

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 730 937**

51 Int. Cl.:

B23B 35/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.08.2014** **E 14180363 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019** **EP 2842685**

54 Título: **Sistema y método de transferencia de orificios de 5 ejes**

30 Prioridad:

26.08.2013 US 201314010363

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

13.11.2019

73 Titular/es:

THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596 , US

72 Inventor/es:

GEHLSSEN, PAUL R.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 730 937 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

Sistema y método de transferencia de orificios de 5 ejes

Campo de la divulgación

5 La presente solicitud se relaciona en general con sistemas para transferir patrones de orificios a partir de un primer componente a un segundo componente.

Antecedentes

10 Cuando se repara una aeronave, una máquina u otro conjunto de partes, una parte puede ser removida y reemplazada con una nueva parte. Si la parte que se va a reemplazar incluye un patrón de orificio perforado, en general es conveniente replicar el patrón de orificio lo más cerca posible en la nueva parte con el fin de que la nueva parte se ajuste a las partes existentes. Durante la duplicación del patrón de orificios, el vector (es decir, la orientación) de cada orificio se debe reproducir con precisión, incluso con una variación de orificio a orificio. Además, el tamaño, la posición relativa y la orientación con respecto a la(s) superficie(s) de la parte de cada orificio se deben duplicar en la parte nueva, si es posible.

15 Existen diversos métodos conocidos para realizar la duplicación de patrones de orificios. Por ejemplo, se puede usar una máquina informática de control numérico (CNC) o una plantilla de perforación para transferir un patrón de orificio de una parte a otra. Sin embargo, dichas máquinas requieren típicamente una fuente de energía confiable y un operador capacitado. Incluso entonces, la precisión de la duplicación puede variar de un operador a otro. En ciertas partes del mundo, tales como ubicaciones remotas o ubicaciones sin una fuente de energía confiable (es decir, una red) y/o operadores capacitados, las máquinas CNC y las plantillas de perforación no son prácticas para reparaciones.

20 El documento EP0399924 se relaciona a una herramienta para el mecanizado de precisión, por ejemplo para el rectificado de asientos de válvulas de motores térmicos. La herramienta comprende un alojamiento, un manguito equipado con un tapón de orientación esférico montado dentro del alojamiento, un árbol de mecanizado de una pieza montado libremente en términos de movimiento de rotación y traslación en el manguito, y un medio para ajustar la altura del árbol, que comprende un medio para fijar dicho árbol en términos de rotación a un buje móvil en términos de movimiento de traslación con respecto al manguito.

Resumen

30 La presente solicitud divulga un sistema de transferencia de orificios con un conjunto de cardán, el cual captura mecánicamente un vector de orificio de 5 ejes para duplicar el orificio de manera precisa y asegura un motor y un taladro en ese vector, sin requerir la asistencia de un ordenador u otra electrónica. En un ejemplo, se divulga un sistema para transferir uno o más orificios a partir de una primera pieza de trabajo a una segunda pieza de trabajo que es un duplicado sustancial de la primera pieza de trabajo. El sistema comprende un conjunto de cardán configurado para determinar mecánicamente una primera posición de un primer orificio en la primera pieza de trabajo. La primera posición comprende un primer conjunto de coordenadas X, Y y Z con respecto a una superficie de la primera pieza de trabajo. El conjunto de cardán está configurado además para determinar mecánicamente un primer vector del primer orificio dentro de la primera pieza de trabajo, y para asegurar un taladro en sustancialmente el mismo vector que el primer vector del primer orificio, a la vez que un segundo orificio se perfora en una segunda posición en la segunda pieza de trabajo. La segunda posición con respecto a la segunda pieza de trabajo es sustancialmente la misma que la primera posición con respecto a la primera pieza de trabajo.

40 El conjunto de cardán puede comprender además un cardán flotante rodeado por una tuerca de bloqueo que fija de manera liberable la posición del cardán flotante. El conjunto de cardán también puede comprender además un componente de alineación configurado para telescopio en el eje Z. El componente de alineación puede comprender un manguito de pluma. El componente de alineación también puede configurarse para recibir y asegurar una pluralidad de adaptadores de perforación intercambiables, en donde cada adaptador de perforación corresponde a una perforación diferente.

45 En otro ejemplo, un sistema comprende un cardán rodeado por un anillo de abrazadera y una tuerca de abrazadera y un manguito de pluma alojado dentro del cardán. El cardán está configurado para girar libremente dentro del anillo de abrazadera cuando la tuerca de abrazadera está suelta y permanecer bloqueado en una posición sustancialmente fija dentro del anillo de abrazadera cuando se aprieta la tuerca de abrazadera. El manguito de pluma está configurado para ajustarse a la posición vertical deseada en relación con el cardán y además está configurado para recibir y asegurar un adaptador de perforación.

50 El sistema puede comprender además una tuerca de ajuste y una tuerca cónica acoplada al manguito de pluma y configurada para ajustar el manguito de pluma en una posición vertical deseada con respecto al cardán. El sistema comprende un portal montado de manera deslizante en una tabla de transferencia X-Y y un conjunto de corredera transversal montado de manera deslizante en el portal, en donde el cardán está alojado dentro de un conjunto de cardán acoplado al conjunto de corredera transversal. El sistema comprende además un módulo base acoplado a la tabla de transferencia X-Y, en donde el módulo base está configurado para recibir y asegurar una primera pieza de

trabajo en una primera posición seleccionada en un eje X, un eje Y y un eje Z, teniendo la primera pieza de trabajo una pluralidad de orificios dispuestos en un primer patrón de orificio. El módulo base está configurado además para recibir y asegurar una segunda pieza de trabajo sustancialmente idéntica a la primera pieza de trabajo en la cual se desea replicar el primer patrón de orificio, asegurándose la segunda pieza de trabajo en una segunda posición seleccionada de manera que la segunda pieza de trabajo sea sustancialmente paralela a la primera pieza de trabajo en el eje Y a una distancia d, de desplazamiento seleccionada, y está sustancialmente alineada con la primera pieza de trabajo con un desplazamiento sustancialmente cero en el eje X y el eje Z. El sistema puede comprender además una barra de transferencia montada de manera deslizante en el portal, en donde la barra de transferencia incluye dos o más bujes de índice separados por una distancia d, de desplazamiento seleccionada, y configurados para acoplarse con un pasador de índice acoplado al conjunto de corredera transversal.

En otro ejemplo, se divulga un método para duplicar un orificio a partir de una primera pieza a una segunda pieza de trabajo sustancialmente idéntica a la primera pieza de trabajo. El método comprende colocar un conjunto de cardán sobre un primer orificio en una primera ubicación en relación con la primera pieza de trabajo, insertar un pasador de paso en el primer orificio e insertar un pasador de alineación en el conjunto de cardán. El método comprende además alinear mecánicamente el pasador de alineación con el pasador de paso para determinar un primer vector del primer orificio, asegurar el conjunto de cardán en alineación con el primer vector, quitar el pasador de alineación del conjunto de cardán y quitar el pasador de paso del primer orificio. El método comprende además mover el conjunto de cardán a una segunda ubicación sobre la segunda pieza de trabajo, en donde la segunda ubicación con respecto a la segunda pieza de trabajo es sustancialmente la misma que la primera ubicación con respecto a la primera pieza de trabajo, y perforar un segundo orificio en la segunda pieza de trabajo en la segunda ubicación y en un segundo vector que es sustancialmente igual al primer vector.

La colocación del conjunto de cardán sobre el primer orificio puede comprender deslizar un portal a lo largo de uno o más rieles de base y deslizar una corredera transversal a lo largo de uno o más rieles de portal. La alineación mecánica del conjunto de cardán puede comprender girar e inclinar un cardán flotante dentro de un anillo de abrazadera. Asegurar el conjunto de cardán puede comprender apretar una tuerca de abrazadera. El método puede comprender además ajustar un componente de alineación a una posición vertical deseada dentro del conjunto de cardán, el cual puede comprender girar una tuerca de ajuste a una posición vertical deseada, y luego apretar una tuerca cónica hasta que alcance la superficie inferior de un cardán. El método puede comprender además asegurar temporalmente el conjunto de cardán sobre la ubicación del primer orificio después de que el conjunto de cardán se asegure en alineación con el primer vector, el cual puede comprender acoplar una abrazadera de bloqueo con una barra de transferencia montada de manera deslizante en un portal en el cual está alojado el conjunto de cardán. Mover el conjunto de cardán a la segunda ubicación sobre la segunda pieza de trabajo puede comprender desacoplar un pasador de índice de un primer buje de índice, mover la corredera transversal en una distancia d, de desplazamiento seleccionada, y acoplar el pasador de índice con un segundo buje de índice. El primer orificio se puede duplicar en la segunda pieza de trabajo con una variación de no más de aproximadamente 1/1000 pulgadas de la ubicación y el vector del primer orificio en la primera pieza de trabajo.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente divulgación, se proporciona un sistema que comprende: un cardán rodeado por un anillo de abrazadera y una tuerca de abrazadera, en donde el cardán está configurado para girar libremente dentro del anillo de abrazadera cuando la tuerca de abrazadera está floja y para permanecer bloqueado en una posición sustancialmente fija dentro del anillo de abrazadera cuando se aprieta la tuerca de abrazadera; y un manguito de pluma alojado dentro del cardán, en donde el manguito de pluma está configurado para ajustarse a una posición vertical deseada con respecto al cardán y está configurado además para recibir y asegurar un adaptador de perforación. Opcionalmente, el sistema comprende además una tuerca de ajuste y una tuerca cónica acopladas al manguito de pluma y configuradas para ajustar el manguito de pluma en una posición vertical deseada con respecto al cardán. El sistema comprende además: un portal montado de manera deslizante en una tabla de transferencia X-Y, y un conjunto de corredera transversal montado de manera deslizante en el portal, en donde el cardán está alojado dentro de un conjunto de cardán acoplado al conjunto de corredera transversal. El sistema comprende además: un módulo base acoplado a una tabla de transferencia X-Y, en donde el módulo base está configurado para recibir y asegurar una primera pieza de trabajo en una primera posición seleccionada en un eje X, un eje Y y un eje Z, la primera la pieza de trabajo tiene una pluralidad de orificios dispuestos en un primer patrón de orificios, y en donde el módulo base está configurado además para recibir y asegurar una segunda pieza de trabajo sustancialmente idéntica a la primera pieza de trabajo en la cual se desea replicar el primer patrón de orificios, estando la segunda pieza de trabajo asegurada en una segunda posición seleccionada de modo que la segunda pieza de trabajo sea sustancialmente paralela a la primera pieza de trabajo en el eje Y a una distancia d, de desplazamiento seleccionada, y se alinee sustancialmente con la primera pieza de trabajo con un desplazamiento sustancialmente cero en el eje X y el eje Z. Opcionalmente, el sistema comprende además una barra de transferencia montada de manera deslizante en el portal, en donde la barra de transferencia incluye dos o más bujes de índice separados por una distancia d, de desplazamiento seleccionada, y configurados para acoplarse con un pasador de índice acoplado al conjunto de corredera transversal.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente divulgación, se proporciona un método para duplicar un orificio a partir de una primera pieza de trabajo hasta una segunda pieza de trabajo sustancialmente idéntica a la primera pieza de trabajo, el método comprende: colocar un conjunto de cardán sobre un primer orificio en una primera ubicación relativa a la primera pieza de trabajo, insertar un pasador de paso en el primer orificio, insertando un pasador de

