



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 825**

51 Int. Cl.:
B23B 49/02 (2006.01)
B25H 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08161685 .6**
96 Fecha de presentación : **01.08.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2025439**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.02.2009**

54 Título: **Alineamiento de una máquina-herramienta con una posición objetivo en una estructura.**

30 Prioridad: **01.08.2007 US 832269**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.08.2011

73 Titular/es: **THE BOEING COMPANY**
100 North Riverside Plaza
Chicago, Illinois 60606-2016, US

72 Inventor/es: **Lipczynski, Gary A. y**
Whinnem, Eric

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 363 825 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

Alineamiento de una máquina-herramienta con una posición objetivo en una estructura.

5 **CAMPO**

La presente descripción se refiere en general a una máquina-herramienta para la construcción y el montaje de estructuras, y más en particular (aunque no exclusivamente) al alineamiento de una máquina-herramienta tal como un taladro o una herramienta de corte con una posición objetivo en una estructura.

10 **ANTECEDENTES**

Las declaraciones de esta sección simplemente proporcionan información de antecedentes relacionados con la presente divulgación, y pueden no constituir el estado de la técnica.

15 En la construcción de aeronaves, dos o más piezas pueden ser empalmadas entre sí para formar una sección de fuselaje. Una pieza típicamente se extiende sobre otra, y se pueden taladrar orificios a través de las piezas alineadas para albergar sujetadores. Las posiciones de taladrado en las piezas se eligen típicamente de acuerdo con las especificaciones nominales de diseño. En algunas aplicaciones de empalme, se pueden utilizar plantillas de perforación para guiar una herramienta de taladrar hasta las posiciones nominales de perforación.

20 El documento EP-0761351 divulga un aparato de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

SUMARIO

La presente divulgación, en una configuración, está dirigida a un aparato para alinear una máquina herramienta con una posición objetivo en una estructura, según se define en la reivindicación 1.

25 En otra implementación, la divulgación va dirigida a un procedimiento de alineamiento de una máquina-herramienta con una posición objetivo en una estructura, según se define en la reivindicación 7.

30 El alojamiento puede tener un extremo distal configurado para ser acoplado sobre el casquillo de placa.

El porta objetos puede comprender además una abrazadera operable para sujetar la pinza en el elemento de proyección.

35 El porta objetos puede comprender además una abrazadera y un pistón operable para empujar la abrazadera al menos parcialmente a través del alojamiento para sujetar la pinza sobre el elemento de proyección y el alojamiento sobre el casquillo de placa.

El pistón puede estar sujeto a la abrazadera.

40 El casquillo de placa puede comprender un reborde proximal configurado para emparejarse con un extremo distal del alojamiento.

El casquillo de placa puede estar configurado de modo que permita que la pinza se centre sobre el casquillo en un orificio de la estructura.

45 El reborde del casquillo de placa puede comprender una pluralidad de lóbulos configurados para emparejarse con el porta objetos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

50 Los dibujos descritos en la presente memoria son a efectos ilustrativos únicamente, y no se pretende que limiten el alcance de la presente divulgación en modo alguno.

55 La Figura 1 es una vista en sección transversal de una estructura en relación con un aparato para alineamiento de una máquina-herramienta que puede ser utilizado de acuerdo con una implementación de la divulgación;

La Figura 2 es una vista en perspectiva superior de una placa de máquina de acuerdo con una implementación de la divulgación;

La Figura 3 es una vista en perspectiva lateral, despiezada, de un porta objetos y de un casquillo de placa de acuerdo con una implementación de la divulgación;

60 La Figura 4 es una vista en perspectiva de un casquillo de placa de acuerdo con una implementación de la divulgación;

La Figura 5 es una vista en perspectiva de un extremo distal de un alojamiento de porta objetos de acuerdo con una implementación de la divulgación;

65 La Figura 6 es una vista lateral de un porta objetos sujeto a un casquillo de placa de acuerdo con una implementación de la divulgación;

La Figura 7 es una vista en sección longitudinal de un porta objetos y de un casquillo de placa de acuerdo con una implementación de la divulgación, con el porta objetos mostrado en posición liberada;

La Figura 8 es una vista en planta superior de un casquillo de placa centrado sobre un casquillo objetivo de acuerdo con una implementación de la divulgación;

5 La Figura 9 es una vista en perspectiva lateral de un porta objetos en posición enclavada de acuerdo con una implementación de la divulgación;

La Figura 10 es un diagrama de flujo de producción de una aeronave y de la metodología de servicio;

La Figura 11 es un diagrama de bloques de una aeronave;

10 La Figura 12 es un diagrama de bloques de un aparato para alinear una máquina-herramienta con una posición objetivo sobre una estructura en posición enclavada de acuerdo con una implementación de la divulgación, y

La Figura 13 es un diagrama de flujo de un procedimiento de alineamiento de una máquina-herramienta con una posición objetivo en una estructura de acuerdo con una implementación de la divulgación.

15 DESCRIPCIÓN DETALLADA

La descripción que sigue es de naturaleza meramente ejemplar, y no se pretende limitar la presente divulgación, su aplicación o sus usos. Se debe entender que a través de los dibujos, los números de referencia correspondientes indican partes y características iguales o correspondientes.

20 Haciendo referencia más particular a los dibujos, las realizaciones de la presente divulgación pueden ser descritas en el contexto de fabricación de una aeronave y del procedimiento de servicio 60 según se muestra en la Figura 10, y de una aeronave 80 según se muestra en la Figura 11. Durante la preproducción, el procedimiento ejemplar 60 puede incluir la especificación y diseño 62 de la aeronave 80 y la adquisición de material 64. Durante la producción, tiene lugar la fabricación de componentes y de subconjuntos 66, y la integración de sistema 68 de la aeronave 80. A
25 continuación, la aeronave 80 puede pasar por certificación y suministro 70 con el fin de ser puesta en servicio 72. Mientras esté en servicio por parte de un cliente, la aeronave 80 está programada para mantenimiento y servicio de rutina 74 (lo que puede incluir también modificación, reconfiguración, acondicionamiento, etcétera).

30 Cada uno de los procesos del procedimiento 60 puede ser realizado o llevado a cabo por medio de un integrador de sistema, un tercero, y/o un operador (por ejemplo, un cliente). A los efectos de la presente descripción, un integrador de sistema puede incluir, sin limitación, cualquier número de fabricantes de aeronaves y subcontratistas del sistema principal; un tercero puede incluir, sin limitación, cualquier número de vendedores, subcontratistas y proveedores; y un operador puede ser una aerolínea, una compañía de leasing, una entidad militar, una organización de servicio, y así sucesivamente.

35 Según se muestra en la Figura 11, la aeronave 80 producida mediante el procedimiento ejemplar 60 puede incluir un fuselaje 82 con una pluralidad de sistemas 84 y un interior 86. Ejemplos de sistemas 84 de alto nivel incluyen uno o más de entre un sistema de propulsión 88, un sistema eléctrico 90, un sistema hidráulico 92, y un sistema ambiental 94. Puede incluir un número cualquiera de otros sistemas. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, los principios de la invención pueden ser aplicados a otras industrias, tal como la industria del automóvil.

40 Los aparatos y procedimientos materializados en la presente memoria pueden ser empleados durante una cualquiera o más de las fases de producción y del procedimiento de servicio 60. Por ejemplo, los componentes o subconjuntos correspondientes al proceso de producción 66 pueden ser fabricados o producidos de una manera similar a los componentes o subconjuntos producidos mientras la aeronave 80 está en servicio. También, se puede utilizar una o más realizaciones de aparato, realizaciones de procedimiento, o una combinación de las mismas durante las fases de producción 66 y 68, por ejemplo, agilizando sustancialmente el montaje de, o reduciendo el coste de, una aeronave 80. De manera similar, una o más de las realizaciones de aparato, realizaciones de procedimiento o una combinación de las mismas, se puede utilizar mientras la aeronave 80 esté en servicio, por
50 ejemplo y sin limitación, para mantenimiento y servicio 74.

