

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 249**

51 Int. Cl.:

D21F 7/00 (2006.01)

D21G 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2008 E 08105243 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019 EP 2050867**

54 Título: **Dispositivo de regulación y procedimiento para regular la humedad de una banda de papel, así como sección de secado**

30 Prioridad:

17.10.2007 DE 102007049777

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

01.07.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FRICKE, CHRISTIAN y
FURUMOTO, HERBERT**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 770 249 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 de regulación y procedimiento para regular la humedad de una banda de papel, así como sección de secado

5 La presente invención hace referencia a un dispositivo de regulación para regular la humedad de una banda de papel en una sección de secado de una máquina de papel, que presenta al menos un cilindro de secado que puede calentarse con vapor. Una sección de secado de esa clase forma parte de una máquina de papel para producir papel como un producto ancho desde una suspensión de fibras, desde la así llamada sustancia. Por el estado del arte son conocidas secciones de secado que presentan una pluralidad de cilindros de secado que pueden calentarse. El número de los cilindros de secado se ubica hasta en 100. Durante la operación, la banda de papel que debe producirse circula sobre la superficie de los cilindros de secado, donde mediante transferencia térmica, desde el cilindro de secado hacia la banda de papel, se evapora el agua contenida en la banda de papel.

15 Según el estado del arte, el calentamiento de los cilindros de secado tiene lugar habitualmente mediante vapor de agua. Para ello, vapor de agua con una presión determinada es guiado hacia los cilindros de secado. La presión de entrada se mantiene constante mediante una regulación de la presión. La cantidad y la presión del vapor se regulan de modo que el vapor se condensa en alto grado en el cilindro de secado. Debido a esto, la entalpía de condensación del vapor se libera hacia los cilindros de secado. Mediante esa transición de fase se asegura la máxima capacidad de calentamiento posible. Puesto que la temperatura de condensación y la presión se encuentran en una relación fija, unívoca, de una con respecto a otra, la regulación de la presión del vapor corresponde finalmente a una regulación de temperatura de los cilindros de secado. Puesto que no es conocida la cantidad de vapor que se ha trasladado, tampoco es conocida por tanto la cantidad de calor acumulada en el cilindro de secado. Una entrada de energía térmica demasiado elevada, en la banda de papel continua, implica de este modo un secado excesivo del papel, de modo que el mismo, mediante un humedecimiento posterior, debe regularse nuevamente a un valor objetivo de humedad deseado. En tanto que si la cantidad de calor acumulada en el cilindro de secado es demasiado reducida, la banda de papel que sale de la máquina se encuentra demasiado húmeda.

25 Para solucionar este problema, la humedad de una banda de papel que sale, después de la sección de secado, se mide mediante un sensor de humedad.

En la solicitud US 6,440,270 B1 se describe un procedimiento para el funcionamiento controlado de una unidad de secado, donde la temperatura de la superficie de los cilindros de secado se determina mediante variables medidas.

30 En la solicitud DE 724 895 C se describe una sección de secado de una máquina de papel, en la cual un medidor de humedad registra la humedad del producto y, seguidamente, influye en un controlador que controla el suministro de secante.

Asimismo, en la solicitud US 3,687,802 se describe un dispositivo de control para una máquina de papel.

35 En la solicitud DE 196 12 155 C2 se describe un procedimiento para regular un proceso de secado, en el cual, diferentes flujos de energía variables, son conducidos a un producto que debe secarse, en particular papel, y de manera gradual se regula una relación de los flujos de energía, reduciendo al mínimo los costes totales de energía.

En la solicitud WO 00/01882 A1 se describe un procedimiento para producir un material de tela no tejida, de celulosa, plástico o fibras de vidrio, utilizando un sistema de regulación de lógica difusa.

40 Considerando el estado del arte mencionado, el objeto de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento y un dispositivo de regulación para regular la humedad de una banda de papel en una sección de secado, la cual pueda proporcionar una banda de papel con un contenido de humedad predeterminable.

45 Según la invención, dicho objeto se soluciona mediante un dispositivo de regulación para regular la humedad de una banda de papel en una sección de secado de una máquina de papel, que presenta al menos un cilindro de secado que puede calentarse con vapor, donde está proporcionado un controlador de funcionamiento, con el cual puede regularse la cantidad de calor suministrada a los cilindros de secado, mediante la regulación a un valor objetivo de una cantidad de vapor suministrada a los cilindros de secado, y se encuentra presente un dispositivo de control piloto desde el cual puede predeterminarse el valor objetivo del controlador de funcionamiento y puede corregirse mediante un dispositivo para determinar un valor real de humedad. El dispositivo de control piloto comprende una red neuronal. Se encuentra presente además un dispositivo para detectar una rotura de la banda de papel continua, donde el dispositivo está proporcionado para efectuar una regulación de la temperatura de los cilindros de secado, en lugar de la regulación de la cantidad de calor.

