

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 980 773**

51 Int. Cl.:

B23K 31/02 (2006.01)

B23K 37/04 (2006.01)

B23K 37/047 (2006.01)

B23K 37/053 (2006.01)

B23K 101/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2019** **E 22182053 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2024** **EP 4088856**

54 Título: **Método de ajuste de una brida a una sección tubular**

30 Prioridad:

11.07.2018 US 201862696717 P

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

03.10.2024

73 Titular/es:

KEYSTONE TOWER SYSTEMS, INC. (100.0%)
5390 Pecos Street
Denver, CO 80221, US

72 Inventor/es:

TAKATA, ROSALIND K.;
BRIDGERS, LOREN DANIEL;
SMITH, ERIC D. y
RUBIO, ERIC

74 Agente/Representante:

BALLESTER INTELLECTUAL PROPERTY S.L.P.U.

ES 2 980 773 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 de ajuste de una brida a una sección tubular

5 La presente solicitud se refiere a un método de ajuste de una brida a una sección tubular, véase la reivindicación 1.

ANTECEDENTES

10 Muchas estructuras tubulares a gran escala útiles para distintas aplicaciones industriales se forman mediante la conexión de secciones tubulares entre sí o a una cimentación por medio de una o más conexiones embridadas. Cada conexión embridada se suele formar mediante la fijación de una brida a una respectiva sección tubular. El proceso de fijación de una brida a una sección tubular, no obstante, suele ser difícil y prolongado, concretamente en casos que requieren geometrías no estándar como bridas multipieza. Por lo tanto, la fijación de una brida a una
15 sección tubular puede ser un paso que limite el ritmo en la producción de una estructura tubular, requiriendo equipamiento y mano de obra adicionales para lograr un rendimiento de producción adecuado. El documento KR101610636B1 (base del preámbulo de la reivindicación 1) divulga un aparato soldador automático para una brida de tubería, el documento JP2001079662A divulga equipamiento para soldar bridas metálicas a un extremo de tubería metálica, y el documento US2016375476A1 divulga métodos de formación de espirales.

20 Las aplicaciones que requieren montaje de alta precisión pueden resultar especialmente difíciles en lo que se refiere a la fijación de una brida a una sección tubular empleada en la formación de una estructura tubular. En concreto, mientras que el ajuste de alta precisión puede aumentar la resistencia a la fatiga de una unión estructura-
25 brida y puede posibilitar el uso de menos material en una estructura tubular (reduciendo así el coste), el coste asociado con el tiempo añadido necesario para alcanzar un ajuste de alta precisión a menudo supera el ahorro estructural obtenido mediante el ajuste de alta precisión.

30 Por consiguiente, sigue existiendo una necesidad de ajustar bridas de forma eficaz a secciones tubulares empleadas para formar estructuras tubulares para distintas aplicaciones a gran escala.

SUMARIO

35 Los dispositivos, sistemas y métodos se dirigen a técnicas automatizadas para el ajuste de bridas a estructuras tubulares empleadas para formar estructuras tubulares, como estructuras a gran escala empleadas en aplicaciones industriales (p. ej. torres de viento y tuberías). En comparación con técnicas manuales para el ajuste de bridas a secciones tubulares, los dispositivos, sistemas y métodos de la presente divulgación posibilitan la fijación de bridas más rápida, que puede resultar útil para lograr un rendimiento rentable. Por medio de la comparación adicional a técnicas manuales, los dispositivos, sistemas y métodos de la presente divulgación pueden, además o en su lugar,
40 posibilitar el alcance de tolerancias dimensionales más estrictas. A su vez, estas tolerancias dimensionales más estrictas pueden ser útiles para la formación de estructuras tubulares de paredes más delgadas, más ligeras y de menor coste. Aún más, o como alternativa, las técnicas automatizadas para el ajuste de bridas a secciones tubulares pueden facilitar la fijación de bridas multipieza u otras geometrías de brida no tradicionales.

45 Según la presente invención, un método de ajuste de una brida a una sección tubular se define en la reivindicación 1, que incluye: girar la sección tubular, soportada sobre una pluralidad de rodillos de tubo, en una dirección hacia una unidad de unión, girar al menos una porción de la brida en la dirección hacia la unidad de unión, recibir una o más señales indicativas de un desplazamiento radial entre la sección tubular y la al menos una porción de la brida, comparar la una o más señales indicativas del desplazamiento radial con un valor objetivo, y basándose al menos
50 en parte en la comparación de la una o más señales con el valor objetivo, ajustar el desplazamiento radial entre la al menos una porción de la brida y la sección tubular a medida que la sección tubular y la al menos una porción de la brida giran cada una en la dirección hacia la unidad de unión.

55 En ciertas implementaciones, la rotación de la sección tubular y la al menos una porción de la brida en la dirección hacia la unidad de unión puede ser alrededor de un eje perpendicular a una dirección de gravedad.

En ciertas implementaciones, en una dirección radial, la al menos una porción de la brida puede ser más rígida que la sección tubular.

60 En ciertas implementaciones, cada rodillo de tubo de la pluralidad de los rodillos de tubo puede estar espaciado entre sí circunferencialmente a lo largo de una superficie exterior de la sección tubular. Además o en su lugar, la rotación de la sección tubular incluye el accionamiento de al menos un rodillo en contacto con la superficie exterior de la sección tubular.

5 En algunas implementaciones, hacer girar la al menos una porción de la brida en la dirección hacia la unidad de unión puede incluir engranar una primera superficie de la al menos una porción de la brida con un rodillo de empuje, y engranar una segunda superficie de la al menos una porción de la brida con un rodillo de localización de tal manera que la al menos una porción de la brida quede pellizcada entre el rodillo de localización y el rodillo de empuje.

10 En ciertas implementaciones, la una o más señales indicativas del desplazamiento radial pueden recibirse desde uno o más sensores a medida que la sección tubular y la al menos una porción de la brida se mueven en la dirección hacia la unidad de unión.

15 En algunas implementaciones, la una o más señales indicativas del desplazamiento radial incluyen una o más de las siguientes: un radio de curvatura de la sección tubular entre dos de los rodillos de tubo de la pluralidad de rodillos de tubo; un nivel de tensión en la sección tubular; una distancia entre dos puntos a lo largo de una circunferencia de la sección tubular; una distancia radial entre una ubicación en la sección tubular y una ubicación circunferencial correspondiente en la brida; o una distancia entre un punto en la sección tubular y un punto fijo externo a la sección tubular. Adicionalmente, o alternativamente, la una o más señales indicativas del desplazamiento radial incluyen una o más de las siguientes: par requerido para accionar al menos uno de los rodillos de tubo de la pluralidad de los rodillos de tubo; velocidad rotacional de al menos uno de los rodillos de tubo de la pluralidad de los rodillos de tubo; o una posición de al menos uno de los rodillos de tubo de la pluralidad de los rodillos de tubo.

20 En ciertas implementaciones, la una o más señales indicativas del desplazamiento radial pueden incluir una entrada de usuario.

25 En ciertas implementaciones, la al menos una porción de la brida puede ser un anillo unitario. Además, o en su lugar, el valor objetivo del desplazamiento radial puede basarse en una primera circunferencia del anillo unitario con respecto a una segunda circunferencia de la sección tubular.

30 En ciertas implementaciones, el valor objetivo puede variar a medida que la al menos una porción de la brida y la sección tubular giran en la dirección hacia la unidad de unión. Además, o en su lugar, el ajuste del desplazamiento radial puede incluir la recepción de una indicación del espaciado circunferencial entre una primera marca de graduación en la sección tubular y una segunda marca de graduación en la al menos una porción de la brida, y el ajuste del valor objetivo para el desplazamiento radial basado en la indicación del espaciado circunferencial de la primera marca de graduación con respecto a la segunda marca de graduación.

35 En algunas implementaciones, el ajuste del desplazamiento radial puede incluir mover al menos uno de los rodillos de tubo de la pluralidad de rodillos de tubo en una dirección que tiene un componente radial con respecto a la sección tubular a medida que la sección tubular y la al menos una porción de la brida giran en la dirección hacia la unidad de unión. Como ejemplo, el ajuste del desplazamiento radial puede incluir empujar la al menos una porción de la brida en una dirección que tiene un componente radial relativo a la al menos una porción de la brida a medida que el al menos uno de los rodillos de tubo de la pluralidad de los rodillos de tubo se mueve en la dirección que tiene un componente radial relativo a la sección tubular.

40 En ciertas implementaciones, ajustar el desplazamiento radial puede incluir empujar la al menos una porción de la brida en una dirección que tiene un componente radial relativo a la al menos una porción de la brida mientras la pluralidad de los rodillos de tubo permanece en una posición radial fija y en una posición axial fija mientras la al menos una porción de la brida y la sección tubular giran cada una en la dirección hacia la unidad de unión. Además, o alternativamente, el método puede incluir ajustar una o más de la posición radial fija o de la posición axial fija de al menos un rodillo de tubo de la pluralidad de los rodillos de tubo mientras que la sección tubular es inmóvil.

45 En algunas implementaciones, el método puede incluir además o en su lugar ajustar un intervalo axial entre la sección tubular y la al menos una porción de la brida. Por ejemplo, el ajuste del intervalo axial entre la sección tubular y la al menos una porción de la brida puede incluir mover la al menos una porción de la brida en una dirección axial mientras la sección tubular permanece fija en la dirección axial.

50 En ciertas implementaciones, el método puede incluir además o en su lugar unir la al menos una porción de la brida a la sección tubular a medida que la sección tubular y la al menos una porción de la brida giran en la dirección hacia la unidad de unión.

60 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 es una vista en perspectiva de un sistema de montaje que incluye una pluralidad de rodillos de tubo, una unidad sensora, una unidad de ajuste, una unidad de unión y un controlador, formando el sistema de ajuste mostrado un ensamblaje tubular.

La FIG. 2A es una representación esquemática del ensamblaje tubular de la FIG. 1, incluyendo el ensamblaje tubular una brida acoplada mecánicamente a una sección tubular.

La FIG. 2B es una vista lateral transversal a lo largo de la línea 2B-2B en la FIG. 2A, la vista lateral transversal que representa una porción de la brida conjugada en alineación radial con la sección tubular en el ensamblaje tubular.

La FIG. 2C es una vista lateral transversal a lo largo de la línea 2C-2C en la FIG. 2A, la vista lateral transversal que representa una porción de la brida conjugada con un desplazamiento radial de la sección tubular en el ensamblaje tubular.

La FIG. 3A es una vista lateral de la sección tubular de la FIG. 2A sostenida sobre la pluralidad de rodillos de tubo del sistema de ajuste de la FIG. 1.

La FIG. 3B es una vista lateral de un ensamblaje de rodillo que incluye un par de los rodillos de tubo de la pluralidad de rodillos de tubo del sistema de ajuste de la FIG. 1.

La FIG. 4A es una vista en perspectiva de la unidad de ajuste del sistema de ajuste de la FIG. 1.

La FIG. 4B es una vista lateral esquemática de un rodillo de posicionamiento de la unidad de ajuste de la FIG. 4A engranada con una sección radial de la brida de la FIG. 2A.

La FIG. 5A es una vista lateral de la unidad sensora y la unidad de unión del sistema de ajuste de la FIG. 1.

La FIG. 5B es una vista parcial en perspectiva de un sensor de la unidad sensora del sistema de ajuste de la FIG. 1.

La FIG. 5C es una vista parcialmente detallada de la sección transversal parcial del sensor mostrado en la FIG. 5B.

La FIG. 6 es un organigrama de un método de ejemplo de ajuste de una brida a una sección tubular para formar un ensamblaje tubular.

La FIG. 7 es una representación esquemática de una vista superior de un sistema que detecta marcas de trazado en una brida y en una sección tubular para determinar un valor objetivo para un desplazamiento radial de la brida y de la sección tubular.

La FIG. 8 es una representación esquemática de una vista lateral transversal de una brida espaciada axialmente de una sección tubular por un intervalo axial.

La FIG. 9 es una representación esquemática de un ensamblaje tubular que incluye una brida en forma de T acoplada mecánicamente a una sección tubular.

La FIG. 10A es una vista en perspectiva de un sistema de ajuste que incluye una unidad de retención.

La FIG. 10B es una vista lateral de la unidad de retención del sistema de ajuste de la FIG. 10A.

Los símbolos de referencia similares en los distintos dibujos indican elementos similares.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

A continuación se describirán los modos de realización de forma más completa de aquí en adelante con respecto a las figuras que acompañan, donde se muestran modos de realización de ejemplo. Lo anterior puede, no obstante, realizarse de muchas maneras diferentes y no debería entenderse como limitativo de los modos de realización de ejemplo expuestos en la presente memoria.

Las palabras «alrededor», «aproximadamente» o similares, cuando acompañan un valor numérico, deben entenderse como que incluyen cualquier divergencia tal como apreciaría un experto en la materia para el funcionamiento satisfactorio para un fin previsto. Los rangos de valores y/o valores numéricos se proporcionan en la presente memoria tan solo como ejemplos y no suponen una limitación del alcance de los modos de realización descritos. El uso de todos y cada uno de los ejemplos o de lenguaje de ejemplo («p. ej.», «como», o similares) tan solo pretende ilustrar mejor los modos de realización y no presenta una limitación del alcance de esos modos de realización. En la especificación ningún léxico debería entenderse como indicativo de cualquier elemento no reivindicado como esencial para la práctica de los modos de realización divulgados.

En la divulgación que sigue, los términos «horizontal» y «vertical» se refieren a direcciones en un sistema de coordenadas definido por un sistema instalado que se sostiene sobre una superficie esencialmente plana (p. ej., en el suelo de una fábrica o en un lugar de instalación). Es decir, debería entenderse que una orientación horizontal es esencialmente paralela a la superficie esencialmente plana que sostiene el sistema instalado. Debería entenderse que una orientación vertical es perpendicular a la orientación horizontal y, por lo general, paralela a una dirección de la gravedad.

En general, tal como se emplea en la presente memoria, una «sección tubular» puede ser hueca y esencialmente cilíndrica (p. ej., que presenta un diámetro esencialmente constante dentro de una tolerancia dimensional de la estructura tubular o que presenta un diámetro cónico a lo largo de una longitud del cilindro) de manera que cada sección tubular define un sistema de coordenadas cilíndricas. Por consiguiente, tal como se emplea en la presente memoria, debe entenderse que los términos «axial» y «radial» se emplean de manera coherente con el uso de esos términos con respecto a un sistema de coordenadas cilíndricas. Por ejemplo, debe entenderse que axial se

refiere a una dirección paralela a un eje central definido por la sección tubular y que se extiende a lo largo de la longitud de la sección tubular, y debe entenderse que el término radial se refiere a una dimensión radial en una dirección perpendicular al eje central definido por la sección tubular. Por consiguiente, tal como se describe en mayor detalle a continuación, un intervalo axial se refiere en la presente memoria a un espacio entre un borde de una sección tubular y un borde de una brida en la dirección axial, con un intervalo axial de cero correspondiente a una relación colindante entre el borde de la sección tubular y el borde de la brida. Tal como se describe también con más detalle a continuación y de acuerdo con la presente invención, un desplazamiento radial debe referirse a un decalaje en la posición radial de la brida y el eje central de la sección tubular entre sí, con un desplazamiento radial de cero correspondiente a la alineación del diámetro interior de la brida con el diámetro interior de la sección tubular. Además, en el contexto de la sección tubular y la brida y de acuerdo con la presente invención, se entiende que una dirección de rotación es una dirección de rotación (p. ej.: en sentido horario o en sentido antihorario) de la circunferencia de la sección tubular alrededor del eje central definido por la sección tubular.

Tal como se emplea en la presente memoria, a menos que se especifique lo contrario o que quede claro a partir del contexto, el término «brida» se refiere, por lo general, a cualquiera de los varios tipos diferentes de estructuras (p. ej., un anillo o un aro) que se pueden colocar a lo largo de al menos una porción de una circunferencia de la sección tubular. Por lo general, dicha brida puede facilitar la conexión de la sección tubular con una cimentación u otra sección tubular y/o para reforzar la sección tubular. Como ejemplo, una brida puede incluir una sección radial que se proyecta radialmente hacia dentro y/o radialmente hacia fuera con respecto a una superficie exterior de la sección tubular, y esta proyección radial de la brida puede ser útil para la conexión de una cimentación o de otra sección tubular sin comprometer la resistencia de la sección tubular. En implementaciones determinadas, tales como las descritas con mayor detalle a continuación, la brida puede formarse empleando una pluralidad de secciones que se acoplan entre sí a medida que cada sección se acopla a la sección tubular. La pluralidad de secciones puede circunscribir colectivamente la circunferencia de la sección de tubo. En otras implementaciones, tal como también se describen con mayor detalle a continuación, la brida puede ser un anillo unitario que presenta nominalmente (p. ej., dentro de la tolerancia dimensional de la estructura tubular que se está formando) el mismo diámetro que el diámetro de la sección tubular.

Tal como se emplea en la presente memoria, debe entenderse que el término «ensamblaje tubular» se refiere a un ensamblaje que incluye al menos una sección de una brida acoplada mecánicamente a una sección tubular. Debería entenderse que cada ensamblaje tubular, por lo general, es al menos una porción de una estructura tubular más grande. Por consiguiente, en algunos casos, el ensamblaje tubular puede corresponderse con una estructura tubular completa. En otros casos, el ensamblaje tubular puede ser una porción de una estructura tubular más grande. Por ejemplo, al menos un extremo del ensamblaje tubular puede incluir una brida para facilitar la conexión del ensamblaje tubular a una cimentación y/o a uno o más ensamblajes tubulares de una estructura tubular.

Además, a menos que se especifique lo contrario o que quede claro a partir del contexto, los ensamblajes tubulares descritos en la presente memoria pueden emplearse para formar al menos una porción de uno o más tipos diferentes de estructuras tubulares útiles para sostener cargas en una variedad de aplicaciones industriales. Entre los ejemplos de tales estructuras tubulares se pueden incluir, sin carácter limitativo, torres para el soporte de equipamiento mecánico (p. ej., aerogeneradores) o tuberías para el transporte de material.