alineación en el conjunto de cardán, alinear mecánicamente el pasador de alineación con el pasador de paso para determinar un primer vector del primer orificio, asegurar el conjunto de cardán en alineación con el primer vector, quitar el pasador de alineación del conjunto de cardán, quitar el pasador de paso del primer orificio, mover el conjunto de cardán a una segunda ubicación sobre la segunda pieza de trabajo, en donde la segunda ubicación con respecto a la segunda pieza de trabajo es sustancialmente la misma que la primera ubicación en relación con la primera pieza de trabajo, perforar un segundo orificio en la segunda pieza de trabajo en la segunda ubicación y en un segundo vector que es sustancialmente el mismo que el primer vector. Opcionalmente, colocar el conjunto de cardán sobre el primer orificio comprende deslizar un portal a lo largo de uno o más rieles de base y deslizar una corredera transversal a lo largo de uno o más rieles de portal. Opcionalmente, alinear mecánicamente el conjunto de cardán comprende girar e inclinar un cardán flotante dentro de un anillo de abrazadera. Opcionalmente, asegurar el conjunto de cardán comprende apretar una tuerca de abrazadera. Opcionalmente, el método comprende además ajustar un componente de alineación a una posición vertical deseada dentro del conjunto de cardán. Opcionalmente, ajustar el componente de alineación comprende girar una tuerca de ajuste a una posición vertical deseada, y luego apretar una tuerca cónica hasta que alcance la superficie inferior de un cardán. Opcionalmente, el método comprende además asegurar temporalmente el conjunto de cardán sobre la ubicación del primer orificio después de que el conjunto de cardán se asegure en alineación con el primer vector. Opcionalmente, asegurar temporalmente el conjunto de cardán comprende acoplar una abrazadera de bloqueo con una barra de transferencia montada de manera deslizante en un portal en el cual se aloja el conjunto de cardán. Opcionalmente, mover el conjunto de cardán a la segunda ubicación sobre la segunda pieza de trabajo comprende: desacoplar un pasador de índice de un primer buje de índice, mover la corredera transversal en una distancia d, de desplazamiento seleccionada, y acoplar el pasador de índice con un segundo buje de índice. Opcionalmente, el primer orificio se duplica en la segunda pieza de trabajo con una variación de no más de aproximadamente 1/1000 pulgadas de la ubicación y el vector del primer orificio en la primera pieza de trabajo.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1A ilustra una vista en perspectiva frontal de un ejemplo de un sistema de transferencia de orificios que tiene un conjunto de cardán.

La Figura 1B ilustra una vista en perspectiva posterior del sistema de transferencia de orificios que se muestra en la Figura 1A.

La Figura 2A ilustra una vista en perspectiva de un ejemplo de un conjunto de cardán.

La Figura 2B ilustra una vista en despiece del conjunto de cardán que se muestra en la Figura 2A.

La Figura 2C ilustra una vista parcial en sección transversal del conjunto de cardán que se muestra en la Figura 2A.

La Figura 3 ilustra el conjunto de cardán de las Figuras 2A a 2C acoplado a un taladro.

La Figura 4 ilustra un método para transferir un patrón de orificio a partir de una primera pieza a una segunda pieza de trabajo.

La Figura 5 ilustra un diagrama de flujo de una producción de aeronaves y una metodología de servicio.

La Figura 6 ilustra un diagrama de bloques de una aeronave.

Los números de referencia similares y las designaciones en los diversos dibujos indican elementos similares.

Descripción detallada

Las Figuras 1A y 1B ilustran un ejemplo de un sistema 100 de transferencia de orificios de acuerdo con la presente solicitud. En el ejemplo que se ilustra, el sistema 100 comprende una tabla 120 de transferencia X-Y con una placa 102 base que tiene un módulo 112 base montado sobre ella. El módulo 112 base comprende uno o más soportes 122 configurados para asegurar dos o más piezas 114 de trabajo en una alineación seleccionada entre sí. Por ejemplo, en el caso que se ilustra en las Figuras 1A y 1B, las piezas 114 de trabajo están alineadas con un desplazamiento sustancialmente cero en el eje X y con una distancia d, de desplazamiento fija conocida en el eje Y. Las piezas 114 de trabajo son sustancialmente idénticas y pueden comprender una amplia diversidad de componentes adecuados u otras estructuras, tales como, por ejemplo, una parte de un vehículo (por ejemplo, una aeronave, un vehículo terrestre, una embarcación, un vehículo espacial, etc.). La placa 102 base también comprende dos rieles 104 de base, sobre los cuales se monta de manera deslizante un portal 106. Como se muestra en las Figuras 1A y 1B, los rieles 104 de base son sustancialmente paralelos entre sí y en general están orientados a lo largo del eje X. Como resultado, los rieles 104 de base, que a veces se denominan rieles en X, en general restringen el movimiento del portal 106 al movimiento a lo largo del eje X.

El portal 106, a su vez, comprende dos abrazaderas 124 de portal, las cuales están configuradas para acoplar los rieles 104 de base para bloquear el portal 106 en una posición sustancialmente fija en el eje X. El portal 106 también incluye dos rieles 108 de portal y dos rieles 126 de abrazadera, sobre los cuales se monta de manera deslizante una corredera 110 transversal. Como se muestra en las Figuras 1A y 1B, los rieles 108 de portal y los rieles 126 de

abrazadera son sustancialmente paralelos entre sí y en general están orientados a lo largo del eje Y, lo cual es sustancialmente perpendicular al eje X a lo largo del cual están orientados los rieles 104 de base. Como resultado, los rieles 108 de portal, que a veces se denominan rieles en Y, y los rieles 126 de abrazadera en general restringen el movimiento de la corredera 110 transversal al movimiento a lo largo del eje Y.

Como se muestra en la Figura 1B, una barra 128 de transferencia está montada de manera deslizante en el portal 106 a través de dos o más ranuras 130 con las correspondientes abrazaderas 132 de bloqueo. Esta configuración permite que la barra 128 de transferencia se deslice hacia atrás y hacia adelante en el eje Y hasta que las abrazaderas 132 de bloqueo estén enganchadas, en este punto, la barra 128 de transferencia se bloquea en una posición sustancialmente fija en el eje Y. La barra 128 de transferencia también comprende dos o más bujes 134 de índice, que están separados por la misma distancia d, de desplazamiento, por lo cual las dos piezas 114 de trabajo están separadas. Los bujes 134 de índice están bien sujetos a la barra 128 de transferencia. Por ejemplo, en algunos casos, los bujes 134 de índice se presionan y atornillan a la barra 128 de transferencia.

La corredera 110 transversal comprende dos abrazaderas 136 de corredera transversal, las cuales están configuradas para acoplar los rieles 126 de abrazadera para bloquear la corredera 110 transversal en una posición sustancialmente fija en el eje Y. La corredera 110 transversal también comprende un pasador 138 de índice configurado para acoplar de manera liberable los bujes 134 de índice. Por ejemplo, en algunos casos, el pasador 138 de índice tiene un diámetro exterior dimensionado y configurado para encajar perfectamente dentro de un diámetro interior de los bujes 134 de índice. Esta configuración permite que la corredera 110 transversal se mueva fácilmente a partir de una primera posición a una segunda posición en el eje Y, separadas por la distancia d, de desplazamiento seleccionada. La corredera transversal comprende además un conjunto 200 de cardán, el cual se describe con mayor detalle a continuación en relación con las Figuras 2A a 2C.