Además, la solución del objeto consiste en un procedimiento para regular la humedad de una banda de papel en una sección de secado de una máquina de papel, que presenta al menos un cilindro de secado calentado con vapor, en

5 el cual primero, mediante un dispositivo de control piloto con una red neuronal, se determina un valor objetivo para el requerimiento de calor de los cilindros de secado, la cantidad de calor suministrada a los cilindros de secado se regula a ese valor objetivo mediante un controlador de funcionamiento, y a continuación, mediante un valor real de humedad después de la sección de secado, mediante un dispositivo para determinar el valor real de humedad, el valor objetivo para el requerimiento de calor es provisto de un valor de corrección. La regulación de la cantidad de calor tiene lugar mediante la regulación de una cantidad de vapor suministrada a los cilindros de secado. Además, en el caso de una rotura de la banda de papel continua, en lugar de la regulación de la cantidad de calor, tiene lugar una regulación de la temperatura de los cilindros de secado.

10 Según la invención se ha observado que la humedad de una banda de papel puede regularse de modo fiable en la salida de una sección de secado cuando en lugar de una regulación de la presión del vapor se utiliza una regulación de la cantidad de vapor. Mediante la regulación de la cantidad de vapor es conocida la cantidad de calor que se ha trasladado a la sección de secado, hasta un factor de pérdida constante. La misma, por lo tanto, puede adaptarse a la cantidad de agua que debe evaporarse desde la banda de papel. En tanto los cilindros de secado sean calentados con un portador térmico líquido, a partir de la diferencia de temperatura entre la entrada y la salida, y la cantidad de flujo, puede determinarse de forma unívoca el calor que se ha trasladado. Mediante la regulación del calor que se ha trasladado, en lugar de la temperatura, se vuelve lineal la relación entre la variable regulada y la cantidad de agua que se evapora desde el papel. De este modo, el controlador ya no presenta ninguna no linealidad.

15 Para aumentar la calidad de la regulación, según la invención se propone combinar el controlador de la cantidad de vapor con un control piloto. El control piloto proporciona un valor calculado de forma teórica, para la cantidad de agua que debe evaporarse desde el papel. En base a ese valor teórico se calcula una cantidad de calor requerida, y mediante el controlador de funcionamiento, se la suministra a los cilindros de secado. Un valor de humedad determinado en la salida de la máquina se utiliza además para activar el controlador de funcionamiento. El mismo, sin embargo, tan sólo se requiere para corregir el valor calculado de forma teórica.

20 El dispositivo de control piloto comprende una red neuronal. Una red de esa clase se compone de una pluralidad de neuronas de entrada que respectivamente reciben un valor de entrada, y de una pluralidad de neuronas de capas ocultas "escondidas", que están conectadas entre sí y con las neuronas de entrada, y en cada caso realizan una operación matemática en los valores de entrada. Los valores de salida de las neuronas de capas ocultas, calculados de ese modo, se suministran a una salida. Las operaciones matemáticas, el número de neuronas y las asociaciones están seleccionados de modo que la red neuronal, a cada n-tupla de valores de entrada, proporciona una cantidad de agua que debe evaporarse o un requerimiento de calor, como valor de salida.

25 De manera especialmente preferente, dicha red se trata de una red neuronal adaptable. La misma, a partir de desviaciones de regulación a largo plazo, que modifican el valor de calor requerido, tienen la capacidad de generar nuevos valores objetivo, que entonces no requieren correcciones o sólo requieren correcciones mínimas durante el funcionamiento posterior.

30 Los valores de entrada se ponen a disposición del control piloto mediante sensores a lo largo de la máquina de papel, son leídos por los dispositivos de regulación de otras partes de la máquina o son regulados por el personal operador mediante un selector.

35 En una forma de ejecución de la invención, el control piloto puede crearse en hardware, por ejemplo en base a componentes discretos, como ASIC o mediante módulos lógicos programables. En otra forma de ejecución, el dispositivo de control piloto y/o el controlador de funcionamiento asociado pueden crearse también como software, el cual es procesado mediante un microprocesador.

40 El dispositivo de regulación comprende un dispositivo para detectar una rotura de la banda de papel continua. Debido a la regulación de la cantidad de calor suministrada, en el cilindro de secado, junto con la banda de papel continua, y de la cantidad de agua contenida dentro, se regula una temperatura de mezclado.

45 En el caso de una rotura de la banda de papel y de un suministro de calor constante, por lo tanto, la temperatura del cilindro de secado aumenta de forma no controlada. De este modo, al detectarse la rotura de la banda de papel se cambia a la regulación de temperatura conocida. Esa regulación de temperatura puede estar realizada como una regulación de presión.

