

432831

28 FEB. 1975

P.- 59.115

Docket  
YO 9-73-012

Int. Cl.: B41J

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION

a nombre de INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

entidad norteamericana

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

por: "UN SISTEMA DE REGISTRO POR CHORRO DE TINTA"

(Clase Internacional B41J)



tación o de formación de gotas, equipo independiente para desviación aguas abajo del orificio, tal como bobinas magnéticas o placas deflectoras, además de una fuente de alimentación de energía. Además, los medios de desviación magnética proporcionan variaciones relativamente lentas en el ángulo de desviación. El empleo de una excitación variable, así como una corriente de aire transversal, como se muestra en la patente norteamericana 3.709.432 requiere una fuente independiente de presión neumática, y muestra una apreciable cadena de gotas que se extienden más allá de la ranura de aire, por lo que no se hace ninguna sugerencia en el sentido de que las distintas gotas puedan seleccionarse una por una. Antes al contrario, el flujo de puntos se muestra como que está abierto o cerrado.

#### Resumen de la Invención

Un objetivo de esta invención es proporcionar una nueva técnica de selección de gotas de fluido para conmutar trayectorias de un fluido a lo largo de trayectorias alternativas.

Un segundo objetivo de esta invención es proporcionar una técnica de selección de gotas de fluido en que gotas alternativas son encaminadas a lo lar

---

go de trayectorias independientes sin proporcionar al sistema ninguna fuerza de desviación adicional, excepto la excitación para la formación de gotas.

5 De acuerdo con esta invención, se proporciona un sistema de conmutación de chorro de fluido en el cual una corriente rápida de fluido es desviada modulando primeramente el diámetro de la corriente de tinta para producir gotitas separadas. Las gotitas se envían más allá de una superficie deflectora contigua a la corriente  
10 y situada aguas abajo del chorro, en un lugar crítico, en donde desvía las gotitas separadas de la corriente, dentro de un margen predeterminado de distancias desde el chorro, en respuesta a un margen de modulación predeterminada.

15

#### Breve Descripción de los Dibujos

La Fig. 1 es una vista en corte, parcialmente esquemática, de un sistema de expulsión de chorro de tinta, construido de acuerdo con esta invención.  
20

La Fig. 2 muestra una forma de onda de las señales de tensión aplicadas al electrodo de excitación del chorro de tinta.

Las Figs. 3A y 3B muestran una vista lateral o perfil de gotas de tinta en respuesta a diver-  
25





das por los impulsos más pequeños A2. De esta forma, las gotas mayores inciden en la superficie del aliviadero 22, que está curvada en forma tal que las gotitas se pegan a la superficie de acuerdo con el efecto Coanda, como se muestra en la Fig. 3A. Porciones de tales gotas se desprenden de la pared, pero su camino se ve desviado a un ángulo menor, en un grado suficiente para que incidan contra el deflector 30 y se derramen al interior del canalón 31 fluyendo a través del agujero de desagüe 27 a la tubería de desagüe 28 y retornando al depósito 16. El deflector 30 evita que la tinta desviada incida contra el papel 29.

La Fig. 2 muestra una serie de impulsos A1 y A2 procedentes del circuito de control 21, de 20 a 10 voltios respectivamente, encima de una tensión de polarización de corriente continua de 180 voltios aplicada al cable de control 20. Los impulsos mayores A1 causan mayores perturbaciones del chorro de tinta 18, como se muestra en la Fig. 3A, en cuyo caso la amplitud exterior de la envolvente es mayor y el desprendimiento de gotas de la corriente integral se produce antes que para el flujo de chorro A2 de la Fig. 2. Obsérvese en la Fig. 3A que la gota A2 que se encuentra justamente encima de la cúspide 23 del aliviadero, casi rebasa dicha superficie sin tocarla ni rozarla, y al igual que otras gotas A2, pasa-

rá sobre el deflector 30 para incidir en un objetivo 29. Las gotas A1 que se encuentran más allá de la cúspide 23 del aliviadero, descienden en elevación a lo largo del espacio definido por una línea que forma un ángulo  $\theta$  con respecto al camino usual A2 de gotas hacia el objetivo, con porciones de las gotas arrimándose a la línea de ángulo  $\theta$  y porciones pegadas a la superficie curvada del aliviadero 22 en función de la curvatura, la energía cinética contenida en las gotas, y las fuerzas de tensión superficial existentes dentro de las gotas.