En diversas implementaciones, la presente divulgación va dirigida a procedimientos y aparatos para alinear una máquina-herramienta con una posición objetivo en una estructura. La máquina-herramienta puede ser operable, por ejemplo, utilizando una unidad de perforación orbital u otro módulo de mecanización. Diversas implementaciones de
55 la divulgación hacen que sea posible realizar una mecanización en una posición objetivo que podría desviarse de una posición de mecanización nominal.

Un diagrama de bloques de una configuración de un aparato para alinear una máquina-herramienta con una posición objetivo en una estructura, ha sido indicado en general en la Figura 12 mediante el número de referencia
60 200. El aparato 200 incluye una placa de máquina 204 posicionable sobre la estructura. La placa tiene un casquillo de placa 208 que proporciona un orificio a través de la placa de máquina 204. El aparato incluye también una porta objetos 212 para guiar un extremo distal de la herramienta (no representada) a través del casquillo de placa 208 hasta la posición objetivo (no representada). El porta objetos 212 tiene una pinza 216 configurada para ser movida al menos parcialmente a través de, y de lado en, el casquillo de placa 208 para centrar el porta objetos 212 sobre un
65 elemento (no representado) que se proyecta desde la estructura en la posición objetivo. El porta objetos 212 está

configurado para su fijación al casquillo de placa 208 para establecer un ángulo de aproximación predefinido de la herramienta con relación al elemento de proyección.

5 Se debe apreciar que la divulgación podría ser implementada en relación con muchos tipos de máquinas y/o
herramientas, incluyendo aunque sin limitación las máquinas y herramientas de corte y las taladradoras no orbitales.
Motores de taladro de alimentación de potencia o alimentación positiva, antorchas de corte por plasma, boquillas de
chorro de agua, equipamiento láser de taladrado y/o marcador, sierras de perforación, cabezales escariadores, y/o
diversos tipos de cabezales de mecanización, podrían ser adaptados para su uso conforme a la divulgación.
10 Adicionalmente, aunque se pueden describir diversas implementaciones con referencia a las aplicaciones de
empalme, la divulgación no está limitada a las mismas. La divulgación puede ser implementada en muchas
aplicaciones en las que sea deseable centrar una máquina-herramienta sobre una posición de mecanización y
utilizar la herramienta a lo largo de un vector o ángulo de aproximación específico con relación a esa posición.

15 Un ejemplo de sección transversal de una estructura en la que un empalme puede ser realizado, se ha indicado en
general en la Figura 1 mediante el número de referencia 20. Una unidad de perforación orbital puede ser utilizada de
acuerdo con una implementación de la presente divulgación para taladrar, por ejemplo, a través de varias piezas 24
alineadas. Las piezas 24 pueden estar hechas de diferentes materiales, incluyendo aunque sin limitación los
plásticos reforzados con fibra de carbono, los metales, etc. En el presente ejemplo, el taladrado ha de ser realizado
20 en una pluralidad de posiciones objetivo 28, una de las cuales ha sido mostrada en la Figura 1. El taladrado ha de
ser realizado a lo largo de una trayectoria 30 a través de las piezas 24, empezando en la posición objetivo 28, la cual
está definida por un casquillo 32 que alinea un orificio 36 de una placa de empalme 40 superior. Tal casquillo puede
ser mencionado en la presente divulgación y en las reivindicaciones como un "casquillo objetivo". De ese modo, se
puede especificar que la perforación ha de ser realizada en una posición nominal indicada en general mediante el
número de referencia 46. Se debe apreciar, sin embargo, que la posición 46 de taladrado nominal puede coincidir o
25 no exactamente con la posición objetivo 28, dependiendo por ejemplo de las tolerancias proporcionadas en la
especificación de taladrado nominal. Una pestaña 50 del casquillo objetivo 32 se proyecta desde una superficie 54
superior de la estructura 20.

30 Diversas configuraciones de aparato para alinear una máquina-herramienta con una posición objetivo sobre una
estructura incluyen una placa de máquina y un porta objetos, por ejemplo según se muestra en las Figuras 2 y 3.
Una posición objetivo puede ser, por ejemplo, el casquillo objetivo 32 instalado en la estructura 20, y en lo que sigue
se describen varias configuraciones de aparatos de alineamiento con referencia a la estructura 20 y al casquillo
objetivo 32. Se debe apreciar, sin embargo, que se contemplan diversas implementaciones en relación con otros
tipos de posiciones objetivo. Por ejemplo, no es necesaria la presencia de un orificio en una posición objetivo para
35 configuraciones del aparato para alinear una máquina-herramienta. Adicional o alternativamente, la divulgación
podría ser implementada en relación a elementos distintos de los casquillos que se proyecten desde la superficie de
una estructura, por ejemplo cabezas de clavos, cabezas de tornillos, etc. Aunque tales proyecciones podrían ser
circulares y/o esféricas, las mismas podrían tener formas distintas o adicionales.

40 Una configuración de placa de máquina ha sido indicada en general en la Figura 2 mediante el número de referencia
100. Una configuración de un porta objetos ha sido indicada en general en la Figura 3 mediante el número de
referencia 102. Según se describe adicionalmente en lo que sigue, el porta objetos 102 puede ser utilizado para
guiar un extremo distal 104 de una máquina herramienta 108 a través de la placa de máquina 100 hasta una
posición objetivo 28 de taladrado sobre la estructura 20. La máquina-herramienta 108 es, por ejemplo, una
45 herramienta de corte operable por medio de una unidad de perforación orbital (no representada en la Figura 3). Los
términos "proximal" y "distal" se utilizan con referencia a un usuario de la máquina-herramienta 108.

Haciendo ahora referencia a la Figura 2, la placa de máquina 100 puede ser posicionada sobre, y sujeta a, la
superficie 54 de la estructura. La placa de máquina 100 posee un cuerpo 112 hecho, por ejemplo, de aluminio
50 macizo que puede estar elevado desde la superficie 54, por ejemplo mediante una pluralidad de soportes 116. Una
pluralidad de casquillos de placa 120 están montados en el cuerpo 112 de placa de máquina para proporcionar una
pluralidad de orificios 118 a través del cuerpo 112. Cada casquillo 120 puede ser posicionado sobre una posición
objetivo de taladrado correspondiente en la estructura 20. En la presente configuración ejemplar, los casquillos 120
están configurados para establecer perpendicularidad de una máquina-herramienta con relación a una posición
55 objetivo según se describe adicionalmente en lo que sigue. En algunas otras configuraciones, sin embargo, los
casquillos de placa pueden estar configurados para establecer un ángulo de aproximación para una máquina-
herramienta distinto de noventa grados. Se debe apreciar que se contemplan las configuraciones de placa de
máquina de diversas formas y que tengan varias dimensiones y números de orificios, incluyendo las configuraciones
que tengan un orificio único.

60 En la presente configuración, cada casquillo de placa 120 posee una porción distal 122 montada de forma fija en el
cuerpo 112 de placa de máquina, y una porción 124 proximal que se extiende por encima de una superficie proximal
126 del cuerpo 112 de placa de máquina. Un casquillo de placa 120 puede estar hecho, por ejemplo, de acero para
herramientas templado, y se ha representado con mayor detalle en las Figuras 3 y 4. La porción proximal 124 de
casquillo de placa posee un reborde 128 sobresaliente que es sujetable por el porta objetos 102 según se describe
65

adicionalmente en lo que sigue. En la presente configuración, el reborde 128 de casquillo incluye una pluralidad de lóbulos 130.

Haciendo ahora referencia a las Figuras 3, 5, 6 y 7, la pieza porta objetos 102 incluye una pluralidad de componentes sustancialmente concéntricos, por ejemplo un alojamiento 132 que tiene una porción proximal 134 y una porción distal 136, una pinza 138, una abrazadera de pinza 140, un pistón 142 y un cilindro de pistón 144. El alojamiento 132 puede estar formado a partir de una pieza maciza de acero, por ejemplo de acero para herramientas o inoxidable tratable con calor. El pistón 142 y el cilindro 144 pueden estar fabricados, por ejemplo, con acero inoxidable.