50 El dispositivo de control piloto aquí descrito puede proporcionarse para cualquier cilindro de secado de una máquina de papel. Una regulación especialmente sencilla, sin embargo, se logra debido a que el dispositivo de control piloto y el controlador de funcionamiento sólo simplemente se encuentran presentes y determinan la cantidad de calor que debe trasladarse hacia toda la sección de secado. La distribución de la cantidad de calor en los distintos cilindros de secado de una sección de secado tiene lugar entonces mediante una pluralidad de controladores sencillos, a los cuales se suministra el valor objetivo del controlador de funcionamiento modificado con una constante. Mediante la

selección de las constantes, por tanto, puede establecerse la parte del calor total que se ha trasladado a cada cilindro.

Para posibilitar una comprensión detallada de las características antes descritas de la presente invención, a continuación se indica una descripción más precisa de la invención antes expuesta de forma concisa, haciendo referencia a ejemplos de ejecución. No obstante, cabe señalar que los dibujos que se adjuntan sólo muestran formas de ejecución típicas de la invención y, por tanto, no limitan su alcance, ya que la invención puede admitir otras formas de ejecución, igualmente efectivas. La invención se describe considerando diferentes componentes funcionales. De este modo, cabe señalar que los componentes funcionales de esa clase pueden implementarse mediante componentes de hardware y/o de software, los cuales pueden utilizarse para realizar las funciones específicas.

La figura 1 muestra un esquema básico para la regulación de humedad de una sección de secado previo.

La figura 2 muestra un esquema básico para la regulación de humedad de una sección de secado posterior.

La figura 3 muestra la distribución de la cantidad de calor total determinada según la figura 1 ó 2, en una pluralidad de cilindros de secado.

La figura 1, de manera esquemática, muestra una sección de secado previo VTP con un cilindro de secado 30 calentado, y con una banda de papel continua 33. Esta representación es meramente esquemática y no significa que sólo se encuentre presente un cilindro de secado individual que puede calentarse.

Mediante la línea 26 se suministra un medio de transferencia térmica, vapor. La cantidad del vapor suministrado puede regularse mediante una válvula 8 y determinarse mediante la medición del flujo 31.

El controlador de funcionamiento 1 regula a un valor objetivo predeterminado la cantidad de vapor suministrada mediante la válvula 8. Con ello, el controlador de funcionamiento representa un circuito de regulación fundamental. El valor objetivo se compone de un valor predeterminado de forma teórica proveniente del dispositivo de control piloto 2, y de una pluralidad de valores de corrección. Los valores de corrección pueden determinarse a partir de la regulación 3 de la humedad de la banda de papel continua y desde el dispositivo de control piloto 21, 22 y 23. Son posibles además otros valores de corrección. El controlador de funcionamiento es leído por ejemplo cada 2 segundos.

El dispositivo de control piloto 2, a partir de una pluralidad de variables de entrada, determina una cantidad de agua base específica, referido a la cantidad de sustancia ($m_{\text{agua}}/m_{\text{sustancia}}$), y la hace salir por la línea 24. Las variables de entrada utilizadas para la predicción son como se indica a continuación: Mediante la conexión 11 se proporciona la velocidad v_{real} de la máquina de papel. Mediante la entrada 12 se dispone de un conjunto de datos que representa las propiedades de un material de recubrimiento o de un encolado. Mediante la conexión 13 y 14 se ingresa información sobre la sustancia utilizada y sobre la clase de papel que debe producirse. La línea 15 transmite información sobre el punto de trabajo de la máquina de papel. La línea 16 representa datos sobre el tamiz utilizado y sobre las presiones de prensado. Un cambio de clase se indica mediante la conexión 18. De este modo, hasta alcanzarse un estado de funcionamiento estable después del cambio de clase, la regulación puede emitir un valor modificado para la cantidad de agua base o puede poner fuera de servicio por completo el controlador piloto durante ese periodo. En tanto adicionalmente con respecto a la sección de secado parcial esté proporcionada una sección de secado posterior, pueden entonces considerarse también sus parámetros de funcionamiento, mediante la línea 17, en el control piloto de la cantidad de agua base.

El control piloto en sí mismo se trata de una red neuronal. La cantidad de agua base se libera por ejemplo de forma controlada por eventos, por tanto, en caso de modificarse una variable de entrada o de forma automatizada, por ejemplo cada 16 segundos. El control piloto indica en la línea 19 una velocidad admisible máxima de la máquina de papel, la cual se emplea para regular todos los componentes de la sección húmeda y de la sección de secado. Con ello se impide que a la sección de secado se suministre una cantidad de papel que la misma ya no pueda procesar en ese tiempo de paso. De manera adicional, en la línea 20 puede indicarse un valor para una rampa de velocidad.

