

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 995**

51 Int. Cl.:

**D21F 5/04** (2006.01)

**D21G 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.05.2009 PCT/EP2009/056241**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2009 WO09156235**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2009 E 09769084 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 2304103**

54 Título: **Determinación de relaciones de velocidad entre grupos de accionamiento de una máquina de papel**

30 Prioridad:

**26.06.2008 DE 102008030340**

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

**27.11.2017**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Werner-von-Siemens-Straße 1  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**FRIES, EDGAR;  
MICHAELIS, GERD;  
REINSCHKE, JOHANNES y  
SIEBER, ALBRECHT**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 643 995 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

Determinación de relaciones de velocidad entre grupos de accionamiento de una máquina de papel

5 La invención hace referencia a un procedimiento para determinar relaciones de velocidad entre grupos de accionamiento de una máquina de papel, así como a una máquina de papel con al menos una parte de pre-secado con al menos un grupo de accionamiento, en donde los grupos de accionamiento de la parte de pre-secado presentan respectivamente al menos un cilindro de secado para secar una banda de papel.

La invención hace también referencia a un programa de ordenador para llevar a cabo un procedimiento de este tipo, así como a un producto de programa de ordenador con un programa de ordenador de este tipo.

10 Un procedimiento de este tipo se emplea en el campo de la fabricación de papel. En las configuraciones, que se presentan con frecuencia, de una máquina de papel se encuentra después de una parte de secado una prensa de encolado y, después de la misma, una parte de post-secado. En algunos casos – como p.ej. en máquinas Newsprint – existe sin embargo también solamente una parte de pre-secado sin prensa de encolado ni parte de post-secado. La parte de pre-secado y la parte de post-secado opcional se componen habitualmente respectivamente de varios cilindros de secado caldeados por vapor. A este respecto se accionan normalmente respectivamente varios cilindros de secado situados consecutivamente juntos en un grupo de accionamiento con la misma velocidad, es decir, p.ej. el cilindro de secado en la parte de pre-secado en m grupos de accionamiento y los cilindros de secado de la parte de post-secado en n grupos de accionamiento.

20 En estos grupos de secado de una máquina de papel se seca una banda de papel – partiendo de una humedad inicial - hasta una determinada humedad final. La banda modifica a este respecto sus características, entre otras cosas también el módulo de elasticidad, el cual depende directamente del contenido de humedad a través de una función. Para mantener una tensión de banda homogénea (llamada también tracción de banda), que para los parámetros de calidad del artículo es igual de importante que para la estabilidad de la marcha de la banda (la mejor sobre-extensión posible, pocos desprendimientos; si bien se necesita también una determinada tracción mínima para que se garantice el guiado de la banda sobre los rodillos enlazados y se eviten pliegues), es necesario adaptar al perfil de secado las velocidades de los grupos de secado individuales.

25 El problema técnico consiste ahora en cómo deben ajustarse los valores nominales de velocidad, en particular los valores nominales de diferencia o relación, de los grupos de accionamiento de la parte de pre-secado (y dado el caso también de la parte de post-secado). Según el estado actual de la técnica las desviaciones en la tracción de banda deben ser detectadas por el usuario, mediante la vista o el tacto, y reajustarse a mano a través de las relaciones de velocidad de los grupos de accionamiento.

35 A partir del documento US 2003/0155395 A1 se ha descrito sin embargo también una solución, en la que se mide una humedad de banda o una tensión de banda y a partir de un valor mínimo y máximo de un perfil de humedad, medido a lo ancho de la banda de papel, se deriva una ventana para la tensión de banda permitida, en donde las relaciones de velocidad se adaptan de tal manera, que la tensión de banda esté situada dentro de la ventana permitida.

Al mismo tiempo se conoce del documento EP 1 795 893 A1 un procedimiento para determinar la característica de extensión de una banda de material fibroso, en el que la característica de extensión se calcula a partir de la fuerza de tracción medida y de la velocidad diferencial entre dos rodillos.

40 El objeto de la invención consiste en determinar automáticamente las relaciones de velocidad de grupos de accionamiento de una máquina de papel.

