

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 695 224**

51 Int. Cl.:

**D21F 1/32** (2006.01)

**D21F 7/12** (2006.01)

**D21G 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.12.2014 PCT/IB2014/067386**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.07.2015 WO15097682**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2014 E 14835527 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 3087222**

54 Título: **Aparato y método para controlar las condiciones de al menos una banda que circule por una máquina de fabricación de papel, y máquina de fabricación de papel que comprenda dicho aparato**

30 Prioridad:

**27.12.2013 IT MI20132213**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**02.01.2019**

73 Titular/es:

**S.A. GIUSEPPE CRISTINI S.P.A. (100.0%)  
Via Sella 4  
20121 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**CANALI, LUCA y  
CRISTINI, GIOVANNI**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 695 224 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

Aparato y método para controlar las condiciones de al menos una banda que circule por una máquina de fabricación de papel, y máquina de fabricación de papel que comprenda dicho aparato.

### Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato y a un método para controlar las condiciones de al menos una banda que circule en una máquina de fabricación de papel, y a una máquina de fabricación de papel que comprenda dicho aparato.

### Antecedentes de la técnica

Como es sabido, las máquinas tradicionales de fabricación de papel están provistas de una o más bandas (comúnmente conocidas como correas sin fin) que circulan a lo largo de rutas anulares cerradas, por medio de las cuales se transporta y procesa el papel que se está formando.

Cada sección de la máquina presenta, en general, un tipo específico de banda.

Para obtener un papel de buena calidad, es importante evaluar las condiciones de la banda en cada sección, además de monitorear las condiciones del material transportado sobre la misma.

Las condiciones de la banda, en términos de absorción de agua, transporte de agua y permeabilidad al agua, afectan la calidad de la lámina de papel, en particular durante la fase de prensado. Por lo tanto, es importante controlar las condiciones de la banda, en particular durante las fases de prensado de la lámina de papel.

Es sabido que las condiciones de una banda que opere en una máquina de fabricación de papel se evalúan por medio de un aparato que mide simultáneamente la permeabilidad y la humedad de la banda, como se ilustra por ejemplo en el documento US7506550. El aparato descrito en el documento US7506550 incluye dispositivos de medición de la permeabilidad y la humedad, instalados directamente en la máquina de fabricación de papel, en una posición predeterminada a lo largo de la banda y conectados a una unidad de control y procesamiento para el monitoreo continuo de la banda. En el documento WO2010/035112 se da a conocer otro aparato para controlar las condiciones de una banda, dándose a conocer las características del preámbulo de la presente reivindicación 1. Sin embargo, dicho aparato detecta datos que no pueden correlacionarse con el fin de efectuar un diagnóstico fiable del estado de la banda circulante. Un diagnóstico poco preciso y poco fiable del estado de la banda resulta inevitablemente en pérdidas en la máquina de fabricación de papel, en términos de calidad y de ahorro de energía.

### Divulgación de la invención

Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un aparato para controlar las condiciones de al menos una banda que circule por una máquina de fabricación de papel, que sea capaz de efectuar un diagnóstico fiable de la condición de la banda y que, al mismo tiempo, sea sencillo de producir.

De acuerdo con estos objetos, la presente invención se refiere a un aparato para controlar las condiciones de al menos una banda que circule por una máquina de fabricación de papel de acuerdo con la reivindicación 1.

Otro objeto de la invención es proporcionar un método para controlar las condiciones de al menos una banda que circule por una máquina de fabricación de papel, que pueda efectuar un diagnóstico de la condición de al menos una banda en circulación de manera sencilla y fiable.

De acuerdo con estos objetos, la presente invención se refiere a un método para controlar las condiciones de al menos una banda que circule por una máquina de fabricación de papel de acuerdo con la reivindicación 8.

Un objeto adicional de la invención es proporcionar una máquina de fabricación de papel que sea fiable y que, al mismo tiempo, ofrezca una mayor eficiencia con respecto a las máquinas de tipo conocido.

De acuerdo con dichos objetos, la presente invención se refiere a una máquina de fabricación de papel de acuerdo con la reivindicación 10.

### Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas de la presente invención resultarán claras a partir de la siguiente descripción de un ejemplo de implementación no limitante de la misma, con referencia a las figuras de los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática, con partes eliminadas por claridad, de una porción de una máquina de fabricación de papel de acuerdo con una primera realización, que comprende el aparato para controlar las condiciones de una banda de acuerdo con la presente invención;
- la figura 2 es una representación en bloques esquemática del aparato para controlar las condiciones de una banda de la figura 1;
- la figura 3 es una vista esquemática, con partes eliminadas por claridad, de una porción de una máquina de fabricación de papel de acuerdo con una segunda realización, que comprende el aparato de acuerdo con la presente invención;
- la figura 4 es una representación esquemática, en bloque, del aparato para controlar las condiciones de una banda en circulación de la figura 2.

### Mejor modo para llevar a cabo la invención

En la figura 1, el número de referencia 1 indica una máquina de fabricación de papel. En particular, la figura 1 ilustra exclusivamente una sección 2 de formación y prensado de la máquina 1 de fabricación de papel, configurada para formar y presionar una lámina 3 de papel.

En el ejemplo no limitativo descrito e ilustrado en este caso, la sección 2 de formación y prensado comprende una primera banda 4 que circula a lo largo de una primera ruta anular cerrada, una segunda banda 5 que circula a lo largo de una segunda ruta anular cerrada, un cilindro estático 6, un aparato 7 para controlar las condiciones de al menos una banda que circule por la máquina 1 de acuerdo con la presente invención, y un dispositivo 8 de control.

Debe comprenderse que la sección 2 de formación y prensado de la máquina 1 de fabricación de papel puede comprender un número variable de bandas de circulación, superior o igual a 1, y más de un cilindro estático de acuerdo con el tipo de máquina y las configuraciones de operación programadas.

En particular, la máquina 1 comprende un primer medio 9 de soporte, configurado para soportar la primera banda 4 a lo largo de la primera ruta, y un segundo medio 10 de soporte, configurado para soportar la segunda banda 5 a lo largo de la segunda ruta.

El primer medio 9 de soporte está definido por una pluralidad de primeros rodillos locos 11, que se mueven de manera que la banda 4 discurra a lo largo de la ruta en un sentido antihorario d1, como indica la flecha en la figura 1.

