

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 006**

51 Int. Cl.:  
**B41J 2/21** (2006.01)  
**B41J 29/393** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09745516 .6**  
96 Fecha de presentación: **05.05.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2279082**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.02.2011**

54 Título: **Procedimiento para calibrar una impresora de chorros de tinta**

30 Prioridad:  
**14.05.2008 DE 102008023546**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**05.11.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**05.11.2012**

73 Titular/es:  
**PADALUMA INK-JET-SOLUTIONS GMBH & CO.  
KG (100.0%)  
Lerchenfeld 6  
91459 Markt Erlbach, DE**

72 Inventor/es:  
**LUTZ, PATRIK**

74 Agente/Representante:  
**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 390 006 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

Procedimiento para calibrar una impresora de chorros de tinta

5 La invención se refiere a un procedimiento para calibrar una impresora de chorros de tinta.

10 En una impresora de chorros de tinta se genera la imagen impresa mediante la expulsión dirigida o el desvío de gotas de tinta. La imagen impresa se compone de una trama de píxeles individuales en la que la resolución que se puede conseguir está predeterminada esencialmente por el número de toberas de expulsión de tinta por unidad de superficie, reunidas en un cabezal de impresión. La imagen impresa se forma desplazando el cabezal de impresión en relación con la superficie sobre la que se ha de imprimir con la correspondiente activación de las toberas. La resolución de una impresora de chorros de tinta se indica generalmente en dpi (dots per (square-)inch). En principio, la imagen impresa puede imprimirse, según se elige la tinta, sobre las superficies más diversas tales como, por ejemplo, papel, madera, laminado, vidrio, textil o plástico.

15 El campo de aplicación de las impresoras de chorros de tinta es amplio y abarca desde aplicaciones conocidas en el ámbito de la oficina y del hogar hasta aplicaciones profesionales en el ámbito industrial. Especialmente en el ámbito industrial, se ha de garantizar una imagen impresa siempre idéntica con elevadas cifras de producción. En el caso de una impresión decorativa sobre placas de laminado o de madera, por ejemplo, el resultado de la impresión no debe variar incluso cuando se trata de lotes diferentes, de manera que se obtienen revestimientos de suelo o de pared uniformes, incluso cuando se utilizan elementos individuales procedentes de lotes diferentes, o que el cliente final puede cambiar elementos gastados o dañados sin que se note. Por lo tanto, la imagen impresa ha de ser reproducible con una apariencia idéntica.

20 Es conocido, sin embargo, que el resultado de impresión de una impresora de chorros de tinta se ve alterado por factores externos tales como, por ejemplo, la presión atmosférica, la temperatura o la humedad atmosférica. Ya que estos factores influyen entre otras cosas en la consistencia de la tinta utilizada, especialmente en lo que se refiere a la densidad, viscosidad, fluidez, tensión superficial, etc. de manera que se dan circunstancias distintas en las toberas de expulsión de tinta. Correspondientemente, los puntos impresos de un día se diferenciarán de los puntos impresos de otro día. Dicho de otra manera, una impresora de chorros de tinta presenta en cierta manera una forma diaria. Este efecto no tiene importancia en impresoras pequeñas para el uso privado doméstico o para el uso en oficinas. Pero en el uso industrial con altas exigencias de calidad no se pueden tolerar las diferencias en las imágenes impresas individuales de lotes diferentes que resultan de ello. Una forma diferente diaria conlleva, en especial, un entintado modificado, de manera que a pesar de la misma trama de píxeles la imagen impresa aparece más clara o más oscura para el observador. Debido a ello, también cambia un carácter de color deseado, ya que en una impresora de chorros de tinta los colores mezclados se generan por la variación de la trama de impresión de los colores primarios determinados.

40 Para compensar esta forma diaria de una impresora de chorros de tinta, hasta la fecha se procede habitualmente a generar una imagen impresa con diferentes tramas de píxeles predeterminados y se mide la densidad de color obtenida. En función de la forma diaria, la densidad de color medida será diferente, dado que la naturaleza de los píxeles individuales varía. Un planteamiento habitual consiste en la actualidad en adaptar la densidad de color real medida en cada trama de píxeles a la densidad de color deseada. Dicho de otra manera, se mide una curva de calibración que atribuye a cada trama de píxeles un valor de modificación para obtener la densidad de color realmente deseada. La imagen de plantilla digital, que asigna a una zona de impresión determinada de la imagen impresa una trama determinada de un color determinado, es modificada entonces mediante un correspondiente programa informático y transmitido a una impresora de chorros de tinta. Ésta imprime después una trama de píxeles modificada con respecto a la plantilla digital, transmitiendo la imagen impresa que se ha generado, sin embargo, la impresión de color deseada y, especialmente, invariable y reproducible. En este caso, también se habla de una denominada modulación de frecuencia de la señal de control, ya que para generar la trama de píxeles modificada se modifica en el tiempo la secuencia de señales para controlar las toberas de expulsión de tinta.

55 Para la calibración de una impresora de chorros de tinta se propone, según el documento US 2005/0156976 A1, realizar entintados de dos colores primarios en un esquema de matriz, en el que se varía el entintado de un color primario en el sentido de las líneas y el entintado del otro color primario en el sentido de las columnas. Para la variación del entintado se ha dado a conocer la variación de la energía de la expulsión de la tinta o la trama de píxeles. A continuación, se procede a medir el esquema de matriz. Se elige aquel elemento de matriz que presenta la menor impresión de color. Partiendo del elemento de matriz elegido se eligen los correspondientes parámetros de energía o se seleccionan a partir de una relación entre la energía de expulsión de tinta y la cantidad de la gota. Como resultado, quedan niveladas las cantidades de tinta expulsada de los colores primarios elegidos en relación entre sí. El entintado por píxel sigue variando, sin embargo, de forma desventajosa en función de la forma diaria de la impresora de chorros de tinta.