A continuación, con respecto a las FIGS. 1, 2A, 2B y 2C, se puede utilizar un sistema de montaje 100 para formar un ensamblaje de tubo 200 que incluye una sección tubular 202 y una brida 204. Por lo general, la brida 204 puede tener forma de «L», presentando una sección radial 205 que se extiende radialmente hacia dentro de manera que la brida 204 puede conectarse a una cimentación o a otro ensamblaje tubular a lo largo de un volumen interior de una estructura tubular. Dicha orientación de la brida 204 puede ser útil, por ejemplo, en el contexto de torres empleadas para sostener la maquinaria de los aerogeneradores, con la extensión radialmente hacia dentro de la brida 204 que sirve para sostener equipamiento auxiliar (p. ej., escaleras, cables, etc.) al que se puede acceder dentro de un volumen interior de una estructura tubular durante las inclemencias del tiempo. Además, o en su lugar, la extensión hacia dentro de la sección radial 205 puede posibilitar la inspección de conexiones de pernos de la estructura tubular sin la necesidad de escalar el exterior de la estructura tubular.

Aunque la sección tubular 202 puede presentar una forma circunferencial generalmente redonda en cualquier punto en la dirección axial, la sección tubular 202 que puede combarse en la dirección radial debido a los efectos gravitacionales. Este tipo de curvatura puede ser especialmente pronunciada, por ejemplo, en casos donde la sección tubular 202 presenta un gran diámetro interior con respecto a un grosor de la pared de la sección tubular 202. En estos casos, la sección tubular 202 puede presentar una coincidencia de forma con la brida 204 deficiente, que puede ser más rígida que la sección tubular 202. Es decir, en el mismo diámetro interior nominal, la brida 204 puede, por lo general, mantener una forma más redonda en comparación con la sección tubular 202. Estas diferencias en la forma entre la sección tubular 202 y la brida 204 presentan desafíos con respecto a la alineación adecuada de la sección tubular 202 y la brida 204 a lo largo de una circunferencia de la sección tubular 202 para formar el ensamblaje de tubo 200 de acuerdo con tolerancias dimensionales predeterminadas (p. ej., tolerancias asociadas a aplicaciones industriales a gran escala).

Para facilitar el abordaje de los retos anteriormente mencionados asociados a la alineación de formas de la sección tubular 202 y la brida 204 para formar el ensamblaje de tubo 200, el sistema de ajuste 100 puede incluir una pluralidad de rodillos de tubo 102, una unidad de ajuste 104, una unidad sensora 106 y un controlador 108. Los rodillos de tubo 102 pueden sostener la sección tubular 202 y girar la sección tubular 202 en una dirección de rotación 109. Además, o en su lugar, el controlador 108 puede estar en comunicación eléctrica con al menos la unidad de ajuste 104 y la unidad sensora 106 para controlar la alineación de una primera superficie interior 206 de la sección tubular 202 y una segunda superficie interior 208 de una brida 204, con una diferencia en la alineación radial de la primera superficie interior 206 y la segunda superficie interior 208 a la que aquí se hace referencia como un desplazamiento radial 210. En general, cabe señalar que el desplazamiento radial 210 puede controlarse a lo largo de varios puntos diferentes (p. ej.: en puntos discretos o ininterrumpidamente) a lo largo de la circunferencia de la sección tubular 202. Adicional, o alternativamente, el desplazamiento radial 210 en puntos diferentes a lo largo de la circunferencia de la sección tubular 202 puede presentar cualquiera de varios valores diferentes adecuados para lograr la alineación total de la sección tubular 202 y la brida 204. No obstante, a efectos ilustrativos, se muestran dos ejemplos: un ejemplo donde el desplazamiento radial 210 es cero (al que en la presente memoria también se hace referencia como alineación radial) de manera que la primera superficie interior 206 de la sección tubular 202 y la segunda superficie interior 208 de la brida 204 se alinean tal como se muestra en la FIG. 2B; y un ejemplo donde el desplazamiento radial 210 es distinto de cero de manera que la primera superficie interior 206 de la sección tubular 202 y la segunda superficie interior 208 de la brida 204 se desplazan tal como se muestra en la FIG. 2C.

En el uso, tal como se describe con más detalle a continuación, la sección tubular 202 y la brida 204 pueden girar juntas en una dirección de rotación 109 para moverse a través de la unidad de ajuste 104 y la unidad sensora 106 mientras que los rodillos de tubo 102 sostienen y giran la sección tubular 202. Por ejemplo, la brida 204 puede sostenerse (p. ej., colgada de un puente grúa o de un soporte similar) y asegurarse inicialmente (p. ej., soldada con tachuelas) a la sección tubular 202 de manera que la brida 204 y la sección tubular 202 giran juntas en la dirección de rotación 109. Tal como se describe con más detalle a continuación, el controlador 108 puede recibir una indicación de un desplazamiento radial 210 detectado por la unidad sensora 106 y, basándose en una comparación del desplazamiento radial 210 con un valor objetivo, el controlador puede accionar la unidad de ajuste 104 para ajustar el desplazamiento radial 210 entre la sección tubular 202 y la brida 204. De manera significativa, cabe señalar que el ajuste del desplazamiento radial 206 mientras que la sección tubular 202 y la brida 204 giran en la dirección de rotación 109, tal como se describe en la presente memoria, puede reducir el tiempo, el error de alineación, los costes de mano de obra o una combinación de estos en comparación con los procesos de fijación manual.

A continuación, con respecto a las FIGS. 1, 2A, 2B, 2C, 3A y 3B, los rodillos de tubo 102 pueden sostener la sección tubular 202. Por ejemplo, los rodillos de tubo 102 pueden posicionarse a lo largo de una porción inferior 302 de la sección tubular 202 de manera que la fuerza de gravedad que actúa sobre la sección tubular 202 mantiene el contacto entre la sección tubular 202 y los rodillos de tubo 102. Tal como se emplea en la presente memoria, debe entenderse que la porción inferior 302 de la sección tubular 202 es una porción de la sección tubular generalmente por debajo de una dimensión horizontal máxima de la sección tubular 202 que se sostiene sobre los rodillos de tubo 102. En aras de claridad, mientras que la sección tubular 202 gira en la dirección de rotación 109, debe entenderse que la porción inferior 302 es la porción de la sección tubular 202 generalmente por debajo de la dimensión horizontal máxima de la sección tubular 202 en un punto correspondiente en el tiempo. Es decir, debe entenderse que la porción inferior 302 de la sección tubular 202 se define con respecto a un sistema de coordenadas fijo, incluso mientras que la sección tubular 202 gira en la dirección de rotación 109.

Con la porción inferior 302 de la sección tubular 202 en contacto con los rodillos de tubo 102, al menos una parte de los rodillos de tubo 102 puede ser accionable para girar la sección tubular 202 en la dirección de rotación 109. En implementaciones determinadas, mientras que al menos uno de los rodillos de tubo 102 es accionable para girar la sección tubular en la dirección de rotación 109, una o más partes distintas de los rodillos de tubo 102 pueden ser pasivas. En este contexto, una parte pasiva de los rodillos de tubo 102 puede estar en contacto con la sección tubular 202 para ejercer una fuerza radial en la sección tubular 202 mientras que la una o más partes accionadas de los rodillos de tubo 102 ejercen una fuerza radial sobre la sección tubular 202 mientras que también ejercen una fuerza rotacional para mover la sección tubular 202 en la dirección de rotación 109.

La fuerza de gravedad que actúa sobre la sección tubular 202 sostenida por los rodillos de tubo 102 puede provocar que la sección tubular 202 se combe entre las partes de los rodillos de tubo 102. A su vez, esta curvatura de la sección tubular 202 puede contribuir a un desajuste de forma deficiente entre la sección tubular 202 y la brida 204 (FIGS. 2A-2C). Por consiguiente, para reducir un desajuste de forma que puede darse entre la sección tubular 202 y la brida 204, el espaciado de partes de los rodillos de tubo 102 pueden ser controlables, tal como se describe con más detalle a continuación, a través del accionamiento previo al giro de la sección tubular 202 o mientras la sección tubular 202 está girando en la dirección de rotación 109. En comparación con técnicas convencionales donde los rodillos pasivos se autoalinean bajo el peso de una sección tubular que controla el espaciado de partes

de los rodillos de tubo 102 de acuerdo con las técnicas descritas en la presente memoria pueden cambiar la distribución del peso de la sección tubular 202 para llevar la porción inferior 302 de la sección tubular 202 forma que se aproxime más a una forma con radio constante. Además, o en su lugar, el control sobre el espaciado de partes de los rodillos de tubo 102 puede llevar una porción inferior de la sección tubular 202 a una forma menos redonda (p. ej., a una forma que se aproxime más a una línea plana), que puede ser útil para la alineación con determinados diseños de la brida 204.

En general, debe entenderse que el término «espaciado», en el contexto de la pluralidad de los rodillos de tubo 102, incluye cualquiera de varios tipos diferentes de orientaciones en el posicionamiento de al menos una parte de los rodillos de tubo 102 con respecto a otra parte de los rodillos de tubo 102 y, por lo tanto, con respecto a la sección tubular 202. Por ejemplo, tal como se describe con más detalle a continuación, un cambio en el espaciado puede incluir un cambio en el ángulo de un par de los rodillos de tubo 102 en contacto con la sección tubular 202. Adicional o alternativamente, tal como también se describe con más detalle a continuación, un cambio en el espaciado puede incluir un cambio en la distancia entre al menos dos partes de los rodillos de tubo 102 en contacto con la sección tubular 202. De manera más general, a menos que se especifique lo contrario o que quede claro a partir del contexto, debería entenderse que un cambio en el espaciado de al menos una parte de los rodillos de tubo 102 con respecto a otra parte de los rodillos de tubo 102 es un cambio controlado en la posición de los rodillos de tubo 102 para producir un cambio correspondiente en la forma de la porción inferior 302 de la sección tubular.

En implementaciones determinadas, el sistema de ajuste 100 puede incluir un primer ensamblaje de rodillo 304 y un segundo ensamblaje de rodillo 306. El primer ensamblaje de rodillo 304 puede incluir un primer conjunto 308 de los rodillos de tubo 102, y el segundo ensamblaje de rodillo 306 puede incluir un segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102. El primer conjunto 308 de rodillos de tubo 102 y el segundo conjunto 310 de rodillos de tubo 102 pueden estar separados entre sí a lo largo de una circunferencia de la sección tubular 202 mientras que la sección tubular 202 se mueve a lo largo de una trayectoria de movimiento en la dirección de rotación 109. En general, a menos que se especifique lo contrario, el primer conjunto 308 de los rodillos de tubo 102 puede incluir una o más partes de los rodillos de tubo 102 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 puede incluir una o más partes de los rodillos de tubo 102.

La forma de la porción de la sección tubular 202 entre el primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 es una función de, entre otras cosas, la flexibilidad de la sección tubular 202 en la dirección radial y la orientación del primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 entre sí y con respecto a una superficie de la sección tubular 202. Por consiguiente, dado que la flexibilidad de la sección tubular 202 en la dirección radial a menudo viene dictada a menudo por el uso final del ensamblaje de tubo 200 que se está formando, cabe señalar que el ajuste de la orientación del primer conjunto 308 y del segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 entre sí y/o con respecto a la superficie de la sección tubular 202 puede ser útil concretamente para coincidir con la forma de al menos una porción de la sección tubular 202 de la brida 204 para lograr el control sobre el desplazamiento radial 210 de un punto dado a lo largo de la circunferencia de la sección tubular 202. En general, el accionamiento del primer conjunto 308 de los rodillos de tubo 102 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 puede aumentar la eficacia de la unidad de ajuste 104 y la unidad sensora 106 al reducir las diferencias de forma entre la sección tubular 202 y la brida 204. Es decir, que mientras la sección tubular 202 y la brida 204 coinciden más estrechamente, puede reducirse el grado de accionamiento de la unidad de ajuste 104 (descrito con más detalle a continuación) necesario para llevar la sección tubular 202 y la brida 204 a un ajuste deseado.

Para facilitar el control de una coincidencia deficiente de forma entre la brida 204 y una porción de la sección tubular 202 sostenida entre el primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102, el primer conjunto 308 de los rodillos de tubo 102 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 pueden ser móviles entre sí en una o más direcciones. Por ejemplo, el primer conjunto 308 de los rodillos de tubo 102 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 pueden ser posicionables (p. ej., de forma deslizable) en una dirección horizontal entre sí para aumentar o reducir una distancia horizontal entre el primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102. Adicional o alternativamente, el primer conjunto 308 de los rodillos de tubo 102 puede incluir dos o más partes de los rodillos de tubo 102 de manera que el primer conjunto 308 de los rodillos de tubo 102 es pivotable alrededor de un primer pivote 312. Además, o en su lugar, el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 puede incluir dos o más partes de los rodillos de tubo 102 de manera que el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 es pivotable alrededor de un segundo pivote 314. Mediante dicho pivotaje, los respectivos ángulos del primer conjunto 308 y/o del segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 pueden cambiar para producir un cambio correspondiente en la forma de la porción de la sección tubular 202 entre el primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102. En estas implementaciones que incluyen un primer conjunto 308 y un segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102, cada uno del primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 pueden ser pivotables independientemente con respecto al otro del primer conjunto 308 y del segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102. En algunas implementaciones, sin embargo, el pivotaje del primer conjunto 308 y del segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 puede

ES 2 980 773 T3

estar vinculado entre sí (p. ej., para formar ángulos simétricos de espejo con respecto a un plano vertical entre el primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102).

5 En implementaciones determinadas, el primer ensamblaje de rodillos 304 puede incluir un accionador 316 y un cilindro eléctrico 318 para ajustar uno o más de una posición lineal o un ángulo del primer conjunto 308 de rodillos de tubo 102 del primer ensamblaje de rodillo 304. En concreto, volviendo al ejemplo del primer conjunto 308 de los rodillos de tubo 102 como pivotable alrededor del primer pivote 312, el cilindro eléctrico 318 puede estar acoplado mecánicamente al accionador 316 y al primer pivote 312. Más específicamente, el cilindro eléctrico 318 puede estar desplazado de un eje de rotación del primer pivote 312. Mediante el accionamiento del accionador 316, la longitud del cilindro eléctrico 318 puede cambiar. Siguiendo con este ejemplo, como resultado del desplazamiento del cilindro eléctrico 318 con respecto al primer pivote 312, el cambio en la longitud del cilindro eléctrico 318 puede girar el primer conjunto 308 de rodillos de tubo 102 alrededor del primer pivote 312.

15 En general, el accionador 316 puede estar, por ejemplo, en comunicación eléctrica con el controlador 108 de manera que el controlador 108 puede controlar la posición del primer conjunto 308 de los rodillos de tubo 102 mediante una o más señales de accionamiento eléctrico transmitidas al accionador 316. En general, el primer ensamblaje de rodillo 304 y el segundo ensamblaje de rodillo 306 son idénticos entre sí (lo que permite la simetría especular de componentes) de manera que el primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de rodillos de tubo 102 sean accionables para moverse el uno con respecto del otro. Por consiguiente, en aras de una descripción eficaz, el segundo ensamblaje de rodillo 306 no se describe de manera independiente y debería entenderse que funciona de una manera análoga al funcionamiento del primer ensamblaje de rodillo 304.

25 En algunas implementaciones, el primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de rodillos de tubo 102 solo pueden accionarse en un montaje inicial del sistema de ajuste. Por ejemplo, el primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 pueden accionarse al principio de un proceso para llevar la porción inferior 302 de la sección tubular 202 a una forma deseada (p. ej., esencialmente redonda). Siguiendo con este ejemplo, tras la instalación inicial, los rodillos de tubo 102 pueden mantenerse en la misma posición mientras dure el proceso de ajuste y unión de la brida 204 a la sección tubular 202 para formar el ensamblaje de tubo 200. Debido a que el primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 solo se accionan durante un periodo limitado de tiempo, cabe señalar que estas implementaciones pueden ser útiles para el logro del uso eficaz de energía y/o preservar la vida útil de los componentes, cada uno de los cuales puede ser particularmente ventajoso para instalaciones sobre el terreno.

35 Mientras que el primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de rodillos de tubo 102 solo pueden accionarse en un montaje inicial en algunas implementaciones, otras implementaciones pueden incluir el accionamiento del primer conjunto 308 y del segundo conjunto 310 de rodillos de tubo 102 ininterrumpidamente (o al menos, periódicamente) durante el proceso de ajuste y unión de la brida 204 a la sección tubular 202 para formar el ensamblaje de tubo 200. Por ejemplo, tal como se describe con más detalle a continuación, uno o más parámetros de la forma del ensamblaje de tubo 200 pueden proporcionarse (p. ej., como una señal de la unidad sensora 106, como una entrada de datos manual, o una combinación de las estas) al controlador 108 como parte de un control de retroalimentación donde el controlador 108 envía una señal de accionamiento para accionar el accionador 316 de uno o ambos del primer ensamblaje de rodillo 304 o el segundo ensamblaje de rodillo 306 mientras que la sección tubular 202 se mueve en la dirección de rotación 109. El accionamiento del primer ensamblaje de rodillo 304, del segundo ensamblaje de rodillo 306 o una combinación de estos puede mover los rodillos de tubo 102 de acuerdo con una o más de las técnicas descritas en la presente memoria para alcanzar una forma objetivo de la sección tubular 202 y, a su vez, formar el ensamble de tubo 200 de acuerdo con uno o más parámetros de forma proporcionados al controlador 108.

50 En general, el primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 pueden ser cualquier combinación de propulsados o pasivos según sea adecuado para una implementación concreta. En algunos casos, por lo tanto, al menos uno de los rodillos de tubo 102 en cada uno del primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 puede propulsarse de tal manera que la rotación correspondiente de la parte respectiva del rodillo de tubo 102 actúa sobre la sección tubular 202 para mover la sección tubular 202 en la dirección de rotación 109. Adicional o alternativamente, al menos uno de los rodillos de tubo 102 en el primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 puede ser pasivo de manera que la rotación de la sección tubular 202 en la dirección de rotación 109 transmite la rotación a la parte respectiva del rodillo de tubo 102. Por consiguiente, en algunos casos, cada uno de los rodillos de tubo 102 en el primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 puede ser propulsado. En otros casos, cada uno del primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 puede incluir una parte propulsada del rodillo de tubo 102 y una parte pasiva del rodillo de tubo 102. Adicional o alternativamente, cada uno de los rodillos de tubo 102 en el primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 pueden ser pasivos. Es decir, siguiendo con este ejemplo, el sistema de ajuste puede incluir un rodillo final 110, por lo general, hacia una porción final de la sección tubular 202 enfrentada a la brida 204 y el rodillo final 110 puede ser propulsado mientras que cada uno de los rodillos de tubo 102 es pasivo. Esta combinación de propulsión del rodillo final 110 mientras

que cada uno de los rodillos de tubo 102 son pasivos puede ser útil, por ejemplo, para desacoplar la propulsión de la sección tubular 202 y el posicionamiento del primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102. A su vez, el desacoplamiento puede ser útil para lograr un control más firme del posicionamiento relativo de la brida 204 con respecto a la sección tubular 202.

