

433657<sub>3</sub> ABR. 1975

P.- 59.334

Docket  
YO 9-73-013

MEMORIA DESCRIPTIVA

Incl. Cl. B41J 3/16.  
B41J 3/16

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORA  
TION

entidad norteamericana

establecida en Armonk, Nueva York 10504, Estados Unidos  
de América

por: "APARATO PARA AMPLIFICAR LINEALMENTE LA DESVIACION  
DE UNA GOTITA DE UNA CORRIENTE DE LIQUIDO MAGNETICO  
EN UNA IMPRESORA DE CHORRO DE TINTA"

(Clase Internacional B41J)

En la impresión por chorro de tinta, una corriente de tinta es suministrada bajo presión e interrumpida periódicamente para producir gotitas, que inciden sobre una superficie de registro adecuada tal como una lámina de papel en movimiento, por ejemplo. Para obtener la impresión sobre el papel por la tinta, es necesario que las gotitas estén espaciadas en distancias sustancialmente uniformes entre sí, que sean de tamaño sustancialmente uniforme, y que se formen con un ritmo de repetición rápido, por ejemplo, de aproximadamente  $10^5$  por segundo.

Es necesario que las gotitas tengan un espaciamiento sustancialmente uniforme, de modo que cada gotita pueda ser dirigida individualmente hacia la superficie de registro o desviada antes de alcanzar la superficie de registro de acuerdo con el trazado a ser impreso.

Se han utilizado diversos tipos de medios de deflexión para desviar la gotita. La magnitud de la deflexión de la gotita por los medios de deflexión debe ser suficiente para impedir que la gotita alcance la superficie de registro. Además, cuando el trazado a ser impreso requiere que las gotitas incidan en más de un punto sobre la superficie de registro, debe variarse la intensidad de la deflexión. Como resultado, para obtener la deflexión necesaria de cada gotita por los medios de deflexión de la técnica anterior, se requiere una cantidad de potencia relativamente grande.

El presente invento resuelve satisfactoria-  
mente el problema precedente mediante la obtención de  
la deflexión deseada de las gotitas de una corriente de  
líquido magnético con una cantidad de potencia relativa-  
5 mente baja. El presente invento no requiere que toda la  
desviación de la gotita sea producida inicialmente por  
los medios de deflexión. En vez de ello, el presente in-  
vento se basa en que la gotita recibe solamente una des-  
viación inicial de su trayectoria por los medios de de-  
10 flexión lo cual requiere potencia, y confía entonces en  
un campo magnético estático, que no utiliza potencia o  
bien utiliza una potencia muy pequeña, para producir una  
amplificación lineal o uniforme de la trayectoria desvia-  
da inicial de la gotita para desviarla a la posición de-  
15 seada sobre la superficie de registro o para desviarla  
fuera de la superficie de registro.

En los dispositivos de la técnica anterior en  
los cuales se produce la desviación total de la gotita  
dentro de los medios de deflexión, es necesario que esté  
20 dispuesta solamente una de las gotitas dentro de los medios  
de deflexión en cualquier instante. Por consiguiente, pa-  
ra obtener la desviación necesaria de cada una de las go-  
titas, la longitud de los medios de deflexión a través de  
los cuales pasa cada una de las gotitas debe ser suficien-  
25 temente pequeña para que solamente una de las gotitas esté

dentro de los medios de deflexión en cualquier instante. Sin embargo, para obtener un ángulo de deflexión suficiente en un deflector muy corto se requiere una potencia magnetizante alta. Si la potencia del campo máximo (campo de saturación) está limitada, entonces el espaciamiento entre gotitas debe aumentarse para permitir la utilización de un deflector más grande. Además, debe haber suficiente tiempo para cambiar la magnitud de la señal aplicada a los medios de deflexión para cada una de las gotitas. Como resultado, la velocidad máxima de impresión por las gotitas de la corriente depende de la distancia a través de la cual pasa la gotita dentro de los medios de deflexión de los dispositivos de la técnica anterior. En realidad, el espaciamiento entre gotitas es siempre un múltiplo pequeño del diámetro de la gotita y los medios de deflexión tienen su longitud normalmente así limitada a aproximadamente la magnitud del diámetro de la gotita.

El presente invento permite una velocidad aumentada de impresión puesto que los medios de deflexión, que producen la desviación inicial, del presente invento, necesitan ser solo relativamente cortos en comparación con los medios de deflexión disponibles anteriormente. Esto se debe a que solamente es necesario producir una desviación inicial de la gotita.

Con el campo magnético estático del presente invento utilizado para amplificar la trayectoria desviada de la gotita, pueden estar mas de una de las gotitas de la corriente dentro del campo magnético estático al mismo tiempo. Por consiguiente, la velocidad de impresión puede aumentarse sustancialmente puesto que puede obtenerse una desviación adecuada con los medios de deflexión, que producen la desviación inicial de la gotita, relativamente cortos en comparación con los medios de deflexión de la técnica anterior, y únicamente es en los medios de deflexión en donde solamente una de las gotitas puede estar dispuesta a la vez.