65 Para una impresora de chorros de tinta que presenta cartuchos de impresión del mismo color pero de diferente saturación, se propone, según el documento US 2003/0234828 A1, un procedimiento de calibración para nivelar los dos colores entre sí. A tal efecto se determina una mezcla de color de la que resulta la misma señal de reflexión

independientemente de los espectros de emisión de los sensores de medición. Para cada uno de los dos colores se determina una impresión específica que corresponde a la impresión de la mezcla de colores. Para la calibración se imprimen para cada color tramas con diferente entintado y se comparan con la impresión del mismo color que está especificado para la impresión de la mezcla de colores. Ambos colores son calibrados en este aspecto para constituir una referencia común independiente de los sensores y, por lo tanto, son ajustados uno al otro. También en este caso el píxel individual no tiene importancia. Al contrario, los dos colores se nivelan entre sí mediante una adaptación de trama.

De forma desventajosa, imágenes de la misma plantilla impresas con diferentes tramas de píxeles presentan un denominado metamerismo a pesar de tener la misma densidad de color. Mientras que las imágenes presentan un aspecto idéntico, por ejemplo, bajo luz artificial, la impresión de color de una imagen difiere a la luz del día, por ejemplo, al atardecer, de la impresión de color de la otra imagen. Esto se debe a que diferentes curvas de remisión de las imágenes impresas observadas pueden causar la misma impresión de color con una iluminación determinada, ya que el ojo humano no es capaz de recibir cada longitud de onda por separado. Por lo contrario, el ojo posee tres zonas de visión de color de diferente sensibilidad espectral. El tono de color percibido de forma sumaria por el observador es el resultado de una superposición de las porciones de luz que inciden en el ojo, según la curva de remisión, y de la sensibilidad respectiva de las tres zonas de visión de color del ojo. Pero la verdadera diferencia de colores de imágenes metaméricos se hace visible cuando se observa bajo una luz con otra composición espectral. Los procedimientos de calibración convencionales no eliminan precisamente este efecto.

El documento US 2004/0021724 A1 se considera el estado de la técnica más próximo con respecto al objeto de la reivindicación 1 y da a conocer un procedimiento para la calibración de una impresora de chorros de tinta con un cabezal de impresión que comprende un número de toberas de expulsión de tinta que pueden ser controladas mediante una señal de control, en el que poco antes del proceso de impresión previsto se imprimen mediante la impresora de chorros de tinta múltiples tramas de calibración predeterminadas para un color y en el que se detectan mediante las tramas de calibración impresas los valores del parámetro de medición "densidad de color" que caracteriza el entintado correspondiente y se calibra la cantidad de tinta expulsada por píxel a un valor estándar predeterminado, utilizando los valores detectados mediante una adaptación de la señal de control.

La invención tiene como objetivo dar a conocer un procedimiento alternativo para la calibración de una impresora de chorros de tinta de manera que una imagen deseada puede ser impresa independientemente de la forma diaria de la impresora, en la medida de lo posible de forma reproducible y en la medida de lo posible sin que se produzca un metamerismo.

El objetivo dirigido hacia un procedimiento para una impresora de chorros de tinta con un cabezal de impresión que comprende un número de toberas de expulsión de tinta controlables mediante una señal de control se resuelve, según la invención, mediante un procedimiento para la calibración en el que antes del proceso de impresión se imprime mediante la impresora de chorros de tinta una sola trama de calibración predeterminada para un color, en el que se detecta mediante la trama de calibración impresa el valor promedio de toda la imagen de un parámetro de medición que caracteriza el entintado, y se calibra la cantidad de tinta expulsada por píxel a un valor estándar predeterminado, utilizando el valor detectado mediante una adaptación de la señal de control.

En una primera etapa, la invención parte de la reflexión de que el metamerismo indeseado es una consecuencia de la modificación de la trama de píxeles para la calibración de la densidad de color. En una segunda etapa, la invención reconoce que los parámetros ambientales que influyen en la forma diaria de la impresora de chorros de tinta determinan de forma significativa la cantidad de tinta generada por píxel o por expulsión de tinta. Finalmente, la invención reconoce en una tercera etapa la posibilidad sorprendente de que la cantidad de tinta expulsada se deja calibrar mediante la adaptación de la señal de control. Ya que en el caso de que se varían los parámetros de control para la expulsión de una gota de tinta, entonces también se variará la cantidad de tinta expulsada. Pero si la expulsión de tinta es calibrada en base a una cantidad de tinta expulsada por píxel, entonces se puede conseguir una imagen impresa sustancialmente libre de metamerismo, dado que para la adaptación del color de la densidad no se modifica la trama de píxeles.

El procedimiento indicado presenta otra ventaja importante de que la plantilla digital para la calibración ya no ha de ser adaptada de forma costosa antes del envío a la impresora, independientemente de la forma diaria o del tipo de impresora. Ya que debido a un ajuste de la señal de control se calibra la cantidad de tinta expulsada por píxel de manera que se imprime, siempre manteniendo las tramas de píxeles predeterminadas por la plantilla digital, con una calidad constante y repetible. Debido a la calibración de la cantidad de tinta expulsada se mantiene constante, en especial también el tamaño de los píxeles, independientemente de factores externos. Las imágenes impresas ya no se distinguen más, dado que con la misma trama de píxeles se genera siempre el mismo entintado mediante una modificación del ajuste en el lado del aparato.

Para la calibración de la cantidad de tinta expulsada se detecta primero para un color una trama de calibración definida y por medio de la trama de calibración impresa se detecta el valor de un parámetro de medición que caracteriza el entintado. Este parámetro de medición puede ser por ejemplo el tamaño, el grosor o la masa de un píxel impreso, calculando el promedio de toda la imagen impresa. Este parámetro de medición se detecta, por

ejemplo, mediante la determinación de la diferencia de grosores o de peso entre el soporte sin imprimir y el soporte impreso. El entintado también puede ser detectado ópticamente a través de una determinación de los valores de reflexión, transmisión o remisión. Resulta especialmente oportuno detectar ópticamente como parámetro de medición una densidad de color mediante un denominado densitómetro que detecta la remisión de la imagen impresa, es decir la reflexión difusa de la luz ambiental. También es concebible detectar el entintado de forma microscópica mediante el examen de los píxeles aplicados. Como parámetros de medición también puede servir la parte cubierta con píxeles. Cada parámetro de medición es adecuado para la calibración, siempre que éste presente dependencia de la cantidad de tinta generada durante una expulsión de tinta, la cual se traduce finalmente en la forma, el tamaño o el grosor de los píxeles.

