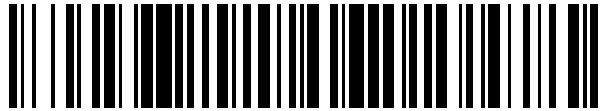


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 469**

51 Int. Cl.:

B21D 5/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2010 E 10009001 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2013 EP 2289642**

54 Título: **Método y aparato para controlar el abocardado en procesos de conformación por rodillos**

30 Prioridad:

31.08.2009 US 551255

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

23.10.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SMITH, GREGORY S. y
GREEN, JASON E.**

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 426 469 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

Método y aparato para controlar el abocardado en procesos de conformación por rodillos

5 CAMPO DE LA DESCRIPCIÓN

La presente descripción se refiere, en general, a procesos de conformación por rodillos y, más particularmente, a métodos y a aparatos para controlar el abocardado en procesos de conformación por rodillos.

10 ANTECEDENTES

Los procesos de conformación por rodillos se usan normalmente para fabricar componentes conformados tales como vigas estructurales, revestimientos exteriores, estructuras dúctiles y/o cualquier otro componente que tenga un perfil conformado. Un proceso de conformación por rodillos puede implementarse usando una máquina o sistema de conformación por rodillos con una pluralidad de pasadas de conformación sucesivas. Cada una de las pasadas de conformación incluye normalmente un conjunto de rodillo configurado para moldear, dar forma, curvar, y/o plegar un material en movimiento. El número de pasadas de conformación requeridas para conformar un componente puede estar dictado por las características de material del material (por ejemplo, la resistencia del material) y la complejidad del perfil del componente conformado (por ejemplo, el número de curvados, pliegues, etc. necesarios para producir un componente acabado). El material en movimiento puede ser, por ejemplo, un material de tira metálica que se desenrolla de una reserva de tira enrollada y se mueve a través del sistema de conformación por rodillos. A medida que el material se mueve a través del sistema de conformación por rodillos, cada una de las pasadas de conformación realiza una operación de curvado y/o plegado sobre el material para dar forma progresivamente al material para lograr un perfil deseado. Por ejemplo, el perfil de un componente con forma de C (bien conocido en la técnica como CEE) tiene el aspecto de la letra C cuando se mira un extremo del componente con forma de C.

Un proceso de conformación por rodillos puede estar basado en un proceso de corte posterior o en un proceso de corte previo. Un proceso de corte posterior implica desenrollar un material de tira de un rollo y alimentar el material de tira a través de un sistema de conformación por rodillos. En algunos casos, el material de tira en primer lugar se nivela, se aplanan o se trata de otro modo antes de entrar en el sistema de conformación por rodillos. Se realiza una pluralidad de operaciones de curvado y/o plegado sobre el material de tira a medida que se mueve a través de las pasadas de conformación para producir un material conformado con un perfil deseado. El material conformado se retira entonces de la última pasada de conformación y se mueve a través de una prensa de corte o cizallamiento que corta el material conformado en secciones de una longitud predeterminada. En un proceso de corte previo, se pasa el material de tira a través de una prensa de corte o cizallamiento antes de entrar en el sistema de conformación por rodillos. De esta manera, se procesan individualmente piezas de material conformado que tienen una longitud predeterminada mediante el sistema de conformación por rodillos.

Normalmente se fabrican materiales conformados o componentes conformados de modo que cumplan con valores de tolerancia asociados con ángulos de curvado, longitudes de material, distancias de un curvado a otro, etc. En particular, los ángulos de curvado que se desvían de un ángulo deseado están asociados a menudo con una cantidad de abocardado. En general, el abocardado puede manifestarse en componentes conformados como una estructura que está curvada hacia dentro o hacia fuera con respecto a una posición nominal deseada. Por ejemplo, un sistema de conformación por rodillos o parte del mismo puede estar configurado para realizar un curvado de 90 grados en un material para producir un perfil con forma de L. El sistema de conformación por rodillos puede estar configurado para conformar el perfil con forma de L de modo que las paredes del componente conformado con un perfil con forma de L formen un ángulo de 90 grados dentro de, por ejemplo, un valor de tolerancia de abocardado de +/- 5 grados. Si la primera estructura y la segunda estructura no forman un ángulo de 90 grados, se dice que el componente conformado está abocardado. Un componente conformado puede abocardarse hacia dentro, abocardarse hacia fuera, o ambas cosas, tal como, por ejemplo, abocardarse hacia dentro en un extremo de entrada y abocardarse hacia fuera en un extremo de salida. El abocardado hacia dentro normalmente es el resultado de una conformación excesiva y el abocardado hacia fuera normalmente es el resultado de una conformación insuficiente. Adicional o alternativamente, el abocardado puede ser el resultado de características de material tales como, por ejemplo, una característica de resistencia elástica o límite de elasticidad de un material. Por ejemplo, un material puede saltar (es decir, tiende a volver a su forma anterior a una operación de conformación) tras salir de una pasada de conformación por rodillos y/o de un sistema de conformación por rodillos.

El abocardado es a menudo una característica de componente no deseada y puede ser problemático en muchas aplicaciones. Por ejemplo, los materiales conformados se usan a menudo en aplicaciones estructurales tales como la construcción de edificios. En algunos casos, se realizan cálculos de resistencia y soporte estructural basados en la resistencia esperada de un material conformado. En estos casos, valores de tolerancia tales como los valores de tolerancia de abocardado son muy importantes porque están asociados con una resistencia esperada de los materiales conformados. En otros casos, es importante controlar los valores de tolerancia de abocardado cuando se interconecta (por ejemplo, se suelda) un componente conformado a otro componente conformado. Interconectar componentes conformados requiere normalmente que los extremos de los componentes conformados sean

sustancialmente similares o idénticos.

Métodos tradicionales para controlar el abocardado requieren normalmente una cantidad significativa de tiempo de preparación para controlar el abocardado uniformemente a lo largo de un componente conformado. Algunos sistemas de conformación por rodillos no pueden controlar el abocardado uniformemente a lo largo de un componente conformado. En general, un método conocido para controlar el abocardado implica cambiar las posiciones de conjuntos de rodillo de pasadas de conformación, mover un material a través de las pasadas de conformación, medir el abocardado de los componentes conformados, y volver a ajustar las posiciones de los conjuntos de rodillo basándose en el abocardado medido. Este proceso se repite hasta que los conjuntos de rodillo se establecen en una posición que reduce el abocardado para que esté dentro de una tolerancia de abocardado especificada. Los conjuntos de rodillo permanecen entonces en una posición fija (es decir, configuración estática) a lo largo del funcionamiento del sistema de conformación por rodillos. Otro método conocido para controlar el abocardado implica añadir un accesorio enderezador o accesorio de abocardado en línea con las pasadas de conformación de un sistema de conformación por rodillos. El accesorio enderezador o accesorio de abocardado incluye uno o más rodillos inactivos que se establecen en una posición fija y aplican presión a las superficies abocardadas de un componente conformado para reducir el abocardado. Desafortunadamente, los métodos de control de abocardado estáticos o fijos, tales como los descritos anteriormente, permiten que el abocardado varíe a lo largo de la longitud de los componentes conformados.

El documento EP 1 563 922 A1 da a conocer un método para controlar el abocardado en componentes conformados, que comprende predefinir una pluralidad de valores de posición para ajustar un ángulo de inclinación de un rodillo de ala; y ajustar el ángulo de inclinación del rodillo de ala basándose en uno de los valores de posición predefinidos para cambiar una cantidad de abocardado en una zona de un componente, estando dicho valor de posición predefinido asociado con la zona del componente. Según el documento EP 1 563 922 A1, la posición del rodillo de ala se ajusta por medio de un sistema de ajuste de posición. El sistema de ajuste de posición incluye un dispositivo de actuación que actúa sobre un elemento de extensión. El elemento de extensión actúa sobre un bastidor de soporte de rodillo al que está acoplado el rodillo de ala. La puesta en acción del elemento de extensión mueve el bastidor de soporte de rodillo que, a su vez, posiciona el rodillo de ala. El dispositivo de actuación del sistema de ajuste de posición puede incluir, por ejemplo, un pistón neumático.

El objeto de la presente invención es proporcionar soluciones que mejoren el control del abocardado en un proceso de conformación por rodillos.

Para resolver el problema anterior, la presente invención proporciona un método y un aparato según las reivindicaciones independientes. Se definen realizaciones preferidas en las reivindicaciones dependientes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1A es una vista en alzado y la figura 1 B es una vista en planta de un sistema de conformación por rodillos de ejemplo que puede usarse para conformar componentes a partir de un material en movimiento.

Las figuras 2A y 2B son vistas isométricas de un componente con forma de C y un componente con forma de Z, respectivamente.

La figura 3 es un ejemplo de una secuencia de pasadas de conformación que puede usarse para realizar el componente con forma de C de la figura 2A.

Las figuras 4A y 4B son vistas isométricas de una unidad de conformación de ejemplo.

La figura 5 es otra vista isométrica de la unidad de conformación de ejemplo de las figuras 4A y 4B.

La figura 6 es una vista en alzado de la unidad de conformación de ejemplo de las figuras 4A y 4B.

Las figuras 7A y 7B son vistas más detalladas de conjuntos de rodillo que pueden usarse en la unidad de conformación de ejemplo de las figuras 4A y 4B.

La figura 8A es una vista isométrica y las figuras 8B y 8C son vistas en planta de componentes con forma de C de ejemplo que tienen extremos conformados insuficientemente y/o conformados en exceso.

La figura 9 es una vista de secuencia temporal de ejemplo que muestra el funcionamiento de un rodillo de ala.

La figura 10 es una vista en planta de un sistema de control de abocardado de ejemplo que puede usarse para controlar el abocardado asociado con un componente conformado por rodillos.

La figura 11 es un diagrama de flujo que muestra un modo de ejemplo en el que el sistema de control de abocardado

de ejemplo de la figura 10 puede estar configurado para controlar el abocardado de un componente conformado.

La figura 12 es un diagrama de flujo de un proceso de realimentación de ejemplo que puede usarse para determinar las posiciones de un rodillo de ala de lado de operario y un rodillo de ala de lado de accionamiento.

5 La figura 13 es un diagrama de flujo que representa otro modo de ejemplo en el que el sistema de control de abocardado de ejemplo de la figura 10 puede estar configurado para controlar el abocardado de un componente conformado.

10 La figura 14 es un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo que puede usarse para implementar los métodos de ejemplo descritos en el presente documento.

La figura 15 es un sistema de procesador de ejemplo que puede usarse para implementar los métodos y aparatos de ejemplo descritos en el presente documento.

15 La figura 16 es una vista isométrica de otra unidad de conformación de ejemplo.

La figura 17 es una vista frontal de la unidad de conformación de ejemplo de la figura 16.

20 La figura 18 es una vista isométrica trasera de la unidad de conformación de ejemplo de las figuras 16 y 17.

La figura 19 es una vista de secuencia temporal de ejemplo que muestra el funcionamiento de la unidad de conformación de ejemplo de la figura 16.

25 Se indica que las figuras 16 a 19 se refieren al aparato según la presente invención tal como se define en las reivindicaciones. Sin embargo, las figuras 1 a 15 y su descripción también son relevantes puesto que incluyen una descripción en línea con el método y aparato según la presente invención tal como se definió en las reivindicaciones.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

30 La figura 1A es una vista en alzado y la figura 1B es una vista en planta de un sistema de conformación por rodillos de ejemplo que puede usarse para conformar componentes a partir de un material de tira 102. El sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo puede ser parte de, por ejemplo, un sistema de fabricación de material en movimiento de manera continua. Un sistema de fabricación de material en movimiento de manera continua de este tipo puede incluir una pluralidad de subsistemas que modifican o alteran el material 102 usando procesos que, por ejemplo, desenrollan, pliegan, perforan y/o apilan el material 102. El material 102 puede ser un material de tira o lámina metálica suministrado en un rollo o puede ser cualquier otro material metálico o no metálico. Adicionalmente, el sistema de fabricación de material continuo puede incluir el sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo que, tal como se describe en detalle a continuación, puede estar configurado para conformar un componente tal como, por ejemplo, una viga o larguero de metal con cualquier perfil deseado. Por motivos de claridad, se describen a continuación un componente con forma de C 200 (figura 2A) que tiene un perfil con forma de C (es decir, un perfil CEE) y un componente con forma de Z 250 (figura 2B) que tiene un perfil con forma de Z (es decir, un perfil ZEE) en relación con las figuras 2A y 2B. Los componentes 200 y 250 de ejemplo se denominan normalmente en la industria correas, que pueden conformarse realizando una pluralidad de operaciones de plegado y curvado sobre el material 102.

El sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo puede estar configurado para conformar, por ejemplo, los componentes 200 y 250 de ejemplo a partir de un material continuo en una operación de conformación por rodillos de corte posterior o a partir de una pluralidad de laminas de material en una operación de conformación por rodillos de corte previo. Si el material 102 es un material continuo, el conformador por rodillos 100 de ejemplo puede estar configurado para recibir el material 102 desde un soporte de desenrollado (no mostrado) y accionar, mover y/o trasladar el material 102 en un sentido indicado generalmente por la flecha 104. Alternativamente, el conformador por rodillos 100 de ejemplo puede estar configurado para recibir el material 102 desde una cizalla (no mostrada) si el material 102 es una lámina de material de corte previo (por ejemplo, una longitud fija de un material de tira).

55 El sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo incluye una unidad de accionamiento 106 y una pluralidad de pasadas de conformación 108a-g. La unidad de accionamiento 106 puede acoplarse operativamente a y configurarse para accionar partes de las pasadas de conformación 108a-g a través de, por ejemplo, engranajes, poleas, cadenas, correas, etc. Cualquier unidad de accionamiento adecuada tal como, por ejemplo, un motor eléctrico, un motor neumático, etc. puede usarse para implementar la unidad de accionamiento 106. En algunos ejemplos, la unidad de accionamiento 106 puede ser una unidad dedicada que se usa sólo por el sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo. En otros ejemplos, la unidad de accionamiento 106 puede omitirse del sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo y las pasadas de conformación 108a-g pueden acoplarse operativamente a una unidad de accionamiento de otro sistema en un sistema de fabricación de material. Por ejemplo, si el conformador por rodillos 100 de ejemplo está acoplado operativamente a un sistema de desenrollado

de material que tiene una unidad de accionamiento de sistema de desenrollado de material, la unidad de accionamiento de sistema de desenrollado de material puede acoplarse operativamente a las pasadas de conformación 108a-g.

5 Las pasadas de conformación 108a-g trabajan de manera cooperativa para plegar y/o curvar el material 102 para conformar los componentes conformados 200 y 250 de ejemplo. Cada una de las pasadas de conformación por rodillos 108a-g puede incluir una pluralidad de rodillos de conformación descritos en relación con las figuras 4 a 6 que pueden estar configurados para aplicar fuerzas de curvado al material 102 en líneas de plegado predeterminadas a medida que se acciona, se mueve y/o se traslada el material 102 a través del sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo en el sentido 104. Más específicamente, a medida que el material 102 se mueve a través del sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo, cada una de las pasadas de conformación 108a-g realiza una operación de curvado o conformación incremental sobre el material 102 tal como se describe en detalle a continuación en relación con la figura 3.

15 En general, si el sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo está configurado para formar un pliegue de noventa grados a lo largo de un borde del material 102, más de una de las pasadas de conformación 108a-g puede estar configurada para formar de manera cooperativa el curvado en ángulo de noventa grados. Por ejemplo, el ángulo de noventa grados puede formarse mediante las cuatro pasadas de conformación 108a-d, cada una de las cuales puede estar configurada para realizar un curvado en ángulo de quince grados en el material 102. De esta manera, tras moverse el material 102 a través de la pasada de conformación 108d, se forma completamente el curvado en ángulo de noventa grados. El número de pasadas de conformación en el sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo puede variar basándose en, por ejemplo, la resistencia, grosor y tipo del material 102. Además, el número de pasadas de conformación en el sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo puede variar basándose en el perfil del componente conformado tal como, por ejemplo, el perfil con forma de C del componente con forma de C 200 de ejemplo y el perfil con forma de Z del componente con forma de Z 250 de ejemplo.

Tal como se muestra en la figura 1B, cada una de las pasadas de conformación 108a-d incluye un par de unidades de conformación tales como, por ejemplo, las unidades de conformación 110a y 110b que corresponden a lados opuestos del material 104. Adicionalmente, tal como se muestra en la figura 1B, las pasadas de conformación 108e-g incluyen unidades de conformación escalonadas. Las unidades de conformación 110a y 110b pueden estar configuradas para realizar curvados en ambos lados o bordes longitudinales del material 102 de manera simultánea. A medida que se da forma al material 102 o se conforma de manera incremental mediante las pasadas de conformación 108a-g, se reduce la anchura global o efectiva del material 102. A medida que se reduce la anchura global del material 102, pares de unidades de conformación (por ejemplo, las unidades de conformación 110a y 110b) o rodillos de conformación de los pares de unidades de conformación pueden estar configurados para estar más próximos entre sí para curvar adicionalmente el material 102. Para algunos procesos de formación, la anchura del material 102 puede reducirse a una anchura que provocaría que los rodillos de pares de unidades de conformación opuestos interfieran (por ejemplo, entren en contacto) entre sí. Por esta razón, cada una de las pasadas de conformación 108e-g está configurada para incluir unidades de conformación escalonadas.

Las figuras 2A y 2B son vistas isométricas del componente con forma de C 200 de ejemplo y el componente con forma de Z 250 de ejemplo, respectivamente. El componente con forma de C 200 de ejemplo y el componente con forma de Z 250 de ejemplo pueden conformarse mediante el sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo de las figuras 1A y 1B. Sin embargo, el sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo no se limita a conformar los componentes 200 y 250 de ejemplo. Tal como se muestra en la figura 2A, el componente con forma de C 200 incluye dos estructuras de pestaña 202a y 202b, dos estructuras de ala 204a y 204b y una estructura de alma 206 dispuesta entre las estructuras de ala 204a y 204b. Tal como se describe a continuación en relación con la figura 3, las estructuras de pestaña 202a-b, las estructuras de ala 204a-b y la estructura de alma 206 pueden conformarse plegando el material 102 en una pluralidad de líneas de plegado 208a, 208b, 210a y 210b.

La figura 3 es un ejemplo de una secuencia de pasadas de conformación 300 que puede usarse para realizar el componente con forma de C 200 de ejemplo de la figura 2A. La secuencia de pasadas de conformación 300 de ejemplo se ilustra usando el material 102 (figura 1A) y una línea de secuencia de pasadas de conformación 302 que muestra una pluralidad de pasadas de conformación p_0 - p_5 asociadas con pliegues o curvados que crean un perfil correspondiente de una pluralidad de perfiles de componente 304a-g. Las pasadas de conformación p_0 - p_5 puede implementarse mediante, por ejemplo, cualquier combinación de las pasadas de conformación 108a-g de las figuras 1A y 1B. Tal como se describe a continuación, los pliegues o curvados asociados con las pasadas p_0 - p_5 se aplican a lo largo de la pluralidad de líneas de plegado 208a-b y 210a-b (figura 2A) para crear las estructuras de pestaña 202a-b, las estructuras de ala 204a-b y la estructura de alma 206 mostradas en la figura 2A.

Tal como se representa en la figura 3, el material 102 tiene un perfil de componente inicial 304a, que corresponde a un estado inicial en la línea de secuencia de pasadas de conformación 302. Las estructuras de pestaña 202a-b se conforman en las pasadas p_0 a p_2 . La pasada p_0 está asociada con un perfil de componente 304b. La pasada p_0 puede implementarse mediante, por ejemplo, la pasada de conformación 108a, que puede estar configurada para

realizar una operación de plegado a lo largo de las líneas de plegado 208a-b para iniciar la conformación de las estructuras de pestaña 202a y 202b. El material 102 se mueve entonces a través de la pasada p_1 , que puede implementarse mediante, por ejemplo, la pasada de conformación 108b. La pasada p_1 realiza una operación de plegado o curvado adicional a lo largo de las líneas de plegado 208a y 208b para conformar un perfil de componente 304c, tras lo cual la pasada p_2 recibe el material 102. La pasada p_2 , que puede implementarse mediante la pasada de conformación 108c, puede estar configurada para realizar una operación de plegado o curvado final en las líneas de plegado 208a y 208b para completar la conformación de las estructuras de pestaña 202a y 202b tal como se muestra en un perfil de componente 304d.

Las estructuras de ala 204a y 204b se conforman entonces en las pasadas p_3 a p_5 . La pasada p_3 puede implementarse mediante la pasada de conformación 108e, que puede estar configurada para realizar una operación de plegado o curvado a lo largo de las líneas de plegado 210a y 210b para conformar un perfil de componente 304e. La pasada p_4 también puede realizar una operación de plegado o curvado adicional a lo largo de las líneas de plegado 210a-b para conformar un perfil de componente 304f. El perfil de componente 304f puede tener una anchura sustancialmente reducida que puede requerir que la pasada p_4 se implemente usando unidades de conformación escalonadas tales como, por ejemplo, las unidades de conformación escalonadas de la pasada de conformación 108e. De manera similar, una pasada p_5 puede implementarse mediante la pasada de conformación 108f y puede estar configurada para realizar una operación de plegado o curvado final a lo largo de las líneas de plegado 210a y 210b para completar la conformación de las alas 204a-b para coincidir con un perfil de componente 304g. El perfil de componente 304g puede ser sustancialmente similar o idéntico al perfil del componente con forma de C 200 de ejemplo de la figura 2A. Aunque el componente con forma de C 200 se muestra como que se ha conformado por las seis pasadas p_0 - p_5 , en lugar de esto puede usarse cualquier otro número de pasadas.

Las figuras 4A y 4B son vistas isométricas de una unidad de conformación 400 de ejemplo. La unidad de conformación 400 de ejemplo u otras unidades de conformación sustancialmente similares o idénticas a la unidad de conformación 400 de ejemplo pueden usarse para implementar las pasadas de conformación 108a-g. La unidad de conformación 400 de ejemplo se muestra a modo de ejemplo como que tiene un rodillo lateral superior 402a, un rodillo lateral inferior 402b y un rodillo de pestaña o ala 404 (es decir, un rodillo de ala 404) (mostrados claramente en la figura 4B).