Un objeto de este invento es producir una amplificación lineal o uniforme de la desviación de cada gotita de una corriente de líquido magnético.

Otro objeto de este invento es producir una impresión más rápida mediante una corriente de líquido magnético.

Aún otro objeto de este invento es producir diversas desviaciones de las gotitas de una corriente de líquido magnético con una potencia relativamente baja.

Los precedentes y otros objetos, características y ventajas del invento se pondrán de manifiesto por la siguiente descripción más particular de realizaciones preferidas del invento, como se ilustran en los dibujos

que se acompañan.

En los dibujos:

5 La figura 1 es una vista esquemática en perspectiva que representa una disposición de registro de tinta que tiene el amplificador del presente invento.

La figura 2 es una vista en perspectiva que representa otra forma del amplificador del presente invento.

10 Con referencia al dibujo, y mas en particular a la figura 1, está representada una fuente 10 de alimentación de tinta desde la cual es suministrada tinta magnética bajo presión, por ejemplo de  $3,5 \text{ kg/cm}^2$ , a una boquilla 11.

15 Se distribuye una corriente 12 de tinta magnética bajo presión desde la boquilla 11 a través de una abertura situada en el extremo de ella. A medida que la corriente 12 sale de la abertura de la boquilla 11, pasa a través de un excitador 14, que puede consistir en cualquier tipo de medios adecuados para formar gotitas 15 de la corriente 12 a distancias sustancialmente uniformes entre sí y de un tamaño sustancialmente uniforme. Está expuesto un ejemplo adecuado del excitador 14 en la Soli-  
20 citud de patente norteamericana presentada el 28 de Diciembre de 1973 por Fan y colaboradores, titulada "Método y aparato para formar gotitas a partir de una corriente  
25 líquida magnética". Pueden utilizarse como excitador 14

cualquier tipo de otros medios adecuados para formar las gotitas 15 a partir de la corriente 12.

5 Cuando el excitador 14 es del tipo expuesto y descrito en la antes mencionada Solicitud de patente norteamericana de Fan y colab., se utiliza un generador 16 de frecuencia de corriente alterna de formación de gotas para suministrar corriente a la bobina del excitador 14 del modo mas particularmente expuesto y descrito en la antes mencionada Solicitud de patente norteamericana.

10 Después que se han formado las gotitas 15 a partir de la corriente 12 mediante el excitador 14, cada una de las gotitas 15 pasa a través de los medios 17 de deflexión, que están conectados a una fuente 18 de señal de deflexión. La fuente 18 de señal de deflexión suministra  
15 señales de intensidad variable a los medios 17 de deflexión para hacer que cada una de las gotitas 15 se desvíe de acuerdo con el trazado deseado, que ha de imprimirse sobre una superficie de registro tal como, por ejemplo, un papel 19 en movimiento. La fuente 18 de señal de deflexión está sincronizada con el generador 16 de frecuencia  
20 de corriente alterna de formación de gotas de modo que las señales son suministradas a los medios 17 de deflexión cuando cada una de las gotitas 15 está dentro de los medios 17 de deflexión.

25 Los medios 17 de deflexión pueden ser cualquier

tipo adecuado de disposición para originar la desviación de cada una de las gotitas 15 de la corriente 12 de líquido magnético. Un ejemplo adecuado de los medios 17 de deflexión está expuesto y descrito en la Patente Norteamericana Número 3.805.272 titulada "Recording System Utilizing Magnetic Deflection", presentada el 30 de agosto de 1972.

Los medios 17 de deflexión producen una desviación inicial de la trayectoria de cada una de las gotitas 15 de la corriente 12 si se requiere tal cosa. Por supuesto, si no ha de producirse desviación de la gotita 15 de modo que la gotita 15 va a continuar en la trayectoria sustancialmente horizontal desde el excitador 14 hasta que se aplique sobre el papel 19, entonces los medios 17 de deflexión no producen ninguna desviación de la trayectoria de la gotita 15. Después de abandonar los medios 17 de deflexión, cada una de las gotitas 15 pasa a través de un amplificador 20, que tiene una longitud A desde su entrada hasta su salida.

Como se representa en la figura 1, los medios 17 de deflexión tienen su centro dispuesto a una distancia L de la entrada al amplificador 20 y a una distancia M de la salida del excitador 14. El amplificador 20 está representado con la longitud A. En atención a una mayor claridad, los medios 17 de deflexión han sido representa-

dos separados sustancialmente tanto del excitador 14 como del amplificador 20, aún cuando los medios 17 de deflexión están próximos a cada uno de ellos. De este modo, la longitud A es sustancialmente mayor que L o M, siendo por ejemplo, un centenar de veces mayor.