Utilizando el valor detectado para el parámetro elegido es, por lo tanto, posible realizar la calibración de la cantidad de tinta expulsada por píxel. Debido a ello se consigue una imagen impresa uniforme o una impresión de píxeles uniforme, independientemente de la forma diaria de la impresora de chorros de tinta y también de forma independiente del tipo de impresora de chorros de tinta. Una adaptación de la trama de píxeles ya no es necesaria. Para cada impresión y para cada impresora de chorros de tinta se puede utilizar la misma plantilla digital sin adaptación mediante un programa informático de calibración. Siempre se genera la imagen impresa uniforme que se desea. Incluso las variaciones en la calidad de la tinta quedan compensadas por el procedimiento de calibración indicada.

Otra ventaja con respecto a procedimientos de calibración conocidos es el hecho de que para detectar la cantidad de tinta expulsada o para la calibración basta la impresión de una sola trama de calibración para un color. En el caso de varios colores primarios, sin embargo, por ejemplo los cuatro colores primarios cian, magenta, amarillo y negro en la impresión a cuatro colores, en la que las tintas de los colores primarios presentan propiedades químicas o físicas divergentes, se requiere la impresión de una trama de calibración para cada color. No se ha de detectar ninguna curva de calibración mediante el registro de los resultados de impresión en múltiples tramas de calibración de diferente resolución.

La cantidad de tinta expulsada es calibrada por el ajuste correspondiente del parámetro de medición a un valor estándar predeterminado. Eso puede llevarse a cabo por ejemplo por el hecho de modificar la señal de control, volver a imprimir con la señal de control modificada y volver a medir, repitiéndose el procedimiento hasta que se consiga el resultado deseado. A partir de este procedimiento se pueden deducir también valores de experiencia que pueden ser utilizados en una nueva calibración para una adaptación automatizada de la señal de control.

De forma ventajosa, para la calibración se compara el valor detectado del parámetro de medición con un valor de comparación predeterminado y, dependiendo del resultado de la comparación, se calibra la cantidad de tinta expulsada por píxel. Dicho de otra manera, se calibra con respecto a una referencia definida. El valor absoluto del parámetro de medición no tiene importancia en este aspecto. El valor de comparación predeterminado se refiere, por ejemplo, a una cantidad de tinta expulsada que corresponde a un estándar general o específico para el equipo, o a una cantidad de tinta expulsada de la impresora de chorros de tinta en condiciones normales definidas en cuanto a los parámetros ambientales. También es posible determinar el valor de comparación a partir de un número de valores del parámetro de medición medidos antes de proceder a la calibración, por ejemplo, realizando un promedio.

Ventajosamente, se detecta una densidad de color como parámetro de medición que caracteriza el entintado. La mencionada densidad de color proporciona especialmente en la tecnología de impresión una medida para la claridad o para la oscuridad de una superficie impresa. La densidad de color está relacionada con la porción de la superficie impresa sobre el soporte. Por ello, se puede detectar una medida fiable para caracterizar el entintado a partir del valor de la densidad de color que se ha detectado sobre la trama de calibración impresa. Matemáticamente, la densidad de color es derivada del grado de remisión. El grado de remisión designa, en este caso, la porción de la luz incidente que es reflejada por la superficie o imagen impresa observada. Se establece que el grado de remisión de una superficie blanca ideal es uno. La densidad de color es formada especialmente como logaritmo decádico a partir de la recíproca del grado de remisión de lo cual resulta, en el caso de la superficie blanca ideal, un valor de cero para la densidad de color. El contexto logarítmico está elegido, especialmente, para tener en cuenta la sensibilidad a la claridad logarítmica del ojo humano. Si se refleja una décima parte de la luz, la densidad de color tendrá el valor 1. En el caso de diferentes colores primarios se detectará preferentemente el valor de la densidad de color para cada color primario por separado por medio de una trama de calibración impresa.

La densidad de color es un parámetro de medición habitual en la tecnología de impresión. En este aspecto se puede recurrir a procedimientos de medición conocidos para detectar el valor correspondiente de la densidad de color. De forma oportuna, el valor de la densidad de color se detecta mediante una medición óptica. En este caso, se puede recurrir a una tecnología de medición probada tal como, por ejemplo, a un densitómetro o a un espectrofotómetro.

Existen impresoras de chorros de tinta en diferentes formas de realización. Por ejemplo, en la denominada impresora bubble jet (de burbuja de tinta) las gotitas de tinta son expulsadas debido a la formación local de una burbuja de vapor. También se conocen impresoras de chorros de tinta en las que las gotitas de tinta son expulsadas mediante una técnica de válvula de presión. También en las variantes de realización mencionadas anteriormente, se puede influir en la cantidad de tinta expulsada por gota de tinta mediante la adaptación de la señal de control.

Según una realización preferente, la tobera o cada tobera de expulsión de tinta comprende, sin embargo, un actuador piezoeléctrico que es controlado mediante la señal de control para provocar la expulsión de tinta. Mediante el actuador piezoeléctrico se consigue, especialmente, una expulsión de tinta a través de la correspondiente tobera de expulsión de tinta por medio de un golpe de presión. Generalmente, la tinta es transportada desde una cámara de tinta asociada. Al aplicar una tensión eléctrica se incita al actuador piezoeléctrico a realizar un movimiento que reduce bruscamente el volumen en el canal de tinta asociado a la correspondiente tobera de expulsión de tinta. Debido a la sobretensión que se genera, la tobera expulsa una gota de tinta. El actuador piezoeléctrico puede estar asociado a la cámara o al canal de tinta. En especial, él mismo puede ser parte de la pared del canal de tinta.

Según otra realización ventajosa, se utiliza una señal de impulso como señal de control. Una señal de impulso es una señal definida por la altura y la duración de los impulsos así como por su secuencia en el tiempo. Se genera una gota de tinta por cada impulso. A través del número de impulsos por tiempo se controla el número de píxeles generados en la dirección de avance por unidad de longitud dependiendo de la velocidad de avance del cabezal de impresión o del soporte sobre el que se ha de imprimir. En principio, la señal de impulso puede ser tanto una señal mecánica, como también una señal eléctrica. En el caso de una impresora piezoeléctrica, la señal de impulso viene determinada oportunamente por una serie de impulsos de tensión, incitando cada impulso de tensión al actuador piezoeléctrico a realizar un movimiento mecánico rápido para expulsar la gota de tinta.