Preferiblemente, la cúspide 23 está separada dentro de un margen de 1 a 4 mm, por ejemplo, 2 mm alejada de la boquilla en la cúspide 23, con un radio de curvatura de 1 mm. El ángulo  $\theta$  se selecciona de un valor de  $7^\circ$  a  $8^\circ$ . La velocidad del chorro es de 18 metros/século. Sin embargo, la situación de la cúspide 23 está en función de la velocidad del chorro, la excitación y el diámetro del chorro que determinan la distancia a la cual el chorro se separa en forma de gotas.

También es posible seguir la fase de separación más allá del deflector 30, con una unidad deflectora magnética o electrostática de exploración en retícula.

La tinta puede incluir un electrólito tal como HCl, aunque es preferible que la excitación se

consiga mediante fuerzas electrostáticas, sin que circule corriente entre los electrodos 19 y el chorro de tinta 18.

5 La superficie curvada puede estar com-  
puesta de cuarzo, como se muestra, o de latón, aluminio,  
TEFLON (politetrafluoroetileno), o un material poroso bom-  
beado hacia abajo mediante un sistema de bombeo al inte-  
rior de la tubería 28, para proporcionar la filtración.

10 Conceptos Físicos Aplicados en la Realización Práctica

Una perturbación periódica de un cho-  
rro cilíndrico de fluido hace que este se desintegre en  
gotitas de tamaño y separación uniformes, como se muestra  
15 en la Fig. 3A. La frecuencia de la perturbación  $f$ , la  
velocidad  $v$  del chorro, y la separación de gotas  $\lambda$ , guar-  
dan la relación:

$$v = f \lambda \quad (1)$$

20

La distancia de separación de gotas  $L$  depende de la ampli-  
tud  $a$  de la perturbación. A partir de la teoría simple  
del procedimiento de formación de gotas, se supone que la  
perturbación crece exponencialmente en el tiempo, con un  
25 índice de crecimiento  $g$  que depende de la tensión super-

ficial del fluido. Por lo tanto, la distancia de separación de las gotas viene dada aproximadamente por:

$$L = v \left( \ln \frac{D}{2a} \right) g, \quad (2)$$

5

en donde,  $\frac{D}{2}$  es aproximadamente un radio de chorro. El modo más inestable del chorro corresponde a una separación de gotas  $\lambda$  de aproximadamente 4,5 diámetros de chorro, o, utilizando (1), a una frecuencia de perturbación

10

$$f = \frac{v}{4,5D} \quad (3)$$

A esta frecuencia, se supone fácilmente que la relación del diámetro del chorro sin perturbar y el diámetro de las gotas  $d$ , es aproximadamente  $\frac{1}{2}$ ,

15

$$\frac{d}{D} \simeq 2 \quad (\text{para la frecuencia óptima}) \quad (4)$$

20

A una amplitud fija de perturbación, existe una porción de la curva convexa de tangencia al chorro modulado, porción que aumenta exponencialmente en amplitud hasta la distancia  $L$ , y variando la amplitud de la modulación, el punto de separación de gotas puede desplazarse entre los límites de este aumento exponencial.

25

Las propiedades precedentes de los chorros capilares son

bien conocidos y fácilmente demostradas.

Menos familiar, pero igualmente demostrable, es el hecho de que si una gota o chorro capilar incide contra una superficie sólida convexa 22, como se representa en la Fig. 1, con un parámetro de impacto  $b$  menor que un radio de gota, entonces se aplana y se adhiere a la superficie, a condición de que el radio de curvatura del objetivo, el diámetro de la gota y la velocidad de la gota o chorro, sean adecuadamente elegidos. En general, un parámetro de impacto  $b$  de aproximadamente  $1/6$  de un diámetro de gota, es suficiente para causar la captura de una gota, mediante una superficie de objetivo adecuadamente convexa.

El fenómeno de la adherencia y captura de una gota o chorro capilar que se describe anteriormente, puede utilizarse para capturar gotas selectivamente desviadas de un chorro sometido a una perturbación de frecuencia y amplitud fijas, como se representa en la Fig. 1.

La magnitud de la desviación necesaria para capturar una gota, utilizando este medio, es aproximadamente  $\frac{1}{10}$  parte de la magnitud precisada por medios usuales tales como la desviación electrostática. En aquellos casos, lo que corresponde al parámetro de impacto  $b$  debe ser un diámetro de gota más un margen de holgura.

Existen dos medios de acuerdo con esta invención para capturar gotas capilares que no requieren ninguna desviación selectiva. El primero es mediante "modulación de frecuencia" y el segundo es mediante "modulación de amplitud", de la perturbación a.