En la presente configuración y según se muestra en las Figuras 4 y 5, la porción distal 136 del alojamiento 132 de porta objetos está configurado para emparejarse con lóbulos 130 del casquillo de placa 120. Específicamente, un extremo 146 de la porción distal 136 posee un orificio 148 configurado para acoplarse sobre los lóbulos 130 cuando un usuario posiciona el porta objetos con relación al casquillo de placa 120. Según se describe adicionalmente en lo que sigue, un usuario puede provocar que el alojamiento 132 de porta objetos sea bloqueado sobre los lóbulos 130 a través de ranuras 152 y sea presionado contra una superficie distal 150 (mostrada en la Figura 7) proporcionada por los lóbulos 130.

Haciendo ahora referencia a las Figuras 3 y 6, la herramienta de corte 108 se sujeta por medio de un porta herramientas 154 configurado para su fijación a una unidad de perforación 156 orbital. La unidad de perforación 156 orbital y la herramienta de corte 108 pueden estar rígidamente conectadas con el alojamiento 132 de porta objetos en una pluralidad de pestañas de alojamiento 158, dos de las cuales han sido mostradas en la Figura 6. En diversas configuraciones, el porta herramientas 154 proporciona una interconexión estándar, por ejemplo una interconexión de portaherramientas contraible con calor y de montaje HSK, entre la herramienta 108 y la unidad de perforación 156 orbital. En otra configuración, en la que se utilizan módulos de mecanización distintos de la unidad de perforación orbital del presente ejemplo, se pueden utilizar tipos diferentes o adicionales de interconexiones de portaherramientas, por ejemplo interconexiones CAT, SK, BT. El alojamiento 132 de porta objetos incluye orificios 160 laterales para evacuación de virutas por medio de un sistema y un conducto de vacío externos (no representado).

Una porción proximal 162 de la pinza 138 está fijada rígidamente al alojamiento 132 de porta objetos a través del cilindro de pistón 144. Según se muestra en la Figura 7, una porción distal 164 ranurada de la pinza que se extiende desde el alojamiento 132, incluye un labio 166. La pinza puede estar fabricada en una sola pieza de material, por ejemplo de acero para herramientas o acero inoxidable tratable con calor. Las ranuras 178 permiten que el diámetro mecanizado de la superficie de contacto del labio 166 se contraiga según desliza la abrazadera de pinza 140 sobre la porción distal 164 de la pinza. El labio 166 está configurado para acoplarse sobre la pestaña 50 sobresaliente del casquillo 32. En otras implementaciones, una pinza podría estar configurada para acoplarse sobre un elemento de un tipo diferente y/o que tenga una configuración diferente que se proyecte desde la superficie de la pieza de trabajo.

El porta objetos 102 con pinza integral 138 está configurado para un movimiento radial en el casquillo de placa 120, para permitir el centrado de la pinza 138 con el porta objetos fijado sobre la pestaña 50 de casquillo objetivo. En consecuencia, las dimensiones del casquillo de placa 120 están basadas en las dimensiones del casquillo objetivo 32 y la pinza 138, por ejemplo según se muestra en la Figura 8. La Figura 8 es una vista en planta superior del casquillo de placa 120 centrado sobre el casquillo objetivo 32. Se puede establecer un diámetro interno 168 del casquillo de placa 120 añadiendo el doble del espesor de pared de la pinza 138 a una cantidad de margen respecto a un diámetro 170 de la pestaña 50 de casquillo objetivo. Por ejemplo, en caso de que se añada un margen de 1,27 mm (0,050 pulgadas) al doble del espesor de pared de pinza, el diámetro interno 168 de casquillo de placa resultante permite el desplazamiento radial de la pinza 138 en 0,64 mm (0,025 pulgadas) desde una posición nominal de taladrado cuando la pinza 138 se mueve en el casquillo de placa 120 para centrar el porta objetos 102 sobre la pestaña 50 de casquillo objetivo. De ese modo, en la presente configuración, el margen de movimiento radial de la pinza 138 es una función de la diferencia de diámetros 168 y 170 y de la dimensión externa de la abrazadera de pinza 140, dividida por dos.

Un diámetro externo 172 del casquillo de placa 120 puede ser, por ejemplo, un tamaño estándar utilizado en la fabricación de placa de taladro. En la presente configuración ejemplar, la placa de máquina 100 y los soportes de placa 116 están fabricados de modo que proporcionan una altura de placa de máquina que permite que cada casquillo de placa 120 esté a una altura apropiada desde la superficie 54 de la pieza de trabajo para asegurar un contacto suficiente por parte de la pinza 138 por encima de la pestaña 50 de casquillo objetivo.

La abrazadera de pinza 140 tiene un extremo distal 174 configurado para ser extendido sobre la pinza 138 para afianzar la pinza 138 sobre la pestaña 50 de casquillo objetivo. La abrazadera 140 puede estar fabricada a partir de un material altamente elástico, por ejemplo copolímero de acetal. Dicho material permite que la pinza 138 se cierre alrededor de una pestaña de casquillo objetivo dentro de una proximidad predeterminada de, por ejemplo, más o menos 0,25 mm (0,010 pulgadas) de diámetro desde una dimensión externa nominal de pestaña de casquillo

objetivo e incluso cierre sustancialmente una separación 176 (mostrada en la Figura 7) entre el alojamiento de porta objetos, el casquillo de placa 120 y la abrazadera de pinza 140.

Un conducto de aire 180 (mostrado en la Figura 6), que se extiende desde un sistema de presión/vacío de aire (no representado) por el alojamiento 132, conecta neumáticamente el sistema de presión/vacío con un espacio 182 definido en el cilindro de pistón 144. El pistón 142 está sujeto rígidamente a la abrazadera 140 y es accionable para empujar la abrazadera 140 al menos parcialmente a través del alojamiento 132, para afianzar la pinza 138 sobre la pestaña 50 de casquillo objetivo y el alojamiento 132 sobre el casquillo de placa 120. El alojamiento 132 puede ser afianzado sobre el casquillo de placa 120 y contra la superficie distal 150 de lóbulo para establecer perpendicularidad de la herramienta 108 con relación a la pestaña 50 de casquillo objetivo.

Un conjunto de máquina que incluye el aparato de alineación que antecede, puede ser combinado con una unidad de perforación orbital y utilizado de la manera que sigue. Un usuario instala la herramienta 108 en el portaherramientas 154 e instala el portaherramientas 154 en la unidad de perforación 156 orbital. El usuario fija a continuación la unidad de perforación orbital a las pestañas proximales 158 del alojamiento 132 de porta objetos de modo que la herramienta 108 sea extensible a través del porta objetos 102. La placa de máquina 100 se posiciona sobre la estructura 20 de modo que uno o más casquillos de placa 120 se posicionan sobre una o más posiciones 28 de taladrado objetivo, por ejemplo sobre una o más pestañas 50 de casquillo objetivo que se proyectan desde la superficie 54 de la estructura. La colocación de la placa de máquina puede realizarse de acuerdo con las especificaciones de posición de taladrado nominal.