El segundo medio 10 de soporte está definido por una pluralidad de rodillos locos 12, que se mueven de manera que la banda 5 discurra a lo largo de la ruta P2 en un sentido horario d2, como indica la flecha en la figura 1.

La máquina 1 comprende adicionalmente al menos una estación 13 de prensado, y al menos una estación 14 de acondicionamiento.

La estación 13 de prensado está configurada para presionar una lámina de papel, dispuesta en contacto con al menos una banda.

En el ejemplo no limitativo descrito e ilustrado en este caso, la máquina 1 comprende dos estaciones 13 de prensado dispuestas a lo largo de la primera ruta de la primera banda 4, y dos estaciones 14 de acondicionamiento dispuestas a lo largo de la primera ruta de la primera banda 4.

En el ejemplo no limitativo descrito e ilustrado en este caso, las estaciones 13 de prensado están dispuestas en secuencia a lo largo de la ruta de la primera banda 4 y las estaciones 14 de acondicionamiento están dispuestas en secuencia a lo largo de la primera banda 4, aguas abajo de las dos estaciones 13 de prensado.

Cada estación 13 de prensado está definida por al menos dos rodillos, opuestos entre sí, para ejercer presión sobre la lámina 3 y sobre la primera banda 4 y para favorecer la expulsión del agua contenida en la lámina 3, a través de la banda 4 y, si fuera necesario, a través de los rodillos.

En cada estación 13 de prensado se elimina cierta cantidad de agua de la lámina 3.

En el ejemplo no limitativo descrito e ilustrado en este caso, las estaciones 13 de prensado están definidas por unos respectivos rodillos 15a, 15b de prensado y por el cilindro estático 6.

Los rodillos 15a, 15b de prensado son rodillos de la pluralidad de rodillos locos 11, dispuestos de manera que cooperen sustancialmente contra el cilindro estático 6 para presionar la lámina 3 contra la primera banda 4.

En el ejemplo no limitativo descrito e ilustrado en este caso, los rodillos 15a, 15b de prensado tienen un diámetro preferentemente mayor que el diámetro de los restantes rodillos de la pluralidad de rodillos locos 11.

Preferentemente, el rodillo 15a de prensado está provisto de un dispositivo auxiliar 16 de succión, adaptado para extraer el exceso de agua, mientras que el rodillo 15b está provisto de un dispositivo 17 de drenaje definido por una pluralidad de nervaduras, practicadas sobre la superficie del rodillo 15b y representadas esquemáticamente en la figura 1.

5 El dispositivo auxiliar 16 de succión y el dispositivo 17 de drenaje favorecen la eliminación del agua de la lámina 3, drenando el agua liberada de la banda 4 durante el prensado.

10 El cilindro estático 6 está provisto preferentemente de medios de calentamiento (no ilustrados en las figuras adjuntas), que pueden secar la lámina 3. De esta manera, el cilindro estático 6 tiene una doble función: prensar y secar la lámina 3.

15 Cada estación 14 de acondicionamiento comprende al menos un dispositivo 20 de lavado, configurado para pulverizar agua sobre la banda 4, y al menos un dispositivo 21 de succión configurado para extraer agua de la banda 4. La fase de succión se lleva a cabo después de la fase de lavado, de modo que la banda 4 sobre la que se coloca la lámina tenga un valor de humedad predeterminado.

20 De hecho, la banda 4 deberá tener un nivel de humedad óptimo para garantizar que, durante la fase de prensado en las estaciones 13 de prensado, la banda 4 lleve a cabo correctamente su función de transportar el agua que sale de la lámina 3.

25 En detalle, el dispositivo 20 de lavado comprende una pluralidad de boquillas 23 dispuestas sustancialmente en contacto con la banda 4, mientras que el dispositivo 21 de succión comprende una pluralidad de cajas 24 de succión, dispuestas secuencialmente en contacto con la banda 4.

La pluralidad de boquillas 23 y las cajas 24 de succión están reguladas por el dispositivo 8 de control, como se verá en detalle a continuación.

30 En uso, se coloca una capa de pulpa de celulosa sobre la primera banda 4 en un punto de entrada Pi, aguas arriba de una estación 25 de formación en la que la primera banda 4 y la segunda banda 5 están dispuestas sustancialmente enfrentadas entre sí, y en contacto mutuo, para dar a la pulpa la forma de una lámina 3.

35 El punto de entrada Pi está dispuesto aguas arriba de las estaciones 13 de prensado, de modo que la banda 4 transporte la lámina 3 de papel recién generada en la estación de formación, a lo largo de una ruta que cruza, en secuencia, la primera y la segunda secciones 13 de prensado.

40 A continuación, se hace que la lámina 3 de papel se adhiera al cilindro estático 6 con el fin de someterla al secado, y, posteriormente se retira la misma para alimentarla a la sección de acabado; la primera banda 4 se alimenta a las estaciones 14 de acondicionamiento.

45 El aparato 7 para controlar las condiciones de al menos una banda que circule por la máquina 1 de acuerdo con la presente invención comprende al menos un primer dispositivo 28 de detección, configurado para detectar al menos un primer parámetro U1 indicativo de la humedad de la banda 4, en una primera posición b1 a lo largo de la primera ruta, y al menos un segundo dispositivo 29 de detección configurado para detectar al menos un segundo parámetro U2, indicativo de la humedad de la banda 4, en una segunda posición b2 de la ruta.

50 Preferentemente, el aparato 7 comprende adicionalmente un tercer dispositivo 30 de detección configurado para detectar al menos un tercer parámetro U3, indicativo de la humedad de la banda 4 y de la lámina 3 de papel, en una tercera posición b3 a lo largo de la primera ruta.

Finalmente, el aparato 7 comprende una unidad 34 de procesamiento configurada para procesar los datos procedentes del primer dispositivo 28 de detección, del segundo dispositivo 29 de detección y del tercer dispositivo 30 de detección, y para calcular al menos una condición de la banda 4 en función de los datos entrantes.

