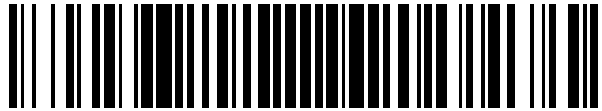


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 232**

51 Int. Cl.:

B21D 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2004 E 10012855 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2013 EP 2377628**

54 Título: **Procedimientos y aparato para supervisar y acondicionar metal en tiras**

30 Prioridad:

15.09.2003 US 662567

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

18.09.2013

73 Titular/es:

**THE BRADBURY COMPANY, INC. (100.0%)
1200 East Cole
Moundridge, Kansas 67107, US**

72 Inventor/es:

**CLARK, JOHN DENNIS y
COX, CLARENCE B., III**

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 423 232 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

Procedimientos y aparato para supervisar y acondicionar metal en tiras

5 CAMPO TÉCNICO

La presente descripción se refiere a procesamiento de material en tiras y, más en particular, a procedimientos y a un aparato para supervisar y acondicionar material en tiras.

10 ANTECEDENTES

15 Muchos productos, tales como paneles de construcción, vigas y puertas de garaje, están hechos de material en tiras sacado de un rollo o bobina del material en tiras y se procesan usando máquinas o equipos de formación por laminación. En la patente estadounidense 6.434.994 se puede encontrar una descripción detallada de una máquina de formación por laminación. Normalmente, una máquina de formación por laminación extrae material en tiras (por ejemplo, un metal) de una cantidad enrollada del material en tiras y, progresivamente, dobla y forma el material en tiras para producir un perfil de producto y, en última instancia, un producto acabado.

20 El metal laminado desenrollado o material en tiras puede tener determinadas características no deseadas tales como, por ejemplo, deformación de bobina, arqueado, alabeo a lo largo de una o ambas orillas exteriores, de orillas centrales o de una parte central, etc. Por lo tanto, normalmente, es necesario acondicionar el material en tiras extraído de una bobina (por ejemplo, aplanamiento y/o nivelado) antes del procesamiento posterior en una máquina de formación por laminación. Normalmente, el material en tiras se acondiciona por medio de un aplanador o un nivelador para que tenga una condición sustancialmente plana. No obstante, en algunas aplicaciones puede ser aconsejable acondicionar el material en tiras para que no tenga una condición plana. Por ejemplo, el material en tiras se puede acondicionar para que tenga una condición arqueada específica para facilitar un proceso posterior de formación por laminación, en el que el material en tiras acondicionado se pueda cortar, doblar, perforar, etc., para producir un producto acabado.

30 Con frecuencia, el material en tiras extraído de bobinas se acondiciona (por ejemplo, aplanamiento) usando un nivelador, que es un tipo de aparato muy conocido. Normalmente, un aplanador incluye una pluralidad de cilindros de trabajo. Algunos de los cilindros de trabajo se pueden ajustar para permitir que los esfuerzos que aplican los cilindros de trabajo al material en tiras que se está procesando varíen a través de la anchura del material en tiras. De este modo una o más zonas o regiones longitudinales seleccionadas (por ejemplo, orillas exteriores, orillas centrales, una parte central, etc.) del material en tiras se pueden estirar permanentemente para conseguir una condición deseada del material acabado (por ejemplo, planeidad).

40 Para conseguir una condición deseada del material, las configuraciones de los cilindros de trabajo ajustables normalmente se seleccionan al principio en función del tipo y del grosor del material que se va a acondicionar. Por ejemplo, una unidad de control acoplada al nivelador puede permitir al operador introducir el grosor y el tipo de material. En función de la información de grosor y de tipo de material introducida por el operador, la unidad de control puede recuperar configuraciones por defecto de los cilindros de trabajo adecuados. Posteriormente, el operador puede variar las configuraciones por defecto de los cilindros de trabajo antes de acondicionar el material y/o durante el proceso de acondicionamiento para conseguir una condición deseada del material acabado. Por ejemplo, un operador, en un punto de inspección próximo a la salida del nivelador, puede detectar visualmente una condición no deseada del material, tal como una condición de arqueado, una condición de deformación de bobina, un alabeo u ondulación a lo largo de una o más de las orillas exteriores, de las orillas centrales, del centro o de otra zona o región longitudinal del material en tiras que se está procesando, etc. Lamentablemente, configurar o ajustar manualmente un nivelador, de este modo, para acondicionar material en tiras para conseguir una condición deseada puede ser un proceso lento y propenso a los errores, en particular, debido al alto grado de experiencia y participación humana necesarios.

55 El uso de un nivelador para procesar material en tiras puede adicional o alternativamente conllevar un proceso de certificación. Por ejemplo, cantidades de láminas cortadas del material en tiras procesado por medio de un nivelador se pueden empaquetar para envío. Se puede tomar una muestra de una pluralidad de láminas de cada paquete y un operador puede inspeccionar visualmente y medir manualmente las láminas muestreadas. La inspección visual y las mediciones cuantitativas se pueden usar para generar, por ejemplo, información de planeidad de las láminas muestreadas. A su vez, la información de planeidad de las láminas muestreadas seleccionadas de cada paquete se puede usar como información estadística a efectos de certificar los paquetes de los que se seleccionaron las láminas. No obstante, como ocurre con los procedimientos y aparatos de ajuste de nivelador conocidos, los procesos de certificación conocidos son muy lentos y propensos a errores debido al alto grado de experiencia y

participación humana necesarios.

5 El documento EP 0865839A2 describe un aparato para enderezar una tira de metal por doblado. El aparato para enderezar una tira de metal incluye cilindros de guía dispuestos paralelos entre sí y un cilindro enderezador situado en un espacio en forma de cuña entre los dos cilindros de guía. A través de la tira, los cilindros enderezadores y de guía están en contacto indirecto entre sí en la zona de sus mutuas superficies tangentes. El documento EP 0865839A2 no describe el uso de una pluralidad de sensores situados a lo largo de una anchura de un material en movimiento, correspondiendo cada uno de la pluralidad de sensores a una respectiva de una pluralidad de zonas longitudinales situadas a lo largo de una anchura del material en movimiento; y una unidad de respuesta de
10 acondicionamiento y supervisión del material configurada para determinar la condición del material en movimiento y configurada para acoplarse a una pluralidad de diferentes tipos de acondicionadores de material, en la que la unidad de respuesta está configurada para relacionar cada uno de la pluralidad de sensores con al menos uno respectivo de una pluralidad de cojinetes de apoyo ajustables basándose en que estén acoplados a uno cualquiera de los acondicionadores de material.

15 El documento DE 10132105A1 describe un dispositivo para mejorar la planeidad de una tira de acero enrollada en un soporte de rodillos que comprende rodillos de medición de planeidad y una máquina de nivelado de tensión conectados al soporte de rodillos. El documento DE 10132105A1 no describe una unidad de respuesta de acondicionamiento y supervisión del material configurada para determinar la condición del material en movimiento y configurada para acoplarse a una pluralidad de diferentes tipos de acondicionadores de material, en la que la unidad de respuesta está configurada para relacionar cada uno de la pluralidad de sensores con al menos uno respectivo de una pluralidad de cojinetes de apoyo ajustables basándose en que estén acoplados a uno cualquiera de los acondicionadores de material.

25 El documento US 6345524B1 describe una estructura de cabezales giratorios para un dispositivo enderezador de bobina de material en láminas, que incluye un par de rodillos de alimentación y un rodillo de tensión. Al menos uno de los rodillos de alimentación puede ajustarse selectivamente con respecto al otro rodillo de manera que se modifique el espacio intermedio dependiendo del grosor del material en láminas, y el rodillo de tensión puede colocarse selectivamente con respecto a los rodillos de alimentación. El documento US 6345524B1 no describe el
30 uso de una pluralidad de sensores situados a lo largo de una anchura de un material en movimiento, correspondiendo cada uno de la pluralidad de sensores a una respectiva de una pluralidad de zonas longitudinales situadas a lo largo de una anchura del material en movimiento; y una unidad de respuesta de acondicionamiento y supervisión del material configurada para determinar la condición del material en movimiento y configurada para acoplarse a una pluralidad de diferentes tipos de acondicionadores de material, en el que la unidad de respuesta
35 está configurada para relacionar cada uno de la pluralidad de sensores con al menos uno respectivo de una pluralidad de cojinetes de apoyo ajustables basándose en que estén acoplados a uno cualquiera de los acondicionadores de material.

40 El objeto de la presente invención es proporcionar procedimientos y un aparato que tenga, en comparación con los enfoques conocidos, capacidades mejoradas de supervisión y acondicionamiento de material en tiras.

Para resolver el objeto anterior, la presente invención proporciona un aparato según la reivindicación independiente. En las reivindicaciones dependientes se definen formas de realización preferidas.

45 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un material en tiras que se está sacando de una cantidad enrollada del material en tiras.

50 La FIG. 2 ilustra áreas de ejemplo de compresión y tensión en una sección del material en tiras pasando sobre un cilindro de trabajo.

La FIG. 3 ilustra, en general, la relación entre el diámetro del cilindro de trabajo y los tamaños relativos de las áreas de compresión y tensión impartidas por medio de un cilindro de trabajo en un material en tiras.

55 La FIG. 4 ilustra el efecto de tensión del material en tiras en la deformación plástica de un material en tiras.

La FIG. 5 ilustra el modo en que reduciendo la distancia horizontal del centro entre los cilindros de trabajo, para una inclinación determinada de los cilindros de trabajo, aumenta el esfuerzo de tracción impartido a un material en tiras.

60 La FIG. 6 ilustra el modo en que aumentando la inclinación de una distancia horizontal del centro determinada de los

cilindros de trabajo aumenta el esfuerzo de tracción impartido al material en tiras.

La FIG. 7 ilustra, en general, qué partes de un material en tiras asociadas a áreas relativamente onduladas y/o alabeadas son más grandes que partes del material en tiras asociadas a áreas relativamente planas.

5 La FIG. 8 ilustra, en general, un modo de ejemplo en el que se pueden usar cojinetes de apoyo para sujetar los cilindros de trabajo.

10 La FIG. 9 ilustra un modo de ejemplo en el que los cilindros de trabajo se pueden ajustar para aplanar un material en tiras que tiene una zona o región alabeada.

La FIG. 10 es un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo para supervisar y acondicionar automáticamente material en tiras.

15 La FIG. 11 es una vista esquemática más detallada de un modo de ejemplo en que se puede implementar el sistema de ejemplo que se muestra en la FIG. 10.

20 La FIG. 12 es un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo basado en procesador que se puede usar para implementar una o ambas de la unidad de ejemplo de control del acondicionador y la unidad de respuesta de acondicionamiento y supervisión del material que se muestran en las FIGS. 10 y 11.

La FIG. 13 es un diagrama de flujo que representa, en general, un modo de ejemplo en que se puede configurar la unidad de ejemplo de respuesta de acondicionamiento y supervisión del material de las FIGS. 10 y 11.

25 La FIG. 14 es un diagrama de flujo más detallado que representa un modo en que se puede implementar el procedimiento de acondicionamiento/supervisión de la FIG. 13.

30 La FIG. 15 es un diagrama de flujo más detallado que representa un modo en que se puede implementar el procedimiento de lectura de sensores de la FIG. 14.

La FIG. 16 es un diagrama de flujo más detallado que representa un modo en que se puede implementar el procedimiento de cálculo de desviaciones de la FIG. 14.

35 Las FIGS. 17 y 18 son un diagrama de flujo más detallado que representa un modo en que se puede implementar el procedimiento de determinación de zonas de cambio de la FIG. 14.

Las FIGS. 19 a 25 son diagramas de flujo más detallados que representan un modo de ejemplo en que se puede implementar el procedimiento de ajuste de acondicionador de la FIG. 14.

40 DESCRIPCIÓN DETALLADA

En general, el sistema de ejemplo que se describe en la presente memoria descriptiva recibe señales codificadoras y datos del sensor de distancia a fin de supervisar y/o acondicionar automáticamente material en tiras. Si se detecta una condición no deseada del material (por ejemplo, arqueo, deformación de bobina, alabeos u ondulaciones en una o más regiones o zonas del material en tiras, etc.), se puede ajustar uno o más cilindros de trabajo de un acondicionador de material (por ejemplo, un nivelador) para conseguir una condición deseada del material (por ejemplo, planeidad). Alternativa o adicionalmente, el sistema de ejemplo que se describe en la presente memoria descriptiva puede producir automáticamente información de certificación correspondiente a cantidades predeterminadas (por ejemplo, paquetes individuales de láminas) del material en tiras.

50 La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un material en tiras 100 que se está sacando de una cantidad enrollada 102 del material en tiras. El material en tiras puede ser una sustancia metálica, tal como, por ejemplo, acero o aluminio, o puede ser cualquier otro material deseado. Cuando el material en tiras 100 se extrae de la cantidad enrollada 102, adopta una condición o estado desenrollado 104. El material en tiras enrollado con frecuencia manifiesta condiciones no deseadas del material que son consecuencia del estiramiento longitudinal del material en tiras durante el enrollado y como consecuencia de estar en una condición enrollada durante un tiempo. En particular, el proceso de devanado de bobinas normalmente se lleva a cabo bajo alta tensión, que puede provocar una condición normalmente denominada deformación de bobina. Si es considerable, la deformación de bobina también se puede manifestar como una condición normalmente denominada arqueo. Dichas condiciones no deseadas son evidentes en la condición o estado desenrollado 104.

Además, durante un proceso de reducción por laminado en frío, las configuraciones y condiciones del laminador se pueden manifestar como imperfecciones en la bobina acabada. Dichas imperfecciones aparecen como ondulaciones cuando se producen cerca de las zonas o regiones periféricas (por ejemplo, las orillas exteriores) del material en tiras 100 y como alabeos cuando se producen cerca de la zona o región central (por ejemplo, el centro) del material en tiras 100. En un caso en el que la condición o estado desenrollado 104 muestra deformación de bobina, normalmente, el estiramiento que se ha producido es uniforme a través de la anchura del material en tiras 100. Por ejemplo, con bobinas enrolladas en exceso, la superficie exterior se estira, de manera uniforme, ligeramente más que la superficie interior. Por consiguiente, la parte desenrollada 104 del material en tiras 100 normalmente se curva hacia el arrollamiento interior. Cuando se tire en línea recta de la parte desenrollada 104, la superficie superior más larga hará que la superficie interior más corta se rice ligeramente hacia adentro (es decir, arqueo).

Condiciones no deseadas del material, tales como deformación de bobina y arqueo, se pueden eliminar sustancialmente usando técnicas de nivelado o aplanamiento. Las técnicas de nivelado o aplanamiento se basan en el modo previsible en que el material en tiras 100 reacciona al esfuerzo (es decir, la cantidad de carga o fuerza aplicada a un material). La estructura y las características de un material en tiras cambia según aumenta la carga y, por consiguiente, el esfuerzo. Por ejemplo, con la mayoría de los metales, cuando la carga o fuerza es superior a cero, el metal que soporta la carga se dobla o estira de un modo elástico. Cuando la carga o fuerza aplicada se mantiene dentro de la zona de carga elástica del metal y se deja de aplicar, el metal vuelve a su forma original. En tal caso, el metal se ha flexionado, por no se ha doblado.

En un momento dado, un aumento de la carga o esfuerzo aplicados al material en tiras hace que cambien las propiedades del material en tiras, de manera que deja de poder volver a su forma original. Cuando está en esta condición, el material en tiras está en una región de carga plástica. En la región de carga plástica, pequeños aumentos de fuerza o carga aplicados al material en tiras hacen que se produzcan grados relativamente amplios de estiramiento (es decir, deformación). Además cuando un material metálico en tiras está en la condición o estado plástico, el grado de estiramiento que resulta depende del tiempo. En particular, cuanto más tiempo se somete el metal a una carga determinada (cuando está en la condición plástica) mayor es el grado de deformación (es decir, estiramiento permanente).

La cantidad de fuerza necesaria para hacer que un metal cambie de una condición elástica a una condición plástica se conoce comúnmente como límite elástico. Con una formulación específica de un metal concreto, el límite elástico es siempre el mismo. Cuanto mayor es el límite elástico, más resistente es el metal. Dado que la nivelación o aplanamiento necesita que una parte del metal se convierta en plástica, el límite elástico es tan importante como el grosor a la hora de determinar configuraciones y geometrías adecuadas de los cilindros de trabajo.

Factores tales como el porcentaje de alargamiento hacen que diversos metales reaccionen de manera diferente a un aumento de carga. Por ejemplo, por lo general, el aluminio se estirará mucho más (es decir, es más elástico) que el acero, incluso si el aluminio y el acero tienen el mismo límite elástico. Por consiguiente, la mayoría de los aluminios, en comparación con el acero, necesitan mayor inclinación de los cilindros de trabajo (se analiza en detalle más adelante) para conseguir el mismo resultado. Es decir, el aluminio se debe estirar en mayor grado incluso si tiene el mismo límite elástico que el acero. Estas diferencias de elasticidad pueden ser tan considerables que muchos metales, tales como el aluminio, parecen necesitar más trabajo que aceros de mayor resistencia, debido a la mayor inclinación de los cilindros de trabajo necesaria para conseguir una condición deseada del material.

El acondicionamiento de un material en tiras depende claramente de la reacción que el material en tiras 100 tiene cuando se dobla alrededor de un cilindro de trabajo. La FIG. 2 ilustra áreas de ejemplo de compresión y tensión en una sección del material en tiras 100 pasando sobre un cilindro de trabajo 200. Cuando se enrolla alrededor del cilindro de trabajo 200, se producen esfuerzos de compresión en la parte del material en tiras 100 más próxima al cilindro de trabajo 200 y se producen esfuerzos de tracción en la parte del material en tiras 100 más alejada de la superficie del cilindro de trabajo 200. Cuando se tira del material en tiras 100 de forma plana, el centro es el eje neutral 202, que ni está en compresión ni en tensión.

Si bien un material en tiras, tal como un metal, normalmente es una sustancia homogénea, los conceptos de acondicionamiento que se describen en la presente memoria descriptiva se pueden entender mejor si los esfuerzos se describen como si se produjeran en capas. Como se muestra en la FIG. 2, la mayor tensión es en las capas más externas del material en tiras 100. A menos que se imparta suficiente tensión al material en tiras 100, los esfuerzos sólo tendrán como resultado deformación elástica, y el material en tiras 100 volverá a su forma original tras pasar sobre el cilindro de trabajo 200. Sin embargo, si se imparte suficiente tensión al material en tiras 100, las capas superficiales exteriores se someten a esfuerzo suficiente para alcanzar el límite elástico del material en tiras 100. Las capas superficiales se estiran lo suficiente para ser plásticas, y cuando se elimina la tensión, retienen una forma nueva. La deformación plástica es mayor en la superficie del material en tiras 100 más alejada del cilindro de trabajo

200. La tensión impartida al material en tiras varía a lo largo de su grosor y, en particular, disminuye hacia el eje neutral 202. Respecto a las capas del material en tiras 100 que están próximas al eje neutral 202 o en el mismo, la tensión es lo suficientemente reducida para que dichas capas del material en tiras 100 estén en un estado elástico y, por lo tanto, no se deformen como consecuencia de pasar sobre el cilindro de trabajo 200.

La relación entre el diámetro del cilindro de trabajo 200 y el grosor del material en tiras 100 es un factor importante en la capacidad de un acondicionador (por ejemplo, un nivelador) para acondicionar el material en tiras 100 de un modo deseado. Por ejemplo, si el diámetro del cilindro de trabajo 200 es demasiado amplio, los esfuerzos resultantes sólo producen deformaciones elásticas. En tal caso, una vez que el material en tiras 100 pasa sobre el cilindro de trabajo 200, el material en tiras 100 vuelve a su forma original.

La FIG. 3 ilustra, en general, la relación entre el diámetro del cilindro de trabajo y los tamaños relativos de las áreas de compresión y tensión impartidas por medio de un cilindro de trabajo en el material en tiras 100. En general, cuando el diámetro de un cilindro de trabajo disminuye, aumenta la proporción del área de superficie de tensión (es decir, el área de superficie del material en tiras 100 más alejada del cilindro de trabajo) respecto al área de superficie de compresión (es decir, el área de superficie del material en tiras 100 más próxima al cilindro de trabajo). Por consiguiente, cilindros de trabajo con diámetro más pequeño pueden impartir mayores esfuerzos al material en tiras 100 en cualquier ángulo de arrollamiento determinado.

