

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 041**

51 Int. Cl.:
B41J 2/025

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06793424 .0**
96 Fecha de presentación: **11.09.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1924438**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.05.2008**

54

Título: **GENERACIÓN DE GOTAS PARA IMPRESIÓN DE CHORRO DE TINTA.**

30

Prioridad:
13.09.2005 FR 0552758
18.11.2005 US 738122 P

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.12.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.12.2011

73

Titular/es:
MARKEM-IMAJE
9, RUE GASPARD MONGE
26500 BOURG LES VALENCE, FR

72

Inventor/es:
BARBET, Bruno

74

Agente: **Pérez Barquín, Eliana**

ES 2 370 041 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

Generación de gotas para impresión de chorro de tinta

5 Campo técnico

La invención pertenece al campo de la proyección de líquido que es inherentemente diferente de las técnicas de atomización, y más en particular de la producción controlada de gotitas calibradas, usada por ejemplo para impresión digital.

La invención se refiere más en particular a un generador de gotas, para el cual las reglas de diseño y funcionamiento permiten la producción asíncrona de segmentos de líquido obtenidos a partir de la división forzada de un chorro continuo de líquido. Un campo de aplicación preferido pero no exclusivo es la impresión de chorro de tinta, formando esta técnica parte de la familia de chorro continuo, a diferencia de las técnicas de gotas a demanda.

Técnica anterior

Las técnicas relacionadas con la impresión de chorro de tinta forman un rico dominio en términos de generadores de gotas dedicados a la producción controlada de gotas calibradas.

Una posible tecnología es la familia de chorro continuo de tinta que requiere la presurización de la tinta en un depósito de tinta confinado en un cabezal de impresión para formar un chorro continuo de líquido: el depósito de tinta comprende en particular una cámara que contendrá tinta para su estimulación, y un alojamiento para un dispositivo de estimulación periódica de tinta. Desde el interior al exterior, la cámara de estimulación comprende al menos un paso de tinta hasta una boquilla calibrada perforada en una placa de boquilla: la tinta presurizada pasa a través de la boquilla, formando así un chorro de tinta.

El chorro se divide en gotitas usando un dispositivo de estimulación, cuya función consiste en modular el radio del chorro; esta fragmentación forzada del chorro de tinta se induce comúnmente en un punto denominado punto de división de gotas por vibraciones periódicas del dispositivo de estimulación situado en el depósito de tinta en el lado ascendente desde la boquilla. La modulación del radio del chorro se amplifica bajo la acción de la tensión superficial del líquido. Este fenómeno físico, usado ampliamente en impresoras industriales de chorro continuo, fue descrito y modelizado inicialmente por Lord WS Rayleigh ("On the Instability of Jets", *Proceedings of the London Math. Soc.* 1879; X: 4-13).

Se usa así una diversidad de medios para seleccionar gotas que se dirigirán hacia un sustrato en el que se imprimirá o hacia un dispositivo de recuperación denominado comúnmente canalón. Por tanto se usa el mismo chorro continuo para impresión o para no impresión del sustrato con el fin de formar los patrones requeridos.

Pueden plantearse varias técnicas de estimulación. Por ejemplo, la estimulación electrohidrodinámica (EHD) descrita en el documento US 4.220.928 (Crowley) consiste en aplicar una diferencia de potencial entre un chorro eléctricamente conductor a un potencial de tierra y un electrodo de potencial variable; la presión electrostática en la superficie del chorro deforma el chorro y la modulación del radio se amplifica por inestabilidad capilar para conducir a la división del chorro.

Otro planteamiento es la estimulación térmica, descrita por ejemplo en el documento US 4.638.328 (Drake): existe una perturbación impuesta del radio (o velocidad) controlada por un elemento termorresistivo cercano a la boquilla. Se han obtenido desarrollos industriales recientes a partir de la tecnología del silicio para fabricar este tipo de generador de gotas térmicas (por ejemplo, véase la patente de Kodak US 2003/0222950). Sin embargo, el cuerpo del generador de gotas está hecho de silicio, un material conocido por su debilidad mecánica y resistencia química muy mediocre, en particular en un medio alcalino, lo que limita la naturaleza de los líquidos proyectados. Además, los accionadores producen calor y, en consecuencia, la acumulación de calor puede aumentar la temperatura del cabezal, modificando así las propiedades de la tinta y los parámetros físicos asociados (por ejemplo, la viscosidad y, por tanto, la velocidad del chorro). Es difícil controlar este aumento de la temperatura, sabiendo que la energía eléctrica disipada en las resistencias de calentamiento depende del patrón que se imprimirá. Finalmente, la acción creada en el chorro tiene lugar en una sola dirección, ya que la resistencia de calentamiento es capaz sólo de aumentar la temperatura de la tinta, y no es posible crear una perturbación en el chorro inversa a la causada por calentamiento. Este punto limita la precisión del control del método de formación de gotas.

