



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 372**

51 Int. Cl.:
D21F 1/00 (2006.01)
D21F 1/02 (2006.01)
D21F 7/06 (2006.01)
D21F 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03721196 .8**
96 Fecha de presentación : **15.04.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1501977**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.02.2005**

54 Título: **Dispositivo y método para el control en línea de la dirección de la fibra en una banda de fibra.**

30 Prioridad: **22.04.2002 SE 0201188**
10.05.2002 US 378979 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.05.2011

73 Titular/es: **STORA ENSO AB.**
Asgatan 22
791 80 Falun, SE

72 Inventor/es: **Ferm, Johan y**
Hübinette, Anders

74 Agente: **García-Cabrerizo y del Santo, Pedro María**

ES 2 359 372 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

Dispositivo y método para el control en línea de la dirección de la fibra en una banda de fibra

La presente invención se refiere a un dispositivo para el control en línea de la dirección de la fibra de una banda de fibra continua en una máquina de papel o cartón (por ejemplo véase el documento US-A-5833808), que comprende al menos un formador que incluye al menos una caja de cabeza de máquina que se dispone para la entrega de una pasta de papel, que se forma en el formador dentro de dicha banda de fibra, a través de una regleta de nivel que incluye al menos una arista que define una abertura de descarga, incluyendo dicho dispositivo:

- un medidor de dirección de la fibra dispuesto aguas abajo del formador para la medición de la dirección de la fibra de la banda de fibra;
- un número predeterminado de elementos de actuación, que se disponen en posiciones predeterminadas a lo largo de dicha al menos una arista para la regulación localmente de la abertura de descarga en respuesta a las señales de control individuales, siendo cada una función de los valores de dirección de la fibra medidos; y
- una unidad de control, que se dispone para la recepción de los valores de dirección de la fibra medidos desde el medidor de dirección de la fibra, calculando dichas señales de control y transmitiendo las señales de control a los elementos de actuación.

Le invención se refiere también a un método (por ejemplo véase el documento US-A-5833808), para el control en línea de la dirección de la fibra de una banda de fibra continua en una máquina de papel o cartón que comprende al menos un formador que incluye al menos una caja de cabeza de máquina que se dispone para la entrega de una pasta de papel, que se forma en el formador dentro de dicha banda de fibra, a través de una regleta de nivel que incluye al menos una arista que define una abertura de descarga, incluyendo dicho método:

- la medición de la dirección de la fibra de la banda de fibra por medio de un medidor de dirección de la fibra dispuesto aguas abajo del formador;
- el cálculo y la transmisión de señales de control individuales, siendo cada una función de los valores de dirección de la fibra medidos, a un número predeterminado de elementos de actuación que se disponen en posiciones predeterminadas a lo largo de al menos una arista para la regulación localmente de la abertura de descarga como respuesta a las señales de control.

Son también conocidos un dispositivo así como un método para el control en línea de la dirección de la fibra de una banda de fibra continua que incluye aristas que se pueden mover relativamente entre sí y que definen una abertura de descarga.

Dentro del campo de la fabricación de papel, es conocido para los profesionales que la dirección de la fibra en una hoja de papel acabada, es decir la orientación principal de las fibras de celulosa en la hoja, influencia en una gran medida las propiedades de la hoja. Cuando se está fabricando el papel, generalmente, se intenta una distribución uniforme de dirección de la fibra a todo lo largo de la banda de papel, es decir que la orientación de las fibras sea similar en las direcciones de la máquina y transversal de la banda de papel. Por ejemplo, es conocido que las propiedades del cartón, tales como la planeidad, rigidez, resistencia al doblado, alargamiento y aptitud para la impresión, se mejoran mediante una distribución uniforme de la dirección de la fibra. En consecuencia, una distribución uniforme de la dirección de la fibra conduce a menores rechazos del, y reclamaciones acerca del, producto de papel acabado.