#### A) Modulación de Frecuencia

Si la frecuencia de la perturbación se varía en un factor de 2, y la velocidad se mantiene constante, los diámetros de las gotas resultantes guardan la relación

$$\frac{f_1}{f_2} = 2, \quad \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{\sqrt[3]{2}}$$

o,

$$d_2 - d_1 = (\sqrt[3]{2} - 1) d_1, \\ \simeq 0,26 d_1 .$$

20

Por lo tanto, si el objetivo se dispone con relación a la boquilla a una distancia mayor que la longitud  $L$  de separación de gotas, y de tal forma que las gotas más pequeñas (frecuencia elevada) rozan el ob-

25

jetivo y no son capturadas, las gotas más gruesas (baja frecuencia) tendrán un parámetro de intercepción  $b$  de aproximadamente  $0,13 d_1$ . Mediante este método, pueden quitarse dos o más gotas en secuencia de un flujo uniforme de gotas de menor tamaño. La impresión, en este esquema se consigue mediante espacios en blanco correspondientes a la retirada de un número uniforme de gotas.

#### B) Modulación de Amplitud

10

El método preferido para capturar una subsecuencia arbitraria de una corriente uniforme de gotas, es mediante la modulación de la amplitud de la perturbación del chorro. Este esquema para capturar gotas sin ninguna desviación selectiva es como sigue. Se eligen dos niveles de la amplitud de la perturbación. A cada nivel corresponde una distancia de separación de gotas, por ejemplo,  $L_1$  y  $L_2$ . A una distancia  $L_1 < L < L_2$  desde la boquilla, se coloca un objetivo convexo, de forma tal que, a la amplitud menor, la porción continua del chorro roce justamente el objetivo, o tenga un parámetro de impacto ligeramente negativo, como en la Fig. 3B. A la amplitud de perturbación mayor, el punto de desprendimiento de la gota se encuentra entre la boquilla y el objetivo como en la Fig. 3A. Puesto que la relación entre los diá

15

20

25

metros de la gota y del chorro es aproximadamente 2 a la frecuencia óptima, mediante la adecuada colocación del objetivo puede conseguirse una diferencia en los parámetros de impacto de aproximadamente un radio de gota.

5 Las ventajas de este método de obturación de gotas, son

a) No se precisa ningún campo electrostático, electrodos ni medios de desviación.

10 b) La distancia de lanzamiento desde la boquilla al papel puede ser tan pequeña como 6 mm, por lo que se eliminan prácticamente los errores aerodinámicos en la precisión de colocación.

c) Los únicos circuitos electrónicos precisados son para el generador de formación de gotas.

15 d) La única propiedad importante del fluido pertinente para el procedimiento, es su tensión superficial, e incluso esto no tiene que controlarse con demasiada precisión.

20 Un elemento de impresión de boquillas múltiples, que funcione, de acuerdo con este principio, debe tener generadores de gotas, independientemente dirigibles, con el fin de que la amplitud de cada perturbación pueda controlarse por separado. Parecen posibles diversos sistemas para conseguir esto.

25 Esta solicitud que corresponde a la

presentada en Estados Unidos de América, el 21 de Diciembre de 1973, bajo el Nº 427.193, 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  
20  
25

1ª.- Un sistema de registro por chorro de tinta que tiene por lo menos una boquilla para producir por lo menos un chorro de tinta, caracterizado por medios (19,21) para disgregar dicho chorro (18) en forma de gotitas separadas, aplicando una tensión modulada a dichos medios (19,21) y caracterizado por un aliviadero (22,23) para la desviación de gotitas, dispuesto en la proximidad del chorro (18) y aguas abajo de la boquilla

24.2.75

- 15 -

(14) para interceptar y desviar gotitas separadas de dicho chorro (18) dentro de una distancia ( $L_1, L_2$ ) de la boquilla (14), en la forma determinada por dicha modulación.

5                   2ª.- Sistema de acuerdo con la reivin-  
dicación 1ª, caracterizado porque el aliviadero de des-  
viación (22) tiene una superficie curvada cuya cúspide  
(23) está dispuesta transversal con respecto a la direc-  
ción del chorro (18) y en la proximidad del punto de for-  
mación de gotas.

10                   3ª.- Sistema de acuerdo con la reivin-  
dicación 1ª, caracterizado porque los medios (19,21) para  
disgregar el chorro (18) en forma de gotitas separadas,  
comprenden un electrodo (19) que rodea la boquilla (14),  
cuyo electrodo (19) está conectado a un manantial (21)  
15 que suministra una tensión modulada.