Cualquier material que pueda soportar las fuerzas asociadas con el curvado o doblado de un material tal como, por ejemplo, acero, puede usarse para implementar los rodillos 402a-b y 404. Los rodillos 402a-b y 404 pueden implementarse también usando cualquier forma adecuada para realizar una operación de curvado o plegado deseada. Por ejemplo, tal como se describe en mayor detalle a continuación en relación con las figuras 7A y 7B, el ángulo de una superficie de conformación 406 del rodillo de ala 404 puede estar configurado para conformar una estructura deseada (por ejemplo, las estructuras de pestaña 202a-b y/o las estructuras de ala 204a-b) con cualquier ángulo deseado.

Las posiciones de los rodillos 402a-b y 404 pueden ajustarse para adecuarse a, por ejemplo, materiales de grosores diferentes. Más específicamente, la posición del rodillo lateral superior 402a puede ajustarse mediante un sistema de ajuste de posición 408, la posición del rodillo lateral inferior 402b puede ajustarse mediante un sistema de ajuste de posición 410, y la posición del rodillo de ala 404 puede ajustarse mediante un sistema de ajuste de posición 412. Tal como se muestra en la figura 4A, el sistema de ajuste de posición 408 está acoplado mecánicamente a un bastidor de soporte de rodillo de lado superior 414a. A medida que se ajusta el sistema de ajuste de posición 408, el bastidor de soporte de rodillo de lado superior 414a provoca que el rodillo lateral superior 402a se mueva a lo largo de una trayectoria curva hacia o en sentido opuesto al rodillo de ala 404. De manera similar, el sistema de ajuste de posición 410 está acoplado mecánicamente a un bastidor de soporte de rodillo de lado inferior 414b a través de un elemento de extensión 416 (por ejemplo, una varilla de empuje, un brazo de enlace, etc.). Tal como se muestra claramente en la figura 5, el ajuste del sistema de ajuste de posición 410 mueve el elemento de extensión 416 para provocar que el bastidor de soporte de rodillo de lado inferior 414b haga bascular el rodillo lateral inferior 402b hacia o en sentido opuesto al rodillo de ala 404. El ajuste en ángulo del rodillo de ala 404 con respecto al sistema de ajuste de posición 410 se describe a continuación en relación con la figura 5.

La figura 5 es otra vista isométrica de la unidad de conformación 400 de ejemplo de las figuras 4A y 4B. En particular, los sistemas de ajuste de posición 410 y 412, el elemento de extensión 416 y el bastidor de soporte de rodillo de lado inferior 414b de la figura 4 se muestran claramente en la figura 5. El sistema de ajuste de posición 412 puede acoplarse mecánicamente a un elemento de extensión 502 y a un codificador lineal 504. Adicionalmente, el elemento de extensión 502 y el codificador lineal 504 también pueden acoplarse mecánicamente a un bastidor de soporte de rodillo 506 tal como se muestra. El sistema de ajuste de posición 412, el elemento de extensión 502 y el codificador lineal 504 pueden usarse para ajustar y/o medir la posición o ángulo del rodillo de ala 404 tal como se describe en mayor detalle a continuación en relación con la figura 9.

En general, el sistema de ajuste de posición 412 se usa en un entorno de fabricación para lograr un valor de tolerancia de abocardado especificado. El abocardado está asociado generalmente con las alas de un componente conformado tal como, por ejemplo, el componente con forma de C 200 de ejemplo de la figura 2A y el componente

con forma de Z 250 de ejemplo de la figura 2B. Tal como se describe a continuación en relación con las figuras 8A y 8B, el abocardado se produce normalmente en los extremos de componentes conformados y puede ser el resultado de una conformación en exceso o una conformación insuficiente. El abocardado puede medirse en grados midiendo un ángulo entre un ala (por ejemplo, las estructuras de ala 204a-b de la figura 2A) y un alma (por ejemplo, la estructura de alma 206 de la figura 2A). El ángulo operativo del rodillo de pestaña o de ala 404 puede ajustarse hasta que, por ejemplo, el componente con forma de C 200 de ejemplo tenga una cantidad de abocardado que se encuentre dentro del valor de tolerancia de abocardado especificado.

El sistema de ajuste de posición 412 puede implementarse usando cualquier dispositivo de actuación que pueda poner en acción el elemento de extensión 502. Por ejemplo, el sistema de ajuste de posición 412 puede implementarse usando un servomotor, un motor paso a paso, un motor hidráulico, una tuerca, una manivela de mano, un pistón neumático, etc. Adicionalmente, el sistema de ajuste de posición 412 puede acoplarse mecánicamente o estar conformado de manera solidaria con una varilla roscada que se atornilla o se enrosca en el elemento de extensión 502. De esta manera, cuando se hace funcionar el sistema de ajuste de posición 412 (por ejemplo, haciéndolo girar o haciéndolo rotar), la varilla roscada provoca que el elemento de extensión 502 se extienda o se retraiga para mover el bastidor de soporte de rodillo 506 para variar el ángulo del rodillo de ala 404.

El codificador lineal 504 puede usarse para medir la distancia a través de la que el sistema de ajuste de posición 412 desplaza el bastidor de soporte de rodillo 506. Adicional o alternativamente, la información recibida a partir del codificador lineal 504 puede usarse para determinar el ángulo y/o posición del rodillo de ala 404. En cualquier caso, cualquier dispositivo que pueda medir una distancia asociada con el movimiento del bastidor de soporte de rodillo 506 puede usarse para implementar el codificador lineal 504.

El codificador lineal 504 puede acoplarse en comunicación a un sistema de procesamiento de información tal como, por ejemplo, el sistema de procesador 1510 de ejemplo de la figura 15. Tras adquirir una medición, el codificador lineal 504 puede comunicar la medición a una memoria del sistema de procesador 1510 de ejemplo (por ejemplo, la memoria de sistema 1524 o la memoria de almacenamiento masivo 1525 de la figura 15). Por ejemplo, el rodillo de ala 404 puede estar configurado para usar una de una pluralidad de configuraciones de ángulo basándose en las características del material que se procesa. Para facilitar la puesta a punto o configuración de la unidad de conformación 400 de ejemplo para un material particular, pueden recuperarse configuraciones o mediciones objetivo asociadas con el codificador lineal 504 de la memoria de almacenamiento masivo 1525. El sistema de ajuste de posición 412 entonces puede usarse para establecer la posición del bastidor de soporte de rodillo 504 basándose en las configuraciones o mediciones objetivo recuperadas para lograr un ángulo deseado del rodillo de ala 404.

La posición y/o ángulo del rodillo de ala 404 pueden configurarse a mano (es decir, manualmente) o de manera automática. Por ejemplo, si el sistema de ajuste de posición 412 incluye una manivela de mano, un operario puede girar o arrancar mediante manivela el sistema de ajuste de posición 412 hasta que la configuración objetivo adquirida por el codificador lineal 504 coincida o sea sustancialmente igual a la medición recuperada de la memoria de almacenamiento masivo 1525. Alternativamente, si un motor paso a paso o servomotor se usa para implementar el sistema de ajuste de posición 412, el sistema de procesador 1510 de ejemplo puede acoplarse en comunicación a y configurarse para accionar el sistema de ajuste de posición 412 hasta que la medición recibida desde el codificador lineal 504 coincida o sea sustancialmente igual a la configuración objetivo recuperada de la memoria de almacenamiento masivo 1525.

Aunque el sistema de ajuste de posición 412 y el codificador lineal 504 se muestran como unidades separadas, pueden integrarse en una única unidad. Por ejemplo, un servomotor usado para implementar el sistema de ajuste de posición 412 puede integrarse con un codificador radial que mide el número de revoluciones realizadas por el sistema de ajuste de posición 412 para desplazar el bastidor de soporte de rodillo 506. Alternativamente, el codificador lineal 504 puede integrarse con un dispositivo de actuación lineal tal como un pistón neumático. De esta manera, el codificador lineal 504 puede adquirir una medición de distancia o desplazamiento a medida que el pistón neumático se extiende para desplazar el bastidor de soporte de rodillo 506.

La figura 6 es una vista en alzado de la unidad de conformación 400 de ejemplo de las figuras 4A y 4B. La figura 6 representa claramente las relaciones mecánicas entre el rodillo de ala 404, el sistema de ajuste de posición 412 de la figura 4A, el elemento de extensión 502, el codificador lineal 504 y el bastidor de soporte de rodillo 506 de la figura 5. Cuando el sistema de ajuste de posición 412 mueve el elemento de extensión 502, el bastidor de soporte de rodillo 506 se desplaza, lo que provoca que el rodillo de ala 404 se incline o rote alrededor de un punto de pivote 508 del rodillo de ala 404. El punto de pivote 508 puede estar definido por el punto en el que el rodillo lateral superior 402a, el rodillo lateral inferior 402b y el rodillo de ala 404 forman un pliegue o curvado. El elemento de extensión 502 se extiende hasta que el rodillo de ala 404 se posiciona en un ángulo negativo tal como se representa, por ejemplo, en una configuración en el instante t_0 908a de la figura 9. Cuando el sistema de ajuste de posición 412 retrae el elemento de extensión 502 para mover el rodillo de ala 404 alrededor del punto de pivote 508, el rodillo de ala 404 se posiciona en un ángulo positivo tal como se representa, por ejemplo, en una configuración en el instante t_2 908c de la figura 9.

Las figuras 7A y 7B son vistas en planta de conjuntos de rodillo 700 y 750 de ejemplo de una unidad de conformación (por ejemplo, la unidad de conformación 400 de las figuras 4A y 4B). Los conjuntos de rodillo 700 y 750 corresponden a diferentes pasadas de conformación de, por ejemplo, el sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo. Por ejemplo, el conjunto de rodillo 700 de ejemplo puede corresponder a la pasada p₄ de la figura 3 y el conjunto de rodillo 750 de ejemplo puede corresponder a la pasada p₅ de la figura 3. En particular, el conjunto de rodillo 700 de ejemplo representa los rodillos 402a-b y 404 de las figuras 4A y 4B en una configuración para curvar o plegar un material (es decir, el material 102 de la figura 1) para conformar el perfil de componente 304d (figura 3). El conjunto de rodillo 750 de ejemplo representa un rodillo lateral superior 752a, un rodillo lateral inferior 752b y un rodillo de ala 754 que tiene una superficie de conformación 756. Los rodillos 752a-b y 754 pueden estar configurados para recibir el material 102 desde, por ejemplo, el conjunto de rodillo 700 de ejemplo y realizar una operación de curvado o plegado para conformar el perfil de componente 304e (figura 3).

Tal como se muestra en las figuras 7A y 7B, las superficies de conformación 406 y 756 están configuradas para conformar un curvado deseado en el material 102 (figura 1). Las superficies de conformación de otros conjuntos de rodillo del sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo pueden estar configuradas para tener diferentes ángulos para conformar cualquier curvado deseado en el material 102. Normalmente, los ángulos de las superficies de conformación (por ejemplo, las superficies de conformación 406 y 756) aumentan gradualmente en pasadas de conformación sucesivas (por ejemplo, las pasadas de conformación 108a-g de la figura 1) de modo que a medida que el material 102 pasa a través de cada una de las pasadas de conformación 108a-g, el material 102 se curva o pliega gradualmente para conformar un perfil final deseado tal como se describió anteriormente en relación con la figura 3.

La figura 8A es una vista isométrica y la figura 8B y 8C son vistas en planta de componentes con forma de C de ejemplo que tienen extremos conformados insuficientemente (es decir, extremos abocardados hacia fuera) y/o extremos conformados en exceso (es decir, extremos abocardados hacia dentro). En particular, la figura 8A es una vista isométrica y la figura 8B es una vista en planta de un componente con forma de C 800 de ejemplo que tiene extremos conformados insuficientemente (es decir, extremos abocardados hacia fuera). El componente con forma de C 800 de ejemplo incluye estructuras de pestaña 802a y 802b, estructuras de ala 804a y 804b, una estructura de alma 806, un borde de entrada 808 y un borde de salida 810. En un componente con forma de C tal como el componente con forma de C 800 de ejemplo, los extremos abocardados están asociados normalmente con las estructuras de ala 804a-b. Sin embargo, también puede producirse el abocardado en las estructuras de pestaña 802a-b.

El abocardado se produce normalmente en los extremos de componentes conformados y puede ser el resultado de una conformación en exceso o una conformación insuficiente, que puede estar provocada por las posiciones de rodillo y/o propiedades de material variables. En particular, características de resorte o de elasticidad de un material (es decir, el material 102 de la figura 1A) pueden provocar que las estructuras de ala 804a-b se abocarden hacia fuera o estén conformadas insuficientemente tras salir de una pasada de conformación (por ejemplo, una de las pasadas de conformación 108a-g de la figura 1). Se produce una conformación en exceso o abocardado hacia dentro, normalmente cuando un componente conformado (por ejemplo, el componente con forma de C 800 de ejemplo) se desplaza a una pasada de conformación y los rodillos de conformación (por ejemplo, el rodillo de ala 404 de la figura 4) conforman en exceso, por ejemplo, las estructuras de ala 804a-b cuando el componente con forma de C 800 de ejemplo está alineado con los rodillos de conformación. En general, el abocardado puede medirse en grados determinando el ángulo entre la una o más de las estructuras de ala 804a-b y la estructura de alma 806 en ambos extremos de un componente conformado (es decir, el extremo de entrada 808 y extremo de salida 810).

Tal como se muestra en la figura 8B, el componente con forma de C 800 de ejemplo incluye una zona de abocardado de entrada 812 y una zona de abocardado de salida 814. La cantidad de abocardado asociada con la zona de abocardado de entrada 812 puede medirse tal como se muestra en la figura 8A determinando la medición de un ángulo de abocardado de entrada 816. De manera similar, la cantidad de abocardado en la zona de abocardado de salida 814 puede medirse determinando la medición de un ángulo de abocardado de salida 818. El abocardado normalmente no es deseado y tiene que ser menor o igual a un valor de tolerancia o especificación de abocardado. Para reducir el abocardado, el ángulo del rodillo de pestaña o de ala 404 de la figura 2A y/o el rodillo de pestaña o de ala 854 de la figura 8B pueden ajustarse tal como se describe a continuación en relación con la figura 9.

La figura 8C es una vista en planta de otro componente con forma de C 850 de ejemplo que tiene un extremo de entrada conformado en exceso 852 (es decir, un extremo abocardado hacia dentro) y un extremo de salida conformado insuficientemente 854 (es decir, un extremo abocardado hacia fuera). Tal como se muestra en la figura 8C, el abocardado hacia dentro se produce normalmente a lo largo de la longitud de una zona de abocardado de entrada 856 y el abocardado hacia fuera se produce normalmente en una zona de abocardado de salida 858. Tal como se describió anteriormente, el abocardado hacia dentro puede producirse cuando un componente conformado (por ejemplo, el componente con forma de C 800 de ejemplo) se desplaza a una pasada de conformación y los rodillos de conformación (por ejemplo, el rodillo de ala 404 de la figura 4) conforman en exceso, por ejemplo, las

estructuras de ala 804a-b hasta que el componente con forma de C 800 de ejemplo esté alineado con los rodillos de conformación. Esto da como resultado normalmente un componente conformado que es sustancialmente similar o idéntico al componente con forma de C 850 de ejemplo. Aunque los métodos y aparatos de ejemplo descritos en el presente documento se describen con respecto al componente con forma de C 800 de ejemplo, resultará obvio para un experto habitual en la técnica que los métodos y aparatos también pueden aplicarse al componente con forma de C 850 de ejemplo.

La figura 9 es una vista de secuencia temporal 900 de ejemplo que muestra el funcionamiento de un rodillo de ala (por ejemplo, el rodillo de ala 404 de la figura 4B). En particular, la secuencia temporal 900 de ejemplo muestra la relación variable en el tiempo entre dos rodillos 902a y 902b y un rodillo de ala 904 durante el funcionamiento del sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo (figura 1). Tal como se muestra en la figura 9, la secuencia temporal 900 de ejemplo incluye una línea de tiempo 906 y representa los rodillos 902a-b y 904 en diversos instantes durante su funcionamiento. Más específicamente, los rodillos 902a-b y 904 están representados en una secuencia de configuraciones indicada por una configuración 908a en el instante t_0 , una configuración 908b en el instante t_1 y una configuración 908c en el instante t_2 . Un ángulo 910 del rodillo de ala 904 se ajusta para controlar el abocardado de un componente perfilado (es decir, el componente con forma de C 800 de ejemplo de las figuras 8A y 8B) a medida que un material (por ejemplo, el material 102 de la figura 1) se desplaza a través de los rodillos 902a-b y 904. El rodillo de ala 904 puede reposicionarse a través de, por ejemplo, el sistema de ajuste de posición 412, el elemento de extensión 502 y el bastidor de soporte de rodillo 506 tal como se describió anteriormente en relación con la figura 5.

Los rodillos 902a-b y 904 pueden usarse para implementar una pasada de conformación final del sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo (figura 1) tal como, por ejemplo, la pasada de conformación 108g. La pasada de conformación final 108g puede estar configurada para recibir el componente con forma de C 800 de ejemplo de las figuras 8A y 8B mientras los rodillos 902a-b y 904 están configurados tal como se indicó mediante la configuración en el instante t_0 908a. Alternativamente, la pasada de conformación final 108g puede estar configurada para recibir el componente con forma de C 850 de ejemplo de la figura 8C. En este caso, el rodillo 902a aplica una fuerza hacia fuera a una de las alas conformadas en exceso de la zona de abocardado de entrada 856, provocando por tanto que el ala conformada en exceso se mueva hacia la superficie del rodillo de ala 904 que está posicionada en un ángulo negativo tal como se muestra mediante la configuración en el instante t_0 908a. De esta manera, un ala conformada en exceso puede empujarse hacia fuera hacia una posición de ala nominal.

Después de que la pasada de conformación 108g reciba la zona de abocardado de entrada 812 (figura 8B) y de que el componente con forma de C 800 de ejemplo se desplace a través de la unidad de conformación 108g, el rodillo de ala 904 puede reposicionarse de modo que el ángulo 910 se reduzca desde un valor de ángulo negativo hasta un valor de ángulo nominal o sustancialmente igual a cero. El rodillo de ala 904 se posiciona según la configuración en el instante t_1 908b cuando el ángulo 910 es sustancialmente igual a un valor de ángulo nominal o sustancialmente igual a cero. A medida que el componente con forma de C 800 de ejemplo continúa moviéndose a través del proceso de conformación, la zona de abocardado de salida 814 entra en la pasada de conformación 108g y el rodillo de ala 904 se reposiciona adicionalmente hacia un ángulo positivo tal como se muestra mediante la configuración en el instante t_2 908c.

La posición o ángulo del rodillo de ala 904 puede medirse mediante el codificador lineal 504, que puede proporcionar mediciones de distancia a un sistema de procesador tal como, por ejemplo, el sistema de procesador 1510 de ejemplo de la figura 15. Entonces el sistema de procesador 1510 de ejemplo puede controlar el sistema de ajuste de posición 412 de las figuras 4 a 6. Aunque el rodillo de ala 904 se muestra como que tiene un perfil de superficie de conformación cilíndrico, puede usarse cualquier tipo de perfil de conformación tal como, por ejemplo, un perfil cónico sustancialmente similar o idéntico al representado en relación con el rodillo de pestaña o conformación 404 de las figuras 4A y 4B.

La figura 10 representa un sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo que puede usarse para controlar el abocardado asociado con un componente (por ejemplo, el componente con forma de C 200 de la figura 2A y/o el componente con forma de Z 250 de la figura 2B). El sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo puede usarse para controlar el abocardado en componentes conformados con cualquier perfil deseado. Sin embargo, por motivos de claridad, en la figura 10 se muestra el componente con forma de C 800 de ejemplo. El sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo puede integrarse dentro del sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo de la figura 1 o puede ser un sistema separado. Por ejemplo, si el sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo está integrado dentro del sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo, puede implementarse usando la pasada de conformación 108g.

El sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo incluye un rodillo de ala de lado de operario 1002 y un rodillo de ala de lado de accionamiento 1004. El rodillo de ala de lado de operario 1002 y el rodillo de ala de lado de accionamiento 1004 pueden integrarse dentro del sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo (figura 1). Los rodillos de ala 1002 y 1004 pueden ser sustancialmente similares o idénticos al rodillo de ala 756 de la figura 7B o cualquier otro rodillo de ala descrito en el presente documento. Tal como se conoce, el lado de operario del

sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo es el lado asociado con un operario (es decir, una persona) que maneja el sistema. El lado de accionamiento del sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo es el lado que normalmente está más alejado del operario u opuesto al lado de operario.

5 El sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo puede estar configurado para inclinar, hacer pivotar o posicionar de otro modo el rodillo de ala de lado de accionamiento 1004 y el rodillo de ala de lado de operario 1002, tal como se describió anteriormente en relación con la figura 9, mientras el componente con forma de C 800 de ejemplo se mueve pasando por los rodillos 1002 y 1004. Variar un ángulo (por ejemplo, el ángulo 910 de la figura 9) asociado con una posición de los rodillos de ala 1002 y 1004 permite al sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo controlar la cantidad de abocardado en ambos extremos del componente con forma de C 800 de ejemplo. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 8A, el ángulo de abocardado de entrada 816 es menor que el ángulo de abocardado de salida 818. Si los rodillos de ala 1002 y 1004 se sujetaran en una posición a medida que el componente con forma de C 800 de ejemplo pasa a través de los mismos, una de las alas (por ejemplo, una de las alas 804a y 804b de la figura 8A), puede conformarse insuficientemente o conformarse en exceso. Inclinando o haciendo pivotar los rodillos de ala 1002 y 1004 mientras el material (por ejemplo, el componente con forma de C 800 de ejemplo) se mueve a través del sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo, cada una de las alas puede tratarse individualmente por una configuración de pivote o ángulo diferente y tratarse de manera variable a lo largo de la longitud de las correspondientes zonas de abocardado 812 y 814.

20 El rodillo de ala de lado de operario 1002 está acoplado mecánicamente a un primer codificador lineal 1006 y a un primer sistema de ajuste de posición 1008 a través de un primer bastidor de soporte de rodillo 1010. De manera similar, el rodillo de ala de lado de accionamiento 1004 está acoplado mecánicamente a un segundo codificador lineal 1012 y a un segundo sistema de ajuste de posición 1014 a través de un segundo bastidor de soporte de rodillo 1016. Los codificadores lineales 1006 y 1012, los sistemas de ajuste de posición 1008 y 1014 y los bastidores de soporte de rodillo 1010 y 1016 pueden ser sustancialmente similares o idénticos al codificador lineal 504 (figura 5), al sistema de ajuste de posición 412 (figura 4) y al bastidor de soporte de rodillo 506 (figura 5), respectivamente. Adicionalmente, los sistemas de ajuste de posición 1008 y 1014 y los detectores lineales 1006 y 1012 pueden acoplarse en comunicación a un sistema de procesador 1018 tal como se muestra. El sistema de procesador 1018 de ejemplo puede ser sustancialmente similar o idéntico al sistema de procesador 1510 de ejemplo de la figura 15.