55 La primera posición b1 está situada entre las estaciones 13 de prensado y las estaciones 14 de acondicionamiento, y pertenece a un área en la que la banda 4 no soporta la lámina 3 de papel. Por lo tanto, el primer dispositivo 28 de detección detecta el primer parámetro U1, indicativo de la humedad de la banda 4 aguas abajo de las estaciones 13 de prensado y aguas arriba de las secciones 14 de acondicionamiento. Por lo tanto, el primer parámetro U1 es indicativo de la cantidad de agua contenida en la banda 4 aguas abajo de las estaciones 13 de prensado, y, por lo tanto, se verá afectado por las condiciones iniciales de la banda 4 aguas arriba de las estaciones 13 de prensado y por el grado de prensado (por ejemplo: nivel de presión, ángulo de entrada y salida de la banda 4 con respecto al cilindro estático 6 y el correspondiente rodillo 15a, 15b de prensado, el tipo de rodillos 15a, 15b de prensado y cilindro estático 6, y la dureza de los materiales componentes de los rodillos 15a, 15b de prensado y el cilindro estático 6).

65

La segunda posición b2 está situada entre las estaciones 14 de acondicionamiento y las estaciones 13 de prensado, y pertenece a un área en la que la banda 4 no soporta la lámina 3 de papel.

5 Por lo tanto, la segunda posición b2 estará situada entre las estaciones 14 de acondicionamiento y el punto de entrada Pi en el que se alimenta la pulpa de papel, adaptado para definir la lámina 3 de papel.

10 Por lo tanto, el segundo dispositivo 29 de detección detecta el segundo parámetro U2 indicativo de la humedad de la banda 4 tras las estaciones 14 de acondicionamiento y antes de las estaciones 13 de prensado. El segundo parámetro U2 es, por lo tanto, indicativo de la cantidad de agua contenida en la banda 4 aguas abajo de la fase de acondicionamiento y, por lo tanto, estará influenciado por el tipo de acondicionamiento que haya sufrido (la presión del agua que sale de las boquillas 23 y el grado de succión de las cajas 24 de succión) y por las condiciones de la banda 4, en particular su contaminación por parte de agentes externos tales como cargas minerales, fibras, productos químicos, etc.

15 La tercera posición b3 pertenece a un área en la que la lámina 3 de papel está situada sobre la banda 4.

20 En el ejemplo no limitativo descrito e ilustrado en este caso, el tercer dispositivo 30 estará de detección por lo tanto dispuesto a lo largo de la primera ruta, en una posición entre el punto de entrada Pi de pulpa de papel y las estaciones 13 de prensado, siendo esta la única sección de la primera ruta en la que la banda 4 soporta la lámina 3 de papel.

Por lo tanto, el tercer dispositivo 30 de detección está configurado para detectar el parámetro U3 indicativo de la humedad de la banda 4 y la lámina 3 de papel.

25 El parámetro U3, indicativo de la humedad de la banda 4 y la lámina 3 de papel, resulta particularmente útil para evaluar la cantidad de agua presente en la lámina 3 de papel y, en particular, la cantidad que se introduce en las estaciones 13 de prensado, al estar situado el dispositivo 34 de detección aguas arriba de las estaciones 13 de prensado.

30 Preferentemente, el primer dispositivo 28 de detección, el segundo dispositivo 29 de detección y el tercer dispositivo 30 de detección son idénticos.

35 En el ejemplo no limitativo descrito e ilustrado en este caso, el dispositivo 28 de detección, el dispositivo 29 de detección y el tercer dispositivo 30 de detección comprenden respectivamente al menos un sensor (no visible en las figuras adjuntas), para detectar la cantidad de agua presente en la banda 4, y al menos un módulo de procesamiento (no visible en las figuras adjuntas) configurado para procesar el dato detectado por el sensor, para obtener un dato indicativo de la humedad.

40 Preferentemente, el sensor es un sensor de radiofrecuencia provisto de un emisor, configurado para emitir una señal que se envía a la banda 4, y de un receptor para detectar una respuesta de frecuencia de la banda 4.

Preferentemente, el sensor es un sensor de microondas.

45 Preferentemente, el sensor es un sensor de microondas de tipo plano, donde sensor de microondas de tipo plano significa un sensor que comprenda un circuito resonador de cavidad, acoplado con una línea de transmisión plana por medio de acoplamiento electromagnético.

50 El módulo de procesamiento procesa la respuesta recibida desde el receptor, y obtiene un respectivo valor U1, U2, U3 indicativo de la humedad.

55 La unidad 34 de procesamiento está configurada para procesar los datos U1, U2 y U3 indicativos de la humedad, procedentes del primer dispositivo 28 de detección, el segundo dispositivo 29 de detección y el tercer dispositivo 30 de detección, respectivamente, para obtener una pluralidad de datos D1, D2, D3.. Dn, indicativos de la condición de la banda 4, enviándose dichos datos al dispositivo 8 de control.

Con referencia a la figura 2, la unidad de procesamiento comprende un primer módulo 40 de cálculo configurado para calcular un primer dato D1, como la diferencia entre el primer parámetro U1 indicativo de la humedad de la banda 4 y el segundo parámetro U2 indicativo de la humedad de la banda 4.

60  $D1 = U1 - U2$

El dato D1 representa un valor de humedad que depende sustancialmente de la fase de acondicionamiento y de la fase de prensado.

65 La unidad 34 de procesamiento comprende adicionalmente un segundo módulo 41 de cálculo, configurado para calcular un segundo dato D2 en función del primer dato D1 y de la cantidad QL de agua pulverizada por las

boquillas 23 durante el lavado (un parámetro que puede obtenerse directamente o por medio del dispositivo 8 de control), de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$D2 = D1 + QL$$

5

El segundo dato D2 define la cantidad de agua extraída por las cajas 24 de succión.

La unidad 34 de procesamiento comprende adicionalmente un tercer módulo 42 de cálculo, que está configurado para calcular la humedad D3 de la lámina.

10

Considerando que la medición U3 de la humedad es la suma de la humedad D3 de la lámina y la humedad D4 de la banda

$$U3 = D3 + D4$$

15

Adicionalmente, la humedad D4 de la banda es una función del valor de humedad detectado en la posición b1

$$D4 = f(U1)$$

20

donde la función f se obtiene para cada banda a partir de datos experimentales.