5

A continuación, con respecto a las FIGS. 1, 2A, 2B, 2C, 3A, 3B, 4A y 4B, la unidad de ajuste 104 puede incluir un rodillo de posicionamiento 402 y un rodillo de empuje 404 espaciados entre sí para definir una zona de apriete 406 entre estos. La brida 204 puede girar a través de la zona de apriete 406 en la dirección de rotación 109 mientras que la zona de apriete 406 controla una posición axial y radial de la brida 204 con respecto a la sección tubular 202, ya que la sección tubular 202 también rota en la dirección de rotación 109. La zona de apriete 406 puede estar, por ejemplo, entre al menos dos partes de los rodillos de tubo 102 a lo largo de una trayectoria de movimiento de la sección tubular 202 en la dirección de rotación 109. Como ejemplo más específico, la zona de apriete 406 puede estar, por lo general, entre el primer conjunto 308 de los rodillos de tubo 102 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 a lo largo de la trayectoria de movimiento de la sección tubular 202 en la dirección de rotación 109. Es decir, una porción de la brida 204 puede moverse a través de la zona de apriete 306 mientras que una porción correspondiente de la sección tubular 202 se sostiene entre el primer conjunto 308 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102. Este posicionamiento de la zona de apriete 406 con respecto al primer conjunto 308 y al segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 puede facilitar el uso de la unidad de ajuste 104 y los rodillos de tubo 102 coordinados entre sí para lograr un valor objetivo del desplazamiento radial 210.

10

15

20

En general, la brida 204 que se mueve a través de la zona de apriete 406 en la dirección de rotación 109 está acoplada mecánicamente a la sección tubular 202 (p. ej., mediante soldadura por puntos). Por consiguiente, la brida 204 y la sección tubular 202 giran en la dirección de rotación 109 en la misma velocidad angular y, más específicamente, sin movimiento rotacional relativo entre la brida 204 y la sección tubular 202. Es decir, la rotación de la sección tubular 202 mediante los rodillos de tubo 102 también gira la brida 204. Por consiguiente, en implementaciones determinadas, al menos uno del rodillo de posicionamiento 402 o el rodillo de empuje 404 de la unidad de ajuste 104 puede ser pasivo con respecto al movimiento de la brida 204 en la dirección de rotación 109 a través de la zona de apriete 406.

25

30

En implementaciones determinadas, el rodillo de posicionamiento 402 puede definir un canal 408 engranado con la sección radial 205 de la brida 204. Con la sección radial 205 de la brida 204 dispuesta en el canal 408, el rodillo de posicionamiento 402 puede restringir el movimiento axial de la brida 204 mientras que permite la rotación de la brida 204 en la dirección de rotación 109. En general, el canal 408 puede presentar una dimensión axial que es ligeramente mayor que una dimensión axial de la sección radial 205 de la brida 204 de manera que el rodillo de posicionamiento 402 puede restringir el movimiento axial de la brida 204 con una probabilidad reducida de dañar la brida 204 y/o de interferir con el movimiento rotacional de la brida 204 y la sección tubular 202 acoplada mecánicamente a la brida 204.

35

40

Mientras que el desplazamiento radial 210 entre la sección tubular 202 y la brida 204 se ha descrito como controlable mediante el espaciado de los rodillos de tubo 102 para alcanzar una forma deseada de la sección tubular 202 (bajo la fuerza de gravedad) entre al menos dos partes de los rodillos de tubo 102, cabe señalar que la posición del rodillo de posicionamiento 402 puede ser ajustable, adicional o alternativamente, para controlar el desplazamiento radial 210 entre la sección tubular 202 y la brida 204. Por ejemplo, la unidad de ajuste 104 puede incluir un primer accionador 410 acoplado mecánicamente al rodillo de posicionamiento 402 y al rodillo de empuje 404. Siguiendo con este ejemplo, el accionamiento del primer accionador 410 puede mover la zona de apriete 406 en una dirección que presenta un componente radial (p. ej., verticalmente en la FIG. 4) de manera que una porción de la brida 204 entre la zona de apriete 406 también experimenta el movimiento correspondiente para ajustar el desplazamiento radial 210 mientras que la brida 204 y la sección tubular 202 giran en la dirección de rotación 109. En casos determinados, el primer accionador 410 puede estar en comunicación eléctrica con el controlador 108, y el controlador 108 está configurado para enviar una o más señales para accionar el primer accionador 410 a fin de mover el rodillo de posicionamiento 402 y el rodillo de empuje 404 que definen la zona de apriete 406. La una o más señales del controlador 108 para accionar el primer accionador 410 pueden basarse en una entrada de datos por parte del usuario al controlador. Adicional o alternativamente, tal como se describe con más detalle a continuación, la una o más señales del controlador 108 para accionar el primer accionador 410 pueden basarse en la retroalimentación de la unidad sensora 106.

45

50

55

60

En algunas implementaciones, la unidad de ajuste 104 puede incluir un segundo accionador 412 acoplado mecánicamente al rodillo de posicionamiento 402 y al rodillo de empuje 404 que definen la zona de apriete 406. El segundo accionador 412 puede estar orientado con respecto al primer accionador 410 de manera que el movimiento accionado por el segundo accionador 412 es, por ejemplo, esencialmente perpendicular al movimiento accionado por el primer accionador 410. Por consiguiente, siguiendo con este ejemplo, en casos donde el primer accionador 410 es accionable para mover la zona de apriete 406 para ajustar el desplazamiento radial 210, el segundo accionador 412 puede ser accionable para mover la zona de apriete 406 en la dirección axial. Como un ejemplo más específico, el segundo accionador 412 puede accionarse solo inicialmente como parte de un montaje

inicial para establecer un espaciado axial de la brida 204 con respecto a la sección tubular 202 mientras que el primer accionador 410 puede accionarse ininterrumpidamente o al menos periódicamente para proporcionar el control activo de la zona de apriete 406 y, por lo tanto, el desplazamiento radial 210 mientras que la brida 204 gira a través de la zona de apriete 406 en la dirección de rotación 109.

5

Mientras que el segundo accionador 412 puede accionarse solo inicialmente en implementaciones determinadas, cabe señalar que el segundo accionador 412 puede accionarse de acuerdo con uno o más abordajes de accionamiento distintos. Por ejemplo, el segundo accionador 412 puede accionarse ininterrumpidamente durante el funcionamiento del sistema de ajuste 10. Es decir, en algunos casos, la sección tubular 202 puede moverse en la dirección axial (a veces denominada « marcha») con respecto a los rodillos de tubo 102. Este movimiento de marcha puede darse, por ejemplo, cuando los rodillos de tubo 102 están desalineados entre sí. Adicional o alternativamente, es probable que el movimiento de marcha se dé concretamente cuando la sección tubular 202 presenta una forma cónica de manera que los rodillos de tubo 102 descansan de manera desigual sobre la forma cónica. En casos donde la sección tubular 202 puede tender al movimiento de marcha, el accionamiento ininterrumpido o esencialmente ininterrumpido del segundo accionador 412 puede ser útil para mover la brida 204 en la dirección axial a fin de moverse con la sección tubular 202. Además, o en su lugar, el accionamiento ininterrumpido o esencialmente ininterrumpido del segundo accionador 412 puede ser útil para el ajuste de irregularidades en un borde de una o más de la sección tubular 202 o la brida 204.

10

15

20

25

30

En algunas implementaciones, la unidad de ajuste 104 puede incluir un tercer accionador 414 acoplado mecánicamente al rodillo de empuje 404 y accionable para mover el rodillo de empuje 404 con respecto al rodillo de posicionamiento 402. Es decir, el accionamiento del tercer accionador 414 puede modificar una dimensión de la zona de apriete 406. Por ejemplo, para facilitar la instalación inicial de la brida 204 en la zona de apriete 406, el tercer accionador 414 puede accionarse para mover el rodillo de empuje 404 en una dirección lejos del rodillo de posicionamiento 402, aumentando así el tamaño de la zona de apriete 406. Con la brida 204 posicionada en la zona de apriete 406, el tercer accionador 414 puede accionarse para mover el rodillo de empuje 404 en una dirección hacia el rodillo de posicionamiento 402, reduciendo así el tamaño de la zona de apriete 406 hasta un tamaño adecuado para restringir el movimiento radial y axial de la brida 204 mientras que la brida 204 se mueve a través de la zona de apriete 406 en la dirección de rotación 109. Siguiendo aún más con este ejemplo, una vez completado el ensamblaje de tubo 200, el tercer accionador 414 puede accionarse de nuevo para mover el rodillo de empuje 404 en la dirección opuesta al rodillo de posicionamiento 402 a fin de aumentar el tamaño de la zona de apriete 406 y, por lo tanto, facilitar la retirada del ensamblaje de tubo 200 del sistema de ajuste 100.

35

40

45

En general, el primer accionador 410, el segundo accionador 412 y el tercer accionador 414 pueden ser uno o más de varios accionadores eléctricos, hidráulicos, neumáticos y/o mecánicos diferentes, útiles para controlar el movimiento lineal de los respectivos componentes de la unidad de ajuste 104. Por ejemplos, para facilitar la integración con el controlador 108, uno o más del primer accionador 410, el segundo accionador 412 y el tercer accionador 414 pueden ser un accionador lineal eléctrico. Este accionador lineal eléctrico, acoplado con control por el controlador 108, puede facilitar el control preciso de la posición, control de la posición ininterrumpido o al menos periódico mientras que la brida 204 y la sección tubular 202 giran en la dirección de rotación 109. Además, o en su lugar, el primer accionador 410, el segundo accionador 412 y el tercer accionador 414 pueden ser ajustables manualmente (p. ej., mediante el uso de un mecanismo de piñón y cremallera). Este ajuste manual puede ser útil, por ejemplo, para los ajustes de la posición aproximados como parte del montaje inicial del sistema de ajuste 100.

50

55

A continuación, con respecto a las FIGS. 1, 2A, 2B, 2C, 3A, 3B, 4A, 4B, 5A, 5B y 5C, la unidad sensora 106 puede incluir al menos una parte de un sensor 502 posicionado con respecto a la zona de apriete 406 de la unidad de ajuste 104 para detectar el desplazamiento radial 210 de la brida 204 y la sección tubular 202 que se mueve en la dirección de rotación 109. Por ejemplo, el sensor 502 puede colocarse para detectar el desplazamiento radial 210 correspondiente a un punto de la brida 204 tras haber pasado el punto respectivo a través de la zona de apriete 406 de la unidad de ajuste 104. Este posicionamiento del sensor 502 puede ser útil para, entre otras cosas, facilitar la medición del desplazamiento radial 210 como un parámetro de retroalimentación útil para el control de al menos una posición radial de la zona de apriete 406 a fin de alcanzar un valor objetivo del desplazamiento radial 210 mientras que la sección tubular 202 y la brida 204 giran en la dirección de rotación 109. Como ejemplo más específico, el sensor 502 puede estar colocado para detectar el desplazamiento radial 210 en un punto entre el primer conjunto 308 de los rodillos de tubo 102 y el segundo conjunto 310 de los rodillos de tubo 102 a lo largo de la trayectoria de movimiento de la sección tubular 202 en la dirección de rotación 109.

60

En implementaciones determinadas, el sensor 502 puede posicionarse en contacto con una o más de la brida 204 o la sección tubular 202 que se mueven en la dirección de rotación 109. Por ejemplo, el sensor 502 puede incluir un primer vástago 504 y un segundo vástago 506 alineados a lo largo de un eje y espaciados axialmente entre sí a través de una junta 212 donde la brida 204 y la sección tubular 202 están en una relación colindante (p. ej., a través de la unión tal como se describe a continuación) entre sí. El primer vástago 504 puede estar desviado (p. ej., desviado por resorte) en contacto con la brida 204 mientras que la brida 204 gira en la dirección de rotación

109 y el segundo vástago 506 puede estar desviado (p. ej., desviado por resorte) en contacto con la sección tubular 202 mientras que la sección tubular 202 gira en la dirección de rotación 109.

5 En implementaciones determinadas, el sensor 502 puede incluir un sensor de posición 508 colocado con respecto al primer vástago 504 y al segundo vástago 506 para detectar una diferencia en la posición del primer vástago 504 y del segundo vástago 506 en la dirección radial. El sensor de posición 508 puede ser uno o más de varios tipos diferentes de sensores útiles para la medición del desplazamiento lineal del primer vástago 504 y del segundo vástago 506. Por consiguiente, entre los ejemplos del sensor de posición 508 se incluyen uno o más de los siguientes: codificadores (p. ej., emparejados como un lector y una tira de código), sensores de micropulso, sensores de transformador diferencial variable lineal, sensores de línea o punto láser, sensores ópticos o sensores de visión. Aunque en las FIGS. 5B y 5C se muestra una sola parte del sensor de posición 508, cabe señalar que esto es en aras de claridad de la ilustración y que pueden emplearse múltiples partes del sensor de posición 508 en casos determinados. Por ejemplo, las respectivas partes del sensor de posición 508 pueden detectar la posición del primer vástago 504 y la posición del segundo vástago 506.

15 Con el primer vástago 504 en contacto con la brida 204 y el segundo vástago 506 en contacto con la sección tubular 202, la diferencia en la posición del primer vástago 504 y del segundo vástago 506 detectada por el sensor de posición 508 corresponde al desplazamiento radial 210 entre la brida 204 y la sección tubular 202 en la posición del sensor 502. Dado que el sensor 502 puede detectar el desplazamiento radial 210 mientras que la brida 204 y la sección tubular 202 giran en la dirección de rotación 109, debería entenderse que el desplazamiento radial 210 detectado por el sensor 502 en la posición del sensor 502 es un parámetro variable en el tiempo, con la variación del desplazamiento radial 210 correspondiente a diferencias en el desplazamiento radial 210 correspondientes a posiciones diferentes a lo largo de una circunferencia del ensamblaje de tubo 200 que se está formando.

25 En implementaciones determinadas, el primer vástago 504 y el segundo vástago 506 pueden estar formados cada uno por un material cerámico al menos a lo largo de las respectivas porciones del primer vástago 504 y del segundo vástago 506 posicionables en contacto con la sección tubular 202 o la brida 204, según sea el caso. El material cerámico puede ser útil, por ejemplo, para resistir el desgaste mediante el contacto constante con las superficies giratorias de la sección tubular 202 y la brida 204. Además, o en su lugar, tal como se describe con más detalle a continuación, la sección tubular 202 y la brida 204 pueden unirse entre sí mediante el uso de calor, y el material cerámico puede facilitar la medición del desplazamiento radial 210 cerca de una posición donde se aplica calor para unir la sección tubular 202 y la brida 204 entre sí.

35 En general, cabe señalar que la rotación de la sección tubular 202 y la brida 204 en la dirección de rotación 109 puede interferir con la medición precisa del desplazamiento radial 210. Por ejemplo, mientras que la sección tubular 202 y la brida 204 giran más allá del sensor 502, la posición del sensor 502 relativa a la sección tubular 202 y la brida 204 puede modificarse en la dirección axial y/o en la dirección radial. Más específicamente, mientras que la sección tubular 202 se mueve axialmente con respecto a los rodillos de tubo 102 (un movimiento denominado anteriormente como «marcha») y la posición de la brida 204 se ajusta de acuerdo con el movimiento de la sección tubular 202, la posición del sensor 502 con respecto a la sección tubular 202 y la brida 204 puede variar inadvertidamente con el tiempo. Este movimiento de la posición relativa del sensor 502 puede, en algunos casos, resultar en la variación en la alineación del sensor 502 con respecto a la junta 212 en el tiempo. Debido a que esta variación está relacionada con el movimiento de la sección tubular 202 y la brida 204 con respecto al sensor 502 y no está relacionada con la magnitud real del desplazamiento radial 210, cabe señalar que la variación inadvertida de la posición global del sensor 502 con respecto a la brida 204 (y, por consiguiente, la junta 212) puede inducir error en la medición del desplazamiento radial 210. Por consiguiente, para reducir el error inducido por los cambios inadvertidos en la posición relativa global del sensor 502 mientras que la sección tubular 202 y la brida 204 giran, el sensor 502 puede ser posicionable con dos grados de libertad para facilitar el seguimiento de la junta 212 mientras que la sección tubular 202 y la brida 204 giran en la dirección de rotación 109.

50 Como ejemplo, la unidad sensora 106 puede incluir un primer cilindro 510 y un segundo cilindro 512. El primer cilindro 510 puede ser móvil para empujar el sensor 502 en la dirección axial en contacto con la brida 204. Además, o en su lugar, el segundo cilindro 512 puede ser móvil para empujar el sensor 502 en una dirección radial en contacto con la brida 204 y la sección tubular 202. En casos determinados, uno o más del primer cilindro 510 y del segundo cilindro 512 se pueden propulsar activamente para empujar el sensor 502 en cada respectiva dirección. Adicional o alternativamente, uno o más del primer cilindro 510 y del segundo cilindro 512 pueden mover pasivamente el sensor 502 para seguir la posición de la brida 204 en cualquier punto dado en el tiempo. Como ejemplo, el primer cilindro 510 puede ser un cilindro de aire que desvía el sensor 502 en la dirección axial en contacto con la brida 204. A modo de otro ejemplo no excluyente, el segundo cilindro 512 puede ser un cilindro de aire que desvía el sensor 502 en la dirección radial en contacto con la sección tubular 202 y la brida 204.