30 El sistema de procesador 1018 de ejemplo puede estar configurado para accionar los sistemas de ajuste de posición 1008 y 1014 y cambiar las posiciones de los rodillos de ala 1002 y 1004 a través de los bastidores de soporte de rodillo 1010 y 1016. A medida que los bastidores de soporte de rodillo 1010 y 1016 se mueven, los detectores lineales 1006 y 1012 puede comunicar un valor de desplazamiento al sistema de procesador 1018 de ejemplo. Entonces el sistema de procesador 1018 de ejemplo puede usar el valor de desplazamiento para accionar los rodillos de ala 1002 y 1004 a posiciones apropiadas (por ejemplo, ángulos).

40 El sistema de procesador 1018 de ejemplo también puede acoplarse en comunicación a un sensor de componente de lado de operario 1022a y un sensor de componente de lado de accionamiento 1022b, un sensor de realimentación de lado de operario 1024a y un sensor de realimentación de lado de accionamiento 1024b. Los sensores de componente 1022a-b pueden usarse para detectar el borde de entrada 808 del componente con forma de C 800 de ejemplo a medida que el componente con forma de C 800 de ejemplo se mueve hacia los rodillos de ala 1002 y 1004 en un sentido indicado generalmente por la flecha 1026. Adicionalmente, los sensores de componente 1022a-b pueden estar configurados para medir una cantidad de abocardado asociada con, por ejemplo, las estructuras de ala 804a-b (figura 10) de manera continua a medida que el componente con forma de C 800 de ejemplo se desplaza a través del sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo tal como se describe en detalle a continuación en relación con el método de ejemplo de la figura 12. Las mediciones de abocardado pueden comunicarse al sistema de procesador 1018 de ejemplo, que entonces puede controlar las posiciones (es decir, el ángulo 910 mostrado en la figura 9) de los rodillos de ala 1002 y 1004 de manera continua en respuesta a las mediciones de abocardado para reducir, modificar o controlar de otro modo el abocardado asociado con el componente con forma de C 800 de ejemplo.

55 Aunque la funcionalidad para detectar un borde de entrada y la funcionalidad para medir una cantidad de abocardado se muestran como integradas en cada uno de los sensores de componente 1022a-b, las funcionalidades pueden proporcionarse mediante sensores separados. En otras palabras, la funcionalidad para detectar un borde de entrada puede implementarse mediante un primer conjunto de sensores y la funcionalidad para medir una cantidad de abocardado puede implementarse mediante un segundo conjunto de sensores. Adicionalmente, la funcionalidad para detectar un borde de entrada puede implementarse mediante un único sensor.

60 Los sensores de componente 1022a-b pueden implementarse usando cualquier sensor adecuado para detectar la presencia de un componente conformado tal como, por ejemplo, el componente con forma de C 800 (figura 8) y medir el abocardado del componente conformado. En un ejemplo, los sensores de componente 1022a-b pueden implementarse usando un sensor cargado por resorte que tiene una rueda que entra en contacto con (por ejemplo, rueda sobre), por ejemplo, las estructuras de ala 804a-b (figura 8). El sensor cargado por resorte puede incluir un transductor de desplazamiento de tensión lineal (LVDT) que mide un desplazamiento de las estructuras de ala 804a-

b de manera continua a medida que el componente con forma de C 800 de ejemplo se desplaza a través del sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo (figura 10). Entonces el sistema de procesador 1018 de ejemplo puede determinar un valor de medición de abocardado basándose en el desplazamiento medido por el LVDT. Alternativamente, los sensores de componente 1022a-b pueden implementarse usando cualquier otro sensor que pueda estar configurado para medir el abocardado a lo largo de la longitud de un componente conformado (por ejemplo, el componente con forma de C 800 de ejemplo) a medida que se mueve a través del sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo tal como, por ejemplo, un sensor óptico, un fotodiodo, un sensor láser, un sensor de proximidad, un sensor ultrasónico, etc.

Los sensores de componente 1022a-b pueden estar configurados para alertar al sistema de procesador 1018 de ejemplo cuando se detecta el borde de entrada 808. Entonces el sistema de procesador 1018 de ejemplo puede accionar las posiciones de los rodillos de ala 1002 y 1004 en respuesta a la alerta de los sensores de componente 1022a-b. Más específicamente, el sistema de procesador 1018 de ejemplo puede estar configurado para determinar cuándo llega el borde de entrada 808 a los rodillos de ala 1002 y 1004 basándose en una distancia desde el detector al rodillo de ala de lado de operario 1028 y una distancia desde el detector al rodillo de ala de lado de accionamiento 1030. Por ejemplo, el sistema de procesador 1018 de ejemplo puede detectar cuándo llega el borde de entrada 808 a los rodillos de ala 1002 y 1004 basándose en cálculos matemáticos y/o en un codificador de posición.

Usando cálculos matemáticos, el sistema de procesador 1018 de ejemplo puede determinar el tiempo (por ejemplo, tiempo transcurrido) requerido para que el borde de entrada 808 se desplace desde los sensores de componente 1022a-b hasta el rodillo de ala de lado de operario 1002 y/o el rodillo de ala de lado de accionamiento 1004. Estos cálculos pueden estar basados en información recibida de los sensores de componente 1022a-b, la distancia desde el detector al rodillo de ala de lado de operario 1028, una velocidad del componente con forma de C 800 de ejemplo, y un temporizador. Por ejemplo, los sensores de componente 1022a-b pueden alertar al sistema de procesador 1018 de ejemplo de que se ha detectado el borde de entrada 808. Entonces el sistema de procesador 1018 de ejemplo puede determinar el tiempo requerido para que el borde de entrada 808 llegue al rodillo de ala de lado de operario 1002 dividiendo la distancia desde el detector al rodillo de ala de lado de operario 1028 por la velocidad del componente con forma de C 800 de ejemplo (es decir, tiempo (segundos) = longitud (pulgadas) / velocidad (pulgadas/segundos)). Usando un temporizador, el sistema de procesador 1018 de ejemplo puede comparar entonces el tiempo requerido para que el borde de entrada se desplace desde los sensores de componente 1022a-b hasta el rodillo de ala de lado de operario 1002 con el valor de un temporizador para determinar cuándo llega el borde de entrada 808 al rodillo de ala de lado de operario 1002. El tiempo (por ejemplo, tiempo transcurrido) requerido para que el borde de entrada 808 llegue al rodillo de ala de lado de accionamiento 1004 puede determinarse de la misma manera basándose en la distancia desde el detector al rodillo de ala de lado de accionamiento 1030.

De manera similar, el sistema de procesador 1018 de ejemplo puede detectar cuándo llega cualquier ubicación en el componente con forma de C 800 de ejemplo a los rodillos de ala 1002 y 1004. Por ejemplo, el sistema de procesador 1018 de ejemplo puede determinar cuándo llega el extremo de la zona de abocardado de entrada 812 al rodillo de ala de lado de operario 1002 sumando la distancia desde el detector al rodillo de ala de lado de operario 1028 a la longitud de la zona de abocardado de entrada 812.

Alternativamente, la determinación de cuándo llega cualquier ubicación en el componente con forma de C 800 de ejemplo a los rodillos de ala 1002 y 1004 puede realizarse basándose en un codificador de posición (no mostrado). Por ejemplo, un codificador de posición puede ponerse en contacto con el componente con forma de C 800 de ejemplo o un mecanismo o componente de accionamiento asociado con accionar el componente con forma de C hacia los rodillos de ala 1002 y 1004. A medida que el componente con forma de C 800 de ejemplo se mueve hacia los rodillos de ala 1002 y 1004, el codificador de posición mide la distancia atravesada por el componente con forma de C 800 de ejemplo. Entonces la distancia atravesada por el componente con forma de C 800 de ejemplo puede usarse por el sistema de procesador 1018 de ejemplo para compararla con las distancias 1028 y 1030 para determinar cuándo llega el borde de entrada 808 a los rodillos de ala 1002 y 1004.

Los sensores de realimentación 1024a-b pueden estar configurados para medir una cantidad de abocardado del componente con forma de C 800 de ejemplo a medida que el componente con forma de C se mueve en sentido opuesto a los rodillos de ala 1002 y 1004 en un sentido indicado generalmente por la flecha 1026. Los sensores de realimentación 1024a-b pueden implementarse usando cualquier sensor o detector que pueda medir una cantidad de abocardado asociada con el componente con forma de C 800 de ejemplo. Por ejemplo, los sensores de realimentación 1024a-b pueden implementarse usando un sistema de visión por máquina, un fotodiodo, un sensor láser, un sensor de proximidad, un sensor ultrasónico, etc.

Los sensores de realimentación 1024a-b pueden estar configurados para comunicar valores de abocardado medidos al sistema de procesador 1018 de ejemplo. Entonces el sistema de procesador 1018 de ejemplo puede usar los valores de abocardado medidos para ajustar la posición de los rodillos de ala 1002 y 1004. Por ejemplo, si los valores de abocardado medidos son superiores a una tolerancia o especificación de abocardado, las posiciones de los rodillos de ala 1002 y 1004 pueden ajustarse para aumentar el ángulo 910 mostrado en la configuración en el

instante t_2 908c de modo que el abocardado del siguiente componente conformado pueda reducirse para cumplir con la tolerancia o especificación de abocardado deseada.

La figura 11 es un diagrama de flujo que muestra un modo de ejemplo en el que el sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo de la figura 10 puede estar configurado para controlar el abocardado de un componente conformado (por ejemplo, el componente con forma de C 800 de ejemplo de las figuras 8A y 8B). En general, el método de ejemplo puede controlar el abocardado en el componente con forma de C 800 de ejemplo variando las posiciones de un rodillo de ala de lado de accionamiento (por ejemplo, el rodillo de ala de lado de accionamiento 1004 de la figura 10) y un rodillo de ala de lado de operario (por ejemplo, el rodillo de ala de lado de operario 1002 de la figura 10), tal como se describió anteriormente, en respuesta a la ubicación del componente con forma de C 800 dentro del sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo.

Inicialmente, el método de ejemplo determina si se detecta un borde de entrada (por ejemplo, el borde de entrada 808 de la figura 8) (bloque 1102). La detección del borde de entrada 808 puede realizarse mediante, por ejemplo, los sensores de componente 1022a-b. La detección del borde de entrada 808 puede accionarse por interrupción o realizarse mediante interrogación. Si el borde de entrada 808 no se detecta, el método de ejemplo puede permanecer en el bloque 1102 hasta que se detecte el borde de entrada 808. Si el borde de entrada 808 se detecta en el bloque 1102, el rodillo de ala de lado de operario 1002 y el rodillo de ala de lado de accionamiento 1004 se ajustan a una primera posición o respectivas primeras posiciones (bloque 1104). Las primeras posiciones de los rodillos de ala 1002 y 1004 pueden ser sustancialmente similares o idénticas a la posición del rodillo de ala 904 de la configuración en el instante t_0 908a tal como se representa en la figura 9. Sin embargo, en algunos ejemplos la primera posición de los rodillos de ala 1002 y 1004 puede no ser idéntica para adecuarse a variaciones de material (es decir, variación en el material que está conformándose) y/o variaciones en el equipo de conformación por rodillos.

Entonces se determina si el extremo de una zona de abocardado de entrada (por ejemplo, la zona de abocardado de entrada 812) ha llegado al rodillo de ala de lado de operario 1002 (bloque 1106). Una operación para determinar cuándo llega el extremo de la zona de abocardado de entrada 812 al rodillo de ala de lado de operario 1002 puede implementarse tal como se describió anteriormente en relación con la figura 10. Si se determina en el bloque 1106 que el extremo de la zona de abocardado de entrada 812 no ha llegado al rodillo de ala de lado de operario 1002, el método de ejemplo puede permanecer en el bloque 1106 hasta que se detecte el extremo de la zona de abocardado de entrada 812. Sin embargo, si el extremo de la zona de abocardado de entrada 812 ha llegado al rodillo de ala de lado de operario 1002, el rodillo de ala de lado de operario 1002 se ajusta a una segunda posición (bloque 1108). La segunda posición del rodillo de ala de lado de operario 1002 puede ser sustancialmente similar o idéntica a la posición del rodillo de ala 904 de la configuración 908b en el instante t_1 tal como se representa en la figura 9.

Entonces el método de ejemplo determina si el extremo de la zona de abocardado de entrada 812 ha llegado al rodillo de ala de lado de accionamiento 1004 (bloque 1110). Si se determina en el bloque 1110 que el extremo de la zona de abocardado de entrada 812 no ha llegado al rodillo de ala de lado de accionamiento 1004, el método de ejemplo puede permanecer en el bloque 1110 hasta que se detecte el extremo de la zona de abocardado de entrada 812. Sin embargo, si el extremo de la zona de abocardado de entrada 812 ha llegado al rodillo de ala de lado de accionamiento 1004, el rodillo de ala de lado de accionamiento 1004 se ajusta a una tercera posición (bloque 1112). La tercera posición del rodillo de ala de lado de accionamiento 1004 puede ser sustancialmente similar o idéntica a la posición del rodillo de ala 904 de la configuración 908b en el instante t_1 tal como se representa en la figura 9.

Entonces se determina si se ha detectado el borde de salida 810 (bloque 1114). El borde de salida 810 puede detectarse usando, por ejemplo, los sensores de componente 1022a-b de la figura 10 usando un método basado en interrupción y/o interrogación. La detección del borde de salida 812 puede usarse para determinar si la zona de abocardado de salida 814 está en las proximidades de los rodillos de ala 1002 y 1004. La detección del borde de salida 810 puede usarse en combinación con, por ejemplo, un método asociado con un codificador de posición y una distancia conocida tal como se describió anteriormente en relación con la figura 10 para determinar si la zona de abocardado de salida 814 ha llegado a la proximidad de los rodillos de ala 1002 y 1004. Alternativamente, la detección del borde de entrada 808 en el bloque 1102 y una distancia o longitud asociada con el borde de entrada 808 y el principio de la zona de abocardado de salida 814 pueden usarse para determinar si la zona de abocardado de salida 814 ha llegado a la proximidad de los rodillos de ala 1002 y 1004. Si se determina en el bloque 1114 que el borde de salida 810 no se ha detectado, el método de ejemplo puede permanecer en el bloque 1114 hasta que se detecte el borde de salida 810. Por otro lado, si se detecta el borde de salida 810, se determina si el inicio de la zona de abocardado de salida 814 ha llegado al lado de operario (bloque 1116).

Si se determina que el inicio de la zona de abocardado de salida 814 no ha llegado al rodillo de ala de lado de operario 1002, el método de ejemplo puede permanecer en el bloque 1116 hasta que el inicio de la zona de abocardado de salida 814 llegue al rodillo de ala de lado de operario 1002. Si se determina en el bloque 1116 que el inicio de la zona de abocardado de salida 814 ha llegado al rodillo de ala de lado de operario 1002, el rodillo de ala de lado de operario 1002 se ajusta a una cuarta posición (bloque 1118). La cuarta posición del rodillo de ala de lado de operario 1002 puede ser sustancialmente similar o idéntica a la posición del rodillo de ala 904 de la configuración

908c en el instante t_2 tal como se representa en la figura 9.

Entonces el método de ejemplo puede determinar si el inicio de la zona de abocardado de salida 814 ha llegado al rodillo de ala de lado de accionamiento 1004 (bloque 1120). Si el inicio de la zona de abocardado de salida 814 no ha llegado al rodillo de ala de lado de accionamiento 1004, el método de ejemplo puede permanecer en el bloque 1120 hasta que el inicio de la zona de abocardado de salida 814 haya llegado al rodillo de ala de lado de accionamiento 1004. Por otro lado, si el inicio de la zona de abocardado de salida 814 ha llegado al rodillo de ala de lado de accionamiento 1004, el rodillo de ala de lado de accionamiento 1004 se ajusta a una quinta posición (bloque 1122). La quinta posición del rodillo de ala de lado de accionamiento 1004 puede ser sustancialmente similar o idéntica a la posición del rodillo de ala 904 de la configuración 908c en el instante t_2 tal como se representa en la figura 9.

Entonces el método de ejemplo determina si el componente con forma de C 800 de ejemplo está listo (bloque 1124). El sensor de realimentación 1024a-b (figura 10) puede usarse para detectar si el componente con forma de C 800 de ejemplo está listo. Si se determina en el bloque 1124 que el componente con forma de C 800 de ejemplo no está listo, el método de ejemplo puede permanecer en el bloque 1124 hasta que el componente con forma de C 800 de ejemplo esté listo. Si el componente con forma de C 800 de ejemplo está listo, los rodillos de ala 1002 y 1004 se ajustan a una posición inicial (bloque 1126). La posición inicial puede ser cualquier posición en la que los rodillos de ala 1002 y 1004 puedan estar inactivos (por ejemplo, las primeras posiciones descritas anteriormente en relación con el bloque 1104). Entonces se determina si el último componente se ha conformado (bloque 1128). Si el último componente se ha conformado, el proceso vuelve al principio o se termina. Si el último componente no se ha conformado, el control se devuelve al bloque 1102.

El abocardado se manifiesta normalmente en un componente conformado (por ejemplo, el componente con forma de C 800 de ejemplo) de manera gradual o graduada desde una primera ubicación en el componente conformado (por ejemplo, el borde de entrada 808 mostrado en la figura 8) hasta una segunda ubicación en el componente conformado (por ejemplo, el extremo de la zona de abocardado de entrada 812 mostrado en la figura 8). Las posiciones de los rodillos de ala 1002 y 1004 pueden cambiarse basándose en diversos parámetros de componente tales como, por ejemplo, el gradiente de abocardado en una zona de abocardado (por ejemplo, la zona de abocardado de entrada 812 y/o la zona de abocardado de salida 814), la longitud de la zona de abocardado y la velocidad del componente con forma de C 800 de ejemplo (figura 8). Adicionalmente, diversos parámetros asociados con mover los rodillos de ala 1002 y 1004 pueden variarse para adecuarse a los parámetros de componente tales como, por ejemplo, una velocidad de rodillo de ala, una tasa de aceleración de rodillo de ala y una aceleración de rodillo de ala. La velocidad de rodillo de ala puede usarse para controlar la velocidad a la que los rodillos de ala 1002 y 1004 se mueven desde una primera posición hasta una segunda posición.

Por ejemplo, el rodillo de ala de lado de operario 1002 puede ajustarse de manera gradual a lo largo del tiempo desde una primera posición en el bloque 1104 hasta una segunda posición en el bloque 1108 a medida que el componente con forma de C 800 de ejemplo se desplaza a través del sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo. El movimiento del rodillo de ala de lado de operario 1002 desde la primera posición hasta la segunda posición puede estar configurado estableciendo, por ejemplo, la velocidad de rodillo de ala, la tasa de aceleración de rodillo de ala y la aceleración de rodillo de ala basándose en el gradiente de la zona de abocardado de entrada 812 y/o la zona de abocardado de salida 814, la longitud de una o ambas de las zonas de abocardado 812 y 814 y la velocidad del componente con forma de C 800 de ejemplo. A medida que el componente con forma de C 800 de ejemplo se desplaza a través del sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo (figura 10), la posición del rodillo de ala de lado de operario 1002 puede moverse de manera gradual desde una primera posición hasta una segunda posición para seguir un gradiente de abocardado.

Más específicamente, con respecto al método de ejemplo de la figura 11, tras detectarse el borde de entrada 808, la posición del rodillo de ala de lado de operario 1002 puede ajustarse a una primera posición (bloque 1104). Cuando el borde de entrada 808 llega a o está en las proximidades del rodillo de ala de lado de operario 1002, la posición del rodillo de ala de lado de operario 1002 puede comenzar a cambiar o ajustarse desde la primera posición hasta una segunda posición y se ajustará de manera gradual durante un periodo de tiempo necesario para que el extremo de la zona de abocardado de entrada 812 (figura 8) (por ejemplo, tiempo (segundos) = longitud del componente con forma de C 800 de ejemplo (pulgadas) / velocidad del componente con forma de C 800 de ejemplo (pulgadas/segundo)) llegue o esté en las proximidades del rodillo de ala de lado de operario 1002. Cuando el extremo de la zona de abocardado de entrada 812 (figura 8) llega a o está en las proximidades del rodillo de ala de lado de operario 1002 tal como se determinó en el bloque 1106, el rodillo de ala de lado de operario 1002 está en la segunda posición descrita en relación con el bloque 1108. Resultará evidente para un experto habitual en la técnica que los métodos descritos anteriormente para ajustar el rodillo de ala de lado de operario 1002 pueden usarse para ajustar el rodillo de ala de lado de accionador 1004 y pueden usarse para controlar el abocardado en cualquier posición o ubicación a lo largo de la longitud de un componente conformado tal como, por ejemplo, el componente con forma de C 800 de ejemplo.

Los valores de posición (por ejemplo, configuraciones de ángulo) para los rodillos de ala 1002 y 1004 descritos en

relación con el método de ejemplo de la figura 11 pueden determinarse moviendo uno o más componentes conformados tales como, por ejemplo, el componente con forma de C 800 de ejemplo, a través del sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo y ajustando las posiciones de los rodillos de ala 1002 y 1004 hasta que el abocardado medido está dentro de un valor de especificación de tolerancia de abocardado. Más específicamente, las posiciones puede determinarse estableciendo los rodillos de ala 1002 y 1004 en una posición, moviendo el componente con forma de C 800 de ejemplo o una parte del mismo (por ejemplo, una de las zonas de abocardado 812 y 814) a través del sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo, midiendo el abocardado del componente con forma de C 800 de ejemplo y reposicionando los rodillos de ala 1002 y 1004 basándose en el abocardado medido. Este proceso puede repetirse hasta que el abocardado medido esté dentro de un valor de especificación de tolerancia de abocardado. Adicionalmente, este proceso puede realizarse para cualquier parte abocardada del componente con forma de C 800 de ejemplo.