Los límites prácticos para la reducción del diámetro de los cilindros de trabajo son mecánicos. En un momento dado, los cilindros de trabajo 200 se hacen demasiado pequeños para transmitir el par de torsión necesario para trabajar el material en tiras 100. Otro factor es la capacidad del cilindro de trabajo 200 para expandir el espacio entre cojinetes de apoyo sin una desviación considerable. Debido a estas y a otras limitaciones mecánicas, normalmente los acondicionadores de material (por ejemplo, niveladores) se diseñan para que tengan diversos diámetros de cilindros de trabajo. Para cualquier diámetro determinado de los cilindros de trabajo, el material más fino que se puede trabajar eficazmente está limitado por la relación del diámetro del cilindro de trabajo respecto al grosor del material en tiras y la capacidad resultante para crear tensión en la superficie exterior del material en tiras 100 enrollando el material en tiras 100 en dicho diámetro. El material en tiras más grueso 100 está limitado por las restricciones de resistencia mecánica de los cilindros de trabajo 200, por los cojinetes de apoyo (que se analizan en detalle más adelante), por el tren de accionamiento y por la fuerza que el sistema de ajuste y la estructura pueden aplicar al material en tiras 100.

Un nivelador (es decir, un tipo concreto de acondicionador de material) normalmente incluye una serie de cilindros de trabajo 200 que tienen como resultado un recorrido de material que se envuelve por encima y por debajo de cilindros de trabajo alternos 200. Sin tensión de tiras, el material en tiras 100 se detendría alrededor de los cilindros de trabajo 200 (como se muestra en la FIG. 4) con el eje neutral 202 en sus áreas divisorias centrales de mínima compresión y mínima tensión. Cuando se aumenta la tensión, el eje neutral 202 se mueve del centro del material en tiras 100 hacia la superficie del cilindro de trabajo 200, lo que aumenta, de ese modo, de manera considerable el área de esfuerzo de tracción provocando mayor deformación plástica del material en tiras 100.

Como consecuencia de que un nivelador tenga varios cilindros de trabajo 200 se producen tres circunstancias. En primer lugar, varios cilindros de trabajo 200 permiten varias pasadas. Esto tiene como resultado más oportunidades para producir el material en tiras 100. En segundo lugar, pasando alternativamente el material en tiras 100 por encima y por debajo de los cilindros de trabajo 200, los esfuerzos se igualan en las superficies superior e inferior del material en tiras 100. Esto facilita la producción de un material en tiras plano 100 que relativamente no tiene cavidades de deformación. En tercer lugar, alternando cilindros de trabajos 200 se puede controlar la tensión de la tira. El rozamiento superficial del recorrido de retenida crea tensión de la tira. La aplicación selectiva y de control de dicha tensión permite estirar el material en tiras 100 según pasa a través del nivelador. Mediante un control meticuloso de la longitud recorrida, el material en tiras 100 se puede estirar selectivamente, produciendo los cambios deseados en la forma o condición del material en tiras 100.

La FIG. 5 ilustra el modo en que reduciendo la distancia horizontal del centro 502 entre cilindros de trabajo, para una inclinación determinada de los cilindros de trabajo (es decir, la distancia o separación vertical del centro), aumenta el esfuerzo de tracción impartido al material en tiras 100. En general, para cualquier inclinación determinada de los cilindros de trabajo, una menor distancia horizontal del centro 502 aumenta el esfuerzo de tracción impartido al material en tiras 100 y, por consiguiente, la posibilidad de deformación plástica que, cuando se controla de manera adecuada, mejora la capacidad para acondicionar el material en tiras 100.

La FIG. 6 ilustra el modo en que aumentando la inclinación (es decir reduciendo una distancia vertical del centro 602 entre cilindros de trabajo), para una distancia horizontal del centro determinada de los cilindros de trabajo, aumenta el esfuerzo de tracción impartido al material en tiras 100. Normalmente, un operador y/o un sistema de control (se

analiza en detalle más adelante) controla la tensión de la tira por medio de la aplicación selectiva de la inclinación de los cilindros de control 602. Como se ilustra en la FIG. 6, para una distancia horizontal del centro determinada, una mayor inclinación 602 (es decir, una menor distancia vertical del centro) aumenta el esfuerzo de tracción del material en tiras 100 y, por consiguiente, aumenta la posibilidad de deformación plástica.

En un aplanador, que es otro tipo de acondicionador de material, los centros de todos los cilindros de trabajo 200 normalmente se mantienen en paralelo en todo momento. Los cilindros de trabajo superiores 200 están inclinados hacia los cilindros de trabajo inferiores 200 para provocar un efecto de retenida de tipo ondulado cuando el material en tiras 100 pasa a través del aplanador. La superficie más corta del material en tiras 100 se estira ligeramente hacia abajo de su longitud y uniformemente a través de su anchura. La mayoría del trabajo se realiza en el primer grupo de cilindros de trabajo, teniendo lugar la colocación en horizontal para un acabado plano en el resto del aplanador.

Normalmente, los cilindros de trabajo del aplanador 200 están montados en cojinetes de apoyo de extremo. Ocasionalmente, se añaden cojinetes de apoyo del soporte central no ajustables para reducir al mínimo la desviación del centro de los cilindros de trabajo 200. Normalmente, los cilindros de trabajo 200 que se usan en un aplanador son de gran diámetro y tienen centros muy separados. Normalmente, los aplanadores se usan para eliminar condiciones no deseadas del material en tiras, tales como deformación de bobina y arqueado. No obstante, los aplanadores no están equipados con cojinetes de apoyo ajustables para proporcionar diferente nivelado o acondicionamiento, que es necesario para eliminar otros tipos de condiciones del material, que incluyen ondulaciones y alabeos que se pueden producir a lo largo de una o más regiones o zonas longitudinales de un material en tiras. Por otro lado, un nivelador (un tipo de acondicionador de material que se ha descrito anteriormente) se puede usar para llevar a cabo dicho acondicionamiento diferente, así como las operaciones sencillas de aplanamiento que llevan a cabo los aplanadores.

El proceso de reducción en frío puede producir material en tiras metálico que tiene un grosor no uniforme a lo largo de su anchura. Si el material en tiras 100 que tiene dicho grosor no uniforme a lo largo de su anchura se sacara de una bobina y se cortara en muchos cordones paralelos hacia abajo de su longitud y se aplanaran, las tiras de las áreas onduladas o arqueadas del material en tiras 100 serían más largas que las tiras de las áreas planas del material en tiras 100. La FIG. 7 ilustra esto alineando un extremo de las tiras. Se puede usar un acondicionador de material (por ejemplo, un nivelador) para estirar las longitudes cortas hasta que coincidan aproximadamente con las longitudes largas del material en tiras 100, aplanando de ese modo sustancialmente el material en tiras 100. Si el grosor variable es el resultado de desviación o bombeo de los cilindros de reducción en frío, las áreas relativamente finas del material en tiras 100 serán más largas (hacia abajo de la longitud de la bobina) que las áreas gruesas del material en tiras 100. Dichas áreas finas tienen como resultado una ondulación 702 si están cerca de la orilla del material en tiras 100 o un alabeo 704 (o varios alabeos) si se producen en el centro del material en tiras 100.

A diferencia de un aplanador, no todos los centros de los cilindros de trabajo de un nivelador están pensados para mantenerse en paralelo. Normalmente, los cilindros de trabajo 200 de un nivelador tienen un diámetro relativamente pequeño para proporcionar una alta proporción de superficie de tensión respecto a superficie de compresión. El diámetro pequeño de los cilindros de trabajo del nivelador 200 de un nivelador también permite que los cilindros de trabajo 200 se flexionen bajo carga. Normalmente, los centros de los cilindros de trabajo superiores 200 de un nivelador se mantienen en una relación coaxial, sin embargo los centros de los cilindros de trabajo inferiores 200 del nivelador no se mantienen necesariamente en una relación coaxial de este tipo.

En general, la FIG. 8 ilustra un modo de ejemplo en el que se pueden usar cojinetes de apoyo 800 para sujetar los cilindros de trabajo 200. En algunos acondicionadores de material, tales como un nivelador, los cilindros de trabajo 200 tienen un diámetro reducido y se deben sujetar a lo largo de su longitud para evitar una desviación no deseada. Como se representa en la FIG. 8, normalmente los cilindros de trabajo superiores 200 se sujetan firmemente con aletas de cojinetes no ajustables 800a. Los cilindros de trabajo inferiores 200 se pueden sujetar con una serie de cojinetes de apoyo ajustables 800b montados debajo de los cilindros de trabajo 200 y colocados en los mismos espacios que los cojinetes de apoyo superiores 800a. Ajustando los cojinetes de apoyo inferiores 800b de manera diferente a través de la anchura de los cilindros de trabajo 200, se puede conseguir un acondicionamiento diferente a través de la anchura del material en tiras 100. Cada posición numerada de la FIG. 8 corresponde a una aleta de los cojinetes de apoyo.

Como se ha analizado anteriormente, el material en tiras 100 que tiene el alabeo central 704 es más largo en el centro del material en tiras 100 que en las orillas del material en tiras 100. Si las aletas más exteriores de los cojinetes de apoyo 800 se colocan para que tengan más inclinación 602 (es decir, una menor separación o distancia vertical del centro de los cilindros de trabajo) que las aletas centrales de los cojinetes de apoyo 800, el material en tiras 100 seguirá un recorrido más largo en su orilla que en su centro (véase la FIG. 9). El material en tiras 100 se puede estirar si se imparte al material en tiras 100 un esfuerzo de tracción superior al límite elástico del material en

tiras 100 (es decir, deformación plástica). Si el recorrido es más largo en las orillas (es decir, las zonas o regiones periféricas) del material en tiras 100, el nivelador estirará o alargará las zonas o regiones periféricas (es decir, las orillas más exteriores) del material en tiras. De este modo, el nivelador se puede usar para estirar las zonas o regiones periféricas del material en tiras 100 hasta una longitud que coincida aproximadamente con la longitud de la zona o región longitudinal central del material en tiras 100. Haciendo esto se elimina la deformación de bobina y el material en tiras 100 se acondicionará para que sea sustancialmente plano. Naturalmente, los cojinetes de apoyo 800 se pueden colocar de modos diferentes para conseguir otras condiciones deseadas del material (es decir, otras distintas a planeidad sustancial).

La FIG. 10 es un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo 1000 para supervisar y acondicionar automáticamente el material en tiras 100. Como se explica más detalladamente más adelante, el sistema de ejemplo 1000 se puede usar para acondicionar material en tiras sacado, por ejemplo, de una bobina de material en tiras, para conseguir una condición deseada del material. Por ejemplo, el sistema de ejemplo 1000 se puede usar para nivelar o aplanar sustancialmente el material en tiras 100, eliminando sustancialmente, de ese modo, condiciones del material tales como, por ejemplo, deformación de bobina, arqueo, ondulaciones y/o alabeos que se extienden a lo largo de una o más zonas o regiones longitudinales (por ejemplo, orillas exteriores, orillas centrales, etc.) del material en tiras 100. Alternativa o adicionalmente, el sistema de ejemplo 1000 se puede usar para conseguir cualquier otra condición no plana deseada del material. Más específicamente, el sistema de ejemplo 1000 usa una pluralidad de sensores para crear datos topográficos que representan las desviaciones de la superficie del material en tiras 100 de una condición deseada (por ejemplo, una condición plana). Los datos topográficos se crean a través de la anchura y a lo largo de la longitud del material en tiras 100. Posteriormente, los datos topográficos se pueden usar para ajustar automáticamente configuraciones de un acondicionador de material para conseguir la condición deseada del material. Adicional o alternativamente, los datos topográficos se pueden usar para crear información de certificación relativa a una o más condiciones del material (por ejemplo, planeidad) para cantidades predeterminadas del material en tiras (por ejemplo, una lámina, un paquete de láminas, etc.) del material en tiras 100.

A continuación, volviendo en detalle a la FIG. 10, el sistema de ejemplo 1000 incluye un acondicionador de material 1002. Respecto al sistema de ejemplo 1000, que se describe en la presente memoria descriptiva, el acondicionador de material 1002 se describe como un nivelador, que es un tipo muy conocido de acondicionador de material. No obstante, los expertos en la materia apreciarán fácilmente que en su lugar se podrían usar otros tipos de acondicionadores de material. Por ejemplo, el aparato y procedimientos que se describen en la presente memoria descriptiva se podrían aplicar de manera ventajosa a un aplanador o a otros tipos de equipos de formación por laminación.

Como se muestra en la FIG. 10, el acondicionador de material 1002 puede incluir cilindros de trabajo 1004 que están sujetos por cojinetes de apoyo 1006. Algunos de los cojinetes de apoyo 1006 pueden ser no ajustables o tener una posición relativamente fija, fijando, de ese modo, en su sitio los cilindros de trabajo 1004 sujetos por los cojinetes de apoyo no ajustables 1006. Otros cojinetes de apoyo 1006 pueden ser ajustables, permitiendo, de ese modo, ajustar o mover los cilindros de trabajo 1004 sujetos por los cojinetes de apoyo ajustables 1006 respecto a los cilindros de trabajo 1004 que sean fijos. El ajuste de los cilindros de trabajo 1004 que sean móviles puede permitir una variación sustancialmente continua o por pasos de la inclinación de los cilindros de trabajo 1004, permitiendo, de ese modo, una variación sustancialmente continua o por pasos del esfuerzo impartido al material en tiras 100. Preferentemente, pero no necesariamente, los cojinetes de apoyo ajustables o móviles 1006 están dispuestos en aletas móviles o ajustables de manera independiente. De este modo, la inclinación y, por consiguiente, el esfuerzo impartido al material en tiras 100 puede variar a través de la anchura del material en tiras 100. Variando el esfuerzo aplicado al material en tiras 100 a lo largo de su anchura, se pueden realizar las operaciones de acondicionamiento de material que se describen más detalladamente más adelante, en las que el esfuerzo aplicado al material se puede variar según sea necesario dentro de diferentes zonas o regiones longitudinales del material en tiras y con el tiempo conseguir una condición deseada del material.

Los cojinetes de apoyo 1006 se pueden accionar usando mecanismos hidráulicos 1008 y transductores 1010 pueden detectar la posición o ubicación (por ejemplo, la inclinación) de los cojinetes de apoyo 1006. Los transductores 1010 pueden incluir transformadores diferenciales de variación lineal (LVDTs) o cualquier otro dispositivo de detección de posición adecuado o una combinación de dispositivos. Una unidad de control del acondicionador 1012 está acoplada comunicativamente a los mecanismos hidráulicos 1008 y a los transductores 1010. La unidad de control del acondicionador 1012 recibe de los transductores 1010 la información de ubicación o posición de los cojinetes de apoyo y envía órdenes u otras señales a los mecanismos hidráulicos 1008 para hacer que los cojinetes de apoyo ajustables 1006 se muevan a una ubicación, posición, configuración de inclinación, etc., deseada.

Cuando se procesa el material en tiras 100 por medio del acondicionador de material 1002, los sensores 1014

5 detectan cambios de condición (por ejemplo, desviaciones de la condición plana) del material en tiras 100, tanto a través de su anchura como a lo largo de su longitud, según se mueve el material en tiras 100 a través del acondicionador de material 1002. Como se describe más detalladamente más adelante en relación con la FIG. 11, los sensores 1014 pueden incluir una pluralidad de sensores de distancia separados a través de la anchura del material en tiras 100, de tal manera que cada uno de los sensores de distancia corresponde a una zona o región longitudinal específica del material en tiras 100. Por ejemplo, las zonas o regiones pueden ser orillas exteriores o periféricas, orillas centrales, una parte central, etc. del material en tiras 100.

10 Los sensores 1014 pueden incluir también uno o más sensores de recorrido o longitud que facilitan información relativa a la cantidad o longitud del material en tiras 100 que ha pasado a través de los cilindros de trabajo 1004. De este modo, la información de desviación recopilada por los sensores 1014 se puede asociar a ubicaciones a lo largo de la longitud del material en tiras 100, permitiendo, de ese modo, la generación de datos topográficos relativos a la condición del material en tiras 100.

15 Los sensores 1014 están acoplados comunicativamente a una unidad de respuesta de acondicionamiento y supervisión del material (MMCF) 1016 que procesa señales o información recibida de los sensores 1014 tal como, por ejemplo, información de desviación de condición del material e información de longitud (por ejemplo, la cantidad del material en tiras 100 que ha pasado a través de los cilindros de trabajo 1004) para generar datos topográficos asociados a una o más condiciones del material en tiras 100. Posteriormente, la unidad de MMCF 1016 puede usar los datos topográficos para generar información de respuesta correctora que se transmite a través de un enlace de comunicación 1018 a la unidad de control del acondicionador 1012. La unidad de control del acondicionador 1012 puede usar la información de respuesta correctora para realizar ajustes en los cilindros de trabajo 1004 por medio de movimientos de los mecanismos hidráulicos 1008 y de los cojinetes de apoyo 1006 para conseguir una condición deseada del material para el material en tiras 100. Por ejemplo, la unidad de MMCF 1016 puede generar información de respuesta correctora para conseguir una condición sustancialmente plana del material en tiras 100.

30 Alternativa o adicionalmente, la unidad de MMCF 1016 puede generar información de certificación, tal como, por ejemplo, información de planeidad correspondiente a cantidades predeterminadas del material en tiras 100. Por ejemplo, la unidad de MMCF 1016 puede usar los datos o información topográfica para generar datos de planeidad correspondientes a cada lámina cortada del material en tiras 100 y, respecto a cada paquete de láminas, puede generar información de certificación que se asociará a los paquetes, por ejemplo, aplicando una etiqueta que contiene la información de certificación de cada uno de los paquetes.

35 El enlace de comunicación 1018 se puede basar en cualquier soporte cableado, soporte inalámbrico o combinación de los mismos deseados. Además, con el enlace 1018 se puede usar cualquier protocolo o esquema de comunicación adecuado. Por ejemplo, el enlace 1018 se puede implementar usando una plataforma basada en Ethernet, líneas telefónicas, Internet o cualquier otra plataforma que use líneas de comunicación, una red y/o un protocolo deseados.

40 Si bien el sistema de ejemplo 1000 representa la unidad de control del acondicionador 1012 y la unidad de MMCF 1016 como unidades independientes que están acopladas comunicativamente por medio del enlace 1018, las funciones que llevan a cabo las unidades 1012 y 1016 se podrían combinar, si se desea, en un único dispositivo. No obstante, en algunos casos la separación de las funciones que llevan a cabo las unidades 1012 y 1016 puede ser ventajosa. Por ejemplo, una unidad de MMCF independiente 1016 se puede actualizar fácilmente a acondicionadores de material y unidades de control del acondicionador existentes, permitiendo, de ese modo, que equipos caros que tienen una vida útil considerable obtengan las ventajas del aparato y procedimientos que se describen en la presente memoria descriptiva.

50 La FIG. 11 es una vista esquemática más detallada de un modo de ejemplo en que se puede implementar el sistema de ejemplo 1000 que se muestra en la FIG. 10. Como se representa en la FIG. 11, el material en tiras 100 pasa a través de los cilindros de trabajo 1004, de los que uno se representa como fijo y el otro se representa como ajustable. A efectos de claridad, sólo se muestran dos cilindros de trabajo. No obstante, si se desea, se pueden usar más de dos cilindros de trabajo. Una pluralidad de sensores de distancia 1102, 1104, 1106 y 1108 detectan la distancia a la superficie del material en tiras 100. Los sensores de distancia 1102 a 1108 se pueden implementar usando cualquier tecnología de sensores de contacto y/o sin contacto o combinación de tecnologías deseadas, que incluyen sensores capacitivos, sensores ultrasónicos, dispositivos basados en láser u otros dispositivos ópticos, sensores de agujas direccionales, etc.

60 Independientemente de las tecnologías específicas que utilicen los sensores de distancia 1102 a 1108, los sensores 1102 a 1108 se pueden graduar a una distancia fija determinada usando, por ejemplo, una superficie sustancialmente plana conocida. Una graduación absoluta de este tipo permite que los sensores de distancia 1102 a

1108 detecten condiciones del material (por ejemplo, arqueo, alabeos, ondulaciones, etc.) que se presentan como desviaciones de una condición plana conocida a través de la anchura y a lo largo de la longitud del material en tiras 100.