La humedad D3 de la lámina puede calcularse fácilmente mediante la siguiente fórmula

$$D3 = U3 - (f(U1))$$

25

Finalmente, la unidad 34 de procesamiento comprende un cuarto módulo 43 de cálculo, que está configurado para calcular un quinto dato D5, indicativo de la cantidad de agua liberada de la lámina 3 durante la fase de prensado. El dato D5 también puede asumir valores negativos si la banda que sale de la estación 13 de prensado está más seca que la banda que ingresa en la estación de prensado.

30

$$D5 = D4 - U1 = (F(U1)) - U1$$

35

Los datos D1, D2, D3... Dn procesados por la unidad 34 de procesamiento se envían entonces al dispositivo 8 de control de la máquina 1, que regula las estaciones 14 de acondicionamiento y las estaciones 13 de prensado en función de los datos entrantes.

La expresión "regular las estaciones 14 de acondicionamiento" significa que el dispositivo 8 de control está configurado para regular el dispositivo 20 de lavado y/o el dispositivo 21 de succión, mientras que la expresión "regular las estaciones 13 de prensado" implica regular una o más estaciones 13 de prensado.

40

En particular, el dispositivo 8 de control está configurado para regular las estaciones 14 de acondicionamiento, las estaciones 13 de prensado, los elementos de la sección 12 de formación, el grado de refinamiento, la dosificación de productos químicos en la pulpa y las dosis de productos químicos para el lavado continuo de las bandas, de modo que el segundo parámetro indicativo de la humedad U2, detectado por el segundo dispositivo 29 de detección, esté lo más cerca posible de un valor de referencia óptimo UREF.

45

El valor de referencia óptimo UREF se obtiene en función de indicaciones relativas al consumo de energía de la máquina. En particular, el valor UREF es el valor de humedad que garantiza el consumo mínimo de energía en términos del motor, la bomba de vacío y el consumo de energía térmica (en particular durante el secado).

50

En una variación de la presente invención, la regulación de la estación 14 de acondicionamiento no se lleva a cabo mediante el dispositivo 8 de control en función de los datos entrantes D1, D2, D3... Dn, procesados por la unidad 34 de procesamiento, sino por el sistema de control distribuido (DCS) de la máquina 1 de fabricación de papel (no se ilustra en las figuras adjuntas). La regulación de la estación 14 de acondicionamiento por parte del sistema de control distribuido (DCS) de la máquina 1 de fabricación de papel puede basarse en los datos D1, D2, D3... Dn, procesados por la unidad 34 de procesamiento, y/o en otros datos significativos.

55

La figura 3 ilustra una porción 101 de una máquina 100 de fabricación de papel de acuerdo con una segunda realización.

60

La porción 101 ilustrada en la figura 2 es relativa a una sección de prensado de una lámina 99 de papel, normalmente entre una sección 102 de formación (parcialmente ilustrada) y una sección de secado (no ilustrada).

65

La porción 101 de la máquina 100 comprende cuatro bandas 103, 104, 105, 106 que circulan a lo largo de las respectivas rutas anulares cerradas, un primer cilindro estático 108, un segundo cilindro estático 109, un dispositivo 111 de control y un aparato 112 para controlar las condiciones de al menos una de las bandas 103, 104,

105, 106, que circula en la máquina 1 de acuerdo con la presente invención (parcialmente ilustrada en la figura 3 y de manera completa en la figura 4).

5 Debe comprenderse que la sección de prensado de la máquina 1 de fabricación de papel puede comprender un número variable de bandas en circulación y más de dos cilindros estáticos, de acuerdo con el tipo de máquina y las configuraciones operativas programadas.

10 De manera análoga a lo descrito para la primera realización, la máquina comprende unos medios 113, 114, 115, 116 de soporte configurados para soportar las cuatro bandas 103, 104, 105, 106, respectivamente, a lo largo de las respectivas rutas anulares cerradas.

Los medios 113, 114, 115, 116 de soporte están definidos por una respectiva pluralidad de rodillos locos 123, 124, 125, 126.

15 Los rodillos locos 123 se mueven de manera que la banda 103 se desplace a lo largo de la ruta en un sentido antihorario R1, como indica la flecha en la figura 3.

20 Los rodillos locos 124 se mueven de manera que la banda 104 se desplace a lo largo de la ruta en el sentido de las agujas del reloj R2, como lo indica la flecha en la figura 3.

Los rodillos locos 125 se mueven de manera que la banda 105 se desplace a lo largo de la ruta en un sentido horario R3, como indica la flecha en la figura 3.

25 Los rodillos locos 126 se mueven de manera que la banda 106 se desplace a lo largo de una ruta en sentido antihorario R4, como indica la flecha en la figura 3.

30 La máquina 1 comprende adicionalmente una primera estación 130 de prensado, definida por un rodillo loco 123 de la primera banda 103 y por un rodillo loco 124 de la segunda banda 104, dispuestos a tope uno contra otro; una segunda estación 131 de prensado, definida por un rodillo loco 123 de la primera banda 103 y por el primer cilindro estático 108, dispuestos a tope uno contra otro; una tercera estación 132 de prensado, definida por un rodillo loco 126 de la cuarta banda 106 y por el primer cilindro estático 108, dispuestos a tope uno contra otro; y una cuarta estación 134 de prensado definida por un rodillo loco 125 de la tercera banda 105 y por el segundo cilindro estático 109, dispuestos a tope uno contra otro.

35 Los rodillos locos 123, 124 y 126 preferentemente tienen un diámetro mayor que el diámetro de los restantes rodillos locos, y están provistos de sistemas de drenaje o succión para facilitar la liberación de agua por parte de la lámina 99 durante las fases de prensado.

40 La primera estación 130 de prensado es del tipo de doble banda, ya que la lámina 99 de papel está dispuesta entre la primera banda 103 y la segunda banda 104 y se ve presionada por el rodillo 123 y por el rodillo 124.

La segunda la estación 131 de prensado es del tipo de banda única, y la lámina 99 de papel está situada sobre la primera banda 103 y se ve presionada entre el rodillo loco 123 y el primer cilindro estático 108.

45 La tercera estación 132 de prensado es del tipo de banda única, y la lámina de papel 99 está situada sobre la cuarta banda 106 y se ve presionada entre el rodillo loco 126 y el primer cilindro estático 108.