En consecuencia, cada una de las gotitas 15 recorre la distancia A en la dirección x a través del amplificador 20. En la figura 1 están representados los ejes y direcciones x, y y z de modo que la desviación de la gotita 15 por los medios 17 de deflexión se produce en la dirección z, indistintamente hacia arriba o hacia abajo.

El amplificador 20 incluye un conjunto 21 magnético de deflexión en forma de U, que está formado por un material magnético de poca histéresis tal como hierro dulce o ferrita, por ejemplo. El conjunto 21 de deflexión en forma de U tiene imanes 22 y 23 permanentes, que están formados por un material magnético de gran remanencia, soportado sobre paredes de costado opuestas del mismo.

Los imanes 22 y 23 tienen caras polares 24 y 25 de hierro dulce, respectivamente. Una de las caras polares 24 y 25 es un polo norte y la otra es un polo sur.

Las caras polares 24 y 25 tienen una forma cóncava simétrica con respecto a la trayectoria de la corriente 12 cuando sale en la dirección x del excitador 14. Con

la forma cóncava, las caras 24 y 25 polares tienen su separación máxima para  $z = 0$  y están más próximas entre sí en sus extremos superior e inferior. De este modo, las caras 24 y 25 polares crean un campo magnético mayormente a lo largo del eje y de modo que el campo magnético está contenido principalmente en un plano perpendicular a un plano que contiene las desviaciones en la dirección x y en la dirección z de las gotitas 15.

Debido a la forma cóncava de las caras 24 y 25 polares de los imanes 22 y 23, respectivamente, el campo magnético tiene una intensidad creciente hacia sus extremos aún cuando esté aplicado principalmente a lo largo del eje y. Si la gotita 15 no se está desplazando a lo largo del plano  $z = 0$ , esta intensidad de campo magnético creciente en la dirección z origina una aceleración de la gotita 15 en la dirección z según la cual es desplazada la gotita 15 desde el eje x.

De este modo, si la gotita 15 se desplaza por encima del eje x en la dirección z en la entrada al amplificador 20, entonces el aumento en la intensidad del campo magnético hacia los extremos superiores de las caras 24 y 25 polares da lugar a la amplificación lineal o uniforme de la desviación de la gotita 15 en dirección ascendente desde el instante en que entra en el amplificador 20 y en todo su movimiento a través del amplificador 20 en la

dirección  $\underline{x}$ . Similarmente, si la gotita 15 ha sido des-  
viada por los medios 17 de deflexión de modo que entra  
en el amplificador 20 por debajo del eje  $\underline{x}$  en la direc-  
ción  $\underline{z}$ , entonces el aumento en la intensidad del campo  
5 magnético hacia los extremos inferiores de las caras 24  
y 25 polares origina la amplificación lineal o uniforme  
de la desviación de la gotita 15 en dirección descenden-  
te desde el instante en que la gotita 15 entra en el am-  
plificador 20 y en todo su movimiento a través del am-  
10 plificador 20 en la dirección  $\underline{x}$ .

El desplazamiento inicial de la gotita 15 en la  
dirección  $\underline{z}$ , indistintamente hacia arriba o hacia abajo,  
en el instante en que la gotita 15 entra en el amplifi-  
cador 20, la intensidad del campo magnético, el ángulo  
15 de entrada de la gotita 15 en el amplificador 20 (es de-  
cir, la pendiente de su trayectoria), la longitud del am-  
plificador 20, y el factor de amplificación angular, son  
todos factores que determinan la amplificación de la tra-  
yectoria desviada de la gotita 15 por el amplificador 20.  
20 Si no hay desplazamiento inicial de la gotita 15 y no exis-  
te ángulo de entrada cuando la gotita 15 entra en el am-  
plificador 20, entonces no hay desviación en la salida.

Después de abandonar el amplificador 20, las go-  
titas 15 inciden en el papel 19 o bien caen en un verte-  
25 dero o canaleta 26 desde la cual la gotita 15 es retornada

al depósito de la fuente 10 de alimentación de tinta. Las gotitas 15 están representadas en la figura 1 incidiendo sobre el papel 19, que se está desplazando hacia la derecha en la figura 1, para formar la letra G mediante desviaciones de varias de las gotitas 15.

En vez de formar una letra, por ejemplo, las gotitas 15 podrían indistintamente ser desviadas a la canaletta 26 o hacia el papel 19. De este modo, cada una de las gotitas 15 tendrá indistintamente un ángulo nulo de entrada o el mismo ángulo de entrada cada vez de modo que esto permitiría la impresión discontinua.

Debido a que el campo magnético producido entre las caras 24 y 25 polares es estático, se aplica siempre la misma fuerza magnética sobre cada una de las gotitas en la misma posición en la dirección  $x$  para una distancia dada en la dirección  $z$ . Por consiguiente, puede estar dispuesta más de una de las gotitas 15 en el amplificador 20 al mismo tiempo y cada una puede tener ampliificada su trayectoria desviada individual.