Estas dos técnicas (EHD y térmica) tienen la ventaja de ser inherentemente no resonantes; la parte dirigida/estimulada del chorro está definida perfectamente y permite la producción asíncrona de gotas o segmentos de tamaños diferentes. El inconveniente de estas técnicas es su baja eficacia, que requiere el uso de niveles de control eléctrico muy intensos, o el uso de fenómenos físicos complementarios para dividir eficazmente el chorro.

Aparte de estos planteamientos, la generación de gotas con una masa y velocidad constantes a una frecuencia fija en un sistema de chorro único se describe también en la patente de EE.UU. nº 3.596.275 (Sweet), en la que el

dispositivo de estimulación es un accionador piezoeléctrico. Las ventajas principales de estos tipos de accionadores son un control excelente sobre el tamaño de las gotas; la alta frecuencia de funcionamiento; y la eficacia y falta de un contacto eléctrico directo entre el fluido y el accionador.

Dichas impresoras de chorro continuo pueden comprender varias boquillas de impresión que funcionen simultáneamente y en paralelo, con el fin de aumentar el área superficial de impresión y por tanto la velocidad de impresión. La técnica de estimulación piezoeléctrica se usa ampliamente para el diseño de generadores multichorro, por ejemplo con un accionador para una disposición de chorro como la descrita en el documento US 3.373.437 (Sweet), o un accionador para cada chorro según se describe en el documento WO 01/87616 (Marconi).

El documento US 4.346.387 desvela una estimulación del tipo de modulación de frecuencia fija que produce gotas de tamaño idéntico con una distancia de división variable debido a la inestabilidad del chorro.

Sumario de la invención

Una de las ventajas de la invención es la de superar los inconvenientes mencionados anteriormente de los generadores existentes y formar gotitas por división de un chorro continuo con otro método de estimulación. El dispositivo y el método según la invención son adecuados especialmente para producir gotitas de tinta y en un cabezal de impresión, aunque son posibles otras aplicaciones.

La invención se refiere también al uso de un nuevo método que usa pulsos intensos y breves para estimular a los generadores de gotas y en particular a los generadores piezoeléctricos de gotitas usados para impresión de chorro de tinta. Los pulsos intensos y breves son tales que puede dividirse un chorro a una distancia corta y fija pero formando gotitas de tamaños diferentes gracias a las diferentes longitudes de los segmentos separados del chorro; esta excitación es del tipo de modulación de frecuencia y no del tipo de "amplitud modulación de amplitud de frecuencia fija".

Según uno de sus aspectos, la invención se refiere a un método de proyección para un líquido, por ejemplo tinta, en la forma de gotas en el que el líquido se presuriza en una cámara a la que se proporcionan boquillas de manera que pueda salir de la cámara en forma de chorros; el chorro emitido a través de la boquilla tiene radio y velocidad específicos. El método según la invención incluye también la perturbación del chorro por un pulso de estimulación de corta duración, en particular muy inferior a 3 veces y preferentemente menor que una o dos veces la proporción entre el diámetro de chorro y la velocidad, de manera que la perturbación genera una división en el chorro. La longitud del chorro perturbado por el pulso de estimulación es así mucho menor que la longitud de onda óptima de inestabilidad del chorro, es decir, aproximadamente 9 veces el radio del chorro, y la amplitud de la perturbación del diámetro de chorro será mayor que el 20% del diámetro del chorro en la salida de la boquilla.

La señal de perturbación puede usar ventajosamente un pulso de forma cuadrada, e incluir una secuencia de pulsos separados en periodos modulados de manera que se formen gotas con diferentes tamaños. El método según la invención puede usarse para formar una disposición de gotas obtenida de chorros paralelos; el método según la invención es adecuado especialmente para estimulación de un accionador piezoeléctrico, cuya polaridad se adapta ventajosamente a la polaridad de los pulsos.

Según otro aspecto, la invención se refiere a un dispositivo para generar una disposición de gotas, que en particular forman parte de un cabezal de impresión, adaptado al método según la invención, que comprende una pluralidad de cámaras de estimulación separadas, suministrado preferentemente desde un único depósito, al que se proporcionan boquillas de eyección opuestas a accionadores piezoeléctricos mayores que el área superficial de la cámara de estimulación, para cubrir por ejemplo del 10 al 20% de las paredes que separan las diferentes cámaras. Los accionadores están conectados a medios para generar un pulso de estimulación.

Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas de la invención quedarán más claras después de leer la siguiente descripción con referencia a los dibujos adjuntos, dados a modo de ilustraciones y que no son limitativos en ningún modo.

Las figuras 1A, 1B y 1C muestran un generador de gotas según la invención.