50 La cuarta estación 134 de prensado es del tipo de banda única, y la lámina 99 de papel está situada sobre la tercera banda 105 y se ve presionada entre el rodillo loco 125 y el segundo cilindro estático 109.

La máquina 100 comprende una respectiva estación 143, 144, 145, 146 de acondicionamiento para cada banda 103, 104, 105, 106,

55 En particular, la estación 143 de acondicionamiento de la primera banda 103 está dispuesta aguas abajo de la primera estación 130 de prensado y de la segunda estación 131 de prensado.

60 La estación 144 de acondicionamiento de la segunda banda 104 está dispuesta aguas abajo de la segunda estación 130 de prensado. En particular, la estación 144 de acondicionamiento tiene una doble etapa y comprende dos secciones de acondicionamiento sucesivas.

La estación 145 de acondicionamiento de la tercera banda 105 está dispuesta aguas abajo de la cuarta estación 134 de prensado.

65 La estación 146 de acondicionamiento de la cuarta banda 106 está dispuesta aguas abajo de la tercera estación 132 de prensado.

De esta manera, cada banda 103, 104, 105, 106 está provista de una respectiva estación 143, 144, 145, 146 de acondicionamiento, dispuesta aguas abajo de una respectiva estación 130, 131, 132, 134 de prensado.

5 De manera análoga a lo definido anteriormente para la máquina de la figura 1, cada estación 130, 131, 132, 134 de prensado está definida por al menos dos rodillos, situados de manera opuesta entre sí para ejercer presión sobre la lámina 99 de papel, con el fin de favorecer la expulsión del agua contenida en la lámina 99 de papel a través de las respectivas bandas 103, 104, 103, 106, 105 involucradas.

10 Cada estación 143, 144, 145, 146 de acondicionamiento comprende respectivamente al menos un dispositivo 150, 151, 152, 153 de lavado, configurado para pulverizar agua sobre la respectiva banda 103, 104, 105, 106, y al menos un dispositivo 155, 156, 157, 158 de succión, configurado para extraer agua de la respectiva banda 103, 104, 105, 106. La fase de succión se lleva a cabo después de la fase de lavado. Los dispositivos 150, 151, 152, 153 de lavado y los dispositivos 155, 156, 157, 158 de succión están regulados por el dispositivo 111 de control, y son sustancialmente idénticos a los dispositivos 20 de lavado y los dispositivos 21 de succión descritos para la  
15 realización de la figura 1 y, en pos de la simplicidad, no se describirán nuevamente.

20 En uso, la lámina 99 de papel procedente de la sección 102 de formación se coloca sobre la primera banda 103 y se transporta desde la misma a lo largo de una ruta que cruza, en secuencia, la primera estación 130 de prensado, la segunda estación 131 de prensado, la tercera estación 132 de prensado y la cuarta estación 134 de prensado.

Se adhiere entonces la lámina 99 de papel al segundo cilindro estático 109 y posteriormente se retira la misma, para alimentarla a las secciones de secado y acabado (no ilustradas), mientras que las bandas 103, 104, 105, 106 se alimentan a las respectivas estaciones 143, 144, 145, 146 de acondicionamiento.

25 El aparato 112 para controlar las condiciones de al menos una banda que circule por la máquina 1 de acuerdo con la presente invención comprende, para cada banda 103, 104, 105, 106, al menos un primer dispositivo 163, 164, 165, 166 de detección configurado para detectar al menos un primer parámetro U1-1, U1-2, U1-3, U1-4, indicativo de la humedad de la respectiva banda 103, 104, 105, 106 en una primera posición b3, b4, b5, b6, a lo largo de la respectiva ruta anular cerrada, y al menos un segundo dispositivo 173, 174, 175, 176 de detección configurado para  
30 detectar al menos un segundo parámetro U2-1, U2-2, U2-3, U2-4, indicativo de la humedad de la respectiva banda 103, 104, 105, 106, en una segunda posición c3, c4, c5, c6 a lo largo de la respectiva ruta anular cerrada.

35 Preferentemente, el aparato 112 comprende adicionalmente un tercer dispositivo 183, 184, 185 de detección configurado para detectar al menos un tercer parámetro U3-1, U3-2, U3-3, indicativo de la humedad de la respectiva banda 103, 104, 105, 106, en una segunda posición d3, d4, d5 a lo largo de la respectiva ruta anular cerrada.

40 Por último, el aparato 112 comprende una unidad 190 de procesamiento configurada para procesar los datos procedentes de los primeros dispositivos 163, 164, 165, 166 de detección, los segundos dispositivos 173, 174, 175, 176 de detección y los terceros dispositivos 183, 184, 185 de detección, y para calcular al menos una condición de las bandas 103, 104, 105, 106 en función de los datos entrantes.

45 La primera posición b3 de la banda 103 está dispuesta entre las estaciones 130 y 131 de prensado y la estación 143 de acondicionamiento, y pertenece a un área en la que la banda 103 no soporta la lámina 99 de papel. Por lo tanto, el primer dispositivo 163 de detección detecta el primer parámetro U1-1 indicativo de la humedad de la banda 103 después del prensado y antes de la entrada a la estación 143 de acondicionamiento.

50 La primera posición b4 de la banda 104 está dispuesta entre la estación 130 de prensado y las estaciones 144 de acondicionamiento, y pertenece a un área en la que la banda 104 no admite la lámina 99 de papel. Por lo tanto, el primer dispositivo 164 de detección detecta el primer parámetro U1-2, indicativo de la humedad de la banda 104 después del prensado y antes del ingreso a la estación 144 de acondicionamiento.

55 La primera posición b5 de la banda 105 está dispuesta entre la estación 134 de prensado y la estación 145 de acondicionamiento, y pertenece a un área en la que la banda 105 no soporta la lámina 99 de papel. Por lo tanto, el primer dispositivo 165 de detección detecta el primer parámetro U1-3, indicativo de la humedad de la banda 105 después del prensado y antes del ingreso a la estación 145 de acondicionamiento.

60 La primera posición b6 de la banda 106 está dispuesta entre la estación 132 de prensado y la estación 146 de acondicionamiento, y pertenece a un área en la que la banda 106 no admite la lámina 99 de papel. Por lo tanto, el primer dispositivo 166 de detección detecta el primer parámetro U1-4, indicativo de la humedad de la banda 106 después del prensado y antes del ingreso a la estación 146 de acondicionamiento.