De acuerdo con la denominada teoría del vector en la fabricación de papel, los parámetros que controlan la dirección de la fibra son la velocidad de la tela, la velocidad de descarga de la pasta de papel y la dirección de descarga de la pasta de papel en relación a la dirección de la máquina. Es conocida la disposición de un sistema de medición en una máquina de papel para medir la dirección de la fibra de la banda de papel en la dirección transversal, cuando la banda de papel pasa por el sistema. El resultado de tal sistema de medición se presenta normalmente como un denominado perfil de orientación de la fibra, que es un diagrama que ilustra cómo varía la dirección de la fibra en la dirección transversal de la banda de papel. Basándose en la dirección de la fibra medida, el personal de fabricación puede reducir entonces cualesquiera variaciones en la dirección de la fibra por medio del ajuste manual de la caja de cabeza de la máquina de papel, por ejemplo mediante un medio de ajuste manual de las válvulas de borde de la caja de cabeza de máquina o la relación de descarga, es decir la relación de la velocidad de descarga de pasta de papel/velocidad de la tela.

Éste método de reducir las variaciones de dirección de la fibra, sin embargo, es difícil e irracional. En primer lugar, dichos ajustes manuales son comparativamente difíciles de predecir. Por ello, un ajuste menor puede dar como resultado un cambio descontrolado de la dirección de la fibra. En segundo lugar, es difícil predecir cómo dichos ajustes, en solitario o combinados entre sí, afectan a la dirección de la fibra. Incluso si el personal de fabricación tiene una larga experiencia en la fabricación de papel, la metodología de ajuste tiende a seguir el principio de "prueba y error", es decir el personal de fabricación mide la dirección de la fibra y ajusta la caja de cabeza de máquina indiscriminadamente en un proceso iterativo hasta que se ha obtenido una distribución suficientemente uniforme de la dirección de la fibra. Este método de ajuste es ineficaz y puede transcurrir un tiempo considerable antes de que se haya obtenido una distribución aceptablemente uniforme de la dirección de la fibra, durante cuyo período la banda de papel fabricado corre el riesgo de tener que ser rechazada.

Un objetivo de la presente invención es remediar estos problemas y proporcionar un dispositivo y un método que ofrezca un control en línea de la dirección de la fibra y que, durante la fabricación real del papel, permita una reducción rápida y precisa de las variaciones en la dirección de la fibra.

El dispositivo de acuerdo con la invención se caracteriza por que:

- se dispone la unidad de control para la identificación de una matriz de valores de dirección de la fibra $\{v_1 v_2 v_3 \dots v_N\}$, de los valores medidos de dirección de la fibra, originándose dichos valores de dirección de la fibra de dicha matriz a partir de posiciones en la dirección transversal de la banda de fibra que corresponden a las posiciones de los elementos de actuación; que

- la unidad de control se dispone para la comparación de la matriz identificada de los valores de dirección de la fibra con una matriz de valores de dirección de la fibra deseados $\{b_1 b_2 b_3 \dots b_N\}$, por medio del cálculo de una matriz de valores de error $\{e_1 e_2 e_3 \dots e_N\} = \{b_1-v_1 b_2-v_2 b_3-v_3 \dots b_N-v_N\}$; y que
- la unidad de control se dispone para el cálculo de dicha señal de control para cada elemento de actuación como una función de un número predeterminado de dichos valores de error de acuerdo con

$$s_n = e_n C_0 + \sum_{i=1}^{i=J} C_i (e_{n+i} - e_{n-i}),$$

donde J es un número integral predeterminado y $C_0 C_1 C_2 \dots C_J$ son constantes predeterminadas.

El método de acuerdo con la invención se caracteriza por:

- la identificación de una matriz de valores de dirección de la fibra $\{v_1 v_2 v_3 \dots v_N\}$, de los valores medidos de dirección de la fibra, originándose dichos valores de dirección de la fibra de dicha matriz a partir de posiciones en la dirección transversal de la banda de fibra que corresponden a las posiciones de los elementos de actuación;
- la comparación de dicha matriz identificada de los valores de dirección de la fibra con una matriz de valores de dirección de la fibra deseados $\{b_1 b_2 b_3 \dots b_N\}$, por medio del cálculo de una matriz de valores de error de acuerdo con $\{e_1 e_2 e_3 \dots e_N\} = \{b_1-v_1 b_2-v_2 b_3-v_3 \dots b_N-v_N\}$; y
- el cálculo de dichas señales de control como una función de un número predeterminado de dichos valores de error de acuerdo con

$$s_n = e_n C_0 + \sum_{i=1}^{i=J} C_i (e_{n+i} - e_{n-i}),$$

donde J es un número integral predeterminado y $C_0 C_1 C_2 \dots C_J$ son constantes predeterminadas.