Para la calibración de la cantidad de tinta expulsada se adapta preferentemente la altura y/o la duración de los impulsos. Debido a un impulso se fija un período de ajuste y una velocidad de ajuste la expulsión de la gota de tinta por la tobera.

En este aspecto se puede regular o ajustar la cantidad de tinta expulsada a través de una adaptación de la amplitud o de la altura y/o de la duración del impulso. En principio, cuando se aumenta la amplitud, se expulsa una mayor cantidad de tinta por gota. A través de la duración del impulso es posible influir en el comportamiento de oscilación de la tinta que se encuentra en el canal de tinta. Por el comportamiento de oscilación se influye en el menisco que se encuentra en la salida de la superficie de tinta lo cual modifica, a su vez, la cantidad de tinta expulsada por gota. También en este caso se puede decir, en principio, que una prolongación de la duración del impulso dentro de un cierto marco conlleva al aumento de la cantidad de tinta por gota.

Alternativa o adicionalmente se puede modular la señal de impulso a modo de escalones para calibrar la cantidad de tinta expulsada. Dicho de otro modo, se introduce un nivel intermedio entre el nivel de señal elevado y el nivel de señal bajo de un impulso. A través de un nivel intermedio de este tipo se puede ajustar asimismo la cantidad de tinta expulsada por gota.

En el caso de una impresora piezoeléctrica en la que se han aplicado impulsos de tensión a los actuadores piezoeléctricos para realizar el control, se ha mostrado que para la calibración resultan ventajosas variaciones de tensión en el rango de +/- 0,1 voltios y variaciones de la duración de los impulsos en el rango de +/- 0,5 ms.

Según una realización ventajosa, la señal de control se adapta, según una tabla, partiendo del valor del parámetro de medición detectado. Las entradas en la tabla pueden estar basados en valores empíricos que se han recogido y recopilado a lo largo de varios procesos de impresión, especialmente, las entradas en la tabla también pueden estar derivados por autoaprendizaje a partir de ensayos fallidos o de ensayos exitosos. Las entradas en la tabla también pueden ser adaptados a circunstancias externas cambiadas que se deben al desgaste o al envejecimiento de la impresora de chorros de tinta.

A través de la tabla se realiza la asignación de adaptaciones definidas de la señal de control a los valores detectados del parámetro de medición, de manera que se puede llevar a cabo una adaptación sencilla y rápida de los parámetros de control. Se puede prever que los parámetros de control cambiados quedan directamente prefijados. Alternativamente, también se puede prever que debido a las entradas en la tabla se prefijan valores modificados para el ajuste de la señal de control. La tabla se almacena, especialmente, en una memoria no volátil de la impresora, de manera que la calibración también puede llevarse a cabo de forma automática tras la entrada del valor detectado.

En una realización alternativa, la señal de control es adaptada partiendo del valor detectado del parámetro de medición mediante un contexto funcional. Mediante el contexto funcional la señal de control o el parámetro de control que describe la señal de control es correlado directamente con el parámetro de medición. Esto hace posible, especialmente, llevar a cabo una adaptación de la señal de control condicionada por la calibración directamente a partir del valor medido del parámetro de medición. El correspondiente contexto funcional es, por ejemplo, determinado teóricamente, o bien derivado empíricamente a partir de los valores medidos. Debido a una adecuada evaluación de los valores medidos, por ejemplo asistida por ordenador, se puede conseguir de modo sencillo la adaptación de la señal de control.

Mediante un algoritmo de autoaprendizaje es posible obtener de forma automatizada el contexto entre un valor detectado del parámetro de medición y una adaptación necesaria de la señal de control en el marco de la

calibración. Este modo de proceder hace posible una rápida optimización del proceso de calibración.

Según otra realización preferente, se carga una cámara de tinta de la impresora de chorros de tinta con una presión negativa y se ajusta la presión negativa mediante la señal de control. Dicho de otra manera, para la calibración de la cantidad de tinta expulsada por píxel se utiliza de forma aislada o adicionalmente una presión negativa regulable en la cámara de tinta. Mediante esta presión negativa se influye sobre el menisco de la tinta que se forma en las toberas de expulsión de tinta, debido a lo cual se aprecia inmediatamente una relación con respecto a la cantidad de tinta expulsada por píxel. Lo determinante, en este caso, es la diferencia entre la presión en la cámara de tinta y la presión ambiental. La reducción de la presión negativa conlleva generalmente una reducida cantidad de expulsión por píxel.

La presión negativa en la cámara de tinta puede ser ajustada, por ejemplo, mediante un ventilador controlable. En una impresora de chorros de tinta convencional, el rango ajustable de la presión negativa en la cámara de tinta corresponde con respecto a la presión ambiental preferentemente entre menos diez y menos cincuenta milímetros de columna de agua. Para calibrar la cantidad de tinta expulsada por píxel se puede recurrir, a su vez, a una tabla de valores o a valores comparativos que están basados en valores empíricos.

Además, se puede calibrar ventajosamente la cantidad de tinta expulsada por píxel a un valor estándar predeterminado, atemperando una tinta de la impresora de chorros de tinta, ajustando la temperatura de la tinta mediante la señal de control. En una calibración de este tipo se parte del hecho de que la viscosidad de la tinta depende de la temperatura de la tinta. Ya que muchas tintas muestran esta viscosidad que depende de la temperatura de la tinta y que, en su caso, puede verse en las correspondientes fichas técnicas de los fabricantes. En general se puede formular, en especial, que la cantidad de tinta expulsada por píxel aumenta en la medida que aumenta la viscosidad de la tinta. La razón para ello es el hecho de que debido a la viscosidad aumentada el momento de caída de la gota de tinta es retardado. Teniendo en cuenta el comportamiento de viscosidad dependiente de la temperatura de la tinta utilizada, se puede utilizar asimismo la atemperación de la tinta para calibrar la cantidad de tinta expulsada por píxel.