45 Este objeto es resuelto mediante un procedimiento para determinar las relaciones de velocidad entre grupos de accionamiento de una máquina de papel, en donde la máquina de papel presenta al menos una parte de pre-secado con al menos un grupo de accionamiento, y en donde los grupos de accionamiento de la parte de pre-secado presentan respectivamente al menos un cilindro de secado para secar una banda de papel, con los pasos siguientes:

- suministro de valores de medición como en particular velocidades de grupos de accionamiento, de una masa relacionada con la superficie de la banda de papel, de mediciones de humedad después del último cilindro de secado de la parte de pre-secado y/o de presiones de vapor en los cilindros de secado,
- 50 - cálculo de humedades de banda de la banda de papel después de cada cilindro de secado a partir de los valores de medición,

- cálculo de al menos una extensión de banda a partir de un módulo de elasticidad y al menos de una tensión de banda nominal pre-fijable, y

5 presenta una parte de secado con al menos un grupo de accionamiento, y en donde los grupos de accionamiento de la parte de pre-secado presentan respectivamente al menos un cilindro de secado para secar una banda de papel, con los pasos siguientes:

- suministro de valores de medición de velocidades de grupos de accionamiento, de una masa relacionada con la superficie de la banda de papel, de mediciones de humedad según el último cilindro de secado de la parte de pre-secado y/o de presiones de vapor en los cilindros de secado,

10 - cálculo de humedades de banda de la banda de papel según cada cilindro de secado a partir de los valores de medición,

- cálculo de al menos una extensión de banda a partir de un módulo de elasticidad y al menos de una tensión de banda nominal pre-fijable, y

- cálculo de las relaciones de velocidad a partir de la al menos una extensión de banda.

15 El objeto de la invención es resuelto además mediante una máquina de papel, un programa de ordenador así como un producto de programa de ordenador con las características expresadas en la reivindicación 5, 6 ó 7.

20 Mediante la puesta a disposición conforme a la invención de valores de medición de variables reales del proceso como humedades de banda, peso superficial, velocidad del material, superficie de vaporización, presión y volumen de vapor, geometría de la instalación, etc. se ponen a disposición los valores de medición necesarios para determinar las relaciones de velocidad en puntos apropiados – como p.ej. en un programa de ordenador. A este respecto estos valores de medición se presentan normalmente ya de todas formas en diferentes partes de la instalación. Solamente para el caso en el que en una máquina de papel especial no se presentara al menos uno de estos valores de medición necesarios, el suministro de valores de medición incluye también una medición de los valores de medición afectados.

25 Conforme a la invención se calcula en un llamado “modelo de secado”, a partir de los valores de medición suministrados, la humedad relativa  $u_i$  de la banda de papel después de cada cilindro  $i$  de la parte de pre-secado. A este respecto la humedad de la banda de papel está en un lugar determinado.

30 A través de un módulo de elasticidad dependiente de la humedad (módulo E), que es conocido p.ej. a partir de una medición en laboratorio, puede calcularse a partir de una tensión de banda nominal  $\sigma$  prefijada la extensión de banda  $\epsilon$  necesaria, a partir de la cual pueden calcularse a su vez las relaciones de velocidad entre los diferentes grupos de accionamiento. A este respecto no es necesario que la tensión de banda nominal  $\sigma$  sea constante en toda la parte de pre- y post-secado, sino que puede variar entre los diferentes grupos de accionamiento, ya que la banda no adquiere la resistencia necesaria para una mayor tensión de banda hasta la parte de pre-secado conforme aumenta el secado.

35 La curva de secado de la banda de papel a través de los cilindros de secado individuales es diferente a en el “estado enlazado”, en particular después de paradas o desprendimientos. Después de paradas cortas (p.ej. después de desprendimientos), durante las que los cilindros de secado normalmente se calientan (algo), la banda de papel que se produce a continuación presenta un perfil de humedad más bajo (es decir, la humedad  $u_i$  en el cilindro  $i$  es menor de lo normal). Después de paradas largas, en las que las presiones de vapor de los cilindros de secado han descendido, los cilindros no están eventualmente todavía a la “temperatura de funcionamiento”, y el perfil de humedad de la banda de papel producida a continuación es superior a lo normal. De este modo el conductor de la instalación debe adaptar a las condiciones variables las relaciones de velocidad durante la puesta en marcha.