Consiguientemente, la separación mínima entre gotitas de la corriente 12 está limitada solamente por la longitud de los medios 17 de deflexión y no por la longitud del amplificador 20, puesto que la velocidad debe ser tal que se asegure que solamente una de las gotitas 15 esté dentro de los medios 17 de deflexión en cualquier instante. Por consiguiente, la máxima velocidad de repetición

de gotitas de la corriente 12 de líquido magnético no está limitada por la longitud de los medios 17 de deflexión debido a la longitud relativamente pequeña de los medios 17 de deflexión en comparación con medios de deflexión de la técnica anterior que producen toda la desviación de una gotita.

Además, debido a que solamente se requiere una desviación inicial por parte de los medios 17 de deflexión, la potencia requerida para producir esta desviación es mucho menor que si toda la desviación fuese producida por los medios 17 de deflexión. Los imanes 22 y 23 permanentes no requieren potencia.

Aún cuando son preferidos los imanes 22 y 23 permanentes, se entenderá que podría estar arrollada una bobina alrededor del amplificador 20 y tener corriente aplicada a ella para producir un campo magnético a partir de los electroimanes así formados. Aún cuando esta disposición requeriría alguna potencia, dicha potencia es constante y estacionaria. Esta potencia es significativamente menor que la potencia requerida por los medios de deflexión que producen la totalidad de la desviación de la gotita, puesto que la potencia para este tipo de medios de deflexión debe ser desconectada y conectada para cada gotita. Esto aumenta los requerimientos de potencia.

Con referencia a la figura 2, está representado

un amplificador 30, que se utilizaría en lugar del amplificador 20 en el sistema de registro de la figura 1. El amplificador 30 incluye un conjunto 31 de deflexión en forma de U, que está formado del mismo material que el conjunto 21 de deflexión, teniendo un imán 32 permanente soportado sobre la superficie inferior de la pared 33 superior del conjunto 31 de deflexión y un imán 34 permanente soportado sobre la superficie superior de la pared 35 inferior del conjunto 31 de deflexión. Los imanes 32 y 34 están formados por un material magnético de alta remanencia.

El imán 32 tiene una cara 36 polar de hierro dulce, y el imán 34 tiene una cara 37 polar de hierro dulce. Una de las caras 36 y 37 polares es un polo norte, y la otra de las caras 36 y 37 polares es un polo sur.

Las caras 36 y 37 polares tienen una forma convexa simétrica respecto a la trayectoria de la corriente 12 cuando sale en la dirección  $x$  del excitador 14. Como resultado, las caras 36 y 37 polares producen un campo magnético mayormente a lo largo del eje  $z$  de modo que el campo actúa principalmente en el plano que contiene a las desviaciones de dirección  $z$  de las gotitas 15.

Las caras 36 y 37 polares están dispuestas a la misma distancia del eje  $x$  en la dirección  $z$ . Consiguientemente, si la gotita 15 está dispuesta por encima del eje

x en la dirección z cuando entra en el amplificador 30, el campo magnético desplaza la gotita 15 hacia la cara 36 polar. Similarmente, si la gotita 15 entra en el amplificador 30 por debajo del eje x en la dirección z, en  
5 . entonces la gotita 15 es atraída en sentido descendente por el campo magnético.

Las caras 36 y 37 polares del amplificador 30 deben estar alineadas de modo que la distancia mínima en  
10 entre ellas esté sobre una línea que pasa a través del eje x y es perpendicular al mismo. Esto asegura que no se producirá desviación de la gotita 15 durante su paso a través del amplificador 30 si no ha existido desviación de la gotita 15 por los medios 17 de deflexión. De este modo,  
15 polares con respecto a la trayectoria de la corriente 12 a medida que es distribuida desde la abertura de la boquilla 11. La trayectoria de la corriente 12 tiene lugar a lo largo del eje x en este instante.

El amplificador 30 produce un campo magnético  
20 estático sobre cada una de las gotitas 15 a medida que la gotita 15 pasa a través del amplificador 30. El amplificador 30 tendría también la longitud A. De este modo, se produce la misma amplificación de las gotitas 15 por el amplificador 30 como se ha comentado con respecto al  
25 amplificador 20.

Los imanes 32 y 34 permanentes del amplificador 30 no requieren potencia del mismo modo que los imanes 22 y 23 permanentes del amplificador 20. Similarmente, los imanes 32 y 34 permanentes podrían tener una bobina arrollada alrededor de ellos a fin de funcionar como electroimanes del mismo modo que se ha descrito con respecto a los imanes 22 y 23 de la figura 1.

El siguiente es un ejemplo del modo según el cual el campo magnético, cuando actúa principalmente a lo largo del eje  $z$  como se representa para el amplificador 30 de la figura 2, tiene suficiente intensidad para producir la amplificación lineal de cada una de las gotitas 15 después que ha sido desviada a una trayectoria seleccionada por los medios 17 de deflexión. Estando definida como  $F_z$  la fuerza aplicada a la gotita 15 cuando el campo magnético actúa principalmente a lo largo del eje  $z$

$$F_z = k'z \quad (1)$$

donde  $k'$  es una constante y  $z$  es la distancia de la partícula al eje  $x$  en la dirección  $z$  en cualquier instante durante su movimiento a través del campo magnético.