Los dispositivos adecuados para la atemperación pueden ser dispositivos de calefacción o de refrigeración que están asociados a la cámara de tinta, a los conductos de alimentación de tinta o bien a la tobera de expulsión de tinta. El dispositivo para la atemperación (por ejemplo, conductos de atemperación adecuados) puede estar dispuesto tanto al exterior, como también al interior de la tinta, o bien también las mismas paredes de los recipientes que contienen la tinta pueden estar conformadas de forma que pueden ser atemperadas.

El objetivo indicado en segundo lugar se resuelve, de acuerdo con la invención, mediante un impreso que ha sido realizado por una impresora de chorros de tinta calibrada según el procedimiento descrito anteriormente.

Las ventajas indicadas para el procedimiento pueden ser transferidas análogamente al impreso. Estos impresos son substancialmente libres de metamerismo. En especial, se han impreso siempre con la densidad de trama definida por la plantilla digital independientemente del tipo de impresora de chorros de tinta o de su forma diaria. Los impresos de diferentes lotes no presentan diferencias en la percepción de color. Los impresos satisfacen en este aspecto las altas exigencias en la fabricación industrial de productos en masa idénticos tales como revestimientos de suelos, placas de trabajo, etc. en los que se aplica una impresión decorativa al correspondiente soporte.

Debido a la calibración, según la invención, de la impresora de chorros de tinta es posible fabricar un número en principio ilimitado de impresos con la misma apariencia óptica. Las influencias exteriores tales como, por ejemplo, una presión atmosférica oscilante o una temperatura oscilante que en ocasiones provocan una forma diaria cambiante de la impresora de chorros de tinta, ya no influyen en la apariencia óptica del impreso. En especial, es posible evitar divergencias ópticas de los impresos entre sí que pueden derivarse de la aparición de metamerismo.

Por medio de los dibujos se explicará con más detalle un ejemplo de realización de la invención. Éstos muestran:

Fig. 1: una impresora de chorros de tinta, de forma esquemática,

Fig. 2: un cabezal de impresión en una representación en sección,

Fig. 3: un diagrama de flujo del proceso de calibración,

Fig. 4: un diagrama de un impulso de tensión.

En la figura 1 se muestra una impresora de chorros de tinta 2, así como un soporte 4, sobre el que se ha de imprimir y que es guiado en un rodillo 6.

La impresora de chorros de tinta 2 comprende un cabezal de impresión 8 realizado en forma de bloque con un número de cámaras de tinta no visibles en este dibujo y un número de toberas de expulsión de tinta 10. Las cámaras de tinta almacenan tinta de diferentes colores, especialmente de los colores primarios negro, cian, magenta y

amarillo. El cabezal de impresión 8 está montado sobre un carro 12 que puede ser desplazado a lo largo de dos barras de guía 16 en una dirección de desplazamiento 14. Además, la impresora de chorros de tinta 2 comprende una unidad de control 11 para controlar las toberas de expulsión de tinta 10.

- 5 El rodillo 6 sobre el que se guía el soporte 4 que en este caso es una hoja de papel puede girar alrededor de su eje de rotación en una dirección de giro 20.

10 Para un proceso de impresión, se desplazan el cabezal de impresión 8 de la impresora de chorros de tinta 2 y el soporte 4 en relación entre sí. Esto significa en especial que el soporte 4 es transportado mediante un giro del rodillo 6 en una dirección transversal con respecto a la dirección de desplazamiento 14 del carro 12 pasando por el cabezal 8. Al mismo tiempo se desplaza el cabezal 8 mediante el carro 12 a lo largo de la dirección de desplazamiento 14 de un lado a otro. Para imprimir una imagen sobre el soporte 4, la unidad de control 11 controla las toberas de expulsión de tinta 10 para expulsar la tinta en función de lo que indica la trama de píxeles. A tal efecto, las toberas 10 pueden ser controladas individualmente por la unidad de control 11, expulsando las toberas controladas 10 una  
15 gota de tinta respectivamente sobre el elemento de soporte 4. Los orificios de las toberas 10 señalan, a tal efecto, en dirección al soporte 4, respectivamente. Una gota de tinta expulsada forma sobre el soporte 4 esencialmente un píxel impreso. Debido al desplazamiento relativo del soporte 4 y del cabezal 8 entre sí, la expulsión de gotas de tinta controlada por la unidad de control 11 se traduce en una distribución de los píxeles impresos sobre el soporte 4 que corresponde a la trama de píxeles predeterminada por una plantilla digital. El número de píxeles, la densidad de  
20 píxeles y el color de los mismos determinan la imagen impresa que percibe el observador ópticamente. El soporte impreso 4 representa un producto impreso deseado 22. Los datos de la imagen definidos por la plantilla digital y que constituyen la base de la trama de píxeles son introducidos durante o antes del proceso de impresión por la unidad de control 11. La plantilla digital está presente, por ejemplo, en forma de un archivo de almacenamiento electrónico de un formato determinado.

25 En la figura 2 se muestra esquemáticamente un cabezal de impresión 8 en una vista en sección. En el detalle mostrado se muestra a título de ejemplo un número de cámaras de tinta 24. Las cámaras de tinta 24 mostradas a título de ejemplo almacenan tinta de diferentes colores, por ejemplo, cian, negro, amarillo. En la sección mostrada se puede ver una tobera de expulsión de tinta 10 dispuesta en las respectivas cámaras de tinta 24. Cada una de las toberas 10 comprende un canal de tinta 25 cuyas paredes están formadas por actuadores piezoeléctricos 26. Mediante el correspondiente control, la pared se curva hacia dentro de manera que se genera una sobrepresión en el correspondiente canal de tinta 25. Como consecuencia se produce una expulsión de tinta de la tobera 10 controlada de esta manera. En la figura 2 se puede ver este control en la tobera central 10. Allí las paredes del canal de tinta 25 están curvadas hacia dentro. La gota de tinta expulsada 28 está señalada.

35 Para una expulsión de tinta se aplica una tensión eléctrica en forma de un impulso de tensión en los actuadores piezoeléctricos 26 de una tobera 10 a través de la unidad de control 11. La tensión aplicada a través del impulso de tensión provoca una deformación de los actuadores piezoeléctricos 26, la cual provoca que la pared del canal de tinta 25 se curve hacia dentro y allí, por lo tanto, se reduce el volumen y así se genera una presión a modo de  
40 impulso.