5 La implementación de ejemplo del sistema 1000 que se muestra en la FIG. 11 representa cinco sensores de distancia (es decir, los sensores 1102 a 1108) que, partiendo de las orillas exteriores del material en tiras 100, están separados sustancialmente por igual a través de la anchura del material en tiras 100. No obstante, si se desea, se puede usar una cantidad diferente de sensores de distancia y una separación diferente entre dichos sensores de distancia. Además, se debería entender que si bien los procedimientos que se describen más adelante en relación con las FIGS. 17 a 25 se basan en que la unidad de MMCF 1016 recibe información de desviación o de distancia de los cinco sensores, correspondiente a cinco zonas o regiones longitudinales a lo largo del material en tiras 100, en lugar de eso se pueden usar más o menos sensores y zonas o regiones.

15 Aún más, se debería reconocer que no necesariamente existe una correspondencia de una a una entre las zonas o regiones asociadas a los sensores de distancia 1102 a 1108 y las zonas o regiones de ajuste a lo largo de los cilindros de trabajo ajustables 100. Por ejemplo, el acondicionador de material 1002 (FIG. 10) puede tener más o menos conjuntos de cojinetes de apoyo ajustables 1006 (FIG. 10) que zonas de detección. Por consiguiente, la unidad de MMCF 1016 puede relacionar los sensores de distancia 1102 a 1108 a cojinetes de apoyo ajustables 1006 (FIG. 10) de manera de cada una de las cinco zonas o regiones que definen los sensores de distancia 1102 a 1108 corresponde al menos a un conjunto de los cojinetes de apoyo ajustables 1006 (FIG. 10). De este modo, zonas de detección se correlacionan a zonas o regiones de control del acondicionador de material. Por ejemplo, una primera aleta ajustable de los cojinetes de apoyo 1006 puede corresponder a una primera zona de detección a lo largo de una orilla exterior del material (por ejemplo, la zona asociada al sensor de distancia 1102), una segunda aleta ajustable de los cojinetes de apoyo 1006 puede corresponder a una segunda zona de detección a lo largo de una primera orilla central del material en tiras (por ejemplo, la zona asociada al sensor de distancia 1104), una tercera aleta ajustable de los cojinetes de apoyo 1006 puede corresponder a una tercera zona de detección a lo largo de una parte central del material en tiras 100 (por ejemplo, la zona asociada al sensor de distancia 1106), etcétera. Por otro lado, varias aletas de los cojinetes de apoyo ajustables 1006 pueden corresponder a cada una de las zonas o regiones de detección.

30 Preferentemente, pero no necesariamente, los sensores de distancia 1102 a 1108 están separados por igual a través de la anchura del material en tiras 100. No obstante, debido a que la anchura del material en tiras 100 que se procesa por medio del sistema 1000 puede variar respecto a diferentes lotes de producción, los sensores de distancia 1102 a 1108 se pueden mover en consecuencia y, por lo tanto, no siempre corresponderán a las mismas zonas de control de uno o más acondicionadores de material (es decir, aletas ajustables de los cojinetes de apoyo 1006).

40 Como también se representa en la FIG. 11, el sistema de ejemplo 1000 incluye un codificador 1110 a efectos de medir una cantidad o longitud del material en tiras 100 que se ha movido a través de los cilindros de trabajo 1004. Por ejemplo, el codificador 1110 se puede implementar usando una rueda codificadora de doce pulgadas que se desplaza sobre el material en tiras 100 según se mueve el material en tiras 100. En este caso, cada vez que la rueda del codificador 1110 realiza una vuelta completa, el material en tiras 100 se ha desplazado doce pulgadas. El codificador 1110 se puede dividir radialmente en una pluralidad de puntos de señal. Por ejemplo, si un codificador de doce pulgadas estuviera dividido en doce puntos de señal, el codificador 1110 produciría una señal cada vez que el material en tiras 100 se desplazara una pulgada. En la práctica, el codificador 1110 se puede dividir en cualquier cantidad de puntos de señal (por ejemplo, 1200 por vuelta).

50 Por consiguiente, separando los sensores 1102 a 1108 a través del material en tiras 100 y tomando periódicamente medidas de distancia (es decir, en un intervalo de tiempo predeterminado) según se mueve el material en tiras 100 a través del acondicionador 1002, la MMCF 1016 puede obtener datos indicativos de la topografía global del material en tiras 100. No obstante, el material en tiras 100 se puede mover a través del acondicionador 1002 a velocidades diferentes. Por consiguiente, el tiempo entre las lecturas de los sensores de distancia 1102 a 1108 puede no ser una indicación precisa de las distancias recorridas hacia abajo del material en tiras 100. Por lo tanto, la información de longitud o distancia recorrida se puede suministrar por medio del codificador 1110 para eliminar las imprecisiones que podrían producirse si el tiempo de intervalo de medición se usara para calcular la longitud del material en tiras entre lecturas de los sensores de distancia 1102 a 1108.

60 La FIG. 12 es un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo basado en procesador 1200 que se puede usar para implementar una o ambas de la unidad de control del nivelador 1012 y la unidad de MMCF 1016 de ejemplo que se muestran en las FIGS. 10 y 11. El sistema de ejemplo 1200 se puede basar en un ordenador personal (PC) o en cualquier otro dispositivo informático. El sistema de ejemplo 1200 que se ilustra incluye una unidad central de

procesamiento 1202 que funciona por medio de una fuente de alimentación 1204. La unidad central de procesamiento 1202 puede incluir un procesador 1206 acoplado eléctricamente por medio de una interconexión de sistema 1208 a un dispositivo de memoria principal 1210, a un dispositivo de memoria flash 1212 y a uno o más circuitos de interconexión 1214. En un ejemplo, la interconexión de sistema 1208 es un canal de transmisión de datos/direcciones. Naturalmente, un experto en la materia entenderá fácilmente que se pueden usar interconexiones distintas a canales de transmisión para conectar el procesador 1206 al resto de dispositivos 1210 a 1214. Por ejemplo, para conectar el procesador 1206 al resto de dispositivos 1210 a 1214 se puede usar una o más líneas dedicadas y/o una barra cruzada.

El procesador 1206 puede ser cualquier tipo de procesador conocido, tal como, un procesador de la familia de microprocesadores Intel Pentium[®], de la familia de microprocesadores Intel Itanium[®], de la familia de microprocesadores Intel Centrino[®] y/o de la familia de microprocesadores Intel XScale[®]. Además, el procesador 1206 puede incluir cualquier tipo de memoria caché conocida, tal como memoria estática de acceso aleatorio (SRAM). El dispositivo de memoria principal 1210 puede incluir memoria dinámica de acceso aleatorio (DRAM) y/o cualquier otra forma de memoria de acceso aleatorio. Por ejemplo, el dispositivo de memoria principal 1210 puede incluir memoria de acceso aleatorio con doble velocidad de datos (DDRAM). El dispositivo de memoria principal 1210 también puede incluir memoria no volátil. En un ejemplo, el dispositivo de memoria principal 1210 almacena un programa de software que ejecuta el procesador 1206 de un modo muy conocido. El dispositivo de memoria flash 1212 puede ser cualquier tipo de dispositivo de memoria flash. El dispositivo de memoria flash 1212 puede almacenar programas internos y/u otros datos y/o instrucciones.

El o los circuitos de interconexión 1214 se pueden implementar usando cualquier tipo de interfaz estándar conocida, tal como una interfaz de Ethernet y/o una interfaz de puerto universal en serie (USB). Se pueden conectar uno o más dispositivos de entrada 1216 a los circuitos de interconexión 1214 para introducir datos y órdenes en la unidad central de procesamiento 1202. Por ejemplo, un dispositivo de entrada 1216 puede ser un teclado, un ratón, una pantalla táctil, un teclado táctil, un ratón bola, un puntero y/o un sistema de reconocimiento de voz.

Asimismo, se pueden conectar uno o más visualizadores, impresoras, altavoces y/u otros dispositivos de salida 1218 a la unidad central de procesamiento 1202 a través de uno o más de los circuitos de interconexión 1214. El visualizador 1218 puede ser un tubo de rayos catódicos (TRC), una pantalla de cristal líquido (LCD) o cualquier otro tipo de visualizador. El visualizador 1218 puede generar indicaciones visuales de los datos generados durante el funcionamiento de la unidad central de procesamiento 1202. Las indicaciones visuales pueden incluir mensajes que debe introducir el operador, valores calculados, datos detectados, etc.

Asimismo, el sistema de ejemplo 1200 puede incluir uno o más dispositivos de almacenamiento 1220. Por ejemplo, el sistema de ejemplo 1200 puede incluir uno o más discos duros, una unidad de disco compacto (CD), una unidad de disco digital versátil (DVD) y/u otros dispositivos de entrada/salida (E/S) de soportes informáticos.

Asimismo, el sistema de ejemplo 1200 puede intercambiar datos con otros dispositivos 1222 a través de una conexión a una red 1224. La conexión a red puede ser cualquier tipo de conexión a red, tal como una conexión Ethernet, una línea digital de abonado (DSL), una línea telefónica, un cable coaxial, etc. La red 1224 puede ser cualquier tipo de red, tal como Internet, una red telefónica, una red por cable y/o una red inalámbrica. Los dispositivos de red 1222 pueden ser cualquier tipo de dispositivos de red. Por ejemplo, el dispositivo de red 1222 puede ser un cliente, un servidor, un disco duro, etc., que incluya otro sistema similar o idéntico al sistema de ejemplo 1200. Más específicamente, en un caso en el que la unidad de MMCF 1016 y la unidad de control del acondicionador 1012 se implementan como dispositivos independientes acoplados por medio del enlace 1018, una de las unidades 1012 y 1016 puede corresponder al sistema de ejemplo 1200, la otra de las unidades 1012 y 1016 corresponde al dispositivo de red 1222 (que también se puede implementar usando un sistema similar o idéntico al sistema 1200) y el enlace 1018 corresponde a la red 1224.

Las FIGS. 13 a 25 describen más detalladamente un modo de ejemplo en que se puede configurar el sistema de ejemplo 1000 de la FIG. 10 para producir información o datos de certificación correspondientes al material en tiras 100 y/o para ajustar un acondicionador de material (por ejemplo, el acondicionador de material de ejemplo 1002 de la FIG. 10) para conseguir una condición deseada del material (por ejemplo, una condición sustancialmente plana) del material en tiras 100. Preferentemente, los procedimientos que se representan en las FIGS. 13 a 25 se incluyen en uno o más programas de software o instrucciones que están almacenados en una o más memorias y que se ejecutan por medio de uno o más procesadores (por ejemplo, procesador 1206 de la FIG. 12) de un modo muy conocido. No obstante, alguno o todos los bloques que se muestran en las FIGS. 13 a 25 se pueden llevar a cabo manualmente y/o por medio de otro dispositivo. Adicionalmente, si bien los procedimientos que se representan en las FIGS. 13 a 25 se describen en relación con una serie de diagramas de flujo de ejemplo, un experto en la materia entenderá fácilmente que se pueden usar otros muchos procedimientos de llevar a cabo los procedimientos que se

describen en la presente invención. Por ejemplo, se puede alterar el orden de muchos de los bloques, se puede cambiar la operación de uno o más bloques, se pueden combinar bloques y/o se pueden eliminar bloques.

A continuación, volviendo más detalladamente a la FIG. 13, en general, un diagrama de flujo representa un modo de ejemplo en que se puede configurar el sistema de ejemplo 1000 de la FIG. 10. Inicialmente, el sistema 1000 (FIG. 10) determina si hay material en tiras en el acondicionador de material 1002 (bloque 1300). La presencia del material en tiras 100 se puede detectar usando los sensores 1014 (por ejemplo, los sensores de distancia 1102 a 1108 y/o el codificador 1110 que se muestran en la FIG. 11) o se puede detectar de cualquier otro modo por medio de la unidad de control del acondicionador 1012. Si no se detecta la presencia del material en tiras 100, el sistema 1000 permanece en el bloque 1300.

Por otro lado, si, en el bloque 1300, el sistema 1000 detecta la presencia del material en tiras 100, el sistema 1000 reajusta las memorias intermedias que contienen, por ejemplo, datos que se pueden haber obtenido previamente de los sensores 1014 y/o datos aleatorios que pueden estar presentes en las memorias intermedias después de una operación de encendido o similar (bloque 1302). Las memorias intermedias pueden estar situadas dentro de la unidad de MMCF 1016 y, en particular, en el caso en que la unidad de MMCF 1016 se implementa usando un sistema basado en procesador, tal como el sistema de ejemplo basado en procesador 1200 que se muestra en la FIG. 12, las memorias intermedias se pueden implementar dentro de una o más de la memoria flash 1212, la memoria principal 1210 y/o el procesador 1206.

Tras el reajuste de las memorias intermedias en el bloque 1302, el sistema 1000 puede determinar si el acondicionador de material 1002 está operativo o funcionando (bloque 1304). Una determinación de este tipo se puede hacer usando, por ejemplo, los sensores 1014. En particular, las variaciones de las lecturas en función del tiempo (por ejemplo, distancia variable con el tiempo, señales o valores de longitud y/o desviación), normalmente, indicarían que el material en tiras 100 se está moviendo a través del acondicionador de material 1002. En particular, la información variable con el tiempo que suministran el codificador 1110 (FIG. 11) y/o los sensores de distancia 1102 a 1108 (FIG. 11) indicaría el movimiento del material en tiras 100 a través del acondicionador de material 1002 (FIG. 10). Naturalmente, en su lugar, se podrían usar otros procedimientos de detección del movimiento del material en tiras a través del acondicionador de material 1002.

Si el acondicionador de material 1002 no está operativo o funcionando en el bloque 1304, el sistema 1000 deja de ajustar las configuraciones del acondicionador de material 1002 y/o espera (bloque 1306). Por otro lado, si, en el bloque 1304, el acondicionador de material 1002 está operativo o funcionando, el control pasa al bloque 1308. En el bloque 1308, el sistema 1000 inicializa las configuraciones asociadas a la unidad de control del acondicionador 1012 y al acondicionador de material 1002. Una inicialización de este tipo puede suponer recibir información asociada al material en tiras 100, tal como, por ejemplo, información de tipo de material, información de grosor del material, etc. Un operador puede introducir dicha información del material, por ejemplo, a través de uno o más dispositivos de entrada 1216 (FIG. 12), que pueden estar acoplados comunicativamente a una o a ambas de la unidad de MMCF 1016 y la unidad de control del acondicionador 1012. A su vez, la información del material se puede usar para seleccionar configuraciones por defecto adecuadas (por ejemplo, inclinación de los cilindros de trabajo, perfil ajustable de los cilindros de trabajo y/o configuraciones de altura de los cojinetes de apoyo, etc.) correspondientes al acondicionador de material 1002. Dichas configuraciones por defecto se pueden almacenar en una o en ambas de la unidad de MMCF 1016 y la unidad de control del acondicionador 1012.

Una vez que se han inicializado las configuraciones del acondicionador, en el bloque 1308, el sistema 1000 puede supervisar la condición del material en tiras 100 a fin de generar datos de certificación y/o a fin de ajustar el acondicionador de material 1002 para conseguir una condición deseada del material (por ejemplo, una condición sustancialmente plana) (bloque 1310). Al final del procedimiento de supervisión/acondicionamiento (bloque 1310), el control vuelve al bloque 1312, en el que la información supervisada (por ejemplo, las memorias intermedias, los datos visualizados, etc.) se puede eliminar antes de suspender las operaciones.

La FIG. 14 es un diagrama de flujo más detallado que representa un modo en que se puede implementar el procedimiento de supervisión/acondicionamiento (representado como bloque 1310 de la FIG. 13). Tras iniciar el procedimiento de supervisión/acondicionamiento (bloque 1310) el sistema 1000 lee los sensores 1014 (bloque 1400). En particular, la información de distancia o desviación se puede leer de los sensores de distancia 1102 a 1108 (FIG. 11) en intervalos de tiempo predeterminados, de manera que, en el bloque 1400, se recopilan varios grupos de datos de los sensores 1102 a 1108. Del mismo modo, se puede recibir del codificador 1110 (FIG. 1) datos o información de longitud recorrida o de distancia lineal durante cada momento en que se recopilan datos o información de distancia de los sensores de distancia 1102 a 1108. Más adelante, en relación con la FIG. 15, se ofrece una descripción más detallada del modo en que pueden leer los sensores 1014 en el bloque 1400.

Tras leer o recopilar los datos de los sensores en el bloque 1400, el sistema 1000 calcula desviaciones de los datos recopilados (bloque 1402). En particular, el sistema 1000 puede calcular variaciones de los valores de distancia dentro de cada una de las zonas o regiones longitudinales del material en tiras 100, así como variaciones entre las zonas o regiones. Más adelante, en relación con la FIG. 16, se ofrece un análisis más detallado de un modo en que se pueden usar y calcular dichas desviaciones para determinar otros parámetros indicativos de una condición del material.

Una vez calculadas las desviaciones de los datos, en el bloque 1402, el sistema 1000 determina si las zonas o regiones supervisadas por los sensores 1014 son sustancialmente iguales a una condición objetivo del material (bloque 1404). En particular, el sistema 1000 puede comparar las desviaciones medias de las zonas entre sí y/o con uno o más valores límites predeterminados para determinar si las zonas individuales están en la condición objetivo deseada. Por ejemplo, si la condición objetivo deseada es una condición sustancialmente plana, las desviaciones medias para cada una de las zonas se pueden comparar entre sí (es decir, para determinar el grado de similitud entre las zonas) y/o las desviaciones medias de todas las zonas se pueden comparar con un límite predeterminado indicativo de una condición sustancialmente plana.

Si, en el bloque 1404, el sistema 1000 determina que las zonas o regiones no están en las condiciones objetivo deseadas, en el bloque 1406 se determinan cambios de zona. En general, los cambios de zona se generan comparando las condiciones relativas del material (por ejemplo, la planeidad) de las zonas supervisadas por medio de los sensores 1014 (FIG. 10). Se reconocen determinados patrones de condiciones de material y, en función de los patrones, se determinan valores de ajuste adecuados para que el acondicionador de material 1002 los use. Más adelante, en relación con las FIGS. 17 y 18, se ofrece una descripción más detallada de un modo en que se pueden usar los cinco sensores de distancia 1102 a 1108, que se muestran en la FIG. 11, para ajustar cinco zonas o regiones del material en tiras 100 para conseguir una condición deseada del material.

Una vez que en el bloque 1406 se han determinado los cambios de zona necesarios, dichos cambios los usa, por ejemplo, la unidad de control del acondicionador 1012 (FIGS. 10 y 11) para ajustar el acondicionador de material 1002, por ejemplo, variando los perfiles de uno o más de los cilindros de trabajo 1004 por medio de los cojinetes de apoyo 1006 y de los mecanismos hidráulicos 1008. En general, los ajustes de los cilindros de trabajo 1004 se pueden hacer por pasos, al menos en parte, en el grado en que las zonas se desvían de la condición deseada. Más adelante, en relación con las FIGS. 19 a 25, se ofrece una descripción más detallada de un modo en que se pueden realizar ajustes a las configuraciones del acondicionador de material 1002.

Tras los ajustes del acondicionador, en el bloque 1408, o si, en el bloque 1404, el sistema 1000 determina que las zonas son sustancialmente iguales a las condiciones objetivo, el sistema 1000 registra los datos o información de zona en la memoria intermedia (bloque 1410). Tras registrar los datos en la memoria intermedia, en el bloque 1410, el sistema 1000 determina si se va a cortar (bloque 1412) una lámina del material en tiras 100. Una determinación de corte de lámina se puede hacer en función de la información de la unidad de control del acondicionador 1012. Independientemente de dónde se genere la señal o información de corte de lámina, si se corta una lámina, el sistema 1000 (por ejemplo, la unidad de MMCF 1016) calcula uno o más parámetros de calidad asociados a esa lámina (bloque 1414). En particular, como se describe más detalladamente en relación con la FIG. 16, los parámetros de calidad pueden incluir, por ejemplo, uno o más valores de unidades I correspondientes a la lámina. Las unidades I son una medida muy conocida que representa el grado en que un material se desvía de una condición plana. Naturalmente, en el bloque 1414, se pueden calcular parámetros de calidad, adicionales o diferentes.