El control piloto indica en la línea 24 una cantidad de agua base, de forma normalizada en cuanto a la cantidad de sustancia. Junto con la cantidad de agua base en la línea 24, la cual depende esencialmente del recubrimiento, la sustancia y la clase, el control piloto indica en la línea 25 un valor objetivo adicional, para considerar un contenido de agua más elevado o más reducido a corto plazo, por ejemplo al cambiar de clase. Ese valor objetivo adicional 25 se suma al valor de la humedad del papel deseada y en la línea 4 se suministra a un controlador de la humedad 3. Además está proporcionado un dispositivo de medición que mide la humedad del papel que efectivamente se encuentra presente en la salida de la sección de secado previo y la pone a disposición del controlador de humedad 3, como valor real, mediante la línea 5. En base a la comparación del valor objetivo y el valor real, el controlador 3 calcula un valor que se suma al valor de agua base 24. De este modo, la corrección puede conducir a una cantidad

de agua mayor o menor. La necesidad de un secado adicional se consulta sincrónicamente con la medición de la humedad, proveniente del dispositivo de control piloto 2, por ejemplo cada 60 segundos.

5 Para la corrección de desviaciones a largo plazo se encuentra a disposición un valor 21 calculado en el dispositivo de control piloto 2. El mismo es emitido después de la integración, a lo largo del tiempo, también en la conexión 22, y se suma en el sumador 23. Los elementos 21, 22 y 23 representan con ello un controlador PI. El tiempo de integración de ese controlador se ubica entre varios minutos y horas. También ese valor de corrección a largo plazo se suma a la cantidad de agua base en la conexión 24. De este modo, en la entrada del multiplicador 27 se encuentra a disposición un valor optimizado con valores de corrección para la cantidad de agua que debe evaporarse realmente, referido a la cantidad de sustancia.

10 Mediante la conexión 28, se pone a disposición del multiplicador 27 la cantidad de sustancia que sale desde la salida de sustancia, por unidad de tiempo, de modo que en su salida se calcula una cantidad de agua absoluta, que debe evaporarse. La cantidad de sustancia se determina por ejemplo cada 10 a 120 segundos. Puesto que una modificación de la cantidad de sustancia no repercute de forma inmediata en el requerimiento de calor de la sección de secado, sino sólo después del pasaje del papel por la sección húmeda, el valor es conducido a la línea 28 mediante un elemento de retardo 29. Ese valor también se pone a disposición de una sección de secado posterior que se encuentra presente de modo opcional.

El calculador 6, en base a la cantidad de agua que debe evaporarse de forma absoluta por unidad de tiempo, calcula un requerimiento de calor que se necesita en la sección de secado. De este modo, en la salida del calculador 6 se encuentra a disposición un valor objetivo para la cantidad de vapor que es proporcionada por el controlador de funcionamiento 1 en la sección de secado previo. El calculador 6 puede contener también un limitador que limita el valor de calor emitido de forma máxima, a la cantidad de calor que puede trasladarse a la sección de secado previo utilizada. Junto con el controlador de funcionamiento 1 se encuentra a disposición un controlador de rotura 7. En tanto el mismo detecte la rotura de la banda de papel, para evitar una temperatura de funcionamiento elevada de forma inadmisibles, de la sección de secado previo VTP, desde la regulación de la cantidad de calor suministrada se cambia a la regulación de la temperatura. En los cilindros de secado calentados por vapor, esa regulación tiene lugar de manera que desde la presión de funcionamiento se cambia a la presión de rotura 10, y mediante el controlador de rotura 7, la presión del vapor se mantiene constante.

La figura 2 muestra la regulación de una sección de secado posterior NTP con un cilindro de secado 30 calentado, y con una banda de papel continua 33. Esta representación es meramente esquemática y no significa que sólo se encuentre presente un cilindro de secado individual que puede calentarse.

Este dispositivo de regulación se compone también de un controlador de funcionamiento 1 que regula la cantidad de vapor y, con ello, la cantidad de calor proveniente de la entrada 26, mediante una válvula 8. Con ello, el controlador de funcionamiento representa un circuito de regulación fundamental. Del mismo modo, el controlador de rotura 7 se encuentra presente de forma idéntica. También la regulación de la sección de secado posterior contiene un dispositivo de control piloto 2. El mismo recibe las mismas señales de entrada 11 a 14 y 18, como la sección de secado previo, para calcular en base a ello una cantidad de agua base 24. Las correcciones a largo plazo con respecto a la cantidad de agua base se determinan mediante el controlador PI 21, 22 y 23; y se suman a la cantidad de agua base. No obstante, el cálculo de la cantidad de agua base 24 teórica está simplificado en la sección de secado posterior, ya que es conocido el valor real de humedad del papel en la salida de la sección de secado previo. Ese valor real, en el dispositivo de control piloto, tan sólo debe corregirse en cuanto a la influencia del recubrimiento o el encolado y del secado que no depende del vapor. Para ello se dispone igualmente de una red neuronal.