65 Los primeros parámetros U1-1, U1-2, U1-3, U1-4, indicativos de la humedad de la respectiva banda 103, 104, 105, 106 en una primera posición b3, b4, b5, b6 a lo largo de la respectiva ruta anular cerrada son, por lo tanto, indicativos de la cantidad del agua contenida en las respectivas bandas 103, 104, 105, 106 aguas abajo de la fase de prensado, y, por lo tanto, se verán influidos por las condiciones iniciales de las bandas 103, 104, 105, 106 aguas arriba de las estaciones de prensado y por el grado de prensado (por ejemplo: nivel de presión, ángulo de entrada y

salida de la banda con respecto al cilindro estático y el respectivo rodillo de presión, el tipo de rodillos de prensado y cilindro estático, y la dureza de los materiales componentes de los rodillos de presión y el cilindro estático).

5 La segunda posición c3 de la banda 103 está dispuesta entre la estación 143 de acondicionamiento y las estaciones 130 y 131 de prensado, y pertenece a un área en la que la banda 103 no admite la lámina 99 de papel.

Por lo tanto, el segundo dispositivo 173 de detección detecta el segundo parámetro U2-1, indicativo de la humedad de la banda 103 tras la estación 143 de acondicionamiento y las estaciones 130 y 131 de prensado.

10 La segunda posición c4 de la banda 104 está dispuesta entre las estaciones 144 de acondicionamiento y la estación 130 de prensado, y pertenece a un área en la que la banda 104 no soporta la lámina 99 de papel.

Por lo tanto, el segundo dispositivo 174 de detección detecta el primer parámetro U2-2, indicativo de la humedad de la banda 104 tras el prensado y la estación 144 de acondicionamiento.

15 La segunda posición c5 de la banda 105 está dispuesta entre la estación 145 de acondicionamiento y la estación 134 de prensado, y pertenece a un área en la que la banda 105 no soporta la lámina 99 de papel. Por lo tanto, el segundo dispositivo 175 de detección detecta el segundo parámetro U2-3, indicativo de la humedad de la banda 105 tras el prensado y la estación 145 de acondicionamiento.

20 La segunda posición c6 de la banda 106 está dispuesta entre la estación 146 de acondicionamiento y la estación 132 de prensado, y pertenece a un área en la que la banda 106 no soporta la lámina 99 de papel. Por lo tanto, el segundo dispositivo 176 de detección detecta el primer parámetro U2-4, indicativo de la humedad de la banda 106 tras el prensado y la estación 146 de acondicionamiento.

25 Por lo tanto, los segundos parámetros U2-1, U2-2, U2-3, U2-4 son indicativos de la humedad de la respectiva banda 103, 104, 105, 106 aguas abajo de la fase de acondicionamiento y, por lo tanto, estarán influenciados por el tipo de acondicionamiento al que se haya sometido a la banda (la presión del agua que sale de las boquillas y el grado de succión de las cajas de succión) y las condiciones de la banda y, en particular, por su contaminación por agentes externos tales como cargas minerales, fibras, productos químicos, etc.

30 Las terceras posiciones d3, d4, d5 pertenecen a respectivas áreas de las bandas 103, 104, 105, en las que la lámina 99 de papel esté situada en la respectiva banda 103, 104, 105.

35 En el ejemplo no limitativo descrito e ilustrado en este caso, los dispositivos 184 y 183 de detección de la banda 103 y de la banda 104 estarán dispuestos en la entrada a la estación 131 de prensado.

40 El dispositivo 185 de detección de la banda 105 estará dispuesto en la salida de la estación 132 de prensado y en la entrada de la estación 134 de prensado, mientras que la banda 106 no estará provista de ningún dispositivo de detección para detectar la humedad de la lámina 99 y de la banda 106, ya que no hay porciones de la banda 106 sobre las que esté situada la lámina 99.

45 Los parámetros U3-1, U3-2, U3-3 indicativos de la humedad de la lámina 99 y la respectiva banda 103, 104, 105 son particularmente útiles para evaluar la cantidad de agua presente en la lámina 99 de papel, y en particular en la entrada de las estaciones 131 y 134 y 132 de prensado.

50 Preferentemente, los primeros dispositivos 163, 164, 165, 166 de detección, los segundos dispositivos 173, 174, 175, 176 de detección y los terceros dispositivos 183, 184, 185 de detección son idénticos. Preferentemente, los primeros dispositivos 163, 164, 165, 166 de detección, los segundos dispositivos 173, 174, 175, 176 de detección y los terceros dispositivos 183, 184, 185 de detección son idénticos al primer dispositivo 28 de detección, al segundo dispositivo 29 de detección y al tercer dispositivo 30 de detección descritos para la realización de las figuras 1 y 2 y, por lo tanto, no se describirán a continuación.

55 Con referencia a la figura 4, la unidad 190 de procesamiento está configurada para procesar los datos procedentes de los primeros dispositivos 163, 164, 165, 166 de detección, de los segundos dispositivos 173, 174, 175, 176 de detección y de los terceros dispositivos 183, 184, 185 de detección, y para determinar al menos una condición de las bandas 103, 104, 105, 106 en función de los datos entrantes.

60 En particular, la unidad 190 de procesamiento comprende para cada banda 103, 104, 105, 106 al menos un respectivo módulo 204, 205, 206, 207 de cálculo, configurado para calcular datos E1, E2, E3... En indicativos de las condiciones de las bandas 103, 104, 105, 106 individuales, de manera análoga a lo que descrito para la primera realización en las figuras 1 y 2.

65 La unidad 190 de procesamiento comprende adicionalmente un módulo 208 de cálculo, configurado para calcular datos indicativos de la influencia de la humedad de al menos una de las bandas 103, 104, 105, 106 frente a la humedad de la banda más cercana, o la banda con la que esté en contacto.

La unidad 190 de procesamiento comprende adicionalmente un módulo 209 de cálculo configurado para calcular datos indicativos del estado de las bandas 103, 104, 105, 106, en función de datos indicativos de la humedad adquirida en la sección 102 de formación (parcialmente ilustrada) y los datos adquiridos en la entrada a la sección de secado, si estuviera disponible.