Una vez calculados los parámetros de calidad, en el bloque 1414, en el bloque 1416 se incrementa el recuento de láminas. Tras el incremento del recuento de láminas, en el bloque 1416, o si en el bloque 1412 no se indica una lámina cortada, el sistema 1000 determina si se ha formado una cantidad suficiente de láminas para generar un paquete de láminas (bloque 1418). Si el sistema 1000 determina que se va a formar un paquete en el bloque 1418, el sistema 1000 imprime una etiqueta de paquete, que se pega o se asocia de otro modo al paquete, conteniendo información de certificación correspondiente a ese paquete. En la etiqueta se pueden imprimir parámetros de calidad asociados a la lámina de mejor calidad y a la lámina de peor calidad dentro del paquete. Por ejemplo, dichos parámetros de calidad pueden incluir las unidades I, que son un estándar de planeidad muy conocido, correspondientes a cada una de las láminas. Más adelante, en relación con la FIG. 16, se describe más detalladamente un modo de ejemplo en que el sistema 1000 puede calcular las unidades I. Una vez impresa la etiqueta de paquete, la información de paquete que incluye, por ejemplo, los parámetros de calidad asociados a ese paquete (de los que todos o algunos pueden aparecer también en la etiqueta de paquete) se registran para una posible recuperación posterior (bloque 1422). La información de calidad y la información de recuento de láminas almacenadas en las memorias intermedias del sistema 1000 se pueden reajustar posteriormente (por ejemplo, ajustar a cero o a algún otro valor predeterminado) (bloque 1424).

Tras el reajuste de los valores de recuento y calidad, en el bloque 1424, o si, en el bloque 1418, el sistema 1000 determina que un paquete no está completo, el sistema 1000 determina si hay un fallo (por ejemplo, una avería mecánica y/o un fallo del software) (bloque 1425). Si no hay fallos en el bloque 1425, el control vuelve al bloque 1400. Por otro lado, si hay un fallo en el bloque 1425, el control vuelve al bloque 1312 de la FIG. 13.

La FIG. 15 es un diagrama de flujo más detallado que representa un modo en que se puede implementar el procedimiento de lectura de sensores (bloque 1400) de la FIG. 14. Inicialmente, el sistema 1000 determina si la memoria intermedia está llena (bloque 1500). Si la memoria intermedia está llena, el índice de memoria intermedia se reajusta a un valor predeterminado (por ejemplo, cero) (bloque 1502). Por otro lado, si, en el bloque 1500, la memoria intermedia no está llena, el control pasa al bloque 1504.

En el bloque 1504, el sistema 1000 (por ejemplo, la MMCF 1016) lee las zonas. En particular, el sistema 1000 puede obtener información de distancia o desviación de cada uno de los sensores de distancia 1102 a 1108 (FIG. 11) y del codificador 1110 (FIG. 11) respecto a una cantidad predeterminada de intervalos de muestreo. Por ejemplo, cada uno de los sensores de distancia 1102 a 1108 (FIG. 11) se puede registrar o leer periódicamente (es decir, en intervalos de tiempo fijos o en otros tiempos predeterminados) por medio de la unidad de MMCF 1016 (FIG. 11). La información que recibe la unidad de MMCF 1016 puede corresponder a las distancias individuales entre los sensores 1102 a 1108 y a la superficie superior del material en tiras 100 que está debajo de los sensores 1102 a 1108.

Preferentemente, pero no necesariamente, los sensores 1102 a 1108 están graduados de tal manera que la superficie del acondicionador de material 1002 opuesta a los sensores 1102 a 1108 y a través de la que el material en tiras 100 se mueve a través del acondicionador de material 1002 (por ejemplo, las partes superiores de los cilindros de trabajo 1004) es igual a una distancia cero o a otro valor de distancia predeterminado. De este modo, las desviaciones de la condición del material del material en tiras 100 (por ejemplo, ondulaciones, alabeos, arqueos, etc.) se pueden detectar como variaciones de distancia positivas (es decir, mayores que cero) a través de zonas (por ejemplo, arqueos) y/o variaciones de distancia a lo largo de una o más de las regiones o zonas longitudinales del material en tiras 100 (por ejemplo, una ondulación a lo largo de una orilla).

En cada caso, dicha información de distancia de zona se lee de los sensores 1102 a 1108 (FIG. 11), la información de longitud se lee del codificador 1110 (FIG. 11) y se asocia a información de distancia. Por consiguiente, la información de zona (por ejemplo, información de distancia e información de longitud) se puede prever como una tabla de datos en la que cada columna de la tabla corresponde únicamente a uno de los sensores 1102 a 1108 y al codificador 1110 y cada una de las filas representa un tiempo o acontecimiento de muestreo. El número de tiempos o acontecimientos de muestreo (por ejemplo, filas de datos) se puede seleccionar para que se adapte a las necesidades específicas de una aplicación determinada de acondicionamiento y/o supervisión de material. Por ejemplo, en el bloque 1504, en algunas aplicaciones pueden tener lugar más de mil acontecimientos de muestreo. No obstante, otras aplicaciones pueden necesitar más o menos acontecimientos de muestreo.

Una vez leídos los datos de zona, en el bloque 1504, el sistema 100 (por ejemplo, la unidad de MMCF 1016) determina las lecturas máxima y mínima de distancia o desviación dentro de cada zona (bloque 1506). En el bloque 1508, el sistema 1000 determina la longitud total del material en tiras 100 que ha pasado a través del acondicionador 1002 durante la recopilación de datos de zona en el bloque 1504. Por ejemplo, la unidad de MMCF 1016 (FIG. 11) puede determinar el cambio de los valores de recuento u otras señales recibidas del codificador 1110 (FIG. 11) y puede convertir ese valor de recuento en un valor de longitud. Por ejemplo, en el caso en que el codificador 1110 es un codificador de doce pulgadas (es decir, tiene una circunferencia de doce pulgadas) y envía una señal o incrementa su recuento una vez por pulgada recorrida, un cambio de recuento de cien indica que cien pulgadas del material en tiras 100 han pasado a través del acondicionador de material 1002 durante las lecturas de zonas tomadas en el bloque 1504. Una vez determinada la longitud en el bloque 1508, el sistema 1000 incrementa el índice de memoria intermedia (bloque 1510).

La FIG. 16 es un diagrama de flujo más detallado que representa un modo en que se puede implementar el procedimiento de cálculo de desviaciones (bloque 1402) de la FIG. 14. Inicialmente, el sistema 1000 (FIG. 10) determina si la memoria intermedia está llena (bloque 1600). Si la memoria intermedia no está llena en el bloque 1600, el sistema 1000 incrementa el índice de memoria intermedia (bloque 1602) y el control pasa al bloque 1404 de la FIG. 14. Por otro lado, si la memoria intermedia está llena en el bloque 1600, el control pasa al bloque 1604.

En el bloque 1604, el sistema 1000 (por ejemplo, la unidad de MMCF 1016) determina la media de los valores de distancia o desviación almacenados en ese momento en la memoria intermedia. En el caso en que la unidad de MMCF 1016 obtiene la información de distancia o desviación de los sensores de distancia 1102 a 1108 y los sensores 1102 a 1108 están graduados de manera que las desviaciones medidas (es decir, cambios de distancia)

son positivas (es decir, mayores que cero) respecto a una superficie del acondicionador de material 1002 que está debajo del material en tiras 100, las medias de zona son representativas del grado en que cada zona se desvía de una condición plana u otra condición deseada. En general, valores medios superiores para una zona determinada son indicativos de una mayor desviación de una condición plana dentro de esa zona. Si bien los ejemplos que se describen en esta invención usan medias de zona para detectar, supervisar o medir la desviación del material en tiras 100 de una condición sustancialmente plana, si se desea, se pueden usar representaciones estadísticas adicionales o diferentes. Por ejemplo, se podría usar alguna fracción de los valores medios, se podría usar un valor máximo de desviación, se podría usar una raíz cuadrada de una suma de los cuadrados de la desviación, etc.

Además, se debería entender que, si se gradúan del modo que se ha descrito anteriormente, las lecturas de distancia obtenidas de los sensores 1102 a 1108 (FIG. 11) estarían compensadas por una cantidad igual al grosor del material en tiras 100. Por consiguiente, en un caso en el que las medias de zona son todas sustancialmente distintas de cero e iguales entre sí y compensadas respecto a cero por una cantidad sustancialmente igual al grosor del material en tiras 100, dichas medias son indicativas de una condición sustancialmente plana. Más en general, como se describe más detalladamente más adelante, una condición sustancialmente plana del material en tiras corresponde a una condición en la que las medias para todas las zonas (por ejemplo, las cinco zonas correspondientes a la implementación de ejemplo que se muestra en la FIG. 11) son sustancialmente iguales.

Una vez determinadas las medias de zona en el bloque 1604, el sistema 1000 puede determinar los valores medios máximo y mínimo de todas las zonas (bloque 1606). El sistema 1000 puede, por lo tanto, determinar si el cálculo actual de las desviaciones es una primera pasada (es decir, la primera vez que el acondicionador de material 1002 procesa el material en tiras 100) (bloque 1608). Si, en el bloque 1608, el sistema 1000 determina que los cálculos actuales de desviación se están realizando durante una primera pasada, el sistema 1000 lleva a cabo una inicialización de la primera pasada (bloque 1610). Una inicialización de la primera pasada de este tipo puede incluir inicialización de variables que necesitan ser inicializadas tras un encendido del sistema o similar. Si los cálculos actuales de desviación no son parte de una primera pasada (bloque 1608), el sistema 1000 puede inicializar variables del sistema que contienen valores tales como las lecturas máxima y mínima de distancia o desviación, correspondientes a cada zona, la inversa de la longitud media entre máximos (que es similar a una frecuencia de las desviaciones) correspondiente a cada zona, así como otras variables deseadas (bloque 1612).

Por lo tanto, el sistema 1000 puede determinar las lecturas máxima y mínima de distancia o desviación correspondientes a cada una de las zonas (bloque 1614). Por ejemplo, en el caso en que se usan los cinco sensores 1102 a 1108 (FIG. 11) y, por consiguiente, cinco zonas, se determinan las lecturas máxima y mínima dentro de la memoria intermedia correspondientes a cada una de las zonas. Posteriormente, se calcula el número de máximos dentro de cada una de las zonas (bloque 1616). Por ejemplo, para cada zona, los máximos se pueden hallar identificando las lecturas de distancia o desviación que están precedidas y seguidas de valores inferiores. Naturalmente, en su lugar, se pueden usar otros modos deseados de detección de valores máximos. Posteriormente, se determina la longitud del material en tiras 100 correspondiente a las lecturas de zona de la memoria intermedia (bloque 1618). Por ejemplo, la longitud se puede calcular restando las lecturas, máxima y mínima del codificador (por ejemplo, del codificador 1110 de la FIG. 11) y convirtiendo la diferencia de lecturas del codificador en una longitud en función de las características conocidas del codificador 1110 (FIG. 11).

El sistema 1000 puede calcular posteriormente el valor máximo (por ejemplo, la altura total de la ondulación) correspondiente a cada una de las zonas almacenadas en la memoria intermedia (bloque 1620). Por ejemplo, el valor máximo correspondiente a cada zona se puede determinar multiplicando por dos el valor medio correspondiente a la zona y restando el grosor conocido del material en tiras 100. Naturalmente, en su lugar, se pueden usar otros procedimientos de cálculo de un valor máximo correspondiente a cada zona. Por lo tanto, el sistema 1000 calcula un parámetro intermedio "S" correspondiente a cada una de las zonas (es decir, los datos de zona almacenados en la memoria intermedia), según se define en la Ecuación 1 que aparece a continuación (bloque 1622).

$$\text{Ecuación 1} \quad S = \text{Valor Máximo}/\text{Tramo}$$

La variable "Valor Máximo" es el valor máximo calculado en el bloque 1620 y la variable "Tramo" se calcula dividiendo el valor de longitud correspondiente a cada zona (calculado en el bloque 1618) por el número de máximos contados para cada zona (calculado en el bloque 1616). El parámetro S correspondiente a cada zona se puede usar para calcular las unidades I para cada zona usando la ecuación conocida que se presenta a continuación como Ecuación 2 (bloque 1624). Como se conoce, las unidades I correspondientes a una zona son indicativas de la forma o planeidad de una zona o región de material. En general, un valor menor de unidades I corresponde a un mayor grado de planeidad.

$$\text{Ecuación 2} \quad \text{Unidades I} = 2,47 \cdot S^2 \cdot 10^5$$

Tras calcular las unidades I correspondientes a cada una de las zonas (es decir, los datos de zona almacenados en la memoria intermedia), se determinan (bloque 1626) las unidades I máximas y mínimas correspondientes a cada una de las zonas y el control vuelve al bloque 1404 de la FIG. 14.

Las FIGS. 17 y 18 son un diagrama de flujo más detallado que representa un modo en que se puede implementar el procedimiento de determinación de cambios de zona (bloque 1406) de la FIG. 14. En el procedimiento de ejemplo de las FIGS. 17 y 18, se usan cinco zonas de ajuste y/o supervisión de condición del material y de detección. En particular, la zona 1 corresponde al sensor de distancia 1102 (FIG. 11) y a una primera orilla exterior del material en tiras 100. De un modo similar, las zonas 2, 3, 4 y 5 corresponden a los sensores de distancia 1104, 1106 y 1108, respectivamente, y a regiones longitudinales del material en tiras 100, que incluyen una primera orilla central, un centro, una segunda orilla central y una segunda orilla exterior, respectivamente. Además, a efectos de claridad, el acondicionador de material 1002 (FIG. 10) se describe como si tuviera cinco zonas de ajuste correspondientes (es decir, las zonas de ajuste 1 a 5 que corresponden a las cinco regiones longitudinales del material en tiras 100 y a las zonas de detección 1 a 5). No obstante, se debería entender, como se ha indicado anteriormente, que no necesariamente tiene que haber una correspondencia de una a una entre el número y/o posición de las zonas de ajuste (por ejemplo, cojinetes de apoyo ajustables) y el número y/o posición de las zonas de detección. Por ejemplo, cada zona de detección y/o zona de material se puede representar en dos o más zonas de ajuste del acondicionador de material 1002 (FIG. 10) o puede corresponder a las mismas.

Continuando con las definiciones de zonas de ejemplo que se han explicado anteriormente, el sistema 1000, inicialmente, determina si todas las zonas (es decir, zonas 1 a 5) asociadas al material en tiras 100 son sustancialmente planas (bloque 1708). Una determinación de planeidad de este tipo se puede realizar, por ejemplo, comparando la desviación media y/o las unidades I máximas correspondientes a cada una de las zonas con un valor límite predeterminado correspondiente a una condición deseada o sustancialmente plana. Si, en el bloque 1708, el sistema 1000 determina que todas las zonas son sustancialmente planas, el control pasa al bloque 1408 de la FIG. 14.

Por otro lado, si, en el bloque 1708, el sistema 1000 determina que no todas las zonas son sustancialmente planas (es decir, al menos una de las zonas no es sustancialmente plana), el sistema 1000 determina si la zona 1 es sustancialmente plana (bloque 1710). Si la zona 1 es sustancialmente plana, el control pasa al bloque 1812 de la FIG. 18. En el bloque 1812, se determina si la zona 3 es sustancialmente plana. Si la zona 3 es sustancialmente plana, el sistema 1000 determina que la zona 3 se debería ajustar en una cantidad igual a la desviación media correspondiente a la zona 3 (bloque 1814) y el control vuelve al bloque 1408 (FIG. 14). Por otro lado, si la zona 3 es sustancialmente plana (bloque 1812), el sistema 1000 determina si la zona 4 es más plana (por ejemplo, tiene valor de unidades I y/o valor de desviación media inferiores) que la zona 5 (bloque 1816). Si la zona 4 no es más plana que la zona 5 (bloque 1816), el sistema 1000 determina que la zona 4 se debe ajustar en la desviación media de la zona 4 (bloque 1818) y el control vuelve al bloque 1408 (FIG. 14). Si la zona 4 es más plana que la zona 5 (bloque 1816), el sistema 1000 determina si la zona 4 es más plana que la zona 3 (bloque 1820). Si la zona 4 no es más plana que la zona 3 (bloque 1820), el sistema 1000 determina que la zona 5 se debe ajustar en la desviación media de la zona 5 (bloque 1822) y el control vuelve al bloque 1408 (FIG. 14). Por otro lado, si la zona 4 es más plana que la zona 3, el sistema 1000 determina que la zona 3 se debe ajustar en la cantidad media de desviación de la zona 3 (bloque 1824) y el control vuelve al bloque 1408 (FIG. 14).

Si, en el bloque 1710 (FIG. 17), se determina que la zona 1 no es sustancialmente plana, el sistema 1000 determina si la zona 2 es sustancialmente plana (bloque 1726). Si la zona 2 es sustancialmente plana (bloque 1726), el control pasa al bloque 1828 de la FIG. 18. En el bloque 1828, el sistema 1000 determina si la zona 5 es sustancialmente plana. Si, en el bloque 1828, la zona 5 es sustancialmente plana, el sistema 1000 determina que la zona 1 se debe ajustar en una cantidad igual a la desviación media de la zona 1 (bloque 1830) y el control vuelve al bloque 1408 (FIG. 14). Por otro lado, si, en el bloque 1828, la zona 5 no es sustancialmente plana, el sistema 1000 determina si la zona 1 es más plana que la zona 5 (bloque 1832). Si la zona 1 es más plana que la zona 5 (bloque 1432), el sistema 1000 determina que las zonas 1 y 5 se deben ajustar en una cantidad igual a la desviación media correspondiente a la zona 5 (bloque 1834) y el control vuelve al bloque 1408 (FIG. 14). Por otro lado, si, en el bloque 1432, el sistema 1000 determina que la zona 1 no es más plana que la zona 5 (bloque 1832), el sistema 1000 determina que las zonas 1 y 2 se deben ajustar con una cantidad igual a la desviación media correspondiente a la zona 5 (bloque 1836) y el control vuelve al bloque 1408 (FIG. 14).

Si, en el bloque 1726, el sistema 1000 determina que la zona 2 no es sustancialmente plana, el sistema 1000 determina si la zona 5 es sustancialmente plana (bloque 1740). Si la zona 5 es sustancialmente plana (bloque 1740), el sistema 1000 determina si la zona 1 es más plana que la zona 2 (bloque 1742). Si, en el bloque 1742, la zona 1 es

más plana que la zona 2, las zonas 1 y 2 se ajustan en una cantidad igual a la desviación media de la zona 2 (bloque 1744). Por otro lado, si, en el bloque 1742, la zona 1 no es más plana que la zona 2, en el bloque 1746 el sistema 1000 determina que las zonas 1 y 3 se deben ajustar en una cantidad igual a la desviación media de la zona 1 (bloque 1746) y el control vuelve al bloque 1408 (FIG. 14). Por otro lado, si, en el bloque 1740, el sistema 1000 determina que la zona 5 no es sustancialmente plana, el sistema 1000 determina que las zonas 1 y 2 se deben ajustar en una cantidad igual a la desviación media de la zona 1 (bloque 1748) y el control vuelve al bloque 1408 (FIG. 14).

Las FIGS. 19 a 25 son diagramas de flujo más detallados que representan un modo de ejemplo en que se puede implementar el procedimiento de ajuste del acondicionador (bloque 1408) de la FIG. 14. En general, los procedimientos de ejemplo que se representan en las FIGS. 19 a 25 reciben la información de cambio de zona del bloque 1408 y generan órdenes, instrucciones y/o señales de ajuste adecuadas que hacen que el acondicionador de material 1002 (FIG. 10) ajuste sus cilindros de trabajo 1004 (FIG. 10) para conseguir una condición deseada del material, que en este ejemplo es una condición sustancialmente plana. En particular, la información de cambio de zona incluye las zonas que se van a cambiar y el grado de cambio necesario (por ejemplo, la desviación media de una zona específica). El modo específico en que el sistema 1000 procesa la información de cambio de zona se basa en qué zonas se van a cambiar. Por consiguiente, los ajustes de las zonas 3, 1 y 4 sólo se llevan a cabo usando los procedimientos de la FIG. 19, 20 y 21, respectivamente. Los ajustes simultáneos de las zonas 1 y 5 se llevan a cabo usando el procedimiento que se representa en la FIG. 22. Los ajustes simultáneos de las zonas 1 y 2 se llevan a cabo usando el procedimiento que se representa en la FIG. 23. Los ajustes simultáneos de las zonas 1 y 3 se llevan a cabo usando el procedimiento que se representa en la FIG. 24 y ajustes de la zona 5 se llevan a cabo usando el procedimiento que se muestra en la FIG. 25.