El usuario inserta el porta objetos 102 en un casquillo de placa 120 de modo que los extremos distales de la pinza 138 y de la abrazadera 140 se extienden a través del casquillo de placa 120 hacia una pestaña 50 de casquillo objetivo. Para posicionar el labio de pinza 166 alrededor de la pestaña 50 de casquillo objetivo, el usuario puede "hacer flotar" el motor de unidad de perforación, manteniendo el extremo distal 104 de la herramienta retraído del casquillo de placa 120, y puede mover la pinza 138 longitudinalmente y/o hacia los lados en el casquillo de placa hasta que la pinza 138 esté centrada sobre la pestaña de casquillo 50. Para posicionar el porta objetos 102 en relación con el casquillo de placa 120, el usuario puede girar el porta objetos, por ejemplo hasta alrededor de 60 grados para emparejar el orificio 148 de porta objetos con los lóbulos 130 del casquillo de placa 120. Cuando el porta objetos y los lóbulos han sido emparejados, el pistón 142 puede ser accionado hacia el extremo distal del alojamiento 132, para fijar los lóbulos 130 de casquillo de placa en el extremo distal 146 del alojamiento 132 de porta objetos. Se debe apreciar que a menos que la pinza 138 esté posicionada sobre, y en, la pestaña 50 de casquillo objetivo, el porta objetos 102 no puede ser girado y por lo tanto no puede ser bloqueado sobre los lóbulos 130 de casquillo de placa. De esa manera, se puede evitar el posicionamiento incorrecto de la pinza sobre la pestaña 50.

Cuando el porta objetos 102 ha sido girado a la posición por encima de los lóbulos 130 de casquillo de placa, el usuario puede accionar la abrazadera 140 introduciendo presión hidráulica o de gas, por ejemplo aire desde el sistema de presión de aire a través del conducto de aire 180 en el cilindro de pistón 144. La presión de aire puede ser suministrada al cilindro de pistón entre aproximadamente 690 y 1380 kPa (100 y 200 libras por pulgada cuadrada). En algunas configuraciones, la presión de aire es tan alta que se podría suministrar al cilindro 144 alrededor de 2760 kPa (400 libras por pulgada cuadrada). La presión provoca que el pistón 142 empuje la abrazadera 140 distalmente en el cilindro de pistón 144. La abrazadera 140 cierra la pinza 138 alrededor de la pestaña 50 del casquillo objetivo 32, centrando la máquina-herramienta 108 y la unidad de perforación 156 sobre el casquillo objetivo 32. La abrazadera también enclava el porta objetos 102 contra los lóbulos 130 de casquillo de placa. El porta objetos es forzado contra la superficie de lóbulo 150, llevando con ello la máquina-herramienta 108 y la unidad de perforación 156 a la perpendicularidad con el casquillo objetivo 32. Esta doble acción de afianzamiento, provocada por una única carrera del pistón 142, restringe el porta objetos 102 y la unidad de perforación en la placa de máquina 100 en seis grados de libertad. La unidad de perforación 156 puede ser utilizada entonces para taladrar a través del casquillo objetivo 32. El porta objetos 102 ha sido mostrado en la Figura 9 en posición enclavada.

Para retirar la unidad de perforación y el porta objetos 102 de la placa de máquina 100, el usuario activa el sistema de aire para crear un vacío en el cilindro de pistón 144, causando con ello que el pistón 142 arrastre la abrazadera 140 y permita que el porta objetos 102 sea retirado de la pestaña 50 de casquillo objetivo y de los lóbulos 130 de casquillo de placa. Se debe apreciar en general que la abrazadera 140 podría ser accionada de maneras distintas o adicionales. Por ejemplo, la operación manual de una abrazadera de pinza está contemplada en algunas implementaciones. También se debe observar que se podrían usar muchos tipos diferentes de mecanismos de agarre en lugar del reborde 128 y los lóbulos 130. Por ejemplo, el reborde y/o el extremo distal del porta objetos podrían incluir diversos contornos en vez de, o adicionalmente a, superficies planas.

Un diagrama de flujo de un procedimiento de alineamiento de una máquina-herramienta con una posición objetivo sobre una estructura de acuerdo con una implementación de la divulgación ha sido indicado en general en la Figura 13 mediante el número de referencia 300. En la etapa 304 el extremo distal de la máquina-herramienta se inserta en un porta objetos para guiar un extremo distal de la herramienta. El porta objetos posee un alojamiento y una pinza unida al, y que se extiende distalmente desde el, alojamiento. En la etapa 308, un extremo distal de la pinza se inserta a través de un casquillo de placa en una placa de máquina posicionada sobre un elemento que se proyecta

desde la estructura en la posición objetivo. En la etapa 312, la pinza es movida radialmente en el casquillo de placa para centrar el extremo distal de pinza sobre el elemento que se proyecta desde la estructura. En la etapa 316, el extremo distal de pinza centrado se fija al elemento de proyección. En la etapa 320, un extremo distal del alojamiento se fija al casquillo de placa.

5 El aparato y los procedimientos que anteceden hacen que sea posible usar especificaciones nominales para posicionar una placa de taladro sobre una pieza de trabajo, y realizar a continuación el taladrado en base a la posición de un "punto de referencia" en la estructura subyacente. Las configuraciones de interconexión de la placa de máquina y el porta objetos hacen que sea posible conseguir tanto concentricidad como perpendicularidad en el
10 procesamiento del orificio. Es posible que la perforación se desvíe de las posiciones nominales mientras se asegura que se procesa un orificio final concéntrico con la posición objetivo requerida, por ejemplo un casquillo instalado. Después de la instalación de una sola vez de una herramienta de taladrar en un porta objetos, la unidad de perforación y el porta objetos pueden ser insertados en una pluralidad de casquillos de placa para taladrar una
15 pluralidad de posiciones de orificio sin tener que reinstalar la herramienta en el porta objetos o realizar otras operaciones que consumen tiempo.

El cilindro de actuación simple proporciona la fuerza suficiente para cerrar la pinza que encuentra el centro de un casquillo de pieza de trabajo instalado y proporciona perpendicularidad y rigidez para que una unidad de perforación orbital procese un orificio. La línea central de un orificio no se determina mediante un casquillo de taladrado sino por
20 el contrario mediante la posición de un casquillo instalado u otro elemento de proyección sobre la estructura. La utilización del aparato y de los procedimientos que anteceden puede incrementar la productividad y reducir los tiempos de ciclo de producción para producir orificios de alta calidad.

El aparato de alineación que antecede puede ser utilizado en perforación orbital, cuyos beneficios pueden incluir la capacidad de obtener una pluralidad de diámetros de orificio a partir de una cortadora simple, fuerzas de corte bajas, alta mecanización en pies-de-superficie-por-minuto de composite de fibra de carbono, estructura de acero inoxidable y/o titanio, mínima rebaba de entrada y/o salida, y virtualmente nada de deslaminación del composite. Se proporciona una interconexión simple con un motor de perforación orbital, junto con la capacidad de localizar rápidamente la línea central de un sujetador. El proceso de "insertar, girar y enclavar" que ha de ser seguido por un
25 operador, es simple y rápido de llevar a cabo. El proceso es altamente visible para un operador, y puesto que existe un tamaño específico de casquillo de placa para cada diámetro de sujetador, los errores pueden ser reducidos o eliminados.
30