Debido a los hechos de que la abertura de descarga de cada elemento de actuación se puede regular localmente y de que las señales de control son una función de las direcciones de fibra medidas, las variaciones en la dirección de la fibra no deseadas se pueden corregir de modo sustancialmente continuo. Preferiblemente, las señales de control se calculan por un microprocesador, que está incluido en una unidad de control dispuesta para la recepción de la dirección de la fibra medida a partir del medidor de dirección de la fibra y para la transmisión de las señales de control a los elementos de actuación tras del cálculo. En consecuencia, el control de la dirección de la fibra tiene lugar sin ninguna acción manual, lo que posibilita un control rápido y preciso.

A continuación, se describirá la invención adicionalmente con referencia a las figuras.

La Figura 1 es una representación esquemática de partes de una máquina de papel en la que se ha montado un dispositivo de acuerdo con la invención.

La Figura 2 muestra perfiles de orientación de la fibra, que ilustran cómo se corrige un perfil irregular de orientación de la fibra.

La Figura 3 muestra un perfil de orientación de la fibra, que ilustra cómo se cambia la orientación de la fibra mediante una reducción local de la abertura de descarga de una caja de cabeza de máquina en el caso en el que la velocidad de descarga de la pasta de papel es más baja que la velocidad de la tela.

La Figura 4 muestra un perfil de orientación de la fibra, que ilustra cómo se cambia la dirección de la fibra mediante un aumento local de la abertura de descarga de una caja de cabeza de máquina en el caso en el que la velocidad de descarga de la pasta de papel es más baja que la velocidad de la tela.

La Figura 1 es una representación esquemática de una máquina de cartón 1, que comprende un formador 2, que incluye una caja de cabeza de máquina 3 y una parte de tela 4, en este caso un formador Fourdrinier. La parte de tela 4 incluye una tela 5 y un rollo de alimentación 6 alrededor del que circula la tela 5. La caja de cabeza de máquina 3 se dispone para la entrega de la pasta de papel a través de una regleta de nivel 7 a la parte de tela 4 en la que se extrae el agua a la pasta de papel para formar una red continua de fibras, es decir una banda de fibras 8. La regleta de nivel 7 incluye dos aristas 9, 10 que se disponen para que se puedan mover relativamente entre sí para formar una abertura de descarga ajustable 11 a través de la que pasa la pasta de papel.

Aguas abajo del formador 2, en una posición en la que las fibras se han fijado en la red formada, se dispone un medidor de dirección de la fibra 12 para la medición de la orientación de las fibras. Preferiblemente, el medidor de dirección de la fibra 12 se localiza en, o aguas abajo de, la sección de secado (no mostrada) de la máquina de cartón 1, pero en principio, se puede localizar en cualquier lugar a lo largo del recorrido de la banda de fibra 8, siempre que las fibras en la posición seleccionada se hayan fijado en la red. Preferiblemente, el medidor de dirección de la fibra 12 incluye un conjunto de cámara láser (no mostrado), que realiza un movimiento alternativo en la dirección transversal de la banda de fibra 8 para medir la dirección de la fibra en la dirección transversal de la banda de fibra 8. El medidor de dirección de la fibra 12 se conecta a una unidad de control 13 que controla el conjunto de la cámara láser y que recibe y procesa los valores de dirección de la fibra medidos. Un medidor adecuado, por ejemplo, es el fabricado por ABB AB de Suecia, con el nombre "AccuRay® Smart Fiber Orientation Sensor".