                  4ª.- Sistema de acuerdo con la reivin-  
dicación 3ª, caracterizado porque la tensión suministra-  
da a dicho electrodo (19) está modulada en frecuencia de  
forma tal que, con la velocidad constante del chorro (18)  
20 y con la amplitud constante de la tensión modulada, a una  
primera frecuencia se forman gotitas que tienen un pri-  
mer diámetro, las cuales pasan justamente sobre dicho ali-  
viadero (22) dispuesto aguas abajo, sin tocarlo, y que  
a una segunda frecuencia inferior, se forman gotitas de  
25 un segundo diámetro, mayor, las cuales inciden en dicho

aliviadero (22) y son, por tanto, capturadas,

5  
10  
15

5ª.- Sistema de acuerdo con la reivindicación 3ª, caracterizado porque la tensión suministrada a dicho electrodo (19) está modulada en amplitud de forma que, con velocidad constante del chorro (18) y con frecuencia constante de la tensión modulada, a una primera amplitud (A 1) se produce la formación de gotas a una primera distancia ( $L_1$ ) de la boquilla (14), y que se produce una segunda formación de gotas de menor amplitud (A 2) a una segunda distancia mayor ( $L_2$ ) de dicha boquilla (14), y que el aliviadero (22) está dispuesto a una distancia (L) de dicha boquilla (14) de acuerdo con la relación  $L_1 < L < L_2$ , de tal forma que solamente las gotitas que se han formado a la primera amplitud mayor (A 1) inciden contra el aliviadero (22) y son de tal modo capturadas.

6ª.- Un sistema de registro por 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.

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

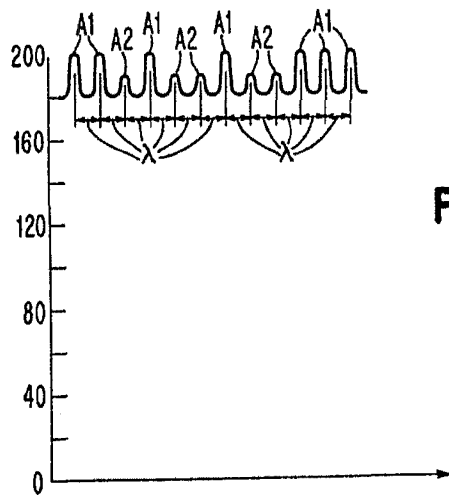
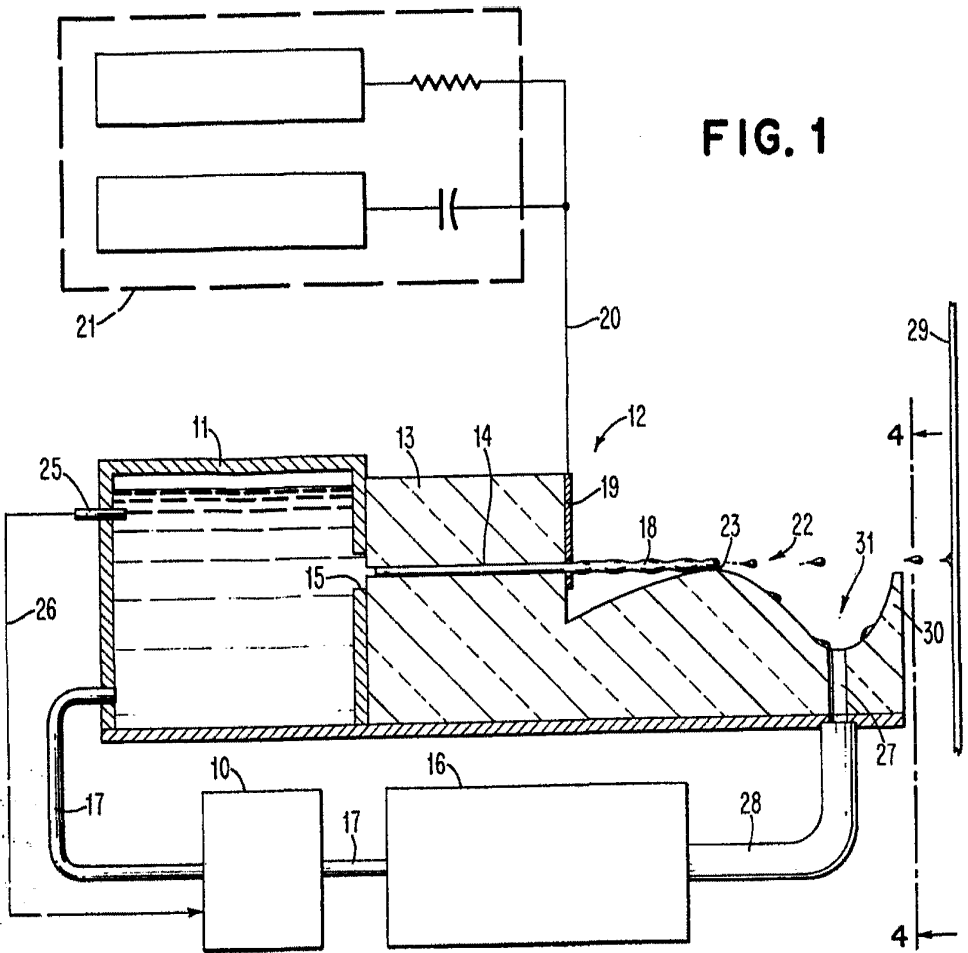
25

Madrid,  
P.A.