Los valores de posición (por ejemplo, configuraciones de ángulo) para los rodillos de ala 1002 y 1004 pueden almacenarse en una memoria tal como, por ejemplo, la memoria de almacenamiento masivo 1525. Más específicamente, los valores de posición pueden almacenarse en, por ejemplo, una base de datos y recuperarse múltiples veces durante el funcionamiento del método de ejemplo. Adicionalmente, pueden almacenarse una pluralidad de perfiles para una pluralidad de tipos de material, grosores, etc. que puede usarse en, por ejemplo, el sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo de la figura 1. Por ejemplo, una pluralidad de conjuntos de valores de posición pueden predeterminarse para cualquier número de materiales diferentes con diferentes características de material. Entonces cada uno de los conjuntos de valores de posición puede almacenarse como un perfil en una entrada de base de datos y referenciarse usando información de identificación de material. Durante la ejecución del método de ejemplo de la figura 11, un operario puede informar al sistema de procesador 1018 de ejemplo acerca del material que está usándose y el sistema de procesador 1018 de ejemplo puede recuperar el perfil o conjunto de valores de posición asociados con el material.

La figura 12 es un diagrama de flujo de un método de ejemplo de un proceso de realimentación para determinar las posiciones (por ejemplo, el ángulo 910 mostrado en la figura 9) de un rodillo de ala de lado de operario (por ejemplo, el rodillo de ala de lado de operario 1002 de la figura 10) y un rodillo de ala de lado de accionamiento (por ejemplo, el rodillo de ala de lado de accionamiento 1004 de la figura 10). Más específicamente, el proceso de realimentación puede implementarse en relación con el sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo (figura 10) configurando los sensores de realimentación 1024a y 1024b (figura 10) para medir una cantidad de abocardado de un componente conformado completamente (por ejemplo, el componente con forma de C 800 de ejemplo de la figura 8). Entonces el sistema de procesamiento 1018 de ejemplo (figura 10) puede obtener las mediciones de abocardado a partir de los sensores de realimentación 1024a y 1024b y determinar valores de posición óptimos para los rodillos de ala 1002 y 1004 (figura 10) (es decir, valores para las posiciones descritas en relación con los bloques 1104, 1108, 1112, 1118 y 1122 de la figura 11) basándose en una comparación de las mediciones de abocardado del componente completado y un valor de especificación de tolerancia de abocardado. El proceso de realimentación puede repetirse basándose en uno o más componentes conformados hasta que se alcancen valores de posición óptimos. Alternativamente, el proceso de realimentación puede realizarse de manera continua durante el funcionamiento de, por ejemplo, el sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo (figura 1). De esta manera, el sistema de realimentación puede usarse para monitorizar la calidad de los componentes conformados. Adicionalmente, si las características del material cambian durante el funcionamiento del sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo, el sistema de realimentación puede usarse para actualizar los valores de posición para los rodillos de ala 1002 y 1004 para variar de manera adaptativa el valor de posición para lograr un valor de abocardado deseado (es decir, para cumplir con una tolerancia o especificación de abocardado).

El proceso de realimentación puede realizarse en relación con el método de ejemplo de la figura 11. Adicionalmente, un experto habitual en la técnica apreciará fácilmente que el proceso de realimentación puede implementarse usando el sensor de realimentación de lado de operario 1024a y/o el sensor de realimentación de lado de accionamiento 1024b. Sin embargo, por motivos de claridad, el proceso de realimentación se describe, a modo de ejemplo, como basado en el sensor de realimentación de lado de operario 1024a.

Inicialmente, el proceso de realimentación determina si el borde de entrada 808 (figura 8) del componente con forma de C 800 de ejemplo (figura 8) ha llegado al sensor de realimentación de lado de operario 1024a (bloque 1202). El sensor de realimentación de lado de operario 1024a puede usarse para detectar el borde de entrada 808 y puede alertar a, por ejemplo, el sistema de procesador 1018 de ejemplo cuando se detecta el borde de entrada 808. Si el borde de entrada 808 no ha llegado al sensor de realimentación de lado de operario 1024a, el proceso de realimentación puede permanecer en el bloque 1202 hasta que el borde de entrada 808 llegue al sensor de realimentación de lado de operario 1024a. Por otro lado, si el borde de entrada 808 ha llegado al sensor de realimentación de lado de operario 1024a, el sensor de realimentación de lado de operario 1024a obtiene una medición de abocardado asociada con la zona de abocardado de entrada 812 (figura 8) (bloque 1204). Por ejemplo, el sistema de procesador 1018 de ejemplo puede configurar el sensor de realimentación de lado de operario 1024a para adquirir un valor de medición de abocardado (bloque 1204) asociado con el ángulo de abocardado de entrada 816 (figura 8) tras detectarse el borde de entrada 808 (bloque 1202). Entonces el sistema de procesador 1018 de ejemplo puede obtener y almacenar el valor de medición de abocardado y/o el valor del ángulo de abocardado de

entrada 816.

Entonces el proceso de realimentación determina si el principio de la zona de abocardado de salida 814 ha llegado al sensor de realimentación de lado de operario 1024a (bloque 1206). Si el principio de la zona de abocardado de salida 814 no ha llegado al sensor de realimentación de lado de operario 1024a, el proceso de realimentación puede permanecer en el bloque 1206 hasta que el principio de la zona de abocardado de salida 814 llegue al sensor de realimentación de lado de operario 1024a. Sin embargo, si el principio de la zona de abocardado de salida 814 ha llegado al sensor de realimentación de lado de operario 1024a, el sistema de procesador 1018 de ejemplo puede configurar el sensor de realimentación de lado de operario 1024a para obtener un valor de medición de abocardado asociado con el ángulo de abocardado de salida 818 (figura 8) de la zona de abocardado de salida 814 (bloque 1208).

Entonces el valor de medición de abocardado de la zona de abocardado de entrada 812 y el valor de medición de abocardado de la zona de abocardado de salida 814 pueden compararse con un valor de tolerancia de abocardado para determinar si el abocardado en el componente con forma de C 800 de ejemplo es aceptable (bloque 1210). El valor de tolerancia de abocardado para la zona de abocardado de entrada 812 puede ser diferente del valor de tolerancia de abocardado para la zona de abocardado de salida 814. Alternativamente, los valores de tolerancia de abocardado pueden ser iguales entre sí. Un valor de medición de abocardado es aceptable si está dentro del valor de tolerancia de abocardado. Más específicamente, si se especifica que la estructura de ala 804a (figura 10) forme un ángulo de 90 grados con la alma 806 (figura 10) y se especifica que esté dentro de +/- 5 grados, el valor de tolerancia de abocardado es de +/- 5 grados. En este caso, cuando se reciben los valores de medición de abocardado de la zona de abocardado de entrada 812 y la zona de abocardado de salida 814, se comparan con el valor de tolerancia de abocardado de +/- 5 grados. Los valores de medición de abocardado son aceptables si están dentro del valor de tolerancia de abocardado de +/- 5 grados (es decir, 85 grados < valor de medición de abocardado aceptable < 95 grados).

Si se decide en el bloque 1210 que uno o ambos de los valores de medición de abocardado no son aceptables, se ajustan los valores de posición del rodillo de ala de lado de operario 1002 (bloque 1212). Por ejemplo, si el valor de medición de abocardado de la zona de abocardado de entrada 812 no es aceptable, se ajusta la primera posición del rodillo de ala de lado de operario 1002 descrita en relación con el bloque 1104 de la figura 11. Alternativa o adicionalmente, si el valor de medición de abocardado de la zona de abocardado de salida 814 no es aceptable, se ajusta la cuarta posición del rodillo de ala de lado de operario 1002 descrita en relación con el bloque 1118 de la figura 11. Tras ajustar uno o más de los valores de posición, el control se devuelve al bloque 1202.

Si se decide en el bloque 1210 que ambos de los valores de medición de abocardado son aceptables, puede terminarse el proceso de realimentación. Alternativamente, aunque no se muestra, si el proceso de realimentación se usa en un modo continuo (por ejemplo, un modo de control de calidad), el control puede devolverse al bloque 1202 desde el bloque 1210 cuando los valores de medición de abocardado son aceptables.

La figura 13 es un diagrama de flujo que representa otro modo de ejemplo en el que el sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo de la figura 10 puede estar configurado para controlar el abocardado de un componente conformado (por ejemplo, el componente con forma de C 800 de ejemplo mostrado en la figura 8). Además de usar el sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo de la figura 10 en relación con posiciones predeterminadas (por ejemplo, el ángulo 910 mostrado en la figura 9) del rodillo de ala de lado de operario 1002 (figura 10) y el rodillo de ala de lado de accionamiento 1004 (figura 10) tal como se describió anteriormente en relación con el método de ejemplo de la figura 11, el sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo también puede usarse en una configuración de ajuste de posición de rodillo de ala. En particular, los sensores de componente 1022a-b pueden estar configurados para medir una cantidad de abocardado asociada con, por ejemplo, las estructuras de ala 804a-b (figura 8), a medida que el componente con forma de C 800 de ejemplo se desplaza a través del sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo. Entonces el sistema de procesador 1018 de ejemplo (figura 10) puede provocar que los sistemas de ajuste de posición 1008 y 1014 ajusten las posiciones de los rodillos de ala 1004 y 1008, respectivamente, en respuesta a las mediciones de abocardado. Tal como se describe a continuación, este proceso puede realizarse de manera continua a lo largo de la longitud del componente con forma de C 800 de ejemplo. Un experto habitual en la técnica apreciará fácilmente que el método de ejemplo de la figura 13 puede implementarse usando el sensor de componente de lado de operario 1022a y/o el sensor de componente de lado de accionamiento 1022b. Sin embargo, por motivos de claridad, el método de ejemplo de la figura 13 se describe, a modo de ejemplo, como basado en el sensor de componente de lado de operario 1022a.

Inicialmente, el método de ejemplo determina si el borde de entrada 808 (figura 8) del componente con forma de C 800 de ejemplo (figura 8) ha llegado al sensor de componente de lado de operario 1022a (bloque 1302). El sensor de componente de lado de operario 1022a puede usarse para detectar el borde de entrada 808 y puede alertar a, por ejemplo, el sistema de procesador 1018 de ejemplo cuando se detecta el borde de entrada 808. Si el borde de entrada no se detecta (es decir, no ha llegado al sensor de componente de lado de operario 1022a), el método de ejemplo puede permanecer en el bloque 1302 hasta que se detecte el borde de entrada. Si el borde de entrada se detecta en el bloque 1302, el sensor de componente de lado de operario 1022a puede obtener una medición de

abocardado de, por ejemplo, la estructura de ala 804a (figura 8) (bloque 1304). El sensor de componente de lado de operario 1022a puede estar configurado para comunicar una interrupción o alertar al sistema de procesador 1018 de ejemplo indicando que se ha obtenido una medición de abocardado. Alternativamente, el sistema de procesador 1018 de ejemplo puede interrogar al sensor de componente de lado de operario 1022a de manera continua para leer un valor de medición de abocardado actualizado de manera continua. El sistema de procesador 1018 de ejemplo puede estar configurado alternativamente para establecer comandos de medición para el sensor de componente de lado de operario 1022a de modo que el sensor de componente de lado de operario 1022a obtenga una medición de abocardado en los instantes determinados por el sistema de procesador 1018 de ejemplo.

Entonces el valor de medición de abocardado puede compararse con un valor de especificación de tolerancia de abocardado para determinar si el valor de medición de abocardado es aceptable (bloque 1306) tal como se describió anteriormente en relación con el bloque 1210 de la figura 12. Si se determina en el bloque 1306 que el valor de medición de abocardado es aceptable, el control se devuelve al bloque 1304. Sin embargo, si se determina que el valor de medición de abocardado no es aceptable, se ajusta la posición (por ejemplo, el ángulo 910 mostrado en la figura 9) del rodillo de ala de lado de operario 1002 (bloque 1306). Por ejemplo, el sistema de procesador 1018 de ejemplo puede determinar un valor de diferencia entre el valor de medición de abocardado y un valor de especificación de tolerancia de abocardado y configurar el sistema de ajuste de posición 1008 para cambiar o ajustar la posición del rodillo de ala de lado de operario 1002 basándose en el valor de diferencia. Entonces el sistema de ajuste de posición 1008 puede empujar, curvar y/o conformar de otro modo, por ejemplo, la estructura de ala 804a para que esté dentro del valor de especificación de tolerancia de abocardado.

Entonces se determina si el componente con forma de C 800 de ejemplo está listo o se ha desplazado más allá de las proximidades del sensor de componente de lado de operario 1022a (bloque 1310). Si el componente con forma de C 800 de ejemplo no está listo, el control se devuelve al bloque 1304. Sin embargo, si el componente con forma de C 800 de ejemplo está listo, se detiene el método de ejemplo. Alternativamente, aunque no se muestra, si el componente con forma de C 800 de ejemplo está listo, el control puede devolverse al bloque 1302 para realizar el método de ejemplo para otro componente conformado.

Los métodos de ejemplo descritos anteriormente en relación con las figuras 11-13 pueden implementarse en hardware, software, y/o cualquier combinación de los mismos. En particular, los métodos de ejemplo pueden implementarse en hardware definido por el sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo y/o el sistema de ejemplo 1400 de la figura 14. Alternativamente, el método de ejemplo puede implementarse mediante software y ejecutarse en un sistema de procesador tal como, por ejemplo, el sistema de procesador 1018 de ejemplo de la figura 10.

La figura 14 es un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo 1400 que puede usarse para implementar los métodos y aparatos de ejemplo descritos en el presente documento. En particular, el sistema de ejemplo 1400 puede usarse en relación con el sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo de la figura 10 para ajustar las posiciones de los rodillos de ala 1002 y 1004 (figura 10) de manera sustancialmente similar o idéntica al método de ejemplo de la figura 11. El sistema de ejemplo 1400 también puede usarse para implementar un proceso de realimentación sustancialmente similar o idéntico al proceso de realimentación descrito en relación con la figura 12.

Tal como se muestra en la figura 14, el sistema de ejemplo 1400 incluye un detector de componente 1402, un detector de posición de componente 1404, una interfaz de almacenamiento 1406, un ajustador de rodillo de ala 1408, una interfaz de sensor de abocardado 1410, un comparador 1412 y un modificador de valor de posición de rodillo de ala 1414, todos los cuales están acoplados en comunicación tal como se muestra.

La interfaz de detector de componente 1402 y el detector de posición de componente 1404 pueden estar configurados para trabajar de manera cooperativa para detectar un componente (por ejemplo, el componente con forma de C 800 de ejemplo de la figura 8) y la posición del componente durante, por ejemplo, el funcionamiento del sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo (figura 10). En particular, la interfaz de detector de componente 1402 puede acoplarse en comunicación a un sensor y/o detector tal como, por ejemplo, los sensores de componente 1022a-b de la figura 10. La interfaz de detector de componente 1402 puede leer periódicamente (es decir, interrogar) un indicador de detección o valor de detección a partir de los sensores de componente 1022a-b para determinar si, por ejemplo, el borde de entrada 808 del componente con forma de C 800 de ejemplo está en las proximidades de los sensores de componente 1022a-b. Alternativa o adicionalmente, la interfaz de detector de componente 1402 puede accionarse por interrupción y puede configurar los sensores de componente 1022a-b para enviar una interrupción o alerta cuando se detecta el componente con forma de C 800 de ejemplo.

El detector de posición de componente 1404 puede estar configurado para determinar la posición del componente con forma de C 800 de ejemplo (figura 8). Por ejemplo, a medida que el componente con forma de C 800 de ejemplo se desplaza a través del sistema de control de abocardado 1000 de ejemplo (figura 10), el detector de posición de componente 1404 puede determinar cuándo llega el extremo de la zona de abocardado de entrada 812 (figura 8) a los rodillos de ala 1002 y 1004 (figura 10). Además, el detector de posición de componente 1404 puede usarse en relación con los bloques 1106, 1110, 1116, y 1120 de la figura 11 para determinar cuándo llegan diversas partes del

componente con forma de C 800 de ejemplo a los rodillos de ala 1002 y 1004.

El detector de posición de componente 1404 puede estar configurado para obtener interrupciones o alertas a partir de la interfaz de detector de componente 1402 que indican cuándo se detecta el borde de entrada 808 o el borde de salida 810 del componente con forma de C 800 de ejemplo. En un ejemplo, el detector de posición de componente 1404 puede recuperar valores de fabricación a partir de la interfaz de almacenamiento 1406 y determinar la posición del componente con forma de C 800 de ejemplo basándose en las interrupciones o alertas a partir de la interfaz de detector de componente 1402 y los valores de fabricación. Los valores de fabricación pueden incluir una velocidad del componente con forma de C 800 de ejemplo, una longitud del componente con forma de C 800 de ejemplo, la distancia desde el detector al rodillo de ala de lado de operario 1028 (figura 10), la distancia desde el detector al rodillo de ala de lado de accionamiento 1030 (figura 10) y valores de temporizador, todos los cuales pueden usarse para determinar la duración de tiempo requerida para que el borde de entrada 808 llegue a los rodillos de ala laterales 1002 y 1004 tal como se describió anteriormente en relación con la figura 10.

La interfaz de almacenamiento 1406 puede estar configurada para almacenar valores de datos en una memoria tal como, por ejemplo, la memoria de sistema 1524 y la memoria de almacenamiento masivo 1525 de la figura 15. Adicionalmente, la interfaz de almacenamiento 1406 puede estar configurada para recuperar valores de datos de la memoria. Por ejemplo, tal como se describió anteriormente, la interfaz de almacenamiento 1406 puede obtener valores de fabricación de la memoria y comunicarlos al detector de posición de componente 1404. La interfaz de almacenamiento 1406 también puede estar configurada para obtener valores de posición para los rodillos de ala 1002 y 1004 (figura 10) y comunicar los valores de posición al ajustador de rodillo de ala 1408. Adicionalmente, la interfaz de almacenamiento 1406 puede obtener valores de tolerancia de abocardado a partir de la memoria y comunicar los valores de tolerancia de abocardado al comparador 1412.

El ajustador de rodillo de ala 1408 puede estar configurado para obtener valores de posición a partir de la interfaz de almacenamiento 1406 y ajustar la posición de, por ejemplo, los rodillos de ala 1002 y 1004 (figura 10) basándose en los valores de posición. El ajustador de rodillo de ala 1408 puede acoplarse en comunicación al sistema de ajuste de posición 1008 (figura 10) y al codificador lineal 1006 (figura 10). Entonces el ajustador de rodillo de ala 1408 puede accionar el sistema de ajuste de posición 1008 para cambiar la posición del rodillo de ala de lado de operario 1002 y obtener valores de medición de desplazamiento a partir del codificador lineal 1006 que indican la distancia o ángulo a que el rodillo de ala de lado de operario 1002 se ha ajustado o desplazado. Entonces el ajustador de rodillo de ala 1408 puede comunicar los valores de medición de desplazamiento y los valores de posición al comparador 1412. Entonces el ajustador de rodillo de ala 1408 puede continuar para accionar o detener el sistema de ajuste de posición 1008 basándose en una comparación de los valores de medición de desplazamiento y los valores de posición.

La interfaz de sensor de abocardado 1410 puede acoplarse en comunicación a un sensor o dispositivo de medición de abocardado (por ejemplo, los sensores de realimentación 1024a y 1024b de la figura 10) y puede estar configurada para obtener valores de medición de abocardado de, por ejemplo, el componente con forma de C 800 de ejemplo (figura 8). La interfaz de sensor de abocardado 1410 puede leer periódicamente (es decir, interrogar) valores de medición de abocardado a partir de los sensores de realimentación 1024a y 1024b. Alternativa o adicionalmente, la interfaz de sensor de abocardado 1410 puede accionarse por interrupción y puede configurar los sensores de realimentación 1024a y 1024b para enviar una interrupción o alerta cuando se ha obtenido un valor de medición de abocardado. Entonces la interfaz de sensor de abocardado 1410 puede leer el valor de medición de abocardado a partir de uno o ambos de los sensores de realimentación 1024a y 1024b en respuesta a la interrupción o alerta. Adicionalmente, la interfaz de sensor de abocardado 1410 también puede configurar los sensores de realimentación 1024a y 1024b para detectar la presencia o ausencia del componente con forma de C 800 de ejemplo tal como se describe en relación con el bloque 1124 de la figura 11.

El comparador 1412 puede estar configurado para realizar comparaciones basándose en valores obtenidos a partir de la interfaz de almacenamiento 1406, el ajustador de rodillo de ala 1408 y la interfaz de sensor de abocardado 1410. Por ejemplo, el comparador 1412 puede obtener valores de medición de abocardado a partir de la interfaz de sensor de abocardado 1410 y valores de tolerancia de abocardado a partir de la interfaz de almacenamiento 1406. Entonces el comparador 1412 puede comunicar los resultados de la comparación de los valores de medición de abocardado y los valores de tolerancia de abocardado al modificador de valor de posición de rodillo de ala 1414.

El modificador de valor de posición de rodillo de ala 1414 puede estar configurado para modificar valores de posición de rodillo de ala (por ejemplo, los valores para las posiciones descritas en relación con los bloques 1104, 1108, 1112, 1118 y 1122 de la figura 11) basándose en los resultados de comparación obtenidos a partir del comparador 1412. Por ejemplo, si los resultados de comparación obtenidos a partir del comparador 1412 indican que un valor de medición de abocardado es superior o inferior al valor de tolerancia de abocardado, la posición de rodillo de ala puede modificarse de manera correspondiente para cambiar un ángulo (por ejemplo, el ángulo 910 de la figura 9) de, por ejemplo, uno o ambos de los rodillos de ala 1002 y 1004.

La figura 15 es un diagrama de bloques de un sistema de procesador 1510 de ejemplo que puede usarse para

implementar los aparatos y métodos descritos en el presente documento. Tal como se muestra en la figura 15, el sistema de procesador 1510 incluye un procesador 1512 que está acoplado a un bus o red de interconexión 1514. El procesador 1512 incluye un conjunto de registro o espacio de registro 1516, que se representa en la figura 15 como totalmente en el chip, pero que podría ubicarse alternativamente total o parcialmente fuera del chip y acoplado directamente al procesador 1512 a través de conexiones eléctricas dedicadas y/o a través de la red o bus de interconexión 1514. El procesador 1512 puede ser cualquier procesador, unidad de procesamiento o microprocesador adecuado. Aunque no se muestra en la figura 15, el sistema 1510 puede ser un sistema de procesador múltiple y, por tanto, puede incluir uno o más procesadores adicionales que son idénticos o similares al procesador 1512 y que están acoplados en comunicación al bus o red de interconexión 1514.

El procesador 1512 de la figura 15 está acoplado a un conjunto de chips 1518, que incluye un controlador de memoria 1520 y un controlador de entrada/salida (E/S) 1522. Como es bien conocido, un conjunto de chips normalmente proporciona funciones de gestión de E/S y memoria así como una pluralidad de registros de propósito general y/o de propósito especial, temporizadores, etc. que son accesibles o se usan por uno o más procesadores acoplados al conjunto de chips. El controlador de memoria 1520 realiza funciones que permiten que el procesador 1512 (o procesadores si hay múltiples procesadores) acceda a un sistema memoria 1524 y a una memoria de almacenamiento masivo 1525.