60 En casos determinados, uno o ambos del primer cilindro 510 y del segundo cilindro 512 pueden ser accionables para retraer la unidad sensora 106 lejos de la sección tubular 202 y la brida 204. Esto puede ser útil, por ejemplo, para reducir la probabilidad de dañar la unidad sensora 106 y/o el ensamblaje de tubo 200 mientras que se retira

el conjunto de tubos 200 del sistema de ajuste 100. Además, o en su lugar, la retracción de la unidad sensora 106 puede facilitar inicialmente el posicionamiento de la sección tubular 202 y la brida 204 en el sistema de ajuste 100 al principio de un proceso para formar el ensamblaje de tubo 200.

5 En algunas implementaciones, el sistema de ajuste 100 además puede incluir una unidad de unión 112 posicionada con respecto a la zona de apriete 406 definida por la unidad de ajuste 104 de manera que la unidad de unión 112 puede unir un punto de rotación de la brida 204 a la sección tubular 202 tras la rotación del punto dado de la brida 204 a través de la zona de apriete 406. Por consiguiente, más específicamente, la unidad de unión 112 puede unir la brida 204 a la sección tubular 202 en el punto de rotación después de que la unidad de ajuste 104 haya ajustado el desplazamiento radial 210 del punto de rotación. Es decir, el ajuste del desplazamiento radial 210 a la unión de la brida 204 a la sección tubular 202 presenta ventajas fácilmente apreciables con respecto al grado de ajuste alcanzable en el desplazamiento radial 210 y la fuerza requerida para alcanzar dicho ajuste.

15 La unidad de unión 112 puede incluir, por ejemplo, un cabezal de soldadura 514 adecuado para la unión de la sección tubular 202 y la brida 204 entre sí por medio de cualquier técnica de soldadura compatible con los respectivos materiales de la sección tubular 202 y la brida 204. En la materia se conoce una variedad de técnicas de soldadura y pueden adaptarse para la unión de la sección tubular 202 y la brida 204 entre sí tal como se contempla en la presente memoria. Esto puede incluir, por ejemplo, cualquier técnica de soldadura que funda la brida 204 u otro material a lo largo de la junta 212, opcionalmente junto con un material de relleno añadido a la junta para mejorar la resistencia de la unión. Entre las técnicas de soldadura convencionales adecuadas para la unión estructural de metal se incluyen, por medio de ejemplo y sin carácter limitativo: soldadura con gas y arco de metal (GMAW, por sus siglas en inglés), que incluye gas inerte de metal (MIG, por sus siglas en inglés) y/o gas activo de metal (MAG, por sus siglas en inglés); soldadura por arco sumergido (SAW, por sus siglas en inglés); soldadura láser; y soldadura por arco de tungsteno con gas (también conocida como soldadura de tungsteno, gas inerte o «TIG»); y muchas otras. Estas y cualesquiera otras técnicas adecuadas para la formación de una unión estructural entre la sección tubular 202 y la brida 204 pueden adaptarse para uso en el cabezal de soldadura 514, tal como se contempla en la presente memoria. El acoplamiento mecánico proporcionado por el cabezal de soldadura 514 puede ser, por ejemplo, ininterrumpido a lo largo de la junta 212 para proporcionar una mayor resistencia estructural al ensamblaje de tubo 200 que se está formando.

30 En algunos casos, el cabezal de soldadura 514 puede completar una soldadura completa en una sola rotación ininterrumpida de la sección tubular 202 y la brida 204 en la dirección de rotación 109. No obstante, en casos donde los materiales de la sección tubular 202 y/o la brida 204 son demasiado gruesos para que una sola pasada de soldadura logre una calidad de soldadura adecuada, el cabezal de soldadura 514 puede unir de forma ininterrumpida la sección tubular 202 y la brida 204 con una sola pasada por puntos. Siguiendo con este ejemplo, el cabezal de soldadura 514 puede completar pasadas de soldadura adicionales. Adicional o alternativamente, la sección tubular 202 y la brida 204 pueden unirse entre sí con una sola pasada por puntos y retirarse del sistema de ajuste 100 de manera que se puedan completar pasadas de soldadura adicionales en una unidad de soldadura independiente.

40 En general, la unidad sensora 106 puede estar fijada con respecto a (p. ej., acoplada mecánicamente directamente a) la unidad de unión 112 para detectar el desplazamiento radial 210 en una ubicación fija con respecto a la unidad de unión 112. En casos determinados, la unidad sensora 106 puede estar fijada con respecto a la unidad de unión 112 para detectar el desplazamiento radial 210 en un punto en la unidad de unión 112 o después de esta. Es decir, mientras que la sección tubular 202 y la brida 204 se están uniendo o se han unido entre sí en un punto de rotación y ese punto de rotación se mueve a través de la ubicación fija de la unidad sensora 106, la unidad sensora 106 puede detectar el desplazamiento radial 210. La detección del desplazamiento radial 210 durante la soldadura o justo después de esta puede reducir ventajosamente la probabilidad de un cambio en el desplazamiento radial 210 entre el punto en que el desplazamiento radial 210 se detecta y cuando la sección tubular 202 y la brida 204 se unen entre sí. Aunquela unidad sensora 106 puede estar fijada con respecto a la unidad de unión 112 para medir el desplazamiento radial 210 en la unidad de unión 112 o después de esta, en algunos casos, debería apreciarse que la unidad sensora 106 puede estar fijada, adicional o alternativamente, a la unidad de unión 112 para medir el desplazamiento radial 210 en un punto de rotación de la sección tubular 202 y la brida 204 antes de que el punto de rotación se mueva más allá de la unidad de unión 112. Este posicionamiento relativo puede ser útil, por ejemplo, para facilitar el ajuste activo del desplazamiento radial 210 en el punto de rotación antes de que el punto de rotación se mueva más allá de la unidad de unión 112.

60 Combinando aspectos de los ejemplos anteriores, por lo general debe entenderse que un punto de la brida 204 que gira en la dirección de rotación 109 puede pasar a través de los componentes del sistema de ajuste en el siguiente orden: a través de la unidad de ajuste 104 (donde puede ajustarse el desplazamiento radial 210 correspondiente al punto de rotación), a través de la unidad de unión 112 (donde la brida 204 puede unirse a la sección tubular 202 en el punto de rotación), y a través de la unidad de detección 106 (donde el sensor 502 puede detectar el desplazamiento radial 210 en el punto de rotación). En general, para facilitar el control preciso del desplazamiento radial 210 de acuerdo con una o más de las técnicas de control descritas en la presente memoria,

cabe señalar que puede ser útil llevar a cabo estas operaciones en proximidad entre sí. Por ejemplo, esta proximidad puede reducir el retraso temporal en un bucle de control de retroalimentación automatizado o semiautomatizado llevado a cabo por el controlador 108.

5 Para facilitar la detección del desplazamiento radial 210 en la proximidad de la unidad de unión 112 en casos donde la unidad de unión 112 incluye el cabezal de soldadura 514, la unidad sensora 106 puede incluir, por lo general, características útiles para resistir el calor y los campos eléctricos asociados a la proximidad del cabezal de soldadura 514. Por consiguiente, tal como se ha descrito anteriormente, al menos porciones del primer vástago 504 y del segundo vástago 506 pueden estar formadas por un material cerámico capaz de resistir el contacto con superficies a alta temperatura de la sección tubular 202 y la brida 204 en la proximidad del cabezal de soldadura 514 mientras que el cabezal de soldadura 514 suelda la sección tubular 202 y la brida 204 juntas en la junta 212. Como ejemplo, el material cerámico puede incluir uno o más de alúmina o alúmina-sílice.

15 Adicional o alternativamente, el sensor 502 puede incluir un refrigerador 516 en comunicación térmica con un volumen 503 definido por el sensor 502 para refrigerar uno o más de los componentes del sensor 502 al menos parcialmente dispuestos en el volumen 503 (p. ej., una porción del primer vástago 504, una porción del segundo vástago 506 y el sensor de posición 508). El refrigerador 516 puede incluir una entrada de fluido 518 y una salida de fluido 520, cada una en comunicación fluida con una cámara refrigeradora 522 definida por el refrigerador 516. En el uso, el fluido refrigerante puede entrar al refrigerador 516 por medio de la entrada de fluido 518, moverse a través de la cámara refrigeradora 522 para eliminar el calor del sensor 502 y salir del refrigerador 516 a través de la salida de fluido 520. En algunos casos, el refrigerador 516 puede estar en comunicación térmica con el volumen 503 por medio de la conducción térmica. Por ejemplo, el refrigerador 516 puede ser adyacente al volumen 503. A modo de otro ejemplo, el refrigerador 516 puede definir el volumen 503, al menos parcialmente. Adicional o alternativamente, el fluido refrigerante puede ser uno o más de varios fluidos diferentes que presentan una capacidad calorífica adecuada para proporcionar enfriamiento al sensor 502. En algunos casos, el fluido refrigerante puede proporcionar refrigeración al sensor 502 sin cambiar de estado en el refrigerador 516. Esto puede ser útil para, entre otras cosas, controlar la velocidad de flujo del fluido refrigerante a través del refrigerador 516. En otras implementaciones, la refrigeración proporcionada por el fluido refrigerante al sensor 502 puede incluir un cambio de estado. Dada su ubicuidad y facilidad de manipulación, el agua puede ser un fluido refrigerante útil para uso en el refrigerador 516.

En general, el controlador 108 puede incluir cualquier circuito de procesamiento para recibir señales de sensor y controlar de forma consciente el funcionamiento del sistema de ajuste 100. Esto puede incluir, por ejemplo, circuitos dedicados a ejecutar la lógica de procesamiento según se desee o se requiera, o puede incluir un microcontrolador, un controlador proporcional-integral-derivativo, o cualquier otro controlador de proceso programable. Esto puede incluir también o en su lugar un microprocesador de propósito general, una memoria y unos circuitos de procesamiento relacionados configurados por un código ejecutable por ordenador para realizar los diversos pasos y funciones de control descritos en la presente memoria. Más específicamente, el controlador 108 puede controlar el desplazamiento radial 210 de la sección tubular 202 y la brida 204 una con respecto de la otra mientras que la sección tubular 202 y la brida 204 giran en la dirección de rotación 109 en un proceso continuo para ajustar la brida 204 a la sección tubular 202 para formar el ensamblaje de tubo 200. A efectos ilustrativos y de la claridad de la explicación, el controlador 108 se describe en la presente memoria como un controlador central. Sin embargo, debe entenderse que algunos aspectos del controlador 108 pueden estar distribuidos espacialmente sin apartarse del alcance de la presente divulgación.

45 El controlador 108 puede incluir una unidad de procesamiento 114, un medio de almacenamiento 116 (p. ej., un medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador) y una interfaz de usuario 118. El medio de almacenamiento 116 y la interfaz de usuario 118 pueden estar en comunicación eléctrica con la unidad de procesamiento 114. El medio de almacenamiento 116 puede almacenar instrucciones ejecutables por ordenador que, cuando ejecuta la unidad de procesamiento 114, provocan que el sistema de ajuste 100 lleve a cabo uno o más de los métodos de ajuste descritos en la presente memoria. La unidad de procesamiento 114 puede, además o en su lugar, responder a la entrada de datos recibida a través de la interfaz de usuario 118 (p. ej., un teclado, un ratón y/o una interfaz gráfica de usuario) de manera que la unidad de procesamiento 114 responde a la entrada de datos recibida a través de la interfaz de usuario 118 mientras que la unidad de procesamiento 114 ejecuta uno o más de los métodos de ajuste descritos en la presente memoria.

60 En implementaciones determinadas, la sección tubular 202 y la brida 204 pueden unirse inicialmente entre sí en una pequeña sección (p. ej., mediante una soldadura por puntos). El desplazamiento radial 210 puede ajustarse manual o automáticamente. Además, o en su lugar, puede ajustarse una inclinación del desplazamiento radial 210 para que sea compatible con el ajuste correcto continuado. Una vez que la sección pequeña de la brida 204 se une a la sección tubular 202, la sección tubular 202 y la brida 204 pueden girar y al menos el ajuste del desplazamiento radial 210 puede proceder automáticamente a medida que la unidad de procesamiento 114 lleva a cabo una o más instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en el medio de almacenamiento 116.

La FIG. 6 es un organigrama de un método 600 de fijación de una brida a una sección tubular para formar un ensamblaje tubular. Cabe señalar que el método 600 de ejemplo se lleva a cabo, por ejemplo, mediante uno o más de los sistemas de ajuste (p. ej., el sistema de ajuste 100 en la FIG. 1) descrito en la presente memoria para formar uno o más de los ensamblajes de tubo (p. ej., el ensamblaje de tubo 200 en las FIGS. 1 y 2) descritos en la presente memoria. Por ejemplo, pueden llevarse a cabo uno o más pasos del método 600 de ejemplo mediante una unidad de procesamiento de un controlador (p. ej., la unidad de procesamiento 114 del controlador 108 en la FIG. 1). Adicional o alternativamente, un usuario que proporciona entradas de datos (p. ej., a través de la interfaz de usuario 118 del controlador 108 en la FIG. 1) al controlador puede llevar a cabo uno o más pasos en el método 600 de ejemplo.

Tal como se muestra en el paso 610, el método 600 incluye rotar la sección tubular en una dirección hacia una unidad de unión. En general, la sección tubular puede ser una o más de las secciones tubulares descritas en la presente memoria, y la unidad de unión puede ser una o más de las unidades de unión descritas en la presente memoria. Así, por ejemplo, la sección tubular se sostiene sobre una pluralidad de rodillos de tubo de acuerdo con uno o más de las varias técnicas diferentes descritas en la presente memoria. Como ejemplo más específico, cada rodillo de tubo en la pluralidad de rodillos de tubo puede estar espaciado uno de otro circunferencialmente a lo largo de una superficie exterior de la sección tubular. Al propulsar uno o más de los rodillos de tubo y/o un rodillo final en contacto con la superficie exterior de la sección tubular, la sección tubular puede girar en una dirección de rotación hacia la unidad de unión, tal como también se describe en la presente memoria.

Tal como se muestra en el paso 612, el método 600 incluye rotar al menos una porción de la brida en la dirección hacia la unidad de unión. En general, debería entenderse que la al menos una porción de la brida, por lo general, incluye al menos una porción de uno o más de los varios tipos diferentes de bridas descritos en la presente memoria. Por consiguiente, por ejemplo, la al menos una porción de la brida puede ser una sección circunferencial de una brida segmentada. En casos donde la brida está segmentada, las secciones de la brida pueden sostenerse sobre una estructura que mantiene estas secciones en una configuración circunferencial. En casos determinados, cada sección de la brida segmentada puede fijarse (p. ej., mediante una soldadura por puntos inicial) individualmente a la sección tubular como parte de un montaje inicial. Además, o en su lugar, la al menos una porción de la brida puede ser una brida unitaria que define una forma cerrada y esencialmente circular.

En general, la rotación de la al menos una porción de la brida en la dirección hacia la unidad de unión puede incluir engranar la al menos una porción de la brida de acuerdo con una o más de las técnicas descritas en la presente memoria (p. ej., empleando la unidad de ajuste 104 de la FIG. 1). Así, por ejemplo, la rotación de la al menos una porción de la brida puede incluir la formación de una zona de apriete entre dos componentes, con la zona de apriete restringiendo el movimiento de la al menos una porción de la brida en la dirección radial y la dirección axial a medida que la al menos una porción de la brida gira en la dirección hacia la unidad de unión bajo la fuerza de rotación ejercida por la sección tubular acoplada mecánicamente a la al menos una porción de la brida. Como ejemplo, un rodillo de posicionamiento y un rodillo de empuje pueden definir colectivamente una zona de apriete, con una primera superficie de la brida engranada por el rodillo de empuje, y una segunda superficie de al menos una porción de la brida engranada con el rodillo de posicionamiento de acuerdo con una o más de las varias técnicas diferentes descritas en la presente memoria.

La al menos una porción de la brida y la sección tubular se giran, de acuerdo con la presente invención, en la misma dirección de rotación (p. ej., en sentido horario o antihorario) para mover estos componentes hacia la unidad de unión. En implementaciones determinadas, la rotación de la al menos una porción de la brida y la sección tubular en la misma dirección de rotación puede incluir el acoplamiento mecánico de al menos una porción de la brida y la sección tubular juntas inicialmente (p. ej., mediante una soldadura por puntos al inicio). Con la al menos una porción de la brida y la sección tubular acopladas juntas de este modo, la al menos una porción de la brida y la sección tubular pueden moverse juntas, al menos a la misma velocidad de rotación y en la misma dirección, hacia la unidad de unión. Adicional o alternativamente, la rotación de la sección tubular y la al menos una porción de la brida en la dirección hacia la unidad de unión puede darse alrededor de un eje perpendicular a una dirección de la gravedad. Esta orientación de rotación de la sección tubular y la al menos una porción de la brida puede ser útil para, por ejemplo, trabajar con secciones tubulares alargadas útiles para la formación de ensamblajes tubulares a gran escala. Más específicamente, la rotación de la sección tubular y la al menos una porción de la brida alrededor de un eje perpendicular a la dirección de la gravedad, la longitud de la sección tubular puede desacoplarse de la altura del techo de una instalación de fabricación donde se lleva a cabo el método 600 de ejemplo. Para formar una estructura tubular dada, las longitudes más alargadas de la sección tubular requieren menos soldaduras, lo que, a su vez, puede reducir el tiempo y el coste de fabricación. Adicional o alternativamente, mediante la rotación de la sección tubular y la al menos una porción de la brida alrededor de un eje perpendicular a la dirección de la gravedad, los componentes del sistema de ajuste pueden situarse convenientemente cerca del suelo, donde los componentes del sistema de ajuste pueden ser fácilmente accesibles para el ajuste, funcionamiento y/o mantenimiento. Además, o en su lugar, la rotación de la sección tubular y la al menos una porción de la brida alrededor de un eje perpendicular a la dirección de la gravedad puede posicionar la junta entre la sección tubular y la al menos una porción de la brida a lo largo de una superficie esencialmente horizontal. Esta orientación puede

ser útil para unir la sección tubular y la al menos una porción de la brida que emplea soldadura por arco sumergido. En comparación con otros tipos determinados de soldadura, la soldadura por arco sumergido puede llevarse a cabo más rápido, facilitando así la soldadura mientras la sección tubular y la al menos una porción de la brida se mueven en una dirección de rotación.