Asimismo, en general, los procedimientos de las FIGS. 19 a 25 determinan el paso relativo del ajuste que se va a realizar y seleccionan uno de dos conjuntos de pasos progresivos de ajuste en función del paso del ajuste que se va a realizar. Los conjuntos de pasos progresivos son el grado en que se mueven los soportes de apoyo ajustables 1006 (FIG. 10) y, por consiguiente, los cilindros de trabajo 1004 (FIG. 10) del acondicionador de material 1002 (FIG. 10) durante un intervalo de ajuste. Los conjuntos de pasos progresivos se pueden seleccionar para optimizar la capacidad del sistema 1000 (FIG. 10) para que cambie rápidamente los perfiles de los cilindros de trabajo para conseguir una condición deseada del material, sin que tenga como resultado sobrepaso excesivo, oscilación, etc. En general, pasos progresivos más amplios permiten un ajuste más rápido respecto a una condición deseada del material, mientras que pasos progresivos más reducidos permiten un control más preciso de la condición del material. Los procedimientos de las FIGS. 19 a 25 usan dos grupos diferentes de pasos progresivos de manera que, inicialmente, si la desviación de una condición deseada del material (por ejemplo, planeidad sustancial) es relativamente grande (por ejemplo, el valor de desviación media correspondiente a una zona es relativamente grande), se usa el conjunto que tiene pasos progresivos más amplios. Si la desviación media correspondiente a una zona que se va a ajustar es inicialmente pequeña o se reduce por medio de ajustes previos (por ejemplo, usando un ajuste de paso progresivo amplio), se puede usar el conjunto que tiene los pasos progresivos más reducidos. De este modo, los procedimientos de ejemplo de las FIGS. 19 a 25 proporcionan la ventaja de ajuste rápido cuando las desviaciones de la condición deseada del material son grandes y las ventajas de mayor precisión cuando se reducen las desviaciones.

A continuación, volviendo en detalle a la FIG. 19, se muestra un modo de ejemplo mediante el que una orden o determinación para ajustar la zona 3 en una cantidad "AVG" inicializa las configuraciones del acondicionador de material 1002 (bloque 1900). En el bloque 1902, el sistema 1000 determina si la cantidad de la zona 3 que se va a ajustar (es decir, AVG) es superior a un valor límite (es decir, Límite 2) representativo de un grado de ajuste relativamente grande. Si el valor de AVG excede del valor límite (Límite 2), la zona 1 se ajusta aumentando un primer valor de paso (PASO2) (bloque 1904), la zona 2 se ajusta reduciendo un segundo paso (PASO1) (bloque 1906) y la zona 5 se ajusta aumentando el primer valor de paso (Paso2) (bloque 1908).

En el bloque 1910, el sistema 1000 determina si el valor de ajuste AVG es superior a otro límite o umbral (Límite 2) representativo de un ajuste relativamente más pequeño (es decir, en comparación con el límite que se usa en el bloque 1902). Si el valor de ajuste AVG es superior al otro límite (Límite 1), la zona 1 se ajusta aumentando en un valor igual a PASO1, la zona 3 se ajusta reduciendo un valor igual a PASO1/2 y la zona 5 se ajusta aumentando un valor igual a PASO1.

Los procedimientos de las FIGS. 20 a 25 son similares a los que se muestran en la FIG. 19 y, por consiguiente, no se describen más detalladamente en la presente memoria descriptiva. Con los procedimientos de las FIGS. 19 a 25 se puede usar cualquier paso progresivo deseado. No obstante, en algunos ejemplos, el valor del PASO2 puede ser el doble del valor del PASO1, que es el doble del valor del PASO1/2. Naturalmente, si se desea, se pueden usar otras relaciones o pasos progresivos relativos y/o más o menos de tres pasos progresivos.

5 Si bien la descripción de la presente memoria descriptiva describe sistemas de ejemplo que incluyen, entre otros componentes, software ejecutado en hardware, se debería señalar que dichos sistemas son meramente ilustrativos y no se deberían considerar limitantes. Por ejemplo, se contempla que parte o todos los componentes de software y hardware que se han descrito podrían estar incluidos exclusivamente en hardware dedicado, exclusivamente en software, exclusivamente en programas internos o en alguna combinación de hardware, programas internos y/o software.

10 Aunque en la presente memoria descriptiva se han descrito ciertos procedimientos, aparatos y artículos de fabricación, el ámbito de cobertura de esta patente no está limitado a los mismos. Por el contrario, esta patente cubre todos los aparatos que se sitúan dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato, que comprende:
- 5 una pluralidad de sensores (1102-1108) situados a lo largo de una anchura de un material en movimiento, correspondiendo cada uno de la pluralidad de sensores a una respectiva de una pluralidad de zonas longitudinales situadas a lo largo de una anchura del material en movimiento; y
- 10 una unidad de respuesta de acondicionamiento y supervisión del material (1016) configurada para determinar la condición del material en movimiento y configurada para acoplarse a una pluralidad de diferentes tipos de acondicionadores de material (1002), en la que la unidad de respuesta de acondicionamiento y supervisión del material (1016) está configurada para relacionar cada uno de la pluralidad de sensores (1102-1108) con al menos uno respectivo de una pluralidad de cojinetes de apoyo ajustables (1006) basándose en que están acoplados a uno cualquiera de los acondicionadores de material (1002).
- 15 2. Un aparato según se define en la reivindicación 1, en el que la unidad de respuesta de acondicionamiento y supervisión del material (1016) está configurada además para determinar la condición del material en movimiento basándose en la comparación de una primera altura de ondulación en una primera de las zonas longitudinales y una segunda altura de ondulación en una segunda de las zonas longitudinales.
- 20 3. Un aparato según se define en la reivindicación 1 ó 2, en el que la unidad de respuesta de acondicionamiento y supervisión del material (1016) está configurada para funcionar en asociación con diferentes tipos de acondicionadores de material (1002).
- 25 4. Un aparato según se define en la reivindicación 3, en el que los diferentes tipos de acondicionadores de material (1002) incluyen al menos uno de diferentes niveladores o diferentes aplanadores.
5. Un aparato según se define en una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que cada uno de la pluralidad de cojinetes de apoyo ajustables (1006) está asociado con al menos una respectiva de la pluralidad de zonas longitudinales situadas a lo largo de la anchura del material en movimiento.
- 30 6. Un aparato según se define en una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que cada uno de la pluralidad de sensores (1102-1108) puede ajustarse para moverse a diferentes posiciones a lo largo de la anchura del material en movimiento.
- 35 7. Un aparato según se define en una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además una rueda codificadora (1110) acoplada a la unidad de respuesta de acondicionamiento y supervisión del material (1016) para recoger la información de longitud recorrida asociada con el material en movimiento.
- 40 8. Un aparato según se define en la reivindicación 7, en el que la unidad de respuesta de acondicionamiento y supervisión del material (1016) está configurada además para determinar la condición del material en movimiento basándose en la información de longitud recorrida.
- 45 9. Un aparato según se define en la reivindicación 1, en el que:
- la pluralidad de sensores (1102-1108) está colocada a través de la anchura de un material en tiras, correspondiendo cada uno de la pluralidad de sensores (1102-1108) a una diferente de una pluralidad de zonas longitudinales a lo largo de la anchura del material en tiras y la unidad de respuesta de acondicionamiento y supervisión del material (1016) está configurada para:
- 50 determinar una pluralidad de alturas de ondulación del material en tiras basándose en información recibida de la pluralidad de sensores (1102-1108), correspondiendo cada una de las alturas de ondulación a una respectiva de la pluralidad de zonas longitudinales,
- 55 determinar si una parte medida del material en tiras es sustancialmente plana basándose en la comparación de cada una de las alturas de ondulación con un valor límite, y
- 60 cuando el material en tiras no es sustancialmente plano, realizar una pluralidad de comparaciones entre zonas comparando al menos algunas de las alturas de ondulación entre sí y generar una primera señal para acondicionar una primera de la pluralidad de zonas longitudinales del material en tiras basándose en al menos una de las comparaciones entre zonas;

comprendiendo además el aparato

5 un controlador (1012) para ajustar una carga aplicada al material en tiras en una segunda de la pluralidad de zonas longitudinales basándose en la primera señal para acondicionar el material en tiras en la primera de la pluralidad de zonas longitudinales cuando se mueve el material en tiras.

10 10. Un aparato según se define en la reivindicación 9, en el que la unidad de respuesta de acondicionamiento y supervisión del material (1016) está configurada además para generar una segunda señal para acondicionar una segunda de la pluralidad de zonas longitudinales basándose en las comparaciones entre zonas, en el que la primera señal hace que la primera de la pluralidad de zonas longitudinales se ajuste en una primera dirección opuesta a una segunda dirección en la que la segunda señal hace que se ajuste la segunda de la pluralidad de zonas longitudinales.

15 11. Un aparato según se define en la reivindicación 9 ó 10, en el que la realización de la pluralidad de comparaciones entre zonas comparando las menos algunas de las alturas de ondulación entre sí comprende la comparación de una segunda de las alturas de ondulación correspondiente a la segunda de la pluralidad de zonas longitudinales con una tercera de las alturas de ondulación correspondiente a una tercera de la pluralidad de zonas longitudinales, en el que la primera señal se genera para acondicionar la primera de la pluralidad de zonas
20 longitudinales cuando la segunda de las alturas de ondulación no es más plana que la tercera de las alturas de ondulación.

25 12. Un aparato según se define en la reivindicación 11, en el que la primera de la pluralidad de zonas longitudinales es adyacente a la segunda de la pluralidad de zonas longitudinales y la segunda de la pluralidad de zonas longitudinales es adyacente a la tercera de la pluralidad de zonas longitudinales.

13. Un aparato según se define en la reivindicación 9, en el que los diferentes tipos de acondicionadores de material (1002) incluyen al menos uno de diferentes niveladores o diferentes aplanadores.

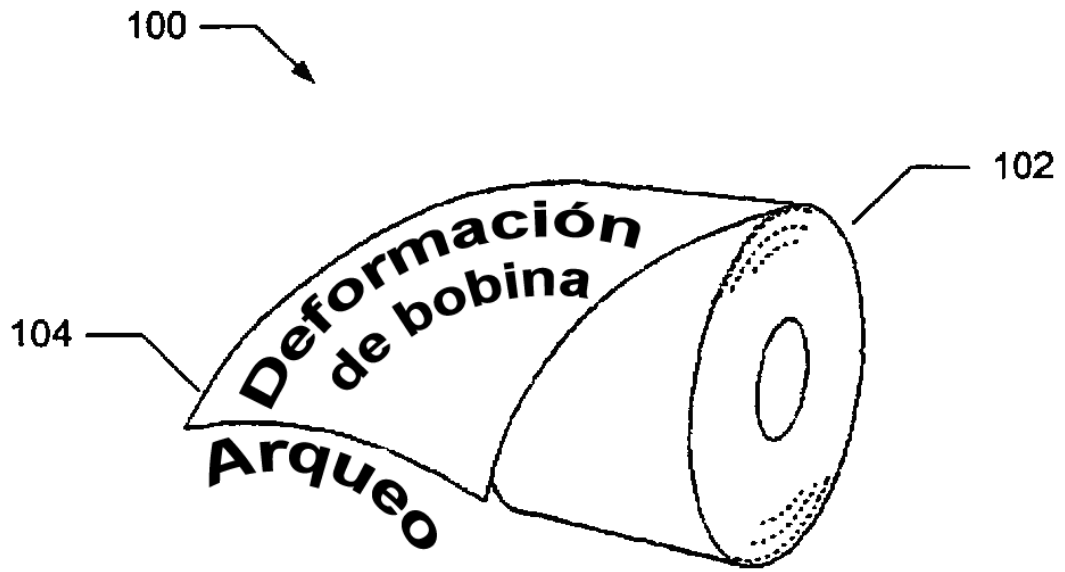


FIG. 1

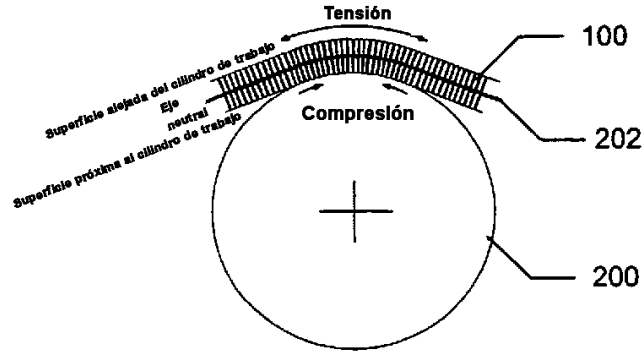


FIG. 2

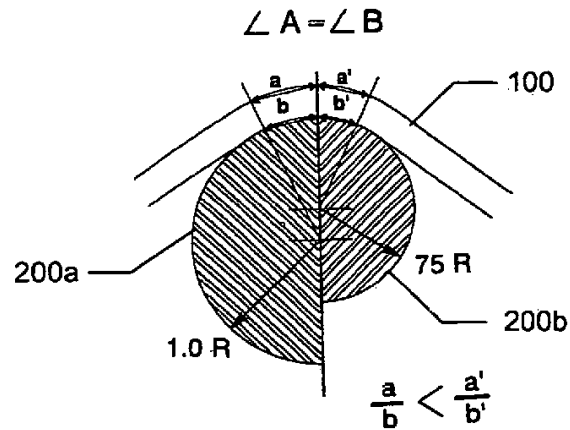


FIG. 3

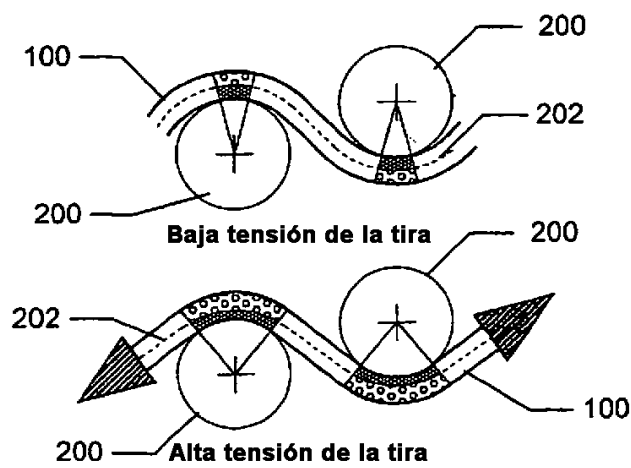
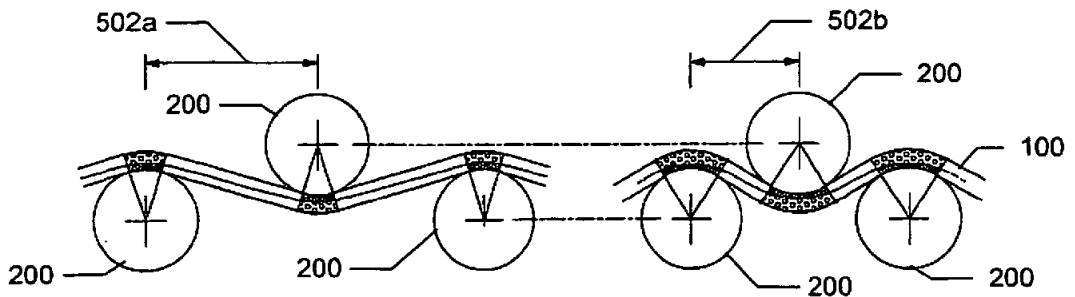
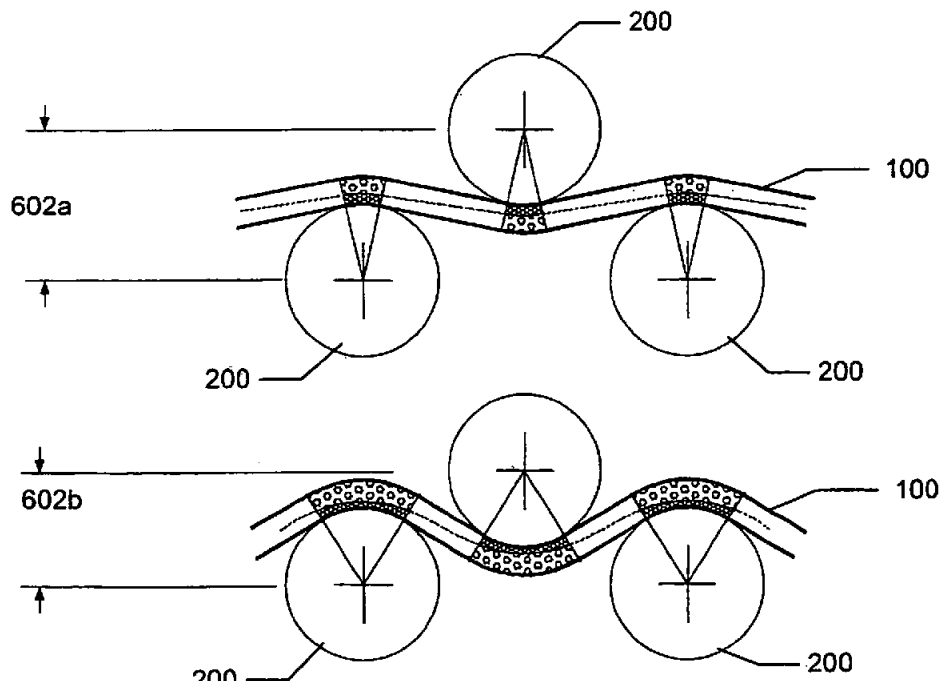