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un aparato para alinear una máquina-herramienta (108) con una posición objetivo sobre una estructura, comprendiendo el aparato un porta objetos (102), una abrazadera (140) y una placa de máquina (100) posicionables sobre la estructura, estando el aparato **caracterizado porque:**
- 10 la placa tiene un casquillo de placa (120) que proporciona un orificio a través de la placa de máquina; el porta objetos (102) es operable para guiar un extremo distal de una herramienta a través del casquillo de placa hasta la posición objetivo, teniendo el porta objetos una pinza (138) que comprende una porción distal (164) ranurada que incluye un labio (166) configurado para acoplarse sobre un elemento que se proyecta desde la estructura en la posición objetivo, estando la pinza configurada para ser movable al menos parcialmente a través de, y de lado en, el casquillo de placa para centrar el porta objetos sobre el elemento que se proyecta desde la estructura en la posición objetivo;
- 15 un extremo distal (174) de la abrazadera está configurado para ser forzado a lo largo de un eje central de la herramienta sobre la porción distal ranurada (164) para provocar que el labio se contraiga para afianzar la pinza sobre el elemento (50) que se proyecta desde la estructura en la posición objetivo, y el porta objetos está configurado para una fijación al casquillo de placa que establezca un ángulo de aproximación predefinido de la herramienta en relación con el elemento de proyección.
- 20 2.- El aparato de la reivindicación 1, comprendiendo el porta objetos un alojamiento (132) que tiene un extremo distal (136) configurado para ser acoplado sobre un reborde (128) del casquillo de placa (120).
- 25 3.- El aparato de la reivindicación 1, comprendiendo el porta objetos (102) un alojamiento (132) que tiene un pistón (142) accionable para empujar la abrazadera (140) al menos parcialmente a través del alojamiento (132) para afianzar la pinza (138) sobre el elemento de proyección (50) y el alojamiento sobre el casquillo de placa (120).
- 30 4.- El aparato de la reivindicación 3, en el que el pistón (142) está sujeto a la abrazadera (140).
- 5.- El aparato de la reivindicación 1, comprendiendo el casquillo de placa (120) un reborde proximal (128) configurado para emparejarse con un extremo distal (136) del alojamiento (132).
- 35 6.- El aparato de la reivindicación 1, que comprende además un módulo de mecanización fijado al alojamiento (132) y operable para accionar la máquina-herramienta (108).
- 40 7.- Un procedimiento de alineación de una máquina-herramienta (108) con una posición objetivo sobre una estructura, comprendiendo el procedimiento insertar un extremo distal (104) de la máquina herramienta en un porta objetos (102) para guiar un extremo distal de la herramienta, teniendo el porta objetos un alojamiento (132) y una pinza (138) sujeta a, y que se extiende distalmente desde, el alojamiento, estando el procedimiento **caracterizado por**
- 45 insertar un extremo distal de la pinza a través de un casquillo de placa (120) en una placa de máquina (100) posicionada sobre un elemento (50) que se proyecta desde la estructura en la posición objetivo; mover la pinza radialmente en el casquillo de placa para centrar el extremo distal de pinza sobre el elemento que se proyecta desde la estructura;
- 50 fijar el extremo distal de pinza centrado al elemento de proyección y fijar un extremo distal del alojamiento al casquillo de placa accionando una abrazadera (140) en el alojamiento para afianzar un extremo distal (136) del alojamiento con el casquillo de placa y para afianzar el extremo distal de pinza con el elemento (50) de proyección.
- 55 8.- El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende además operar la herramienta (108) a través del alojamiento (132) y la pinza (138).
- 9.- El procedimiento de la reivindicación 8, llevado a cabo con la utilización de un módulo de mecanización que controla un extremo proximal de la herramienta (108).
- 10.- El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende además girar el alojamiento (132) para emparejar el extremo distal (136) del alojamiento con una pluralidad de lóbulos (130) de un reborde proximal (128) del casquillo de placa (120).