5

Tal como se muestra en el paso 614, el método 600 incluye la recepción de una o más señales indicativas de un desplazamiento radial entre la sección tubular y la al menos una porción de la brida. Así, por ejemplo, la una o más señales indicativas del desplazamiento radial pueden ser recibidas por el uno o más sensores mientras que la sección tubular y la al menos una porción de la brida se mueven en la dirección hacia la unidad de unión. Adicional o alternativamente, la una o más señales indicativas del desplazamiento radial pueden ser continuas para proporcionar una indicación continua correspondiente del desplazamiento radial mientras que la sección tubular y la al menos una porción de la brida giran más allá del sensor. Siguiendo con este ejemplo, esta indicación continua del desplazamiento radial puede ser útil como una señal de retroalimentación para alcanzar el ajuste adecuado de la brida a la sección tubular.

10

15

En general, la una o más señales pueden corresponder a la detección llevada a cabo por uno o más de varios tipos diferentes de sensores (p. ej., el sensor 502 en la FIG. 5) útiles para la detección de un parámetro que puede ser indicativo del desplazamiento radial. Así, por ejemplo, la una o más señales indicativas del desplazamiento radial pueden incluir una distancia radial entre una ubicación en la sección tubular y una ubicación circunferencial correspondiente en la brida. Esta distancia radial puede medirse, por ejemplo, directamente mediante el contacto con la sección tubular y la al menos una sección de la brida. Cabe señalar que, la una o más señales indicativas del desplazamiento radial pueden recibirse de diferentes fuentes y combinarse entre sí para llegar a una medición o a al menos una aproximación del desplazamiento radial.

20

25

Mientras que la medición directa del desplazamiento radial puede ser útil en implementaciones determinadas para facilitar el control preciso sobre el desplazamiento radial, la una o más señales pueden emplearse para determinar el desplazamiento radial a través de una o más técnicas indirectas. Por ejemplo, en una dirección radial, la al menos una porción de la brida puede ser más rígida que la sección tubular. Por consiguiente, siguiendo con este ejemplo, puede ser útil dar por sentado que la al menos una porción de la brida es inflexible, de manera que el desplazamiento radial puede estimarse (p. ej., de acuerdo con un modelo o una relación física conocida) basándose en una posición radial conocida de la al menos una porción de la brida y una o más señales indicativas de una forma de la sección tubular en una posición determinada. Por consiguiente, siguiendo aún más con este ejemplo, la una o más señales indicativas del desplazamiento radial pueden incluir una o más de las siguientes: un radio de curvatura de la sección tubular entre dos rodillos de tubo de la pluralidad de rodillos de tubo; un nivel de esfuerzo en la sección tubular; una distancia entre dos puntos a lo largo de una circunferencia de la sección tubular; o una distancia entre un punto de la sección tubular y un punto fijo externo a la sección tubular. Además, o en su lugar, la una o más señales indicativas del desplazamiento radial pueden incluir una o más de las siguientes: par de torsión requerido para accionar al menos un rodillo de tubo de la pluralidad de rodillos de tubo, velocidad de rotación de al menos un rodillo de tubo de la pluralidad de rodillos de tubo; o una posición (p. ej., una posición radial) de al menos un rodillo de tubo de la pluralidad de rodillos de tubo.

30

35

40

En implementaciones determinadas, la una o más señales indicativas del desplazamiento radial pueden incluir una entrada de datos del usuario (p. ej., por medio de la interfaz de usuario 118 del controlador 108 en la FIG. 1). Por ejemplo, un usuario puede observar visualmente que el desplazamiento radial está fuera de un valor umbral indicado por marcas en la sección tubular y/o la al menos una porción de la brida. Adicional o alternativamente, a velocidades de rotación lo suficientemente lentas, la entrada de usuario puede ser indicativa de una medición manual llevada a cabo por el usuario mientras que la sección tubular y/o la al menos una porción de la brida giran en la dirección de la unidad de unión.

45

50

Tal como se muestra en el paso 616, el método 600 incluye la comparación de la una o más señales indicativas del desplazamiento radial de un valor objetivo. En implementaciones determinadas, el valor objetivo puede basarse en una o más entradas de datos de usuario. Por ejemplo, la una o más entradas de datos de usuario pueden ser indicativas de una tolerancia dimensional global del ensamblaje de tubo que se está formando. Además, o en su lugar, la una o más entradas de datos de usuario pueden ser indicativas de las dimensiones de la sección tubular y la al menos una porción de la brida. Como ejemplo, el valor objetivo puede basarse en mediciones de circunferencias de la sección tubular y la brida formada a partir de la al menos una porción de la brida (p. ej., una brida segmentada o un anillo unitario). Por ejemplo, en casos donde la sección tubular y la brida presentan la misma medición circunferencial, el valor objetivo puede fijarse en 0, al menos inicialmente. Adicional o alternativamente, en casos donde la sección tubular y la brida presentan mediciones circunferenciales diferentes como $D_{brida} = D_o$ y $D_{tubo} = D_o + \Delta D$ entonces un valor objetivo de $AD/2$, al menos inicialmente, puede facilitar el mantenimiento de la sección tubular y la brida alineadas mientras que la brida se asegura a la sección tubular.

55

60

En algunas implementaciones, el valor objetivo puede variar mientras que la al menos una porción de la brida y la sección tubular giran en la dirección hacia la unidad de unión. Por ejemplo, el valor objetivo puede variar de acuerdo

con una función predeterminada (p. ej., una pendiente), un modelo o una combinación de estos. Adicional o alternativamente, el valor objetivo puede variar en el tiempo para tener en cuenta (p. ej., como parte de la técnica de control de retroalimentación) la acumulación de error del desplazamiento radial mientras que la brida se une a la sección tubular para formar el ensamblaje tubular.

5 Tal como se muestra en el paso 618, el método 600 incluye, basándose en parte en la comparación de la una o más señales con el valor objetivo, el ajuste del desplazamiento radial entre la al menos una porción de la brida y la sección tubular mientras que la sección tubular y la al menos una porción de la brida giraron cada una en la dirección hacia la unidad de unión. En general, el ajuste del desplazamiento radial puede llevarse a cabo mediante el accionamiento de uno o más componentes descritos en la presente memoria para mover la sección tubular y la brida una con respecto de la otra. Así, por ejemplo, el ajuste del desplazamiento radial puede incluir mover al menos un rodillo de tubo de la pluralidad de rodillos de tubo en una dirección que presenta un componente radial con respecto a la sección tubular mientras que la sección tubular y la al menos una porción de la brida giran en la dirección hacia la unidad de unión. Además, o en su lugar, el ajuste del desplazamiento radial puede incluir el empuje de la al menos una porción de la brida en una dirección que presenta un componente radial con respecto a la sección tubular.

20 En casos determinados, el empuje de la sección tubular y la brida en una o más direcciones que presentan un componente radial puede llevarse a cabo en momentos distintos. Es decir, como ejemplo, la al menos una porción de la brida puede empujarse en una dirección que presenta un componente radial relativo a la al menos una porción de la brida mientras que la pluralidad de rodillos se mantiene en una posición radial fija y en una posición axial fija mientras que la al menos una porción de la brida y la sección tubular giran cada una en la dirección hacia la unidad de unión. Además, o en su lugar, una o más de la posición radial fija y la posición axial fija del al menos un rodillo de tubo de la pluralidad de rodillos de tubo puede ajustarse mientras que la sección tubular está inmóvil. Debido al tamaño relativo de la sección tubular con respecto a la brida en algunas aplicaciones industriales a gran escala, el ajuste de la posición de la sección tubular mientras que la sección tubular está inmóvil puede ser útil para retener el control adecuado sobre la posición de la sección tubular. Alternativamente, en algunas implementaciones, el empuje de la sección tubular y la brida en una o más direcciones que presentan un componente radial puede llevarse a cabo simultáneamente de manera que la al menos una porción de la brida puede moverse, en una dirección que presenta un componente radial relativo a la al menos una porción de la brida, mientras que el al menos un rodillo de tubo de la pluralidad de rodillos de tubo se mueve en la dirección radial de la sección tubular.

35 Tal como se muestra en el paso 620, el método 600 puede incluir la unión de al menos una porción de la brida a la sección tubular mientras que la sección tubular y la al menos una porción de la brida giran en la dirección hacia la unidad de unión. En general, la al menos una porción de la brida y la sección tubular pueden unirse entre sí de acuerdo con una o más de las técnicas descritas en la presente memoria. Así, por ejemplo, la unión puede incluir la soldadura (p. ej., tal como se describe con respecto al cabezal de soldadura 514 en la FIG. 5). No obstante, adicional o alternativamente, la unión de la al menos una porción de la brida y la sección tubular entre sí puede incluir el acoplamiento mecánico de estos componentes mediante el uso de un adhesivo y/o de una fijación mecánica (p. ej., remaches, engarzado, etc.), según sea adecuado para una aplicación concreta.

Mientras que se han descrito implementaciones determinadas, otras implementaciones son posibles, adicional o alternativamente.

45 Por ejemplo, mientras que el valor objetivo del desplazamiento radial se ha descrito como variable de acuerdo con técnicas determinadas, otros enfoques son posibles, adicional o alternativamente, para variar temporalmente el valor objetivo. Por ejemplo, con respecto a las FIG. 1, 6 y 7 a continuación, la sección tubular 202 puede incluir primeras marcas de referencia 702 a lo largo de la circunferencia de la sección tubular 202, y la brida 204 puede incluir segundas marcas de referencia 704 a lo largo de la circunferencia de la brida 204. En el caso ideal, donde el desplazamiento radial es idéntico al valor objetivo alrededor de la circunferencia completa del ensamblaje de tubo 200, las primeras marcas de referencia 702 en la sección tubular 202 pueden alinearse cada una con partes correspondientes de las segundas marcas de referencia 704 en la brida 204 alrededor de la circunferencia completa del ensamblaje de tubo 200. Sin embargo, en implementaciones prácticas, el desplazamiento radial puede desviarse del valor objetivo en puntos circunferenciales determinados mientras que se está formando el ensamblaje de tubo 200. Mientras que estas diferencias se acumulan, una o más partes de las primeras marcas de referencia 702 en la sección tubular 202 pueden desalinearse con respecto a una o más partes correspondientes de las segundas marcas de referencia 704 en la brida 204. El valor objetivo puede ajustarse mediante la medición de la desalineación, mientras que el ensamblaje de tubo 200 se está formando, para tener en cuenta la desalineación radial previa. Además, o en su lugar, en casos donde la sección tubular 202 y la brida 204 presentan circunferencias diferentes, el mantenimiento de la alineación de las primeras marcas de referencia 702 con las segundas marcas de referencia 704 puede, a su vez, mantener la alineación adecuada de las diferentes circunferencias. Es decir, la alineación de las primeras marcas de referencia 702 con las segundas marcas de referencia 704 puede ser útil para la alineación de la sección tubular 202 y la brida 204 sin la necesidad de medir la circunferencia de cada componente. Esto supone una ventaja significativa en casos donde la sección tubular

202 y la brida 204 son alargadas (p. ej., en implementaciones asociadas a la formación de estructuras tubulares para torres de viento), dada la dificultad asociada a la medición precisa de las respectivas circunferencias de la sección tubular 202 y la brida 204 cuando estos componentes son alargados.

5 En implementaciones determinadas, se puede dirigir un sensor de alineación 706 (p. ej., una cámara) hacia la junta 212 definida por la sección tubular 202 y la brida 204. En el uso, el sensor de alineación 706 puede detectar un espaciado circunferencial 708 (con valores distintos de cero indicativos de la desalineación) entre las primeras marcas de referencia 702 en la sección tubular 202 con respecto a las segundas marcas de referencia 704 en la brida 204. El sensor de alineación 706 puede estar en comunicación eléctrica con el controlador 108 de manera que el método 600 de ejemplo puede incluir el ajuste del valor objetivo basándose en el espaciado circunferencial. Por ejemplo, el método 600 de ejemplo puede incluir la recepción de una indicación del espaciado circunferencial 708 y el ajuste del valor objetivo para el desplazamiento radial basado en el espaciado circunferencial 708. Se proporcionan detalles e implementaciones adicionales o alternativos para el ajuste de la alineación de componentes de un ensamblaje tubular basado en marcas de referencia a modo de ejemplo no limitativo en la publicación de solicitud de patente de EE. UU. 20160375476, titulada *Formación en espiral*.

Aunque se han descrito métodos con respecto al ajuste de un desplazamiento radial entre una sección tubular y una brida, pueden ajustarse, adicional o alternativamente, otros parámetros para alcanzar el ajuste adecuado de estos componentes. Por ejemplo, con respecto a las FIG. 1, 4A y 8 a continuación, la unidad de ajuste 104 puede incluir, adicional o alternativamente, un sensor de intervalo 418. Entre los ejemplos del sensor de intervalo 418 se incluyen uno o más sensores de línea láser, un sensor de intervalo mecánico y un sensor óptico que incluye una cámara.

En el uso, el sensor de intervalo 418 mide un intervalo axial 802 entre la sección tubular 202 y la brida 204 mientras que la sección tubular 202 y la brida 204 giran en la dirección de rotación 109. Por ejemplo, el sensor de intervalo 418 puede sostenerse sobre el sistema de ajuste 100 en cualquier posición adecuada para medir el intervalo axial 802 en una o más posiciones a lo largo de la trayectoria de movimiento de la sección tubular 202 y la brida 204 en la dirección de rotación 109, anterior a la unión de la sección tubular 202 y la brida 204 en la una o más posiciones. Así, a modo de ejemplo y sin carácter limitativo, el sensor de intervalo 418 puede estar posicionado para detectar el intervalo axial 802 en la zona de apriete 406 o cerca de esta. Además, o en su lugar, el sensor de intervalo 418 se muestra y describe como un único sensor, cabe señalar que las múltiples partes del sensor de intervalo 418 pueden emplearse para medir el intervalo axial 802 en varias posiciones diferentes a lo largo de la trayectoria de movimiento de la sección tubular 202 y la brida 204 en la dirección de rotación 109.

En general, el intervalo axial 802 puede controlarse para albergar el proceso de unión. Esto es, el intervalo axial 802 puede establecerse para facilitar el acoplado mecánico de la sección tubular 202 y la brida 204 entre sí. Por ejemplo, la unidad de unión 112 puede formar una soldadura en el intervalo axial 802. Adicional o alternativamente, la sección tubular 202 y la brida 204 pueden unirse entre sí en el intervalo axial 802 empleando soldadura fuerte, soldadura, pegado, conexiones mecánicas o cualquier combinación de estas.

El controlador 108 puede, por ejemplo, recibir una indicación del intervalo axial 802 basado en una señal recibida por el sensor de intervalo 418 y/o una señal recibida como una entrada de datos manual (p. ej., en la interfaz de usuario 118) de un usuario. La señal recibida del usuario puede basarse en una o más mediciones hechas por el sensor de intervalo 418 en implementaciones determinadas. Adicional o alternativamente, mientras que el control manual por parte de un usuario puede llevarse a cabo basándose en la información del sensor de intervalo 418, cabe señalar que el control manual por parte del usuario puede alcanzarse sin la información del sensor de intervalo 418 (p. ej., en casos donde el sistema de ajuste 100 no incluye un sensor de intervalo).

Basándose al menos en parte en la indicación del intervalo axial 802, el controlador 108 puede accionar el segundo accionador 412 de la unidad de ajuste 104 para ajustar la posición de la zona de apriete 406 (p. ej., moviendo al menos el rodillo de posicionamiento 402) en la dirección axial. Con la brida 204 dispuesta en la zona de apriete 406, este movimiento de la zona de apriete 406 mueve la brida 204 en la dirección axial. Mientras que la unidad de ajuste 104 ajusta la posición de la zona de apriete 406 en la dirección axial, la sección tubular 202 puede mantenerse esencialmente fija en la dirección axial de manera que el movimiento de la zona de apriete 406 y, por consiguiente, de la brida 204 en la dirección axial modifica el intervalo axial 802.

A continuación, con respecto a las FIGS. 1 y 6, el controlador 108 puede ajustar el intervalo axial 802 como parte del método 600 de ejemplo. Por ejemplo, tal como se muestra en el paso 615, el método 600 puede incluir el ajuste de un intervalo axial. En casos determinados, un intervalo axial puede compararse con un intervalo objetivo y, basándose en la comparación del intervalo axial con el intervalo objetivo, la al menos una porción de la brida puede moverse en una dirección axial. Este movimiento de al menos una porción de la brida en la dirección axial puede accionarse, por ejemplo, mientras que la al menos una porción de la brida y la sección tubular giran en la dirección hacia la unidad de unión. Adicional o alternativamente, la al menos una porción de la brida puede moverse en la dirección axial mientras la sección tubular se mantiene fija en la dirección axial (p. ej., durante un montaje inicial).

Mientras que en la presente memoria se han descrito sistemas de ajuste y métodos de ajuste en general con respecto a tipos determinados de bridas, cabe señalar que estos sistemas de ajuste y métodos de ajuste pueden emplearse con respecto a uno o más de varios tipos diferentes de bridas para formar ensamblajes tubulares, a menos que se especifique lo contrario o que quede claro a partir del contexto.

Por ejemplo, con respecto a la FIG. 9 a continuación, un ensamblaje tubular 900 puede incluir una sección tubular 902 acoplada a una brida 904 en una junta 912. En aras de una descripción clara y eficaz, debería entenderse que los elementos del ensamblaje tubular 900 son análogos o intercambiables con elementos con los correspondientes números de elementos de la serie 200 (p. ej., en las FIGS. 2A y 2B) descritos en la presente memoria, a menos que se aclare explícitamente lo contrario a partir del contexto y, por lo tanto, no se describan por separado de los números de elementos homólogos de la serie 200, excepto para señalar las diferencias o enfatizar características determinadas. Así, por ejemplo, debería entenderse que la sección tubular 902 del ensamblaje tubular 900 es análoga a la sección tubular 202 del ensamblaje de tubo 200 (FIGS. 2A y 2B). Además, o en su lugar, el ensamblaje tubular 900 puede formarse empleando uno o más de los sistemas y métodos de ajuste descritos en la presente memoria, a menos que se indique lo contrario o quede claro a partir del contexto.

