



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 953**

51 Int. Cl.:  
**B41J 2/02** (2006.01)  
**B41J 2/085** (2006.01)  
**B41J 2/09** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08717724 .2**  
96 Fecha de presentación : **13.03.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2125374**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.12.2009**

54 Título: **Cabezal de impresión de amplio formato con inyector de aire.**

30 Prioridad: **14.03.2007 FR 07 53822**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**13.10.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**13.10.2011**

73 Titular/es: **MARKEM-IMAJE**  
**9, rue Gaspard Monge**  
**26500 Bourg les Valence, FR**

72 Inventor/es: **Desse, Jean-François**

74 Agente: **Pérez Barquín, Eliana**

ES 2 365 953 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

Cabezal de impresión de amplio formato con inyector de aire

### Campo Técnico

5 La invención está relacionada con una mejora en la calidad de impresión de las impresoras por chorro de tinta, particularmente de las denominadas impresoras de amplio formato.

Más en particular, trata de diversos problemas encontrados en la utilización de un gran número de chorros en un cabezal de impresión.

### Técnica anterior

10 Las impresoras por chorro de tinta industriales puede ser utilizadas para imprimir cadenas de caracteres, logos o diseños gráficos más altamente sofisticados sobre productos que se están fabricando o sobre embalajes, comenzando por datos digitales variables, frecuentemente bajo condiciones ambientales difíciles.

Existen dos familias tecnológicas principales de impresoras de este tipo; una está compuesta por las impresoras de "gotas bajo demanda" y la otra por las impresoras de "chorro continuo".

15 En todos los casos, en un momento dado, el cabezal de impresión proyecta una combinación de gotas alineadas sobre un segmento de la superficie a imprimir, en un tiempo muy corto. Tras un desplazamiento relativo del cabezal con respecto al soporte, se proyecta una nueva combinación de gotas, en la dirección normalmente perpendicular a los segmentos a los que se dirigen las toberas del cabezal. La repetición de este proceso con combinaciones variables de gotas en el segmento y de los desplazamientos relativos regulares del cabezal con respecto al producto, conducen a la impresión de diseños con una altura igual a la altura del segmento y una longitud que no  
20 está limitada por el proceso de impresión.

25 Las impresoras de "gotas bajo demanda" generan directamente y específicamente las gotas necesarias para componer los segmentos del diseño impreso. El cabezal de impresión para este tipo de impresora comprende una pluralidad de toberas de eyección de tinta usualmente alineadas a lo largo de un eje. Un accionamiento normalmente piezoeléctrico, o posiblemente un accionamiento térmico, genera un impulso de presión en la tinta del lado aguas arriba de la tobera, originando localmente que se expulse una gota de tinta por la tobera en cuestión, para determinar si se expulsa o no la gota dependiendo de la combinación requerida en un momento dado, para cada tobera independientemente.

30 Las impresoras de chorro continuo funcionan conduciendo eléctricamente la tinta que se mantiene bajo presión escapando de una tobera calibrada, formando así un chorro de tinta. El chorro de tinta se fragmenta en intervalos de tiempo regulares, bajo la acción de un dispositivo de estimulación periódica, en un lugar preciso del chorro. Esta fragmentación forzada del chorro de tinta se induce normalmente en un punto denominado de "ruptura" del chorro por las vibraciones periódicas de un cristal piezoeléctrico, situado en la tinta sobre el lado de entrada de la tobera. Comenzando por el punto de ruptura, el chorro continuo se transforma en una corriente de gotas de tinta idénticas con una separación uniforme. Un primer grupo de electrodos denominados "electrodos de carga" está colocado  
35 cerca del punto de ruptura, cuya función es transferir selectivamente una cantidad predeterminada de carga eléctrica a cada gota de la corriente de gotas. Todas las gotas del chorro pasan después a través de un segundo grupo de electrodos denominados "electrodos de deflexión"; estos electrodos, a los cuales se aplican muy altas tensiones del orden de varios miles de voltios, generan un campo eléctrico que modificará la trayectoria de las gotas cargadas.

40 En una primera variante de las impresoras de chorro continuo denominadas impresoras de "chorro continuo desviado", un solo chorro es capaz de proyectar sucesivamente gotas hacia los diferentes puntos de impacto posibles de un segmento del producto a imprimir. En esta primera variante, la cantidad de carga transferida a las gotas de tinta es variable y cada gota es desviada con una amplitud proporcional a la carga eléctrica que ha recibido. El segmento es escaneado para depositar sucesivamente la combinación de gotas sobre el segmento, mucho más rápidamente que el desplazamiento relativo del cabezal con respecto al producto a imprimir, de forma que el  
45 segmento impreso aparece aproximadamente perpendicular a dicho desplazamiento. Las gotas no desviadas son recuperadas en un canalón y son recicladas al circuito de tinta.

50 Una segunda variante de las impresoras de chorro continuo denominadas impresoras de "chorro continuo binario", se diferencia de la variante anterior principalmente por el hecho de que las trayectorias de las gotas de tinta pueden tener solamente dos valores: desviadas o no desviadas. En general, la trayectoria no desviada pretende proyectar una gota sobre el producto a imprimir y la trayectoria desviada dirige la gota no impresa a un canalón de recuperación. En esta variante, una tobera dirige un punto sobre el diseño a imprimir sobre el producto, y la impresión de caracteres o diseños gráficos requiere el uso de diversas toberas en el cabezal correspondiente a la altura del segmento, para una resolución dada.

55 Las aplicaciones de las impresoras industriales de chorro de tinta pueden descomponerse en dos dominios te principales. Uno de estos dominios está relacionado con la codificación, marcación y personalización (gráfica) de los

productos impresos sobre pequeñas alturas; esto implica cabezales de impresión que comprenden uno o varios chorros basados en la tecnología denominada de “chorro continuo desviado” y varias decenas de chorros utilizando la tecnología de “chorro continuo binario” o de “gota bajo demanda”.

5 El otro dominio de aplicación está relacionado con la impresión, principalmente gráfica, de productos planos con grandes superficies para las cuales la anchura puede ser muy variable, dependiendo de las aplicaciones y pueden ser hasta varios metros, la longitud de las cuales no está limitada por el propio proceso de impresión. Por ejemplo, este tipo de aplicación incluye la impresión de posters monumentales, lonas de camiones, textiles en tiras o cubiertas del suelo o de la pared, y otros.

10 Estas impresoras utilizan cabezales de impresión que comprenden un gran número de toberas. Estas toberas cooperan para proyectar combinaciones de gotas en instantes ordenados, cada combinación se dirige a un segmento recto en cada producto.

15 Se utilizan normalmente dos configuraciones de impresoras de chorro de tinta para imprimir sobre grandes superficies. La primera configuración puede utilizarse cuando la tasa de impresión es relativamente baja. En este caso, la impresión se hace mediante el escaneo del cabezal de impresión por encima del producto. El cabezal se desplaza transversalmente con respecto a la dirección de avance del producto que es paralelo él mismo al segmento al que se dirigen las toberas en el cabezal. Este es el modo normal de funcionamiento de la impresora de chorro de tinta en la automatización de oficinas. El producto se desplaza hacia delante intermitentemente en paso de igual longitud a la altura del segmento al que se dirigen las toberas en el cabezal de impresión, o un submúltiplo de esta altura, y se detiene durante el desplazamiento transversal de este cabezal de impresión. La productividad de la máquina es mayor cuando la altura del segmento al que se dirigen las toberas del cabezal es alta, pero esta altura no excede usualmente de una fracción del orden de 1/10 a un 1/5 de la anchura del producto. La tecnología de “gota bajo demanda” es preferible para esta configuración, debido al bajo peso de los cabezales de impresión que pueden ser transportados más fácilmente y a la mayor dificultad de fabricar cabezales de impresión grandes utilizando esta tecnología, como es esencial en la segunda configuración. Además, la impresión intermitente hace más fácil el manejo de una restricción inherente a esta tecnología, que es que el cabezal tiene que ser llevado a una estación de mantenimiento periódicamente para limpiar las toberas.

20 La segunda configuración ayuda a obtener la máxima productividad haciendo que el producto pase hacia delante continuamente a la máxima velocidad de impresión del cabezal. En este caso, el cabezal de impresión es fijo y su anchura es del mismo orden que la anchura del producto. El segmento al que se dirigen las toberas en el cabezal de impresión es perpendicular a la dirección de avance del producto, y la altura es igual al menos a la anchura del producto. En esta configuración, el producto avanza continuamente durante la impresión como con la impresión por fotograbado existente o técnicas de impresión de serigrafía utilizando marcos giratorios, pero con la ventaja de que la impresión digital no requiere la producción de herramientas costosas específicas del diseño a imprimir.

30 El documento EP 0 025 493 A1 divulga un cabezal de impresión de múltiples chorros, que comprende un dispositivo de impresión por chorro de tinta para producir varios chorros de tinta destinados a imprimir sobre un soporte móvil, comprendiendo el dispositivo un cuerpo destinado a extenderse a lo largo de un eje transversal a la dirección del movimiento del soporte, un eyector de tinta fijado al cuerpo y adaptado para expulsar tinta a lo largo de un plano de eyección paralelo al eje, donde al menos una parte define un orificio de salida a través del cual pasa al menos parte de la tinta expulsada para imprimir el soporte, una cavidad delimitada al menos por el cuerpo, donde el eyector y la(s) parte(s) definen el orificio de salida, un bloque de electrodos y un inyector de aire adaptados para expulsar aire con un flujo aproximadamente paralelo al plano de eyección de tinta que pasa a través de la cavidad, desde una zona por debajo del eyector hasta el orificio de salida, siendo el flujo de aire inyectado uniforme a lo ancho del cabezal de impresión.

45 El desarrollo de impresoras de chorro de tinta de amplio formato, típicamente más ancho que 1 metro y particularmente entre 1 metro y 2 metros, supone que es posible integrar un gran número de toberas en un solo cabezal de impresión. Este número grande es del orden de 100 o 200 para la tecnología de “chorro continuo desviado” y varios miles para las tecnologías de “chorro continuo binario” y “gota bajo demanda”. La patente de Burlington con el número US 4.841.306 describe un cabezal de impresión de amplio formato utilizando la tecnología de “chorro continuo binario” en una sola pieza, para la cual la placa de toberas en particular consiste en una sola pieza. La patente de Imperial Chemical Industries, Inc., con el número US 3.956.756 describe también un cabezal de amplio formato que utiliza la tecnología de “chorro continuo desviado”. Enfrentadas con la dificultad de fabricar este tipo de cabezal, se han desarrollado las arquitecturas modulares, en las cuales el cabezal de impresión está repartido en pequeños módulos que pueden fabricarse y controlarse más fácilmente, y que después son montados sobre un travesaño de soporte. Como puede verse en la patente EP 0 963 296 B1 o en la solicitud de patente con el número US 2006/0232644, esta solución es adecuada para las impresoras de “gota bajo demanda”. Sin embargo, los módulos han de ser apilados y compensados por razones de tamaño, haciendo la conexión los módulos con la zona impresa por medio de la gestión de tiempos de inicio de la impresión para cada módulo. La tecnología de “chorro continuo desviado” es particularmente adecuada para arquitecturas modulares, y esta tecnología facilita un espacio de varios milímetros entre los chorros, de manera que los chorros y sus constituyentes funcionales pueden ser colocados uno al lado del otro sobre anchuras grandes. Esta posibilidad de poner chorros uno al lado del otro indefinidamente, puede ser transferida sobre módulos de varios chorros como se hizo en la patente FR 2 681 010

concedida al solicitante y titulada "Module d'impression multi-jet et appareil d'impression comportant plusieurs modules" (Módulo de impresión con chorros múltiples y aparato de impresión que comprende varios módulos). Esta patente FR 2 681 010 describe un cabezal de impresión de múltiples chorros de "desviación continua" de amplio formato, compuesto por el conjunto de módulos de impresión con m chorros, típicamente 8 chorros, colocados uno al lado del otro sobre un travesaño de soporte, realizando también este soporte funciones de suministro de tinta a los módulos y de recogida de tinta no usada.

En todos los casos, en este tipo de aplicación industrial en la cual el entorno es a menudo severo, las gotas y sus trayectorias antes del impacto deben ser protegidas tanto como sea posible de perturbaciones externas (corrientes, polvo, etc.) para lo cual la naturaleza aleatoria impide el control de calidad de la impresión. Esta es la razón por la cual las gotas viajan usualmente entre las toberas y la salida del cabezal en una cavidad relativamente confinada abierta al exterior principalmente a través del orificio de salida de gotas. Este orificio es usualmente una rendija, que debe mantenerse tan estrecha como sea posible, de manera que la protección de las trayectorias sea lo más eficiente posible.

El uso de impresoras de chorro de tinta de amplio formato crea algunos problemas. La disponibilidad de tales impresoras está limitada por la necesidad de mantenimiento periódico, en otras palabras, para limpiar periódicamente y secar los elementos funcionales situados en la cavidad del cabezal, en el fondo del cabezal o en la placa de toberas. Además, la calidad de impresión no puede ser controlada óptimamente independientemente del diseño impreso, debido a una interacción mutua entre los chorros.

Están implicados tres fenómenos:

1) El disolvente de la tinta se evapora en las gotas durante su camino. En el espacio confinado de la cavidad interna del cabezal, la concentración de vapor del disolvente es tal que las condiciones de condensación se alcanzan rápidamente y los elementos funcionales internos de la cavidad han de ser secados periódicamente. Los expertos en la técnica han intentado ya impedir la condensación mediante calentamiento de las superficies sobre las cuales existe riesgo, pero al precio de soluciones complejas y costosas, o bien secando estas superficies utilizando un flujo de aire, posiblemente de aire caliente, pero la eficiencia de esta operación requiere altas velocidades del aire, lo cual origina turbulencias cuando se proyecta sobre la estructura interna de la cavidad con una forma compleja, lo cual reduce la estabilidad de las trayectorias de las gotas y por tanto la calidad de la impresión.