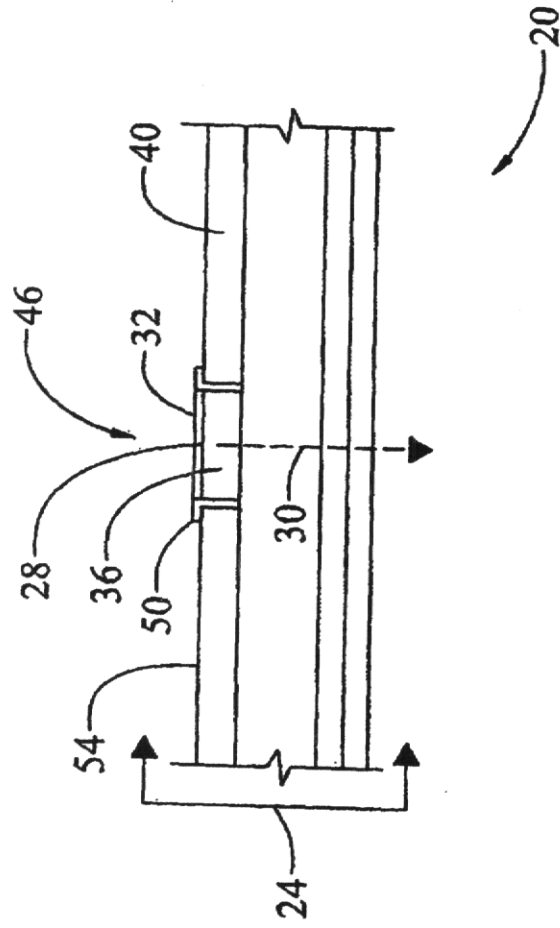


Fig. 1

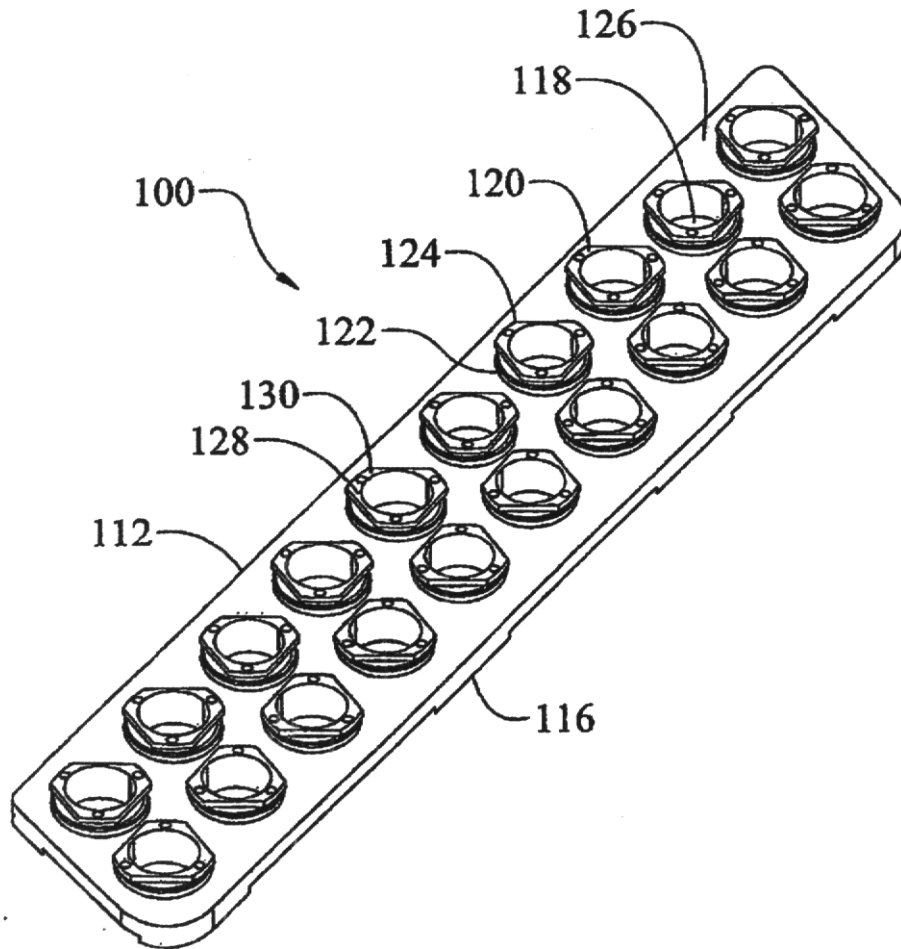


Fig. 2

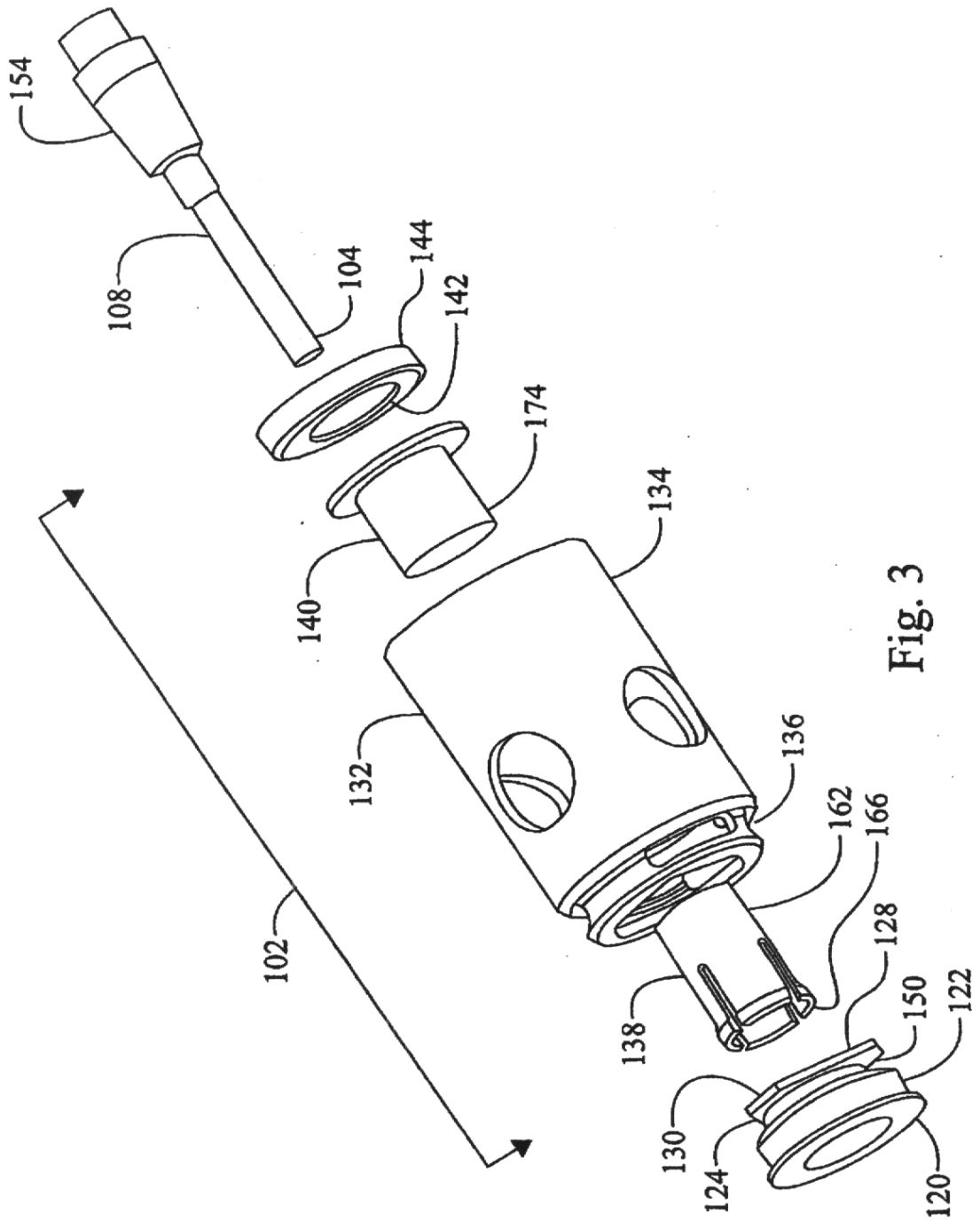


Fig. 3

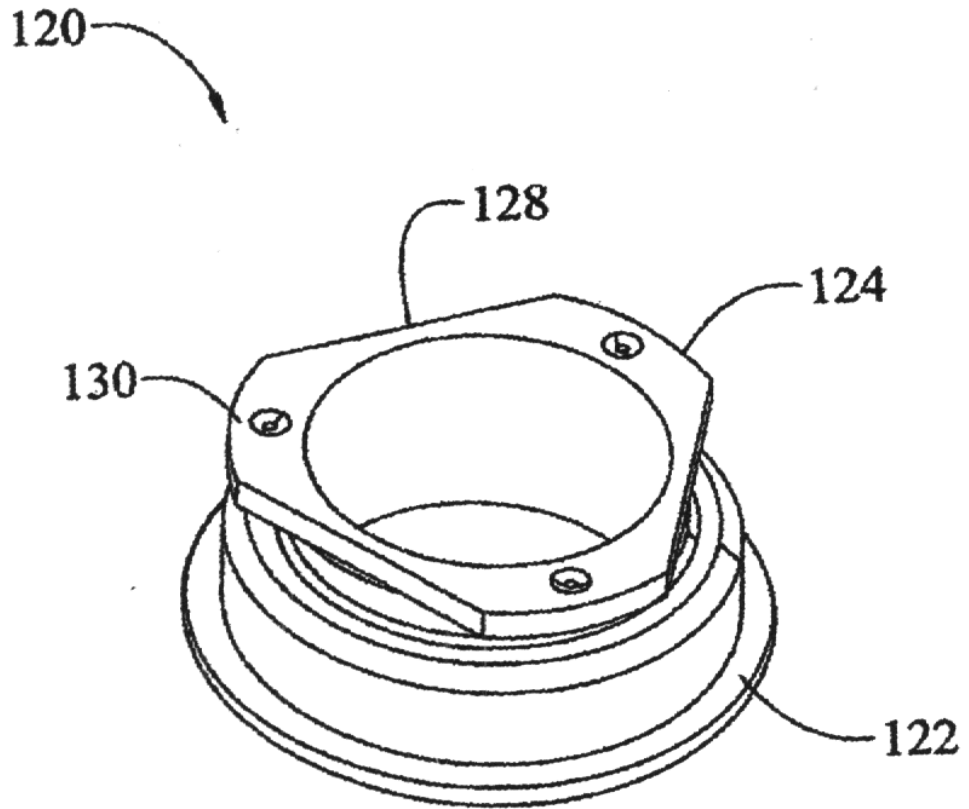


Fig. 4