En el ejemplo que se muestra en las Figuras 1A a 1B, la primera pieza 114A de trabajo tiene una pluralidad de orificios 116, los cuales se desean replicar en la segunda pieza 114B de trabajo, que comprende un duplicado sustancial de la primera pieza 114A de trabajo. En algunos casos, por ejemplo, la primera pieza 114A de trabajo puede comprender una parte de aeronave que necesita reparación, y la segunda pieza 114B de trabajo puede comprender una nueva pieza de reemplazo para la primera pieza 114A de trabajo. En algunos casos, las piezas 114 de trabajo pueden montarse en la tabla 120 de transferencia X-Y con una distancia d, de desplazamiento de 8 pulgadas o 12 pulgadas en el eje Y, y un desplazamiento sustancialmente cero en el eje X. El sistema 100 de transferencia de orificios permite ventajosamente que cada orificio 116 se replique en la segunda pieza 114B de trabajo con un alto grado de precisión, es decir, con una variación de no más de aproximadamente 1/1000 pulgadas a partir de la ubicación y el vector de X-Y-Z, u orientación, del orificio 116 correspondiente en la primera pieza 114A de trabajo.

En funcionamiento, la tabla 120 de transferencia X-Y puede usarse para colocar el conjunto 200 de cardán correctamente en los ejes X y Y para transferir un orificio 116 seleccionado a partir de la primera pieza 114A de trabajo a la segunda pieza 114B de trabajo. Por ejemplo, un operador puede deslizar el portal 106 a lo largo de los rieles 104 de base hasta que el portal 106 alcance la posición del orificio 116 seleccionado en el eje X, y luego deslice la corredera 110 transversal a lo largo de los rieles 108 de portal hasta que la corredera 110 transversal alcance la posición del orificio 116 seleccionado en el eje Y. Una vez que el conjunto 200 de cardán se coloca en las coordenadas X-Y deseadas, el operador puede ajustar la posición vertical del conjunto 200 de cardán, es decir, la posición en el eje Z, y también inclinar y girar el conjunto 200 de cardán hasta que se alinee con el vector del orificio 116 seleccionado, es decir, alineado en los ejes cuarto y quinto.

Las Figuras 2A a 2C ilustran una vista en perspectiva, una vista en despiece y una vista en sección transversal parcial, respectivamente, del conjunto 200 de cardán que se muestra en las Figuras 1A a 1B. La Figura 3 ilustra el mismo conjunto 200 de cardán acoplado a un taladro 370 adecuado. En el ejemplo que se ilustra en las Figuras 2 a 3, el conjunto 200 de cardán comprende un cardán 222 rodeado por una tuerca 224 de abrazadera, un anillo 226 de abrazadera y un anillo 228 de pestaña. En algunos casos, el anillo 228 de pestaña puede incluir un par de postes 230 configurados para acoplarse con los orificios 232 correspondientes en el anillo 226 de abrazadera, para impedir que el anillo 226 de abrazadera gire con respecto al anillo 228 de pestaña. Como se muestra en la Figura 2C, los postes 230 pueden estar rodeados por resortes 264 para mantener el anillo 226 de abrazadera separado del anillo 228 de pestaña cuando la tuerca 224 de abrazadera está suelta, o en una configuración sin abrazadera. Además, el anillo 228 de pestaña puede comprender una pluralidad de orificios 234 a través de los cuales el anillo 228 de pestaña se puede acoplar a la corredera 110 transversal (Figuras 1A a 1B) usando sujetadores adecuados, tales como, por ejemplo, tornillos, pernos, remaches, etc.

La tuerca 224 de abrazadera puede tener una superficie interior roscada configurada para acoplarse con una superficie exterior roscada correspondiente del anillo 228 de pestaña. Además, el anillo 226 de abrazadera puede tener una superficie interior esférica configurada para coincidir con una superficie exterior esférica complementaria del cardán 222. Por lo tanto, cuando la tuerca 224 de abrazadera está suelta, el cardán 222 flota suavemente dentro del anillo 226 de abrazadera, es decir, gira libremente en cualquier orientación, debido a que los resortes 264 desvían el anillo 226 de abrazadera del anillo 228 de pestaña en esta configuración. Sin embargo, cuando se aprieta la tuerca 224 de abrazadera, el anillo 226 de abrazadera se comprime contra el anillo 228 de pestaña, lo cual bloquea el cardán 222 en una orientación sustancialmente fija dentro del anillo 226 de abrazadera.

El conjunto 200 de cardán también comprende un manguito 236 de pluma roscado, configurado para montarse dentro del cardán 222. En el ejemplo particular que se muestra, el manguito 236 de pluma comprende un par de ranuras 238 enganchadas a las pestañas 240 correspondientes situadas en una superficie interior del cardán 222, para impedir que el manguito 236 de pluma gire dentro del cardán 222. El conjunto 200 de cardán comprende además una tuerca 242 cónica y una tuerca 244 de ajuste, ambas con superficies interiores roscadas configuradas para coincidir con la superficie exterior roscada del manguito 236 de pluma. El conjunto 200 de cardán también comprende un anillo 246 de retención configurado para rodear el manguito 236 de pluma y la tuerca 244 de ajuste, la cual actúa para mantener los componentes del conjunto 200 de cardán en su lugar. El anillo 246 de retención puede comprender dos piezas complementarias mantenidas en su lugar por sujetadores 248 adecuados, tales como, por ejemplo, tornillos de fijación, etc.

Durante el uso, un operador puede ajustar la posición vertical (es decir, la posición en el eje Z) del manguito 236 de pluma dentro del cardán 222, girando la tuerca 244 de ajuste a la posición vertical deseada. El operador puede entonces apretar la tuerca 242 cónica hasta que llegue a la parte inferior del cardán 222, asegurando así el manguito 236 de pluma en la posición vertical deseada. La forma de la tuerca 242 cónica puede configurarse ventajosamente para coincidir con la superficie inferior del cardán 222, lo cual reduce sustancialmente el juego libre radial dentro del conjunto 200 de cardán una vez que el manguito 236 de pluma se fija en la posición vertical deseada.

Además, el manguito 236 de pluma está configurado ventajosamente para recibir y asegurar un adaptador 250 de perforación adecuado, o guía de buje, durante la operación. Por ejemplo, en algunos casos, el manguito 236 de pluma puede tener una superficie interior roscada configurada para coincidir con una superficie exterior roscada del adaptador 250 de perforación. El adaptador 250 de perforación, a su vez, está configurado preferiblemente para recibir y asegurar un pasador 266 de alineación, como se muestra en las Figuras 2A a 2C, así como un buje 372 de perforación, como se muestra en la Figura 3.

El pasador 266 de alineación se puede usar durante un proceso de alineación para facilitar la alineación del conjunto 200 de cardán con el vector de un orificio 116 seleccionado en la primera pieza 114A de trabajo. Durante el proceso de alineación, el operador puede insertar un pasador 254 de paso adecuado en el orificio 116 seleccionado. El pasador 254 de paso puede comprender una porción 256 inferior y una porción 258 superior, separadas por un hombro 260. El pasador 254 de paso puede seleccionarse ventajosamente de tal manera que la porción 256 inferior tiene un diámetro exterior configurado para encajar cómodamente dentro del diámetro interior del orificio 116 seleccionado, a la vez que el hombro 260 descansa sobre la superficie de la primera pieza 114A de trabajo. Además, la porción 258 superior del pasador 254 de paso puede tener un diámetro exterior seleccionado para encajar cómodamente dentro del diámetro interior de un pasador 266 de alineación correspondiente.

Para capturar el vector de orificio, el operador manipula el cardán 222, el cual flota dentro del anillo 226 de abrazadera cuando el pasador 266 de alineación interactúa con el pasador 254 de paso. Una vez que el pasador 266 de alineación está alineado con el pasador 254 de paso, el operador aprieta la tuerca 224 de abrazadera, la cual bloquea el cardán 222 en la orientación seleccionada, capturando así el vector del orificio 116 seleccionado. El conjunto 200 de cardán se configura de tal manera que, una vez que se haya definido el vector, el cardán 222 permanecerá bloqueado en una posición sustancialmente fija hasta que la tuerca 224 de abrazadera se afloje. Como resultado, el pasador 266 de alineación se puede quitar del pasador 254 de paso, y el conjunto 200 de cardán se puede colocar sobre la segunda pieza 114B de trabajo en las coordenadas deseadas utilizando la tabla 120 de transferencia X-Y, en preparación para un proceso de perforación, descrito a continuación.

Durante el proceso de perforación, el operador inserta y asegura un buje 372 de perforación de un taladro 370 adecuado en un adaptador 250 de taladro correspondiente sentado dentro del manguito 236 de pluma. El adaptador 250 de taladro puede incluir uno o más mecanismos 252 de acoplamiento (por ejemplo, pestañas, etc.), configuradas para sujetar de manera segura el buje 372 de perforación al adaptador 250 de perforación. En el ejemplo particular que se muestra en la Figura 3, el taladro 370 comprende un taladro Quackenbush® Serie 230 comercializado por Apex Tool Group, LLC ubicado en Apex, Carolina del Norte. Por supuesto, diversos otros taladros 370 adecuados podrían utilizarse además o en lugar del taladro 370 particular que se muestra en la Figura 3. Diversos de estos taladros 370 utilizan un buje 372 de perforación de bloqueo cónico estándar, aunque el tamaño y la configuración específicos del buje 372 de perforación pueden variar de un taladro 370 al siguiente. Por consiguiente, el manguito 236 de pluma está configurado para acomodar diversos adaptadores 250 de perforación intercambiables, cada uno de los cuales es compatible con uno o más taladros 370, seleccionados a partir de una serie de taladros 370 apropiados. Como resultado, no es necesario que el conjunto 200 de cardán se personalice para cada tipo de taladro 370. Más bien, el conjunto 200 de cardán puede implementarse con un diseño único y universal en el cual un adaptador 250 de perforación se puede cambiar por otro de acuerdo como sea necesario para acomodar diferentes taladros 370.