La gota de tinta expulsada 28 comprende una cantidad de tinta expulsada 29 definida que produce un píxel al incidir sobre el soporte que ha de ser impreso. Tal como se explicará en relación con la figura 3, el volumen de la gota de tinta 28 y, por lo tanto, la cantidad de tinta expulsada 29 por píxel está ajustada a un valor calibrado por la unidad de  
45 control 11, especialmente a través de la adaptación de la altura y la duración del impulso de tensión aplicado a los actuadores piezoeléctricos 26.

50 Con parámetros de control por lo demás idénticos, el volumen de la gota de tinta 28 expulsada por la tobera o las toberas 10 de la impresora de chorros de tinta 2 están sometidos a la influencia de factores exteriores tales como la presión atmosférica, la temperatura o la humedad atmosférica. Esta variación del volumen da la gota de tinta conduce a una variación correspondiente del tamaño y del grosor de los píxeles impresos. Esto tiene como consecuencia que la percepción óptica que un observador tiene de la imagen impresa de una trama de píxeles que se imprime en momentos diferentes será diferente en función de si la cantidad de tinta expulsada 29 es menor o mayor. Entre otras cosas, resultará una diferencia en la percepción de los colores mezclados así como en la  
55 intensidad del color.

Para contrarrestar esta alteración del resultado de la impresión, la impresora de chorros de tinta 2 es calibrada poco antes del proceso de impresión previsto en lo que se refiere a la cantidad de tinta expulsada 29 por píxel que es prefijada por el volumen de la gota de tinta 28. Este modo de proceder se muestra en la figura 3.

60 En una primera etapa A del proceso de calibración, primero se controla la impresora de chorros de tinta con una trama de calibración predeterminada para imprimir una imagen de calibración definida. A tal efecto, la imagen de calibración es modulada en la frecuencia, es decir, es generada por una modulación en el tiempo de los impulsos de control durante el desplazamiento de la plantilla de impresión con respecto al cabezal. En principio basta una sola impresión de calibración de un color para detectar la forma diaria de la impresora. Pero como las tintas de diferentes colores primarios, por un lado, y de diferentes lotes, por otro lado, varían en sus propiedades materiales, resulta  
65

recomendable generar una imagen de calibración propia para cada color primario. De este modo, se tienen en cuenta también las propiedades materiales variables de las tintas.

5 En la próxima etapa del procedimiento B se procede a la medición de la imagen de calibración. A tal efecto, se mide ópticamente la densidad de color de la impresión mediante un densitómetro. Dicho de otra manera, se determina el valor de la densidad de color que representa una medida para el entintado que se ha realizado. Para ello se evalúa la remisión reflejada por la hoja bajo una luz estándar predeterminada y, a partir de la misma se calcula el valor de la densidad de color tal como ya se ha indicado.

10 En una siguiente etapa C, el valor medido de la densidad de color es comparado con el valor esperado de la densidad de color tal como debería ser en un caso ideal o como ha resultado ser con parámetros ambientales estándar de la impresora de chorros de tinta. A partir de la diferencia del valor medido y del valor esperado de la densidad de color se detecta después una desviación.

15 En la etapa D se consultan adaptaciones de la señal de control mediante una tabla de valores T que está basada en valores empíricos y en la que determinadas desviaciones de la densidad de color medida tienen asignados valores de modificación para la señal de control. Los valores tabulados pueden haber sido detectados directamente por series de medición precedentes, habiéndose examinado empíricamente los efectos de variaciones definidas de la señal de control sobre la densidad de color. Pero los valores tabulados pueden ser derivados también de procesos de calibración precedentes. En especial, los valores tabulados pueden ser adaptados con el tiempo a procesos de envejecimiento de la impresora, dado que debido a ello las mismas modificaciones de la señal de control, en su caso, podrían tener efectos modificados. Finalmente, también es posible que un sistema inteligente aprenda a través de diferentes series de medición a establecer una relación entre desviaciones de la densidad de color y las modificaciones necesarias de la señal de control para corregirlo.

20 En otra etapa E se imponen las modificaciones consultadas a la señal de control de las toberas de expulsión de tinta. Esto tiene como consecuencia que, incluso con los actuales parámetros ambientales modificados, la impresora produce otro entintado tal como corresponde a condiciones estándar. Dicho de otra manera, la cantidad de tinta expulsada por píxel o el volumen de una gota de tinta expulsada está calibrada.

25 Opcionalmente, se puede comprobar en una etapa F el resultado de la calibración mediante una impresión de prueba con señales de control modificados según la etapa A y con otra medición de la densidad de color. En función del resultado se pueden repetir las etapas A a F hasta que se consigue el resultado deseado.

30 Con las señales de control modificadas se genera finalmente en la etapa G la imagen impresa de acuerdo con la plantilla digital. Este producto impreso cumple con los requisitos estrictos en cuanto a la reproducibilidad en el caso de una aplicación industrial y, en especial, en el caso de impresiones decorativas sobre productos en masa.

35 Además, el procedimiento de calibración indicado no resulta en un reformateo de los datos de impresión que necesite un rendimiento computacional antes de su envío a la impresora, tal como es el caso en un procedimiento de calibración convencional. Mientras que en procedimientos convencionales para la calibración se modula la trama de impresión con respecto a la plantilla para conseguir el resultado deseado a pesar de los parámetros ambientales modificados, en este caso se adaptan las señales de control con una trama de impresión invariada. En este aspecto, se adapta el estado técnico y el tipo de impresora y no el archivo de impresión.

40 Dado que las tramas de impresión son impresas de forma idéntica, según el archivo de plantilla o la plantilla digital en todos los productos que son impresos con una impresora de chorros de tinta calibrada de esta manera, se eliminan los efectos de metamerismo que se deben a tramas de impresión diferentes. Los productos impresos procedentes de diferentes lotes no solamente presentan una elevada identidad en cuanto a la impresión de color, sino que además son esencialmente libres de metamerismo.