2) Salpicaduras, ésta es la causa principal de que el cabezal de impresión se ensucie y haga necesaria una limpieza periódica. Este fenómeno, que está descrito en el artículo "Salpicaduras durante la impresión con chorro de tinta" de J.L. Zable en la revista de IBM Journal of Research, de Julio de 1977, se crea debido a salpicaduras de gotitas de pequeño tamaño sobre el soporte a imprimir. Estas gotitas tienen suficiente energía cinética para que puedan ser depositadas bajo el cabezal de impresión y las gotitas pueden incluso volver al cabezal contra la corriente de gotas. Al acumularse sobre elementos funcionales dentro del cabezal, estas gotitas degradan eventualmente el funcionamiento del cabezal de impresión. La patente de Estados Unidos con el número 6.890.053 de ITW, propone una solución para proteger un cabezal de impresión contra la suciedad que se origina desde el exterior, creando una barrera alrededor del cabezal compuesta por una corriente de aire que sopla hacia fuera. Esta solución no trata del problema de la suciedad creada por el propio cabezal en el recinto protegido.

3) Dentro de la cavidad interna del cabezal, las gotas arrastran el aire, como se ha estudiado en el artículo "Capa de delimitación alrededor de un chorro líquido" de H.C. Lee, publicado en la revista de IBM Journal of Research, de Enero de 1977. Este aire acompaña a las gotas hasta su destino fuera de la cavidad. El déficit de aire creado en la cavidad se compensa por la adición desde el exterior a través de la rendija de salida del cabezal o a través de otros orificios tales como los extremos laterales de la cavidad situada en cada lado del cabezal. Las gotas salen desde el cabezal en número variable y con una densidad variable, dependiendo del diseño impreso, y obstruyen la entrada de aire para reequilibrar la presión interna de la cavidad. El resultado es la formación de corrientes con una intensidad y dirección altamente variable que modifican el tiempo de vuelo de la gota entre las toberas y el soporte a imprimir. Se ha observado que el déficit de aire en los dos extremos del cabezal se compensa fácilmente abriendo la cavidad para liberar aire que crea un comportamiento específico de corrientes de aire alrededor de los bordes del cabezal. En las tecnologías de chorro de tinta, la precisión de la colocación de las gotas sobre el soporte, y por tanto la calidad de impresión, depende muchísimo de la estabilidad y control del tiempo de vuelo de estas gotas, por tanto, puede comprenderse que el fenómeno descrito impide la optimización de la calidad de impresión, independientemente del diseño que se imprima en un instante dado.

Obsérvese que la naturaleza de este fenómeno de arrastre de aire por gotas que induce a la modificación del comportamiento de los chorros en un lugar del cabezal, que dependen del contenido de los chorros de impresión en otro lugar del cabezal, es diferente de la naturaleza de las interacciones aerodinámicas entre gotas del mismo chorro. Estas interacciones son reproducibles para situaciones idénticas en el mismo chorro, y pueden ser compensadas actuando sobre las órdenes de impresión normales. A pesar de ser complicadas de implementar, se han propuesto muchas soluciones para esta compensación con el fin de atenuar la incidencia de la influencia aerodinámica de una gota en la trayectoria de la gota siguiente, siendo el concepto general cancelar la velocidad relativa entre gotas y el aire circundante. Por ejemplo, la patente de IBM con el número EP 0 025 493 y la patente de Creo Inc. con el número US 2005/0190242 aplican este tipo de solución que requiere flujos de aire para los cuales la

velocidad debe ser muy alta (varios metros o decenas de metros por segundo) y perfectamente laminares para evitar la turbulencia que podría perturbar las trayectorias de las gotas. Estas soluciones requieren flujos de aire muy altos en el marco de un cabezal de múltiples chorros de amplio formato y medios sofisticados, costosos y engorrosos para garantizar una velocidad del aire muy estable y perfectamente laminar.

5 Las principales desventajas de utilizar impresoras de chorro de tinta de amplio formato, de acuerdo con el estado de la técnica, pueden ser resumidas como sigue:

1) La condensación de vapores del disolvente de la tinta en el cabezal puede originar problemas funcionales si el interior del cabezal no se seca periódicamente.

10 2) Las salpicaduras de tinta debidas al impacto sobre el substrato polucionan el producto impreso, el fondo del cabezal e incluso el interior del cabezal, de forma que el cabezal debe ser limpiado periódicamente para impedir los problemas funcionales.

3) La calidad de la impresión no está controlada debido a las perturbaciones en las trayectorias de las gotas relacionadas con los efectos del desplazamiento del aire en el cabezal durante la impresión.

15 Además, como se ha mencionado anteriormente, los dos extremos transversales del cabezal están abiertos, consecuentemente se crea un comportamiento específico de las corrientes de aire en los extremos, reduciendo la calidad de impresión en los extremos del cabezal, porque no es homogénea con el resto del cabezal.

### Presentación de la invención

La invención alivia por tanto todas o algunas de las desventajas mencionadas anteriormente y divulga un dispositivo de impresión capaz de mejorar la calidad de la impresión de amplio formato.

20 Por tanto, la solución de acuerdo con la invención consiste en añadir un flujo de aire único que pasa a través de la cavidad interna en el cabezal de impresión.

Para conseguir esto, un primer modo de realización de la invención está relacionado con un cabezal de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, más ancho que 1 metro, compuesto de varios dispositivos de impresión de chorros de tinta destinados a imprimir en un soporte móvil, en el cual:

25 -cada dispositivo comprende:

- un cuerpo destinado a extenderse a lo largo de un eje transversal a la dirección del movimiento del soporte,

- un eyector de tinta fijado al cuerpo y adaptado para expulsar la tinta a lo largo de un plano de eyección paralelo al eje,

30 - al menos una parte que define un orificio de salida a través del cual pasa al menos una parte de la tinta expulsada para imprimir el soporte móvil,

- una cavidad delimitada al menos por el cuerpo, el eyector y la(s) parte(s) que definen el orificio de salida,

- un eyector de aire adaptado para soplar aire con un flujo aproximadamente paralelo al plano de eyección de tinta que pasa a través de la cavidad, desde la zona por debajo del eyector hasta el orificio de salida;

35 - los dispositivos están en forma de módulos contiguos a lo largo del mismo eje transversal, donde cada módulo produce varios chorros y comprende un bloque de electrodos en el cual un solo eyector es común a todos los módulos, siendo el flujo de aire inyectado uniforme en toda la anchura del cabezal.

De acuerdo con un segundo modo de realización de la invención, un cabezal de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, más ancho que 1 metro, está compuesto por varios dispositivos de impresión de chorros de tinta destinados a imprimir en un soporte móvil, en el cual:

40 - cada dispositivo comprende

- un cuerpo destinado a extenderse a lo largo de un eje transversal a la dirección del movimiento del soporte,

- un eyector de tinta fijado al cuerpo y adaptado para expulsar tinta a lo largo de un plano de eyección paralelo al eje,

45 - al menos una parte que define un orificio de salida a través del cual pasa al menos una parte de la tinta expulsada para imprimir el soporte móvil,

- una cavidad delimitada al menos por el cuerpo, el eyector y la(s) parte(s) que definen el orificio de salida,

- un inyector de aire adaptado para soplar aire con un flujo aproximadamente paralelo al plano de eyección de

tinta que pasa a través de la cavidad, desde la zona por debajo del eyector hasta el orificio de salida;

- los dispositivos están en forma de módulos contiguos a lo largo del mismo eje transversal, donde cada módulo produce varios chorros y comprende un bloque de electrodos y un eyector de aire, siendo la diferencia del flujo de aire entre dos inyectores inferior o igual a 0,1 l/min.

- 5 Por tanto, la dirección del flujo es aproximadamente paralela a los chorros, para minimizar componentes perpendiculares a los chorros, que podrían degradar la calidad de la impresión.

Preferiblemente, el aire inyectado en el cabezal es seco para secar elementos funcionales internos y es ventajosamente limpio para impedir la polución de estos elementos.

- 10 El flujo de aire inyectado es ventajosamente mayor que el volumen necesario para renovar el aire en la cavidad, al menos una vez por segundo, para expulsar eficientemente los vapores del disolvente de la tinta hacia el exterior del cabezal.

El flujo de aire inyectado es también ventajosamente mayor que el flujo de aire correspondiente a la cantidad máxima de aire extraído por el proceso de impresión por unidad de tiempo, en el cabezal.

- 15 El lugar en el cual se inyecta el aire en la cavidad se elige ventajosamente para impedir que el chorro tenga perturbaciones en la salida de la tobera.

- 20 La velocidad del aire en la inyección de aire es preferiblemente inferior a un valor más allá del cual la turbulencia generada desestabilizaría la trayectoria de las gotas y degradaría la calidad de impresión. El perfil de la velocidad en la salida del inyector es lo más uniforme posible, con el fin de maximizar el flujo. La velocidad del aire permanece también preferiblemente suficientemente baja en comparación con la velocidad de las gotas para hacer que el comportamiento de los chorros sea relativamente insensible a las dispersiones y variaciones del perfil de la velocidad del aire en la inyección de aire.

La velocidad del aire expulsado desde cada módulo de impresión a través de la rendija de salida, es suficientemente alta para empujar las gotitas generadas por las salpicaduras originadas por el impacto de gotas sobre el producto a imprimir.

- 25 Preferiblemente, los dos extremos laterales de la cavidad son cerrados para garantizar la uniformidad del comportamiento del chorro a lo ancho del cabezal de impresión de amplio formato.

- 30 El dispositivo de impresión puede estar asociado con un método para impedir que las gotitas originadas por las salpicaduras vuelvan al fondo del cabeza o al soporte a imprimir. Este método consiste en crear una corriente de aire bajo el dispositivo de impresión paralela al soporte a imprimir, y desplazarla a lo largo de la dirección del movimiento del soporte. Esta corriente de aire arrastra las gotitas que se originan por las salpicaduras hacia un sistema de extracción. Esta corriente de aire se crea mediante un soplado utilizando una(s) tobera(s) de soplado, o mediante aspiración a través de una(s) abertura(s) de aspiración, o combinando el soplado con la aspiración.

- 35 Algunos aspectos de la invención, que mejora la calidad de impresión y la disponibilidad de impresoras de chorro de tinta de amplio formato, son aplicables a las impresoras de "gotas bajo demanda" o de "chorro continuo binario), pero son particularmente adecuados para impresoras de "chorro continuo desviado", en las cuales se pueden utilizar todos los aspectos de la invención. Por tanto, la invención será descrita a continuación en el contexto de este tipo preferido de impresoras.

- 40 La invención está relacionada también con la disposición de un inyector de aire en un módulo de impresión compuesto por m chorros que pueden disponerse uno al lado del otro (en otras palabras, expulsando un número igual a m chorros de tinta).

También está relacionada con un cabezal de impresión de amplio formato que utiliza la tecnología de "chorro continuo desviado" equipado con unos medios de generación de flujo de aire y un sistema de distribución de flujo de aire, y una pluralidad de módulos de impresión de m chorros de acuerdo con la invención, colocados contiguamente sobre un travesaño común de soporte.

#### 45 **Breve descripción de los dibujos**

Otras ventajas y características de la invención quedarán claras tras la lectura de la descripción detallada siguiente, ofrecida con referencia a las figuras 1 a 11, como sigue:

- Figuras 1:

- 50
- 1A muestra un cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, de acuerdo con el estado de la técnica, con los chorros en funcionamiento pero sin imprimir el soporte (S),
  - 1B es una vista en sección a lo largo del eje C-C de la figura 1A, mostrando un módulo (Mi) de impresión de

múltiples chorros, integrado en el cabezal (T) de impresión, de acuerdo con el estado de la técnica, y funcionando de acuerdo con la tecnología preferida de "chorro continuo desviado".

- Figuras 2:

- 5 • 2A muestra una vista parcial de la parte central del cabezal de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, de acuerdo con la figura 1A, con los chorros en funcionamiento imprimiendo un tono completo (APL1, APL2),
- 2B es una vista de una parte de varios chorros de la figura 2A, del resultado de la impresión sobre el soporte (S) al inicio de un tono completo (APL1), con densidad igual al 100% (denominada impresión tipo A),
- 10 • 2C es una vista de una parte de varios chorros de la figura 2A, del resultado de la impresión sobre el soporte (S), al inicio del tono completo a nivel del gris (APL2) (densidad < 100%), habiendo hecho la conexión entre los chorros sobre un 100% del tono completo (APL1),

- Figuras 3:

- 15 • 3A muestra un cabezal (T) de múltiples chorros y amplio formato de acuerdo con el estado de la técnica, con chorros en funcionamiento, pero imprimiendo solamente algunos de ellos un tono completo (APL3) sobre una parte de su anchura y por tanto del soporte (S),
- 3B es una vista sobre varios chorros de la figura 3A, del inicio de un tono completo al 100% (APL3) (denominada impresión tipo B),

20 - La figura 4 muestra un cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, de acuerdo con el estado de la técnica, con los chorros en funcionamiento imprimiendo un tono completo (APL1, APL2-APL3-APL4) sobre su anchura total.

- La figura 5 muestra un cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, con orificios laterales cerrados por placas finales, de acuerdo con la invención, imprimiendo un tono completo (APL1, APL2) en toda su anchura.