Una vez que el buje 372 de perforación se asegura dentro del adaptador 374 de perforación, el nuevo orificio deseado se puede perforar en la segunda pieza 114B de trabajo usando una broca 374 adecuada que tiene un diámetro exterior dimensionado para coincidir con el diámetro interior deseado del nuevo orificio. Debido a que el proceso de perforación sigue el proceso de alineación descrito anteriormente, el nuevo orificio se perfora ventajosamente en la misma posición X-Y-Z y con sustancialmente el mismo vector que el orificio 116 correspondiente en la primera pieza 114A de trabajo. Es decir, la ubicación X-Y-Z y el vector del nuevo orificio en relación con la segunda pieza 114B de trabajo es

sustancialmente igual a la ubicación X-Y-Z y el vector del orificio 116 original en relación con la primera pieza 114A de trabajo.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un método 400 para transferir un orificio 116 seleccionado a partir de una primera pieza 114A de trabajo a una segunda pieza 114B de trabajo. En una etapa 470, el conjunto 200 de cardán se coloca sobre las coordenadas X-Y del orificio 116 seleccionado en la primera pieza 114A de trabajo. Como se describió anteriormente, esta etapa 470 se puede llevar a cabo utilizando la tabla 120 de transferencia X-Y deslizando el portal 106 a lo largo de los rieles en X 104 y la corredera 110 transversal a lo largo de los rieles Y 106 hasta que el conjunto 200 de cardán alcance la posición X-Y deseada. Durante esta etapa 470, el pasador 138 de índice de la corredera 110 transversal se acopla con el primer buje 134A de índice, correspondiente a la primera pieza 114A de trabajo, pero las abrazaderas 124 de portal, las abrazaderas 132 de bloqueo y las abrazaderas 136 de corredera transversal se aflojan para permitir que la corredera 110 transversal y la barra 128 de transferencia se muevan de acuerdo como sea necesario durante el proceso de alineación.

En una etapa 472, un pasador 254 de paso se inserta en el orificio 116 seleccionado, y un pasador 266 de alineación correspondiente se inserta en el adaptador 250 de perforación del conjunto 200 de cardán. En una etapa 474, el manguito 236 de pluma del conjunto 200 de cardán se ajusta a la posición vertical deseada con respecto a la superficie de la primera pieza 114A de trabajo. En algunos casos, por ejemplo, el operador puede desplazar el manguito 236 de pluma a una posición vertical configurada para colocar el buje 372 de perforación por encima de la superficie de la segunda pieza 114B de trabajo a una distancia dentro del rango de aproximadamente 1/2 a aproximadamente 1 veces el diámetro de la broca 374. Como se describió anteriormente, esta etapa 474 puede llevarse a cabo girando la tuerca 244 de ajuste a la posición vertical deseada, y luego apretando la tuerca 242 cónica hasta que alcance la superficie inferior del cardán 222.

En una etapa 476, el cardán 222 se manipula hasta que el pasador 266 de alineación se alinea con el pasador 254 de paso. En algunos casos, por ejemplo, el operador manipula el cardán 222 hasta que el pasador 266 de alineación encaje sobre la porción 258 superior del pasador 254 de paso. Como se describió anteriormente, el cardán 222 se puede girar e inclinar libremente dentro del anillo 226 de abrazadera cuando la tuerca 224 de abrazadera está floja, lo que permite que el pasador 266 de alineación del conjunto 200 de cardán determine mecánicamente el vector del pasador 254 de paso. Luego, en una etapa 478, la tuerca 224 de abrazadera se aprieta para bloquear el cardán 222 en su lugar en la orientación deseada, capturando así el vector del pasador 254 de paso y, por lo tanto, el orificio 116 seleccionado. En una etapa 480, el operador intenta quitar el pasador 266 de alineación del pasador 254 de paso. Si se detecta una fricción significativa, en una etapa 482, la tuerca 224 de abrazadera se afloja y el operador repite las etapas 476 y 478, hasta que el pasador 266 de alineación se pueda quitar del pasador 254 de paso sin detectar fricciones significativas. Esta condición indica que el vector del orificio 116 seleccionado se ha determinado con precisión y se ha capturado mecánicamente.

Una vez que ocurre esto, en una siguiente etapa 484, las abrazaderas 124 de portal se aprietan para bloquear el portal 106 en una posición sustancialmente fija en el eje X, y las abrazaderas 132 de bloqueo se aprietan para bloquear temporalmente la barra 128 de transferencia y, por lo tanto, la corredera 110 transversal y el conjunto 200 de cardán, en una posición sustancialmente fija en el eje Y. En una etapa 486, el pasador 266 de alineación se retira del adaptador 250 de perforación, y el pasador 254 de paso se retira del orificio 116 seleccionado.

En una etapa 488, el conjunto 200 de cardán se mueve a la posición X-Y deseada sobre la segunda pieza 114B de trabajo y se bloquea en su lugar. Como se describió anteriormente, esta etapa 488 se puede llevar a cabo desacoplando el pasador 138 de índice del primer buje 134A de índice, moviendo la corredera transversal en el eje Y por la distancia d, de desplazamiento seleccionada y luego conectando el pasador 138 de índice con el segundo buje 134B de índice, correspondiente a la segunda pieza 114B de trabajo. Como se describió anteriormente, las piezas 114A, 114B de trabajo están alineadas en la tabla 120 de transferencia X-Y con la misma distancia d, de desplazamiento en el eje Y y un desplazamiento sustancialmente cero en el eje X. Por consiguiente, una vez que el pasador 138 de índice se engancha con el segundo buje 134B de índice, el conjunto 200 de cardán se coloca en la ubicación X-Y deseada sobre la segunda pieza 114B de trabajo. Las abrazaderas 124 de portal se pueden apretar para asegurar aún más la corredera 110 transversal y, por lo tanto, el conjunto 200 de cardán, en una posición sustancialmente fija en el eje Y.

En una etapa 490 final, se perfora un nuevo orificio en la segunda pieza 114B de trabajo, utilizando un taladro 370 adecuado. Como se describió anteriormente, esta etapa 490 final se puede llevar a cabo acoplando un buje 372 de perforación apropiado con un adaptador 250 de perforación correspondiente y luego perforar el nuevo orificio con una broca 374 apropiada. Al seguir las etapas descritas anteriormente, el nuevo orificio se perfora ventajosamente en la misma posición X-Y-Z y con sustancialmente el mismo vector en la segunda pieza 114B de trabajo que el orificio 116 correspondiente en la primera pieza 114A de trabajo. Por ejemplo, en algunos casos, el método 400 duplica el orificio 116 seleccionado en la segunda pieza 114B de trabajo con una variación de no más de aproximadamente 1/1000 pulgadas de la ubicación X-Y-Z y el vector del orificio 116 correspondiente en la primera pieza 114A de trabajo. El método 400 se puede repetir para cada orificio 116 en la primera pieza 114A de trabajo, hasta que todo el patrón de orificios de la primera pieza 114A de trabajo se haya duplicado en la segunda pieza 114B de trabajo.