La memoria de sistema 1524 puede incluir cualquier tipo deseado de memoria volátil y/o no volátil tal como, por ejemplo, memoria de acceso aleatorio estática (SRAM), memoria de acceso aleatorio dinámica (DRAM), memoria *flash*, memoria de sólo lectura (ROM), etc. La memoria de almacenamiento masivo 1525 puede incluir cualquier tipo deseado de dispositivo de almacenamiento masivo incluyendo unidades de disco duro, unidades ópticas, dispositivos de almacenamiento de cinta, etc.

El controlador de E/S 1522 realiza funciones que permiten que el procesador 1512 se comunique con dispositivos de entrada/salida (E/S) periféricos 1526 y 1528 a través de un bus de E/S 1530. Los dispositivos de E/S 1526 y 1528 pueden ser cualquier tipo deseado de dispositivo de E/S tal como, por ejemplo, un teclado, una pantalla o monitor de vídeo, un ratón, etc. Aunque el controlador de memoria 1520 y el controlador de E/S 1522 están representados en la figura 15 como bloques funcionales separados dentro del conjunto de chips 1518, las funcionalidades realizadas por esos bloques pueden integrarse dentro de un único circuito semiconductor o pueden implementarse usando dos o más circuitos integrados separados.

Los métodos descritos en el presente documento puede implementarse usando instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador que se ejecutan por el procesador 1512. El medio legible por ordenador puede incluir cualquier combinación deseada de medio de estado sólido, magnético y/u óptico implementado usando cualquier combinación deseada de dispositivos de almacenamiento masivo (por ejemplo, unidad de disco), dispositivos de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, discos flexibles, tarjetas o lápices de memoria, etc.) y/o dispositivos de memoria integrados (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio, memoria *flash*, etc.).

La figura 16 es una vista isométrica de otra unidad de conformación 1600 de ejemplo. En algunas implementaciones de ejemplo, la unidad de conformación 1600 de ejemplo puede usarse para implementar un pasador de conformación final del sistema de conformación por rodillos 100 de ejemplo (figura 1) tal como, por ejemplo, la pasador de conformación 108g para controlar el abocardado en componentes conformados por rodillos (por ejemplo, el componente con forma de C 200 de la figura 2A y/o el componente con forma de Z 250 de la figura 2B). Tal como se comenta a continuación, la unidad de conformación 1600 de ejemplo está estructurada para controlar un ángulo de un rodillo de ala 1602 según valores de ángulo de rodillo predefinidos o establecidos previamente que definen la inclinación o el pivote del rodillo de ala 1602. Tales posiciones de inclinación o pivote pueden ser sustancialmente similares o idénticas al posicionamiento de inclinación o pivote del rodillo 904 de la figura 9.

Tal como se muestra en la figura 16, la unidad de conformación 1600 de ejemplo incluye un rodillo lateral superior 1604a y un rodillo lateral inferior 1604b, que reciben un componente conformado por rodillos 1606, mientras que el rodillo de ala 1602 se hace pivotar o se inclina con respecto a una ala 1608 del componente 1606 para tratar el abocardado en el ala 1608. En el ejemplo ilustrado, se muestran perfiles de diversos componentes conformados para ilustrar algunos perfiles de ejemplo que pueden usarse en relación con la unidad de conformación 1600 de ejemplo. Sin embargo, durante el funcionamiento, un componente conformado se trata por la unidad de conformación 1600.

En el ejemplo ilustrado, el rodillo de ala 1602 está acoplado de manera rotatoria a un armazón 1610 a través de un árbol 1612 que pasa a través del centro axial del rodillo de ala 1602. De esta manera, a medida que el componente 1606 se mueve a través de la unidad de conformación 1600 de ejemplo y el rodillo de ala 1602 se acopla con el ala 1608 del componente 1606, el rodillo de ala 1602 puede girar libremente alrededor el árbol 1612 mientras rueda sobre la superficie del ala 1608.

Para poner en acción el ángulo del rodillo de ala 1602, la unidad de conformación 1600 de ejemplo está dotada de actuadores 1614a y 1614b. En el ejemplo ilustrado, los actuadores 1614a-b se implementan usando cilindros

neumáticos (es decir, cilindros de aire o pistones neumáticos). El actuador 1614a incluye un pistón extensible retraíble 1616a, y el actuador 1614b incluye un pistón 1616b (figura 17). El pistón 1616a está acoplado a un árbol 1618 que se extiende desde el armazón 1610 en una dirección sustancialmente perpendicular al centro axial del rodillo de ala 1602. De esta manera, cuando el pistón 1616a se extiende, el árbol 1618 empuja el armazón 1610 en una trayectoria en forma de arco indicada generalmente por la flecha 1620. Este movimiento provoca que el rodillo de ala 1602 pivote o se incline para cambiar su posición angular con respecto al componente 1606. Para facilitar el movimiento en forma de arco del armazón 1610, está formada una ranura en forma de arco 1622 en un soporte de lado de bastidor vertical 1624 de la unidad de conformación 1600 de ejemplo. El árbol 1618 pasa a través de la ranura en forma de arco 1622, que guía el árbol 1618 a lo largo de la trayectoria en forma de arco 1620 cuando se pone en acción mediante el pistón 1616a y/o el pistón 1616b tal como se comenta a continuación.

La unidad de conformación 1600 de ejemplo está estructurada para poner en acción adicionalmente la posición angular del rodillo de ala 1602 a través del uso del actuador 1614b. En particular, los actuadores 1614a-b están montados de manera fija entre sí a través de una placa de intervención 1626, y el pistón 1616b del actuador 1614b está acoplado a un árbol de talón 1627 que sobresale de un árbol de ajuste 1628. En el ejemplo ilustrado, los actuadores 1614a-b están montados entre sí de manera que el pistón 1616a del actuador 1614a se extiende en un primer sentido y el pistón 1616b del actuador 1614b se extiende en un segundo sentido sustancialmente opuesto al primer sentido. Cuando se extiende el pistón 1616b, el pistón 1616b empuja contra el árbol de ajuste 1628 empujando un cuerpo 1630 del actuador 1614b en sentido opuesto al árbol de ajuste 1628. El cuerpo 1630, a su vez, provoca que el actuador 1614a también se mueva en sentido opuesto al árbol de ajuste 1628 como resultado de que los actuadores 1614a-b están acoplados de manera fija entre sí. Este movimiento empuja adicionalmente el armazón 1610 a lo largo de la trayectoria en forma de arco 1620 provocando que el rodillo de ala 1602 pivote o se incline adicionalmente y, por tanto, cambie adicionalmente su posición angular con respecto al componente 1606.

Para establecer previamente o predefinir los ángulos del rodillo de ala 1602 creados por la puesta en acción de los actuadores 1614a-b, la unidad de conformación 1600 de ejemplo está dotada de un ajustador de accionamiento de tornillo sin fin manual 1632 que incluye un elemento de tornillo sin fin 1634 engranado con un engranaje de tornillo sin fin 1636. El engranaje de tornillo sin fin 1636 está acoplado de manera fija a o está formado de manera solidaria con una superficie arqueada externa del árbol 1628 de manera que cuando el elemento de tornillo sin fin 1634 se hace rotar o girar, el engranaje de tornillo sin fin 1636 hace girar el árbol 1628 alrededor de su eje central. Tal como se muestra en la figura 16, el árbol de talón 1627 está descentrado con respecto al eje central del árbol 1628 una distancia (a). Por tanto, cuando el árbol 1628 rota alrededor de su eje central, el árbol de talón 1627 se desplaza a lo largo de una trayectoria circular desviada, ajustando así las posiciones de los actuadores 1614a-b con respecto al árbol 1628. En el ejemplo ilustrado, el ajustador de accionamiento de tornillo sin fin manual 1632 está dotado de un elemento de ajuste manual 1638 acoplado de manera fija al elemento de tornillo sin fin 1634 a través de un árbol 1640. El elemento de ajuste manual 1638 permite que un operario haga girar el elemento de ajuste manual 1638 para establecer previamente un ángulo de reposo del rodillo de ala 1602 representado en una primera fase (t_0) de la figura 19. Debido a que los actuadores 1614a-b están acoplados operativamente entre sí y a los árboles 1618 y 1628 tal como se comentó anteriormente, el establecimiento previo del ángulo de reposo del rodillo de ala 1602 define a su vez ángulos establecidos previamente del rodillo de ala 1602 cuando se ponen en acción tal como se comenta a continuación en relación con las fases (t_1) y (t_2) de la figura 19. Ajustando las posiciones de los actuadores 1614a-b de esta manera, un operario puede establecer previamente o predefinir todos los ángulos del rodillo de ala 1602 (mostrados en las fases (t_1), (t_2) y (t_3) de la figura 19) de manera simultánea para conformar en exceso partes abocardadas hacia fuera (por ejemplo, alas) de componentes conformados por rodillos cualquier cantidad deseada para reducir o eliminar sustancialmente el abocardado en esas partes.

Durante el funcionamiento de la unidad de conformación 1600 de ejemplo, el rodillo de ala 1602 se pone en acción mediante los actuadores 1614a-b hasta los ángulos establecidos previamente seleccionados o definidos usando el ajustador de accionamiento de tornillo sin fin manual 1632. Un diagrama de secuencia temporal 1900 de ejemplo que muestra los movimientos del rodillo de ala 1602 creados por los actuadores 1614a-b se muestra en la figura 19 y se comenta a continuación.

La figura 17 es una vista frontal de la unidad de conformación 1600 de ejemplo de la figura 16. Tal como se muestra, la unidad de conformación 1600 de ejemplo está dotada de un segundo conjunto de actuadores 1614c y 1614d en el otro lado de la unidad de conformación 1600 de ejemplo opuesto a los actuadores 1614a-b descritos anteriormente. Los actuadores 1614c-d están acoplados operativamente entre sí, al armazón 1610 y al ajustador de accionamiento de tornillo sin fin manual 1632 de manera similar a como se comentó anteriormente en relación con los actuadores 1614a-b. De esta manera, todos los actuadores 1614a-d pueden trabajar de manera cooperativa para poner en acción el armazón 1610 y, así, accionar el rodillo de ala 1602 hasta sus ángulos establecidos previamente tal como se comenta a continuación en relación con la figura 19. Los actuadores 1614c-d se muestran más claramente en la vista isométrica trasera de la unidad de conformación 1600 de ejemplo de la figura 18. En particular, un pistón 1616c del actuador 1614c se muestra acoplado a un árbol 1802, que es similar al árbol 1618 de la figura 16. El árbol 1802 está acoplado al armazón 1610 de manera similar al árbol 1618 tal como se comentó anteriormente. Además, un pistón 1616d del actuador 1614d está acoplado al árbol 1628. Además los actuadores 1614c-d se muestran acoplados de manera fija entre sí a través de una placa 1804.

La figura 19 es una vista de secuencia temporal de ejemplo 1900 que representa el funcionamiento de la unidad de conformación 1600 de ejemplo de las figuras 16-18. La vista de secuencia temporal 1900 incluye tres fases (t_0), (t_1) y (t_2) de la unidad de conformación 1600 de ejemplo. En la primera fase (t_0), los actuadores 1614a-d están en posiciones cerradas en las que todos los pistones 1616a-d están retraídos. En el ejemplo ilustrado, cuando los actuadores 1614a-d están cerrados, el rodillo de ala 1602 está en un primer ángulo establecido previamente. Es decir, una superficie de acoplamiento con el componente conformado 1902 del rodillo de ala 1602 está en una primera posición de ángulo establecido previamente (por ejemplo, un ángulo de 92 grados) con respecto a una parte de alma 1904 del componente conformado 1606.

Durante la segunda fase (t_1), se activan los actuadores 1614a y 1614c y se extienden los pistones 1616a y 1616c para empujar el armazón 1610 a lo largo de trayectoria en forma de arco hacia arriba 1620 comentada anteriormente en relación con la figura 16. En la segunda fase (t_1), los pistones 1616b y 1616d no se ponen en acción y, por tanto, los pistones 1614b y 1614d permanecen retraídos. De esta manera, debido a que sólo los pistones 1616a y 1616c están extendidos, se acciona el rodillo de ala 1602 hasta un segundo ángulo establecido previamente. En el ejemplo ilustrado, el segundo ángulo establecido previamente entre la superficie de acoplamiento con el componente conformado 1902 del rodillo de ala 1602 y la parte de alma 1904 del componente 1606 es de 87 grados.

Durante la tercera fase (t_2), todos los actuadores 1614a-d se ponen en acción y, por tanto, todos los pistones 1616a-d se extienden para empujar el armazón 1610 adicionalmente a lo largo de trayectoria en forma de arco hacia arriba 1620. De esta manera, se acciona el rodillo de ala 1602 hasta un tercer ángulo establecido previamente. En el ejemplo ilustrado, el tercer ángulo establecido previamente entre la superficie de acoplamiento con el componente conformado 1902 del rodillo de ala 1602 y la parte de alma 1904 del componente 1606 es de 84 grados.

En el ejemplo ilustrado, los actuadores 1614a-d pueden controlarse mediante un controlador tal como el sistema de procesador 1018 de la figura 10. Por ejemplo, cuando el sistema de procesador 1018 detecta diferentes zonas del componente conformado 800 (figuras 8A, 8B y 10), el sistema de procesador 1018 puede poner en acción los actuadores 1614a y 1614c de manera simultánea y los actuadores 1614b y 1614d de manera simultánea para accionar el rodillo de ala 1602 hasta posiciones angulares diferentes tal como se comentó en relación con la figura 19. Los ángulos del rodillo de ala 1602 mostrados en las fases segunda y tercera (t_1) y (t_2) de la figura 19 pueden usarse para proporcionar cantidades diferentes de tratamiento a diferentes zonas de un componente. Por ejemplo, si los sensores 1022a-b detectan que la zona de entrada 808 del componente 800 tiene menos abocardado hacia fuera que la zona de salida 810, el sistema de procesador 1018 puede poner en acción sólo los actuadores 1614a-c para la zona de entrada 808 pero poner en acción todos los actuadores 1614a-d para la zona de salida 810. Además, los ángulos de las fases segunda y tercera (t_0) y (t_1) puede ponerse en acción se manera secuencial de manera controlada en el tiempo para crear un movimiento de conformación en exceso gradual con el rodillo de ala 1602 en una zona particular del componente 800. Un movimiento gradual de este tipo puede usarse para evitar el daño estructural del componente 800 que de otro modo puede resultar del curvado de un ala del componente 800 demasiado rápido.

La vista de secuencia temporal 1900 de ejemplo de la figura 19 muestra que los actuadores 1614a y 1614c se ponen en acción en primer lugar, seguidos por la puesta en acción del actuador 1614b y 1614d. Sin embargo, en otras implementaciones de ejemplo, los actuadores 1614b y 1614d pueden ponerse en acción en primer lugar para inclinar el rodillo de ala 1602 hasta el segundo ángulo establecido previamente de la segunda fase (t_1), y posteriormente, los actuadores 1614a y 1614c pueden ponerse en acción para inclinar adicionalmente el rodillo de ala 1602 hasta el tercer ángulo establecido previamente de la tercera fase (t_2).

REIVINDICACIONES

1. Método para controlar el abocardado en componentes conformados, que comprende:
 - 5 predefinir una pluralidad de valores de posición para ajustar un ángulo de inclinación de un rodillo de ala (1602); y
 - ajustar el ángulo de inclinación del rodillo de ala (1602) basándose en uno de los valores de posición predefinidos para cambiar una cantidad de abocardado en una zona de un componente, estando dicho valor de posición predefinido asociado con la zona del componente,
 - 10 **caracterizado porque**
 - predefinir la pluralidad de valores de posición comprende ajustar un ajustador manual (1632) para establecer previamente el ángulo de inclinación de un rodillo de ala (1602), y
 - 15 ajustar el ángulo de inclinación del rodillo de ala (1602) basándose en uno de los valores de posición predefinidos comprende ajustar el ángulo de inclinación del rodillo de ala (1602) usando actuadores primero y segundo (1614a, 1614b) acoplados de manera fija entre sí.
 - 20
2. Método según la reivindicación 1, en el que predefinir la pluralidad de valores de posición comprende almacenar los valores de posición en una base de datos.
3. Método según la reivindicación 1, en el que el ajustador manual es un ajustador de accionamiento por tornillo sin fin que comprende un elemento de tornillo sin fin engranado con un engranaje de tornillo sin fin.
- 25
4. Método según la reivindicación 1, en el que el ajuste del ángulo de inclinación del rodillo de ala (1602) se realiza extendiendo un pistón (1616a o 1616b) acoplado a un árbol (1618) de uno del primer actuador (1614a) o el segundo actuador (1614b), pasando el árbol (1618) a través de una ranura en forma de arco (1622) se extiende desde un armazón (1610) en una dirección sustancialmente perpendicular al centro axial del rodillo de ala (1602), para empujar el árbol (1618) a lo largo de una trayectoria en forma de arco de la ranura en forma de arco (1622) para efectuar el ajuste del ángulo de inclinación del rodillo de ala (1602).
- 30
5. Método según la reivindicación 1, en el que el primer actuador es un primer cilindro neumático que extiende un primer pistón en un primer sentido y el segundo actuador es un segundo cilindro neumático que extiende un segundo pistón en un segundo sentido opuesto al primer sentido.
- 35
6. Aparato, que comprende:
 - 40 un rodillo de ala;
 - un ajustador para definir posiciones angulares establecidas previamente del rodillo de ala;
 - un actuador que se extiende entre el ajustador y el rodillo de ala; y
 - 45 un pistón del actuador que, cuando se extiende desde el actuador, empuja el rodillo de ala (1602) a una de las posiciones angulares establecidas previamente para tratar el abocardado en una zona de un componente conformado por rodillos.
- 50
7. Aparato según la reivindicación 6, en el que el ajustador comprende un elemento de tornillo sin fin engranado con un engranaje de tornillo sin fin, estando el elemento de tornillo sin fin acoplado operativamente a un elemento de ajuste manual, estando el engranaje de tornillo sin fin acoplado de manera fija a una superficie arqueada de un árbol acoplado operativamente al actuador.
- 55
8. Aparato según la reivindicación 7, en el que el funcionamiento del elemento de ajuste manual provoca que el engranaje de tornillo sin fin cambie la posición del actuador en relación con el árbol para predefinir de manera simultánea todas las posiciones angulares establecidas previamente.
- 60
9. Aparato según la reivindicación 8, que comprende además:
 - un segundo actuador acoplado de manera fija al actuador y que se extiende entre el rodillo de ala y el actuador; y
 - un segundo pistón del segundo actuador que, cuando se extiende desde el segundo actuador, empuja el rodillo de ala a otra de las posiciones angulares establecidas previamente.
 - 65

10. Aparato según la reivindicación 9, que comprende además un controlador acoplado operativamente al actuador y al segundo actuador, pudiendo hacerse funcionar el controlador para extender el pistón del actuador sin extender el segundo pistón del segundo actuador para tratar el abocardado en la zona del componente conformado por rodillos, pudiendo hacerse funcionar además el controlador para extender el segundo pistón del segundo actuador mientras se extiende el primer pistón de manera simultánea para tratar el abocardado en una segunda zona del componente conformado por rodillos.
- 5
11. Aparato según la reivindicación 6, que comprende además:
- 10
- una ranura en forma de arco (1622); y
- un árbol (1618) acoplado al pistón (1616a), extendiéndose el árbol (1618) desde un armazón (1610) en una dirección sustancialmente perpendicular al centro axial del rodillo de ala (1602) y extendiéndose a través de la ranura en forma de arco (1622) para guiar el árbol (1618) a lo largo de una trayectoria en forma de arco (1620) para empujar el rodillo de ala (1602) a una de las posiciones angulares establecidas previamente.
- 15