- Figuras 6:

- 25 • 6A muestra un cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, equipado con placas finales e inyección de aire, de acuerdo con la invención, con los chorros en funcionamiento de acuerdo con la tecnología preferida de "chorro continuo desviado" e imprimiendo el soporte (S) en toda su anchura,
- 30 • 6B es una vista en sección a lo largo del eje C-C de la figura 6A, de un módulo (Mi) de impresión de múltiples chorros, integrado en el cabezal (T) de impresión de acuerdo con la invención, y funcionando de acuerdo con la tecnología preferida de "chorro continuo desviado".

- Figuras 7:

- 7A es una vista en sección a lo largo del eje C-C de la figura 6, mostrando un inyector de aire de acuerdo con un modo de realización de la invención,
- 7B es una vista en perspectiva del inyector de aire de acuerdo con la invención,
- 35 • 7C es una vista en sección a lo largo del eje C-C de la figura 6, mostrando el inyector de aire de acuerdo con otro modo de realización de la invención.

- Figuras 8:

- 8A muestra una vista gráfica del perfil de velocidad del aire en la salida del inyector de aire, de acuerdo con las figuras 7A y 7B, transversal a su salida,
- 40 • 8B muestra una vista gráfica del perfil de velocidad del aire en la salida del inyector de aire, de acuerdo con las figuras 7A y 7B, longitudinalmente respecto a su salida y cerca del máximo en las líneas de puntos ilustradas en la figura 8A.

- La figura 9 muestra el diagrama de principio para el suministro de aire a inyectar en una impresora que comprende varios cabezales de impresión de amplio formato, T1,..., Tn, de acuerdo con la invención.

45 - Figuras 10:

- 10A es una representación esquemática de la salpicadura generada por las gotitas de tinta que puede tener lugar cerca del cabezal (T) de impresión de amplio formato, de acuerdo con la invención, entre el cabezal

de impresión y el soporte (S) a imprimir, mientras el soporte se desplaza bajo el cabezal,

- 10B es una representación esquemática de unos medios complementarios de acuerdo con la invención, que facilitan el soplado de gotitas de la figura 10A,
- 5 • 10C es una representación esquemática de unos medios complementarios de acuerdo con la invención, que facilitan la aspiración de gotitas de la figura 10A,
- 10D es una representación esquemática de la combinación de medios complementarios de acuerdo con la invención, como se ilustra en las figuras 10B y 10C, que facilita tanto el soplado como la aspiración de las gotitas de la figura 10A.

#### Presentación detallada de modos de realización particulares

10 La tecnología preferida para producir una impresora de chorro de tinta de amplio formato es la del “chorro continuo desviado”.

El uso de un gran número de chorros simultáneos en un cabezal de impresión con una separación constante, que se dirige a zonas de impresión conectables sobre el soporte a imprimir y que facilita por tanto la impresión en grandes anchuras, se describe en la patente francesa FR 2 681 010 concedida al solicitante y titulada “Module d'impression multi-jet et appareil d'impression comportant plusieurs modules” (Módulo de impresión con chorros múltiples y aparato de impresión que comprende varios módulos). En esta patente mencionada anteriormente, un cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, está compuesto por el conjunto de X módulos (Mi) de impresión donde cada uno de los cuales produce m chorros, típicamente 8 chorros, y están colocados uno al lado del otro sobre un travesaño de soporte que realiza también funciones de suministro de tinta a los módulos y de recogida de tinta no utilizada.

Por tanto, un cabezal (T) de impresión de amplio formato de acuerdo con el estado de la técnica está compuesto idénticamente por X módulos (Mi) de impresión y se extiende a lo largo de un eje A-A' transversal al soporte móvil (S) a imprimir (figura 1A).

25 Cada módulo de impresión de acuerdo con la invención (Mi) está compuesto en primer lugar por un cuerpo 1 que soporta un eyector 2 de tinta con m chorros 4 de gotas 40 y que integra un conjunto de m canalones 10 de recuperación, y también un bloque de electrodos retráctiles 3 que soportan dos grupos de electrodos necesarios para la deflexión de algunas gotas; un grupo de electrodos 30 de carga y un grupo de electrodos 31 de deflexión (figura 1B). Más precisamente, el eyector 2 de tinta está adaptado para expulsar tinta en forma de chorros continuos 4, estando colocado el punto de ruptura de cada chorro cerca del centro de los electrodos 30 de carga del bloque 3 de electrodos. Los chorros 4 son paralelos en un plano vertical (E) y las gotas 40 viajan desde las toberas de la placa 20 fijada en el eyector 2 de tinta hacia el orificio del correspondiente canalón 10 de recuperación.

El bloque 3 de electrodos puede ser descendido o elevado girándolo alrededor del eje 32. Cuando está en la posición extrema inferior, en otras palabras, en la posición operativa, los electrodos 30, 31 están insertados en el camino de las gotas 40 y controlan la carga y la deflexión de algunas gotas que se escapan del canalón 10 y son depositadas sobre el soporte a imprimir (S).

40 Cuando están en la posición extrema inferior, cada bloque 3 de electrodos forma una cavidad interna 5 con el cuerpo 1 y el eyector 2 de tinta. Más precisamente, la cavidad interna 5 está limitada en la parte posterior por el cuerpo 1, en la parte frontal por los electrodos 30, 31, en la parte superior por la placa 20 de toberas y en la parte inferior por el saliente 11 del cuerpo que integra el canalón 10 y la punta 33 del bloque 3 de electrodos. El espacio entre el saliente 11 y la punta 33 del bloque 3 de electrodos define un orificio 6 de salida que forma una rendija a través de la cual pueden pasar las gotas 40 para la impresión (figura 1B). Esta rendija 6 es tan estrecha como sea posible para asegurar el confinamiento de la cavidad 5. Tal confinamiento puede proteger las gotas actualmente desviadas de las perturbaciones externas, tales como corrientes de aire o proyecciones de tinta, polvo u otros, para los cuales la naturaleza aleatoria impide el control de la calidad de impresión.

45 Cuando todos los bloques 3i de electrodos del cabezal (T) están en su posición extrema inferior, el espacio interno 5i de cada módulo (mi) forma una sola cavidad alargada 5 para la cual la sección es aproximadamente idéntica en toda la anchura del cabezal.

Los fenómenos descritos anteriormente de una manera general existen en este cabezal de impresión de acuerdo con el estado de la técnica (figuras 1A y 1B):

50 1) El fenómeno de condensación afecta principalmente a los electrodos 31 de deflexión de alta tensión y a las partes aislantes que los soportan. Estas partes están secas para garantizar un nivel de aislamiento suficiente entre las placas elevadas a una diferencia de potencial de varios miles de voltios y para impedir cualquier consumo de corriente en el dispositivo (de generación) electrónico que crea una alta tensión. Estas condiciones garantizan una buena estabilidad de la deflexión y eliminan los riesgos de que el generador de alta tensión se desconecte, lo cual puede ocurrir en instantes indeterminados y puede originar una parada repentina de la deflexión de las gotas.

2) Las salpicaduras se generan en el momento del impacto de las gotas 40 sobre el soporte (S). En la tecnología de "chorro continuo desviado", el tamaño relativamente grande de las gotas 40 y su alta velocidad de impacto contribuyen a reenviar gotitas con una alta energía cinética hacia el cabezal. Son perturbadas también por las corrientes turbulentas de aire presentes entre el cabezal (T) y el soporte móvil (S). Además, estas gotitas están eléctricamente cargadas porque las propias gotas impresas están cargadas para ser desviadas. Bajo estas condiciones, las gotitas pueden ser re-depositadas sobre el fondo del cabezal (T) y sobre el soporte (S), pero también pueden pasar a través de la rendija 6 de salida de las gotas en la dirección inversa y volver a la cavidad 5. Son electrostáticamente atraídas por los electrodos 32 de deflexión que quedan sucios, con las mismas consecuencias que en el caso de condensación.

3) Durante el uso del cabezal (T) de impresión, basándose en el principio de un chorro continuo desviado, se ha averiguado que la amplitud de la deflexión de las gotas 40 de los chorros 4 situados en un lugar dado del cabezal, está influenciada por la impresión de los otros chorros 4i, estando estos chorros 4i posiblemente lejos relativamente de los chorros 4. Estos fenómenos "entre chorros" se demuestran considerando la impresión de un diseño particular a lo ancho del cabezal, que comprende una secuencia de tonos completos al 100% (máxima densidad de la gota, todas las posiciones imprimibles ocupadas) y 0% (no existen gotas impresas), para todos los chorros 4i del cabezal (T) al mismo tiempo. Los chorros están previamente "conectados", en otras palabras, se han aplicado ajustes electrónicos a los dispositivos de control de la deflexión, de forma que la zona imprimible a la que se dirige cada chorro 4i es perfectamente contigua a las de los chorros vecinos (figura 2B). Este proceso está descrito en la solicitud de patente FR 2801836 titulada "Imprimante à fabrication simplifiée y procédé de réalisation" (Impresora con una fabricación simplificada y proceso de producción), presentada por el solicitante. La impresión del diseño anterior demuestra que al comienzo del tono completo al 100% (APL1), la deflexión de los chorros es menor que la deflexión de la conexión, y después aumenta progresivamente durante un cierto tiempo hasta que alcanza la deflexión nominal de conexión al final de unos pocos milímetros (unos quince) (figura 2B).

Habiendo sido satisfechos los demás parámetros que tienen influencia sobre la deflexión, se ha averiguado que este comportamiento es debido a una variación en el tiempo de vuelo de las gotas.

Para todas las tecnologías de chorro de tinta, este resultado crea una imprecisión en el tiempo de impacto, y por tanto en la posición de la gota 40 sobre el soporte a imprimir, en la dirección del movimiento f del soporte.

Para la tecnología de "chorro continuo desviado", esto origina también una modificación en el tiempo de presencia de las gotas cargadas 40 en el campo creado por los electrodos 31 de deflexión; la deflexión aumenta cuando las gotas se ralentizan y viceversa. Cuando se imprimen pocas gotas 40 o ninguna, que es la situación presente antes del inicio de la impresión, las gotas siguen una trayectoria una detrás de la otra en la tobera, hasta el canalón 10 de recuperación (figura 1B). Dentro de la cavidad interna 5 del cabezal (T), las gotas 40 arrastran el aire que está en contacto con el chorro. Este fenómeno de arrastre de aire ha sido estudiado por H.C. Lee en el artículo "Capa de delimitación alrededor de un chorro de líquido", publicado en la revista de IBM Journal of Research, Enero de 1977. Las gotas 40 y el aire arrastrado son aspirados por los canalones 10; el déficit de aire en la cavidad 5 puede ser compensado fácilmente por una entrada desde el exterior del cabezal (T), principalmente a través de la rendija 6 de salida de las gotas 40 y de las aberturas laterales de la cavidad 5. En equilibrio, un flujo de aire bastante bajo pero regular circula entre el exterior y el interior de la cavidad 5. La figura 1A ilustra esta situación para un cabezal con X = 32 módulos idénticos (Mi), ilustrados esquemáticamente en sección en un plano vertical (E) que pasa a través de la parte central de la cavidad 5 y de la rendija 6 de salida de gotas 40. La cavidad 5 está limitada en la parte superior por el nivel de las placas 20i de toberas y en la parte inferior por el nivel de los canalones 10. En esta figura 1A, las pequeñas flechas negras distribuidas bajo el cabezal (T) muestran en forma de diagrama el flujo de aire entrante a través de la rendija 6 de salida de las gotas; el tamaño de las flechas es proporcional a la intensidad del flujo.

Las primeras gotas 40 de un tono completo al 100% (APL1) son emitidas fuera del cabezal bajo estas condiciones aerodinámicas en el cabezal, como se ilustra en forma de diagrama en la figura 2A. Es sabido que debido al efecto aerodinámico, una gota 40 que penetre en el aire crea una presión positiva frente a ella y una presión por detrás de ella. Si le sigue otra gota, la otra gota es extraída por la presión que la precede y su velocidad aumenta. Cuando se imprime un tono completo al 100% (APL1) (figura 2B), el comportamiento esperado en el aire libre es que las gotas 40 en el inicio del tono completo, que se desvían de la trayectoria que las lleva a los canalones 10, penetran en el aire a una velocidad dada y progresivamente la velocidad de las gotas siguientes aumenta hasta que se encuentra un equilibrio. La consecuencia debe dar como resultado un comportamiento transitorio de la deflexión de los chorros 4, que debe reducirse entre el primer frente de gotas del tono completo y cuando se establece la condición de equilibrio. Pero como se ha descrito anteriormente, se observa el efecto opuesto. El inventor ha demostrado que se crea una alta sobrepresión dentro de la cavidad 5, que contrarresta los efectos aerodinámicos descritos anteriormente. Esta sobrepresión se genera:

- en primer lugar por las gotas 40 entregadas por el cabezal (T) en grandes cantidades (ilustrado en forma de diagrama por las flechas blancas de la figura 2A), que arrastran un gran volumen de aire hacia el exterior,
- en segundo lugar por la aspiración de los canalones 10 que, al tener mucho menos tinta 4 que reciclar, toman más aire.