Si  $dH/dz$  indica la velocidad de cambio en la dirección  $z$  de la intensidad de campo magnético, (que es  $H$ ) y  $\mu$  es el momento magnético de la gotita 15 en cualquier

punto  $z$  a lo largo del eje  $z$ , entonces la ecuación (1) se convierte en

$$F_z = u \frac{dH}{dz} \quad (2)$$

5

La intensidad del campo magnético (H) en cualquier punto del campo magnético en la dirección  $z$  es

$$H = H_0 \left[ 1 + \frac{z^2}{Z^2} \right] \quad (3)$$

10

donde  $H_0$  es la intensidad del campo magnético estático a lo largo del eje  $x$ ,  $z$  corresponde al mismo parámetro de la ecuación (1) y define la posición de la gotita 15 en cualquier instante, y  $Z$  es una constante para el campo magnético particular y es aproximadamente la mitad de la distancia desde el eje  $x$  hasta el punto de la cara 36 o 37 polar mas próximo al eje  $x$ . Consiguientemente, cuando se toma la primera derivada de la ecuación (3) con respecto a  $z$ ,

15

20

$$\frac{dH}{dz} = \frac{2z}{Z^2} H_0. \quad (4)$$

La fuerza aplicada sobre la gotita 15 en cualquier punto  $z$  está también relacionada con su masa  $m$  y su aceleración  $a$ , de modo que

25

$$F_z = ma \quad (5)$$

La ecuación (5) puede también escribirse en la forma

$$\ddot{z} = \frac{F_z}{m} \quad (6)$$

5 donde  $\ddot{z}$  es la derivada segunda de  $z$  con respecto al tiempo para indicar la aceleración (a) en la dirección  $z$ .

Si se sustituye  $F_z$  por la ecuación (2) en la ecuación (6) y  $r = u/m$ , donde  $r$  es el momento magnético por unidad de masa de la gotita 15, a fin de proporcionar la densidad de magnetización de la gotita 15, entonces la ecuación (6) se convierte en

$$\ddot{z} = r \frac{dH}{dz} \quad (7)$$

15 La relación entre el tiempo  $t$  y la distancia o espacio en la dirección  $x$  puede expresarse en la forma

$$dt = \frac{dx}{v} \quad (8)$$

20 donde  $v$  es la velocidad constante de la gotita 15 en la dirección  $x$ . De este modo, para la trayectoria de la gotita, la derivada parcial es

$$\frac{d}{dt} = v \frac{d}{dx} \quad (a)$$

25

Aplicando la ecuación (9) dos veces a la variable  $z$ , se obtiene como resultado

$$\ddot{z} = v^2 \frac{d^2 z}{dx^2} \quad (10)$$

5

Sustituyendo  $\ddot{z}$  por la ecuación (10) en la ecuación (7) y pasando al otro miembro  $v^2$ ,

$$\frac{d^2 z}{dx^2} = \frac{r}{v^2} \frac{dH}{dz} \quad (11)$$

10

Si se sustituye  $\frac{dH}{dz}$  por la ecuación (4) en la ecuación (11), entonces la ecuación (11) se convierte en

$$\frac{d^2 z}{dx^2} = \frac{r}{v^2} \frac{2z}{z^2} H_0 \quad (12)$$

15

Con

$$\frac{2H_0 r}{v^2 z^2} = k, \quad (13)$$

20

la ecuación (12) se convierte en

$$\frac{d^2 z}{dx^2} = kz \quad (14)$$

25

siendo  $k$  la constante de la ecuación (13).

La solución de la ecuación (14) es

$$z = ae^{cx} + be^{-cx} \quad (15)$$

5

donde  $a$ ,  $b$ , y  $c$  son constantes.

Cuando se toma la derivada segunda de la ecuación (15) con respecto a  $x$ , esto da como resultado

$$\frac{d^2z}{dx^2} = c^2ae^{cx} + c^2be^{-cx} \quad (16)$$

10

Si se sustituye  $\frac{d^2z}{dx^2}$  por la ecuación (16) en la ecuación (14) y se sustituye  $z$  por la ecuación (15) en la ecuación (14), entonces la ecuación (14) se convierte en

15

$$c^2ae^{cx} + c^2be^{-cx} = kae^{cx} + kbe^{-cx} \quad (17)$$

Resolviendo la ecuación (17) para  $c$ , se obtiene como resultado

20

$$c = k^{1/2} \quad (18)$$

Con  $c = k^{1/2}$ , representando  $z(0)$  la posición de la gotita en la dirección  $z$  en la entrada del campo mag