La figura 2 ilustra el principio de generación de gotas según la invención.

Presentación detallada de formas de realización particulares

Según la invención, el generador de gotas está diseñado de manera que puede funcionar a intensidades de estimulación muy elevadas, a través de pulsos breves. En consecuencia, los diferentes elementos del generador son tales que la deformación de la superficie libre del chorro en la salida de la boquilla es mayor que el 20% del diámetro medio del chorro continuo, lo que no es posible a través de generadores habituales; en particular, el generador es del tipo piezoeléctrico y se diseñan los siguientes elementos discretos para imponer una deformación eficaz de la

superficie del chorro en lugar de una ligera modulación: en particular se definen expresamente la geometría y la dimensión de las paredes que sostienen el elemento piezoeléctrico, el paso de restricción, el volumen de tinta confinado en la cámara y el diámetro de boquilla.

- 5 En la figura 1 se ilustra un generador de gotas 10 que es adecuado especialmente para la invención. Se suministra tinta presurizada 12 a un depósito secundario 14 interno al generador 10; el depósito 14 distribuye tinta 12 a una red de boquillas 16, sólo una de las cuales se muestra en la sección de la figura 1A. Cada boquilla 16 se suministra mediante una ruta hidráulica individual que comprende una secuencia de canales; en particular, uno de los canales 18 realiza una función de restricción, y un segundo canal 20 es una cámara de estimulación, en otras palabras una
10 cavidad llena de tinta 12 en la que una de las caras, por ejemplo, una membrana 22, se deforma bajo la acción de un accionador piezoeléctrico 24.

El volumen de tinta contenido en la cámara 20 varía según la acción del elemento piezoeléctrico 24 controlado en sí por una tensión eléctrica: el efecto de esta acción es el de modular el radio del chorro de líquido emitido por la
15 boquilla 16. La modulación del radio del chorro controla la fragmentación del chorro en gotitas.

El generador está adaptado para formar una multitud de chorros; la figura 1B muestra la secuencia de cámaras 20a, 20b, 20c asociada con una disposición de boquillas 16. Preferentemente, cada chorro obtenido del generador 10 puede controlarse individualmente de una forma similar mediante un elemento piezoeléctrico 24i asociado con cada
20 cámara 20i, usando posiblemente una única membrana 22, o una pluralidad de membranas. Por ejemplo, las cámaras 20i son adyacentes entre sí y están separadas por una pared de separación 26 que impide que el líquido se comuniquen entre dos cámaras adyacentes; véase la figura 1C.

Si no existe estimulación, la tinta 12 fluye a través de cada boquilla 16 formando un chorro líquido cilíndrico continuo
25 28 con un diámetro medio $2 \cdot R_{28}$ y velocidad media V_{28} . Cada chorro 28 es naturalmente inestable para longitudes de onda λ mayores que un valor de limitación; este criterio de inestabilidad, determinado por Lord WS Rayleigh (*Proceedings of the London Math. Soc.* 1879; X: 4-13), se respeta si la longitud de onda λ de oscilación del chorro 28 es mayor o igual a la circunferencia del chorro ($\lambda \geq 2 \cdot \pi \cdot R_{28}$).

30 Cada chorro 28 se fragmenta de una forma controlada en segmentos 30 que formarán gotitas 32 dependiendo de la tensión superficial del líquido, cuando se aplica una señal eléctrica denominada señal de estimulación al elemento piezoeléctrico 24, modificando en consecuencia la presión sobre el líquido 12 en la proximidad de la boquilla 16; así, según se muestra en la figura 2, cada chorro continuo 28 de líquido es interrumpido a demanda por un pulso de tensión muy breve aplicado al elemento piezoeléctrico 24. La duración del pulso τ combinada con la velocidad de
35 avance del chorro V_{28} perturba una parte del chorro con longitud l ($l = V_{28} \cdot \tau$) mucho más corta que la longitud de onda óptima λ_{opt} para la cual el chorro 28 alcanza la mayor inestabilidad; la longitud de onda óptima λ_{opt} es próxima a $9 \cdot R_{28}$ (en la que R_{28} es el radio medio del chorro). En particular, se elige que $\tau \ll 4,5 \cdot R_{28}/V_{28}$, o incluso $\tau \ll 2 \cdot R_{28}/V_{28}$, o incluso $\tau \leq R_{28}/V_{28}$; la longitud de división d representa la distancia después de la cual la parte estimulada del chorro 28 con longitud l (zona de inestabilidad) provoca la división en el chorro. Dos divisiones
40 sucesivas producen así segmentos de chorro 30; los segmentos de chorro 30 son sustancialmente de forma cilíndrica cuando se separan del chorro 28, siendo el factor de forma de los segmentos tal que su longitud L es mayor que su diámetro $2 \cdot R_{28}$ (en cualquier caso, los segmentos no tienen la forma cuasiesférica habitual como la desvelada, por ejemplo, en el documento US 4.346.387 (Herz), en el que la gota se separa del chorro cuando alcanza su tamaño, es decir, el diámetro del chorro entre dos restricciones debido a la estimulación de frecuencia).

