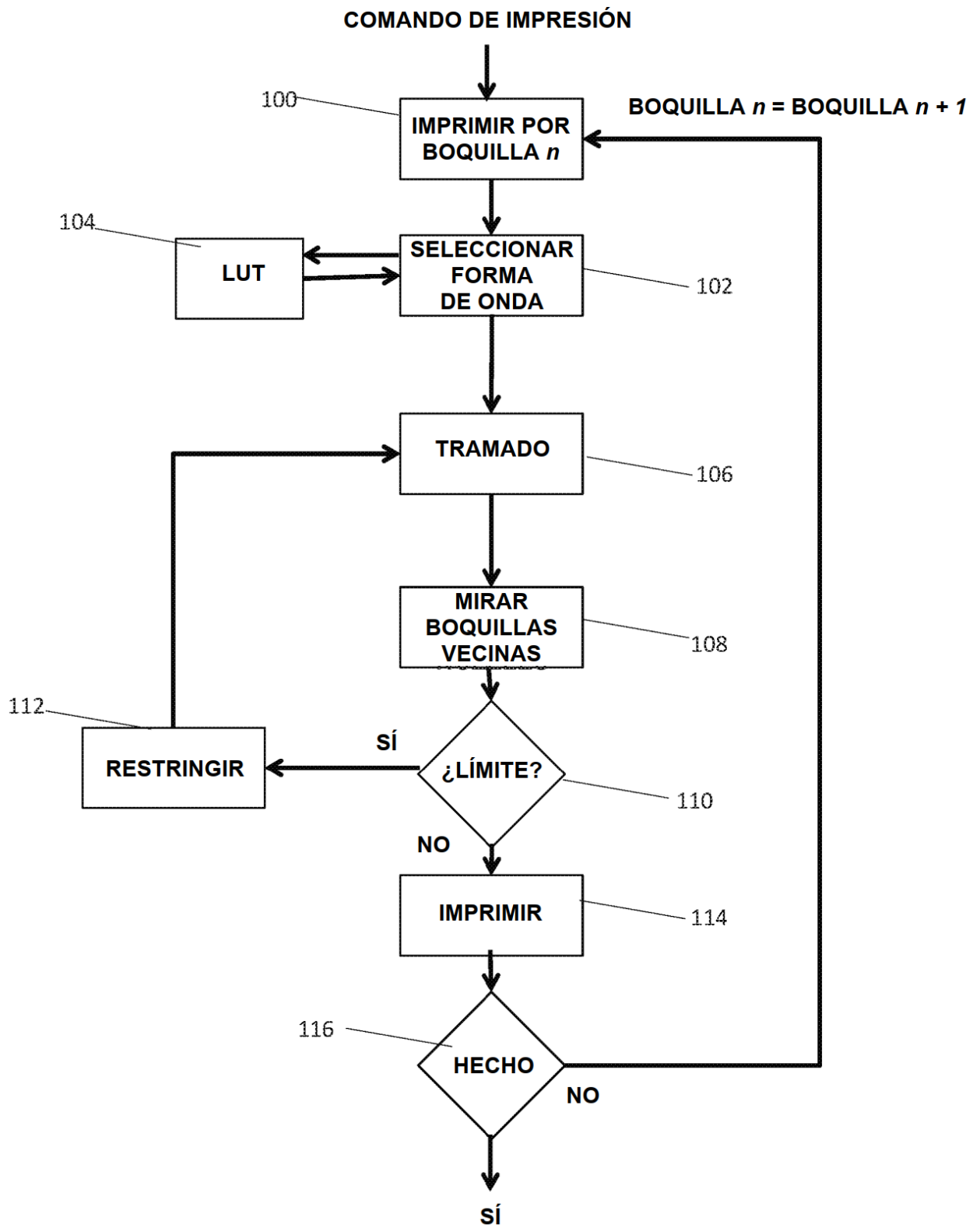


FIGURA 6