25

nético del amplificador 30, representando  $z'(0)$  la pendiente de la trayectoria de la gotita en la entrada y habiendo empezado la gotita 15 su trayectoria a una distancia de  $L$  antes de entrar en el campo magnético de modo que  
5 la distancia en que se inició la trayectoria de la gotita 15 es  $-L$ , ya que está en dirección opuesta a aquella en la cual se está desplazando la gotita 15, la solución de la ecuación (15) con  $x = 0$  (este valor define el punto de entrada de la gotita en el campo magnético del amplificador 30 en la dirección  $x$ ) da como resultado  
10

$$z(0) = a + b \quad (19)$$

Midiendo  $L$  respecto al centro de los medios 17 de deflexión, se obtiene un promedio de la desviación producida sobre la gotita 15 por los medios 17 de deflexión.  
15

Puesto que  $z'(0)$  es la pendiente de la trayectoria de la gotita en el punto  $x = 0$ , entonces

$$z'(0) = \frac{dz}{dx} \quad (20)$$
  
20

para  $x = 0$  cuando  $z = z(0)$ . Para  $x = 0$ , la pendiente  $z'(0)$  está definida por la tangente del ángulo de la trayectoria de la gotita ya que la gotita 15 ha avanzado desde el punto en el cual comenzó a ser desviada por los medios 17 de  
25

deflexión hasta que entró en el campo magnético del amplificador 30, de modo que

$$z'(0) = \frac{z(0)}{L} \quad (21)$$

5

Resolviendo la ecuación (21) para  $z(0)$  se obtiene

$$z(0) = L z'(0) \quad (22)$$

10

Entonces, si se sustituye  $z(0)$  por la ecuación (15) en la ecuación (20), y se toma la derivada de  $z(0)$  con respecto a  $x$ ,

15

$$z'(0) = cae^{cx} - cbe^{-cx} \quad (23)$$

Sustituyendo  $z(0)$  por la ecuación (15) en la ecuación (22) y sustituyendo  $z'(0)$  por la ecuación (23) en la ecuación (22), se obtiene como resultado

20

$$Lcae^{cx} - Lcbe^{-cx} = ae^{cx} + be^{-cx} \quad (24)$$

Resolviendo la ecuación (24) con  $x = 0$ , se obtiene como resultado

25

$$Lc(a-b) = a + b \quad (25)$$

Resolviendo la ecuación (25) para  $b$ , se obtiene como resultado

$$b = \frac{Lc - 1}{Lc + 1} a \quad (26)$$

5

Sustituyendo  $b$  por la ecuación (26) en la ecuación (19), se obtiene

$$z(o) = a \left[ \frac{Lc - 1}{Lc + 1} + 1 \right] = a \left[ \frac{Lc - 1 + Lc + 1}{Lc + 1} \right] = a \frac{2Lc}{Lc + 1} \quad (27)$$

10

Resolviendo la ecuación (27) para  $a$ , se obtiene como resultado

$$a = z(o) \frac{Lc + 1}{2Lc} \quad (28)$$

15

Si se resuelve la ecuación (26) para  $a$ , y se sustituye en la ecuación (28), entonces resolviendo la ecuación (28) para  $b$  se obtiene como resultado

20

$$b = z(o) \frac{Lc - 1}{2Lc} \quad (29)$$

25

Si  $z(A)$  es la pendiente de la trayectoria de la gotita en la salida del campo magnético del amplificador 30 y  $F$  es la amplificación angular del campo magnético del  $\underline{am}$

plificador 30, entonces

$$F = \frac{z'(A)}{z'(0)} \quad (30)$$

5 De este modo, la amplificación F angular es el cociente entre la pendiente de la trayectoria de la gotita 15 en la salida del campo magnético y la pendiente de la trayectoria en la entrada al campo magnético.

10 Puesto que c y A son parámetros fijos para cualquier campo magnético particular porque  $c = k^{1/2}$ , entonces f (constante) puede definirse como

$$\ln f = ca \quad (31)$$

15 o bien

$$f = e^{ca} \quad (32)$$

20 Puesto que A representa la posición de la gotita 15 en la dirección  $\underline{x}$  al final de su recorrido a través del amplificador 30 ya que A es la longitud del amplificador 30, entonces puede obtenerse la pendiente de la trayectoria de la gotita 15 en el punto  $x = A$  tomando la derivada de la ecuación (15) con respecto a  $\underline{x}$  para  $x = A$ , de modo que

25

$$z'(a) = c (ae^{cA} - be^{-cA}) \quad (33)$$

Puesto que  $-be^{-cA}$  es muy pequeño debido a la potencia negativa, este término puede eliminarse de la ecuación (33); de este modo, sustituyendo la ecuación (32) en la ecuación (33), se obtiene como resultado

5

$$z'(A) = acf \quad (34)$$

Siendo  $L$  sustancialmente mas pequeño que  $A$ , entonces  $Lc$  es sustancialmente mas pequeño que  $Ac$ . De este modo,  $Lc$  es sustancialmente mas pequeño que  $Ln f$  y es sustancialmente menor que la unidad. Para  $x = 0$ , la ecuación (23) se convierte en