5 La pluralidad de datos calculados por la unidad 190 de procesamiento se alimenta al dispositivo 111 de control.

10 El dispositivo 111 de control está configurado para regular las estaciones 143, 144, 145, 146 de acondicionamiento y las estaciones 130, 131, 132, 134 de prensado, de manera que el segundo parámetro indicativo de la humedad U2-1, U2-2, U2-3, U2-4 de cada banda 103, 104, 105, 106 esté lo más cerca posible de un respectivo valor de referencia óptimo UREF1, UREF2, UREF3, UREF4.

15 Los valores de referencia óptimos UREF1, UREF2, UREF3, UREF4 se definen en función de la base de las indicaciones relativas al consumo de energía de la máquina. En particular, los valores de referencia óptimos UREF1, UREF2, UREF3, UREF4 son los valores de humedad que garantizan el consumo mínimo de energía en términos de consumo del motor, la bomba de vacío y el consumo de energía térmica (en particular durante el secado).

20 La expresión “regular las estaciones 143, 144, 145, 146 de acondicionamiento” significa que el dispositivo 8 de control está configurado para regular el dispositivo de lavado y/o el dispositivo de succión de al menos una de las estaciones 143, 144, 145, 146 de acondicionamiento, mientras que la expresión “regular las estaciones 130, 131, 132, 134 de prensado” implica regular al menos una de las estaciones 130, 131, 132, 134 de prensado.

25 En una variación de la presente invención, la regulación de las estaciones 143, 144, 145, 146 de acondicionamiento no se efectúa mediante el dispositivo 111 de control en función de la pluralidad de datos calculados por la unidad 190 de procesamiento, sino mediante el sistema de control distribuido. (DCS) de la máquina 100 de fabricación de papel (no se ilustra en las figuras adjuntas). La regulación de las estaciones 143, 144, 145, 146 de acondicionamiento por parte del sistema de control distribuido (DCS) de la máquina 100 de fabricación de papel puede basarse en la pluralidad de datos calculados por la unidad 190 de procesamiento, y/o en otros datos significativos.

30 Ventajosamente, debido al aparato 7, 112 de acuerdo con la presente invención, la máquina 1, 100 de fabricación de papel es capaz de producir una lámina de papel con las características de calidad deseadas, aprovechando completamente el potencial de la máquina y minimizando las pérdidas.

35 De hecho, se minimiza el consumo de la máquina 1, 100 debido a que las fases de acondicionamiento y prensado se regulan para obtener la humedad deseada de la banda analizada. De esta manera, se evita el consumo excesivo en las fases de lavado y succión, minimizando el consumo de energía y acelerando las fases de acondicionamiento.

40 Debido a la reducción del tiempo requerido para llevar a cabo las operaciones de acondicionamiento (lavado y succión), es posible aumentar la productividad.

Por último, resulta obvio que pueden llevarse a cabo modificaciones y variaciones en el método y en la máquina de fabricación de papel descritos en el presente documento, sin salirse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

45

## REIVINDICACIONES

1. Aparato (7; 112) para controlar las condiciones de al menos una banda (4; 103, 104, 105, 106) que circule por una máquina (1; 100) de fabricación de papel, a lo largo de una dirección de circulación (d1; R1, R2, R3, R4); comprendiendo el aparato (7; 112):
- al menos un primer dispositivo (28; 163, 164, 165, 166) de detección, configurado para detectar al menos un primer parámetro (U1; U1-1, U1-2, U1-3, U1-4) indicativo de la humedad de la banda (4; 103, 104, 105, 106), y que puede posicionarse en una primera posición (b1; b3, b4, b5, b6) entre una estación (13; 130, 134, 132) de prensado y una estación (14; 143, 144, 145, 146) de acondicionamiento de la máquina (1; 100) de fabricación de papel;
  - al menos un segundo dispositivo (29; 173, 174, 175, 176) de detección, configurado para detectar al menos un segundo parámetro (U2; U2-1, U2-2, U2-3, U2-4) indicativo de la humedad de la banda (4; 103, 104, 105, 106), y que puede posicionarse en una segunda posición (b2; c3, c4, c5, c6) aguas abajo de la estación (14; 143, 144, 145, 146) de acondicionamiento de la máquina (1; 100) de fabricación de papel, **caracterizado por**
  - al menos un tercer dispositivo (30; 183, 184, 185) de detección, configurado para detectar al menos un tercer parámetro (U3; U3-1, U3-2, U3-3) indicativo de la humedad de la banda (4; 103, 104, 105) y de la lámina (3, 99) de papel, y que puede posicionarse en una tercera posición (b3; d3, d4, d5) aguas arriba de la estación (13; 130, 134) de prensado, y
  - una unidad (34; 190) de procesamiento configurada para calcular al menos un dato (D1, D2, D3... Dn; E1, E2, E3... En), indicativo del estado de la banda (4; 103, 104, 105, 106), en función del primer parámetro (U1; U1-1, U1-2, U1-3, U1-4) indicativo de la humedad, del segundo parámetro (U2; U2-1, U2-2, U2-3, U2-4) indicativo de la humedad, y del tercer parámetro (U3; U3-1, U3-2, U3-3) indicativo de la humedad de la banda (4; 103, 104, 105) y de la lámina (3, 99) de papel.
2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el primer dispositivo (28; 163, 164, 165, 166) de detección y el segundo dispositivo (29; 173, 174, 175, 176) de detección son sustancialmente idénticos.
3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el primer dispositivo (28; 163, 164, 165, 166) de detección comprende al menos un sensor para detectar la cantidad de agua, y al menos un módulo de procesamiento configurado para procesar el dato detectado por el sensor, para calcular un dato indicativo de la humedad.
4. Aparato de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el sensor es un sensor de radiofrecuencia.
5. Aparato de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, en donde el sensor es un sensor de microondas.
6. Aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el sensor es un sensor de microondas de tipo plano.
7. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el tercer dispositivo (30; 183, 184, 185) de detección es sustancialmente idéntico al primer dispositivo (28; 163, 164, 165, 166) de detección.
8. Método para controlar las condiciones de al menos una banda (4; 103, 104, 105, 106) que circule por una máquina (1; 100) de fabricación de papel, a lo largo de una dirección de circulación (d1; R1, R2, R3, R4); comprendiendo el método las etapas de:
- detectar al menos un primer parámetro (U1; U1-1, U1-2, U1-3, U1-4) indicativo de la humedad de la banda (4; 103, 104, 105, 106) en una primera posición (b1; b3, b4, b5, b6), entre una estación (13; 130, 134, 132) de prensado y una estación (14; 143, 144, 145, 146) de acondicionamiento de la máquina (1, 100) de fabricación de papel;
  - detectar al menos un segundo parámetro (U2; U2-1, U2-2, U2-3, U2-4) indicativo de la humedad de la banda (4; 103, 104, 105, 106) en una segunda posición (b2; c3, c4, c5, c6), aguas abajo de la estación (14; 143, 144, 145, 146) de acondicionamiento de la máquina (1; 100) de fabricación de papel;
  - detectar al menos un tercer parámetro (U3; U3-1, U3-2, U3-3) indicativo de la humedad de la banda (4; 103, 104, 105, 106) y de la lámina (3, 99) de papel en una tercera posición, aguas arriba de la estación (13; 130, 131, 132, 134) de prensado;
  - calcular al menos un dato (D1, D2, D3... Dn; E1, E2, E3... En) indicativo de las condiciones de la banda (4; 103, 104, 105, 106), en función del primer parámetro (U1; U1-1, U1-2, U1-3, U1-4) indicativo de la humedad, del segundo parámetro (U2; U2-1, U2-2, U2-3, U2-4) indicativo de la humedad, y del tercer parámetro (U3; U3-1, U3-2, U3-3) indicativo de la humedad de la banda (4; 103, 104, 105, 106) y de la lámina (3, 99) de papel.