45 Preferentemente, el pulso produce una restricción local del radio del chorro 28 al combinar correctamente la polaridad de la señal eléctrica y la dirección de polarización del accionador 24. La ventaja de la restricción aplicada es la de producir una única división del chorro 28 mediante adelgazamiento de la zona estimulada l del chorro. Debido al nivel de estimulación, la tensión superficial actúa rápidamente, lo que reduce al mínimo la influencia de
50 otras propiedades de la tinta 12 sobre la longitud inestable l , de manera que se forman segmentos 30 y gotas 32 obtenidos de los chorros 28 basándose en los disolventes 12 con propiedades físicas muy diferentes, como líquidos con base de agua, alcohol, acetona, etc., a la misma distancia d de la boquilla 16; así los cambios de ajustes del cabezal de impresión si se cambia la tinta se reducen de forma correspondiente.

55 Como una aplicación de ejemplo, la duración del pulso cuadrado para un chorro con diámetro $2 \cdot R_{28} = 35 \mu\text{m}$ y que se mueve a una velocidad media $V_{28} = 10 \text{ m/s}$ será $\tau = 2 \mu\text{s}$. La longitud de la parte de chorro estimulado será $l = 20 \mu\text{m}$ (en comparación con la longitud de onda óptima de $160 \mu\text{m}$).

60 Preferentemente según la invención, la señal de estimulación incluye sólo dos niveles de tensión, que son el nivel de referencia 0 y la amplitud A de la señal con duración τ : la señal es del tipo "modulación de frecuencia de amplitud fija". La señal de estimulación está compuesta por una secuencia de pulsos, en particular pulsos cuadrados en un intervalo de tiempo T , sabiendo que $\tau \ll T$. Este periodo T combinado con la velocidad de avance del chorro V_{28} delimita un segmento de chorro 30 con longitud $L = V_{28} \cdot T$, que determina el tamaño de las gotas 32 formado posteriormente por el segmento 30. Preferentemente, la longitud L del segmento 30 es mayor que la longitud de
65 onda óptima λ_{opt} .

El accionador 24 que induce la perturbación en el chorro es inherentemente piezoeléctrico; usa medios de control eléctrico de baja tensión, normalmente inferior a 30 V. Además, debido al modo de actuación según la invención, cada duración del pulso τ produce una división forzada del chorro 28, siendo el lugar de división único o casi único, a una distancia d de la placa de boquilla 16 con independencia del tamaño de las gotas 32 considerado; se trata de una tasa de estimulación muy intensa que crea una distancia de división d corta; en particular $d \leq 5 \cdot \lambda_{\text{opt}}$. Además, la eficacia de estimulación es tal que el accionador 24 deforma el chorro en más del 20% del diámetro de chorro $2 \cdot R_{28}$ en la boquilla de eyección 16; por tanto, la deformación de la superficie libre del chorro 28 es claramente visible en la salida de la boquilla 16.

En combinación con las condiciones anteriores, la señal del pulso de estimulación divide el chorro continuo 28 en puntos específicos sin producir satélites parásitos o gotitas de tinta. Repitiendo este modo de estimulación, el pulso τ divide el chorro continuo 28 a demanda en segmentos cilíndricos 30 para los cuales la longitud L depende sólo del intervalo de tiempo T que separa dos pulsos τ sucesivos; la duración T puede variar de un pulso a otro a petición, generando así segmentos 30 de longitud variable.

Además, para reducir al mínimo la interferencia debida a causas mecánicas entre chorros adyacentes o cercanos (por ejemplo, chorros que se originan en dos cámaras contiguas 20a, 20b), es muy ventajoso producir una secuencia de gotas 32 que usan una serie de pulsos en vez de una señal analógica con frecuencia $1/T$. En condiciones de pulso, el coeficiente de amortiguamiento y la rigidez de los materiales tienden a aumentar con la frecuencia. Para un dispositivo multichorro 10, las condiciones de estimulación según la invención proporcionan así excelente robustez frente a ruidos mecánicos o por vibraciones. En consecuencia, el lugar de división inducido por interferencia (división de los chorros 28 para los cuales el accionador 24 está en reposo pero el accionador adyacente 24i está activo) está a una distancia igual a al menos 25 longitudes de onda óptimas λ_{opt} desde la placa de boquilla (orificio de eyección 16); como la distancia de división nominal para el funcionamiento d es muy corta, del orden de 5 longitudes de onda óptimas λ_{opt} , estos fenómenos de interferencia son muy débiles y no tienen ningún efecto significativo en el funcionamiento del método.