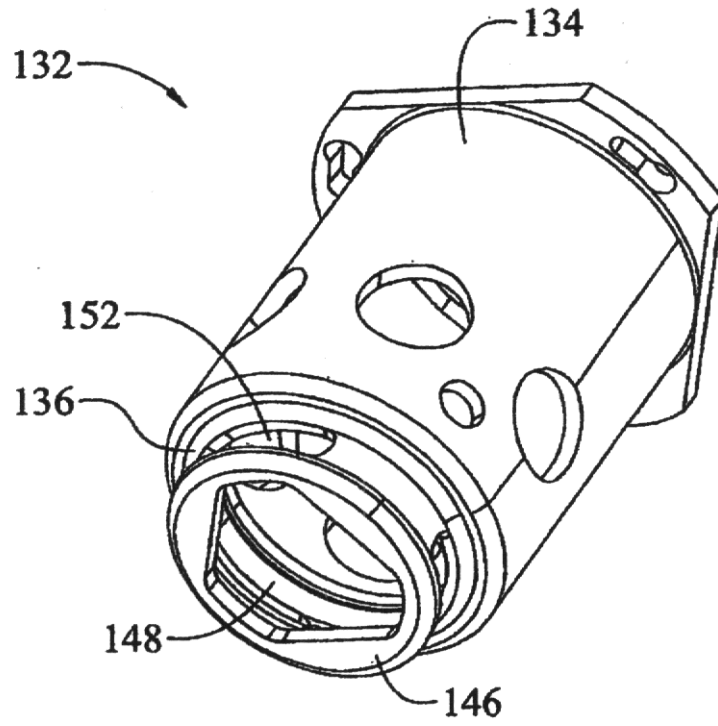


Fig. 5

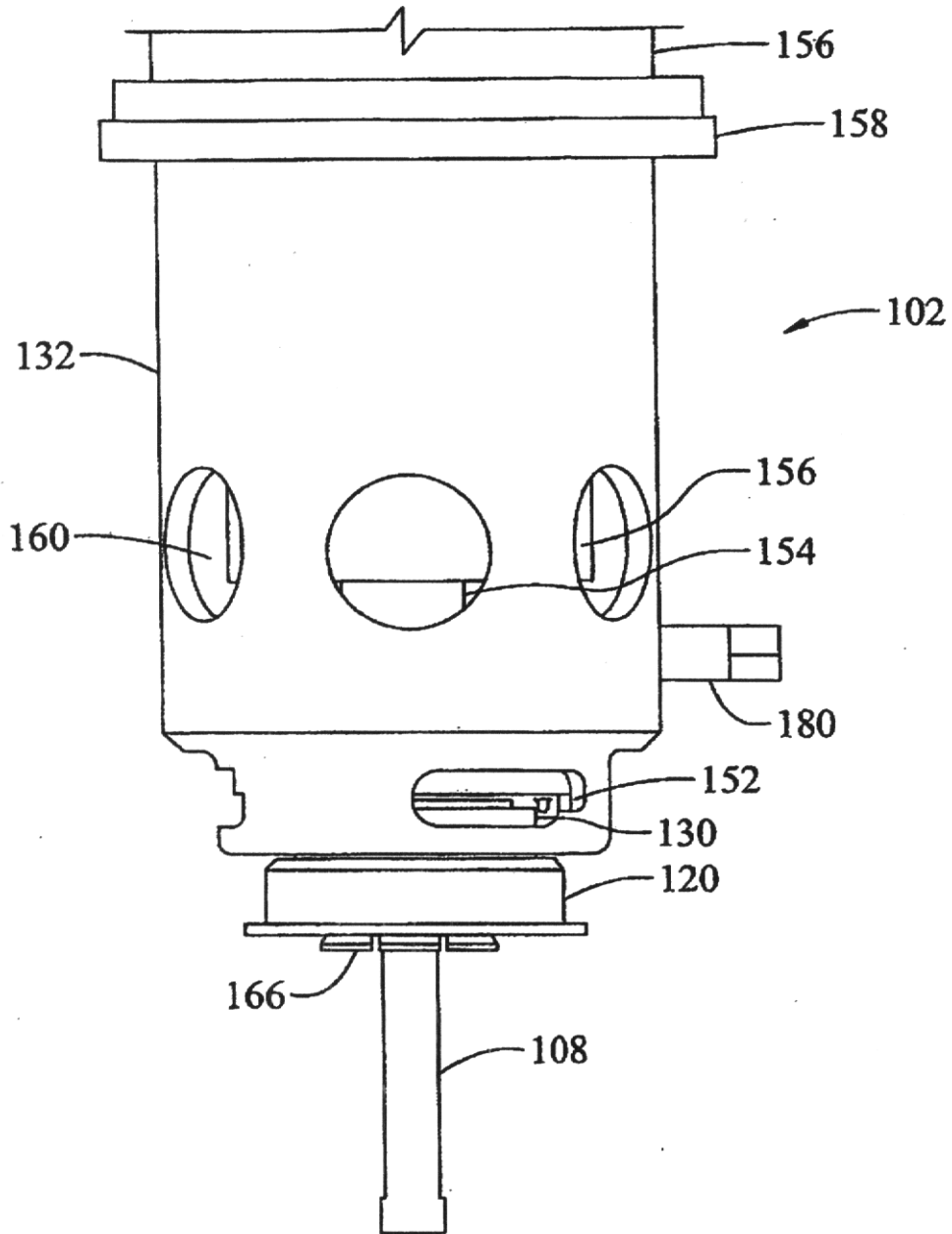


Fig. 6

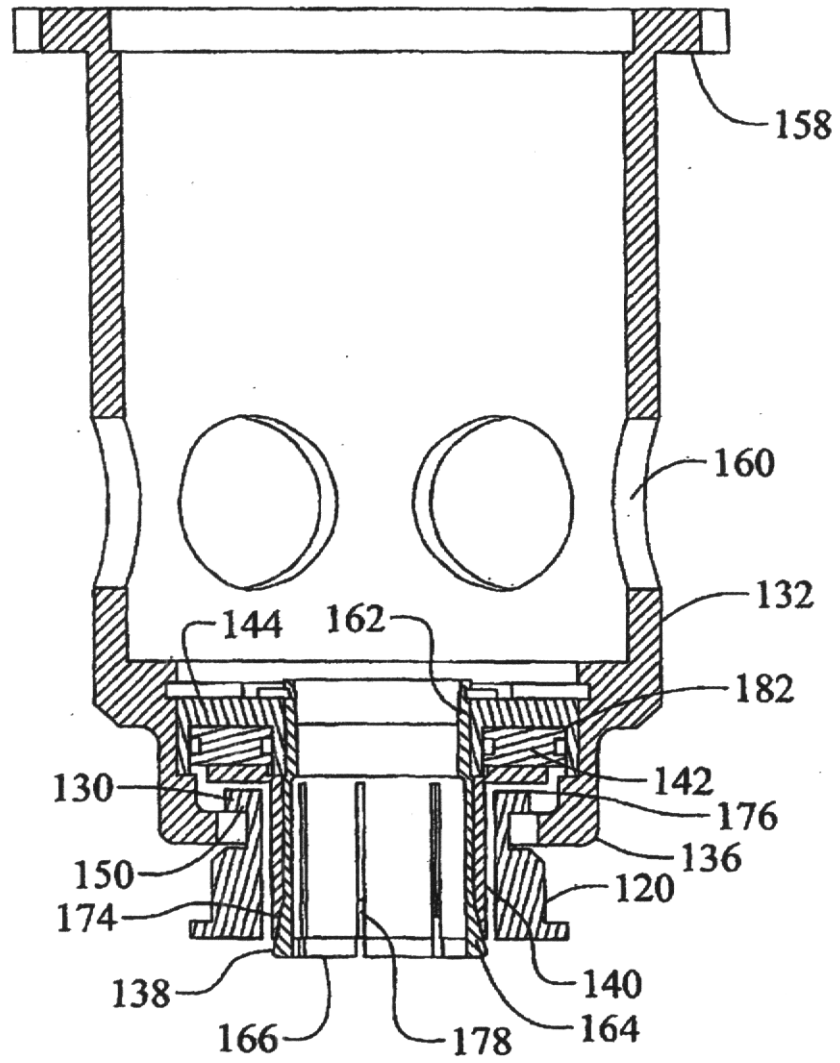


Fig. 7

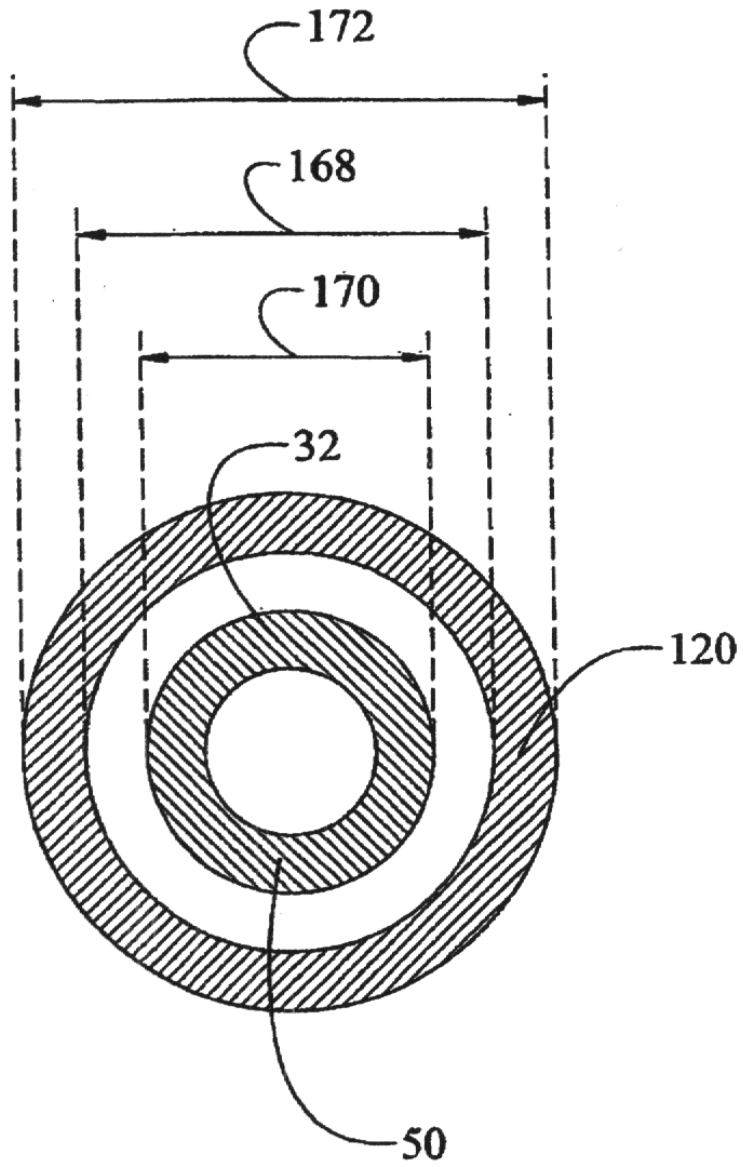


Fig. 8