FIG. 4



Reduciendo la distancia al centro aumenta el área de tensión

FIG. 5



Aumentando la inclinación aumenta el área de tensión

FIG. 6

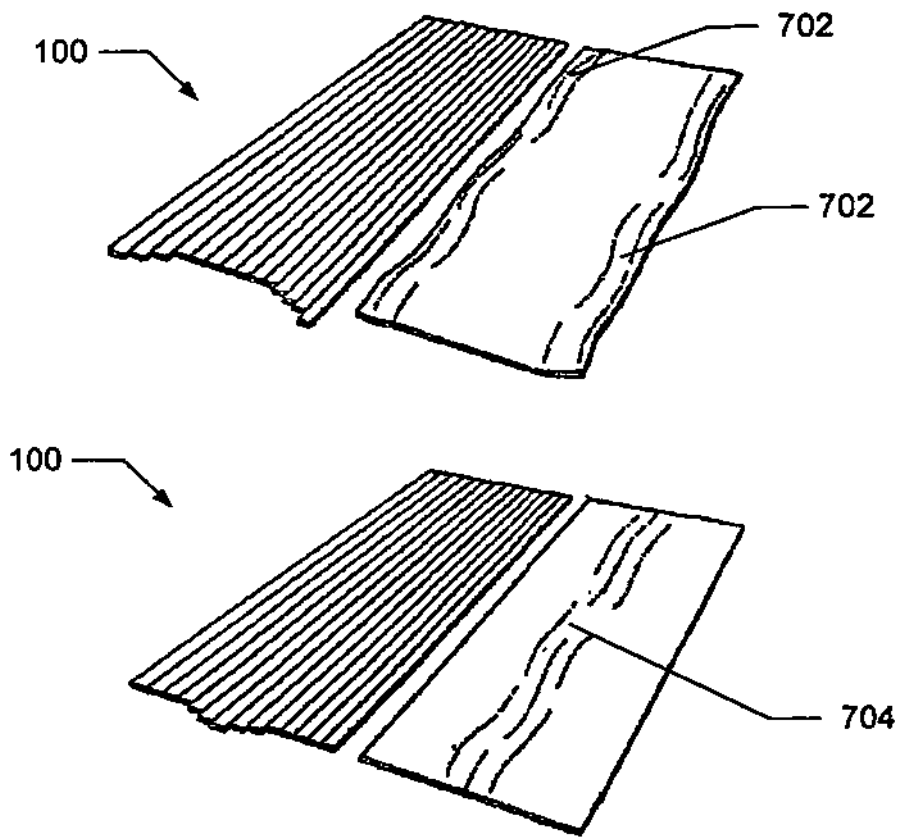


FIG. 7

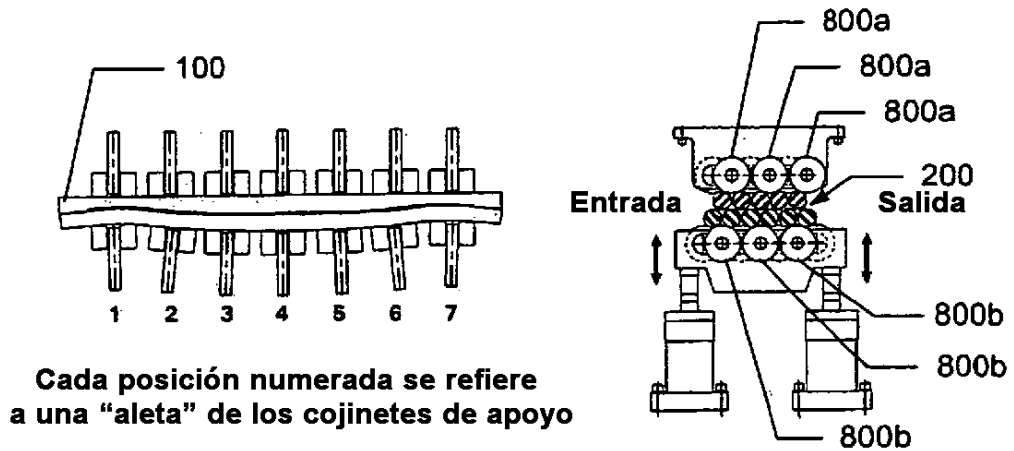


FIG. 8

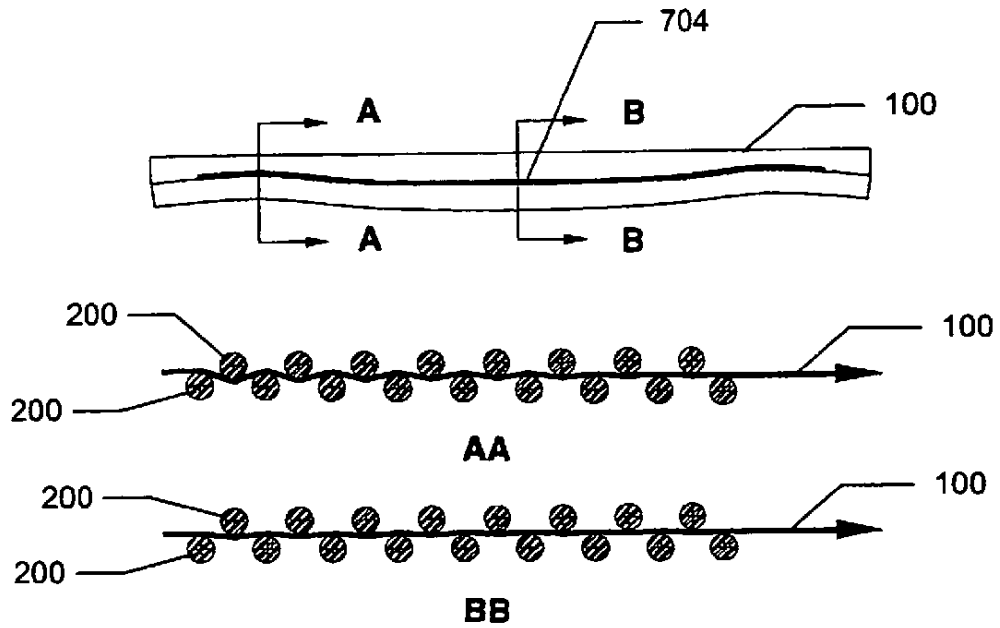


FIG. 9

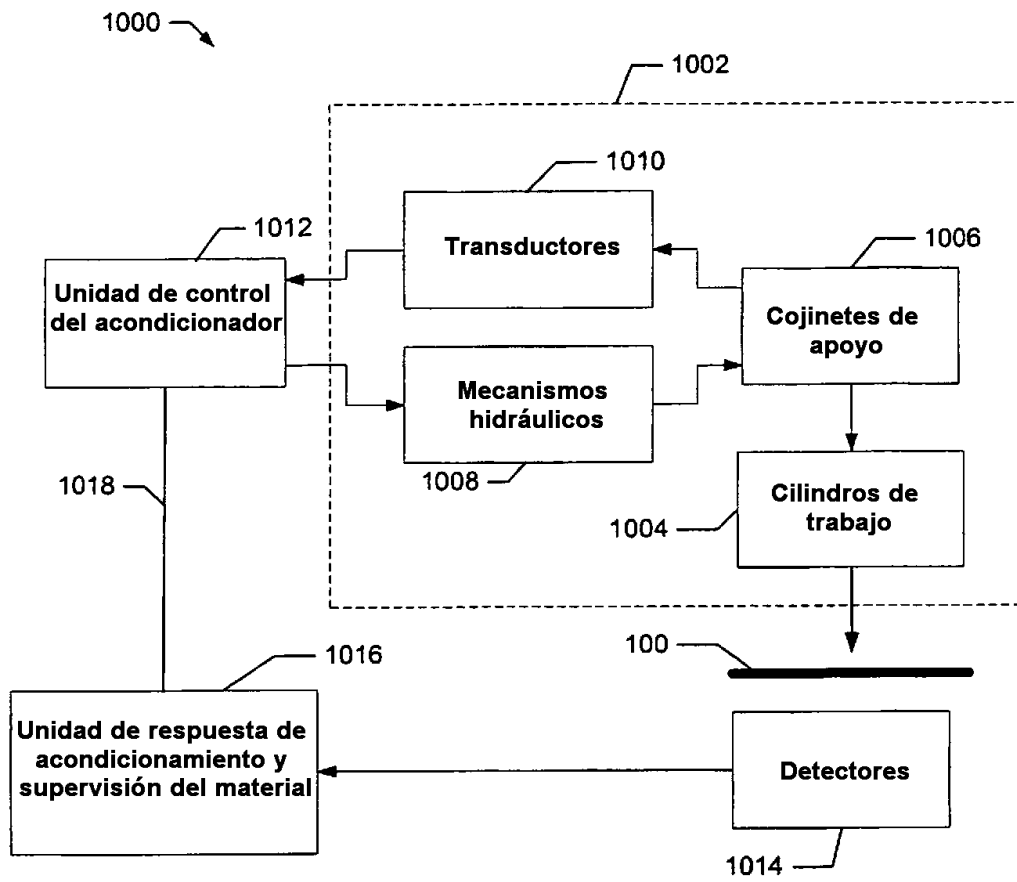


FIG. 10

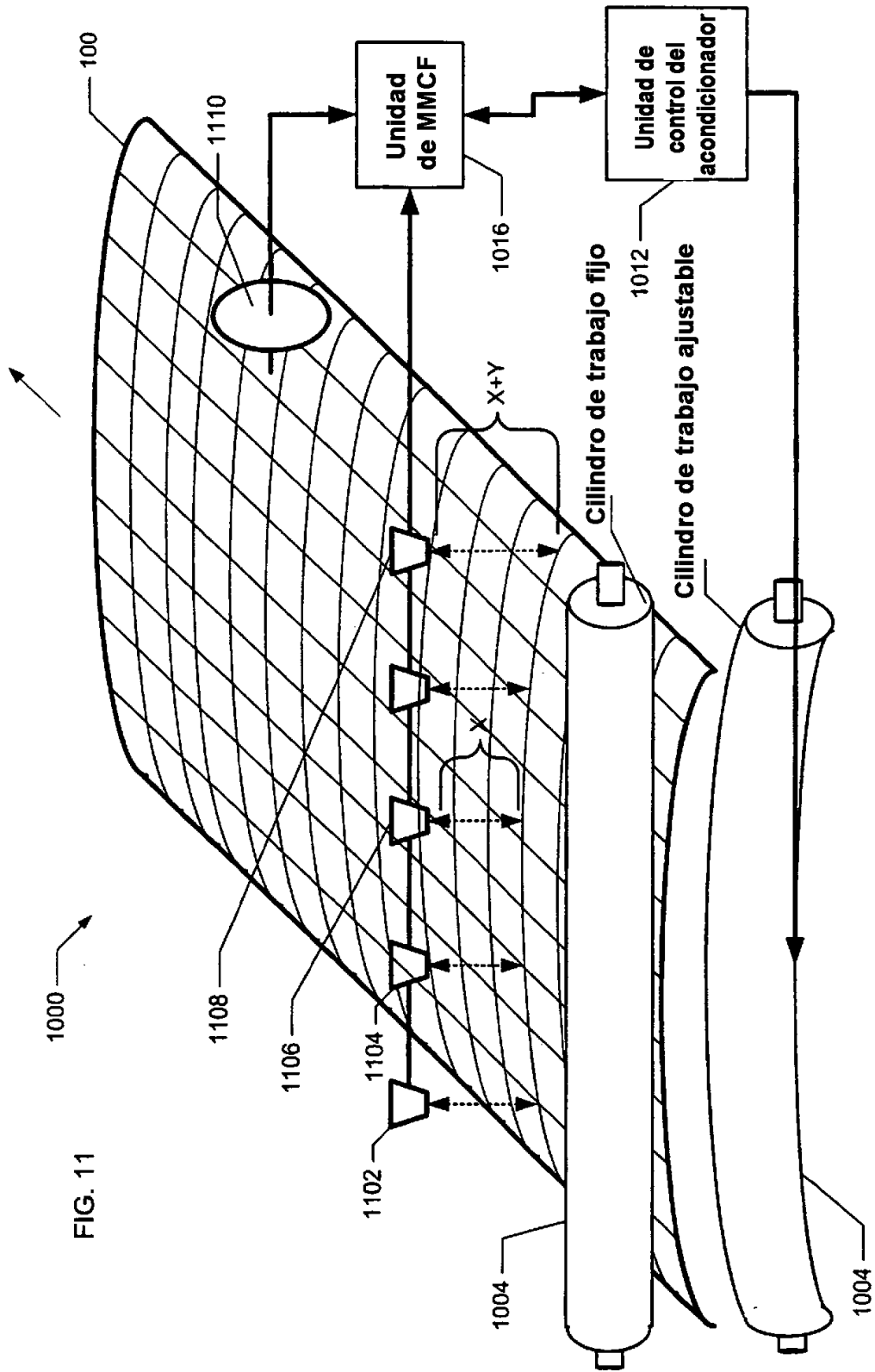