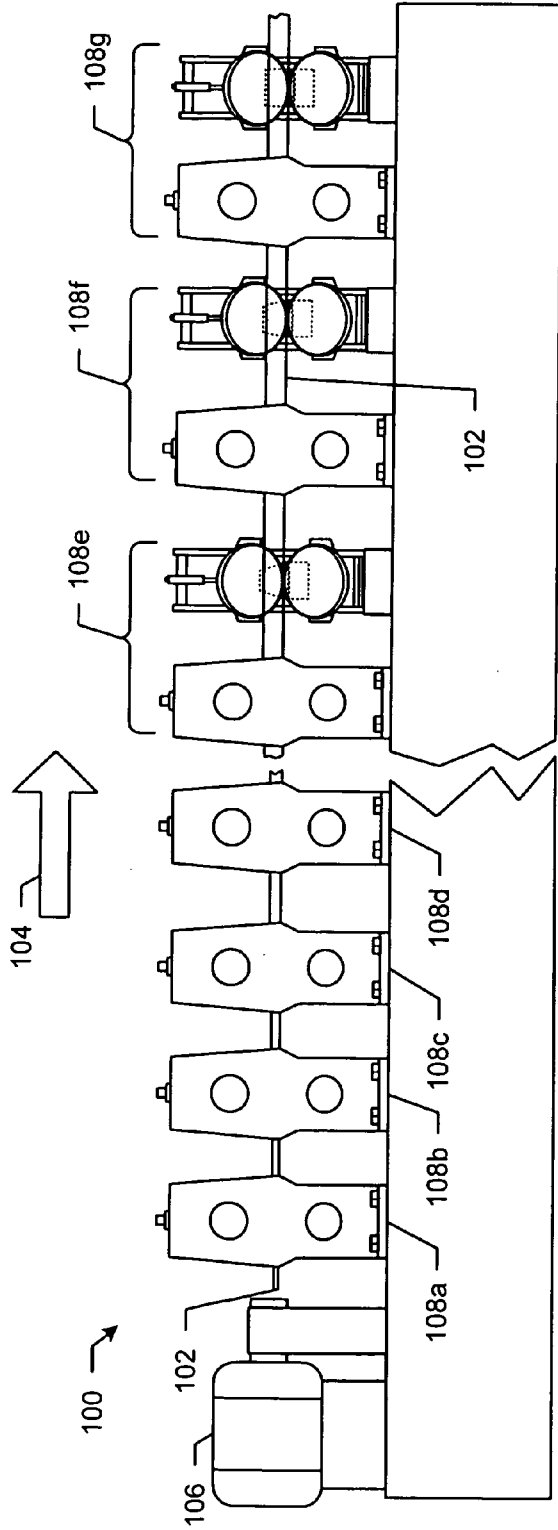


FIG. 1A

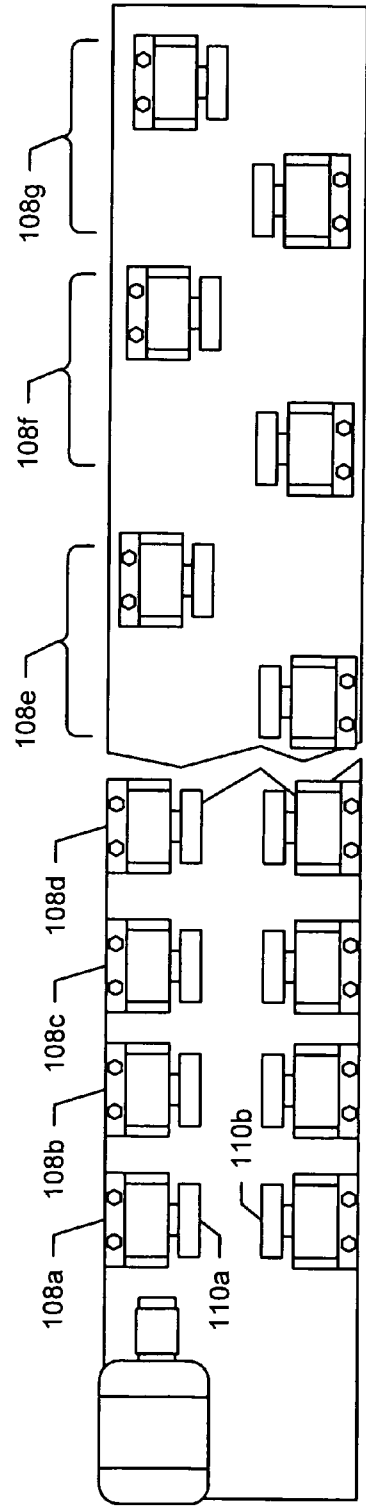


FIG. 1B

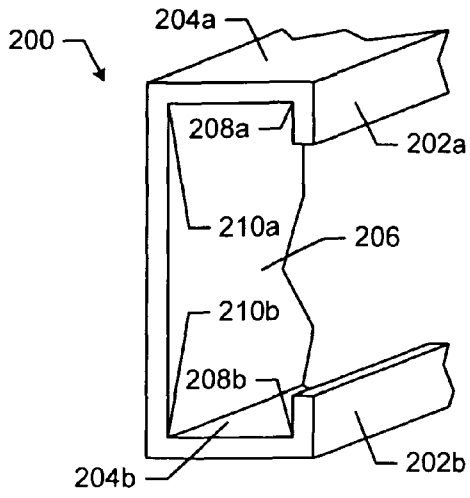


FIG. 2A

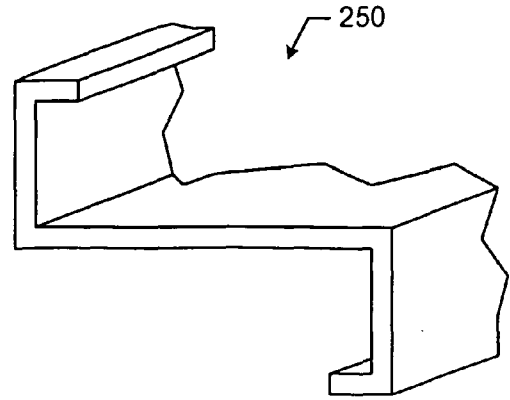


FIG. 2B

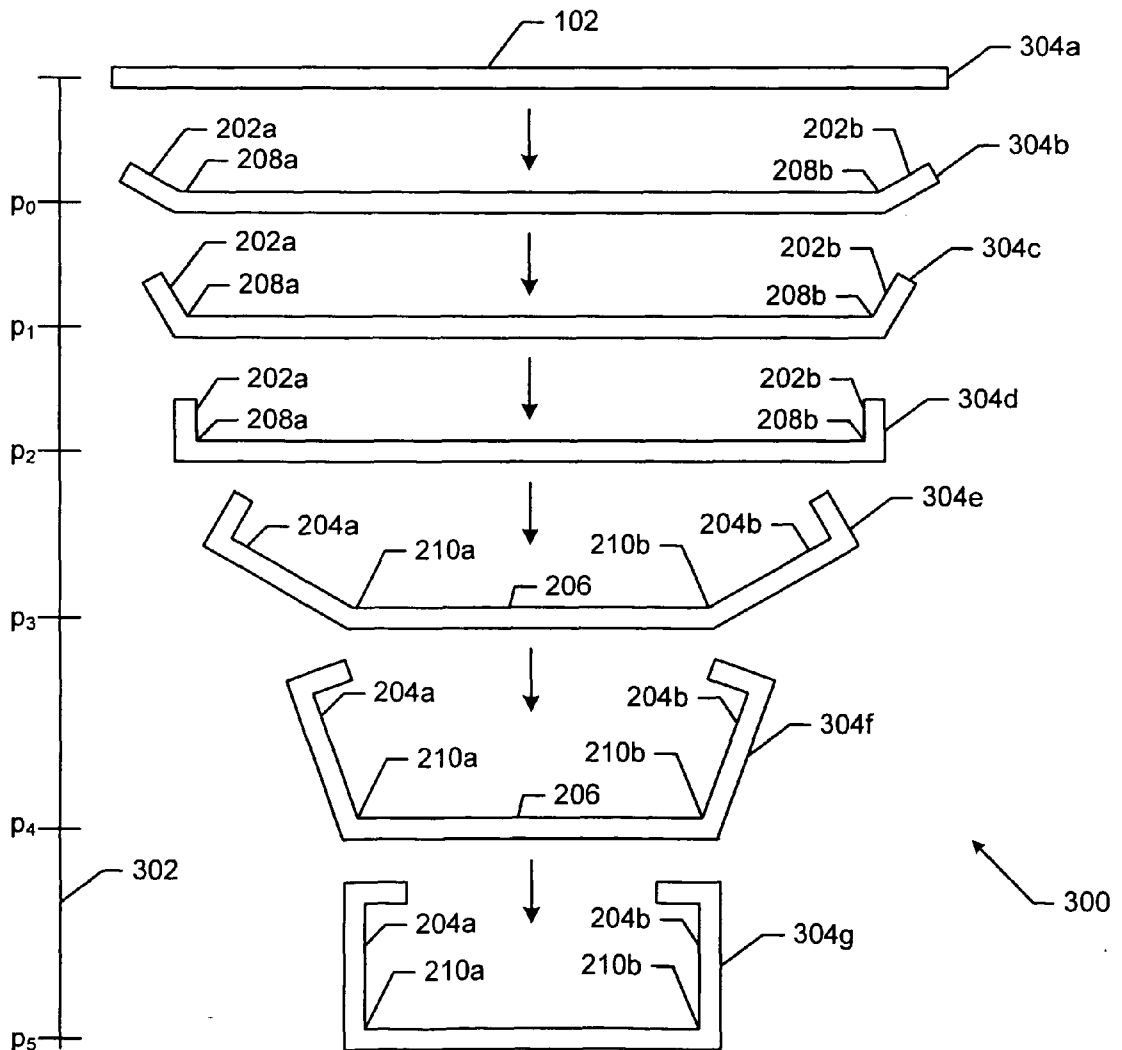


FIG. 3

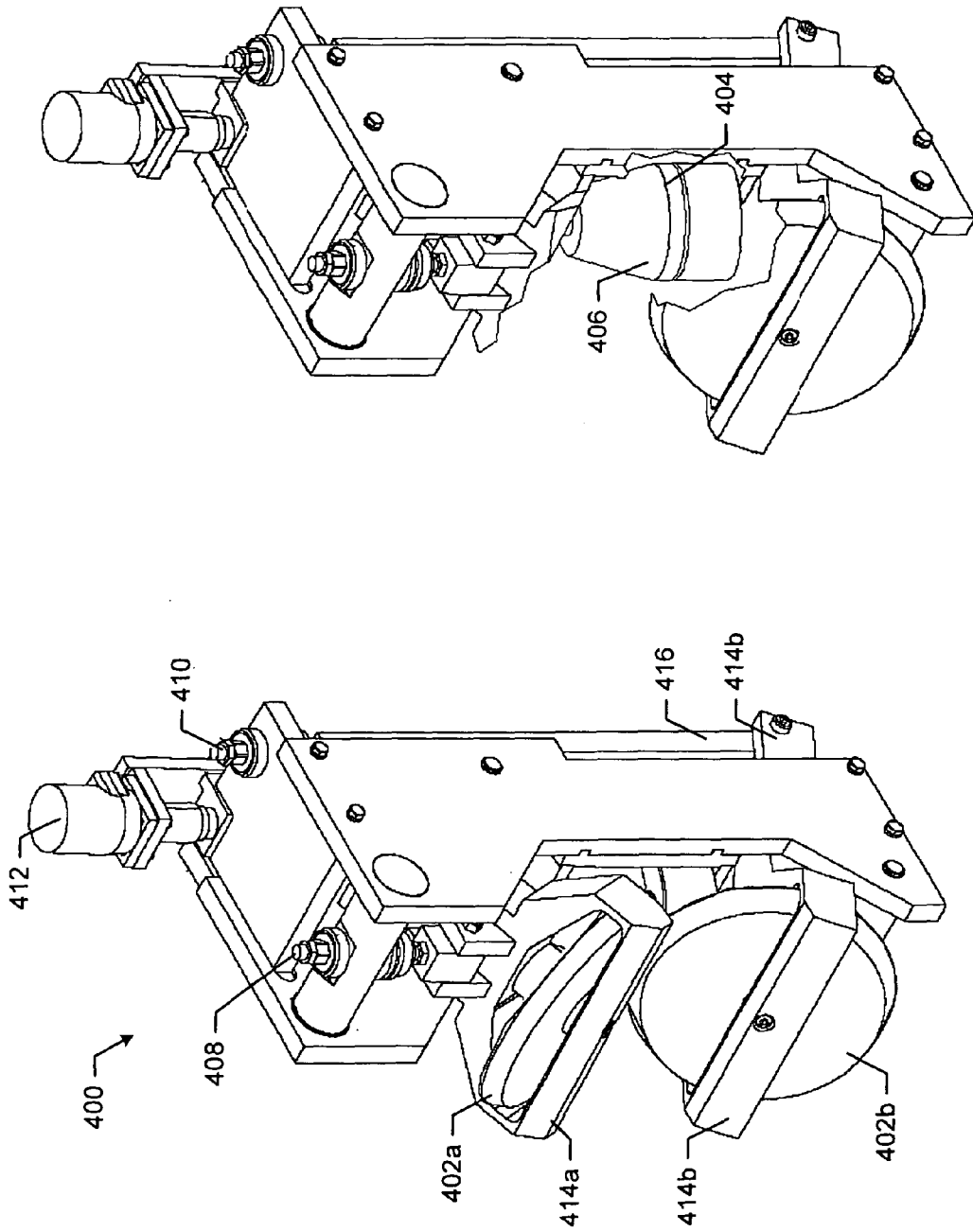


FIG. 4B

FIG. 4A

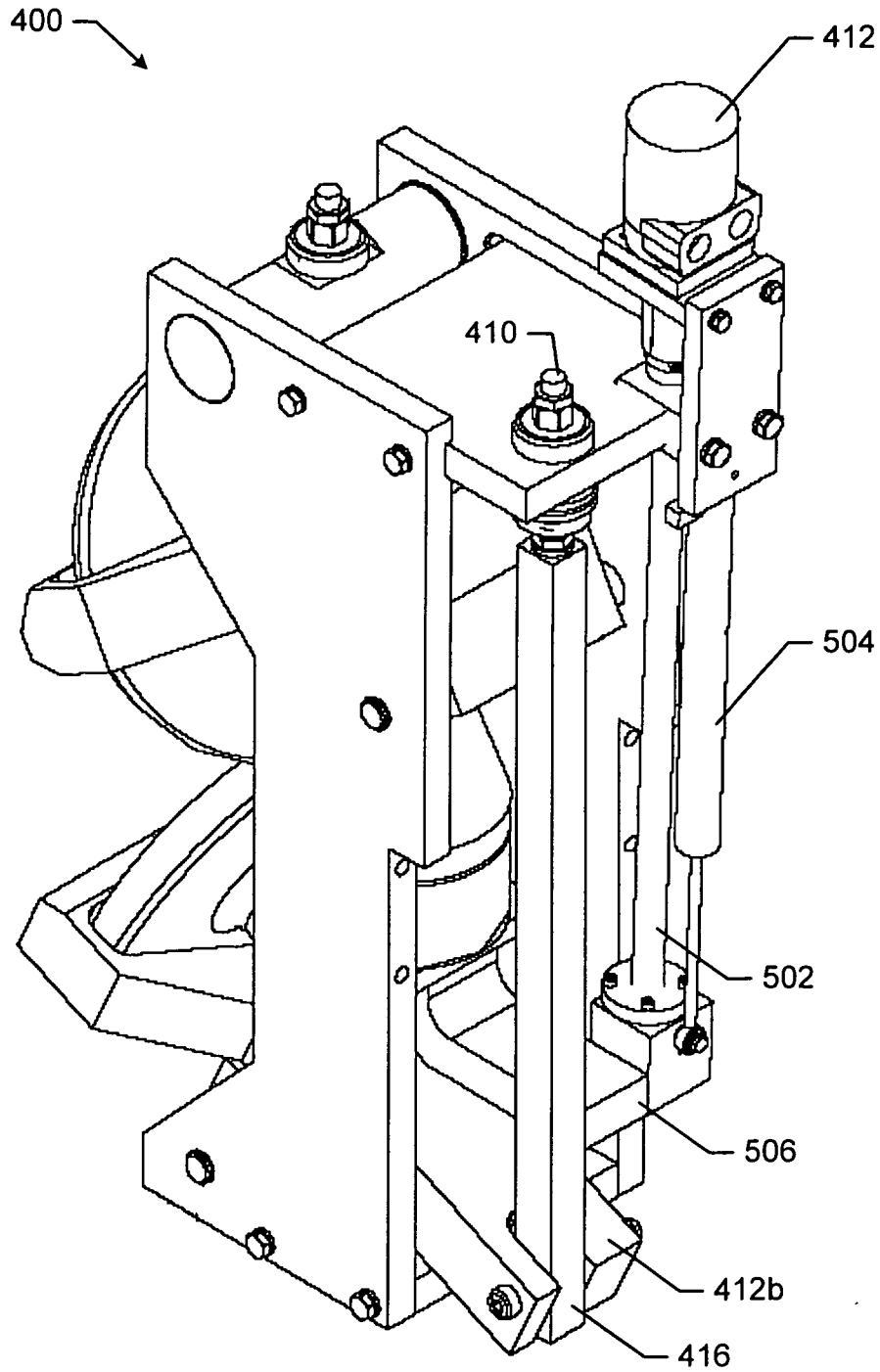


FIG. 5

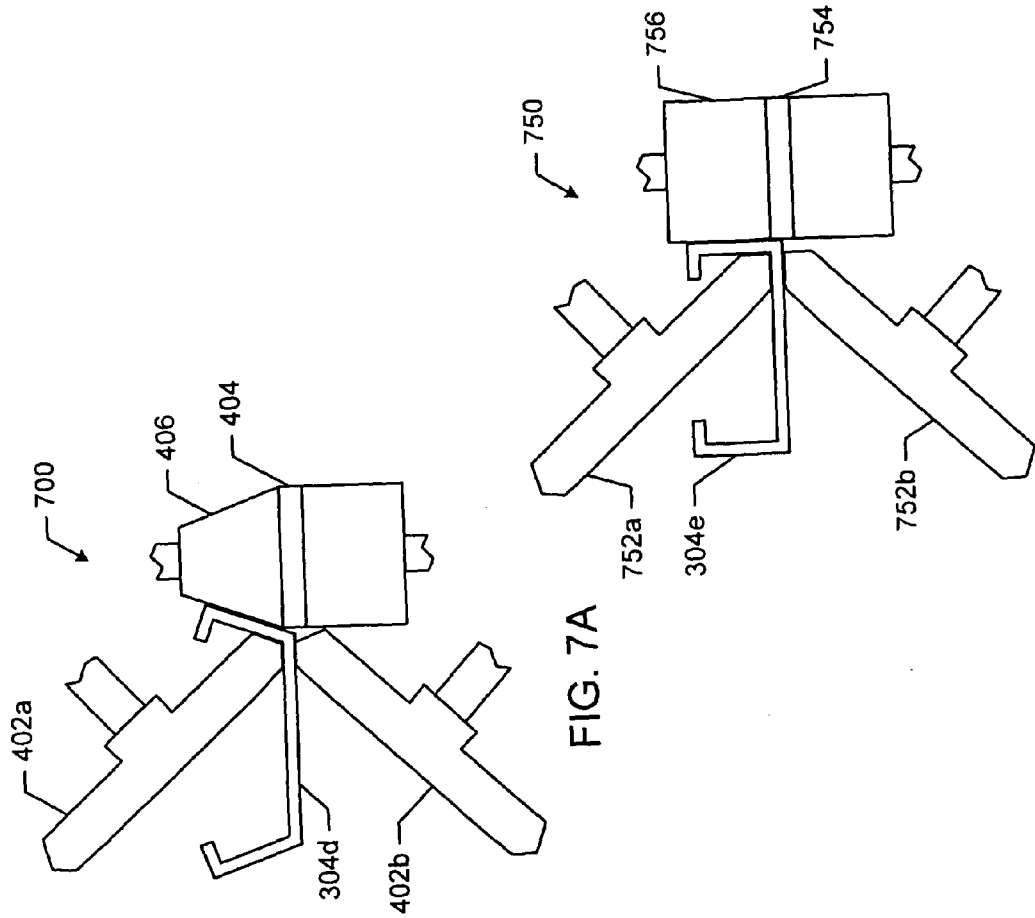