La brida 904 puede incluir una superficie interior 908 y una superficie exterior 920 enfrentada a la superficie interior 908. La brida 904 puede incluir una primera sección radial 905 y una segunda sección radial 924. La primera sección radial 905 puede extenderse radialmente fuera de la superficie interior 908 y la segunda sección radial 924 puede extenderse radialmente hacia fuera de la zona exterior 920. Con la primera sección radial 905 y la segunda sección radial 924 dispuestas enfrentadas entre sí, la forma general de la brida 904 puede ser una «T». En el uso, una unidad de localización (p. ej., la unidad de ajuste 104 en la FIG. 1) puede engranar una o ambas de la primera sección radial 905 y la segunda sección radial 924 para controlar el posicionamiento axial de la brida 904 con respecto a la sección tubular 902. Además, o en su lugar, la unidad de localización puede controlar un desplazamiento radial entre la sección tubular 902 y a brida 904 de acuerdo con una o más de las técnicas descritas en la presente memoria para el control del desplazamiento radial.

A modo de otro ejemplo, mientras que la brida 904 puede presentar una porción axial 907 (p. ej., tal como indican la superficie interior 908 y la superficie exterior 920) adecuada para albergar la detección de una posición radial y/o posición axial de la brida 904, cabe señalar que la porción axial 907 puede, en algunos casos, presentar pequeñas dimensiones que se acercan a cero e incluyen el mismo. Es decir, siguiendo con el ejemplo donde la brida 904 no presenta una porción axial, la primera sección radial 905 y la segunda sección radial 924 de la brida 904 pueden instalarse directamente en la sección tubular 902 en la junta 912. Las implementaciones basadas en esta configuración de brida (en ocasiones denominadas como «brida plana») pueden incluir, por ejemplo, la detección de un desplazamiento radial entre la brida 904 y la sección tubular 902 mediante la detección de una posición de una posición radial máxima respectiva de una o ambas de la primera sección radial 905 o la segunda sección radial 924 relativa a una superficie interior 906 o una superficie exterior 926.

A modo de otro ejemplo adicional, aunque se han descrito enfoques determinados para controlar las posiciones de las secciones tubulares, son posibles otros enfoques para el control posicional de las secciones tubulares, adicional o alternativamente. Por ejemplo, con respecto a las FIG. 10A y 10B a continuación, un sistema de ajuste 1000 puede incluir una unidad de sujeción 1020, que puede ser particularmente útil en casos donde la sección tubular 202 es ligera de tal manera que la fuerza de la gravedad por sí sola es insuficiente para retener la sección tubular 202 en su lugar sobre los rodillos del tubo mientras se implementa un proceso de ajuste. Debería entenderse que el sistema de ajuste 1000 es análogo al sistema de ajuste 100, o intercambiable con este, a menos que se indique lo contrario o quede claro a partir del contexto. Por consiguiente, en aras de una descripción clara y eficaz, el sistema de ajuste 1000 se describe con respecto a la unidad de retención 1020 y otros aspectos del sistema de ajuste 1000 que presentan un análogo en el sistema de ajuste 100 no se describen por separado.

En general, al menos una porción de la unidad de retención 1020 puede incluir un rodillo de retención 1022 y un accionador 1024 en comunicación mecánica con el rodillo de retención 1022. El rodillo de retención 1022 puede ser uno o más de un rodillo de transferencia de bola o un rodillo cilíndrico (plano o coronado) de manera que el rodillo de retención 1022 puede rodar a lo largo de la superficie interior de la sección tubular 202 mientras que la sección tubular 202 gira en la dirección de rotación 1009. En general, el accionador 1024 puede ejercer un movimiento lineal sobre el rodillo de retención 1022. Por ejemplo, el accionador 1024 puede incluir uno o más del cilindro neumático, un cilindro hidráulico, un cilindro eléctrico, un motor y tornillo eléctricos, etc.

El accionador 1024 puede estar en comunicación eléctrica con un controlador (p. ej., el controlador 108 en la FIG. 1). En el uso, el accionador 1024 puede mantener el rodillo de retención 1022 en contacto con la sección tubular 202 en una posición entre dos conjuntos de rodillos de tubo (p. ej., entre el primer conjunto 308 de rodillos de tubo 102 y el segundo conjunto 310 de rodillos de tubo 102 en la FIG. 3A). Es decir, más específicamente, el accionador 1024 puede mantener la posición del rodillo de retención 1022 en contacto con una superficie interior de la sección tubular 202 mientras que una superficie exterior de la sección tubular 202 está en contacto con un primer conjunto

de rodillos de tubo y un segundo conjunto de rodillos de tubo. La fuerza resultante ejercida por el rodillo de retención 1022 en la superficie interior de la sección tubular 202 puede presentar un componente opuesto y esencialmente igual a la fuerza colectiva ejercida sobre la sección tubular 202 por la unidad de ajuste como parte de una o más de las técnicas de ajuste descritas en la presente memoria. Mediante el ejercicio de esta fuerza relativa a la fuerza ejercida por la unidad de ajuste, la unidad de retención 1020 puede facilitar el control del movimiento inadvertido de la sección tubular 202 en una dirección que presenta un componente radial. Además, o en su lugar, la unidad de retención 1020 puede facilitar el control de la forma de la sección tubular 202 entre los dos conjuntos de rodillos de tubo.

5 Aunque se han descrito pares de rodillos de tubo que soportan una sección tubular 202, son posibles otras implementaciones, adicional o alternativamente. Por ejemplo, puede accionarse una única parte de un rodillo de tubo (p. ej., el rodillo de tubo 102) en lugar de un conjunto de rodillos de tubo. En comparación con el accionamiento del ángulo de un conjunto de rodillos de tubo, en casos donde solo se emplea un único rodillo, puede accionarse la posición del único rodillo, con respecto a la sección tubular. En implementaciones determinadas, este accionamiento de un único rodillo puede emplearse junto con el accionamiento de uno o más conjuntos de rodillos de tubo para facilitar el alcance de un alto grado de control sobre la forma de la sección tubular.

10 Los sistemas, dispositivos, métodos, procesos anteriores y similares pueden realizarse en *hardware*, *software*, o cualquier combinación de estos adecuada para el control, adquisición de datos y procesamiento de datos descritos en la presente memoria. Esto incluye la realización en uno o más microprocesadores, microcontroladores, microcontroladores incrustados, procesadores de señal digital programables u otros circuitos de procesamiento o dispositivos programables, junto con una memoria externa y/o interna. Esto puede incluir, además, o en su lugar, uno o más circuitos integrados específicos para la aplicación, matrices de puertas programables, componentes lógicos de matriz programables, o cualquier otro dispositivo o dispositivos que puedan configurarse para procesar señales electrónicas. Cabe señalar de manera adicional que una realización de los procesos o dispositivos descritos anteriormente puede incluir código ejecutable por ordenador creado utilizando un lenguaje de programación estructurado, como C, un lenguaje de programación orientado a objetos, como C++, o cualquier otro lenguaje de programación de alto o bajo nivel (incluidos lenguajes ensambladores, lenguajes de descripción de hardware, y lenguajes y tecnologías de programación de bases de datos) que puedan almacenarse, compilarse o interpretarse para ejecutarse en uno de los dispositivos anteriores, así como combinaciones heterogéneas de procesadores, arquitecturas de procesador, o combinaciones de distinto *hardware* y *software*. Al mismo tiempo, el procesamiento puede distribuirse a través de dispositivos como los varios sistemas descritos anteriormente, o toda la funcionalidad puede integrarse en un dispositivo independiente específico. Todas estas modificaciones y combinaciones se incluyen en el ámbito de la presente divulgación.

15 Los modos de realización divulgados en la presente memoria pueden incluir productos de programa informático que comprenden código ejecutable por ordenador o código utilizable por ordenador que, cuando se ejecuta en uno o más dispositivos informáticos, realiza alguno y/o todos los pasos de los sistemas de control descritos anteriormente. El código puede almacenarse de una manera no transitoria en una memoria de ordenador, que puede ser una memoria desde la que el programa ejecute (como una memoria de acceso aleatorio asociada a un procesador), o un dispositivo de almacenamiento como una unidad de disco, una memoria flash, o cualquier otro dispositivo óptico, electromagnético, magnético, infrarrojo u otro dispositivo o combinación de dispositivos. En otro aspecto, cualquiera de los sistemas de control descritos anteriormente puede realizarse en cualquier medio de propagación o transmisión adecuado que contenga el código ejecutable por ordenador y/o cualquier entrada o salida de datos de los mismos.

20 Los pasos del método de las implementaciones descritas en la presente memoria tienen la intención de incluir cualquier método adecuado para lograr que se lleven a cabo dichos pasos del método, en conformidad con la patentabilidad de las siguientes reivindicaciones, a menos que se proporcione expresamente un significado diferente o que quede claro por el contexto. Así que, por ejemplo, llevar a cabo el paso de X incluye cualquier método adecuado para lograr que otra parte, como un usuario remoto, un recurso de procesamiento remoto (p. ej., un servidor o un ordenador en la nube) o una máquina, realice el paso de X. Del mismo modo, realizar los pasos X, Y y Z puede incluir cualquier método para dirigir o controlar cualquier combinación de estos otros individuos o recursos para realizar los pasos X, Y y Z para obtener beneficio de tales pasos. Por consiguiente, los pasos del método de las implementaciones descritas en la presente memoria tienen la intención de incluir cualquier método adecuado para lograr que una o más partes o entidades lleven a cabo los pasos, en conformidad con la patentabilidad de las siguientes reivindicaciones, a menos que se proporcione expresamente un significado diferente o que quede claro por el contexto. No es necesario que estas partes o entidades no estén bajo el control o la dirección de cualquier otra parte o entidad, y no es necesario que se sitúen dentro de una competencia concreta.

25 Cabe señalar que los métodos y sistemas descritos anteriormente se exponen por medio de ejemplo y no son limitativos. Para un experto en la materia serán evidentes numerosas variaciones, adiciones, omisiones y otras modificaciones. Además, el orden o la presentación de los pasos del método en la descripción y los dibujos

anteriores no tiene la intención de requerir este orden de realización de los pasos citados a menos que se indique expresamente un orden concreto o que quede claro a partir del contexto. Por consiguiente, mientras que se han mostrado y descrito estos modos de realización concretos, será evidente para los expertos en la materia que se pueden realizar diversos cambios y modificaciones en la forma y los detalles sin apartarse del alcance de la presente solicitud tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

5

REIVINDICACIONES

1. Un método de ajuste de una brida (204) a una sección tubular (202), comprendiendo el método:

5 hacer girar la sección tubular (202) apoyada sobre una pluralidad de rodillos de tubo (102) hacia una unidad de unión (112);
 estando el método **caracterizado por** las siguientes etapas:

10 girar al menos una porción de la brida (204) hacia la unidad de unión (112);
 recibir una o más señales indicativas de un desplazamiento radial (210) entre la sección tubular (202) y la al menos una porción de la brida (204) que se mueve hacia la unidad de unión (112) en la dirección de rotación (109), correspondiendo el desplazamiento radial (210) a un cambio de posición radial de la al menos una porción de la brida (204) y la al menos una porción de la sección tubular (202) entre sí, y siendo la dirección de rotación (109) una dirección de rotación, por ejemplo, en sentido horario o antihorario, de la circunferencia de la sección tubular (102) alrededor del eje central definido por la sección tubular (102),
15 comparar la una o más señales indicativas del desplazamiento radial (210) con un valor objetivo; y basándose al menos en parte en la comparación de la una o más señales con el valor objetivo, ajustar el desplazamiento radial (210) entre la al menos una porción de la brida (204) y la sección tubular (202) a medida que la al menos una porción de la brida (204) y la sección tubular (202) se giran en la misma dirección rotacional, por ejemplo, en sentido horario o antihorario, para mover estos componentes (202, 204) hacia la unidad de unión (112).

25 2. El método de la reivindicación 1, en el que la rotación de la sección tubular y la rotación de la al menos una porción de la brida son cada una alrededor de un eje perpendicular a una dirección de gravedad.

3. El método de la reivindicación 1, en el que, en una dirección radial, la al menos una porción de la brida es más rígida que la sección tubular.

30 4. El método de la reivindicación 1, en el que la rotación de la sección tubular incluye el accionamiento de al menos un rodillo en contacto con una superficie exterior de la sección tubular.

35 5. El método de la reivindicación 1, en el que la rotación de la al menos una porción de la brida hacia la unidad de unión incluye engranar una primera superficie de la al menos una porción de la brida con un rodillo de empuje, y engranar una segunda superficie de la al menos una porción de la brida con un rodillo de localización de tal manera que la al menos una porción de la brida quede pellizcada entre el rodillo de localización y el rodillo empujador.

40 6. El método de la reivindicación 1, en el que la una o más señales indicativas del desplazamiento radial se reciben de uno o más sensores a medida que la sección tubular y la al menos una porción de la brida se mueven hacia la unidad de unión.

45 7. El método de la reivindicación 1, en el que la una o más señales indicativas del desplazamiento radial incluyen un radio de curvatura de la sección tubular entre dos de los rodillos de tubo (102) de la pluralidad de los rodillos de tubo (102).

8. El método de la reivindicación 1, en el que la una o más señales indicativas del desplazamiento radial incluyen una distancia radial entre una ubicación en la sección tubular y una ubicación circunferencial correspondiente en la brida.

50 9. El método de la reivindicación 1, en el que la una o más señales indicativas del desplazamiento radial incluyen una entrada de usuario.

55 10. El método de la reivindicación 1, en el que la al menos una porción de la brida es un anillo unitario, y el valor objetivo del desplazamiento radial se basa en una primera circunferencia del anillo unitario con respecto a una segunda circunferencia de la sección tubular.

11. El método de la reivindicación 1, en el que el valor objetivo varía a medida que la al menos una porción de la brida y la sección tubular giran hacia la unidad de unión.

60 12. El método de la reivindicación 11, en el que el ajuste del desplazamiento radial incluye recibir una indicación del espaciado circunferencial entre una primera marca de graduación en la sección tubular y una segunda marca de graduación en la al menos una porción de la brida, y ajustar el valor objetivo para el desplazamiento radial basándose en la indicación del espaciado circunferencial de la primera marca de graduación con respecto a la segunda marca de graduación.

13. El método de la reivindicación 1, comprendiendo además ajustar un intervalo axial entre la sección tubular y la al menos una porción de la brida.
- 5 14. El método de la reivindicación 13, en el que ajustar el intervalo axial entre la sección tubular y la al menos una porción de la brida incluye mover la al menos una porción de la brida en una dirección axial mientras la sección tubular permanece fija en la dirección axial.
- 10 15. El método de la reivindicación 1, que comprende además unir la al menos una porción de la brida a la sección tubular a medida que la sección tubular y la al menos una porción de la brida giran hacia la unidad de unión.