- El sistema y el método de transferencia de orificios descritos anteriormente presentan una serie de ventajas distintas sobre los enfoques convencionales de transferencia de orificios. Por ejemplo, el sistema 100 de transferencia de orificios permite que un patrón de orificios se duplique mecánicamente a partir de una parte existente a una nueva, sin necesidad de una máquina CNC, plantilla de perforación, ordenador u otra electrónica. El sistema 100 incluye un conjunto 200 de cardán que captura mecánicamente la posición X-Y-Z y las orientaciones (es decir, 5 ejes) de cada orificio en un patrón de orificio existente. Como resultado, el sistema 100 de transferencia de orificios puede ser alimentado ventajosamente por un generador en configuraciones en las cuales no se dispone de una fuente de energía confiable (por ejemplo, ubicaciones remotas, regiones no desarrolladas, etc.). El sistema 100 de transferencia de orificios también es mucho más económico que las soluciones tradicionales que requieren máquinas CNC.
- Además, el sistema 100 de transferencia de orificios es altamente preciso, en parte porque el conjunto 200 de cardán incluye un manguito 236 de pluma que puede ser telescópico en la dirección Z, como se describió anteriormente. Al permitir que el operador ajuste la posición vertical del manguito 236 de pluma, el taladro puede colocarse ventajosamente cerca de la segunda pieza 114B de trabajo, lo cual reduce sustancialmente la "marcha" del taladro y aumenta la precisión general del sistema 100 de transferencia de orificios.
- Con referencia a las Figuras 5 a 6, los sistemas y métodos de la presente solicitud pueden implementarse en el contexto de un método 500 de fabricación y servicio de aeronave como se muestra en la Figura 5 y una aeronave 600 como se muestra en la Figura 6. Durante la preproducción, el método 500 de ejemplo puede incluir la especificación y el diseño 502 de la aeronave 600 y la adquisición 504 de material. Durante la producción, tienen lugar la fabricación 506 de componentes y subconjuntos y la integración 508 del sistema de la aeronave 600. A partir de entonces, la aeronave 600 puede pasar por la certificación y entrega 510 para ser puesta en servicio 512. A la vez que está en servicio 512 por un cliente, la aeronave 600 está programada para el mantenimiento de rutina y el servicio 514 (lo cual también puede incluir modificación, reconfiguración, renovación, y así sucesivamente).
- Cada uno de los procesos del método 500 puede realizarse o llevarse a cabo por un integrador de sistemas, un tercero y/o un operador (por ejemplo, un cliente). Para los propósitos de esta descripción, un integrador de sistemas puede incluir, sin limitación, cualquier número de fabricantes de aeronaves y subcontratistas de sistemas principales; un tercero puede incluir, sin limitación, cualquier número de proveedores, subcontratistas y proveedores; y un operador puede ser una aerolínea, una compañía de arrendamiento, una entidad militar, una organización de servicio, etc.
- Como se muestra en la Figura 6, la aeronave 600 producida por el método 500 de ejemplo puede incluir un fuselaje 620 con una pluralidad de sistemas 622 y un interior 624. Ejemplos de sistemas 622 de alto nivel incluyen uno o más de un sistema 626 de propulsión, un sistema 628 eléctrico, un sistema 626 hidráulico y un sistema 628 ambiental. Se puede incluir cualquier número de otros sistemas. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, los principios de las realizaciones divulgadas se pueden aplicar a otras industrias, tal como la industria automotriz.
- Los aparatos y métodos incorporados en el presente documento pueden emplearse durante una o más de las etapas del método 500 de producción y servicio. Por ejemplo, los componentes o subconjuntos correspondientes al proceso 506 de producción se pueden fabricar o manufacturar de una manera similar a los componentes o subconjuntos producidos a la vez que la aeronave 600 está en servicio 512. Además, se pueden utilizar una o más realizaciones de aparatos, realizaciones de métodos o una combinación de los mismos durante las etapas 506 y 508 de producción, por ejemplo, acelerando sustancialmente el montaje o reduciendo el coste de una aeronave 600. De manera similar, una o más de las realizaciones de aparatos, realizaciones de métodos o una combinación de las mismas pueden utilizarse a la vez que la aeronave 600 está en servicio 512, por ejemplo y sin limitación, al mantenimiento y servicio 514.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) que comprende:
un cardán (222) rodeado por un anillo (226) de abrazadera y una tuerca (224) de abrazadera,
5 en donde el cardán (222) está configurado para girar libremente dentro del anillo (226) de abrazadera cuando la tuerca (224) de abrazadera está suelta y permanece bloqueado en una posición sustancialmente fija dentro del anillo (226) de abrazadera cuando se aprieta la tuerca (224) de abrazadera; y
un manguito (236) de pluma alojado dentro del cardán (222), en donde el manguito (236) de pluma está configurado para ajustarse a una posición vertical deseada con relación al cardán (222) y está configurado además para recibir y asegurar un adaptador (250) de perforación; y
10 caracterizado porque comprende además:
un portal (106) montado de manera deslizante en una tabla (120) de transferencia X-Y; y
un conjunto de corredera transversal montado de manera deslizante en el portal (106),
en donde el cardán está alojado dentro de un conjunto de cardán acoplado al conjunto de corredera transversal; y
un módulo (112) base acoplado a la tabla (120) de transferencia X-Y,
15 en donde el módulo (112) base está configurado además para recibir y asegurar una primera pieza (114A) de trabajo en una primera posición seleccionada en un eje X, eje Y y un eje Z, la primera pieza (114A) de trabajo tiene una pluralidad de orificios (116) dispuestos en un primer patrón de orificios, y
en donde el módulo (112) base está configurado además para recibir y asegurar una segunda pieza (114B) de trabajo sustancialmente idéntica a la primera pieza (114A) de trabajo en la cual se desea replicar el primer patrón de orificio,
20 asegurándose la segunda pieza (114B) de trabajo en una segunda posición seleccionada de manera que la segunda pieza (114B) de trabajo es sustancialmente paralela a la primera pieza (114A) de trabajo en el eje Y a una distancia d, de desplazamiento seleccionada y se alinea sustancialmente con la primera pieza (114A) de trabajo con un desplazamiento sustancialmente cero en el eje X y el eje Z.
2. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además una tuerca (244) de ajuste y una tuerca (242) cónica acopladas al manguito (236) de pluma y configuradas para ajustar el manguito (236) de pluma a una posición vertical deseada con respecto al cardán (222).
3. El sistema de la reivindicación 1 o 2, que comprende además una barra (128) de transferencia montada de manera deslizante en el portal (106), en donde la barra (128) de transferencia incluye dos o más bujes (134) de índice separados por una distancia d, de desplazamiento seleccionada y configurados para acoplarse con un pasador (138) de índice acoplado al conjunto de corredera transversal.
30 4. Un método para duplicar un orificio (116) a partir de una primera pieza (114A) de trabajo hasta una segunda pieza (114B) de trabajo sustancialmente idéntica a la primera pieza (114A) de trabajo utilizando el sistema de la reivindicación 1, comprendiendo el método:
colocar un conjunto (220) de cardán sobre un primer orificio (116) en una primera ubicación con respecto a la primera pieza (114A) de trabajo;
35 insertar un pasador (254) de paso en el primer orificio (116);
insertar un pasador (266) de alineación en el conjunto (200) de cardán;
alineal mecánicamente el pasador (266) de alineación con el pasador (254) de paso para determinar un primer vector del primer orificio (116);
40 asegurar el conjunto (200) de cardán en alineación con el primer vector;
quitar el pasador (266) de alineación del conjunto (200) de cardán;
quitar el pasador (254) de paso del primer orificio (116);
mover el conjunto (200) de cardán a una segunda ubicación sobre la segunda pieza (114B) de trabajo, en donde la segunda ubicación con respecto a la segunda pieza (114B) de trabajo es sustancialmente la misma que la primera ubicación con relación a la primera pieza (114A) de trabajo;
45 perforar un segundo orificio en la segunda pieza (114B) de trabajo en la segunda ubicación y en un segundo vector que es sustancialmente el mismo que el primer vector.

5. El método de la reivindicación 4, en donde colocar el conjunto (200) de cardán sobre el primer orificio (116) comprende deslizar el portal (106) a lo largo de uno o más rieles (104) de base y deslizar una corredera (110) transversal a lo largo de uno o más rieles (108) de portal.
- 5 6. El método de la reivindicación 4 o 5, en donde alinear mecánicamente el conjunto (200) de cardán comprende girar e inclinar un cardán (222) flotante dentro del anillo (226) de abrazadera.
7. El método de la reivindicación 4, 5 o 6, en donde asegurar el conjunto (200) de cardán comprende apretar la tuerca (224) de abrazadera.
8. El método de la reivindicación 4, 5, 6 o 7, que comprende además ajustar un componente de alineación a una posición vertical deseada dentro del conjunto (200) de cardán.
- 10 9. El método de la reivindicación 8, en donde ajustar el componente de alineación comprende girar una tuerca (244) de ajuste a una posición vertical deseada, y luego apretar una tuerca (242) cónica hasta que alcance una superficie inferior del cardán (222).
10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9, que comprende además asegurar temporalmente el conjunto (200) de cardán sobre la ubicación del primer orificio (116) después de que el conjunto (200) de cardán esté asegurado en alineación con el primer vector.
- 15 11. El método de la reivindicación 10, en donde asegurar temporalmente el conjunto (200) de cardán comprende acoplar una abrazadera (132) de bloqueo con una barra (128) de transferencia montada de manera deslizante en el portal (106) en la cual se aloja el conjunto (200) de cardán.
12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 11, en donde mover el conjunto (200) de cardán a la segunda ubicación sobre la segunda pieza (114B) de trabajo comprende:
desacoplar un pasador (138) de índice de un primer buje (134A) de índice;
mover la corredera (110) transversal en una distancia d, de desplazamiento seleccionada; y
acoplar el pasador (138) de índice con un segundo buje (134B) de índice.
- 20