La cantidad de agua base determinada desde el control piloto, por cantidad de sustancia 24, se corrige a su vez con el valor de salida de un controlador de humedad 3. El controlador de humedad 3 emite la diferencia entre un valor objetivo de humedad de la sección de secado posterior 4 y un valor real 5 medido al final de la sección de secado posterior. Ese valor de agua base corregido nuevamente se pone a disposición en el multiplicador 27. Allí tiene lugar la multiplicación por la cantidad de sustancia 28 aplicada, cuyo valor se pasa desde el controlador de la sección de secado previo hacia la sección de secado posterior. Para compensar el retardo debido al tiempo de paso por la sección de secado previo, está proporcionado otro elemento de retraso 29. La cantidad de agua absoluta puesta a disposición en la salida del multiplicador 27 es recalculada nuevamente por el calculador y el ordenador 6 en una cantidad de calor o en un flujo de vapor, que forma la variable de entrada del controlador de funcionamiento 1.

En tanto la sección de secado posterior trabaje en su límite de capacidad y humedad adicional ya no pueda salir desde la banda de papel, ese estado se señaliza en el dispositivo de control piloto 2 de la sección de secado previo, mediante la conexión 17. El control piloto 2 de la sección de secado previo emite entonces un valor objetivo adicional 25 que produce una cantidad de calor aumentada para la sección de secado previo. De este modo, a la sección de secado posterior se suministra papel menos húmedo, de manera que puede alcanzarse nuevamente el valor objetivo de humedad predeterminado del producto final.

El control piloto de la sección de secado posterior también puede señalar su velocidad admisible de forma máxima y una velocidad de variación máxima, mediante la línea 19 y 20.

5 La figura 3, en la parte derecha de la imagen, muestra una sección de secado previo o una sección de secado posterior con una pluralidad de cilindros de secado 30a, 30b, 30c,... calentados. A cada cilindro de secado 30 está asociada una válvula de regulación 8a, 8b, 8c,... La misma se encuentra conectada a un suministro de vapor 26 en común.

10 Un medidor de vapor 31 mide la cantidad de vapor suministrada a los cilindros de secado 30a, 30b, 30c,..., mediante la línea 26. Esa cantidad de vapor real es suministrada al controlador de funcionamiento 1. El valor objetivo necesario para el secado de la banda de papel continua, desde el calculador 6, llega al controlador de funcionamiento 1. Con el fin de una mayor claridad no están representados los otros dispositivos de regulación situados aguas arriba, de las figuras 1 y 2.