45 En la figura 4 se muestra en un diagrama en un detalle de una señal de impulso 50 un impulso de tensión 52 para controlar una impresora de chorros de tinta accionada mediante un actuador piezoeléctrico. En el diagrama la amplitud V de la señal de tensión está aplicada sobre el tiempo t. La señal de impulso 5 presenta esencialmente dos niveles, concretamente un nivel bajo (Low) L y un nivel alto (High) H. Al aplicar el nivel alto L al actuador piezoeléctrico o a la tobera de expulsión de tinta correspondiente se realiza la expulsión de una gota de tinta de un volumen predeterminado debido a una compresión del canal de tinta. A través de la altura 54 del nivel alto H, a través del nivel bajo L, así como a través de la duración 56 de la señal alta (High), es decir a través de la forma del impulso de tensión 52 es posible ajustar el volumen de la gota de tinta expulsada.

50 Una calibración de la cantidad de gota expulsada por píxel, según el procedimiento descrito anteriormente, se lleva a cabo especialmente mediante una adaptación de la altura 54 y la duración en el tiempo 56 del impulso de tensión 52. En este caso, se eleva esencialmente la altura 54 del impulso de tensión 52 aplicado para aumentar la cantidad de tinta expulsada. A través de una modificación de la duración en el tiempo 56 del impulso de tensión 52 aplicado en el actuador piezoeléctrico se puede modificar el comportamiento de oscilación del menisco de la tinta que se

ajusta en la desembocadura del canal de tinta, de tal manera que también a través de ello se puede modificar el volumen de la gota de tinta expulsada. La nueva duración 56 a ajustar con una diferencia predeterminada de la densidad de color medida está basada en valores empíricos que se han obtenido con la impresora respectiva.

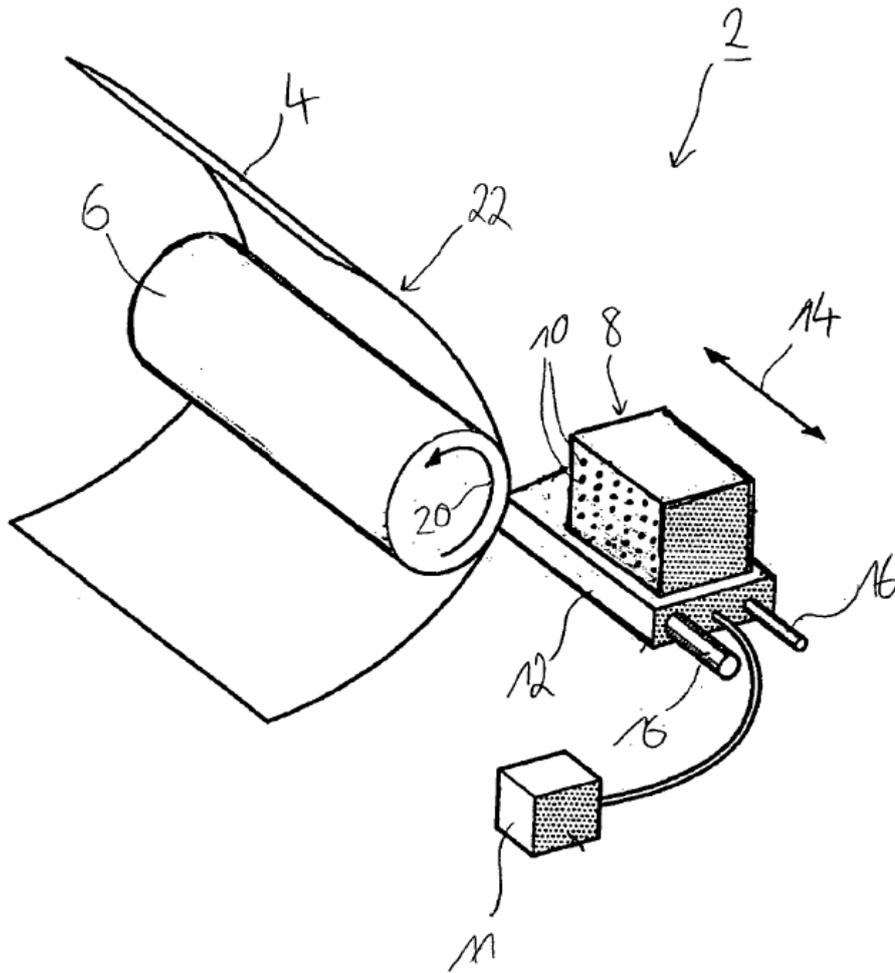
5 Lista de referencias

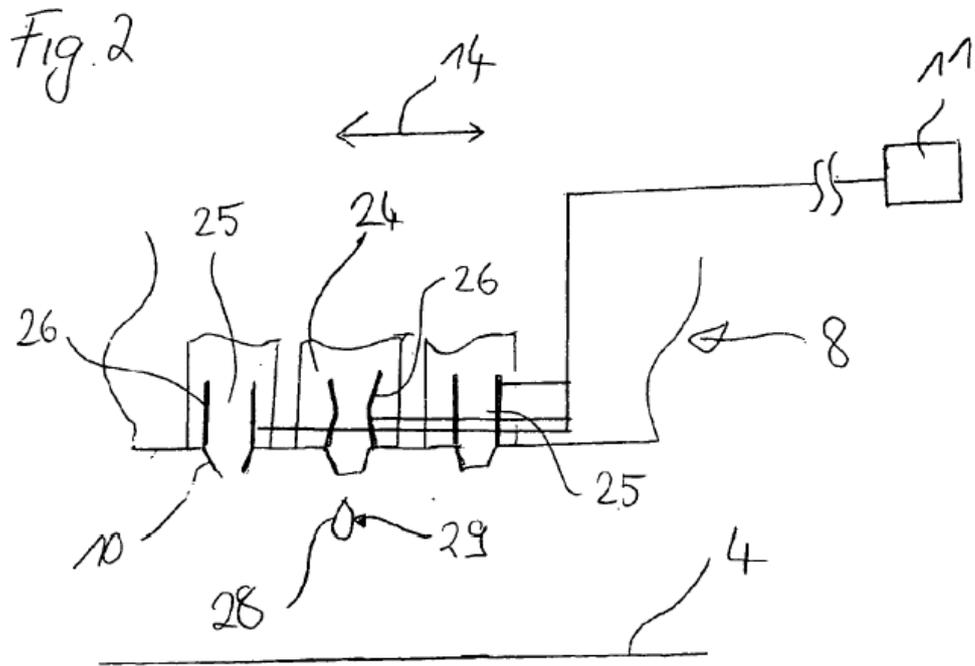
	2	Impresora de chorros de tinta
	4	Soporte
	6	Rodillo
10	8	Cabezal de impresión
	10	Tobera de expulsión de tinta
	11	Unidad de control
	12	Carro
	14	Dirección de desplazamiento
15	16	Barra de guía
	20	Dirección de giro
	22	Producto impreso
	24	Cámara de tinta
	25	Canal de tinta
20	26	Actuador piezoeléctrico
	28	Gota de tinta
	29	Cantidad de tinta expulsada
	50	Señal de impulso
	52	Impulso de tensión
25	54	Altura
	56	Duración
	A-G	Etapas de procedimiento
	H	Nivel de señal High
	L	Nivel de señal Low
30	T	Tabla
	V	Tensión
	t	tiempo