Con el fin de reducir adicionalmente y de compensar la tasa de interferencia entre chorros, la anchura del accionador elementos 24i es ligeramente mayor que la anchura de la cámara 20i correspondiente de manera que se apoye en las paredes laterales 26 que los separan, y se facilite así el funcionamiento del accionador 24 en flexión. Es preferible también evitar que la anchura del accionador piezoeléctrico 24i sea exactamente la misma que la anchura de la cámara 20i ya que un ligero desplazamiento lateral de la cámara 20 desde el accionador 24 modifica significativamente la tasa de interferencia. La mejor homogeneidad de la tasa de interferencia se obtiene haciendo que el accionador 24 se superponga ligeramente a las paredes 26 que separan las cámaras 20, por ejemplo mediante una distancia del orden del 10 al 20% de la anchura de la pared de separación 26, y en particular el 15% de esta anchura.

Con el generador según la invención, la tasa de interferencia se reduce al mínimo de manera que cuando se usan múltiples chorros, la acción en un chorro tiene muy poca influencia en chorros adyacentes; por tanto, la electrónica de control del chorro se simplifica, ya que no es necesario corregir la señal de control en función de la configuración de eyección de chorros vecinos.

El generador desvelado se adapta para formar una disposición de chorros 28, normalmente 100 chorros situados en el mismo plano, con un paso de 250 μm . Los chorros con una velocidad de 10 m/s proceden de líquido presurizado 12 que fluye desde las boquillas 16 con un diámetro de 35 μm . Cada corriente 28 es controlada por un accionador piezoeléctrico 24 independiente para dividirse en segmentos 30 con una longitud predefinida.

Mediante el generador según la invención se obtienen las siguientes ventajas, a la vez que se superan los inconvenientes mencionados según la técnica anterior:

- Es posible dividir un chorro continuo 28 en segmentos 30 con una longitud L ajustable a demanda, a alta frecuencia, siendo los segmentos 30 sustancialmente cilíndricos con $L > 2 \cdot R_{28}$. El tamaño de las gotitas 32 producidas resultantes de la contracción del segmento 30 puede variar así dentro de un amplio intervalo y con mucha precisión, dependiendo de la longitud L del segmento 30. Las ventajas de lo anterior son:

- cuando se imprime, como el tamaño de los impactos de las gotas 32 es variable, se mejoran los niveles de grises o el aspecto visual de diferentes niveles de brillo;

- según una variante, el volumen de la gota 32 puede adaptarse para mantener un diámetro de impacto constante en sustratos con naturalezas muy diferentes, como medios absorbentes, no absorbentes o fibrosos, etc.

- El control del accionador piezoeléctrico 24 mediante pulsos eléctricos τ de muy baja energía y corta duración produce muy poco calor, lo que impide la desnaturalización de la calidad de la tinta 12.

- La circulación permanente del líquido 12 en el generador de gotas 10 estabiliza la temperatura de funcionamiento disipando eficazmente la pequeña cantidad de energía calorífica que podría ser producida por el accionador 24, lo que mejora la fiabilidad y la reproducibilidad del generador de gotas 10.
- 5 - El nivel de acoplamiento entre accionadores 24i adyacentes es bajo, de manera que para un dispositivo multichorro 10, la división de un chorro 28 es independiente del contexto de los chorros adyacentes. A diferencia de la tecnología de gotas a demanda, la interferencia no perturba la eyección de gotas y las condiciones de formación de manera que el funcionamiento del generador de gotas 10 es sencillo y robusto.
- 10 - La eficacia de estimulación produce una longitud de división d del chorro 28 muy corta, lo que en primer lugar reduce las restricciones de directividad del chorro/gota, y en segundo lugar reduce al mínimo la influencia de las propiedades de la tinta 12.
- 15 - A diferencia de las tecnologías existentes, no se usa el fenómeno de inestabilidad capilar convencional; el funcionamiento del generador de gotas 10 tolera tintas 12 con una amplia variedad de propiedades fisicoquímicas, y en particular chorros de tinta de alta viscosidad que pueden dividirse eficazmente.

REIVINDICACIONES

1. Método para proyectar un líquido en forma de gotas a partir de un generador, que comprende:

- 5 - presurización del líquido en una cámara (20) provista de al menos una boquilla de salida (16) de tal manera que al menos un chorro (28), con un radio medio (R_{28}), sale de la cámara (20) a una cierta velocidad (V_{28}) a través de una boquilla (16),
- 10 - perturbación del chorro (28) por un pulso de estimulación (τ) de tal manera que el chorro (28) se divide en un lugar de división del chorro, siendo la duración del pulso (τ) menor que cuatro veces y media la proporción entre el radio del chorro y la velocidad ($\tau \leq 4,5 \cdot R_{28}/V_{28}$);

15 caracterizado porque la eficacia de estimulación es tal que el chorro (28) se deforma con una amplitud de la deformación del diámetro del chorro (28) que es mayor que el 20% del diámetro de chorro medio ($2 \cdot R_{28}$) del chorro continuo de líquido, a una distancia d de la boquilla (16), $d \leq 5 \lambda_{opt}$, siendo λ_{opt} la longitud de onda óptima de inestabilidad del chorro, que es la longitud de onda λ de oscilación del chorro (28) para la cual el chorro (28) tiene la máxima inestabilidad.