15 Para posibilitar una distribución de la cantidad de calor total en los cilindros de secado 30a, 30b, 30c,... individuales, el valor de salida del controlador de funcionamiento 1 se multiplica por una constante $k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$ por cilindro de secado. Las constantes $k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$ establecen la parte de la cantidad de calor total que se traslada a cada uno de los cilindros de secado 30a, 30b, 30c,... La señal de salida modificada se transmite en bucle mediante una conmutación de rotura 7a, 7b, 7c,... por cilindro de secado y se conduce en cada caso a un controlador 32a, 32b, 32c,... El mismo, durante el funcionamiento, regula la presión del vapor de cada cilindro de secado individual al valor objetivo modificado, de modo que la suma de las cantidades de calor trasladadas a todos los cilindros de secado
20 corresponde a la cantidad de calor determinada por el controlador de funcionamiento 1. En tanto los conmutadores de rotura 7a, 7b, 7c detecten una rotura de la banda de papel mediante la señal de rotura, la señal de entrada de los controladores 32a, 32b, 32c se asocia a un valor objetivo constante para la presión del vapor. En ese caso, los controladores 32a, 32b, 32c,... regulan la temperatura de los cilindros de secado 30a, 30b, 30c,... a una temperatura objetivo predeterminable. Al ponerse en funcionamiento nuevamente la máquina, el controlador de rotura 7 asocia el dispositivo de regulación 32 otra vez con el valor objetivo modificado por las constantes $k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$, desde el
25 controlador de funcionamiento 1. De este modo, los cilindros de secado se regulan nuevamente a la cantidad de calor trasladada.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de regulación para regular la humedad de una banda de papel (33) en una sección de secado de una máquina de papel, que presenta al menos un cilindro de secado (30) que puede calentarse con vapor, donde está proporcionado un controlador de funcionamiento (1), con el cual la cantidad de calor suministrada a los cilindros de secado (30) puede regularse a un valor objetivo mediante la regulación de una cantidad de vapor suministrada a los cilindros de secado (30), caracterizado porque se encuentra presente un dispositivo de control piloto (2), desde el cual puede predeterminarse el valor objetivo del controlador de funcionamiento (1) y puede corregirse mediante un dispositivo para determinar un valor real de humedad (5, 3), donde el dispositivo de control piloto (2) comprende una red neuronal, porque se encuentra presente un dispositivo para detectar una rotura de la banda de papel (33) continua, y porque el dispositivo para la detección de una rotura (7) está proporcionado para efectuar una regulación de la temperatura de los cilindros de secado, en lugar de una regulación de la cantidad de calor.
- 10 2. Dispositivo de regulación según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo de control piloto (2) utiliza como valores de entrada una velocidad de la máquina (11) de la máquina de papel y/o una composición del material (13) de la banda de papel y/o una clase de papel (14) que debe producirse y/o un material de recubrimiento (12) de la banda de papel y/o una presión de prensado (16) de la máquina de papel y/o un estado de funcionamiento de una sección de secado (17) situada aguas abajo.
- 15 3. Sección de secado de una máquina de papel con un dispositivo de regulación según una de las reivindicaciones 1 a 2.
- 20 4. Sección de secado según la reivindicación 3, caracterizada porque la misma presenta una sección de secado previo (VTP) y una sección de secado posterior (NTP).
5. Procedimiento para regular la humedad de una banda de papel (33) en una sección de secado de una máquina de papel, que presenta al menos un cilindro de secado (30) calentado con vapor, el cual contiene los siguientes pasos:
- 25 • determinación de un valor objetivo para el requerimiento de calor de los cilindros de secado, mediante un dispositivo de control piloto (2), con una red neuronal,
- regulación al valor objetivo de la cantidad de calor suministrada a los cilindros de secado, mediante un controlador de funcionamiento (1),
- 30 • determinación de un valor real de humedad (5) después de la sección de secado, mediante un dispositivo para determinar el valor real de humedad, y corrección del valor objetivo para el requerimiento de calor con ese valor real de humedad,
- donde la regulación de la cantidad de calor tiene lugar mediante la regulación de una cantidad de vapor suministrada a los cilindros de secado,
- y donde en el caso de una rotura de la banda de papel continua, en lugar de la regulación de la cantidad de calor, tiene lugar una regulación de la temperatura de los cilindros de secado.
- 35 6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque el valor objetivo para el requerimiento de calor, en el dispositivo de control piloto (2), se determina a partir de una velocidad de la máquina (11) de la máquina de papel y/o de una composición del material (13) de la banda de papel y/o de una clase de papel (14) que debe producirse y/o de un material de recubrimiento (12) de la banda de papel y/o de una presión de prensado (16) de la máquina de papel.
- 40 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 ó 6, caracterizado porque el dispositivo de control piloto emite adicionalmente un valor para la velocidad admisible de la máquina de papel.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 7, donde la sección de secado presenta una sección de secado previo (VTP) y una sección de secado posterior (NTP), caracterizado porque el dispositivo de control piloto de la sección de secado previo, en función del estado de funcionamiento de la sección de secado posterior, emite una corrección con respecto al valor objetivo, para el requerimiento de calor.
- 45 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado porque el valor objetivo para el requerimiento de calor se modifica en función de la cantidad de papel suministrada a la sección de secado.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 9, caracterizado porque en el dispositivo de control piloto se corrigen desviaciones a largo plazo del valor objetivo para el requerimiento de calor.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 10, caracterizado porque la regulación de la temperatura de los cilindros de secado tiene lugar mediante la regulación de la presión del vapor, del vapor suministrado a los cilindros de secado.