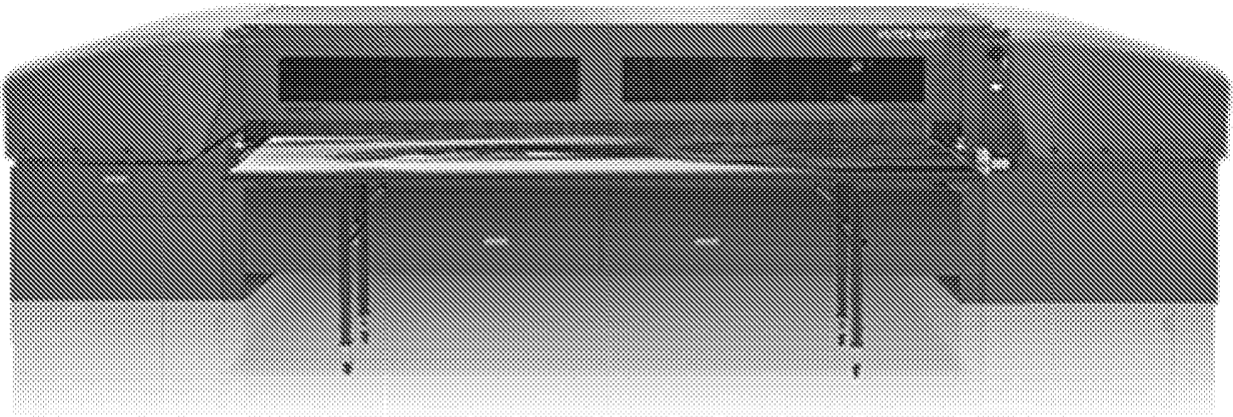


FIGURA 8