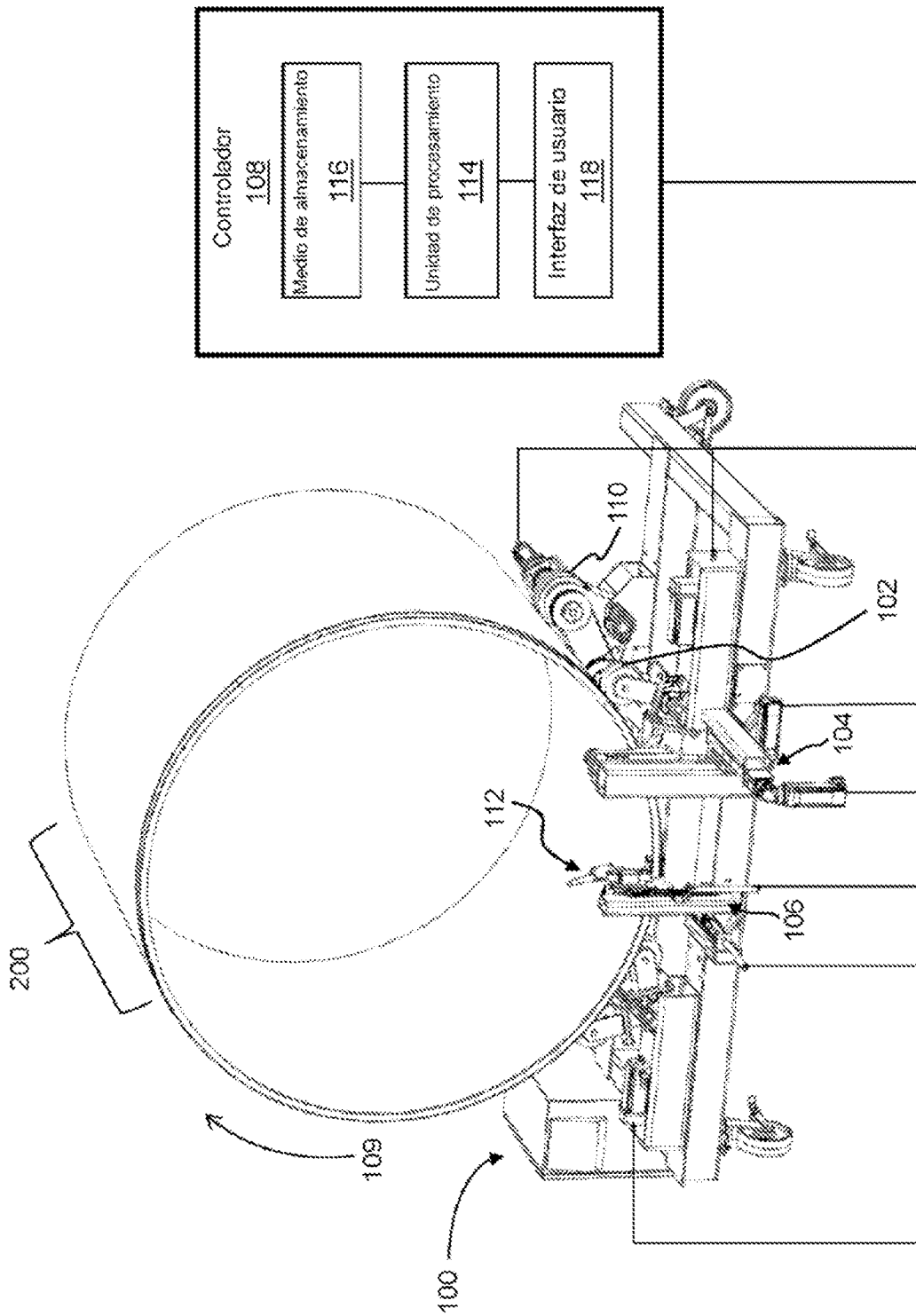


FIG. 1

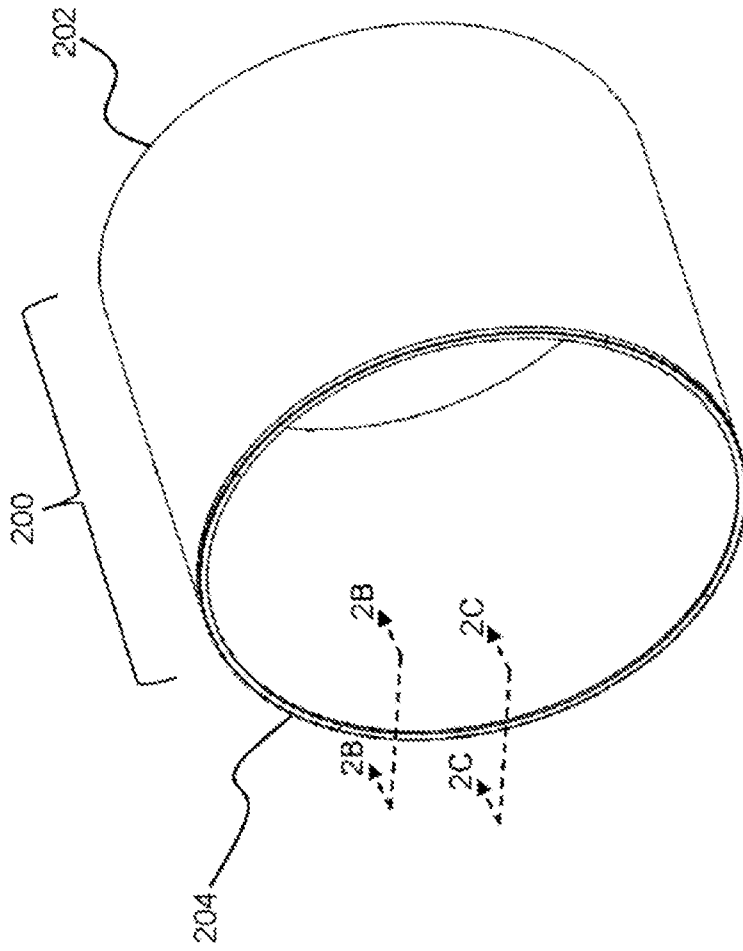


FIG. 2A

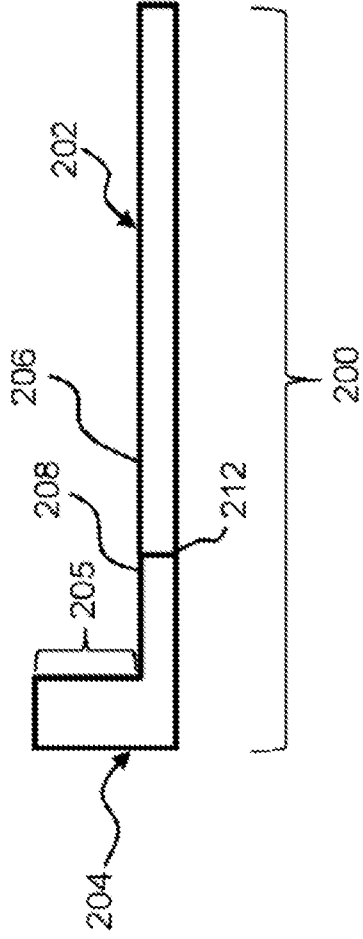


FIG. 2B

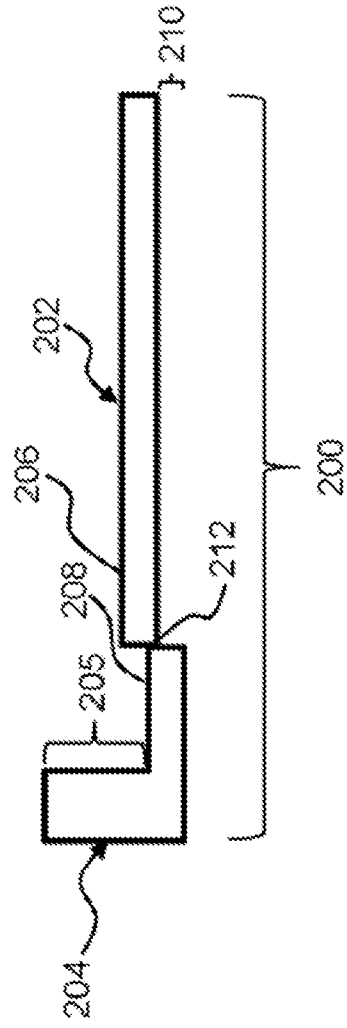


FIG. 2C

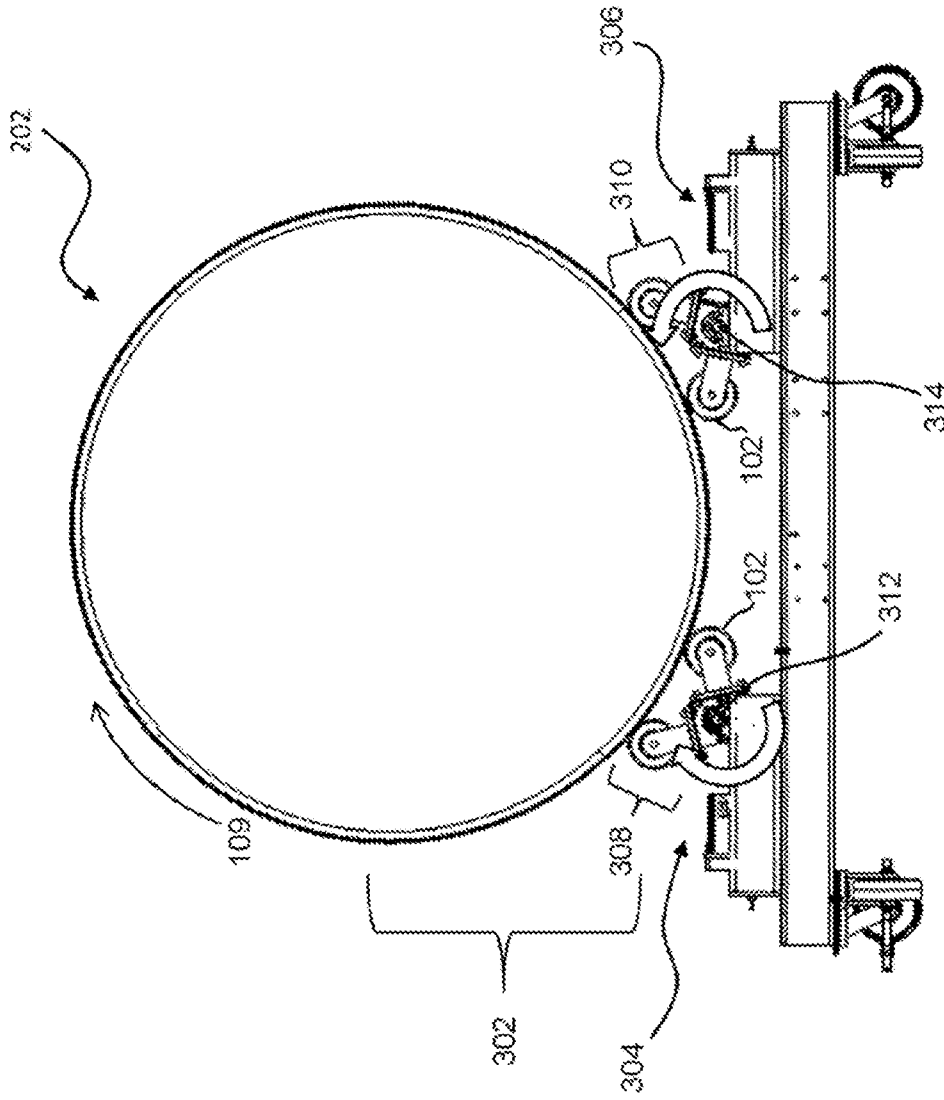


FIG. 3A

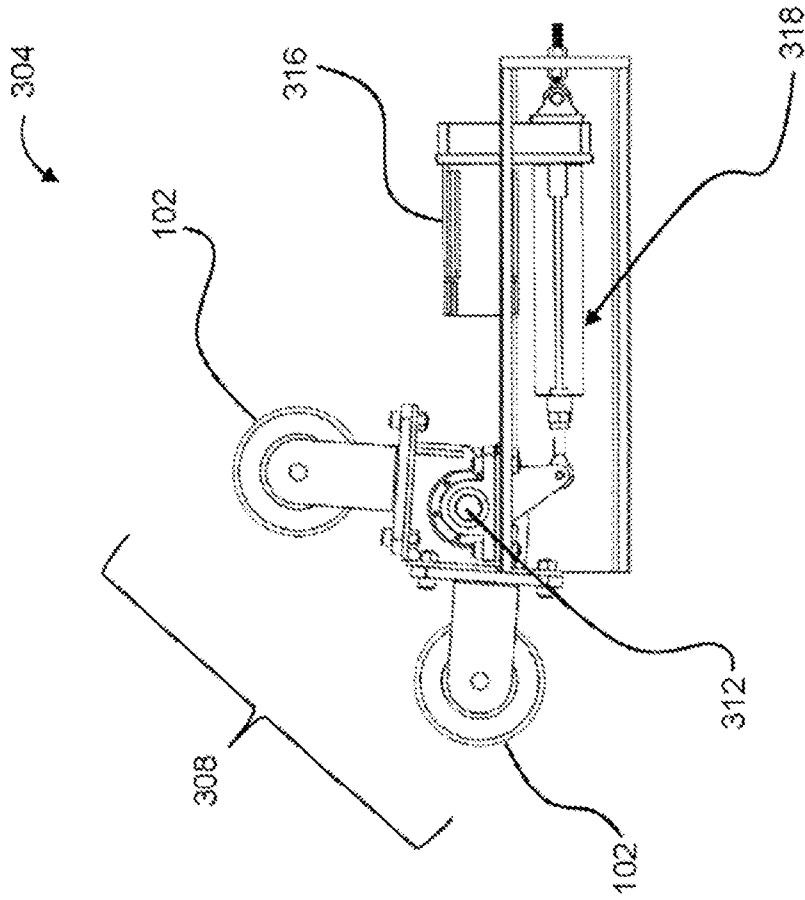


FIG. 3B

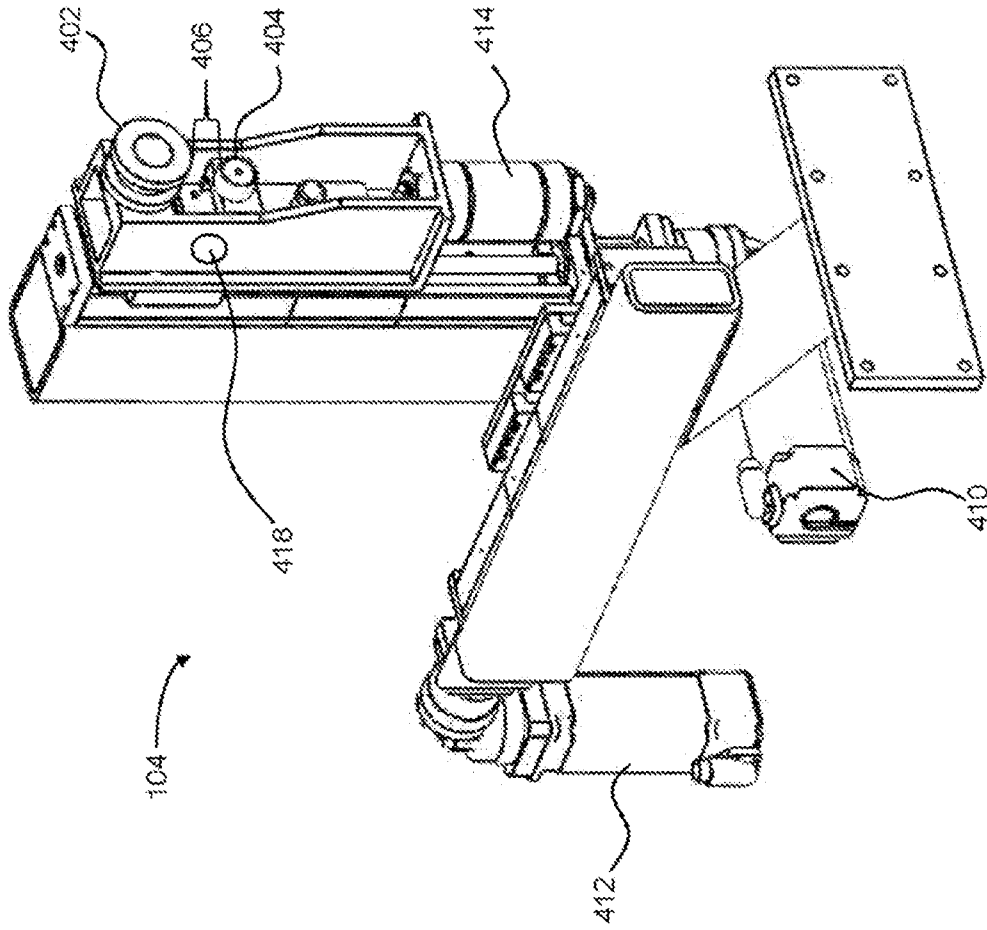


FIG. 4A

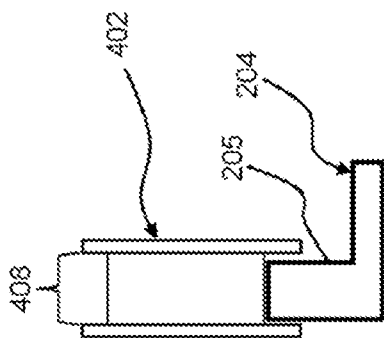


FIG. 4B

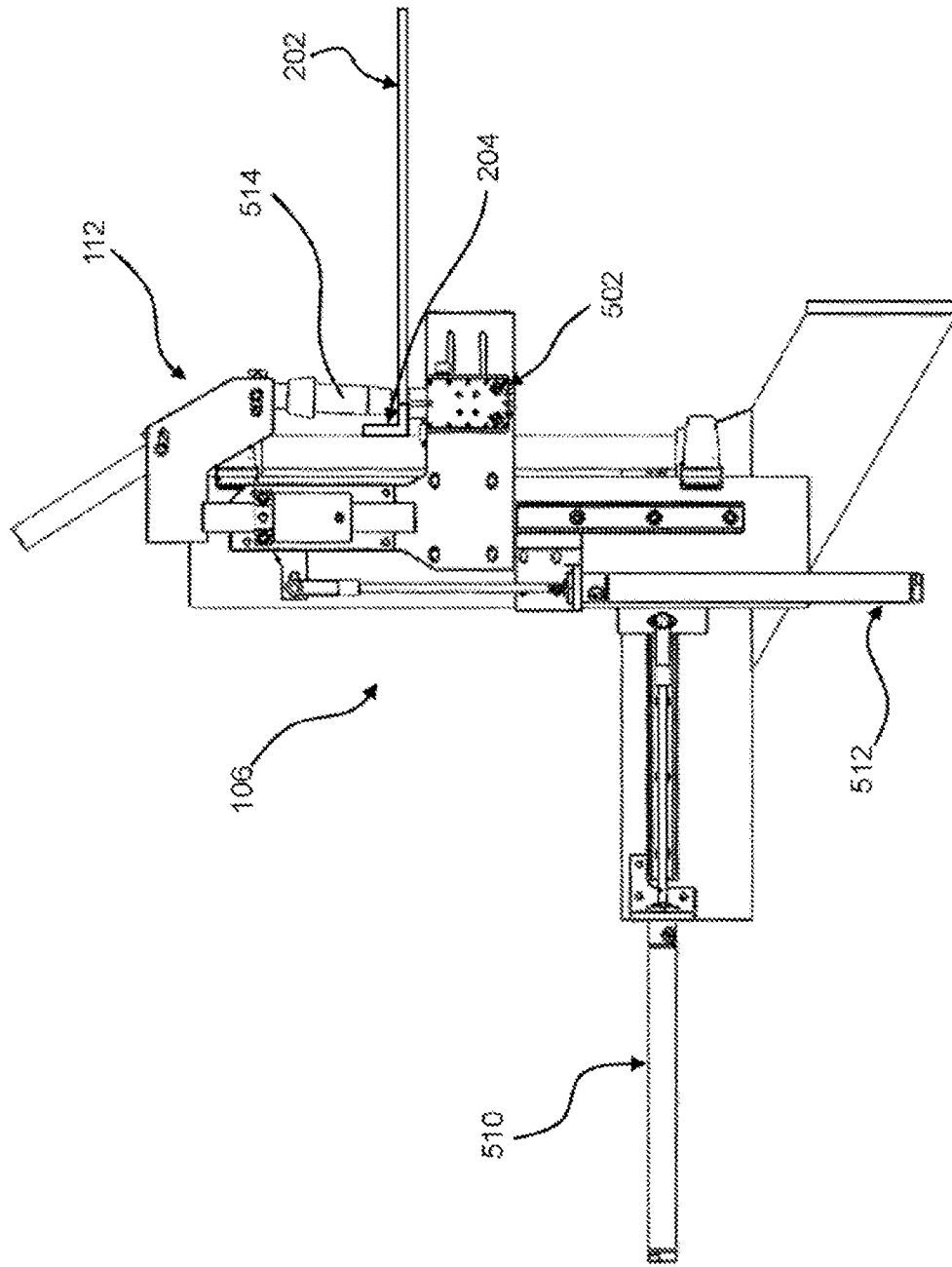