5

FIG 1

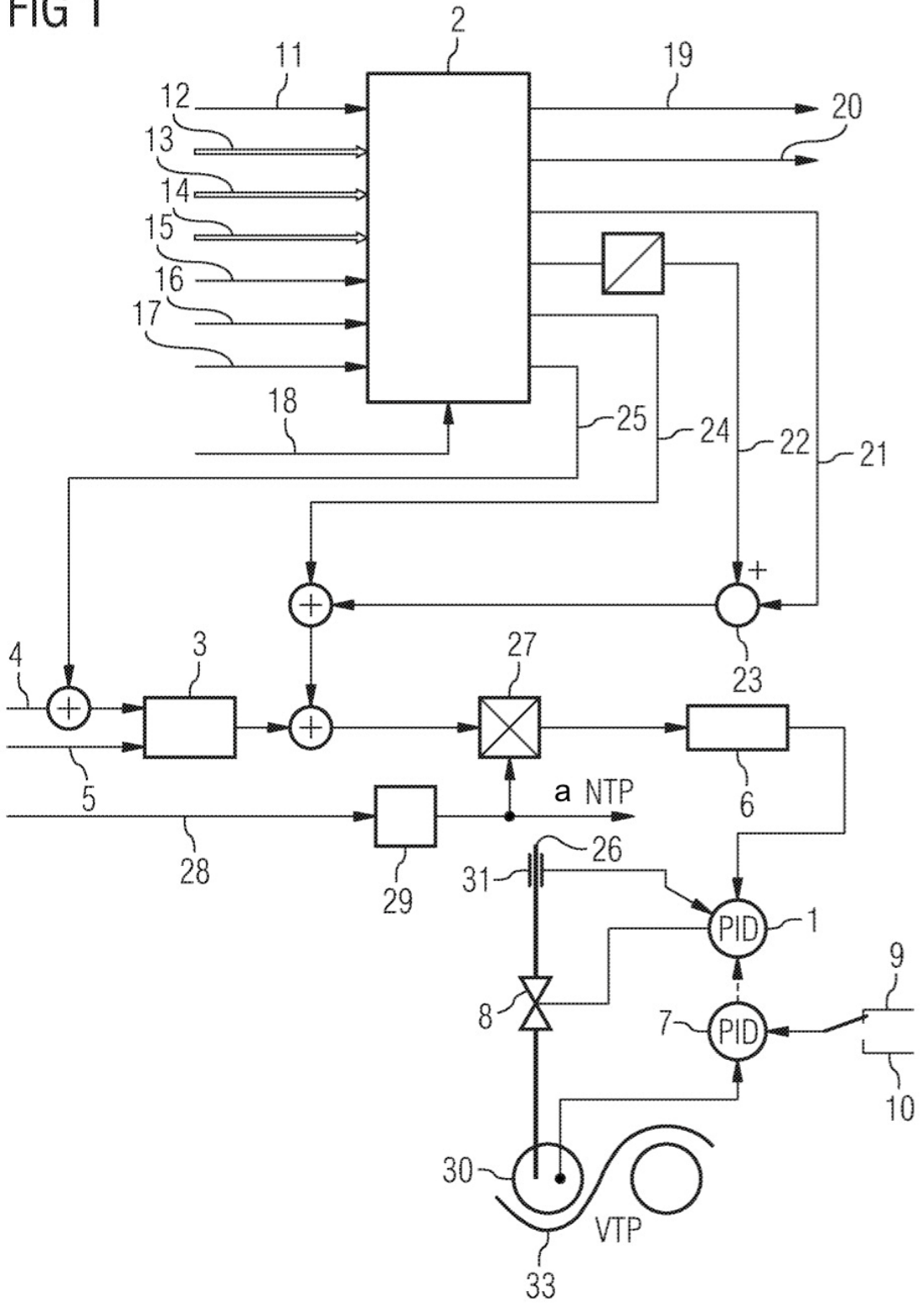
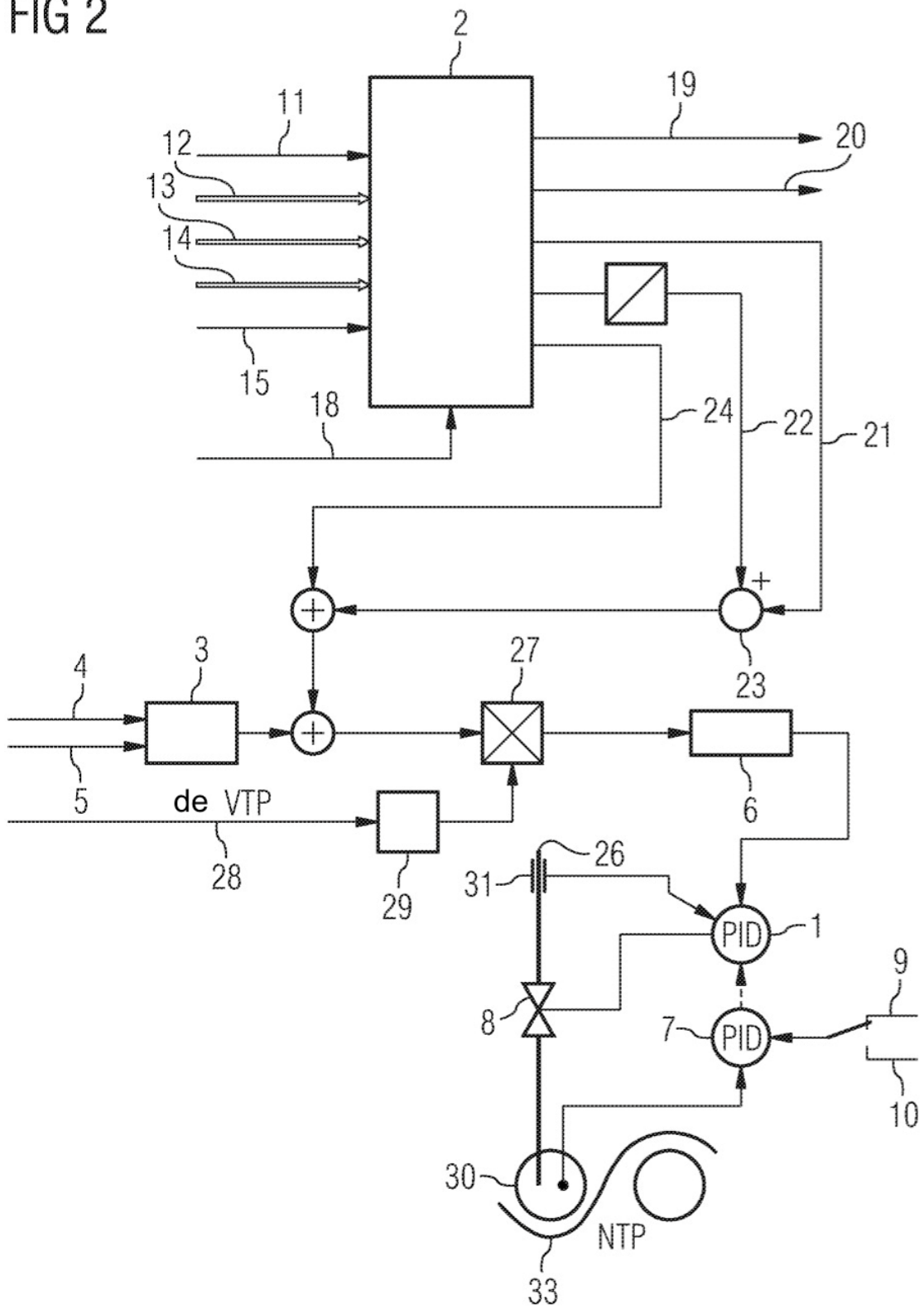