De acuerdo con la invención, la regleta de nivel 7 incluye un número predeterminado N de elementos de actuación 14 que se colocan en posiciones predeterminadas, preferiblemente distribuidos uniformemente, por ejemplo con una distancia de aproximadamente 10 cm entre sí, a lo largo de las aristas 9, 10. Cada elemento de actuación 14 se dispone para controlar el flujo de la pasta de papel en su posición en relación al flujo de la pasta de papel en las posiciones adyacentes. Esto se consigue por medio del ajuste de un valor individual de cada elemento de actuación 14 para la abertura de descarga como una respuesta a una señal de control desde la unidad de control 13. En consecuencia, los elementos de actuación 14 se conectan a la unidad de control 13 para obtener sus señales de control respectivas de la misma. En la realización de acuerdo con la Figura 1, los elementos de actuación 14 se conectan a la arista superior 9, que es móvil, para accionar la arista superior 9 con relación a la arista inferior 10, que

es fija y de ese modo ajustar la abertura de descarga 11 en las diferentes posiciones. En consecuencia, la arista superior 9 es elástica hasta cierto grado, de modo que se puedan ajustar los diferentes valores para la abertura de descarga 11 a lo largo de la longitud de la regleta de nivel 7.

5 A continuación se describirá el método por el que se calculan dichas señales de control con referencia a las Figuras 2-4.

10 El método incluye la etapa de la medición por el medidor de dirección de la fibra 12 de la dirección de la fibra en la dirección transversal y la transmisión de los valores de dirección de la fibra medidos a la unidad de control 13. En consecuencia, los valores de dirección de la fibra medidos describen un perfil de orientación de la fibra en la dirección transversal de la banda de fibra 8. El gráfico 15 en la Figura 2 es una ilustración gráfica de tal perfil. A partir del gráfico 15, es evidente que la dirección de la fibra en este caso forma un ángulo con la dirección de recorrido de la banda de fibra 8, es decir la dirección de la máquina, ángulo que es aproximadamente de -7° en un borde de la banda de fibra 8 y aumenta en la dirección transversal de la banda de fibra 8 hasta un valor de aproximadamente 8° en el otro borde. En consecuencia, la banda de fibra 8 exhibe en este caso un perfil de orientación de fibra irregular.

15 A partir de los valores de medición de la fibra medidos, la unidad de control 13 identifica una matriz de valores de dirección de la fibra,
 $\{V_1 V_2 V_3 \dots V_N\}$,
 valores que, siendo valores angulares entre la dirección de la fibra y la dirección de la máquina, se originan desde posiciones en la dirección transversal que corresponden a las posiciones de los elementos de actuación 14.

20 Los valores de dirección de la fibra medidos se compara con una matriz de valores de dirección de la fibra deseados,
 $\{b_1 b_2 b_3 \dots b_N\}$,
 que definen un perfil de dirección deseada de la fibra. Normalmente, es deseable que la dirección de la fibra principal coincida con la dirección de la máquina a través de todo el ancho de la banda de fibra 8 y por lo tanto todos los valores de dirección de la fibra deseados se ajustan normalmente para ser 0° , como se ilustra mediante el gráfico 16 en la Figura 2. En principio, sin embargo, se pueden elegir también otros perfiles de dirección deseada de la fibra.

25 La comparación anteriormente mencionada tiene lugar por medio de la unidad de control 13 que calcula una matriz de valores de error de acuerdo con
 $\{e_1 e_2 e_3 \dots e_N\} = \{b_1 - V_1 b_2 - V_2 b_3 - V_3 \dots b_N - V_N\}$,
 es decir por medio del cálculo de la diferencia entre los valores medidos y deseados de dirección de la fibra. En la figura 2, el gráfico 17 ilustra los valores de error calculados. En consecuencia, los valores de error definen un perfil de error que corresponde a la corrección de la dirección de la fibra que se ha de realizar para obtener el perfil de dirección deseada de la fibra.

30 Posteriormente, la unidad de control 13 calcula la señal de control para cada elemento de actuación como una función de los valores de error. Por ello, la señal de control s para el elemento de actuación en la posición n se puede escribir en general como
 $S_n = f(\dots e_{n-1}, e_n, e_{n+1} \dots)$.