40 Si la extensión de banda (o las relaciones de velocidad) está ajustada incorrectamente, esto puede llevar en el caso de una extensión excesivamente elevada a desprendimientos de banda y en el caso de una extensión excesivamente reducida a bamboleos de banda, lo que puede tener como consecuencia una mala calidad del papel y eventualmente también desprendimientos. Mediante la solución conforme a la invención se detectan modificaciones en el perfil de humedad y se determinan automáticamente las relaciones de velocidad modificadas de ello resultantes entre los grupos de accionamiento. Esto lleva consigo la gran ventaja de que la calidad de la banda de papel producida ya no depende entre otras cosas de la experiencia y atención de un usuario (conductor de la instalación), sino que a partir de ahora está garantizada de forma fiable una calidad constante a causa de una extensión de banda homogénea.

45 En una forma ventajosa de la conformación – en donde la máquina de papel presenta una prensa de encolado y una parte de post-secado respectivamente con al menos un grupo de accionamiento, en donde los grupos de

accionamiento de la parte de post-secado presentan al menos un cilindro de secado para secar la banda de papel – se suministran valores de medición de velocidades de los grupos de accionamiento, de mediciones de humedad después del último cilindro de secado de la parte de post-secado, de un flujo másico de la cantidad de encolado aplicada así como de una aplicación de agua a la prensa de encolado y se calcula la humedad de banda entre la  
 5 prensa de encolado y la parte de post-secado, a partir de la medición de humedad después del último cilindro de secado de la parte de pre-secado y de la aplicación de agua. De esta manera pueden determinarse automáticamente las relaciones de velocidad también para máquinas de papel con prensa de encolado y parte de post-secado entre todos los grupos de accionamiento.

En otra forma de realización ventajosa se calcula el módulo de elasticidad a partir de las humedades de banda, en  
 10 cada caso la tensión de banda medida delante y detrás de la prensa de encolado, y de la extensión determinada a partir de las velocidades de los grupos de accionamiento implicados. El cálculo se realiza a este respecto a través de otro modelo (“modelo del módulo E”). De este modo se evitan inseguridades que resultan de la utilización de una medición de laboratorio para el módulo de elasticidad dependiente de la humedad, ya que esto presupone que la característica (del módulo) es suficientemente constante (lo que evidentemente es el caso habitual p.ej. en las  
 15 máquinas Newsprint). Debido a que en esta forma de realización el módulo E dependiente de la humedad se calcula a partir de valores de medición correlativos, el procedimiento conforme a la invención se adapta también automáticamente a modificaciones del módulo E en la banda de papel (de forma completamente adaptativa).

En otra forma de realización ventajosa las relaciones de velocidad entre los grupos de accionamiento se ajustan automáticamente. Es decir, las relaciones de velocidad calculadas a partir de las extensiones de banda se prefijan  
 20 como valores nominales para la regulación del accionamiento. Los datos másicos disponibles de las diferentes partes de la instalación, hasta ahora sólo consideradas por separado, se conectan de este modo apropiadamente para conseguir un ajuste ventajoso para la calidad del producto y la disponibilidad del proceso, que hasta ahora tenía que ajustarse manualmente (aproximativamente) el usuario. A causa de los datos del proceso obtenidos mediante mediciones continuas, el procedimiento es automáticamente adaptativo y tiene una elevada fiabilidad.

A continuación se describe y explica con más detalle la invención en base a los ejemplos de realización representados en las figuras. Aquí muestran:

la fig. 1 una exposición esquemática de grupos de accionamiento de una máquina de papel,

la fig. 2 el módulo de elasticidad en función de la humedad de banda,

la fig. 3 la tensión de banda en función de la extensión de banda.

La fig. 1 muestra una exposición esquemática de una máquina de papel con una parte de pre-secado (PDS, “Pre-Dryer Section”), una prensa de encolado (SP, “Size Press”) y una parte de post-secado (ADS, “After-Dryer Section”). La parte de pre-secado PDS y la parte de post-secado ADS se componen respectivamente de varios cilindros de secado Z caldeados por vapor. Se accionan respectivamente varios cilindros de secado Z situados unos tras otros  
 30 juntos en un grupo de accionamiento PDS<sub>m-1</sub>, PDS<sub>m</sub>, ADS<sub>1</sub>, ADS<sub>2</sub>, ADS<sub>n</sub> con la misma velocidad, es decir, p.ej. los cilindros de secado Z en la parte de pre-secado PDS en m grupos de accionamiento PDS<sub>m-1</sub>, PDS<sub>m</sub> y los cilindros de secado Z en la parte de post-secado APDS en n grupos de accionamiento ADS<sub>1</sub>, ADS<sub>2</sub>, ADS<sub>n</sub>.