FIG 2



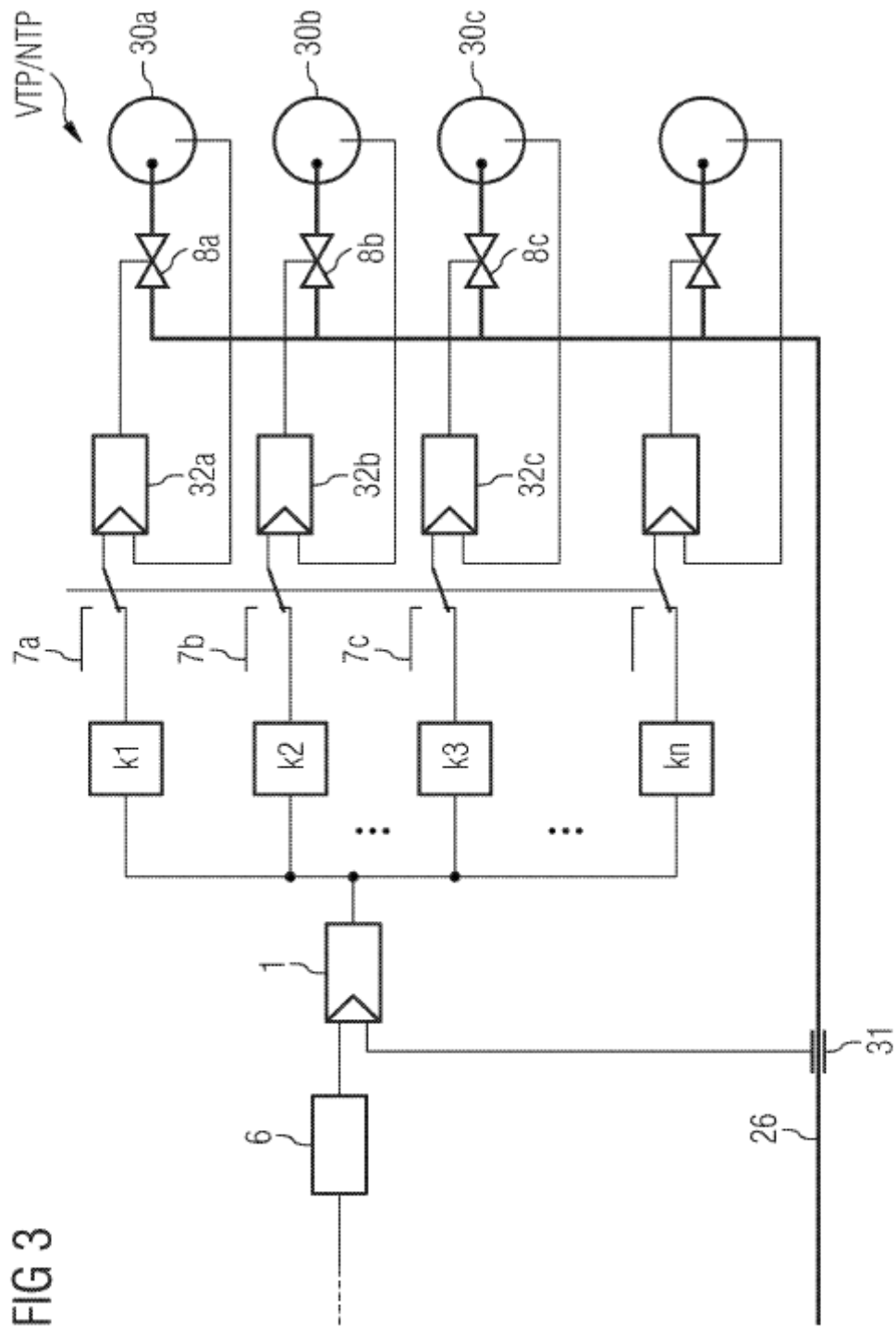


FIG 3