35 De acuerdo con la teoría del vector mencionada anteriormente, sin embargo, es conocido como un cambio local en el flujo de la pasta de papel influencia la dirección de la fibra. Si, por ejemplo, la velocidad de descarga de la pasta de papel es más baja que la velocidad de la tela, una reducción local de la abertura de descarga en una cierta posición n significa que la dirección de la fibra se influencia como es evidente a partir del perfil de orientación de la fibra en la Figura 3. A la izquierda de la posición n , las fibras se giran en el sentido de las agujas del reloj, es decir en una dirección positiva, y a la derecha de la posición n las fibras se giran en una dirección contraria a la de las agujas del reloj, es decir en una dirección negativa. En la misma forma, es conocido como se influencia la dirección de la fibra por un aumento local de la abertura de descarga, que se ilustra en la Figura 4.

40 En consecuencia, un cambio local de la abertura de descarga en una cierta posición influencia normalmente la dirección de la fibra en posiciones adyacentes. En consecuencia, la señal de control s_n al elemento de actuación en la posición n debería ser preferiblemente una función de un número predeterminado de valores de error, preferiblemente al menos dos valores de error, que se originan a partir de posiciones vecinas, es decir $n-1$, $n+1$, $n-2$, $n+2$, ...

La unidad de control 13 calcula entonces cada señal de control de acuerdo con

$$s_n = e_n C_0 + e_{n+1} C_1 + e_{n+2} C_2 + \dots + e_{n+J} C_J - (e_{n-1} C_1 + e_{n-2} C_2 + \dots + e_{n-J} C_J) = e_n C_0 + \sum_{i=1}^{i=J} C_i (e_{n+i} - e_{n-i}),$$

55 donde J es un número integral predeterminado y $C_0 C_1 C_2 \dots C_J$ son constantes predeterminadas. Si J , por ejemplo, se selecciona para ser 5, la señal de control s_n al elemento de actuación en la posición n será consecuentemente una función tanto de los valores de error en la posición n como en las posiciones adyacentes $n+1$, $n-1$, $n+2$, $n-2$, $n+3$, $n-3$, $n+4$, $n-4$, $n+5$ y $n-5$. En consecuencia, las constantes definen un filtro que tiene un ancho que se determina por la elección de J .

60 Para calcular las señales del control para el elemento de actuación J más externo en cada lado, es decir los elementos de actuación en las posiciones $n=1$ a $n=J$ y $n=N-J$ a $n=N$, se insertan los valores de error ficticios e_{-J+1} , a e_0 y e_{N+1} a e_{N+J} , que se fijan en 0.

Preferiblemente, la unidad de control 13 incluye un microprocesador (no mostrado) que realiza los cálculos mencionados anteriormente. Cuando la unidad de control 13 haya calculado las señales de control, éstas se transmiten a los elementos de actuación 14, preferiblemente mediante un regulador adecuado (no mostrado).

5 Durante la realización de pruebas en una máquina para la fabricación del cartón, se ha obtenido una reducción del 50% de las variaciones en la dirección de la fibra en la dirección transversal de la banda de fibra por medio del uso de diferentes filtros de acuerdo con el método descrito anteriormente. Ejemplos de tales filtros son:

10 $C_0 = 0$
 $C_1 = 0,0650$
 $C_2 = 0,3150$
 $C_3 = 0,5000$
 $C_4 = 0,3150$
 $C_5 = 0,0650$
 $C_6 = 0$

15 y

20 $C_0 = 0$
 $C_1 = 0,0326$
 $C_2 = 0,1599$
 $C_3 = 0,4144$
 $C_4 = 0,7360$
 $C_5 = 0,9670$
 $C_6 = 0,9670$
 $C_7 = 0,7360$
 $C_8 = 0,4144$
 $C_9 = 0,1599$
 $C_{10} = 0,0326$
 $C_{11} = 0,$

30 En el primer ejemplo es $J=6$ y en el segundo ejemplo es $J=11$. Alternativamente, se pueden utilizar filtros mayores, por ejemplo tal como $J=30$ o incluso $J=60$. Sin embargo, los filtros son específicos de la máquina e, incluso aunque se haya probado que estos filtros funcionan bien en la máquina de cartón en cuestión, es evidente que pueden ser preferibles otros filtros en otras máquinas de papel o cartón. En los ejemplos anteriores, todas las constantes son iguales o mayores que 0, lo que es preferido, pero también se pueden utilizar valores negativos para las constantes. Sin embargo, es preferido que la constante C_0 se elija para ha ser 0 dado que, de acuerdo con la descripción dada en conexión con las Figuras 3 y 4, como una regla, no se promoverá una corrección en la dirección de la fibra en la posición n por un cambio en la abertura de descarga en dicha posición n.