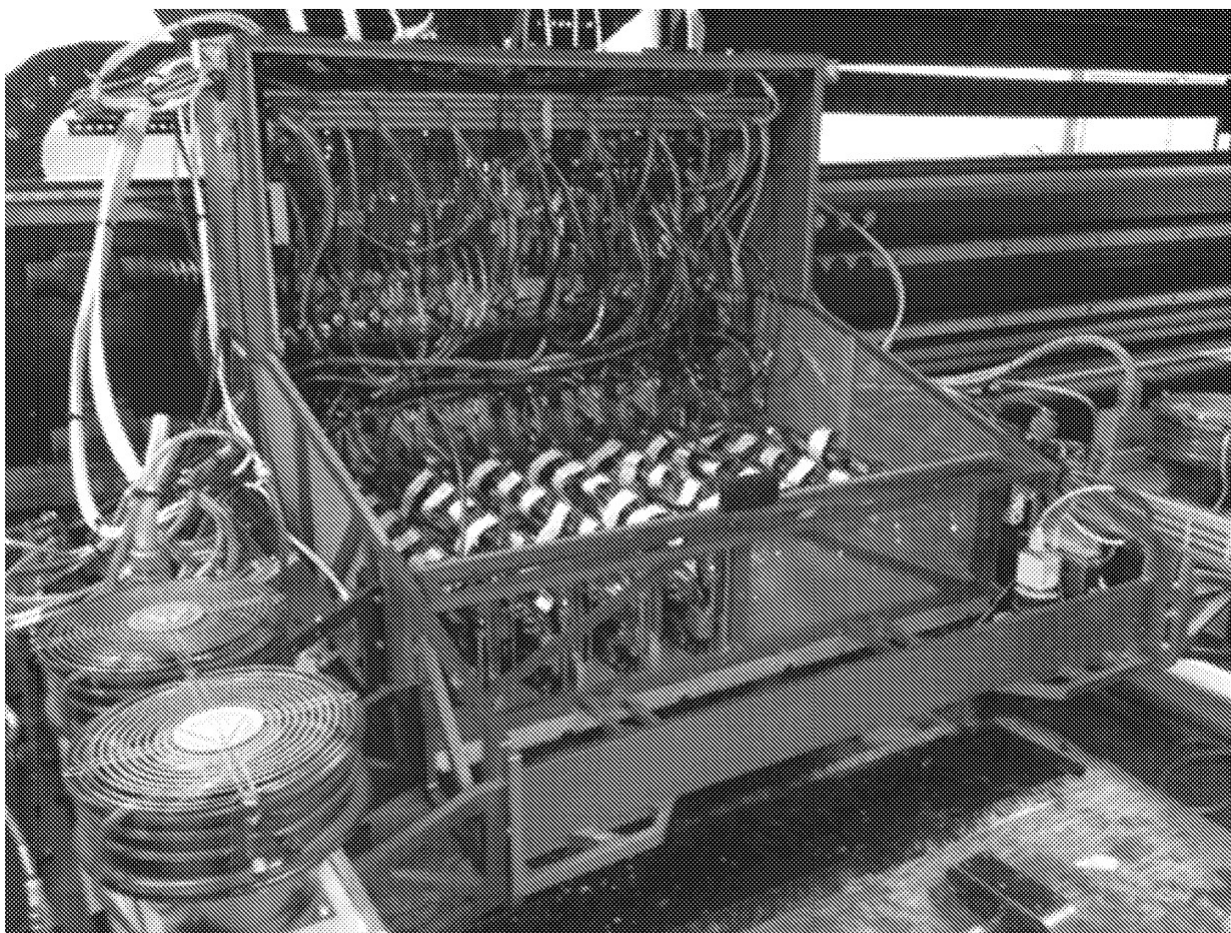


FIGURA 9

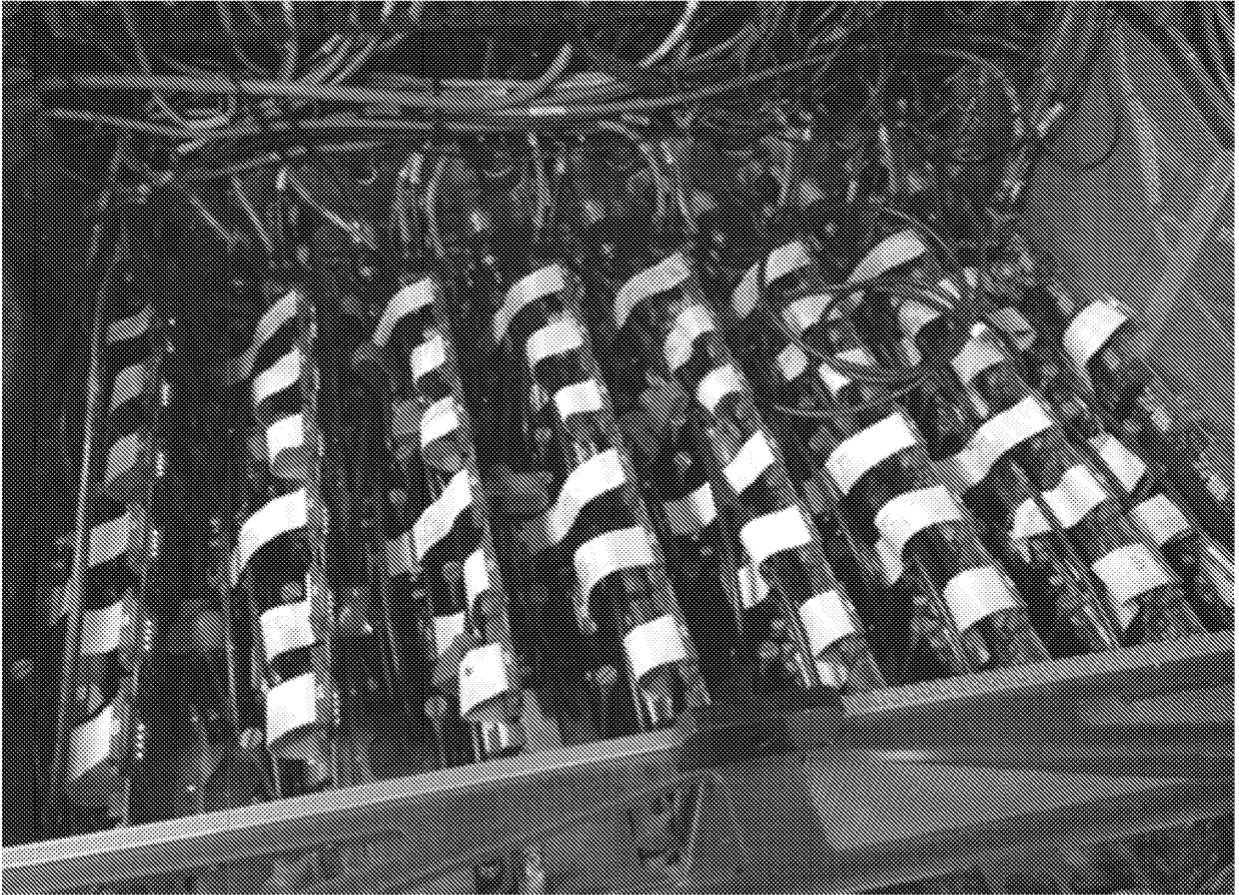