20 2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende perturbación del chorro (28) por una pluralidad de pulsos de estimulación sucesivos, con una separación igual a un periodo de tiempo (T).

3. Método según la reivindicación 2, caracterizado porque la longitud (L) del segmento de chorro (30) producido por dos divisiones sucesivas del chorro y creado durante el periodo de tiempo (T) es mayor que la longitud de onda óptima de inestabilidad del chorro (λ_{opt}).

25 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 ó 3, caracterizado porque el periodo de tiempo (T) que separa cada pulso varía como para crear gotas (32) con diferentes diámetros.

30 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque cada pulso (τ) tiene una amplitud (A) constante.

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el chorro (28) es perturbado por medios piezoeléctricos de activación (24) instalados en la cámara (20).

35 7. Método según la reivindicación 6, caracterizado porque la polaridad de los pulsos de estimulación se combina con la dirección de polarización de los medios piezoeléctricos (24) de tal manera que la perturbación en el chorro (28) es una restricción local del chorro (28).

40 8. Método para generar gotas a partir de una disposición de chorros que comprende proyección simultánea independiente de gotas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

9. Método de impresión de chorro de tinta que comprende generación de gotas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

45 10. Dispositivo (10) que genera una disposición de gotas de líquido, que comprende una pluralidad de cámaras adyacentes (20) que contienen líquido presurizado y separadas entre sí por una pared (26), suministrando cada cámara a una boquilla de eyección (16) líquido (12) para formar un chorro continuo de líquido (28), comprendiendo cada cámara una pared (22) opuesta a la boquilla (16) que sostiene un accionador piezoeléctrico (24) para perturbar el chorro (28) y generando así segmentos de chorro (30) con longitud (L) ajustable, y medios para generar un pulso de baja tensión conectados a cada accionador (24), caracterizado porque la superficie del accionador piezoeléctrico (24) es tal que el accionador (24) se superpone a al menos parte de cada pared de separación (26) de la cámara (20).

50 11. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado porque el accionador (24) se superpone a del 10 al 20% del grosor de cada pared de separación (26).

12. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11, que comprende también un único recipiente de tinta (14) que suministra a la pluralidad de cámaras (20).

60 13. Cabezal de impresión de chorro de tinta que comprende un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12.