En los grupos de secado PDS, ADS de una máquina de papel se seca una banda de papel PB, partiendo de una humedad inicial, hasta una determinada humedad final. Debido a que la banda PB modifica con ello sus características como p.ej. el módulo de elasticidad, que depende directamente del contenido de humedad, es  
 40 necesario adaptar las velocidades de los grupos de secado PDS, ADS individuales al perfil de secado, para mantener una tensión de banda  $\sigma$  homogénea (también llamada tracción de banda), que para los parámetros de calidad del artículo es igual de importante que para la estabilidad de la marcha de la banda (en lo posible ninguna sobre-extensión, pocos desprendimientos).

Mediante la solución conforme a la invención se calculan las relaciones de velocidad, necesarias para el ajuste de al  
 45 menos una tensión de banda nominal  $\sigma$  prefijada. A este respecto la tensión de banda nominal  $\sigma$  no tiene que ser constante en toda la parte de pre- y post-secado PDS, ADS, sino que tiene que variar entre los distintos grupos de accionamiento PDS<sub>m-1</sub>, PDS<sub>m</sub>, ADS<sub>1</sub>, ADS<sub>2</sub>, ADS<sub>n</sub>, es decir, adaptarse al desarrollo del secado que es inherente a una contracción.

La tracción de banda  $\sigma_{PDS_m}$  después del último grupo de accionamiento PDS<sub>m</sub> de la parte de pre-secado PDS, antes de la prensa de encolado SP, se ajusta en un circuito de regulación mediante la prefijación de la relación de  
 50 velocidad  $v_{SP} / v_{PDS_m}$ , es decir, la relación de las velocidades de los grupos de accionamiento SP y PDS<sub>m</sub>. La humedad de banda  $u_{PDS_m}$  se presenta como valor de medición. Análogamente se ajusta la tracción de banda  $\sigma_{ADS_0}$ , antes del primer grupo de accionamiento ADS<sub>1</sub> de la parte de post-secado ADS en un circuito de regulación, mediante la prefijación de la relación de velocidad  $v_{ADS_1} / v_{SP}$ , es decir, la relación de las

velocidades de los grupos de accionamiento ADS\_1 y SP. La humedad de banda  $u_{ADS\_0}$  puede calcularse a partir de la humedad de banda medida  $u_{PDS\_m}$  y la aplicación de agua normalmente conocida en la prensa de encolado SP. (La aplicación de agua en la prensa de encolado SP puede establecerse p.ej. a partir del consumo de agua fresca de la prensa de encolado SP).

- 5 Análogamente se ajustan las relaciones de velocidad entre todos los grupos de accionamiento PDS\_m-1, PDS\_m, ADS\_1, ADS\_2, ADS\_n, determinadas a través de las humedades de banda calculadas con el modelo de secado, de tal manera que las velocidades de los distintos grupos de accionamiento PDS\_m-1, PDS\_m, ADS\_1, ADS\_2, ADS\_n se adaptan de forma ventajosa automáticamente a modificaciones en el perfil de secado de una banda de papel PB. De este modo se impiden desprendimientos de banda y bamboleos de banda y, de este modo, se  
10 aumenta la fiabilidad de la máquina de papel con una calidad de papel continuamente buena.

La fig. 2 muestra el módulo de elasticidad E en función de la humedad de banda u. Para establecer la curva característica E(u) mediante un llamado "modelo de módulo E" se establecen los puntos A y B, en donde A representa la humedad y la elasticidad de banda justo antes de la prensa de encolado SP (= seco) y B lo mismo, justo después de la prensa de encolado SP (= húmedo). A este respecto se mide la humedad de banda  $u_{PDS\_m}$   
15 antes de la prensa de encolado SP y la humedad de banda  $u_{ADS\_0}$  después de la prensa de encolado SP, a partir de la aplicación de agua normalmente conocida en la prensa de encolado SP. Para determinar los valores E correspondientes se mide además antes y después de la prensa de encolado SP la tensión de banda  $\sigma$  y se determina, a partir de las velocidades de los grupos de accionamiento PDS\_m, SP, ADS\_0 implicados, la extensión de la banda PB. (Opcionalmente puede utilizarse también como medición de laboratorio la curva característica conforme a la figura, en el caso de que esta característica de la banda de papel PB permanezca suficientemente  
20 constante).