40 Para asegurar que la dirección de la fibra se mantiene dentro de los valores límites prescritos, se prefiere que las etapas anteriormente descritas, es decir la medición de dirección de la fibra, el cálculo de las señales de control apropiadas y el ajuste de la abertura de descarga de acuerdo con estas señales de control, tenga lugar sustancialmente de modo continuo durante la fabricación del papel. En la práctica, sin embargo, lleva cierto tiempo a cada medidor de dirección de la fibra 12 explorar a través del ancho de la banda de fibra 8 cuando mide la dirección de la fibra y por lo tanto puede en su lugar ser más práctico permitir que la abertura de descarga cambie una o dos veces por minuto, o con cualquier otro intervalo de tiempo adecuado.

45 Es evidente que, dentro del alcance de la invención, es posible usar otros algoritmos distintos al descrito anteriormente para el cálculo de las señales de control apropiadas a partir de los valores de dirección de la fibra medidos. Por ejemplo, se puede calcular y corregir por separado la media del perfil de error o, alternativamente, se puede dividir el perfil de error en diferentes gamas de frecuencias que se tratan por separado, una técnica que es conocida per se. Es posible también aplicar filtros adicionales en el algoritmo, por ejemplo para reducir los denominados "bucles" en el sistema.

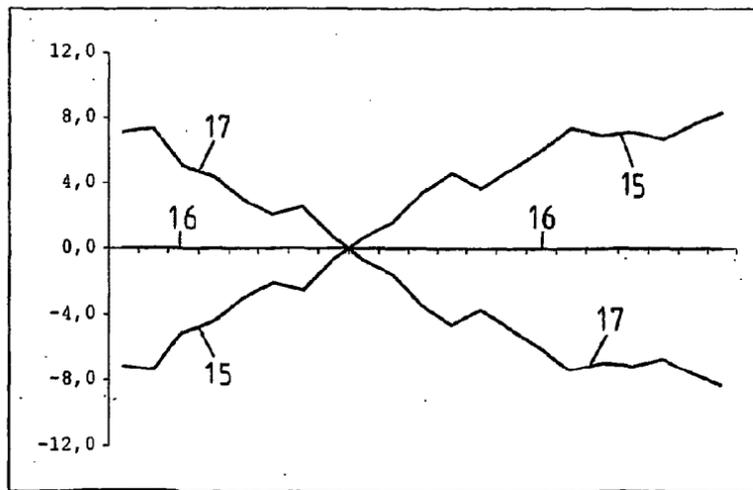
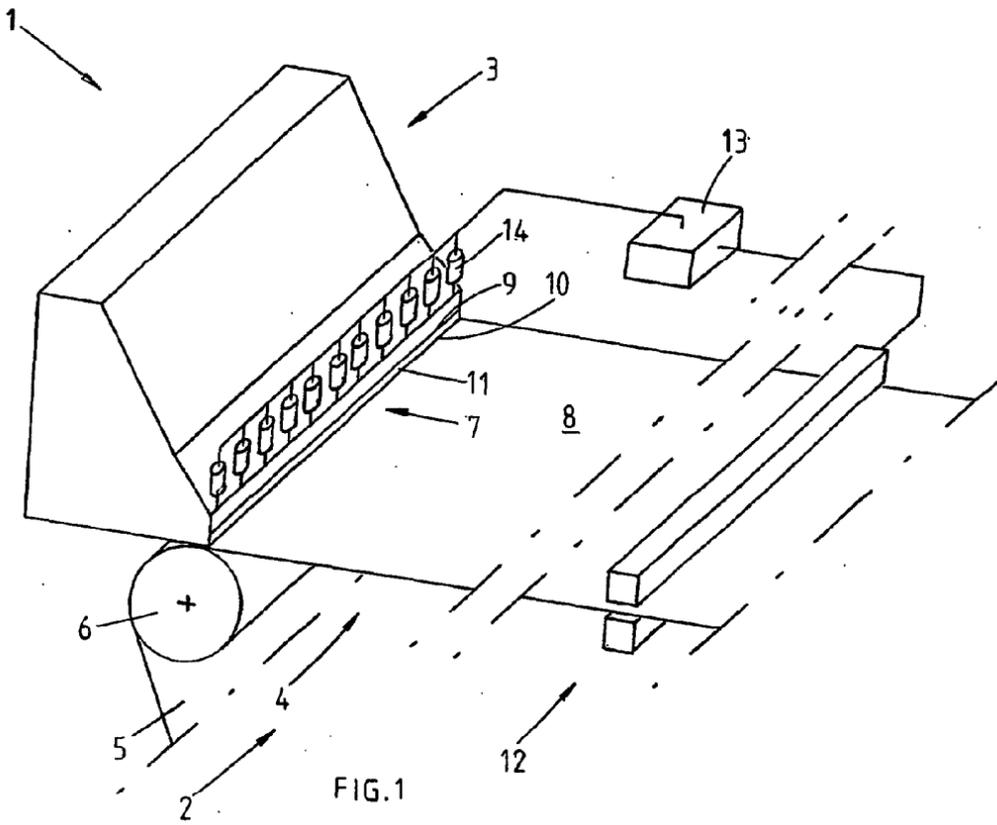
50 Es evidente también que la invención es aplicable a diferentes tipos de máquinas de papel así como de cartón y que estas máquinas pueden incluir una pluralidad de formadores y cajas de cabeza de máquina, donde se implemente la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para el control en línea de la dirección de la fibra de una banda de fibra continua (8) en una máquina de papel o cartón (1), que comprende al menos un formador (2) que incluye al menos una caja de cabeza de máquina (3) que se dispone para la entrega de una pasta de papel, que se forma en el formador (2) dentro de dicha banda de fibra (8), a través de una regleta de nivel (7) que incluye aristas (9, 10) que se pueden mover relativamente entre sí que definen una abertura de descarga (11), incluyendo dicho dispositivo:
- un medidor de dirección de la fibra (12) dispuesto aguas abajo del formador (2) para la medición de la dirección de la fibra de la banda de fibra (8);
 - un número predeterminado de elementos de actuación (14), que se disponen en posiciones predeterminadas a lo largo de dichas aristas (9, 10) para la regulación localmente de la abertura de descarga (11) como una respuesta a las señales de control individuales, siendo cada una función de los valores de dirección de la fibra medidos; y
 - una unidad de control (13), que se dispone para la recepción de los valores de dirección de la fibra medidos desde el medidor de dirección de la fibra (12), calculando dichas señales de control y transmitiendo las señales de control a los elementos de actuación (14),
- caracterizado por que**
- se dispone la unidad de control (13) para la identificación de una matriz de valores de dirección de la fibra $\{v_1 v_2 v_3 \dots v_N\}$, de los valores medidos de dirección de la fibra, originándose dichos valores de dirección de la fibra de dicha matriz a partir de posiciones en la dirección transversal de la banda de fibra (8) que corresponden a las posiciones de los elementos de actuación (14); que
 - la unidad de control (13) se dispone para la comparación de la matriz identificada de los valores de dirección de la fibra con una matriz de valores de dirección de la fibra deseados $\{b_1 b_2 b_3 \dots b_N\}$, por medio del cálculo de una matriz de valores de error $\{e_1 e_2 e_3 \dots e_N\} = \{b_1 - v_1 b_2 - v_2 b_3 - v_3 \dots b_N - v_N\}$; y que
 - la unidad de control (13) se dispone para el cálculo de dicha señal de control para cada elemento de actuación (14) como una función de un número predeterminado de dichos valores de error de acuerdo con