10

$$z'(0) = ca - cb \quad (35)$$

15

Con  $Lc$  sustancialmente menor que la unidad de modo que  $Lc$  puede despreciarse en la ecuación (26), entonces  $\underline{b}$  es aproximadamente igual a  $-\underline{a}$  de la ecuación (26) y sustituyendo esta relación en la ecuación (35) se obtiene como resultado

20

$$z'(0) = 2ac \quad (36)$$

de modo que

25

$$ac = \frac{z'(0)}{2} \quad (37)$$

Sustituyendo la ecuación (37) en la ecuación (34), se obtiene como resultado

$$z'(A) = \frac{z'(0)f}{2} \quad (38)$$

5

De la ecuación (30),

$$z'(A) = Fz'(0) \quad (39)$$

10 de modo que sustituyendo  $z'(A)$  por la ecuación (39) en la ecuación (38), se obtiene como resultado

$$Fz'(0) = \frac{fz'(0)}{2} \quad (40)$$

15 de donde

$$F = \frac{f}{2} \quad (41)$$

20 Si se desea una amplificación angular igual a cinco, entonces  $F = 5$ . Puesto que  $F = f/2$  de la ecuación (41), entonces  $f = 10$ . De este modo, de la ecuación (31),  $cA = \ln 10$ , de modo que

$$cA = 2,3. \quad (42)$$

25

Si se supone que  $A$  es igual a 1 centímetro, en

tonces  $c = 2,3$  de la ecuación (42), de modo que  $k = 5,3$  puesto que  $k = c^2$ .

Si se desea que  $Z = 0,2$  cm,  $v = 2 \times 10^3$  cm/seg, y  $r$  aproximadamente igual a 40 emu/gram, entonces resolviendo la ecuación (13) para  $H_0$ , se obtiene como resultado

$$H_0 = \frac{kv^2Z^2}{2r} = \frac{5,3 \times (4 \times 10^6) \times 0,04}{2 \times 40} = 10.000 \text{ gauss.}$$

Si  $A$  se aumenta a 2 cm, entonces  $H_0 = 2.500$  gauss. Siendo razonable la longitud del campo magnético con cualquiera de los dos valores, esta es una intensidad razonable del campo magnético en la entrada de la gotita al tiempo que se produce una amplificación razonable de la pendiente de la trayectoria de la gotita.

Una ventaja de este invento es que reduce los requerimientos de potencia para desviar una gotita de tinta magnética. Otra ventaja de este invento es que permite que se aumente la velocidad de impresión por gotitas de tinta magnética.

Aun cuando el invento ha sido expuesto y descrito en particular con referencia a realizaciones preferidas del mismo, se entenderá por los expertos en la técnica que pueden hacerse los precedentes y otros cambios en la forma y detalles sin apartarse de la esencia y campo de aplicación del invento.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 4 de Febrero de 1974, bajo el Nº 439.495, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

#### REIVINDICACIONES

10

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15

1ª.- Aparato para amplificar linealmente la desviación de una gotita de una corriente de líquido magnético en una impresora de chorro de tinta que tiene medios para desviar selectivamente gotitas seleccionadas sobre trayectorias individuales, caracterizado porque está dispuesto al menos un imán (12, 13; 20, 21) cuyas caras polares (14, 15; 23, 24) están alineadas simétricamente con

20

25

respecto a la dirección del chorro (3) de gotitas (5) sin desviar y cuyo campo magnético estático atraviesan las gotitas (5).

5

2ª.- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque están previstos dos imanes (12, 13; 20,21) permanentes que están dispuestos sobre las patas de un conjunto (11,18) de deflexión en forma de U.

10

3ª.- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque está previsto un electroimán excitable por medio de una bobina a través de la cual está fluyendo corriente, cuyas caras polares están dispuestas sobre las patas de un conjunto de deflexión del mismo.

15

4ª.- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 2ª, caracterizado porque las caras (14,15) polares de los imanes (12,13) permanentes tienen cada una de ellas forma cóncava, y porque tienen su distancia mutua mas grande a lo largo de la trayectoria del chorro (3) de gotitas (5) sin desviar.

20

5ª.- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 2ª, caracterizado porque las caras (23,24) polares de los imanes (20,21) permanentes son de forma convexa y están dispuestas sobre dichas patas de dicho conjunto (18) de deflexión de tal modo que tienen su distancia mutua más corta a lo largo de la trayectoria del chorro (3) de go-

25

titas (5) sin desviar.

5 6ª.- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 4ª, caracterizado porque las caras (14,15) polares de los imanes (12,13) permanentes están situadas verticalmente de tal modo que sus bordes superior e inferior están muy próximos uno a otro, y porque la trayectoria del chorro (3) sin desviar es esencialmente horizontal.