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para calibrar una impresora de chorros de tinta (2) con un cabezal de impresión (8) que comprende una serie de toberas de expulsión de tinta (10) que pueden ser controladas mediante una señal de control, en el que poco antes del proceso de impresión previsto
- se imprime mediante la impresora de chorros de tinta (2) una sola trama de calibración predeterminada para un color,
  - 10 - se detecta por medio de la trama de calibración impresa, realizando el promedio de toda la imagen impresa, el valor de un parámetro de medición que caracteriza el entintado, y
  - se calibra la cantidad de tinta expulsada (29) por píxel a un valor estándar predeterminado utilizando el valor detectado del parámetro de medición mediante una adaptación de la señal de control.
- 15 2. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que
- el valor detectado del parámetro de medición es comparado con un valor de comparación predeterminado,
  - y
  - la cantidad de tinta expulsada (29) por píxel es calibrada en función del resultado de esta comparación.
- 20 3. Procedimiento, según la reivindicación 1 ó 2, en el que se utiliza una densidad de color como parámetro de medición que caracteriza el entintado.
- 25 4. Procedimiento, según la reivindicación 3, en el que el valor de la densidad de color es detectada mediante una medición óptica.
5. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la tobera o cada tobera (10) comprende un actuador piezoeléctrico (26) que es controlado mediante una señal de control para producir una expulsión de tinta.
- 30 6. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se utiliza una señal de impulso (50) como señal de control.
7. Procedimiento, según la reivindicación 6, en el que se adapta la altura (54) y/o la duración (56) de los impulsos para calibrar la cantidad de tinta expulsada (29).
- 35 8. Procedimiento, según la reivindicación 6 ó 7, en el que se modulan los impulsos de forma escalonada para calibrar la cantidad de tinta expulsada (29).
9. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 6 a 8, en el que se utiliza una serie de impulsos de tensión (52) como señal de impulso (50).
- 40 10. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que partiendo del valor detectado del parámetro de medición, se adapta la señal de control según una tabla T.
- 45 11. Procedimiento, según la reivindicación 10, en el que se adaptan las entradas en la tabla teniendo en cuenta valores empíricos.
12. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la señal de control es adaptada partiendo del valor detectado del parámetro de medición mediante una relación funcional.
- 50 13. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se aplica una depresión a una cámara de tinta (24) de la impresora de chorros de tinta (2) y dicha depresión es ajustada mediante la señal de control.
- 55 14. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que una tinta de la impresora de chorros de tinta (2) es atemperada y la temperatura de la tinta se ajustan mediante la señal de control.
15. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se utiliza un algoritmo de autoaprendizaje para adaptar la señal de control.

Fig. 1





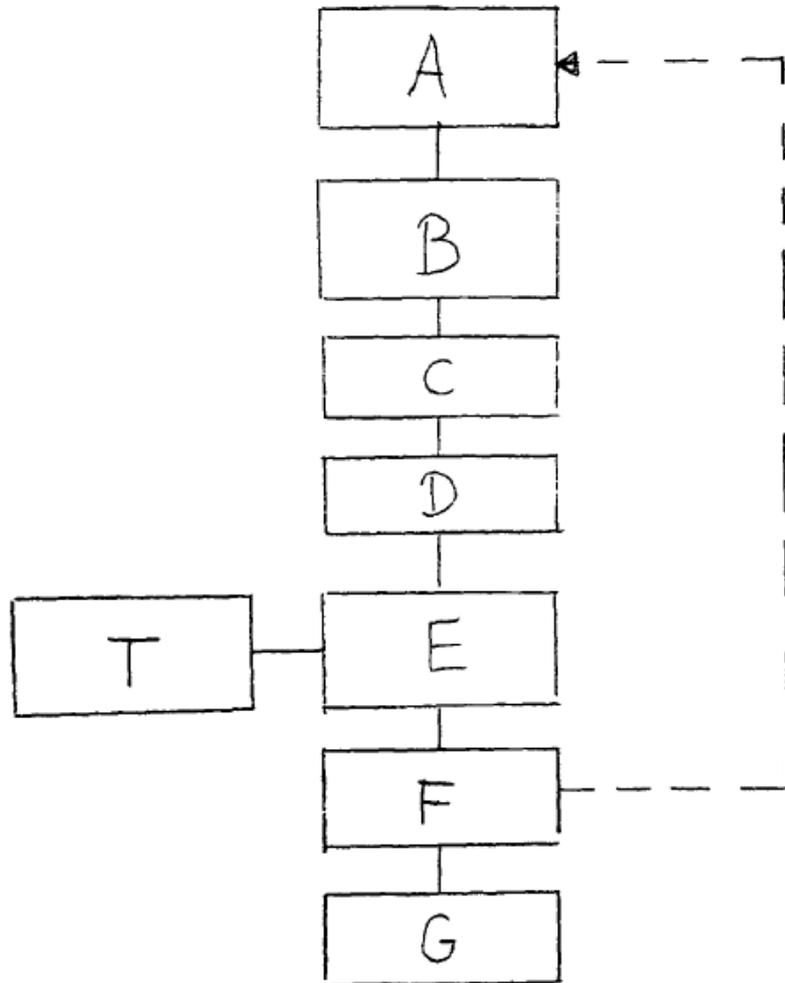


Fig. 3

Fig. 4