Conforme al modelo de modulo, las curvas características discurren durante el recorrido de la banda de papel PB a través de la parte de pre-secado PDS, la prensa de encolado SP y la parte de post-secado ADS por dentro de la zona marcada a trazos, tal como se expone en el círculo informativo. El estado de la banda de papel PB en el  
25 diagrama E(u) discurre primero durante la parte de pre-secado PDS desde el punto B al punto A, ya que la humedad de banda correspondiente  $u_{PDS}$  disminuye continuamente. Durante el paso a través de la prensa de encolado SP, la humedad de banda correspondiente  $u_{SP}$  aumenta de nuevo y finalmente la humedad de banda  $u_{ADS\_0}$  en la parte de post-secado ADS disminuye de nuevo – de forma correspondiente a un movimiento de estado de A a B y regreso.

- 30 En base al módulo de elasticidad E determinado mediante el citado modelo y en función de la humedad de banda u (opcionalmente mediante una curva característica de laboratorio) puede calcularse a continuación, en un paso siguiente, la extensión de banda  $\epsilon$  para una tensión de banda nominal  $\sigma$  prefijada, como se muestra en la siguiente figura.

La fig. 3 muestra la tensión de banda  $\sigma$  en función de la extensión de banda  $\epsilon$  para diferentes humedades de banda u. A este respecto comienzan las semirrectas correspondientes a las diferentes humedades de banda u, solamente para el caso de una banda de papel PB seca, con la humedad de banda  $u_1$  en origen. Es conocido que la banda de papel PB en el estado sin tensión ( $\sigma = 0$ ) varía en longitud y anchura, si se modifica la humedad u. En la dirección de la máquina aumenta la longitud de la banda de papel PB si, partiendo de una banda de papel PB "absolutamente  
35 seca (atro)", se alimenta humedad, como es p.ej. el caso en la prensa de encolado SP. Esto se ha representado en la figura mediante las extensiones de banda  $\epsilon$  dependientes de la humedad en el estado sin tracción -  $\epsilon(\sigma = 0, u_1)$ ,  $\epsilon(\sigma = 0, u_2), \dots$ , en donde se aplica  $u_4 > u_3 > u_2 > u_1$ . Las líneas a trazos son las semirrectas para las humedades de banda  $u_{PDS\_m}$  en el punto A y  $u_{ADS\_0}$  en el punto B de la fig. 2.

Para establecer la extensión de banda  $\epsilon$  para una tensión de banda nominal  $\sigma$  prefijada ya solo es necesario determinar, para la respectiva humedad de banda u, la extensión de banda  $\epsilon$  correspondiente a la tensión de banda nominal  $\sigma$ , como se muestra en la figura mediante las flechas de puntos. A partir de estas extensiones de banda  $\epsilon$  respectivas pueden calcularse las relaciones de velocidad entre los distintos grupos de accionamiento PDS\_m-1, PDS\_m, ADS\_1, ADS\_2, ADS\_n y prefijarse como valores nominales para la regulación del accionamiento. De este modo pueden ajustarse automáticamente las relaciones de velocidad entre los grupos de accionamiento PDS\_m-1, PDS\_m, ADS\_1, ADS\_2, ADS\_n, de tal manera que la tensión de banda  $\sigma$  de la banda de papel PB no sea ni  
45 excesivamente alta (peligro del desprendimiento de banda) ni excesivamente baja (peligro del bamboleo de banda).  
50

En resumen, la invención hace referencia a una máquina de papel con al menos una parte de pre-secado con al menos un grupo de accionamiento, en donde los grupos de accionamiento presentan al menos un cilindro de secado para secar una banda de papel. Para determinar automáticamente las relaciones de velocidad entre los grupos de accionamiento, se propone un procedimiento con los pasos siguientes:

- 55 - suministro de valores de medición como en particular velocidades de grupos de accionamiento, de una masa relacionada con la superficie de la banda de papel, de mediciones de humedad después del último cilindro de secado de la parte de pre-secado y/o de presiones de vapor en los cilindros de secado,

- cálculo de humedades de banda de la banda de papel detrás de cada cilindro de secado a partir de los valores de medición,
  - cálculo de al menos una extensión de banda a partir de un módulo de elasticidad dependiente de la humedad y al menos de una tensión de banda nominal pre-fijable, y
- 5 - cálculo de las relaciones de velocidad a partir de la al menos una extensión de banda.