Esta sobrepresión solamente se puede compensar por un flujo de aire entrante (ilustrado en forma de diagrama con las flechas negras de la figura 2A), particularmente a través de la rendija 6 de contracorriente de las gotas 40. Sin embargo, la anchura efectiva (o real) de la rendija 6 a través de la cual puede entrar el aire, se reduce muchísimo por el frente de gotas salientes (las flechas blancas de la figura 2A, lo cual aumenta la velocidad de circulación del aire entrante. Estos efectos ralentizan las gotas 40 que aumentan su deflexión debido a que se quedan dentro de los electrodos 31 de deflexión durante un periodo más largo. El tiempo para establecer esta condición, comenzando desde el inicio de la impresión de un tono completo al 100% (APL1), después la creación de la sobrepresión hasta que se establece un equilibrio, es del orden de 2 a 3 segundos, lo cual corresponde a una perturbación transitoria de la deflexión que perturba la impresión alrededor de 3 a 4 veces la anchura de un chorro 4, como se ilustra en la figura 2B. Esta figura 2B muestra el inicio de la impresión de un tono completo al 100% (APL1) sobre varios chorros, lo cual, tras un tiempo dado de establecimiento (correspondiente a una distancia dada d ilustrada en la figura 2B), tiene una conexión de chorros correcta; el fondo del tono completo (APL1) ilustrado en la figura 2B es continuo en toda la anchura. Este tipo de comportamiento se denomina impresión Tipo A.

Como se ilustra en la figura 2C, el inventor ha demostrado que la amplitud del efecto sobre la deflexión depende de la densidad de gotas impresas, en otras palabras, la amplitud de la deflexión en el comienzo del tono completo no depende de la densidad de gotas impresas en el tono completo; pero la amplitud alcanzada bajo condiciones estables es correspondientemente menor cuando la densidad de las gotas impresas es baja. Esto crea un problema con la estabilidad de la conexión de las zonas imprimibles en cada chorro. Si la conexión fuese optimizada en un tono completo al 100% (APL1), las zonas imprimibles ya no serán tan contiguas si se imprime un tono completo con una densidad menor (APL2) (figura 2C). En el caso en que se imprima un diseño arbitrario compuesto de zonas con densidades de gota variables, la impresión no puede ser óptima en todos los sitios al mismo tiempo (figura 2C).

En la figura 3A, una sola parte (M12 a M15) del cabezal (T) imprime un tono completo al 100% (APL3). Se observa que la variación de la deflexión de chorros no aparece y las zonas de impresión de los chorros, previamente conectadas sobre un tono completo al 100% (APL1), impreso en toda la anchura del cabezal, tienen una anchura constante pero ya no son contiguas (figura 3B). Este tipo de comportamiento se denomina impresión Tipo B. En este caso, la sobrepresión creada en la cavidad 5 en la parte (M12 a M15) del cabezal (T) que imprime el tono completo (APL3) se compensa fácilmente por el aire que entra a través de la rendija 6 de salida en las zonas en las cuales la densidad de las gotas impresas es cero o baja. Bajo estas condiciones, la circulación de aire no obstaculiza la circulación de gotas 40 en la cavidad 5 y a través de la rendija 6 de salida; su velocidad y por tanto su deflexión permanecen inalteradas.

Además de los fenómenos 1), 2) y 3) mencionados anteriormente, se ha averiguado que en el caso de una impresora (T) de amplio formato de acuerdo con el estado de la técnica y de acuerdo con el principio del chorro de tinta continuo desviado, como se ha descrito en la patente FR 2 681 010 mencionada anteriormente, los chorros 4 situados sobre los bordes laterales extremos (M1 y M32) no son afectados por el ensanchamiento del marco, incluso cuando se imprime un tono completo al 100% sobre toda la anchura del cabezal (T). Este efecto se atenúa progresivamente desde los bordes (M1 y M32) hacia el centro del cabezal (T) en una distancia de unos pocos módulos. Como se ilustra en la figura 4, la impresión es del tipo B hacia los bordes (en primer lugar M1 a M4 y en segundo lugar M28 a M32) del cabezal (T), tipo A en la parte central (M12 a M21), del cabezal (T), e intermedia APL4 entre las dos (primero M4 a M12 y segundo M21 a M28). La sobrepresión se compensa por el aire externo que se beneficia de un acceso local a la cavidad 5. Los chorros 40 concernientes se benefician del aire que entra a través de las aberturas laterales de la cavidad 5, situadas en cada lado del cabezal (lado derecho de M1 y lado izquierdo de M32). Las flechas negras y las curvas ilustradas en forma de diagrama en la figura 4, ilustran este fenómeno.

Los fenómenos descritos implican que la conexión válida para tonos completos grandes ya no es válida para pequeños diseños, y más en general la amplitud de la deflexión de los chorros depende del diseño impreso cerca de varias decenas de centímetros a cada lado de los chorros considerados.

Durante cualquier impresión, los dos efectos ilustrados en las figuras 2A a 4 están todos ellos presentes al mismo tiempo y con intensidades variables en la anchura del cabezal, dependiendo de la naturaleza de la impresión en un instante dado. Esta situación significa que han de tomarse compromisos para minimizar el resultado que degrada la calidad de impresión, dependiendo de lo impreso, que en cualquier caso no puede ser perfecta.

La solución de acuerdo con la invención ilustrada en las figuras 5 a 10D puede dar una mejor calidad de la impresión, independientemente del tipo de impresión.

En primer lugar, con el fin de reducir la no-homogeneidad del comportamiento de la impresión a lo largo del cabezal (T), de acuerdo con la invención, las aberturas (lado derecho de M1 y lado izquierdo de M32) de la cavidad 5 que se abren en cada lado del cabezal (T), se cierran utilizando las placas finales 70, 71 (figura 5). El comportamiento de la deflexión de las gotas se hace entonces prácticamente idéntico en toda la anchura del cabezal de impresión, como se ilustra en la figura 5. La impresión es entonces del tipo A en todos los lugares bajo el cabezal (T) (las flechas blancas que indican el frente de salida de las gotas 40).

La figura 6A muestra el diagrama de un cabezal (T) de impresión de acuerdo con la invención, equipado con las

placas finales de cierre 70, 71 de las aberturas laterales (lado derecho de M1, lado izquierdo de M32) de la cavidad 5 y un dispositivo soplador 8, distribuidos por la anchura del cabezal, que crea una entrada de aire para la cual el flujo ilustrado por las flechas negras más largas 50 pasa a través de la cavidad 5 desde la parte superior hacia la parte inferior y se prolonga con un flujo saliente, representado por las flechas negras más cortas 51, hacia el exterior del cabezal (T) a través de la rendija 6 de salida continua de las gotas 40. El aire transportado por las gotas 40 o extraído por las gotitas 10 ya no tiene ningún efecto sobre la velocidad de las gotas, que se comportan como si se estuvieran moviendo en el aire libre; esto está ilustrado con las flechas blancas 52 de la figura 6A, más largas que las flechas blancas de la figura 5. Además, la presencia de las placas finales 70, 71 homogeniza el comportamiento por todo el cabezal, que está ilustrado en la figura 6A, con flechas de igual longitud por toda la anchura del cabezal. La impresión de un tono completo por toda la anchura del cabezal es por tanto del tipo B en todos los lugares bajo el cabezal. Por tanto, la conexión hecha sobre un tono completo al 100% (APL1) permanece válida para niveles de gris (APL2) y para diseños arbitrarios (APL3, APL4).

La figura 6B contiene una sección a lo largo de C-C que muestra una configuración preferida del dispositivo soplador 8 de acuerdo con la invención, en uno de los módulos (mi) de un cabezal modular de impresión de amplio formato de "chorro continuo desviado". En este caso, el dispositivo soplador 8 comprende un inyector 9 de aire adaptado para generar un flujo de aire utilizando la solución descrita anteriormente con referencia a la figura 6A.

#### **Configuración preferida de un dispositivo soplador o un inyector de aire**

La disposición de un inyector 9 de aire de acuerdo con la invención en cada módulo (Mi) de impresión que forma el cabezal (T) tiene por objeto inyectar el aire en la cavidad interna 5 del cabezal (T), por debajo de los electrodos 30 de carga, pero por encima de los electrodos 31 de deflexión (figura 6B). Esta zona de inyección de aire en la cavidad 5 impide que el aire en movimiento perturbe la ruptura de los chorros 4 de acuerdo con la tecnología de "chorro continuo". En esta tecnología, se puede utilizar la estabilidad en el momento de la ruptura para controlar la carga de las gotas 40 y por tanto la calidad de la impresión, por medio de la estabilidad de la deflexión de las gotas 40. Esta zona de inyección facilita también que el aire alcance la zona situada entre los electrodos 31 de deflexión para secar estos electrodos, sin enviar el flujo directamente sobre las gotas 40 en vuelo. La salida del inyector colocada entre los chorros 4 y la pared interna 14 del cuerpo 1, dirige el aire aproximadamente paralelo a los chorros 4. Estos chorros están solamente influenciados por el aire que circula en el borde de la salida de corriente de aire desde el inyector 9. El movimiento del aire en este lugar está debilitado y es paralelo a los chorros 4. Esto minimiza por tanto los componentes de la velocidad del aire perpendiculares a los chorros 4 que, cuando exceden de un cierto umbral, originan la desestabilización de las trayectorias de las gotas 40. En el propio entorno de ruptura de la cavidad 5, en la cual muchos elementos tales como los electrodos 30, 31 interfieren con el flujo de aire, la velocidad del aire está preferiblemente limitada de manera que se evita la creación de turbulencia en puntos desiguales. Más allá de un cierto umbral, esta turbulencia desestabiliza también las trayectorias de las gotas lo cual degrada también la calidad de la impresión. La posición del inyector 9 de aire, como se ilustra en la figura 6B, distribuye el flujo de aire óptimamente en la cavidad 5. En primer lugar, la velocidad del aire permanece soportable para las gotas y aproximadamente alineada con los chorros 4 en la zona de ruptura de la cavidad en la cual viajan las gotas, y en segundo lugar la velocidad del aire es mayor entre los chorros y la pared interna 14 del cuerpo 1, para proporcionar un máximo flujo de aire.

En este modo de realización preferido del dispositivo soplador 8 de un cabezal modular (T), compuesto por una pluralidad X de módulos de m chorros contiguos entre sí sobre un travesaño de soporte, este dispositivo 8 comprende la yuxtaposición de inyectores 9i de aire implantados en los módulos (Mi) con un inyector 9 de aire para cada módulo (figuras 6B, 7B). Otro modo interesante a considerar consiste en implantar un solo inyector de aire para todos los X módulos, siendo la anchura 1 de este solo inyector igual aproximadamente a la gran anchura del cabezal de impresión.

#### **Modo de realización preferido del inyector de aire:**

La función del inyector 9 de aire es distribuir el aire suministrado a él en la cavidad 5 sin turbulencias, uniformemente sobre toda su anchura 1 y a lo largo de una dirección paralela a los chorros 4.

Las figuras 7A y 7B respectivamente muestran una estructura preferida del inyector 9 de aire y una variante de disposición ventajosa del cuerpo 1. De acuerdo con esta variante de disposición ventajosa, el inyector 9 es una parte añadida en una hendidura 13 mecanizada en el cuerpo 1 de cada módulo (Mi) de impresión. Su suministro de aire tiene lugar a través de la parte posterior, en otras palabras, a través de un conducto 12 de entrada formado también a través del cuerpo 1. En este caso, el aire se distribuye ventajosamente a los diferentes módulos (mi) a través del travesaño de soporte (P) como la tinta usada para la impresión.

Funcionalmente, el inyector 9 de aire de acuerdo con la figura 7A comprende un volumen 90 en su parte superior que forma una cámara de expansión de aire y de amortiguación de turbulencia. En este caso, el volumen de esta cámara 90 es del orden de  $0,7 \text{ cm}^3$  por módulo Mi de inyección, es decir,  $22,4 \text{ cm}^3$  para un cabezal (T) de  $X = 32$  módulos. Esta cámara 90 está alimentada directamente a través del conducto 12 de aire que entrega el flujo necesario para un módulo dado (Mi) que expulsa m chorros o para la parte correspondiente de la cavidad 5. Este conducto 12 de entrada de aire, un solo conducto en este caso, pero que puede estar compuesto por múltiples

canales, tiene típicamente un diámetro de 2 mm e inyecta aire altamente turbulento a una velocidad alta en la cámara 90. La cámara se abre con una rendija vertical estrecha 91 (típicamente de 300  $\mu\text{m}$  de anchura) y larga (típicamente 2 mm) comparada con su anchura. La rendija 91 está hecha preferiblemente en toda la anchura l del inyector 9 (figura 7B). Esta rendija 91 conecta la cámara superior 90 con un conducto 92 de salida, típicamente con una longitud desarrollada de 8 mm (aproximadamente igual a 4 veces la altura de la rendija 91). El perfil del conducto 92 es divergente y es idéntico en toda la anchura l del inyector 9 (figura 7B). El volumen de la cámara 90 y la pérdida de presión alta creada por la rendija 91 son tales que el aire se expande; el aire fluye a través de la rendija 91 uniformemente por toda la anchura l de la rendija. En este caso, la velocidad del aire en la rendija 91 es del orden de 5 m/s para un flujo típico en la salida 93 del orden de 3 litros por minuto para un módulo (Mi). El número de Reynolds calculado sobre una sección de la rendija 91 en este caso es igual aproximadamente a 100, por tanto el flujo de aire llega a la entrada del conducto 92 con un flujo aproximadamente laminar con una turbulencia mínima. En este caso, el conducto 92 de salida tiene forma de S para transportar el flujo de aire desde la rendija 91 hasta la zona de inyección de la cavidad 5, orientando el flujo de salida paralelamente a los chorros 4. El conducto 92 es divergente para reducir la velocidad del aire y distribuir el flujo en la sección de la cavidad 5, al tiempo que se mantiene el flujo inicial. El semi-ángulo  $\theta$  divergencia del conducto es preferiblemente inferior a  $10^\circ$ , para evitar la separación de las corrientes de aire en el conducto. Esto podría crear una turbulencia indeseable en la salida 93 del conducto 92. La forma de los diferentes rebajes que forman la cámara 90, la rendija 91 y el conducto 92 desde el inyector 9, tiene por objeto ventajosamente que no exista zona de retención de líquido. Por tanto, un líquido que pudiera penetrar accidentalmente de alguna manera en el conducto 92, la rendija 91 o incluso la cámara 90, por ejemplo durante la limpieza de la cavidad 5, será expulsado de manera natural fuera del inyector 9 por la circulación de aire traído a través del conducto 12.