FIG. 5A

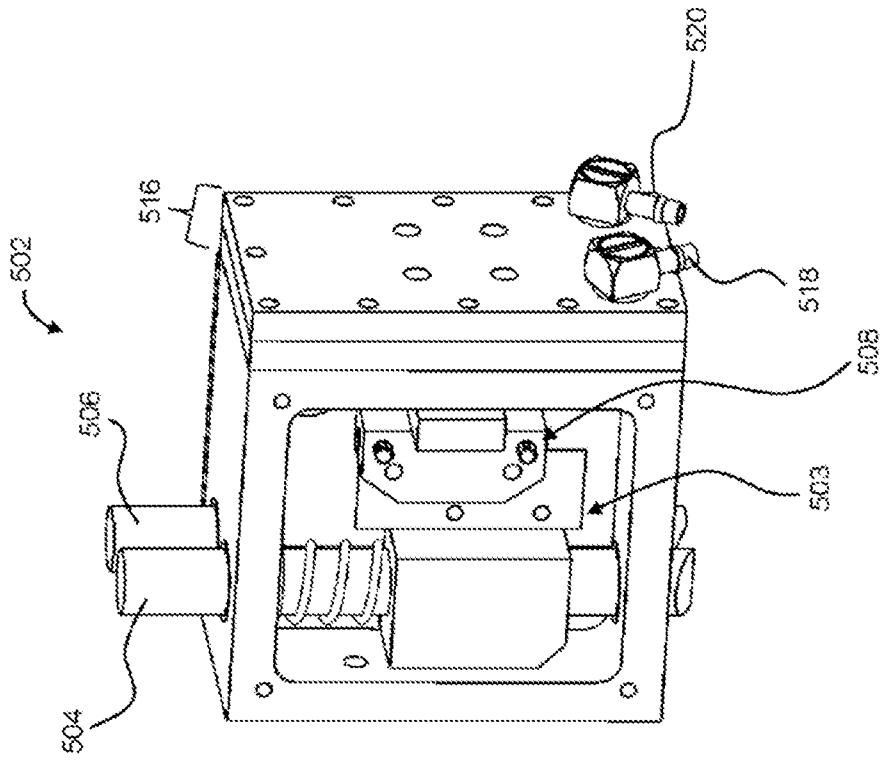


FIG. 5B

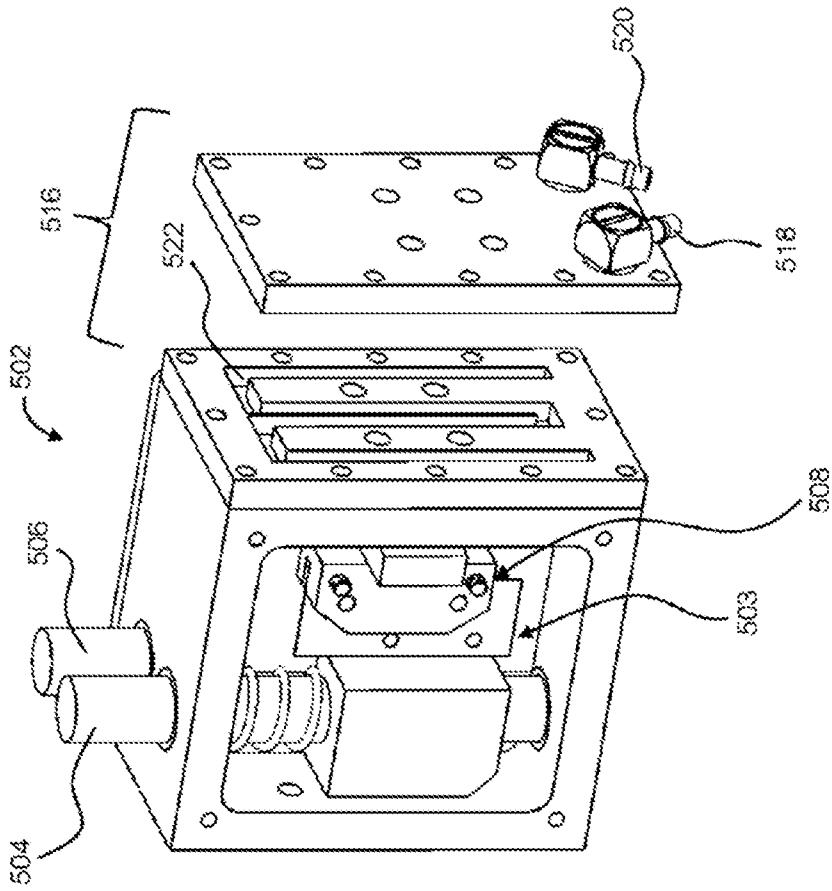


FIG. 5C

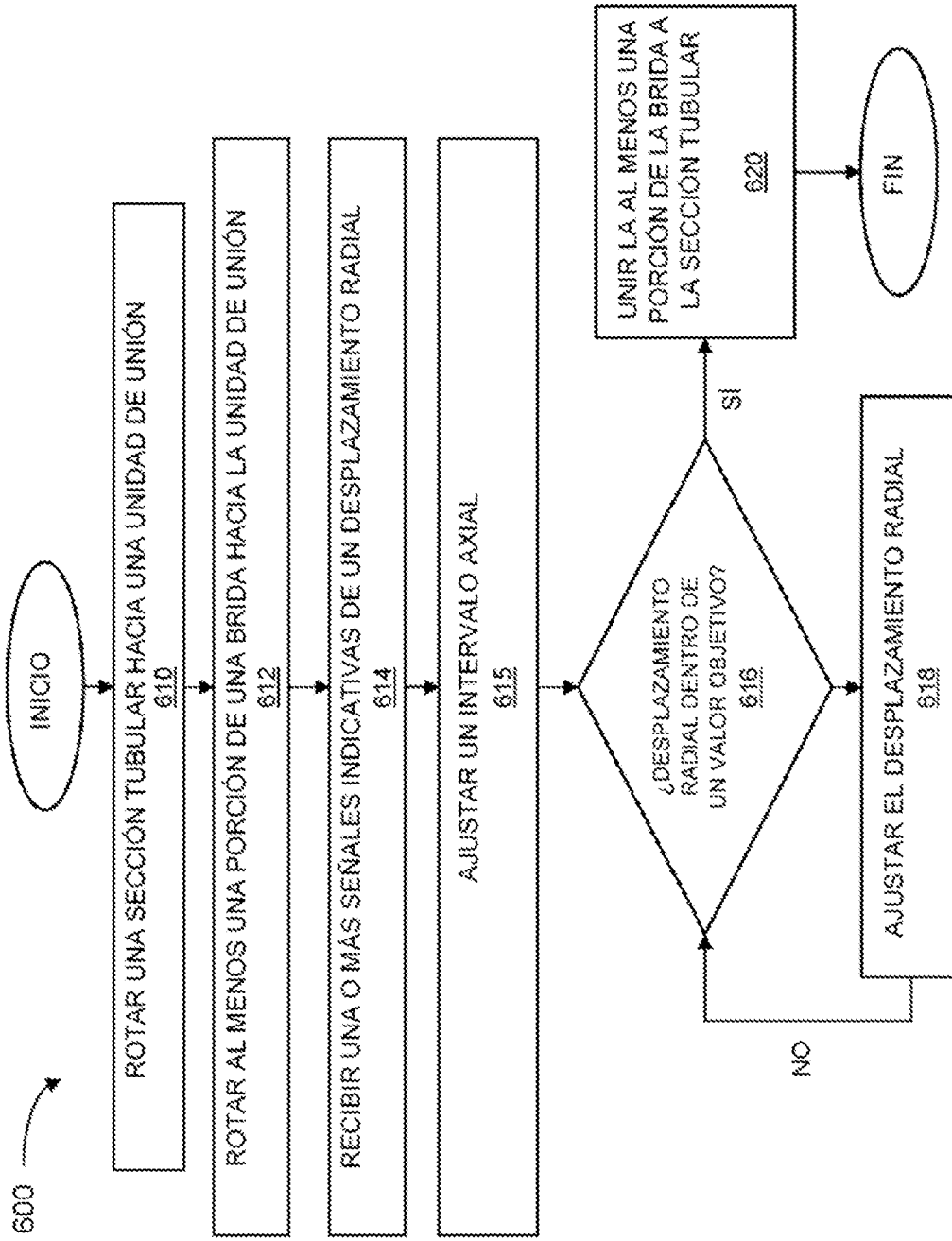


FIG. 6

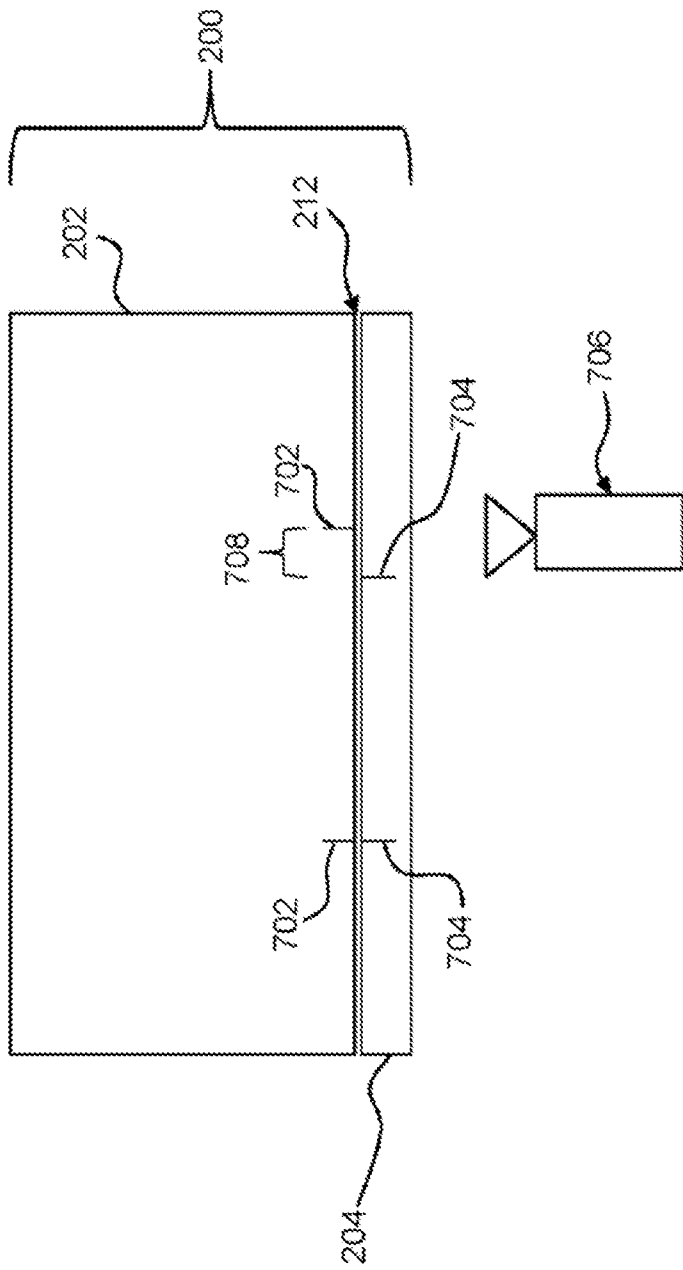


FIG. 7

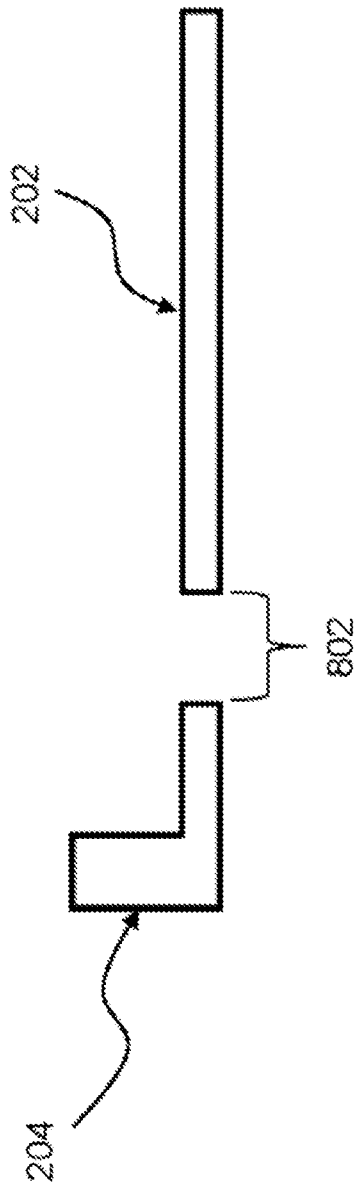


FIG. 8

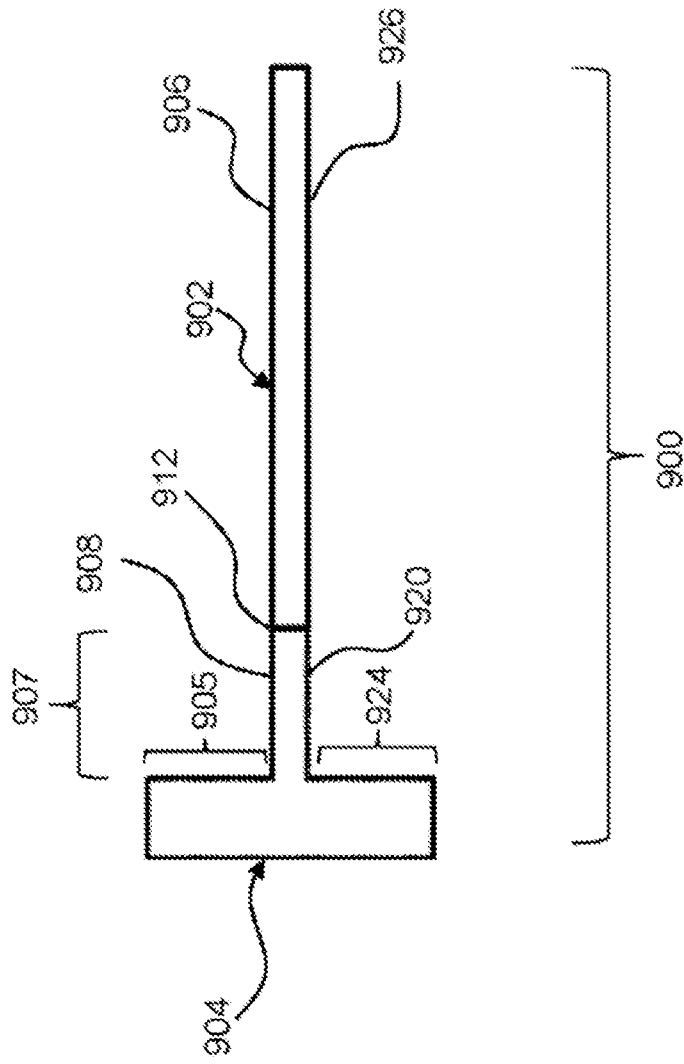


FIG. 9

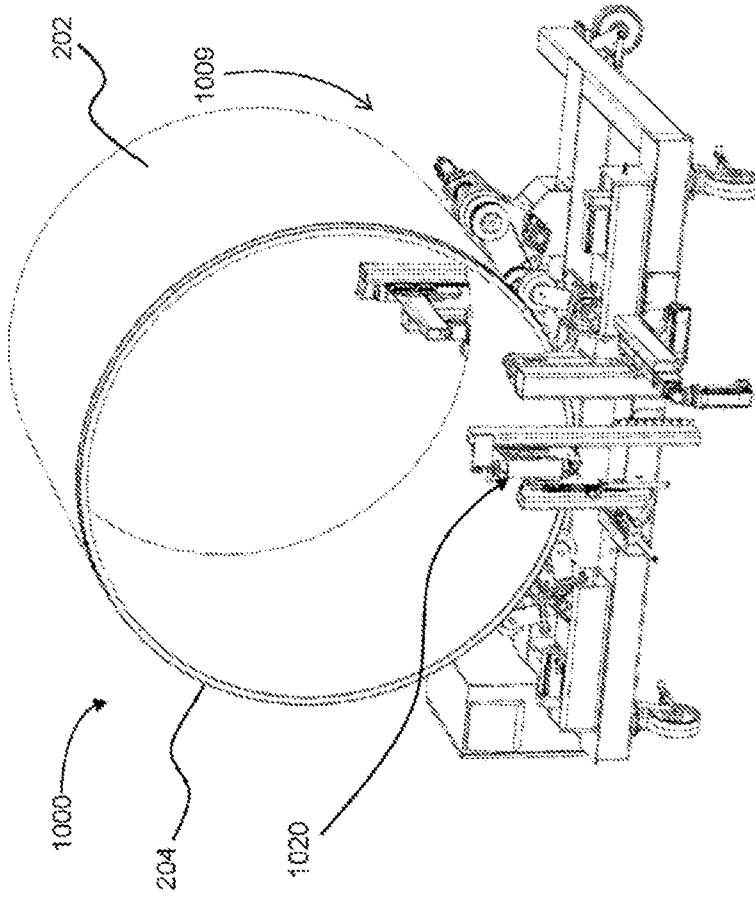


FIG. 10A

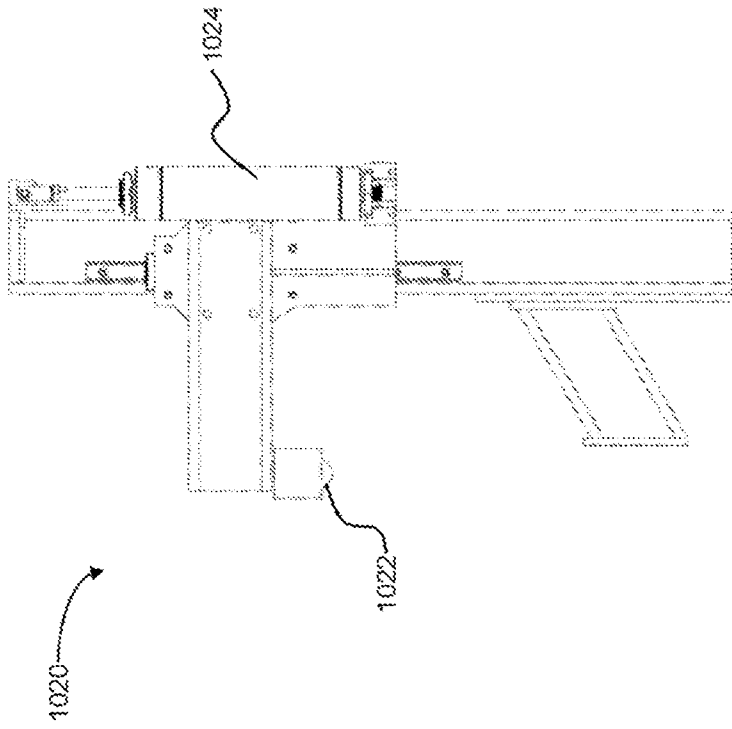


FIG. 10B