Mediante la solución conforme a la invención se determinan automáticamente las relaciones de velocidad modificadas entre los grupos de accionamiento, para una extensión de banda homogénea, que resultan de modificaciones en el perfil de humedad.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para determinar las relaciones de velocidad entre grupos de accionamiento (PDS<sub>m-1</sub>, PDS<sub>m</sub>) de una máquina de papel, en donde la máquina de papel presenta al menos una parte de pre-secado (PDS) con al menos un grupo de accionamiento (PDS<sub>m-1</sub>, PDS<sub>m</sub>), y en donde los grupos de accionamiento (PDS<sub>m-1</sub>, PDS<sub>m</sub>) de la parte de pre-secado (PDS) presentan respectivamente al menos un cilindro de secado (Z) para secar una banda de papel (PB), con los pasos siguientes:
- suministro de valores de medición de velocidades de los grupos de accionamiento (PDS<sub>m-1</sub>, PDS<sub>m</sub>), de una masa relacionada con la superficie de la banda de papel (PB), de mediciones de humedad después del último cilindro de secado (Z) de la parte de pre-secado (PDS) y/o de presiones de vapor en los cilindros de secado (Z),
  - 10 - cálculo de humedades de banda (u) de la banda de papel (PB) después de cada cilindro de secado (Z) a partir de los valores de medición,
  - cálculo de al menos una extensión de banda ( $\epsilon$ ) a partir de un módulo de elasticidad (E) y al menos de una tensión de banda nominal ( $\sigma$ ) pre-fijable, y
  - cálculo de las relaciones de velocidad a partir de la al menos una extensión de banda ( $\epsilon$ ).
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde la máquina de papel presenta una prensa de encolado (SP) y una parte de post-secado (ADS) respectivamente con al menos un grupo de accionamiento (SP, ADS<sub>1</sub>, ADS<sub>2</sub>, ADS<sub>n</sub>), en donde los grupos de accionamiento (ADS<sub>1</sub>, ADS<sub>2</sub>, ADS<sub>n</sub>) de la parte de post-secado (ADS) presentan al menos un cilindro de secado (Z) para secar la banda de papel (PB), y
- en donde se suministran valores de medición de velocidades de los grupos de accionamiento (SP, ADS<sub>1</sub>, ADS<sub>2</sub>, ADS<sub>n</sub>) de la prensa de encolado (SP) y de parte de post-secado (ADS), de mediciones de humedad después del último cilindro de secado (Z) de la parte de post-secado (ADS), de un flujo másico de la cantidad de encolado aplicada así como de una aplicación de agua a la prensa de encolado (SP), y
  - 20 - en donde se calcula la humedad de banda (u<sub>ADS\_0</sub>) entre la prensa de encolado (SP) y la parte de post-secado (ADS), a partir de la medición de humedad después del último cilindro de secado (Z) de la parte de pre-secado (PDS) y de la aplicación de agua.
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 2, en donde se calcula el módulo de elasticidad (E) a partir de las humedades de banda (u), en cada caso una tensión de banda ( $\sigma$  medida delante y detrás de la prensa de encolado (SP), y de la extensión ( $\epsilon$ ) determinada a partir de las velocidades de los grupos de accionamiento (PDS<sub>m</sub>, SP, ADS<sub>1</sub>) implicados.
- 30 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde las relaciones de velocidad entre los grupos de accionamiento (PDS<sub>m-1</sub>, PDS<sub>m</sub>, SP, ADS<sub>1</sub>, ADS<sub>2</sub>, ADS<sub>n</sub>) se ajustan automáticamente.
- 35 5. Máquina de papel con al menos una parte de pre-secado (PDS) con al menos un grupo de accionamiento (PDS<sub>m-1</sub>, PDS<sub>m</sub>), en donde los grupos de accionamiento (PDS<sub>m-1</sub>, PDS<sub>m</sub>) presentan al menos un cilindro de secado (Z) para secar una banda de papel (PB), así como con unos medios para llevar a cabo un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4.
6. Programa de ordenador para llevar a cabo un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4 en una máquina de papel según la reivindicación 5.
7. Producto de programa de ordenador con un programa de ordenador según la reivindicación 6.