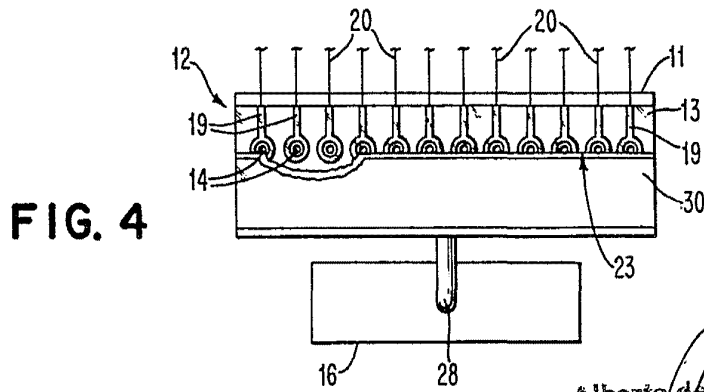
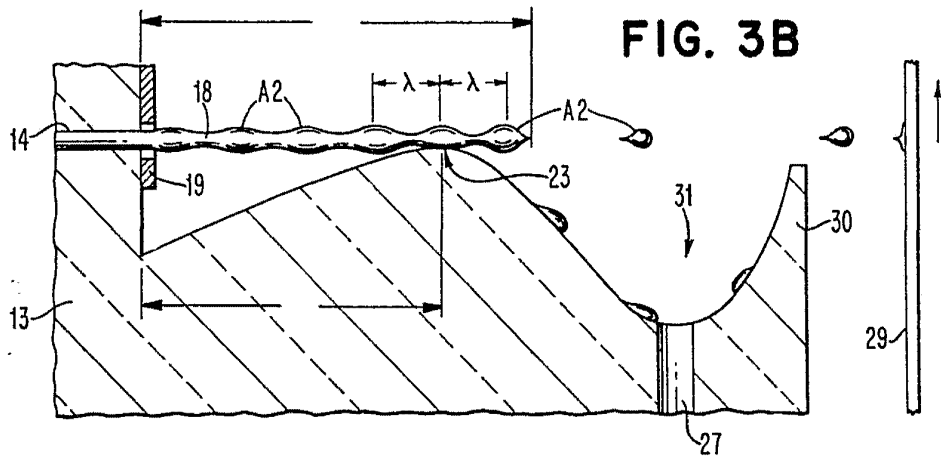
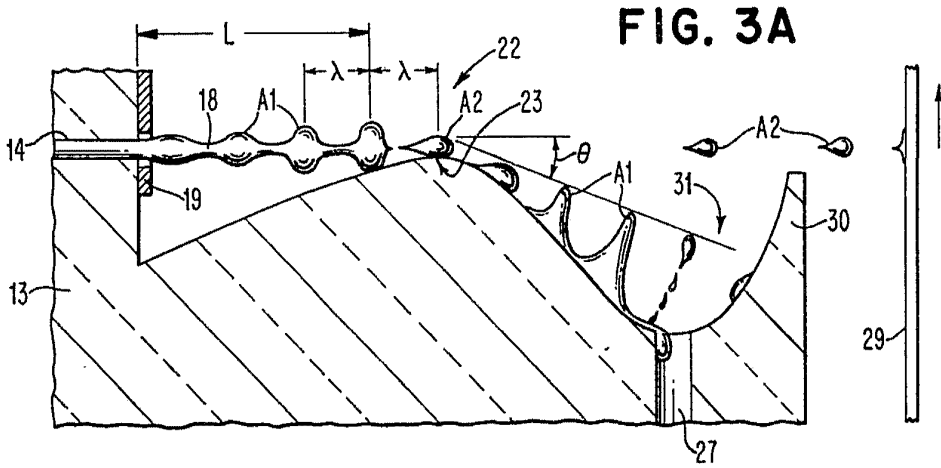
**28 FEB. 1975**

Alberio de Elzouera  
Por Poder

24.2.75



Alberto de Eizuru  
Por Poder.



Alberio de Eizoburo  
Por Fedat.