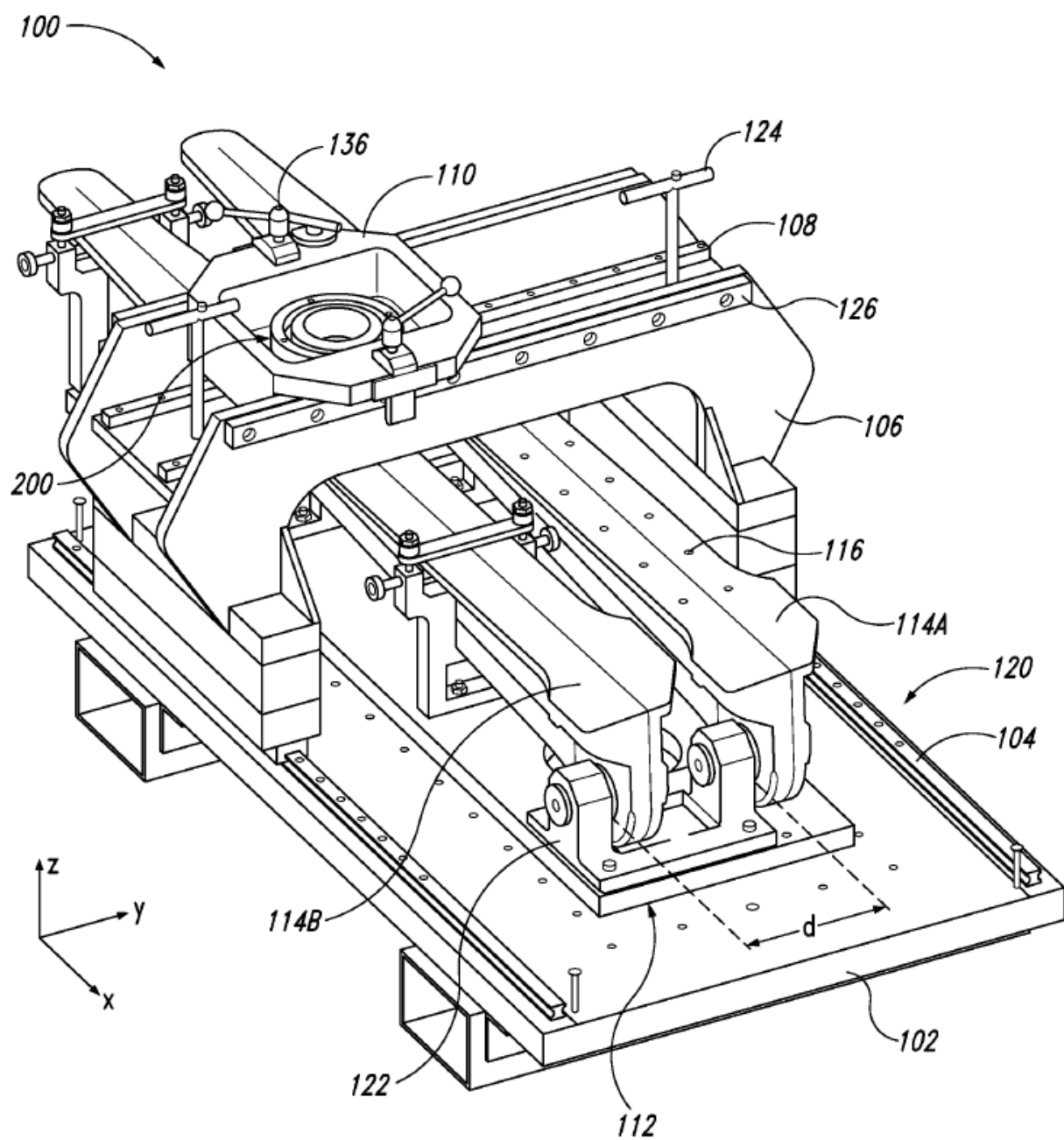


Fig. 1A

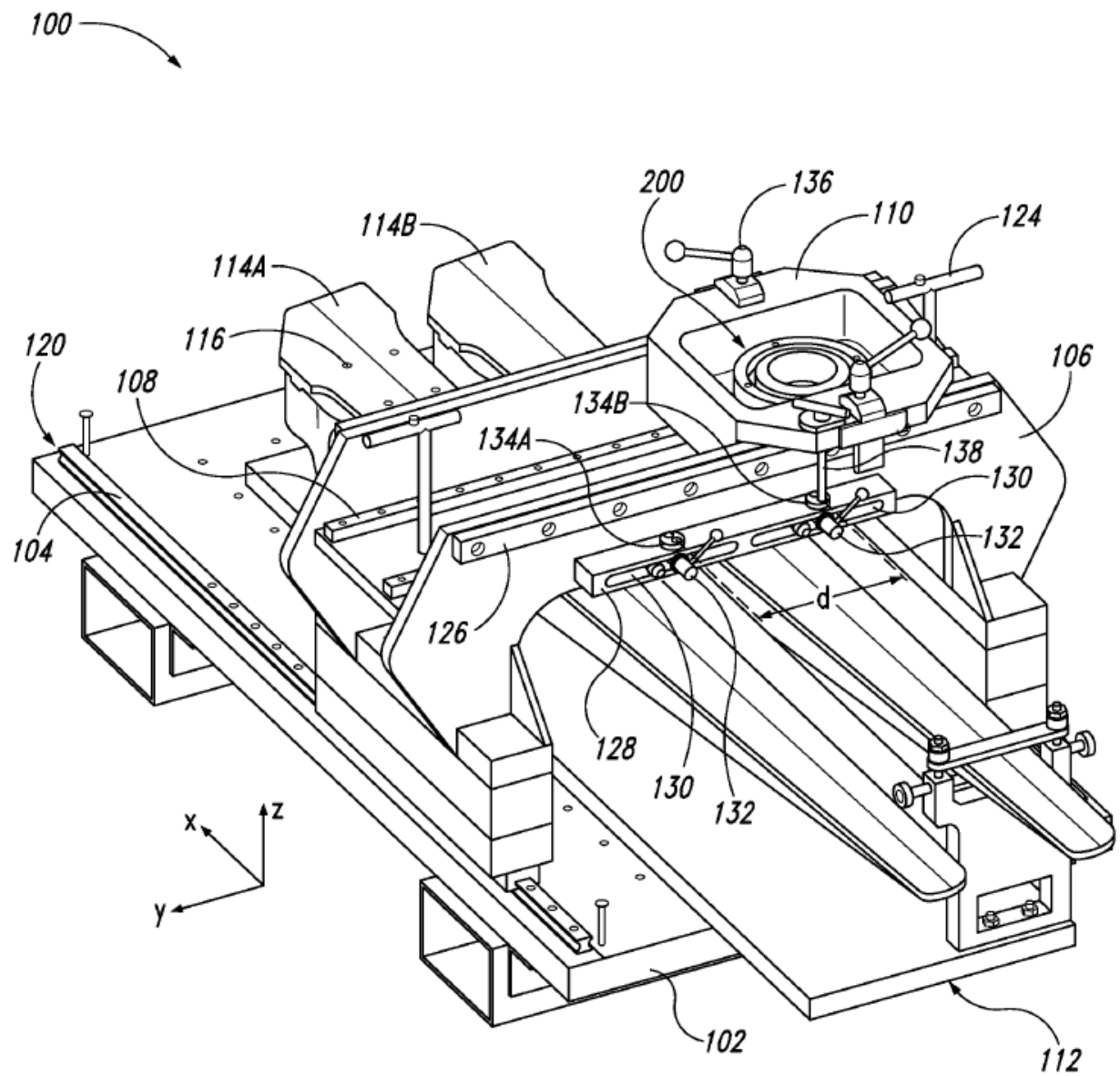


Fig. 1B