Es preferible cerrar el inyector lateralmente por las placas finales 94, 95 (figura 7B) para evitar fugas de aire entre dos módulos contiguos (Mi/Mi+1) que desorganizaría el flujo de aire inyectado. Ventajosamente, las placas finales 94, 95 del inyector no cierran completamente el conducto 92 en su parte 93 que se abre hacia la cavidad 5 (figura 7B); esto minimiza la perturbación del flujo creada por las placas finales 94, 95.

Como se ha indicado anteriormente, un modo de realización preferido del dispositivo soplador 8 en un módulo (Mi) de impresión, consiste en crear una hendidura 13 de sección rectangular en el cuerpo 1 e insertar el inyector 9 de aire en él como se ilustra en la figura 7A. Este modo de realización se hace posible por el uso de la pared inferior de la hendidura 13 en el cuerpo 1 como superficie funcional para el inyector; esta pared inferior cierra la cámara 90 de expansión del inyector 9 en la parte posterior, de manera que el conducto 12 de entrada de aire puede abrirse a ella directamente. Además, esta pared inferior forma una cara de la rendija 91, lo cual facilita la pérdida de presión del flujo de entrada de aire. La sección del flujo de entrada de aire queda perfectamente definida por el hecho de que la pared inferior de la hendidura 13 actúa como un tope de referencia sobre el cual el inyector 9 aplica presión.

Otro modo de realización del inyector 9 ilustrado en la figura 7C es particularmente interesante; esto puede ser mecanizado directamente en el abultamiento de una parte 1 de una sola pieza, por ejemplo utilizando corte de alambre por máquina de electroerosión. Es por tanto posible mantener la herramienta de corte perpendicular a los lados del módulo (Mi), haciéndose el corte a lo largo de la trayectoria ilustrada con líneas de puntos en la figura 7C, que representa el perfil de la sección del inyector 9. Con este modo de realización, la forma de la sección del inyector 9 se puede adaptar fácilmente para optimizar la función de salida de aire determinada. De acuerdo con este modo de realización, las placas finales 94, 95 pueden ser añadidas y fijadas sobre los lados del cuerpo 1 de una sola pieza, por ejemplo por cualquier medio conocido para los expertos en la técnica.

#### **Dimensión preferida del flujo de aire:**

La compensación del déficit de aire relacionado con los efectos aerodinámicos y la aspiración del aire a través del canalón 10, requiere preferiblemente un flujo de entrada de aire entre 2 y 6 litros por minuto y por módulo (o por 8 chorros) (en otras palabras, un volumen por minuto igual a 150 a 450 veces el volumen de la cavidad 5 para un módulo (Mi) en la(s) cámara(s) 90. Este flujo debe aumentarse preferiblemente con el flujo necesario para crear un flujo de aire de salida destinado a empujar hacia atrás las gotitas generadas por las salpicaduras bajo el cabezal (T). Además, la velocidad limitadora del aire en la salida del inyector 9, en el cual el inventor observó una desestabilización inicial de la trayectoria de las gotas 40, es alrededor de 0,7 m/s (es decir, 1/25 veces la velocidad del chorro 4 de tinta). Se observa este valor limitador antes de la desestabilización, en el cual las dimensiones características, el entorno desigual de la cavidad 5 y las características de la inyección de aire originan la ocurrencia de una turbulencia con un nivel tal que el efecto sobre la calidad de impresión se hace perceptible. Para algunos tipos de diseños a imprimir, la velocidad del aire puede aumentarse hasta dos veces este valor limitador, mientras que se mantiene una calidad de impresión aceptable.

En la práctica, el inventor ha observado que el flujo debe ser lo más alto posible para conseguir una velocidad de aire limitadora antes de una desestabilización tolerable (correspondiente a 0,7 m/s para la curva ilustrada en la figura 8A) y en un lugar arbitrario de la salida de la punta 93 del inyector 9 de aire. El inventor ha observado también que los chorros 4 situados cerca de la posición lateral en la cual esta velocidad es máxima son los primeros en desestabilizarse cuando el flujo (o velocidad del aire) aumenta. Por tanto en la práctica, para una configuración dada del inyector 9 de aire, el máximo flujo posible será más alto si el perfil de la velocidad del aire es uniforme en toda la anchura del inyector, pero siempre que no se alcance el valor máximo tolerable, la velocidad del aire puede tener

una amplitud arbitraria sin perturbar la calidad de la impresión.

La figura 8A es una curva que muestra el perfil transversal de la velocidad del aire en la salida de la punta 93 del inyector 9, para un flujo de 2,5 l/min por módulo (Mi) y medido cerca del centro del inyector. Esta figura 8A muestra que el máximo de este perfil transversal está descentrado ligeramente hacia los chorros 4, lo cual tiende a llevar el aire a velocidad baja entre los electrodos 30 de deflexión.

La figura 8B muestra el perfil longitudinal de la velocidad del aire medida en la salida 93 del inyector 9, en una trayectoria que pasa a través del máximo del perfil transversal ilustrado en líneas de puntos en la figura 8A. La medición se hace sobre un módulo (Mi) de impresión con anchura I, insertado entre otros dos módulos contiguos (Mi+1 y Mi-1), proyectándose ligeramente sobre cada lado. Esta figura 8B muestra que el perfil longitudinal es aproximadamente uniforme en los 2/3 centrales del inyector 9 y las reducciones de la velocidad del aire observadas sobre los bordes se corresponden con el flujo que está cobijado por las placas laterales 94, 95 del inyector 9. Como se ha explicado anteriormente, estas gotas de velocidad no tienen incidencia en el funcionamiento del sistema. La baja asimetría entre las partes izquierda y derecha del perfil se explica por la posición del orificio 12 de entrada de aire cuando entra en la cámara 90 de expansión del inyector 9, compensada por la construcción.

#### 15 **Dispositivo de suministro de aire preferido en el lado de entrada de los inyectores 9 de aire:**

Cada inyector 9 de aire genera un flujo de aire independientemente. La uniformidad de flujo requerida en cada módulo (Mi) de impresión se extiende en este caso al cabezal (T). Para conseguir esto, las características de suministro de aire de cada inyector son idénticas. El flujo de aire principal es exclusivo para un cabezal (T) dado, estando hecha ventajosamente la distribución a los inyectores 9 con pérdidas de presión equilibradas. En el modo de realización preferido, el desequilibrio tolerable del flujo entre los módulos es del orden de 0,1 l/min. Por tanto, el ajuste del flujo puede ser hecho en la fuente, globalmente para un travesaño de soporte de módulos (Mi). El tratamiento de aire del lado de entrada proporciona preferiblemente aire seco para sustituir el aire saturado con vapor de disolvente en la cavidad 5 y para secar los electrodos 30, 31 y las paredes de la cavidad. El aire se filtra también preferiblemente para impedir la polución de los elementos internos 10, 20, 30, 31 en la cavidad y también la tinta 40 que vuelve al circuito de tinta debido a que se extrae una gran cantidad de aire por los canalones 10 al mismo tiempo que la tinta no usada para la impresión que vuelve al circuito de tinta.

La figura 9 muestra un diagrama del dispositivo de suministro de aire para una impresora con al menos un cabezal (T) de impresión de amplio formato.

El compresor 80 del soplador suministra aire desengrasado a un secador 81 de aire seguido por un filtro 82 de partículas. El aire a la salida del filtro 82 tiene la calidad requerida para alimentar a los inyectores 9 en cada módulo (Mi) con un ajuste general del flujo para cada cabezal (T) de impresión. Esto es seguido por el distribuidor 83 con pérdidas de presión equilibradas, y para cada módulo (Mi), el inyector 9 de aire comprende una cámara 90 de expansión y amortiguación de la turbulencia, una rendija 91 y el conducto divergente 92 que conduce a la salida 93.

Las figuras 10A a 10D ilustran los medios de acuerdo con la invención utilizados para extraer las gotitas generadas por las salpicaduras, debido al impacto de las gotas 40 sobre el soporte (S) desde debajo del cabezal (T) de impresión de amplio formato.

La salida de flujo de aire desde el cabezal (T) a través de la rendija 6 de salida, impide que vuelvan la mayoría de las gotitas generadas por las salpicaduras hacia el interior del cabezal (T), en otras palabras, en la cavidad 5 de cada módulo. Sin embargo, como la salida del flujo de aire desde el cabezal debe ser limitada por las razones mencionadas anteriormente, el flujo de aire de salida puede no ser suficientemente efectivo en algunos casos, en los cuales aparece suciedad sobre los bordes internos de la rendija.

La salida de corriente de aire desde el cabezal impacta sobre el soporte móvil a imprimir (S) y crea una turbulencia (representada por las líneas espirales ilustradas en la figura 10A) que se combina con el aire desplazado por el soporte (S). El aire se desplaza bajo el cabezal (T) desde los bloques 3 de electrodos hacia el travesaño (P) de soporte. La consecuencia es que la perturbación del aire bajo el cabezal (T) origina la re-distribución de las gotitas, proyectándolas sobre las superficies cercanas y más bien en el lado de salida del punto de impacto de las gotas 40, es decir, por debajo de la parte posterior I, P del cabezal y sobre el soporte a imprimir, como se ilustra con las flechas ilustradas con línea de puntos en la figura 10A. Obsérvese que si la velocidad del soporte es baja, la salida del flujo de aire perpendicularmente al cabezal es preponderante y las salpicaduras pueden ser distribuidas en todas las direcciones, incluyendo el lado de entrada del cabezal. Por tanto, en primer lugar la calidad de la impresión se degrada, y en segundo lugar se hace necesario limpiar regularmente el fondo I, P del cabezal (T) y posiblemente dentro de la rendija de salida, lo cual limita la disponibilidad de la impresora de amplio formato. El inventor tuvo la idea de extraer las gotitas desde el fondo I, P del cabezal (T) antes de que se vuelvan a depositar, para superar estas desventajas.

Para este fin se utilizan dos métodos.

El primer método consiste en soplar aire a través de una tobera sopladora (BS) entre el cabezal (T) y el soporte (S) a lo largo de una dirección paralela al soporte y en la dirección de su desplazamiento (desde el lado de entrada al lado

de salida), como se ilustra en la figura 10B. Este flujo de aire se combina con el flujo de aire perpendicular al soporte a través de la rendija 6 de salida del cabezal (T) para crear una corriente de aire laminar que fuerza la turbulencia y a las gotitas a desplazarse en la dirección aguas abajo, fuera de la zona de impresión. Las gotitas así expulsadas al ambiente alrededor de la impresora son recuperadas por el sistema general de extracción de aire de la impresora de amplio formato.

El segundo método ilustrado en forma de diagrama en la figura 10C, consiste en colocar aberturas de aspiración (Basp) entre el cabezal (T) y el soporte (S) sobre el lado que está aguas debajo de la rendija 6 de salida para las gotas 40. La aspiración genera un flujo de aire paralelo al soporte que, combinado con la salida de corriente de aire perpendicular a la rendija 6, crea una corriente de aire que origina turbulencia y gotitas en las aberturas de aspiración (Basp).

Obviamente, los dos métodos pueden ser combinados como se ilustra en forma de diagrama en la figura 10D. Los expertos en la técnica se encargarán de crear un ajuste específico para la intensidad de soplado o aspiración, de manera que sea efectivo contra la turbulencia y el transporte de las gotitas, sin desestabilizar el final de la trayectoria de las gotas 40 de impresión. Este ajuste depende del flujo y la velocidad de salida del aire desde el cabezal (T).

Los distintos aspectos de la invención que se acaban de describir son aplicables a (A, B, C):

A) cierre de los extremos del cabezal (T) de impresión por las placas finales 70, 71; cierre de los orificios que facilitan una entrada de aire puntual o local en la cavidad 5 del cabezal, particularmente los extremos laterales 94, 95 de la cavidad 5.

B) inyección del flujo de aire que pasa a través de la cavidad 5 desde la generación del chorro 4 de tinta hasta la salida de las gotas 40, al tiempo que permanece homogéneo a lo ancho del cabezal (T) y circulando aproximadamente paralelo a los chorros 4, para impedir que los componentes transversales perturben la trayectoria de las gotas 40 y se degrade la impresión.