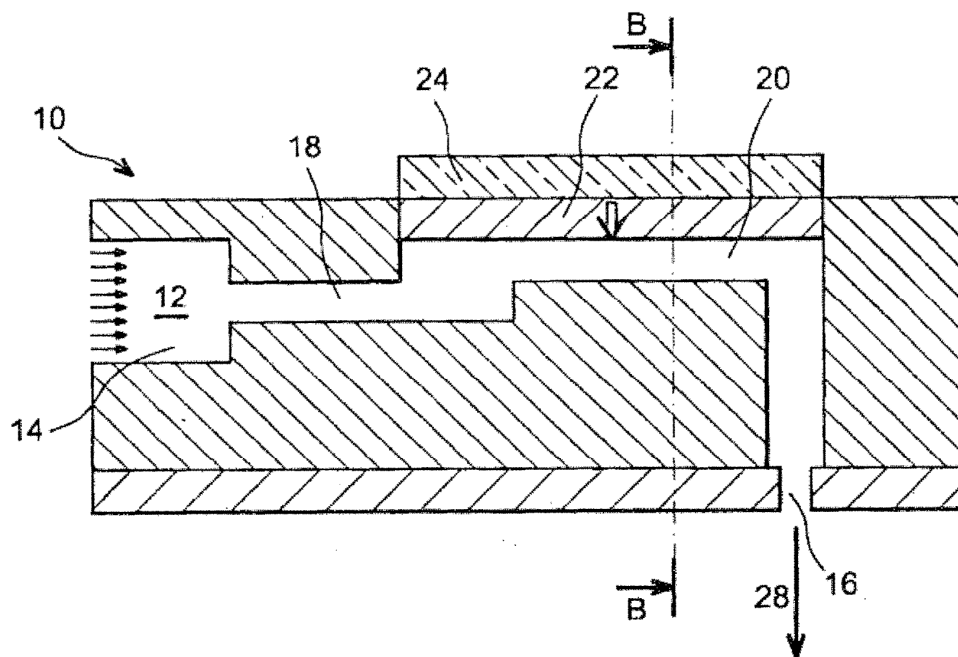


FIG. 1A

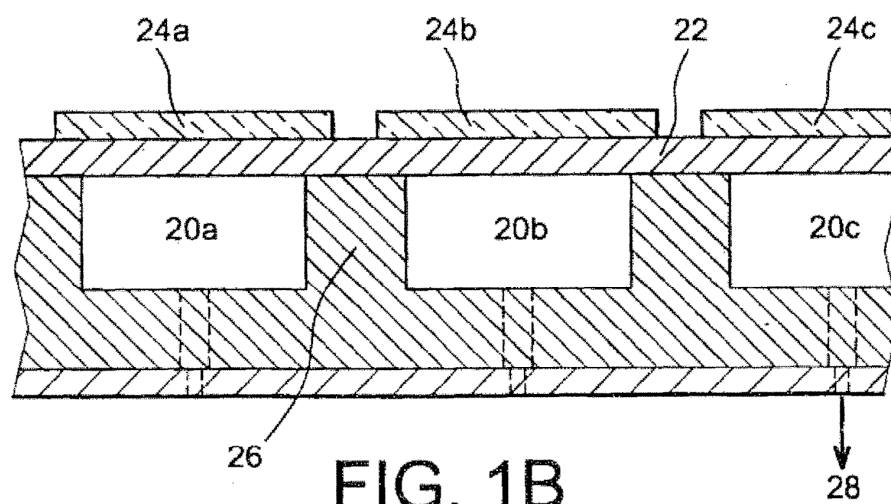


FIG. 1B