10 7ª.- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque el imán (12,13; 20,21) tiene un campo magnético con gradiente lineal, dependiendo el efecto del campo magnético sobre la gotita (5) que entra en él, de la pendiente de su trayectoria en el punto de entrada en el campo y de la distancia relativa de la gotita (5) a la trayectoria del chorro (3) sin desviar  
15 dentro de un plano perpendicular a dicha trayectoria.

8ª.- Aparato para amplificar linealmente la desviación de una gotita de una corriente de líquido magnético en una impresora de chorro de tinta.

20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

25

Esta Memoria consta de treinta y una hojas  
escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, - 3 ABR. 1975

5

P.A.

Oscar de Elzaburu  
Per Pocer.

10

15

20

25

27.3.75  
EBL. -

-- 31 -

FIG. 1

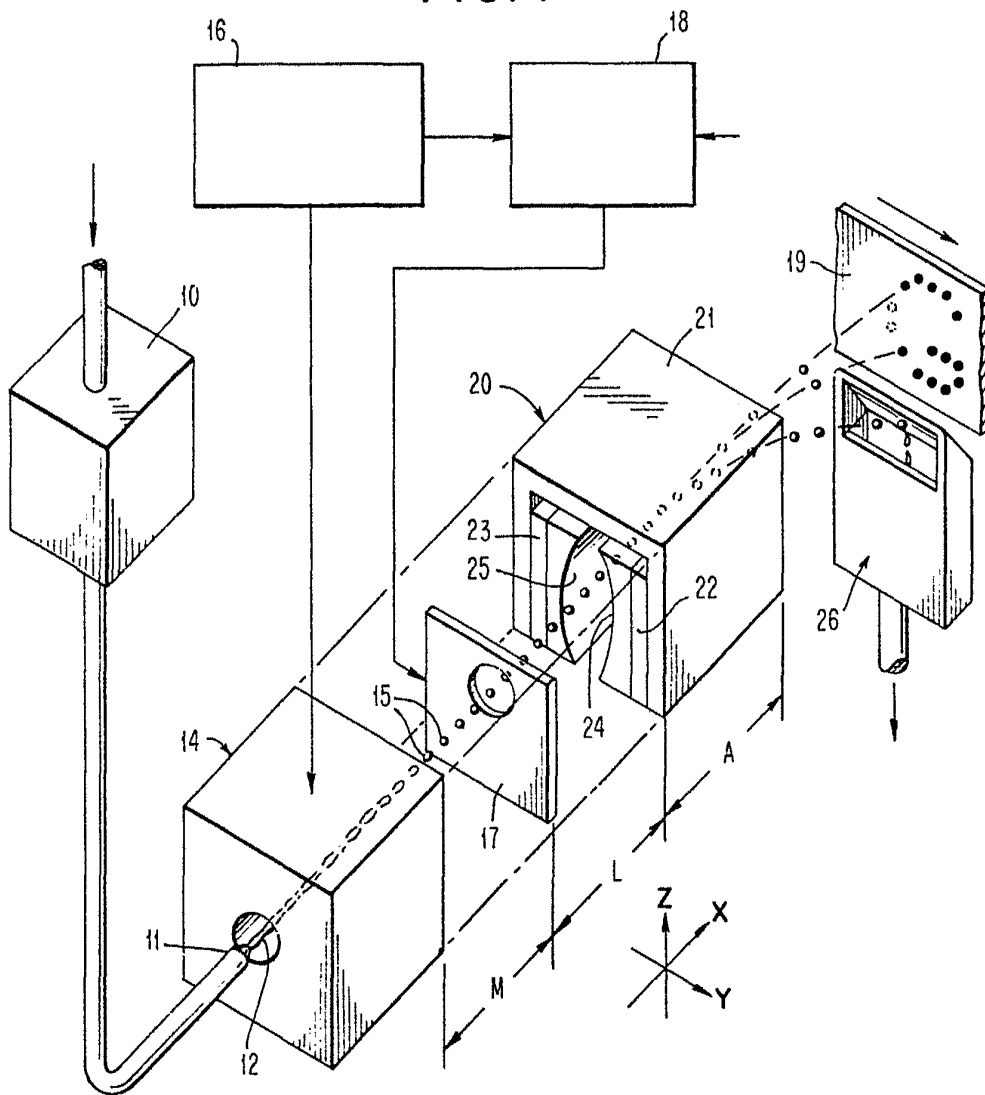
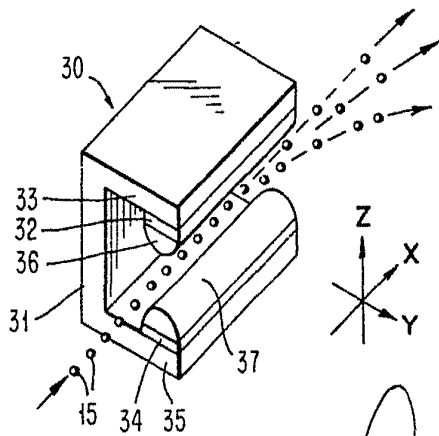


FIG. 2



Oscar de Elzaburu  
For Patent