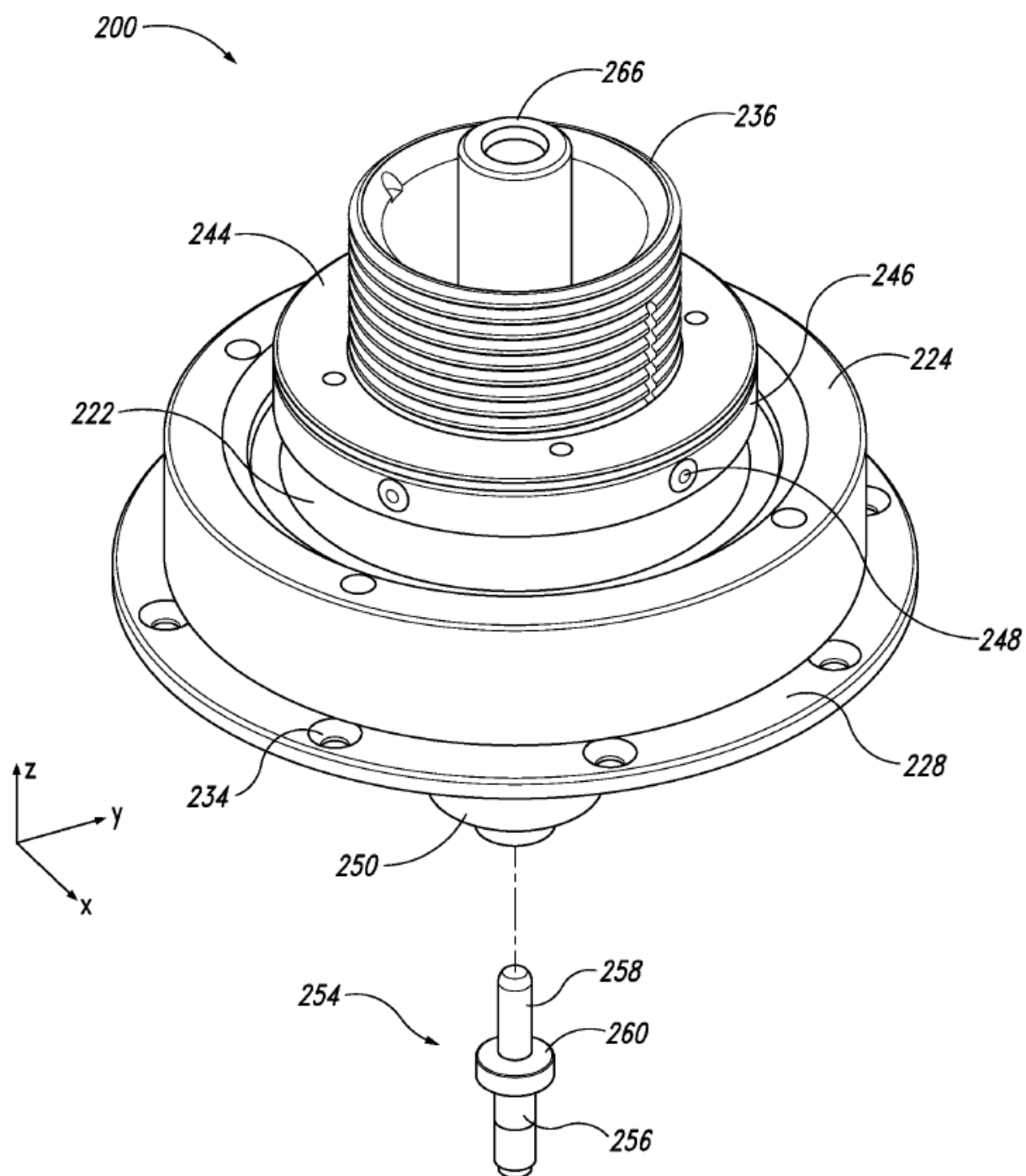


Fig. 2A

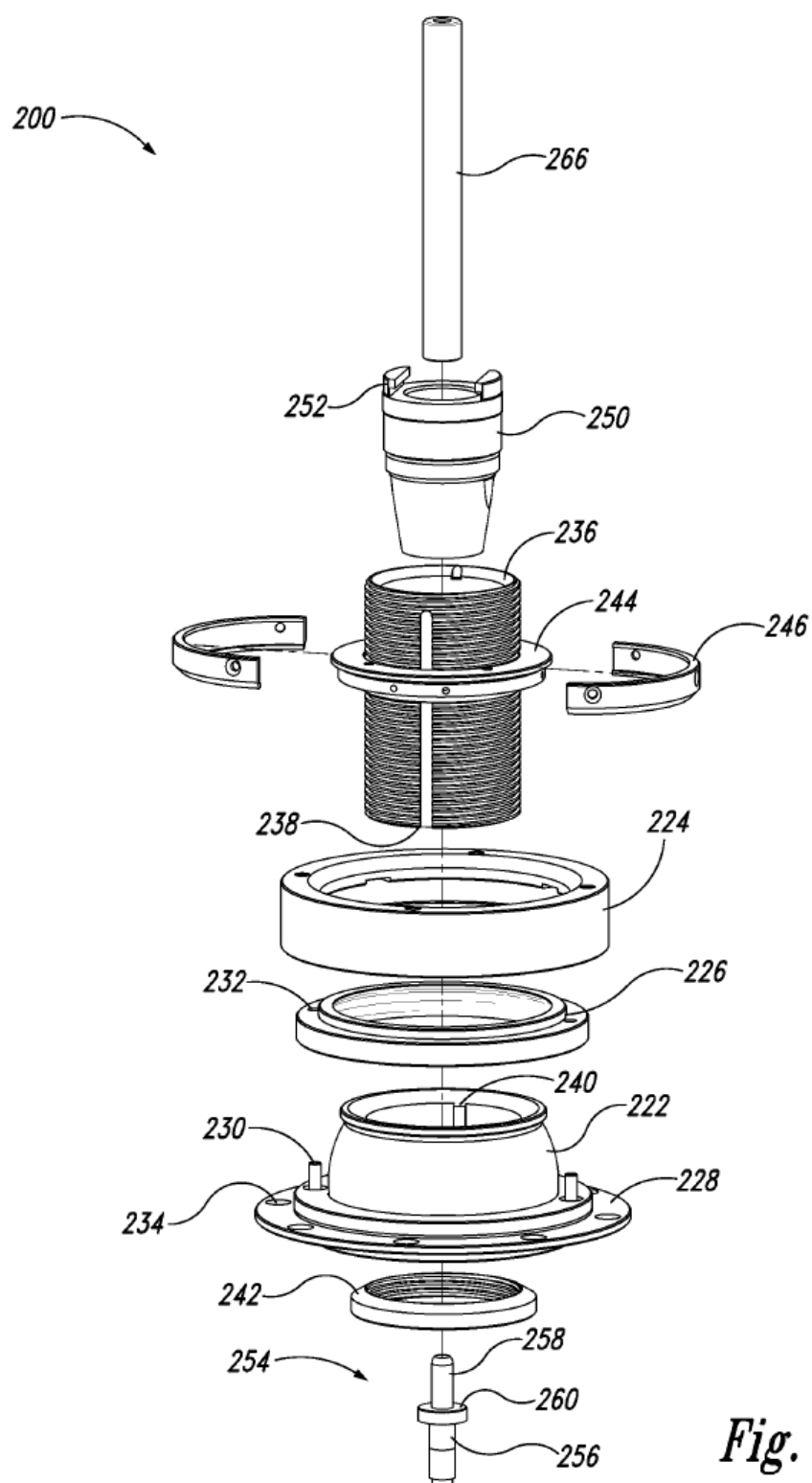
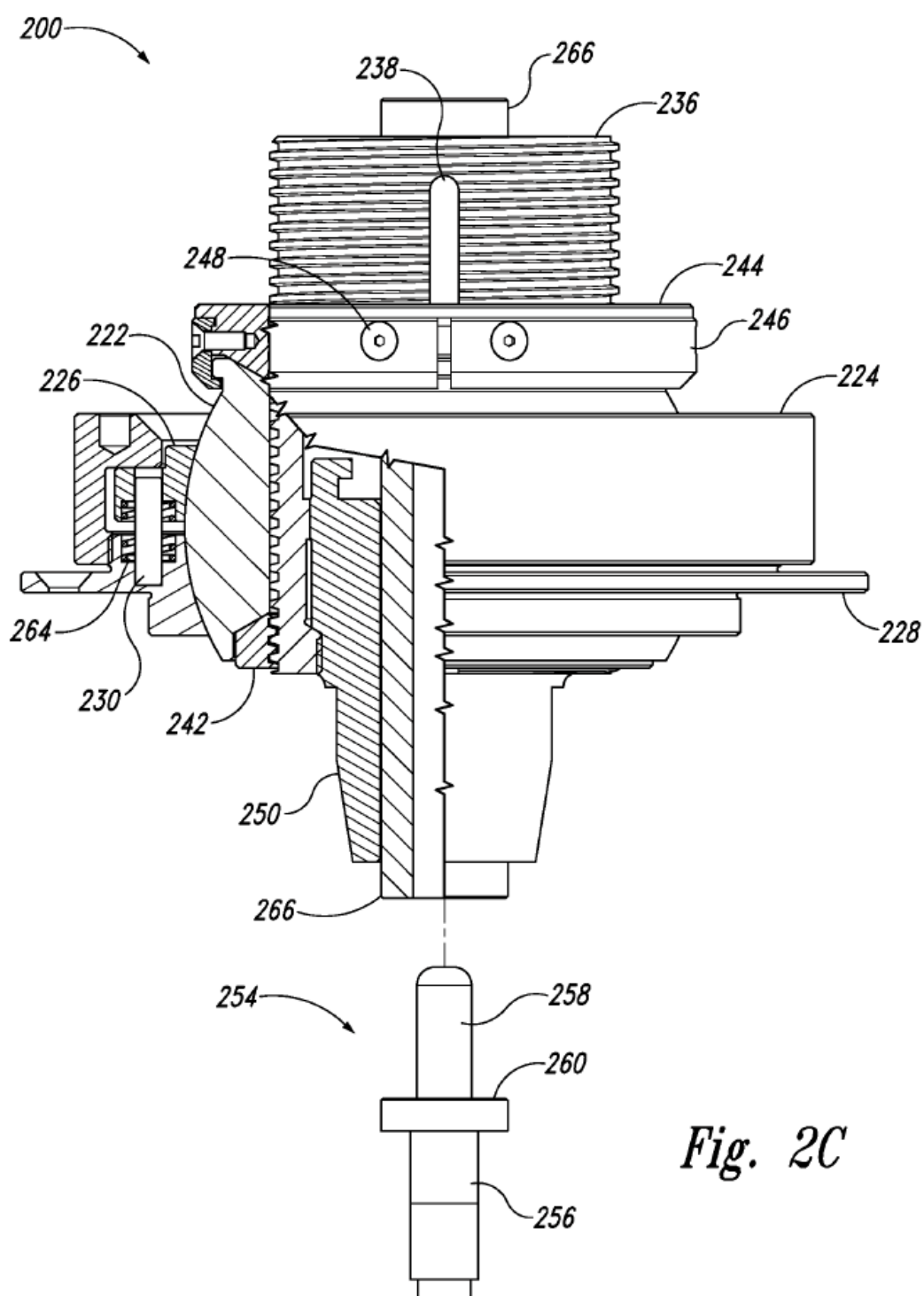