Este flujo de aire tiene las siguientes características ventajosas:

- puede ser seco, y posiblemente caliente, para secar el interior del cabezal,

- puede ser limpio, para impedir la polución de la cavidad 5 y de la tinta 4, por ejemplo con grasa y partículas,

- se inyecta preferiblemente por debajo de la zona sensible en la cual se forman las gotas, para evitar la perturbación de la carga en las gotas 40,

- se inyecta preferiblemente por encima de las placas 31 de deflexión, de forma que el aire seco las seca cuando circula,

- su flujo es preferiblemente mayor que 50 veces el volumen de la cavidad por minuto, para expulsar la mayor parte del aire y/o vapores del disolvente fuera del cabezal,

- su flujo es suficiente para cancelar los efectos aerodinámicos entre los chorros 4, neutralizando la sobrepresión creada dentro de la cavidad 5 del cabezal. Este flujo incluye aire arrastrado por las gotas hacia el exterior del cabezal, donde el aire extraído a través de los canalones 10 y el aire adicional crean un flujo de salida a través de las rendijas 6 distribuidas a lo largo del cabezal (T). En el modo de realización preferido de la invención, este flujo está entre 50 y 500 veces el volumen de la cavidad por minuto,

- su velocidad del aire en la cavidad 5 es inferior al nivel al cual la turbulencia se hace suficientemente alta para desestabilizar la trayectoria de las gotas 40 y degradar la impresión. Esta velocidad del aire en la cavidad 5 es ventajosa y debe facilitarse para aceptar dispersiones, fluctuaciones y un nivel local de la generación del flujo de aire. En el modo de realización preferido de la invención, esta velocidad limitadora antes de desestabilizar las trayectorias de las gotas, está entre 1/10 y 1/50 de la velocidad del chorro 4,

- su velocidad del aire en la rendija 6 de salida del cabezal (T) es suficiente para oponerse a las fuerzas cinéticas, aerodinámicas y electrostáticas que transportan las gotitas producidas por las salpicaduras hacia el interior 5 del cabezal. En el modo de realización preferido, la velocidad está entre 0,05 y 0,5 metros por segundo.

De acuerdo con un ejemplo, este flujo de aire en el cabezal (T) de impresión de amplio formato puede ser generado por un dispositivo que comprenda los siguientes medios preferidos:

- un compresor 80 de un soplador, que genera el flujo de aire necesario (hasta 500 veces el volumen de las cavidades 5 por minuto, es decir, 6,5 l/min/módulo) y capaz de alimentar a uno o varios cabezales (T) de impresión,

- un secador 81 de aire en el lado aguas abajo del compresor 80, para obtener una baja higrometría apropiada para el uso, posiblemente ajustable en función de las condiciones que tienen lugar dentro de la cavidad 5,

- un filtro 82, en el lado aguas abajo del compresor 80, utilizado para purificar el aire,

- un dispositivo de ajuste del flujo de aire global para un cabezal (T) de impresión dado,
- un distribuidor 83 para distribuir el aire a cada módulo (Mi) en el cabezal, con un flujo para el cual el desequilibrio entre los módulos es inferior a 0,1 l/min,
- 5 - un inyector 9 de aire situado en cada módulo (Mi) y con la misma anchura que el módulo. Al poner los módulos (Mi) contiguos entre sí, dentro del marco de una impresora de chorro de tinta de amplio formato modular, se proporciona un medio para construir un dispositivo soplador 8 distribuido homogéneamente a lo ancho del cabezal (T).

El inyector 9 de aire está compuesto preferiblemente por los medios siguientes:

- una cámara 90 de expansión y amortiguación de la turbulencia, de la cual una de las dimensiones es igual a la anchura del inyector 9 y de la cual el volumen unitario es típicamente del orden de  $0,7 \text{ cm}^3$ ,
- 10 - una rendija 91 se abre en función de la pérdida de presión, en la cual está formada la cámara 90 y la rendija 91 en toda la anchura de la cámara, y su sección transversal tiene una relación de longitud/espesor (espesor correspondiente a la sección transversal del conducto de la rendija) del orden de 7. La relación de anchura/espesor es del orden de 17,
- un conducto 92 de difusión de aire divergente para el cual el semi-ángulo  $\theta$  de divergencia es inferior a  $10^\circ$ , para lo cual la longitud es típicamente cuatro veces mayor que la rendija 91; donde la entrada al conducto se corresponde con la salida de la rendija 91 y la salida 93 se abre hacia la cavidad 5 del cabezal (T),
- 15 - dos placas finales 94, 95 que cierran lateralmente la cámara 90, la rendija 91 y parte del conducto 92.

C) el desplazamiento de las gotitas de las salpicaduras presentes entre el cabezal (T) de impresión y el soporte impreso (S), por la creación de una corriente de aire bajo el cabezal, paralela al movimiento del soporte, y en la dirección de este movimiento f. Esta corriente de aire puede ser producida ventajosamente por:

- un soplado desde la(s) tobera(s) (Bs) situadas en el lado aguas arriba del cabezal (T),
- la aspiración a través de la(s) abertura(s) situadas en el lado aguas abajo del cabezal (T),
- una combinación del soplado del lado aguas arriba y de la aspiración del lado aguas abajo.

25 Aunque la invención se ha descrito con referencia a un cabezal de impresión de amplio formato, de acuerdo con la tecnología de chorro continuo desviado, es igualmente aplicable a la tecnología de chorro de tinta desviado basada en un chorro continuo binario o en la de gotas bajo demanda. Por tanto, aunque en la tecnología de chorro desviado solamente una parte de la tinta expulsada sale del orificio de salida de acuerdo con la invención y es utilizada para imprimir el soporte móvil, en la tecnología de gotas bajo demanda, toda la tinta expulsada sale del orificio de acuerdo con la invención y se utiliza para imprimir el soporte móvil.

30 La invención puede ser aplicada también a un cabezal de impresión de amplio formato desplazado sobre un soporte perpendicular a la dirección de la banda o bien paralela a ella.

La invención puede ser aplicada también a los denominados cabezales de exploración.

La velocidad del aire en la salida del inyector es ventajosamente inferior a 1/10 de la velocidad de los chorros o de las gotas.

35 La velocidad de aire inyectado en el dispositivo (Mi) de impresión es ventajosamente igual al menos a 1/25 de la velocidad de eyección de la tinta.

## REIVINDICACIONES

1. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, más ancho que 1 metro, compuesto por varios (X) dispositivos (Mi) de impresión por chorro de tinta, destinados a imprimir sobre un soporte móvil (S), en el cual:

- cada dispositivo comprende:

5 - un cuerpo (1) destinado a extenderse a lo largo de un eje (A - A') transversal a la dirección del movimiento (f) del soporte,

- un eyector (2) de tinta fijado al cuerpo (1) y adaptado para expulsar tinta a lo largo de un plano (E) de eyección paralelo al eje (A - A'),

10 - al menos una parte (3, 33; 1, 11) que define un orificio (6) de salida a través del cual pasa al menos parte de la tinta expulsada (40) para imprimir el soporte móvil,

- una cavidad (5) delimitada al menos por el cuerpo (1), el eyector (2) y la(s) parte(s) (3, 33; 1, 11) que definen el orificio de salida,

15 - un inyector (9) de aire adaptado para soplar aire con un flujo aproximadamente paralelo al plano (E) de eyección de tinta (4), que pasa a través de la cavidad (5), desde una zona por debajo del eyector (2) hasta el orificio (6) de salida;

- los dispositivos están en forma de módulos contiguos (Mi) a lo largo del mismo eje transversal (A - A') y cada módulo produce varios (m) chorros (4) y comprenden un bloque de electrodos (3), en el cual un solo inyector (9) es común a todos los módulos (Mi - Mx), siendo el flujo de aire inyectado uniforme a lo ancho del cabezal (T).

20 2. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, más ancho que 1 metro, compuesto por varios (X) dispositivos (Mi) de impresión por chorro de tinta, destinados a imprimir sobre un soporte móvil (S), en el cual:

- cada dispositivo comprende:

- un cuerpo (1) destinado a extenderse a lo largo de un eje (A - A') transversal a la dirección del movimiento (f) del soporte,

25 - un eyector (2) de tinta fijado al cuerpo (1) y adaptado para expulsar tinta a lo largo de un plano (E) de eyección paralelo al eje (A - A'),

- al menos una parte (3, 33; 1, 11) que define un orificio (6) de salida a través del cual pasa al menos parte de la tinta expulsada (40) para imprimir el soporte móvil,

- una cavidad (5) delimitada al menos por el cuerpo (1), el eyector (2) y la(s) parte(s) (3, 33; 1, 11) que definen el orificio de salida,

30 - un inyector (9) de aire adaptado para soplar aire con un flujo aproximadamente paralelo al plano (E) de eyección de tinta (4), que pasa a través de la cavidad (5), desde una zona por debajo del eyector (2) hasta el orificio (6) de salida;

35 - los dispositivos están en forma de módulos contiguos (Mi) a lo largo del mismo eje transversal (A - A'), cada módulo (Mi) produce varios (m) chorros (4) y comprende un bloque de electrodos (3i) y un inyector (9i) de aire, siendo la diferencia  $\Delta$  del flujo de aire entre dos inyectores (9i) de aire menor o igual a 0,1 l/min.

3. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según la reivindicación 2, en el que una entrada de aire es común a todos los inyectores (9i) de aire.

40 4. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que está dispuesta una placa final (70, 71) en los extremos transversales del cabezal (T) para cerrar transversalmente las cavidades (5) de los dos dispositivos (Mi, Mx) lo más lejos posible una de la otra.

45 5. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que, para cada dispositivo de impresión, dos partes (1, 11; 3, 33) definen el orificio de salida que forma una rendija (6), estando una de ellas (1, 11) formada por parte del cuerpo (1) y estando formada la otra por una parte que forma una punta (33) del bloque de electrodos (3) con una posición operativa tal que al menos una parte (30, 31) del lado de entrada está situada en el plano (E) de eyección y tal que la separación entre la punta (33) del lado de salida y el cuerpo definen la anchura de la rendija (6) de salida; donde el volumen delimitado por el cuerpo (1), el eyector (2) y al bloque de electrodos (3), en posición operativa, definen la cavidad (5) que se abre en la rendija (6) de salida.

50 6. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que para cada dispositivo de impresión, el bloque de electrodos (3) puede girar alrededor del eyector (2) de tinta entre una posición operativa y una posición elevada extrema, para facilitar el mantenimiento del eyector (2) de tinta

y/o el bloque de electrodos (3) y/o el inyector (9) de aire.

- 5 7. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que, para cada dispositivo de impresión, el eyector (2) de tinta está adaptado para expulsar tinta en forma de chorros continuos (4), estando situado el punto de ruptura de cada chorro cerca del centro de los electrodos (30) de carga del bloque (3) de electrodos, y en el cual el inyector (9) de aire está situado de manera que sopla el aire por debajo de los electrodos (30) de carga y por encima de los electrodos (31) de deflexión del bloque (3).
8. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que, para cada dispositivo de impresión, el inyector (2) de aire está situado de manera que sopla el aire entre el plano (E) de eyección de los chorros de tinta y el cuerpo (1).
- 10 9. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que, para cada dispositivo de impresión, la velocidad del aire en la salida (9) de inyector es menor que 1/10 de la velocidad de los chorros de tinta (4, 40) o de las gotas de tinta.
10. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que, para cada dispositivo de impresión el aire soplado es seco.
- 15 11. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que, para cada dispositivo de impresión, el aire soplado es aire filtrado.
12. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que, para cada dispositivo de impresión, el inyector (9) de aire está fijado el cuerpo (1).
- 20 13. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según la reivindicación 12, en el que, para cada dispositivo de impresión, el inyector (9) de aire está insertado en una hendidura (13) formada en el cuerpo (1).
14. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que, para cada dispositivo de impresión, el inyector (9) de aire forma una parte integrante del cuerpo (1).
- 25 15. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según una de las reivindicaciones 1 a 14, en el que, para cada dispositivo de impresión, el flujo de aire desde el inyector de aire está entre 50 y 500 veces el volumen de la cavidad por minuto.
16. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según una de las reivindicaciones 1 a 15, en el que, para cada dispositivo de impresión, la velocidad del aire inyectado es igual al menos a 1/25 de la velocidad de eyección de la tinta.
- 30 17. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según una de las reivindicaciones 1 a 16, en el que, para cada dispositivo de impresión, el inyector (9) de aire comprende una cámara interna (90) adaptada para ser directamente conectada a un conducto (12) de entrada de aire y para expandir el aire y amortiguar la turbulencia del aire entrante.
- 35 18. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según la reivindicación 17, en el que el inyector (9) de aire comprende un canal interno (92) en el lado de salida de la cámara interna (90), que forma un conducto que tiene un perfil idéntico en toda su longitud (l), pero divergente en sección transversal desde la cámara interna hasta la salida (93) del inyector en la cavidad (5).
19. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según la reivindicación 18, en el que semi-ángulo  $\theta$  de divergencia del conducto (92) es inferior a  $10^\circ$ .
- 40 20. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según la reivindicación 18 o 19, en el que el inyector de aire comprende una rendija (91) que conecta la cámara interna (90) con el conducto (92) y hace que el aire que se origina en la cámara sea aproximadamente laminar.
21. Cabezal (T) de impresión de múltiples chorros, de amplio formato, según la reivindicación 20, en el que dos placas finales (94, 95) cierran lateralmente la cámara interna (90), la rendija (91) y una parte del conducto (92) del inyector (9).