FIGURA 10

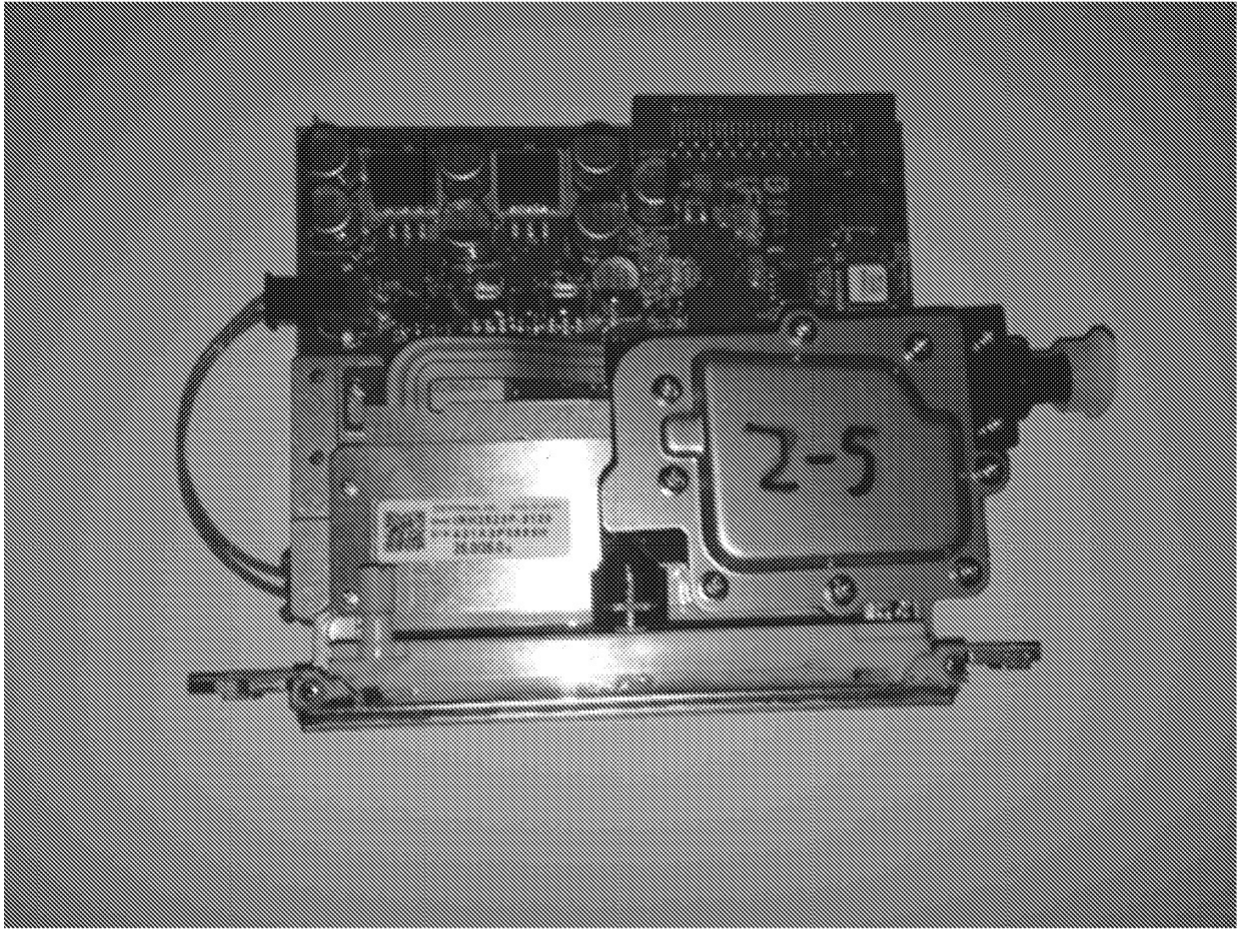