FIG. 7B

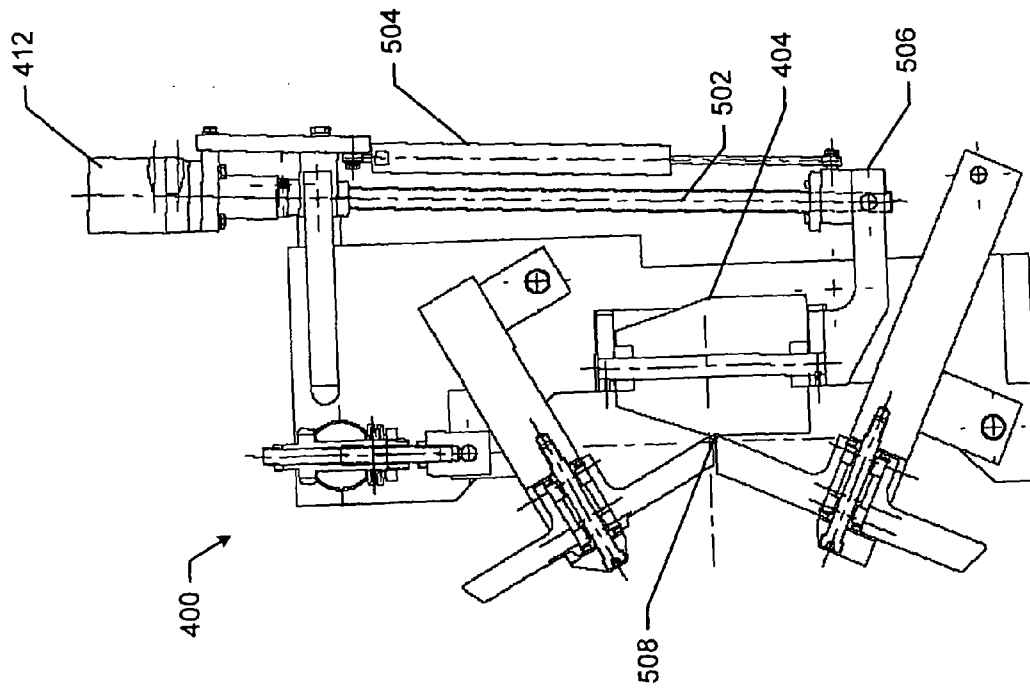


FIG. 6

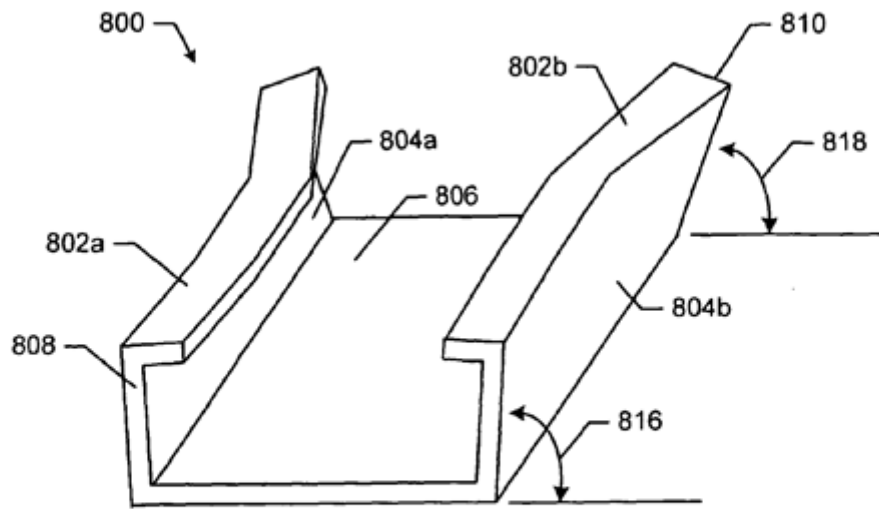


FIG. 8A

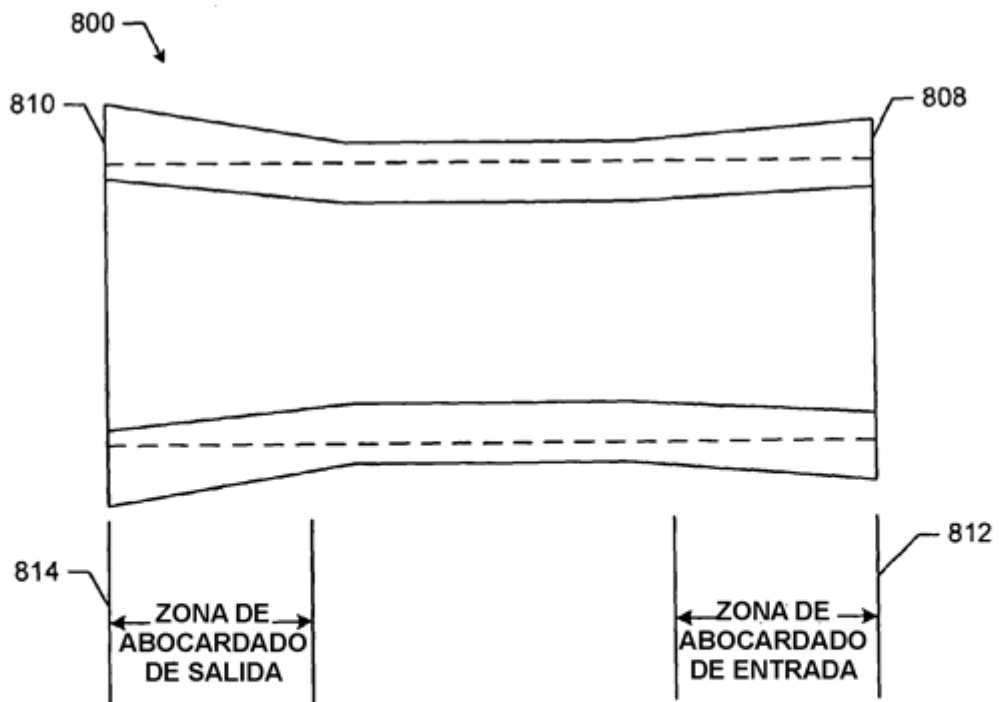


FIG. 8B

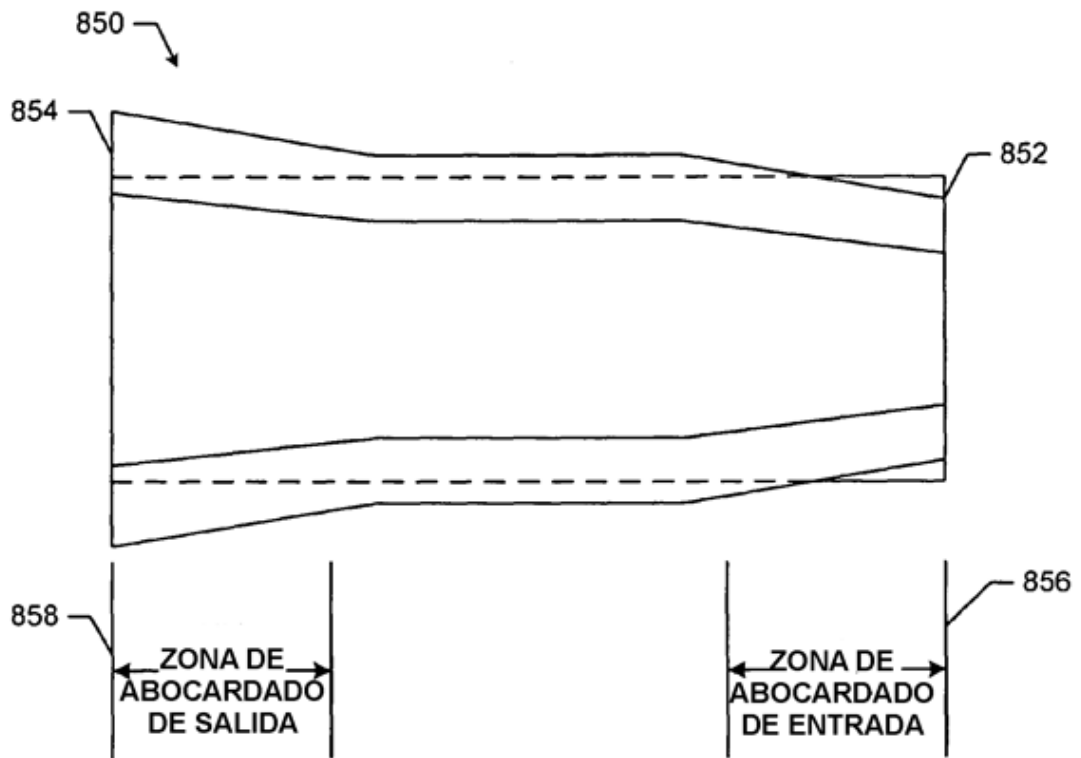


FIG. 8C

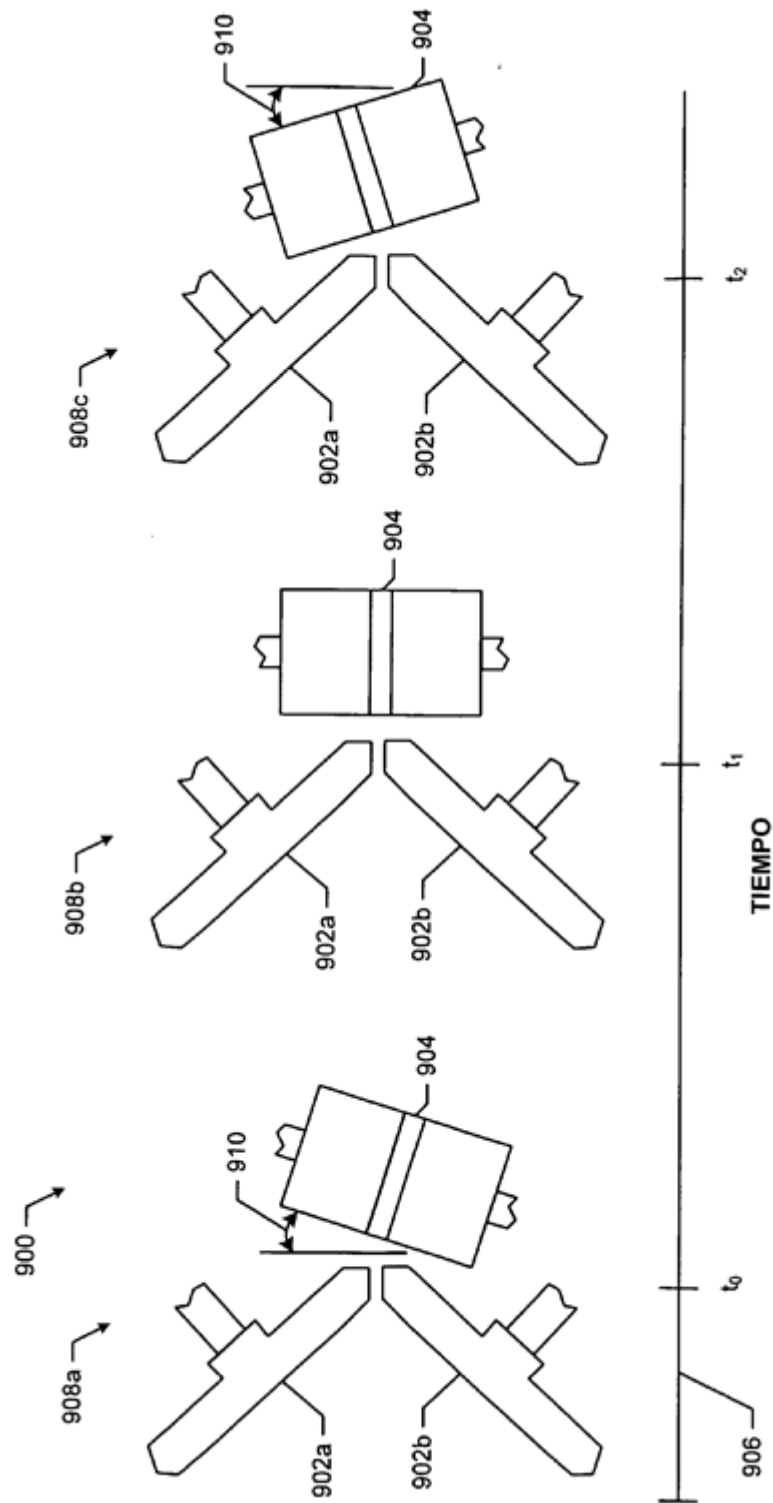


FIG. 9

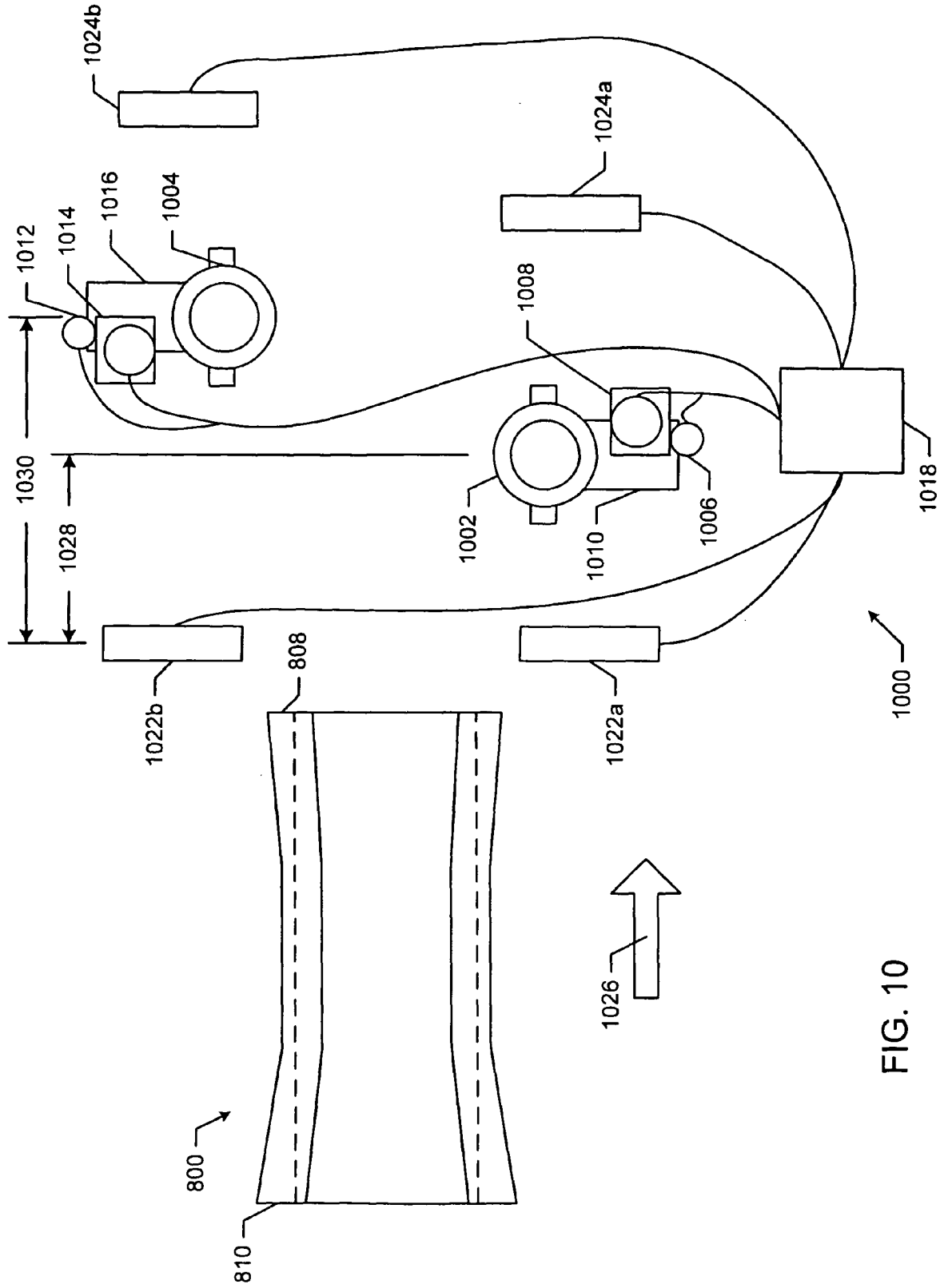


FIG. 10

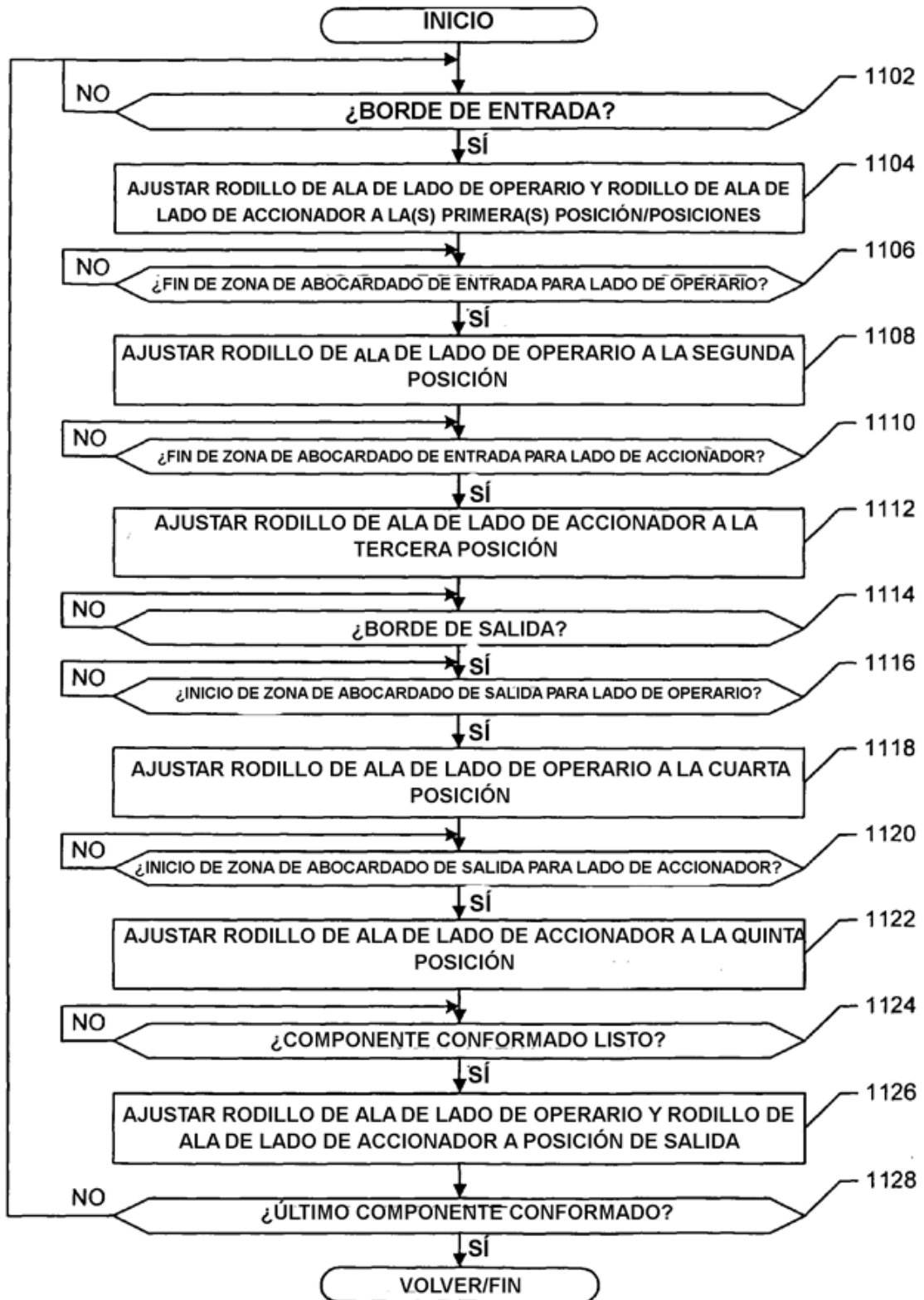


FIG. 11