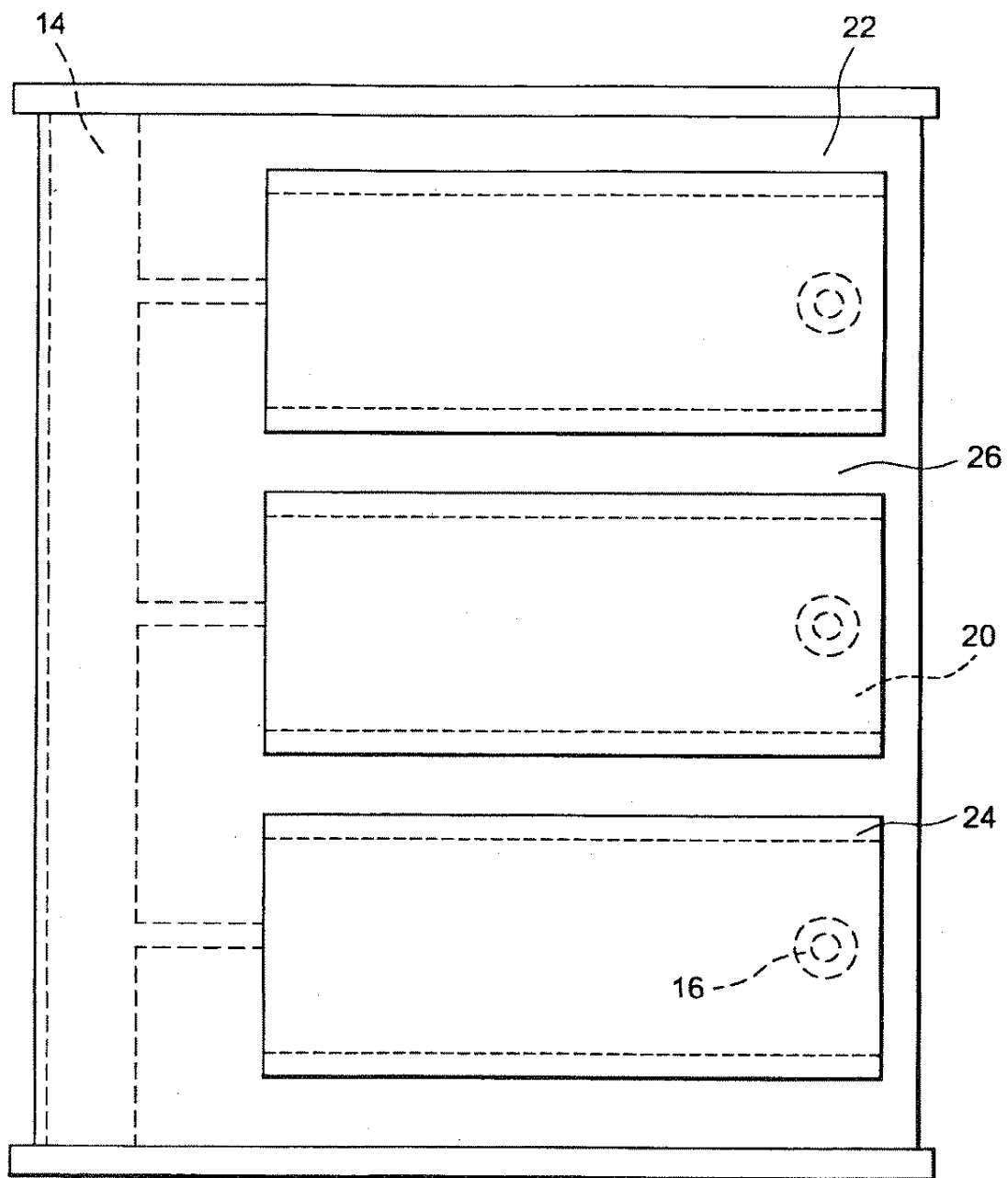


FIG. 1C

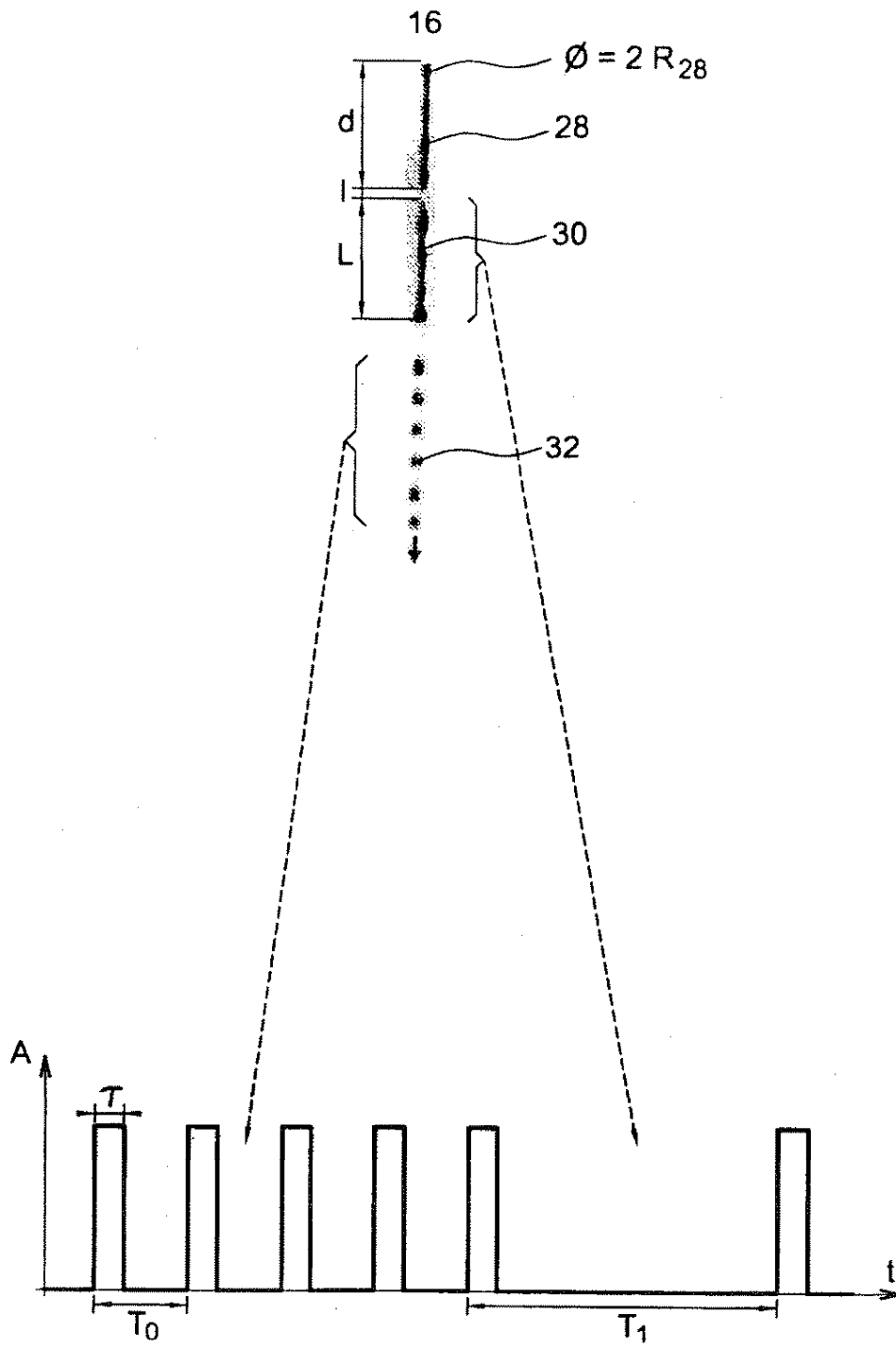


FIG. 2