FIGURA 11

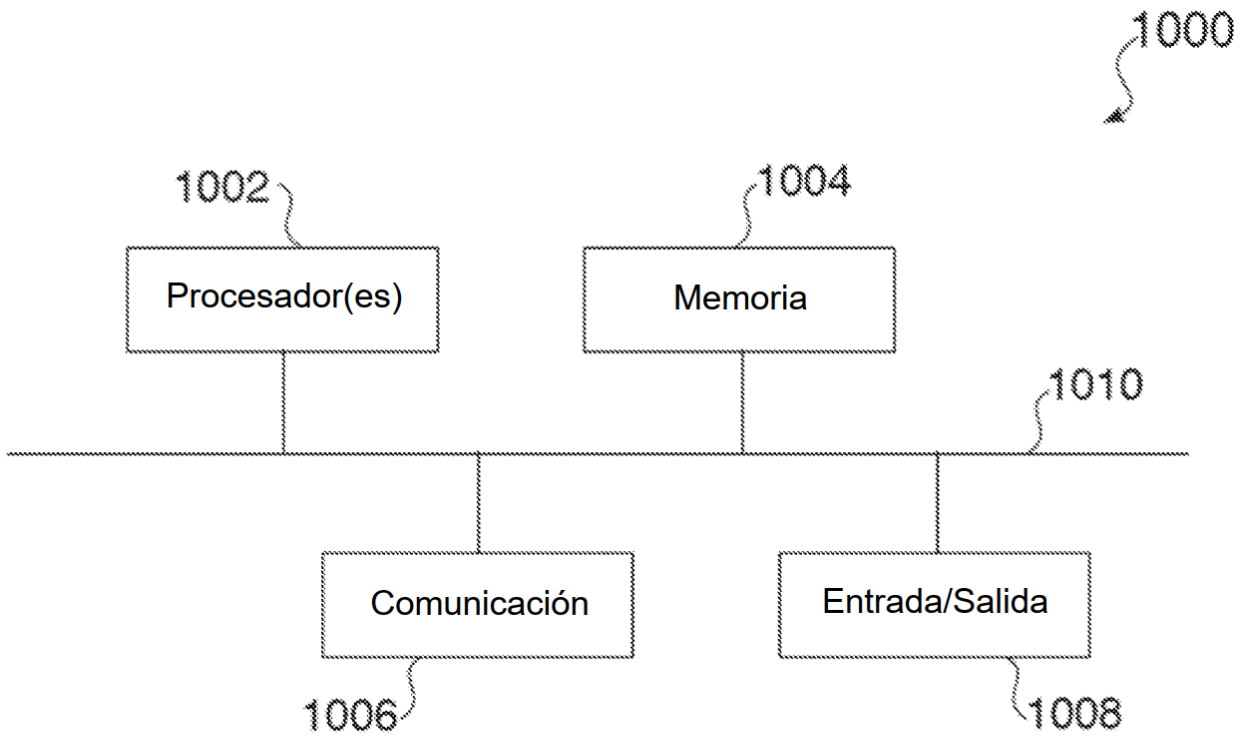


FIGURA 12