9. Método de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende la etapa de regular la estación (13; 130, 131, 132, 134) de prensado y/o la estación (14; 143, 144, 145, 146) de acondicionamiento en función del dato (D1, D2, D3... Dn; E1, E2, E3... En) indicativo de las condiciones de la banda (4; 103, 104, 105, 106), de modo que el primer parámetro indicativo de la humedad (U1; U1-1, U1-2, U1-3, U1-4) de la banda (4; 103, 104, 105, 106) en la primera posición (b1; b3, b4, b5, b6) sea igual a un valor de referencia (UREF; UREF1, UREF2, UREF3, UREF4).
- 5
10. Máquina (1; 100) de fabricación de papel, que comprende:
- 10
- al menos una banda que circula a lo largo de una dirección (d1; R1, R2, R3, R4) de circulación;
  - al menos una estación (13; 130, 131, 132, 134) de prensado, en donde se presiona una lámina (3; 99) de papel contra la banda (4; 103, 104, 105, 106);
  - al menos una estación (14; 143, 144, 145, 146) de acondicionamiento, configurada para pulverizar agua sobre la banda (4; 103, 104, 105, 106) y posteriormente extraer agua de la banda (4; 103, 104, 105, 106); estando la
- 15
- estación (14; 143, 144, 145, 146) de acondicionamiento dispuesta aguas abajo de la estación (13; 130, 131, 132, 134) de prensado, a lo largo de la dirección de circulación (d1; R1, R2, R3, R4); y
  - al menos un aparato (7; 112) para controlar las condiciones al menos de la banda (4; 103, 104, 105, 106) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
- 20
11. Máquina de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende al menos un dispositivo (8; 111) de control configurado para regular al menos la estación (13; 130, 131, 132, 134) de prensado, en función al dato (D1, D2, D3... Dn; E1, E2, E3... En) indicativo de las condiciones de la banda (4; 103, 104, 105, 106).
- 25
12. Máquina de acuerdo con la reivindicación 11, en donde el dispositivo (8; 111) de control está configurado para regular al menos una estación (14; 143, 144, 145, 146) de acondicionamiento en función del dato (D1, D2, D3... Dn; E1, E2, E3... En) indicativo de las condiciones de la banda (4; 103, 104, 105, 106).
- 30
13. Máquina de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el dispositivo (8; 111) de control está configurado para regular la estación (13; 130, 131, 132, 134) de prensado y/o la estación (14; 143, 144, 145, 146) de acondicionamiento, de modo que el primer parámetro (U1; U1-1, U1-2, U1-3, U1-4) indicativo de la humedad de la banda (4; 103, 104, 105, 106) en la primera posición (b1; b3, b4, b5, b6) sea igual a un valor de referencia (UREF; UREF1, UREF2, UREF3, UREF4).



FIG. 2

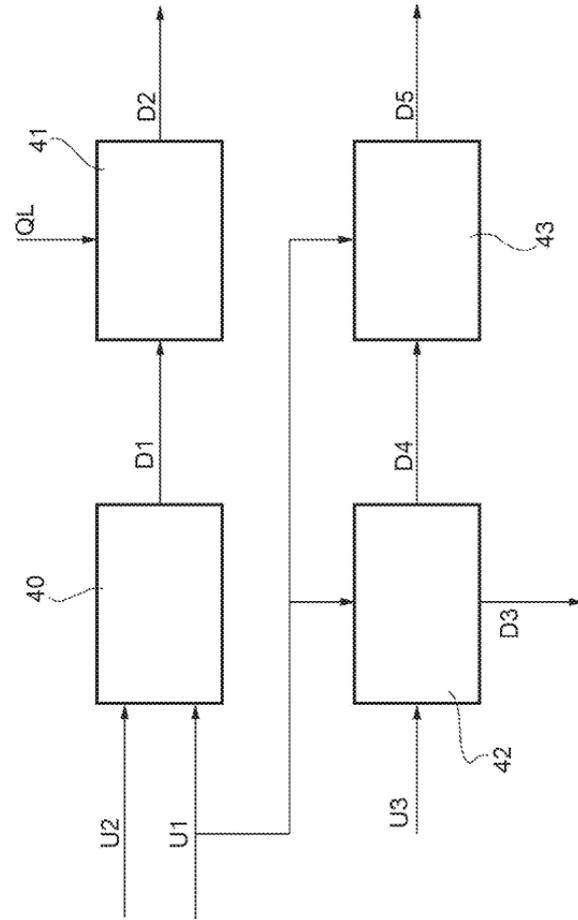




FIG. 4