Fig. 2B



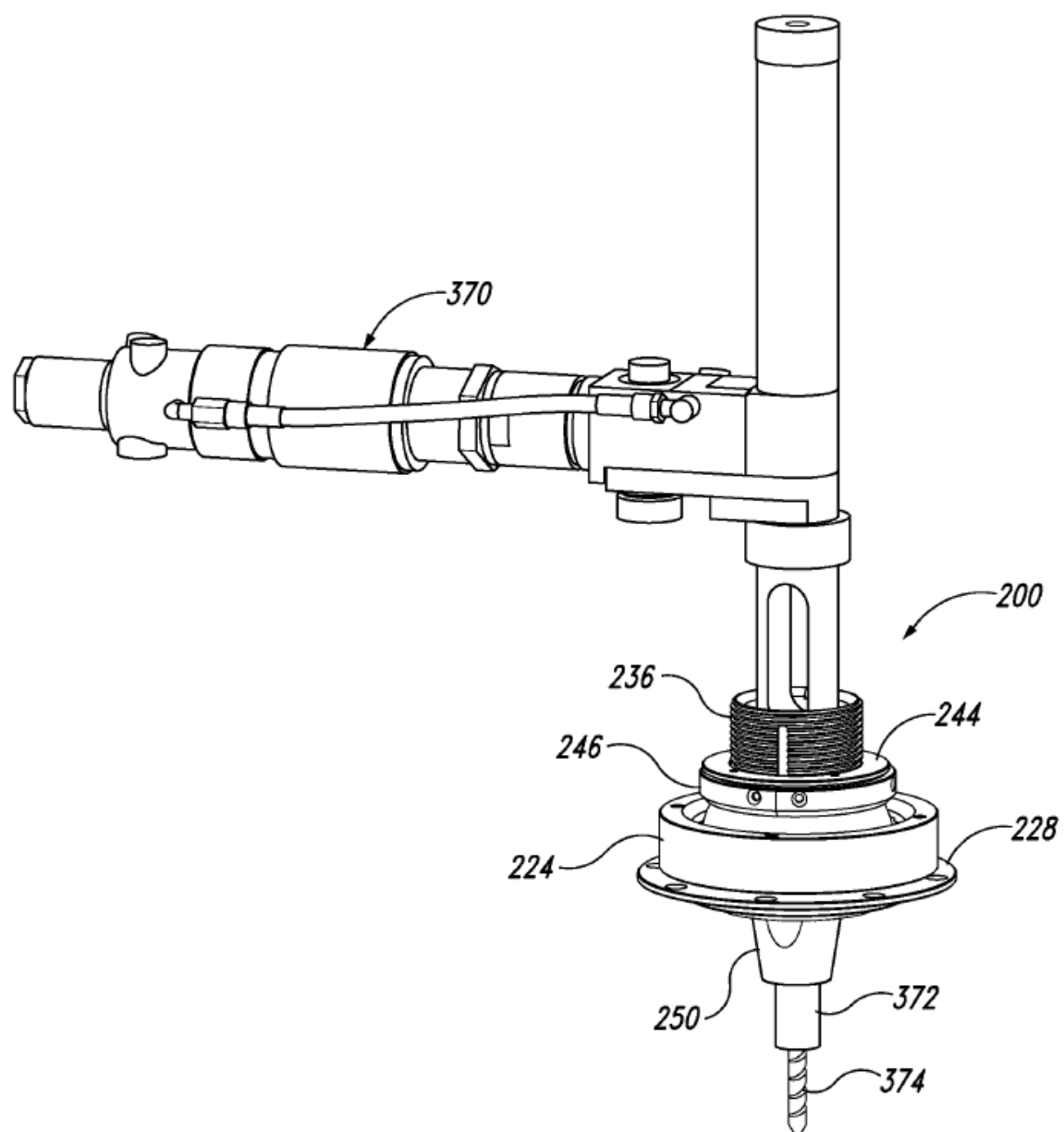


Fig. 3

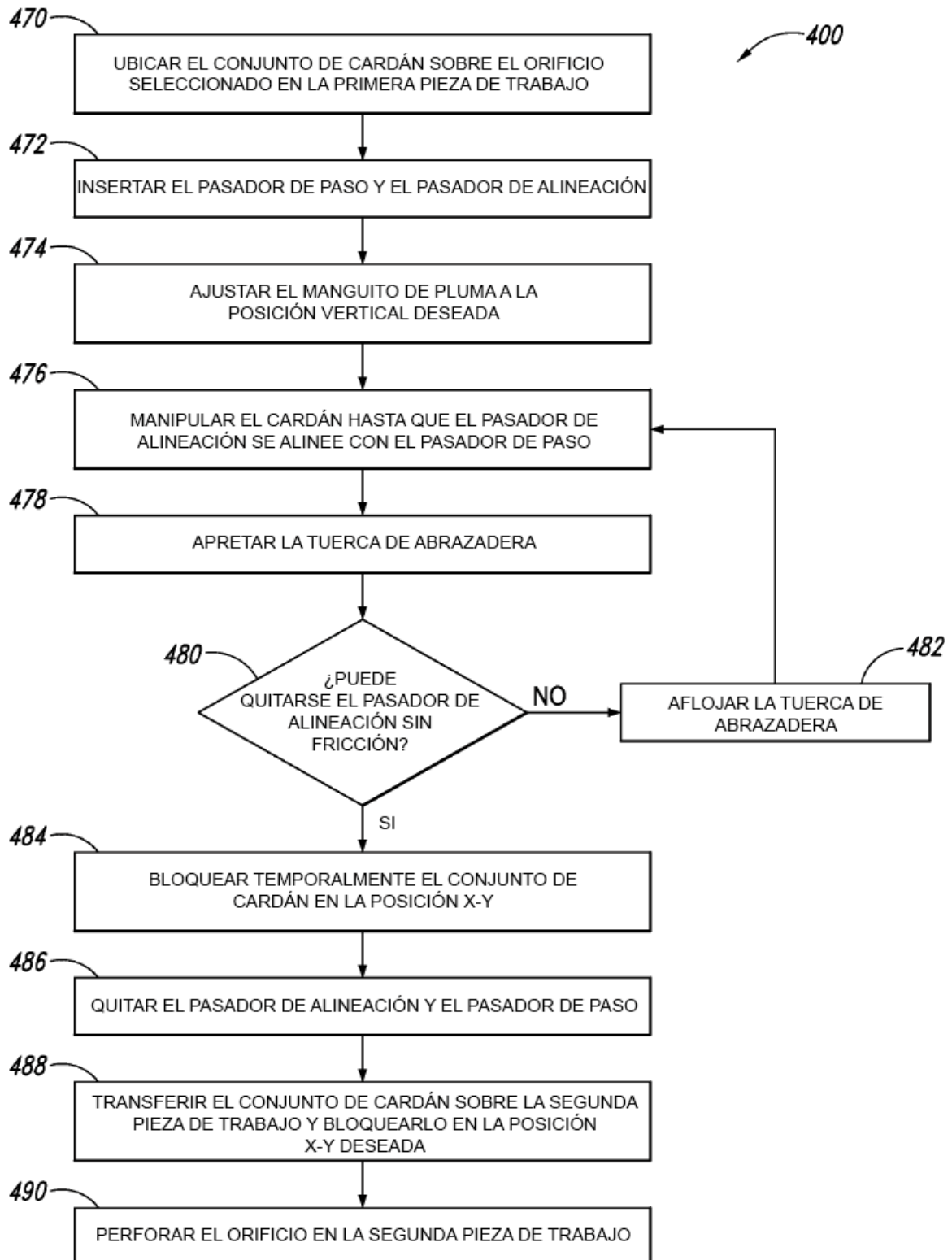


Fig. 4

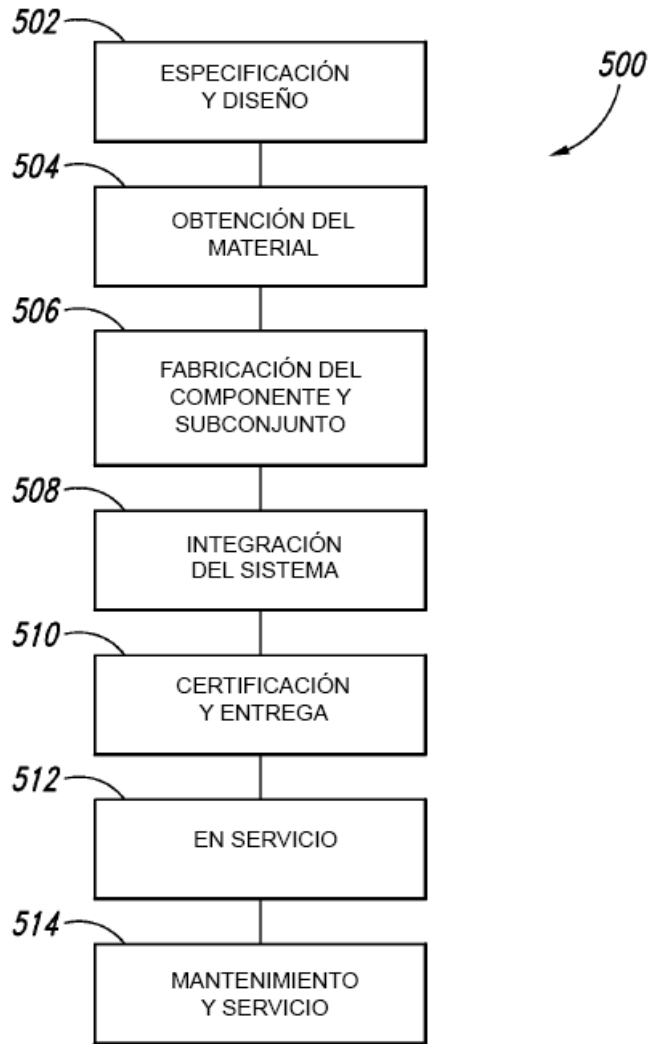


Fig. 5

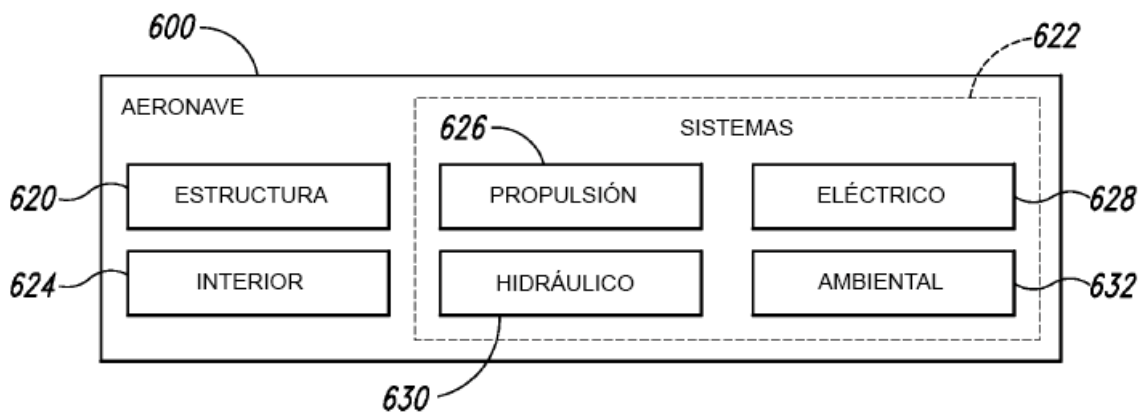


Fig. 6