$$s_n = e_n C_0 + \sum_{i=1}^{i=J} C_i (e_{n+i} - e_{n-i}),$$

- donde J es un número integral predeterminado y $C_0 C_1 C_2 \dots C_J$ son constantes predeterminadas.
2. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** las constantes $C_0 C_1 C_2 \dots C_J$ son mayores que 0.
3. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que** $C_0 = 0$.
4. Un dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, **caracterizado por que** la unidad de control (13) incluye un microprocesador que calcula dichas señales de control.
5. Un método para el control en línea de la dirección de la fibra de una banda de fibra continua (8) en una máquina de papel o cartón (1) que comprende al menos un formador (2) que incluye al menos una caja de cabeza de máquina (3) que se dispone para la entrega de una pasta, que se forma en el formador (2) dentro de dicha banda de fibra (8), a través de una regleta de nivel (7) que incluye aristas (9, 10) que se pueden mover relativamente entre sí y que definen una abertura de descarga (11), incluyendo dicho método:
- la medición de la dirección de la fibra de la banda de fibra (8) por medio de un medidor de dirección de la fibra (12) dispuesto aguas abajo del formador (2);
 - el cálculo y la transmisión de señales de control individuales, siendo cada una función de los valores de dirección de la fibra medidos, a un número predeterminado de elementos de actuación (14), que se disponen en posiciones predeterminadas a lo largo de las aristas (9, 10) para la regulación localmente de la abertura de descarga (11) como una respuesta a las señales de control,
- caracterizado por**
- la identificación de una matriz de valores de dirección de la fibra $\{v_1 v_2 v_3 \dots v_N\}$, de los valores medidos de dirección de la fibra, originándose dichos valores de dirección de la fibra de dicha matriz a partir de posiciones en la dirección transversal de la banda de fibra (8) que corresponden a las posiciones de los elementos de actuación (14);
 - la comparación de dicha matriz identificada de los valores de dirección de la fibra con una matriz de valores de dirección de la fibra deseados $\{b_1 b_2 b_3 \dots b_N\}$, por medio del cálculo de una matriz de valores de error de acuerdo con $\{e_1 e_2 e_3 \dots e_N\} = \{b_1 - v_1 b_2 - v_2 b_3 - v_3 \dots b_N - v_N\}$; y
 - el cálculo de dichas señales de control como una función de un número predeterminado de dichos valores de error de acuerdo con
- $$s_n = e_n C_0 + \sum_{i=1}^{i=J} C_i (e_{n+i} - e_{n-i}),$$
- donde J es un número integral predeterminado y $C_0 C_1 C_2 \dots C_J$ son constantes predeterminadas.
6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** las constantes $C_0 C_1 C_2 \dots C_J$ son mayores que 0.
7. Un método de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, **caracterizado por que** $C_0 = 0$.



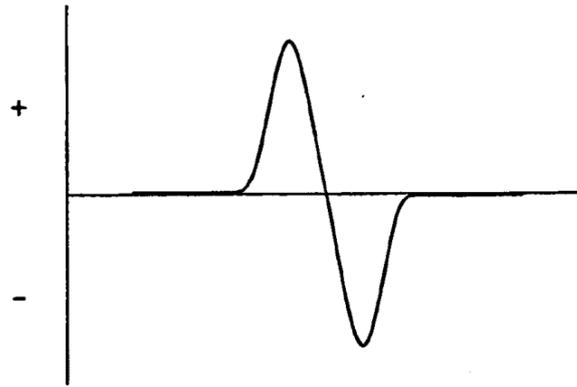


FIG.3

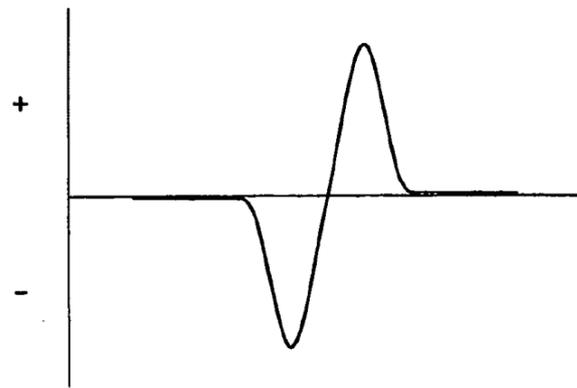


FIG.4