45

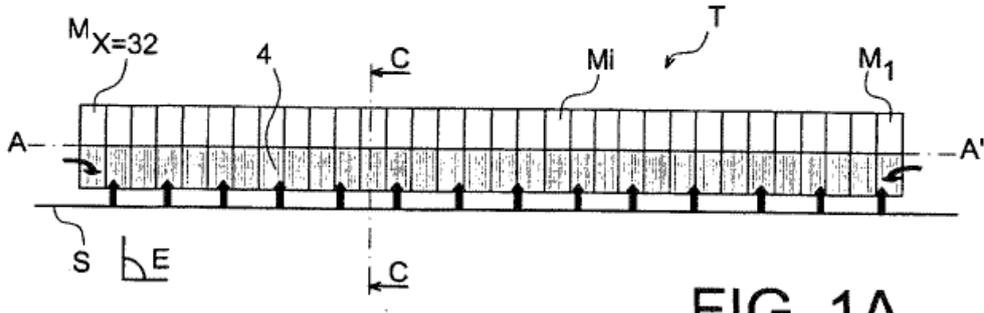


FIG. 1A

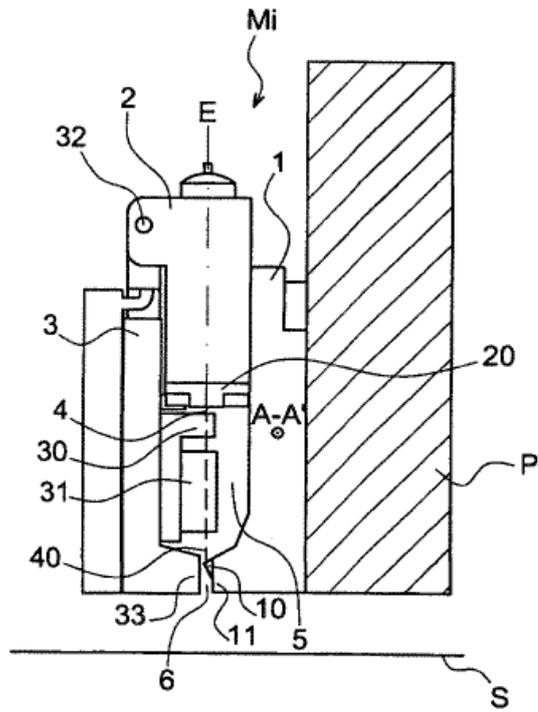
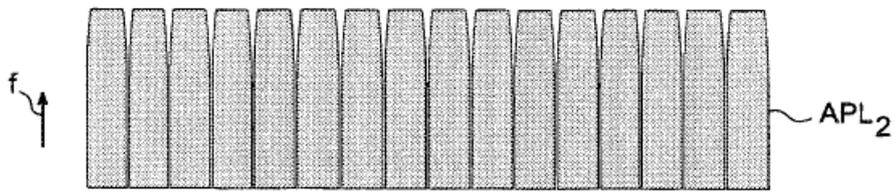
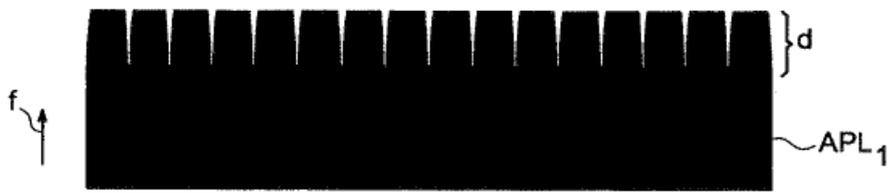
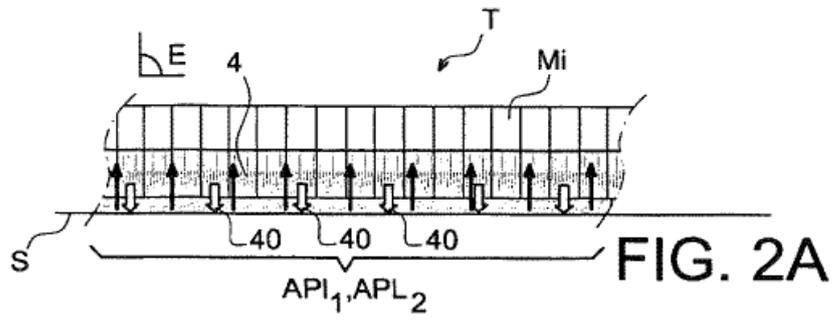


FIG. 1B



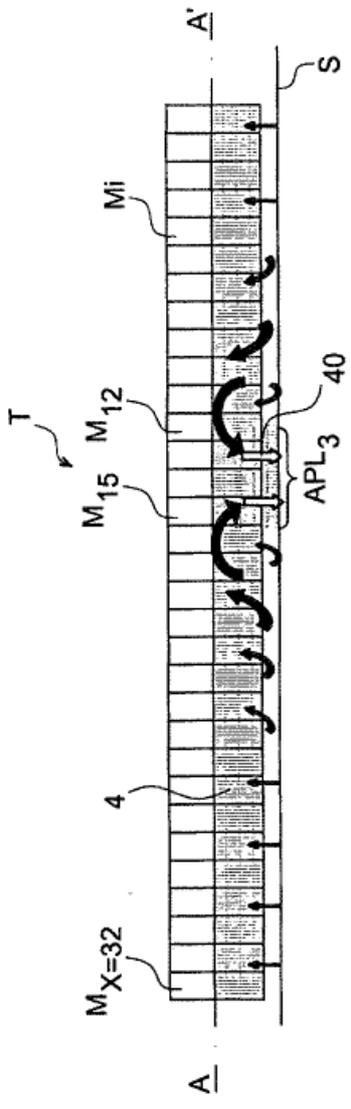


FIG. 3A

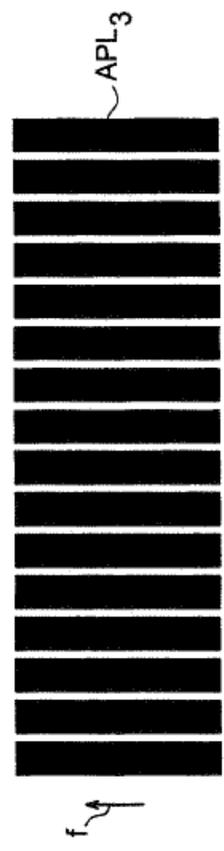
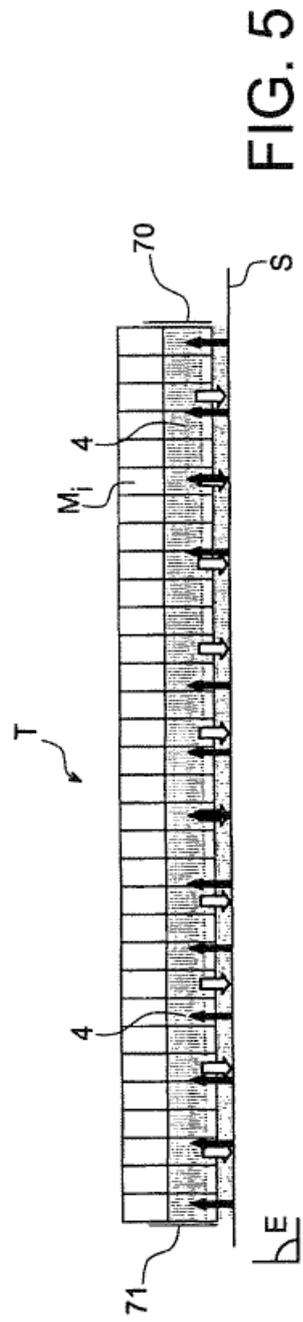
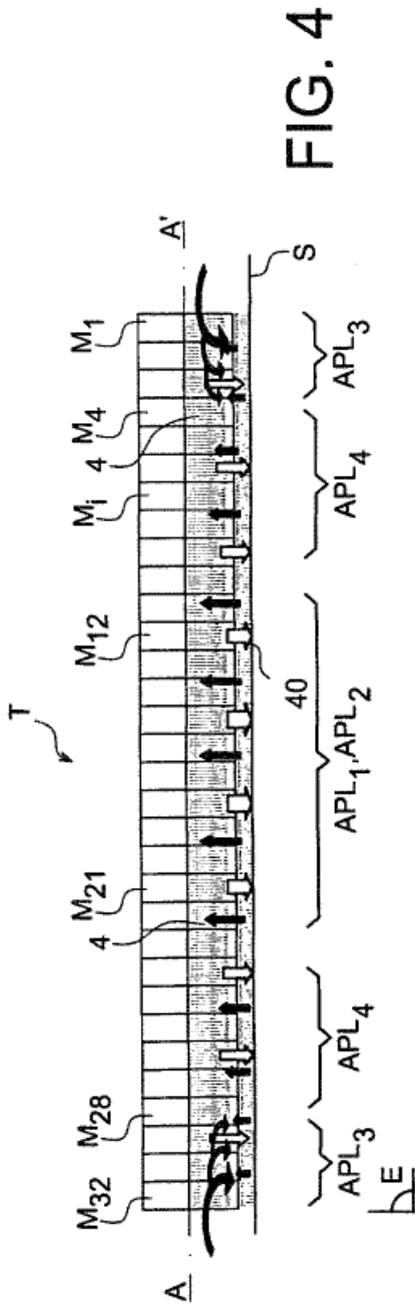


FIG. 3B



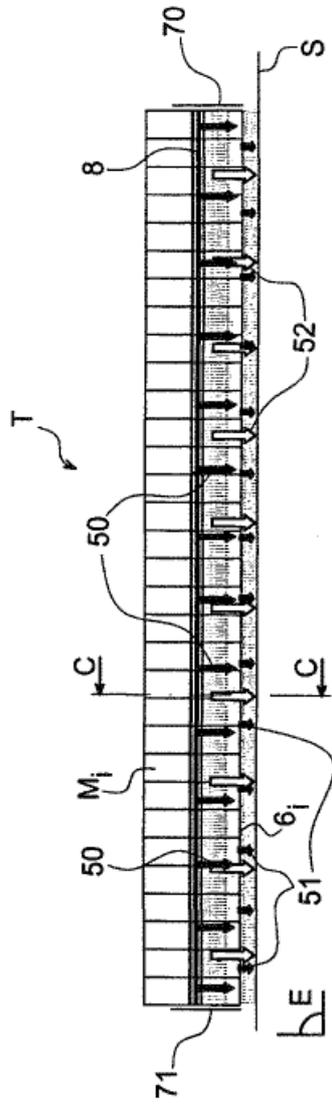
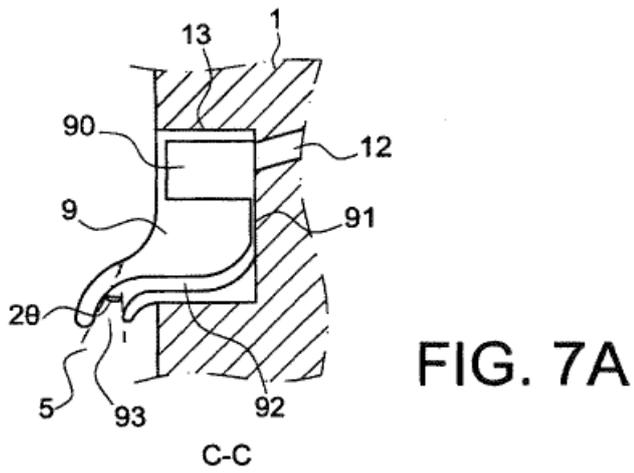
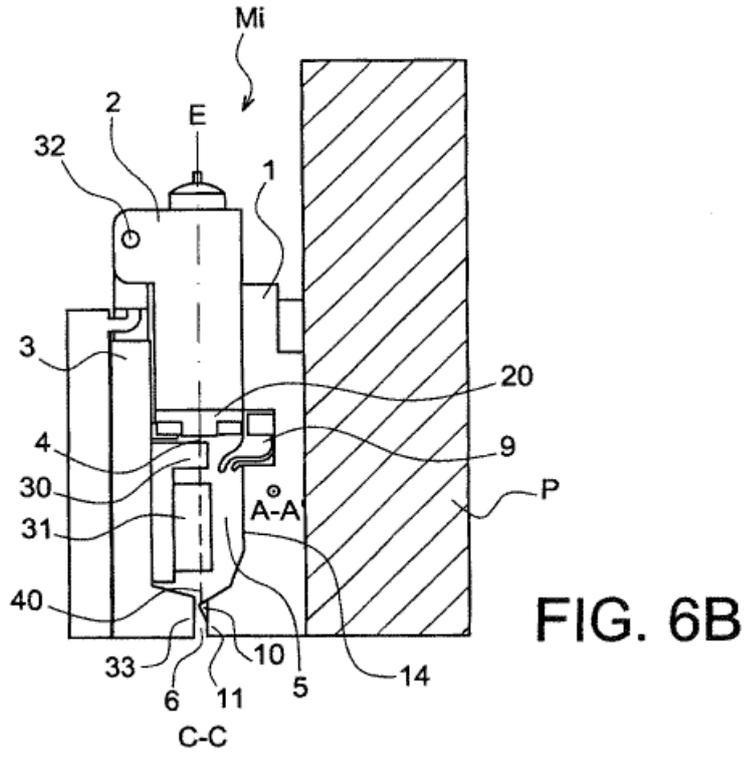
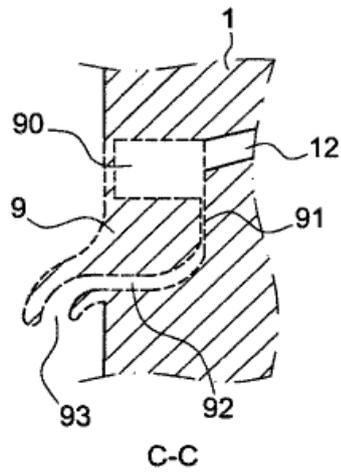
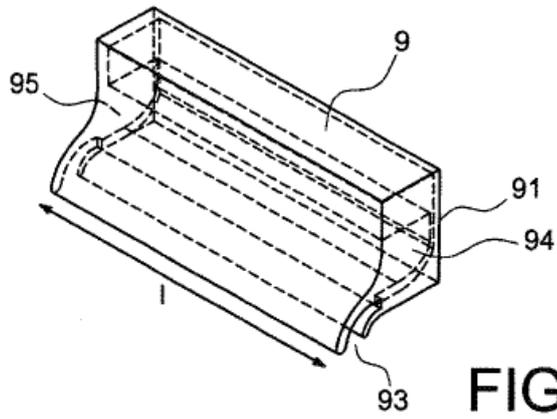