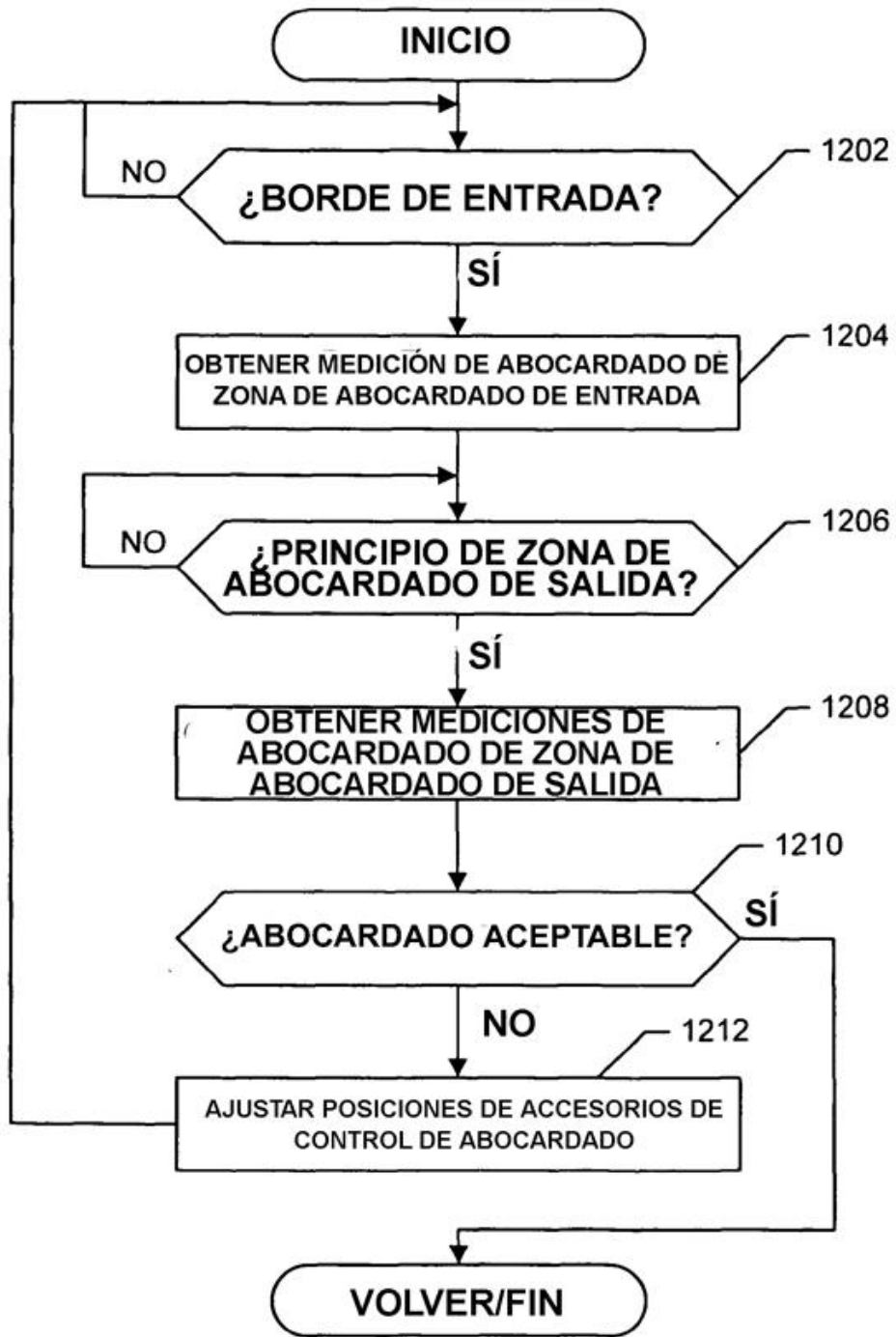


FIG. 12

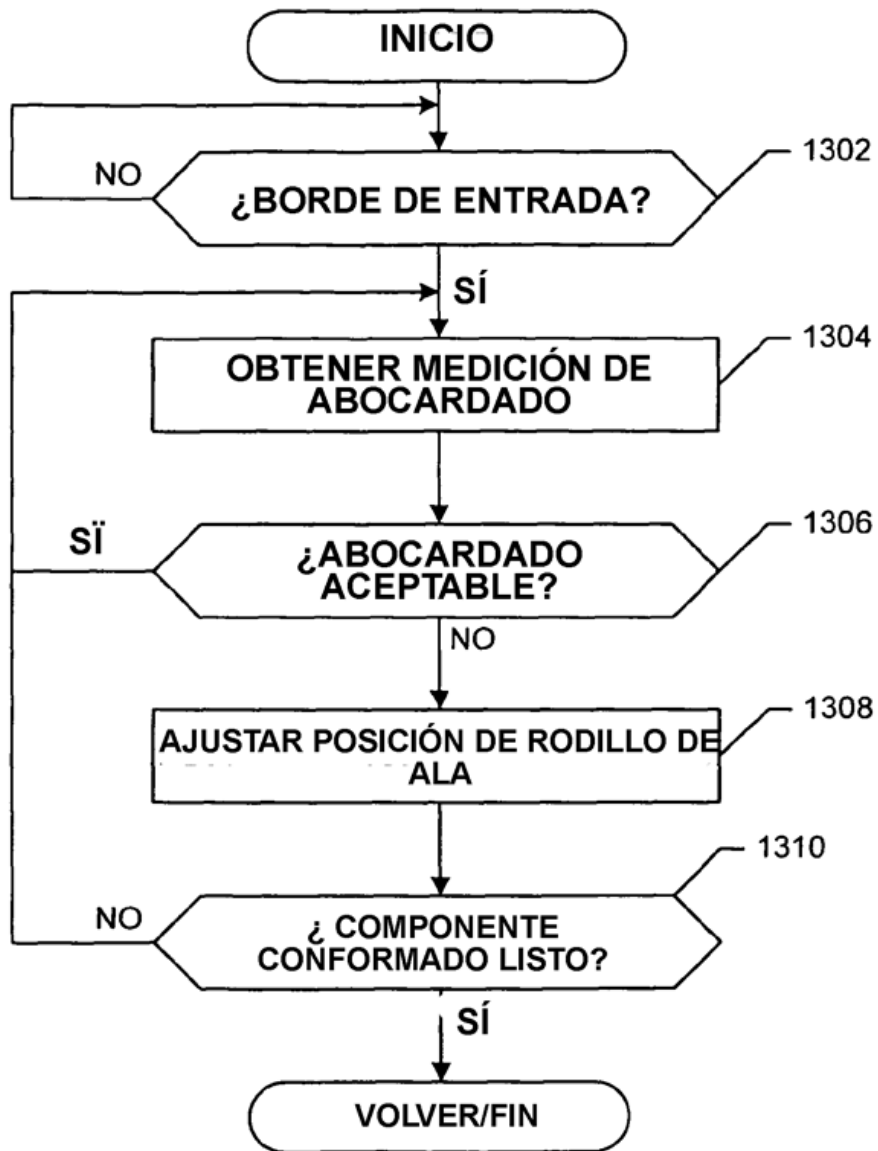


FIG. 13

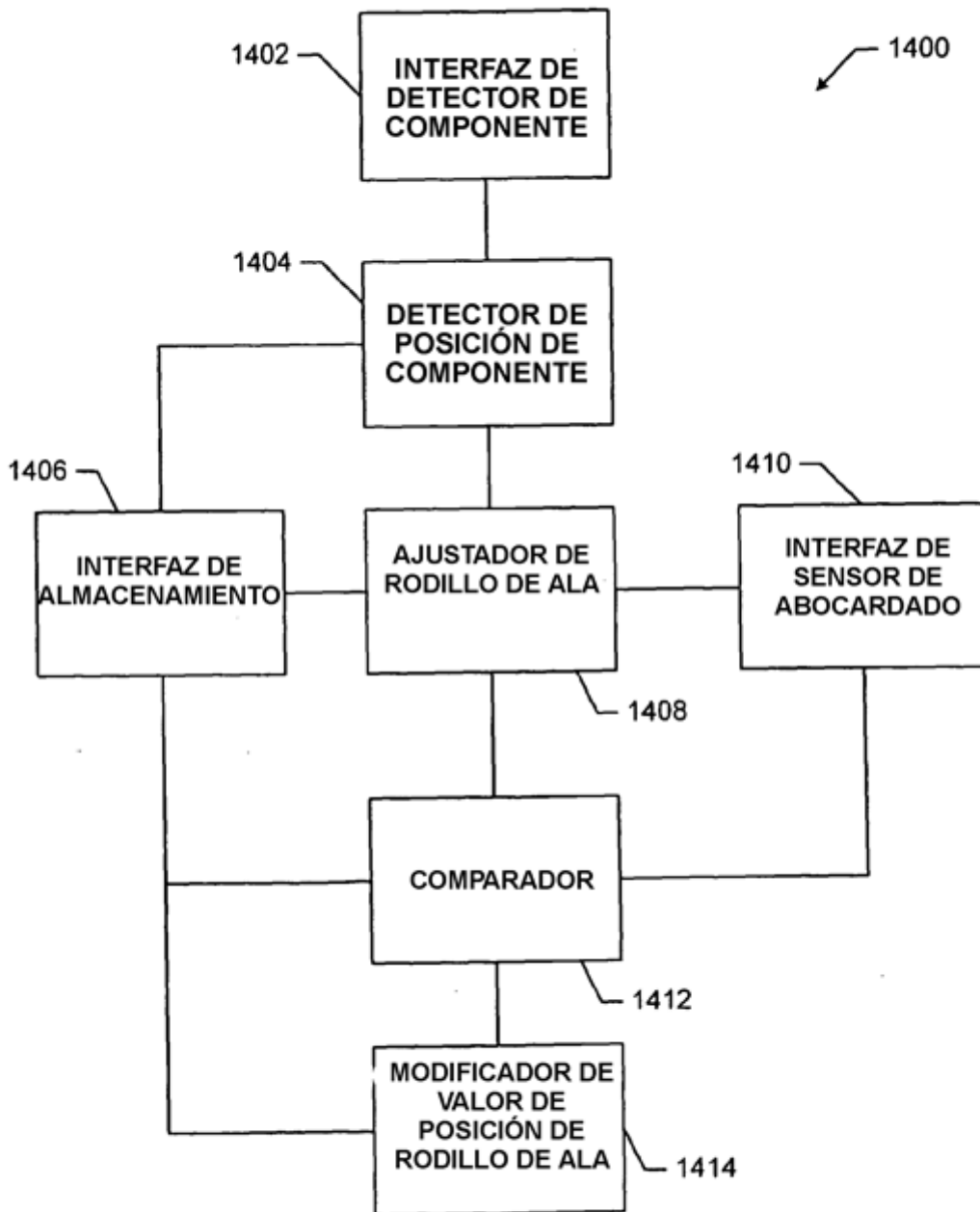


FIG. 14

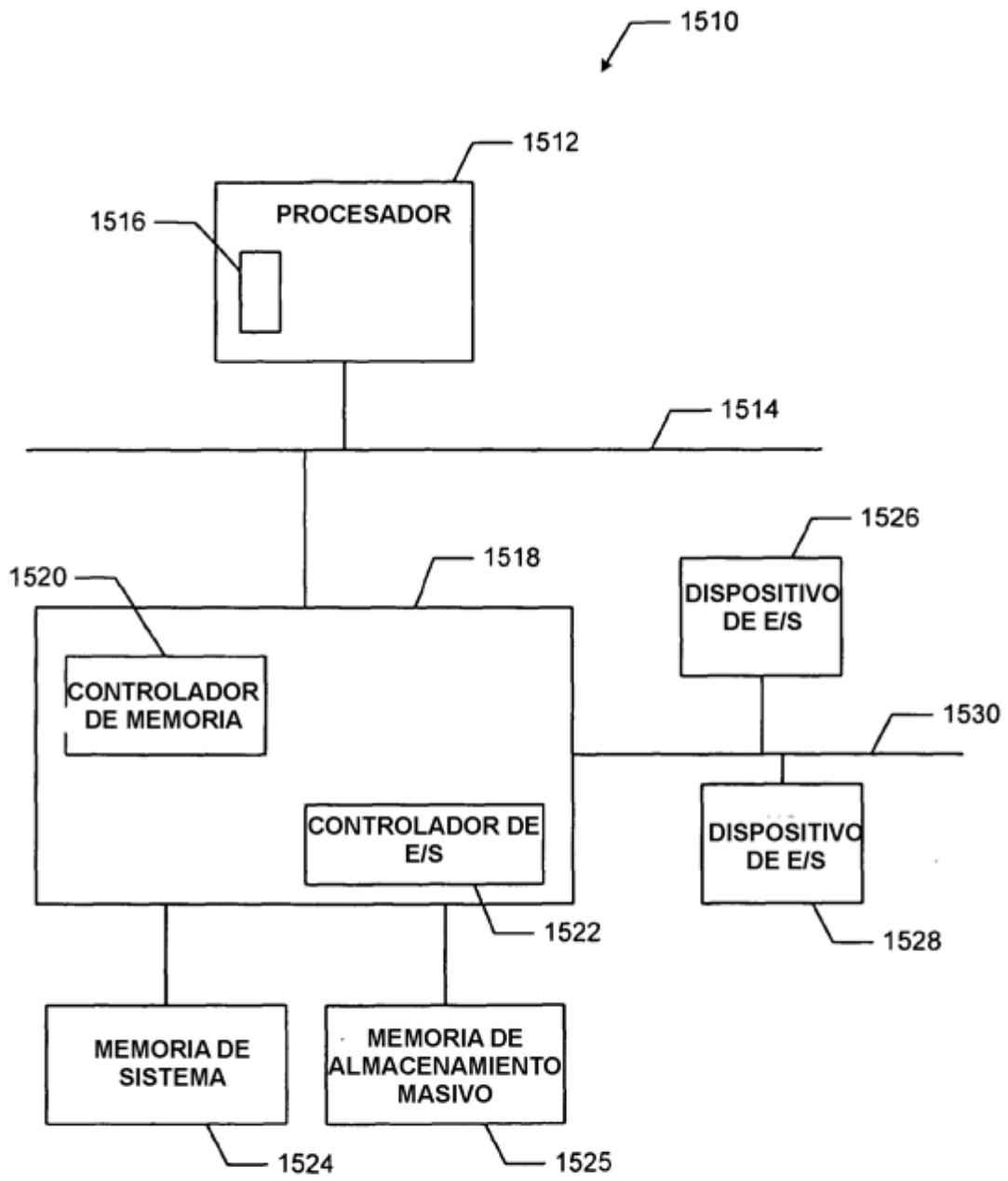


FIG. 15

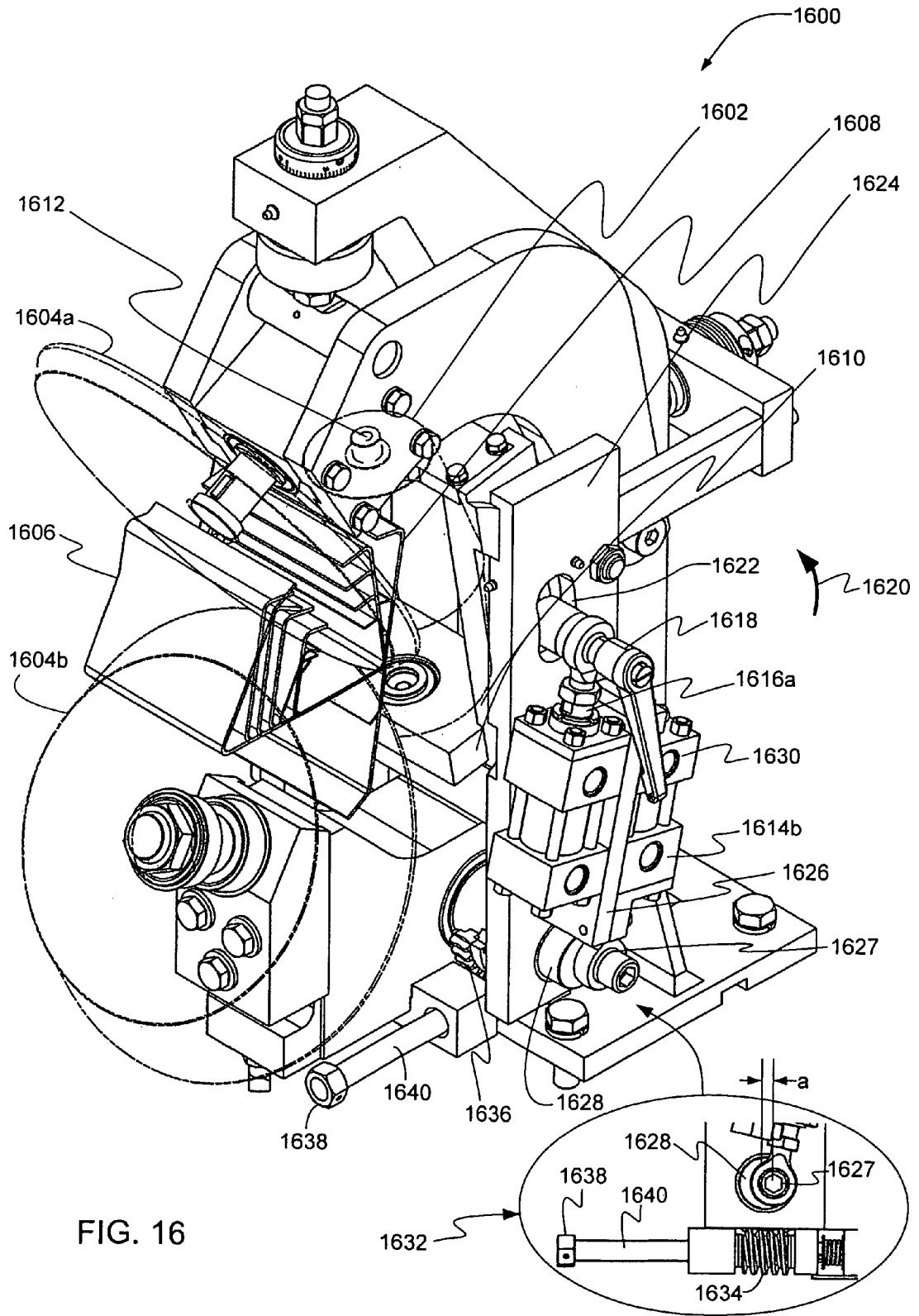
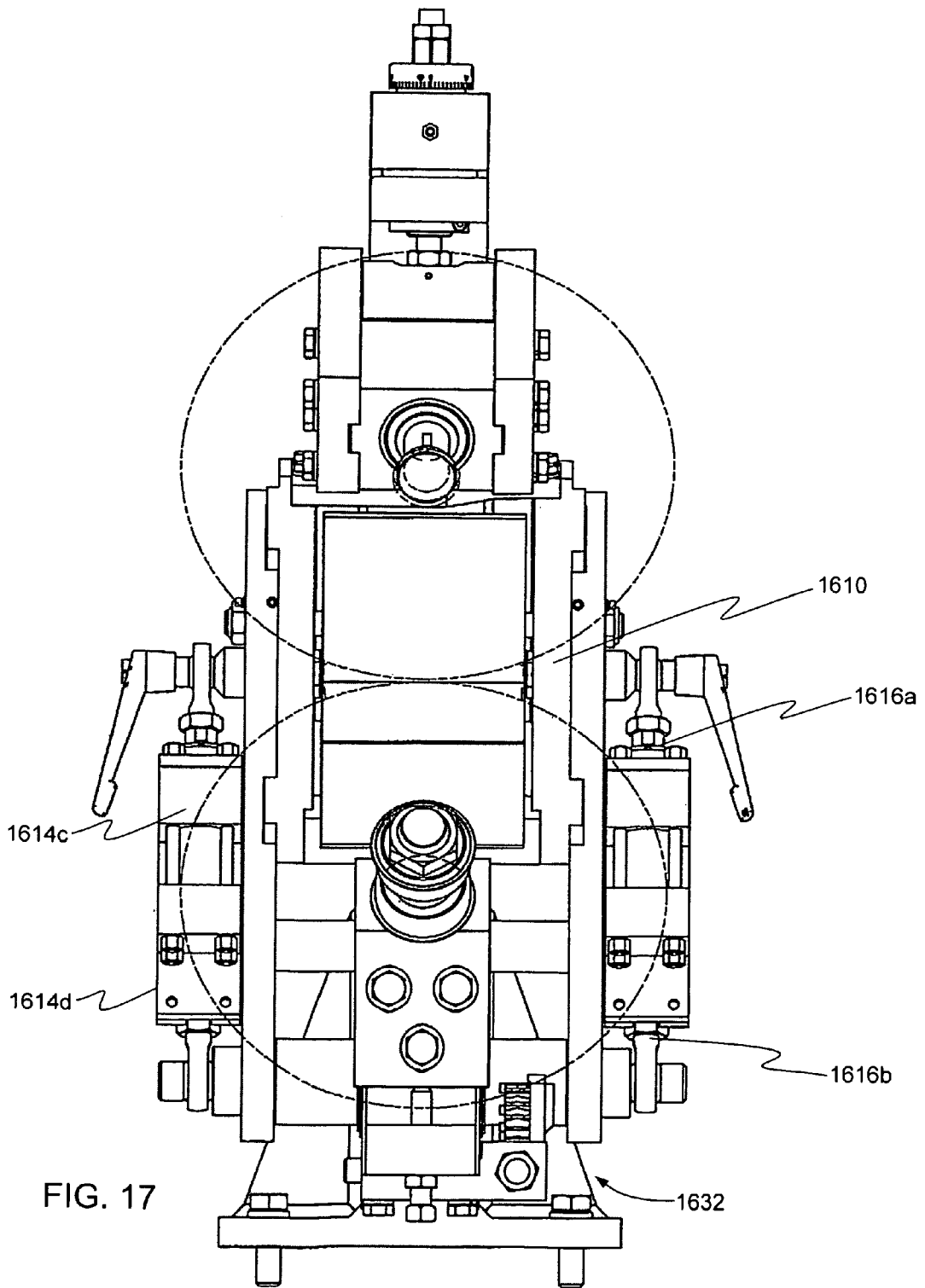


FIG. 16



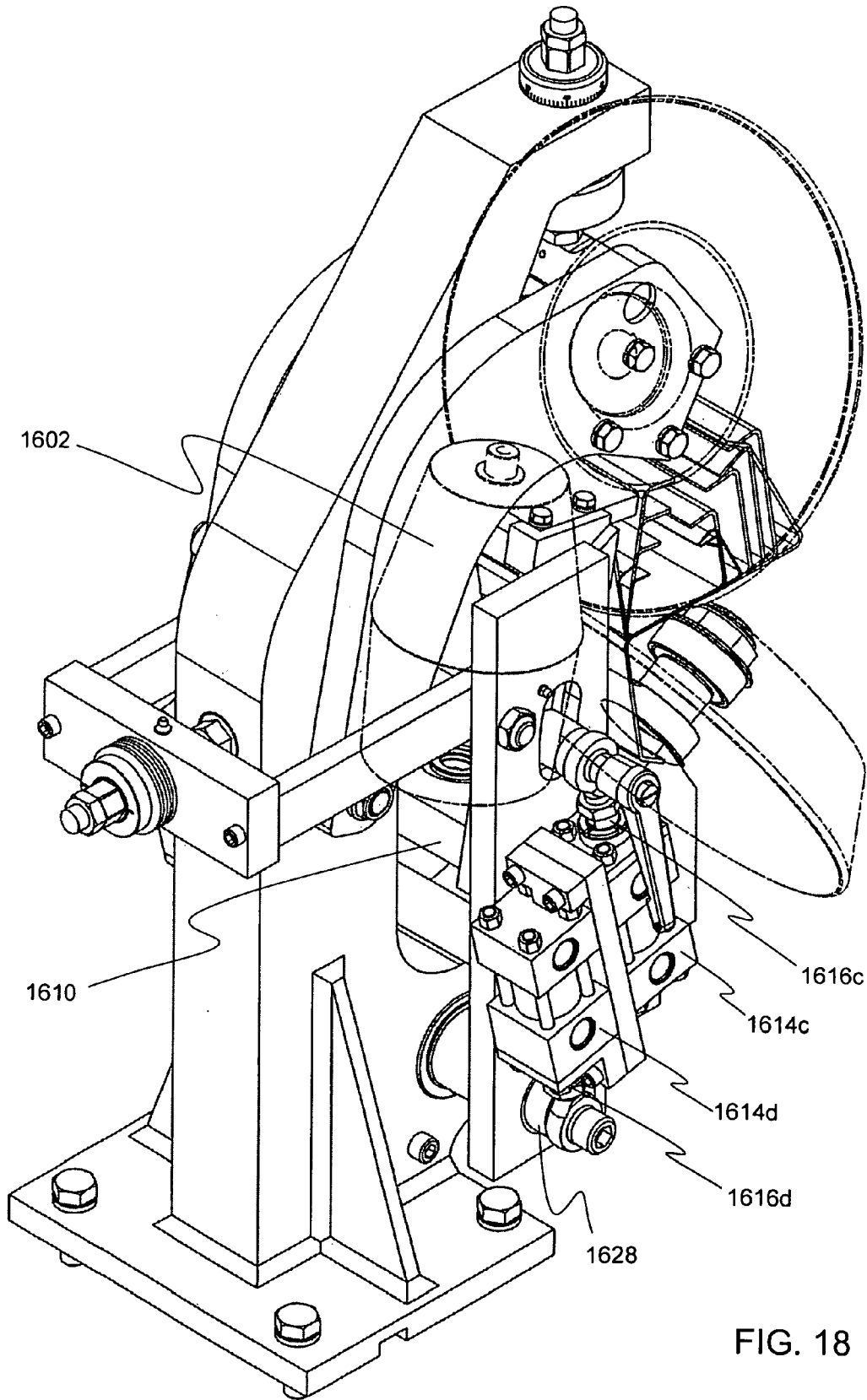


FIG. 18

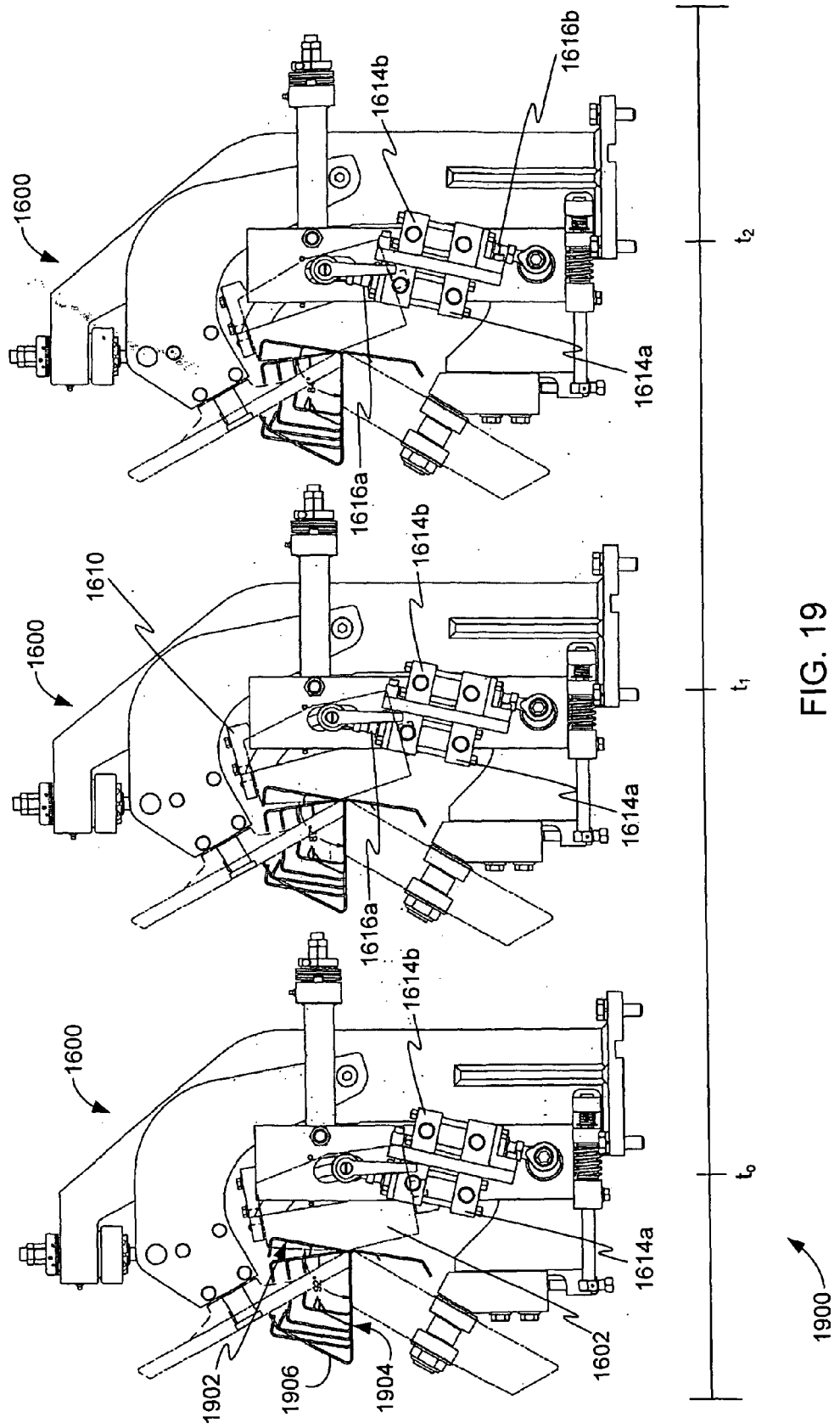


FIG. 19