FIG. 11

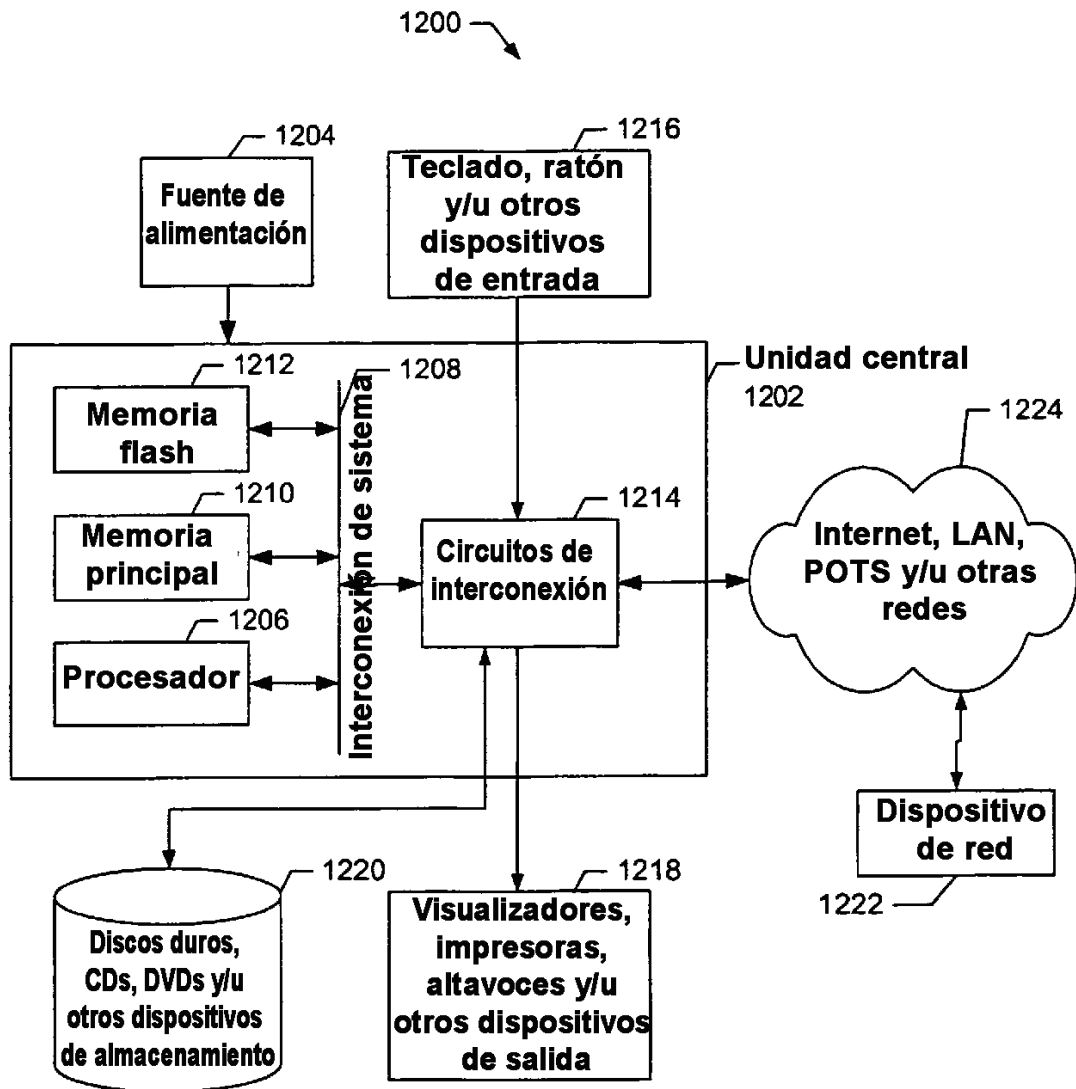


FIG. 12

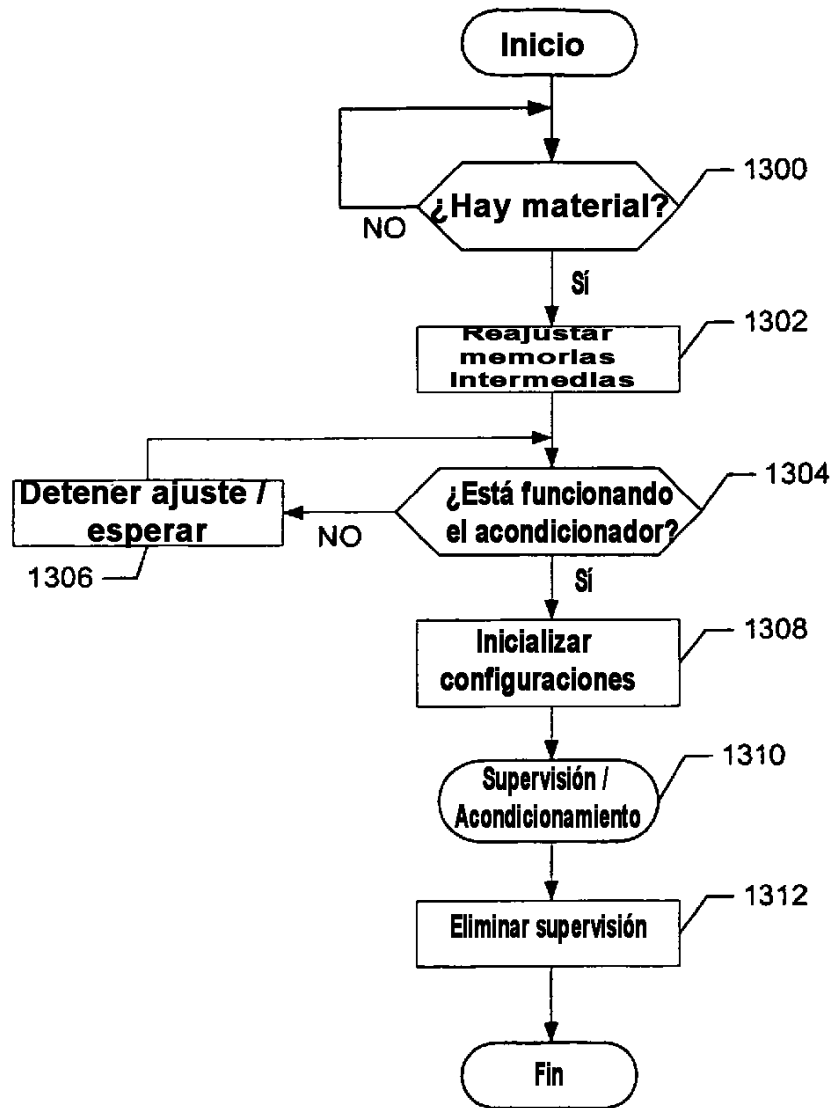


FIG. 13

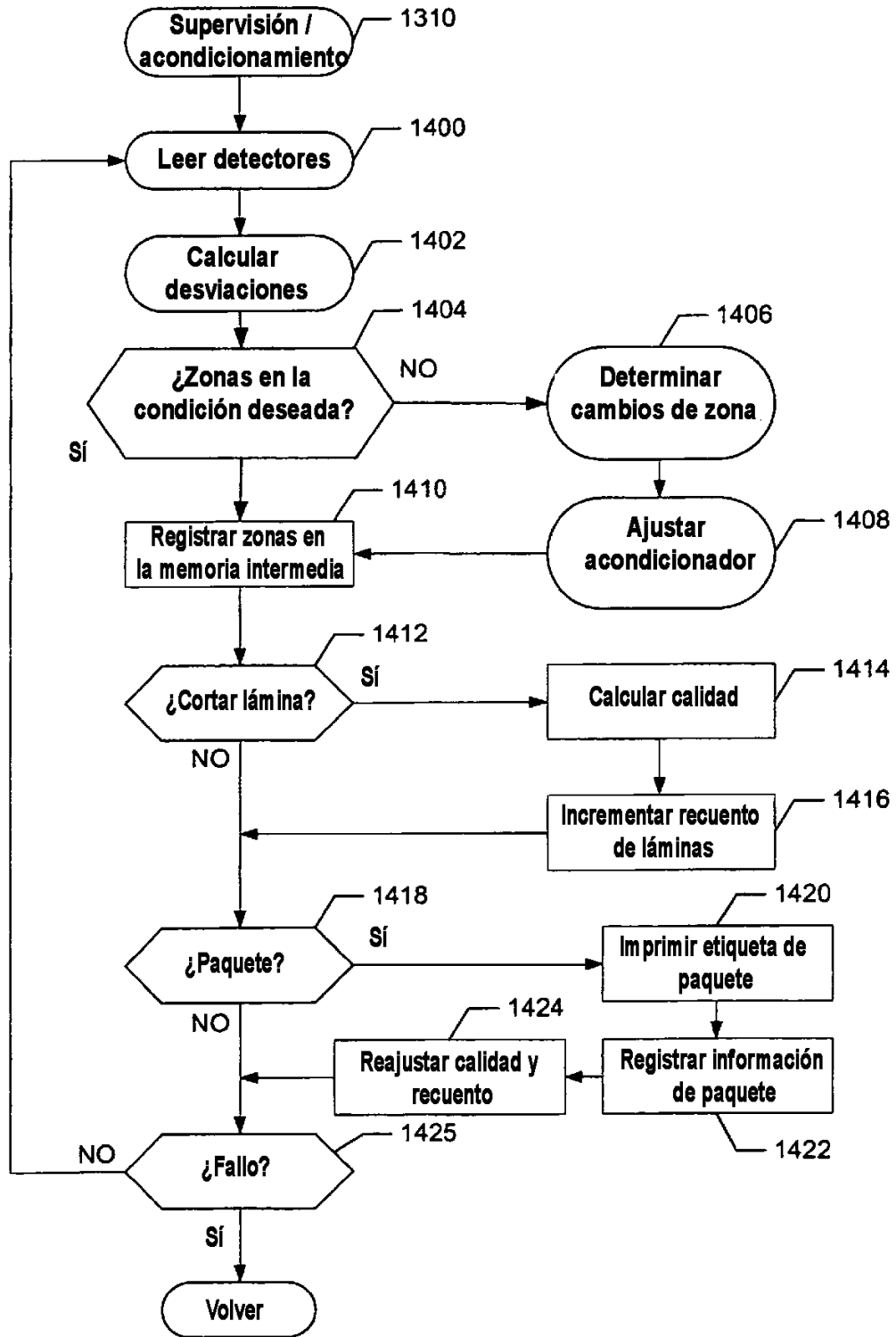


FIG. 14

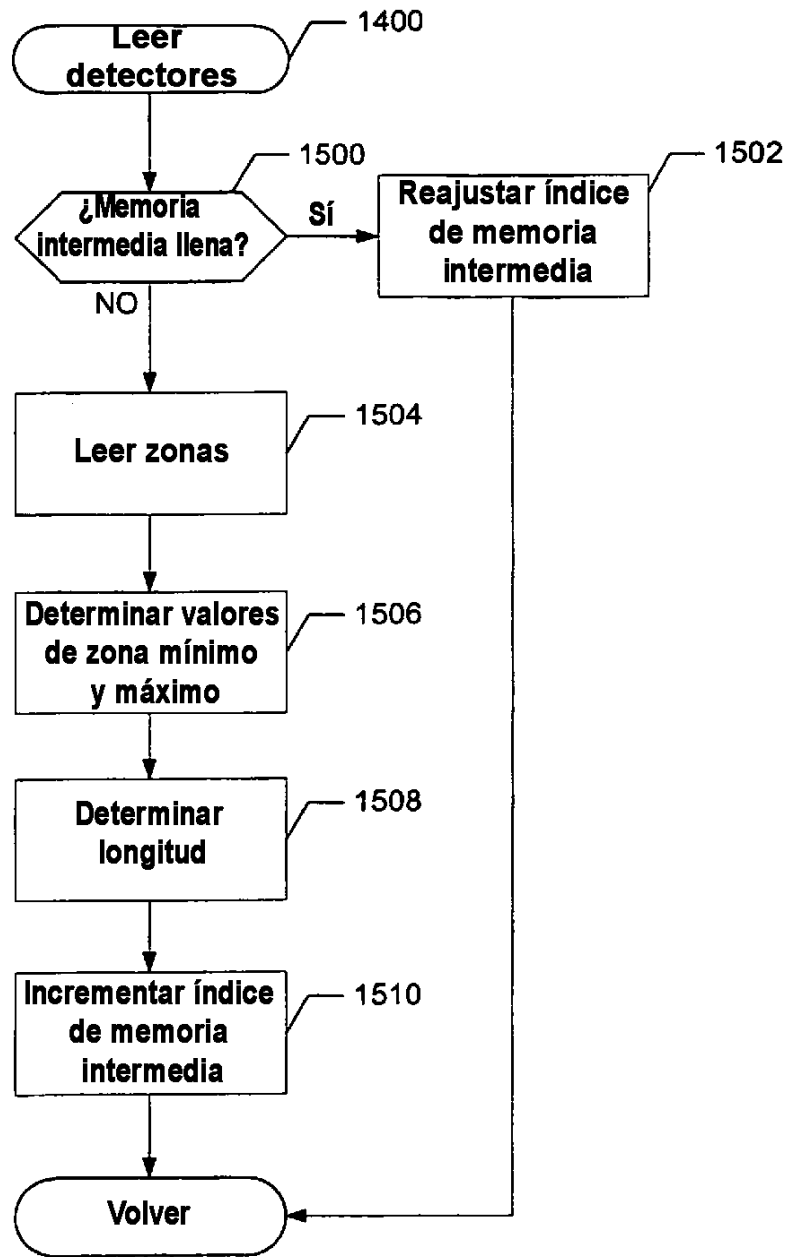


FIG. 15

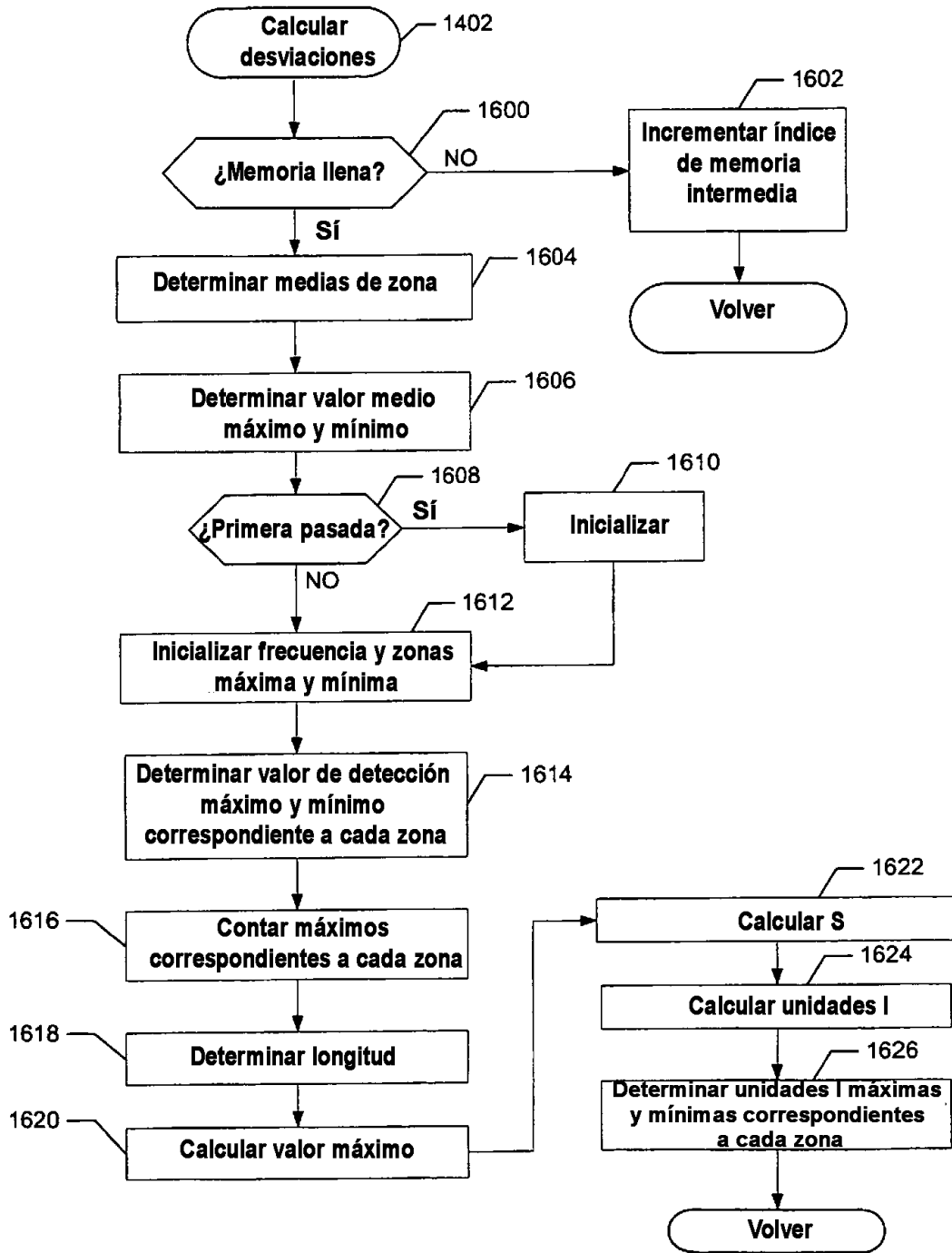


FIG. 16

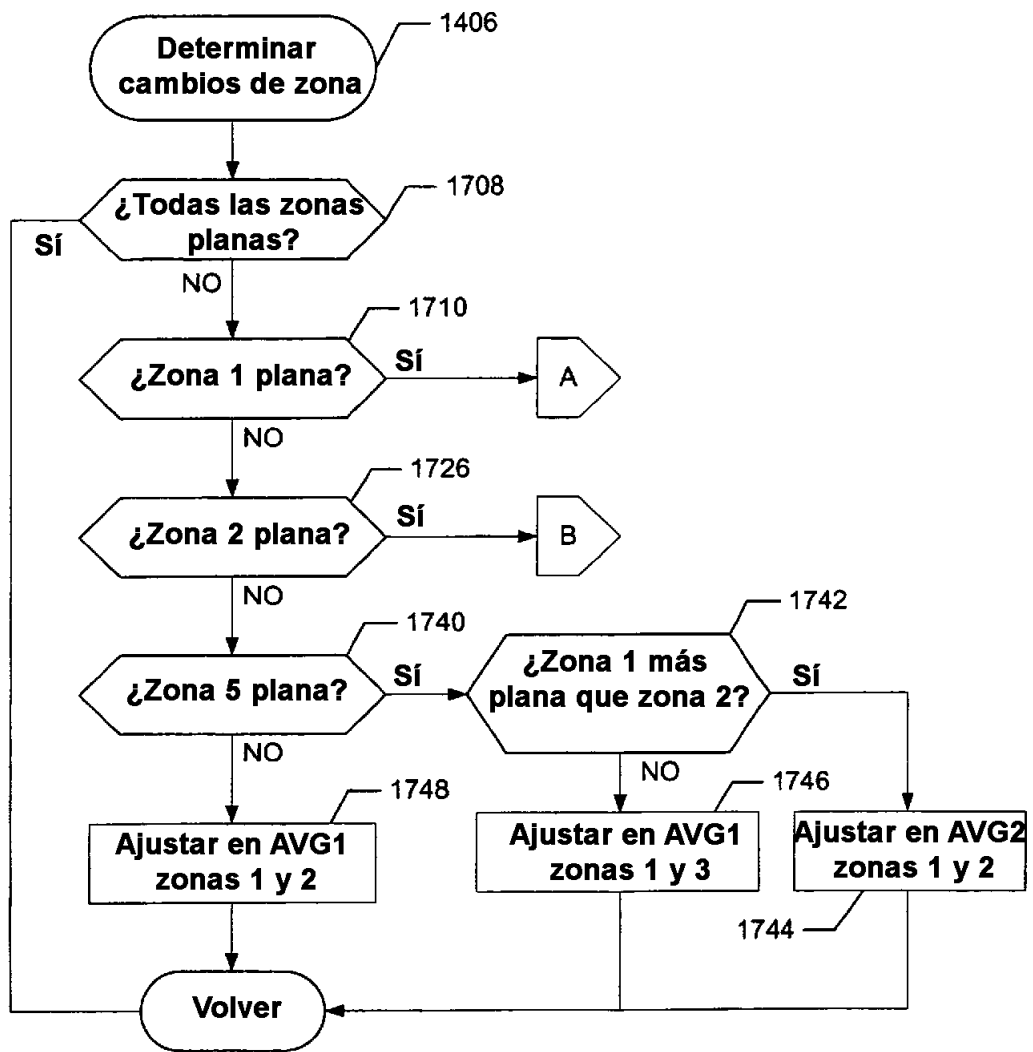


FIG. 17

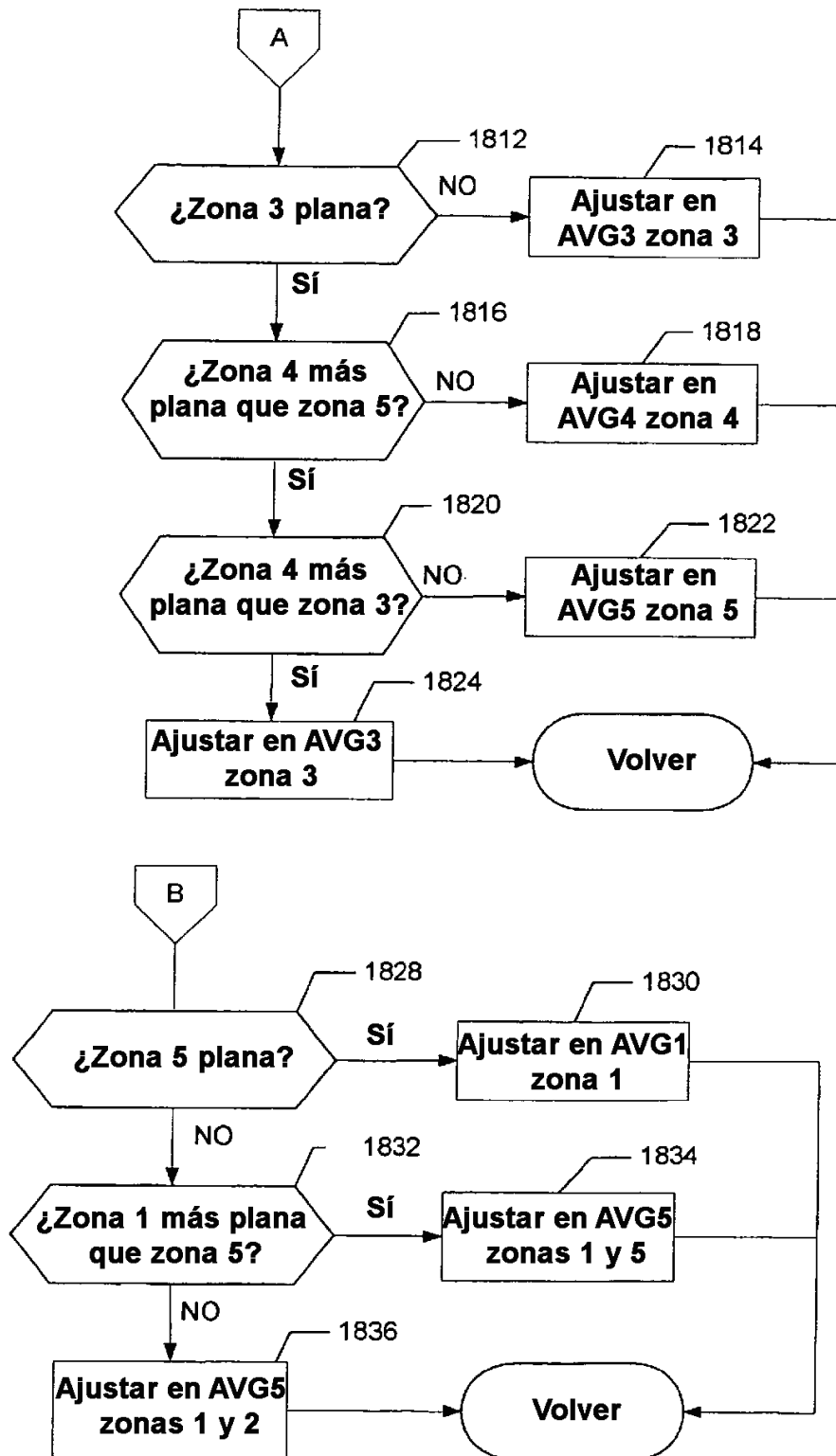