FIG. 6A





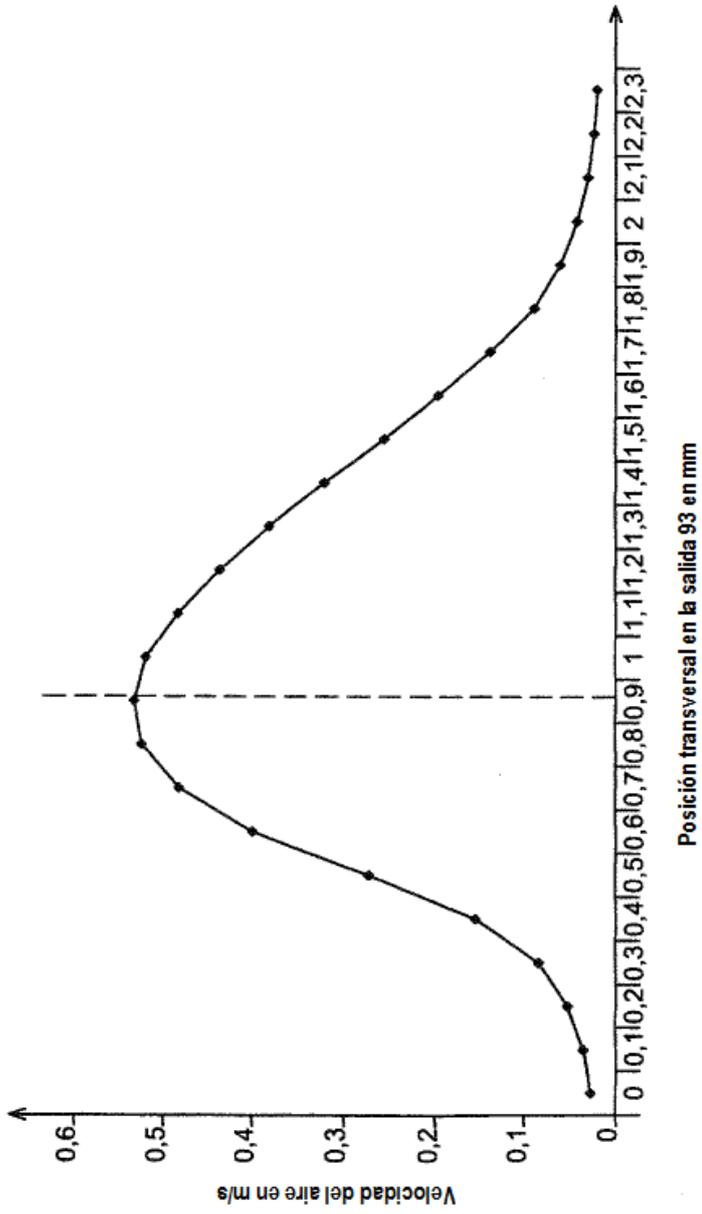
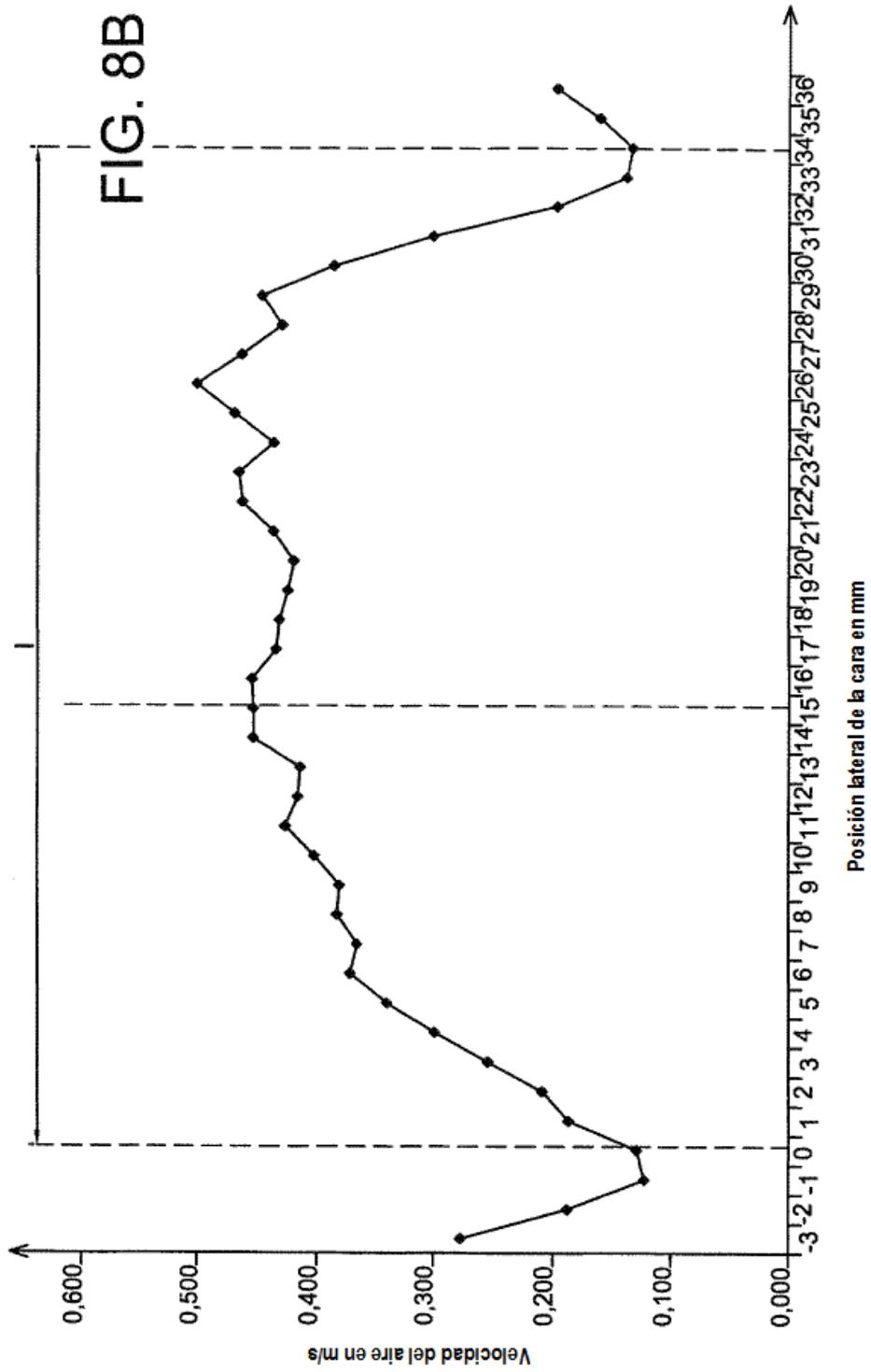
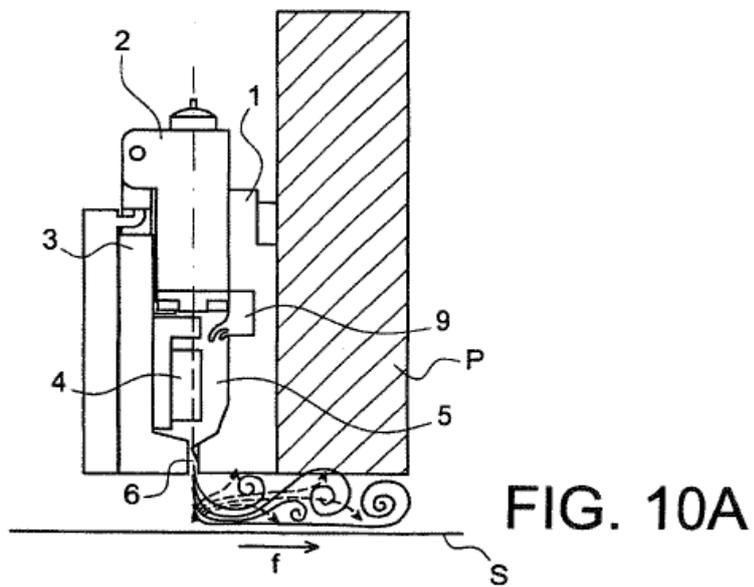
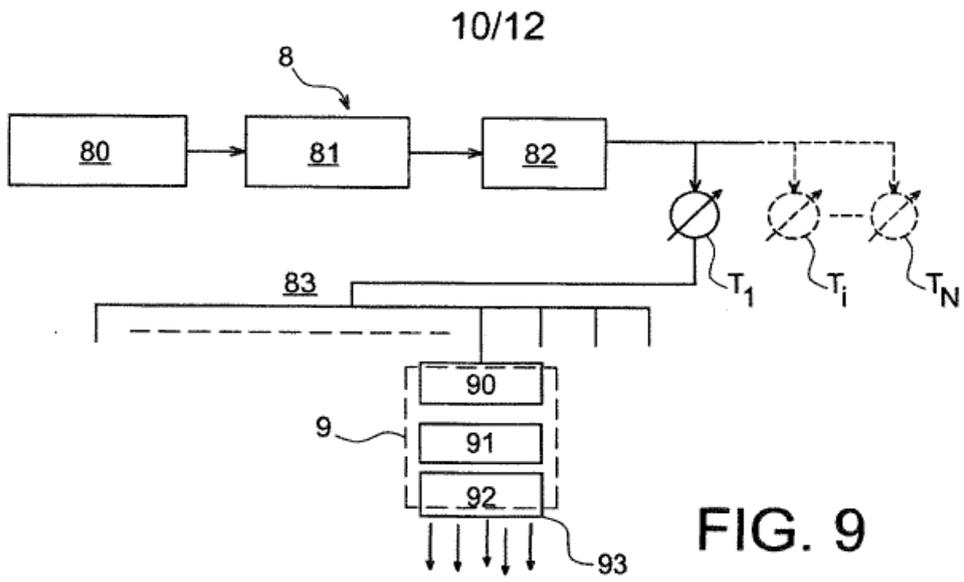


FIG. 8A





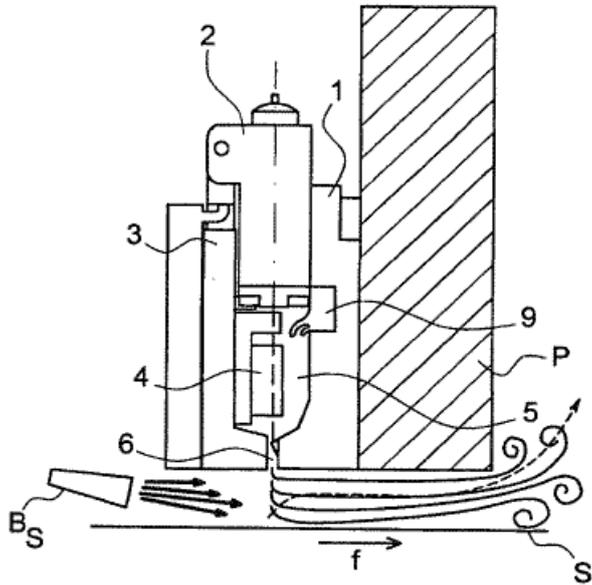


FIG. 10B

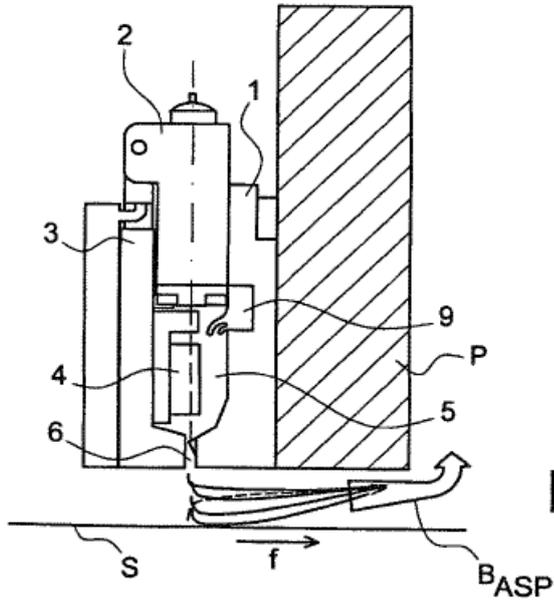


FIG. 10C

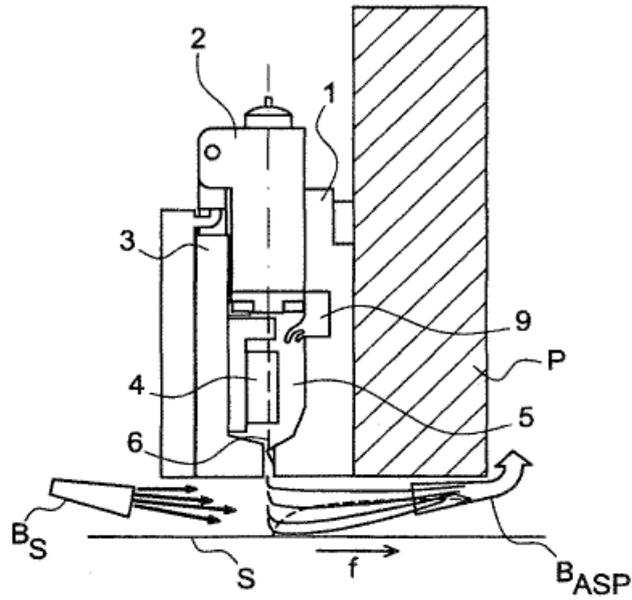


FIG. 10D