FIG. 18

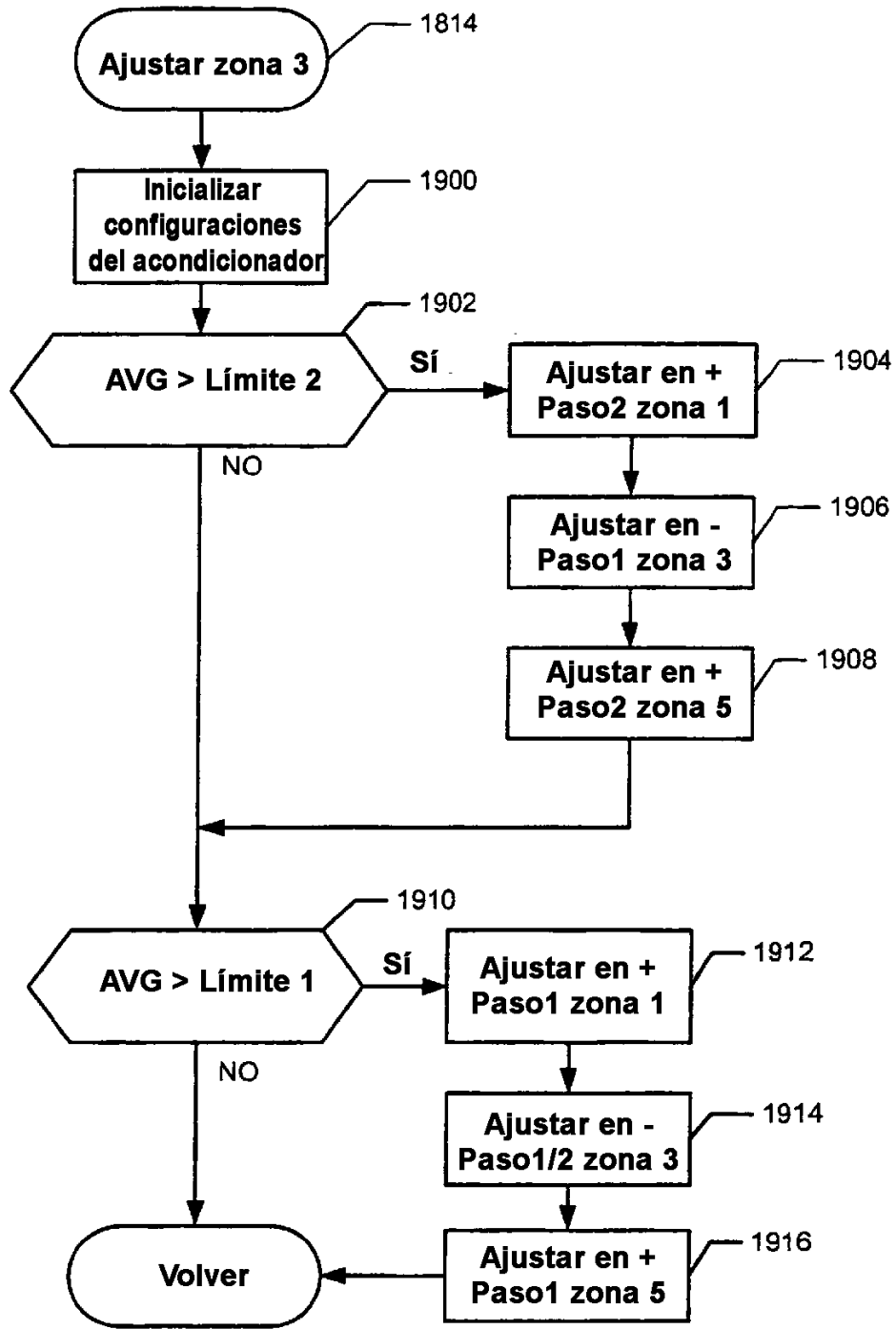


FIG. 19

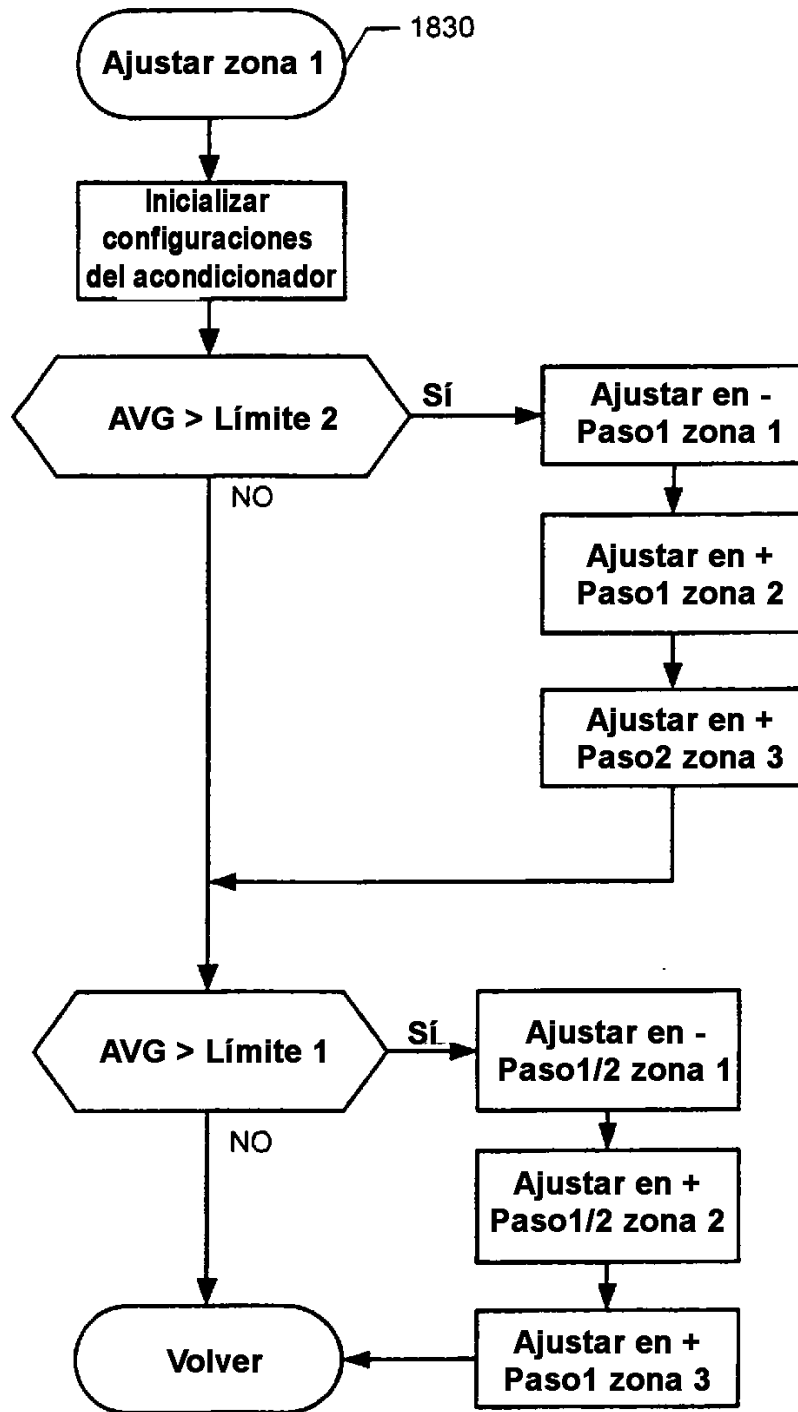


FIG. 20

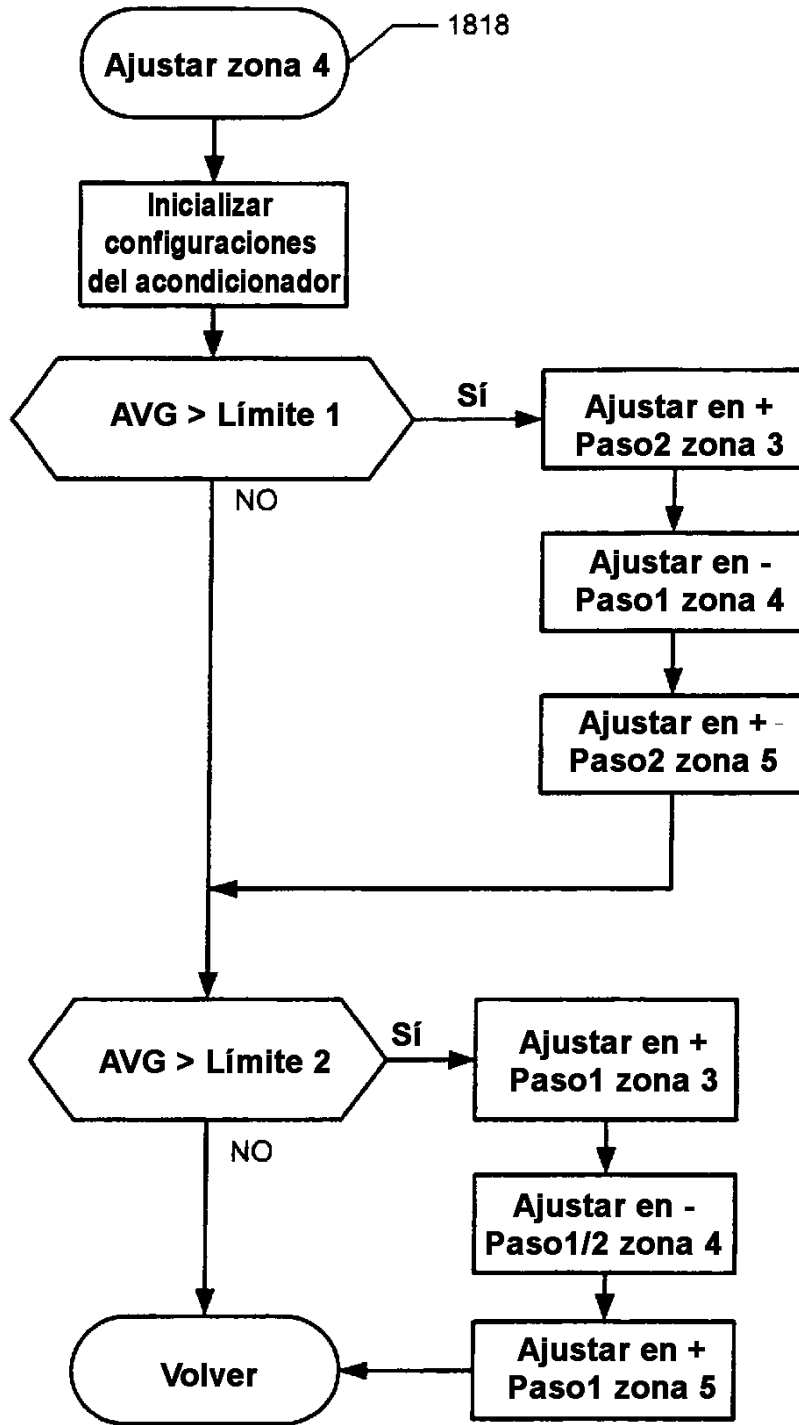


FIG. 21

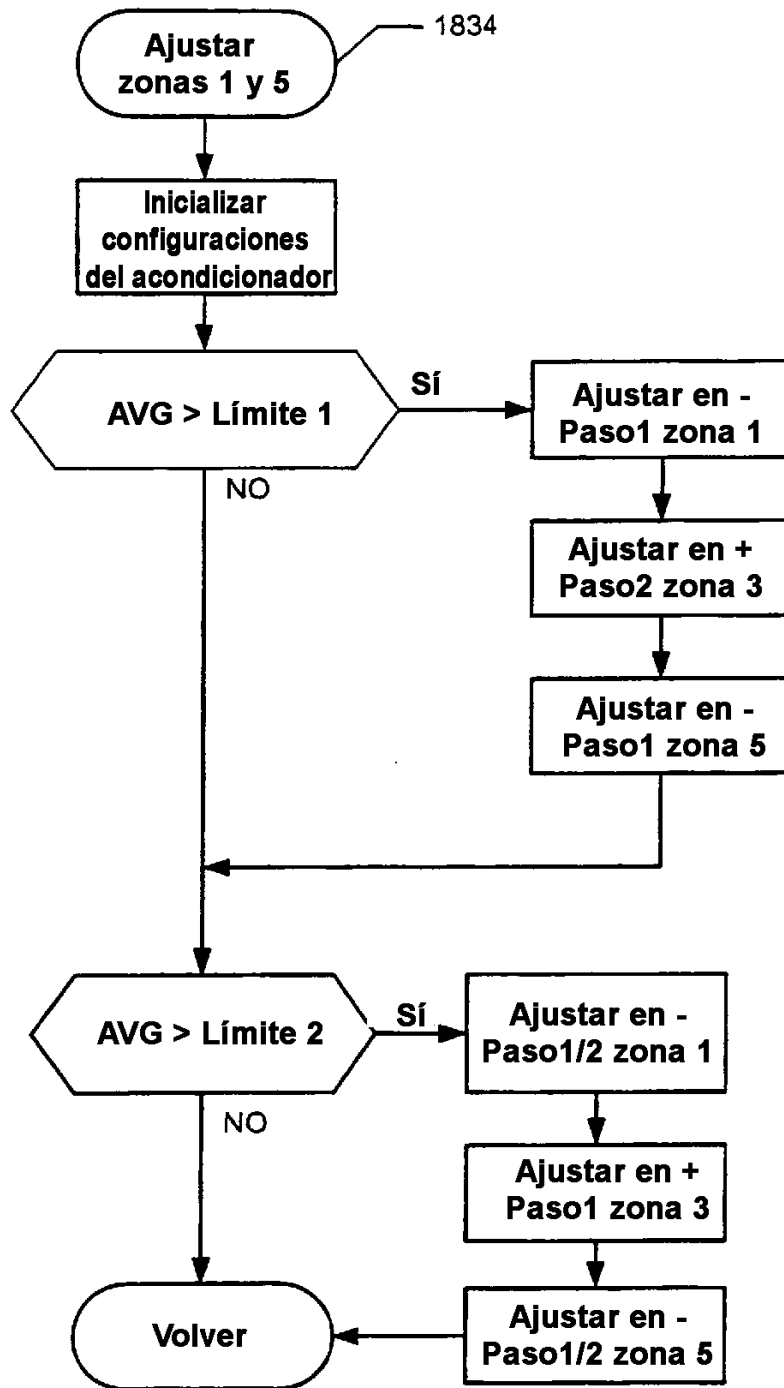


FIG. 22

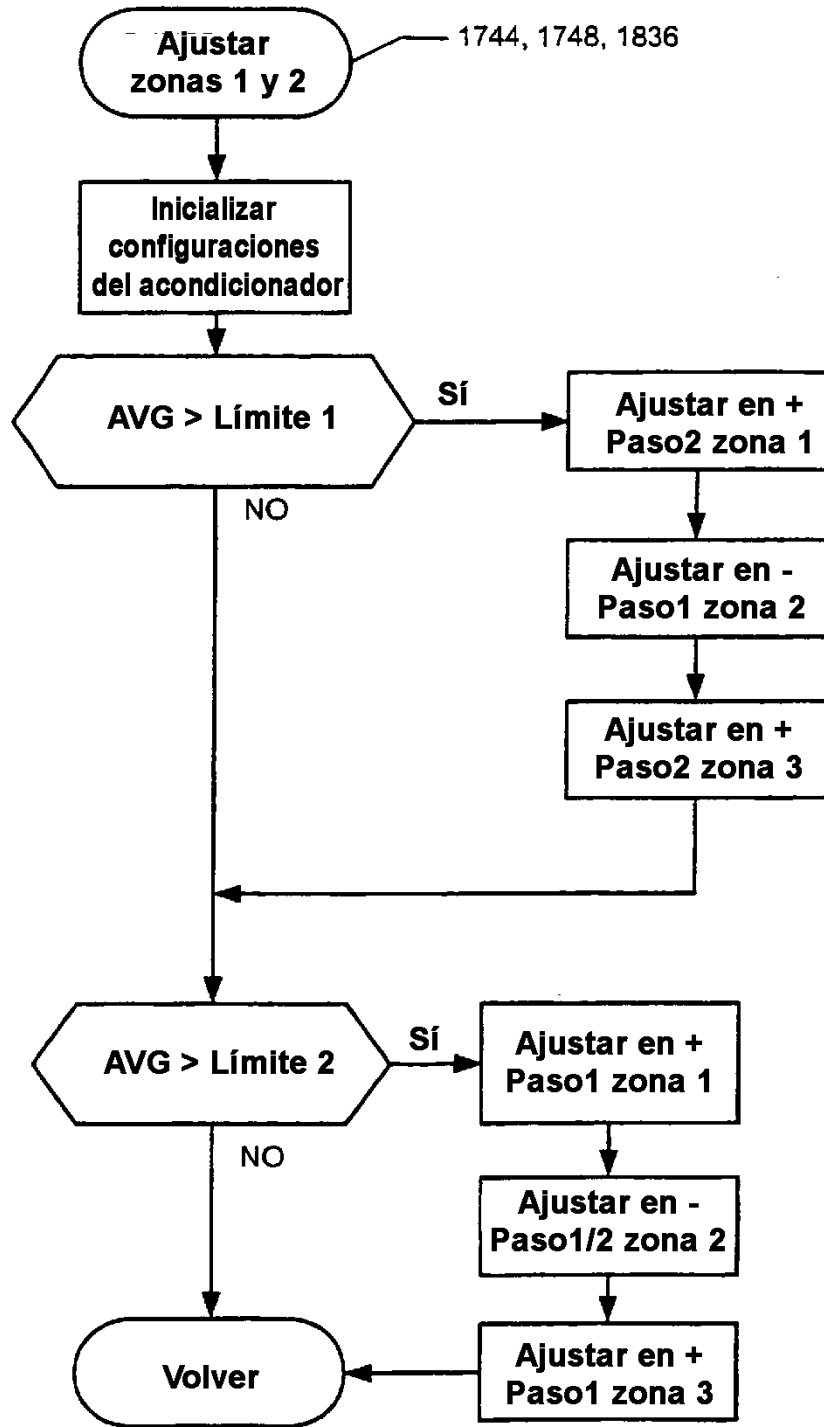


FIG. 23

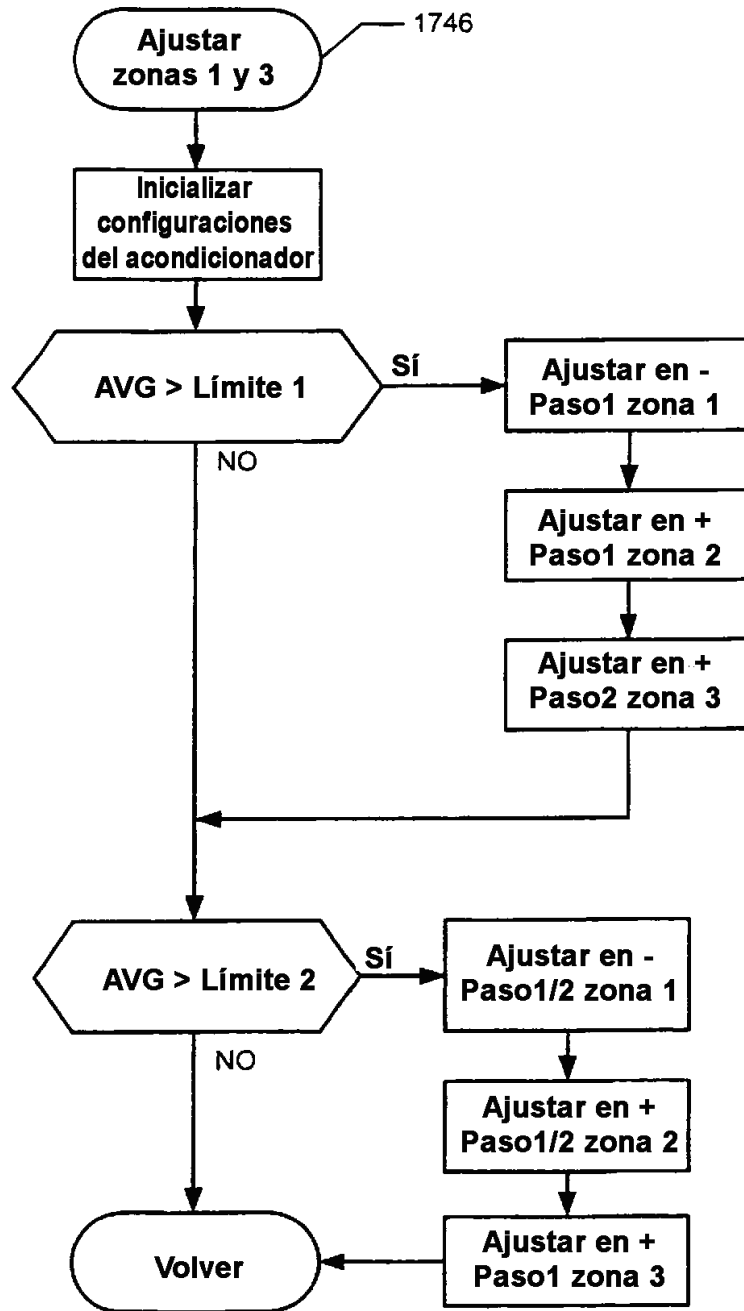


FIG. 24

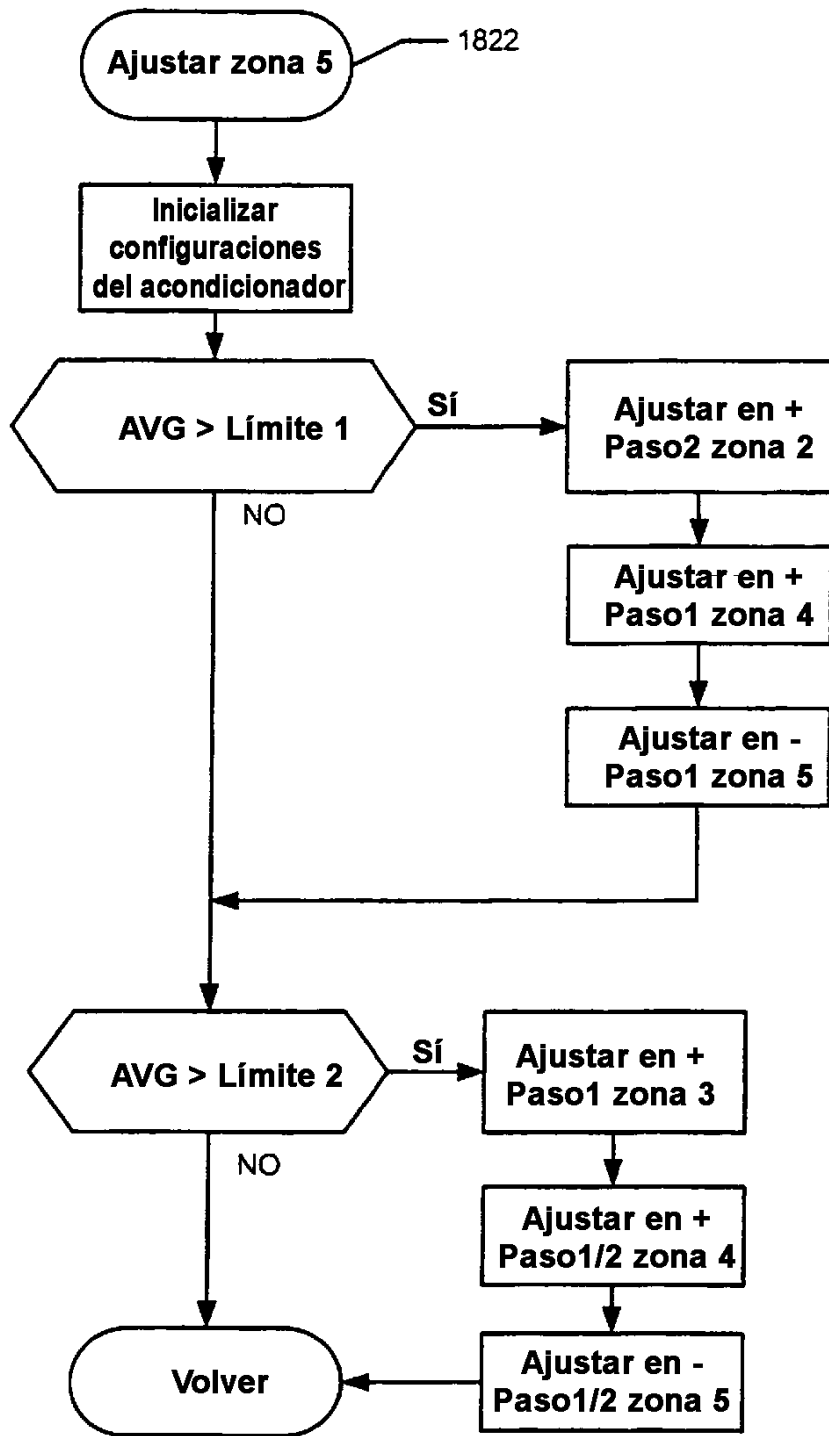


FIG. 25