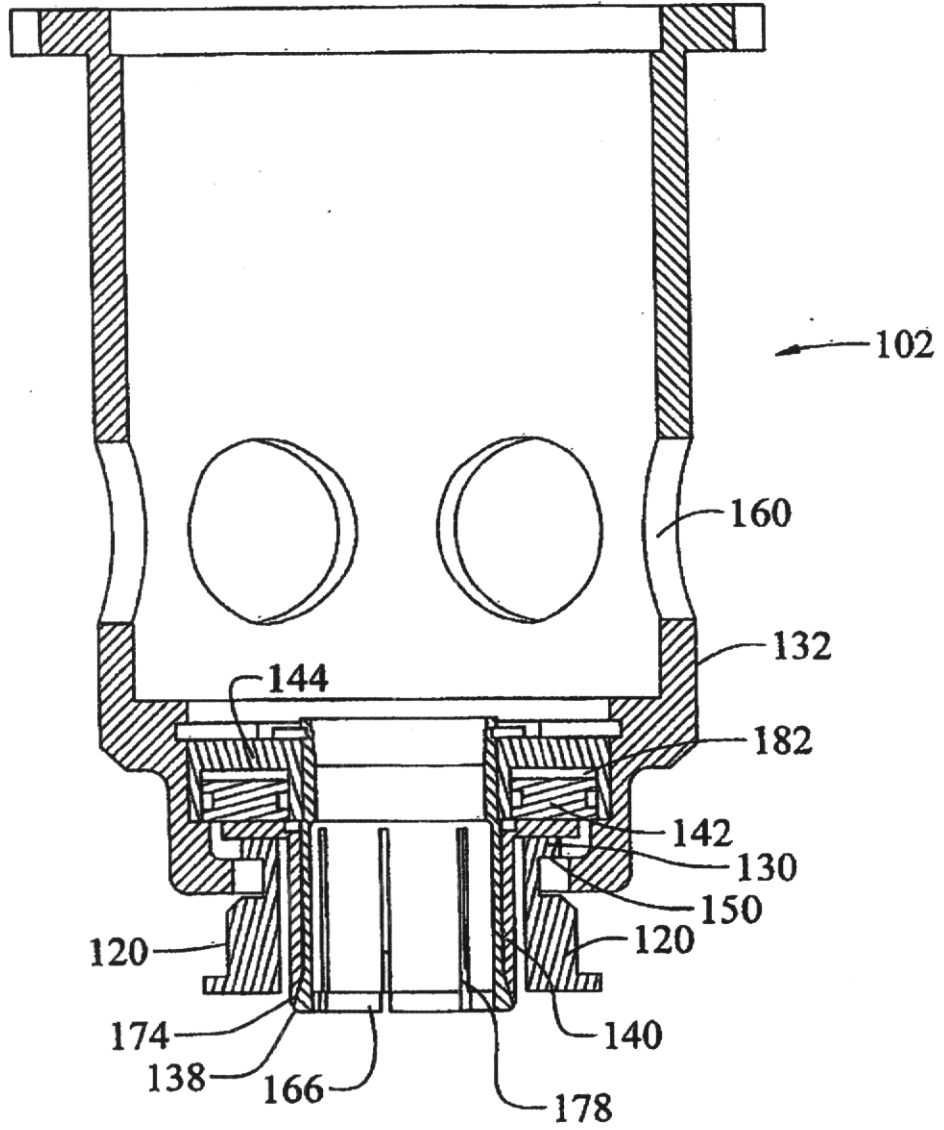


Fig. 9

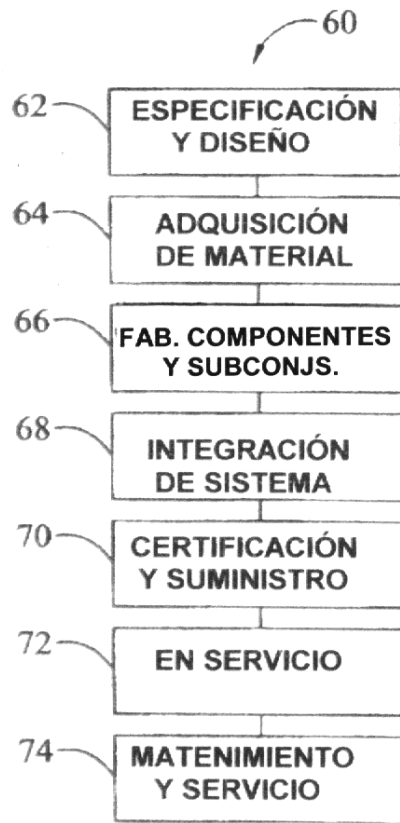


Fig. 10

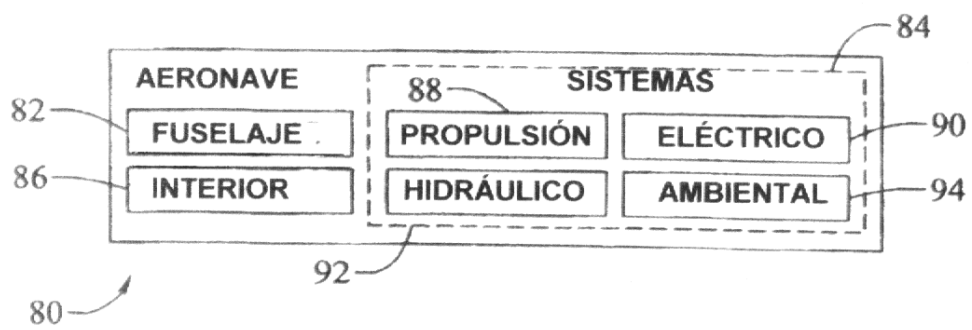


Fig. 11

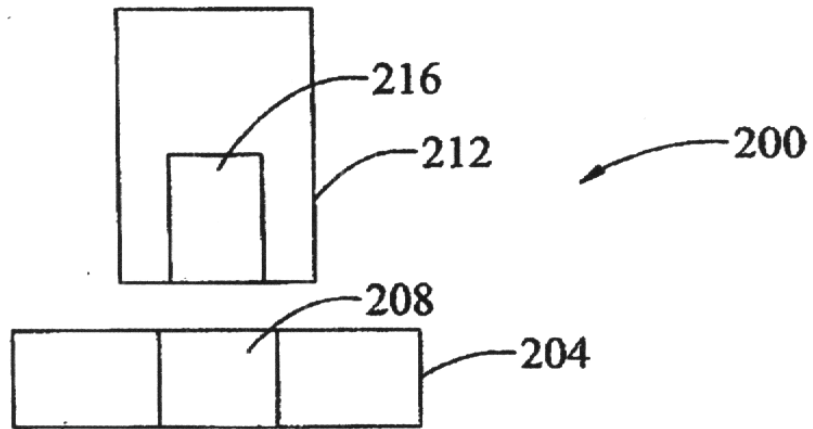


Fig. 12

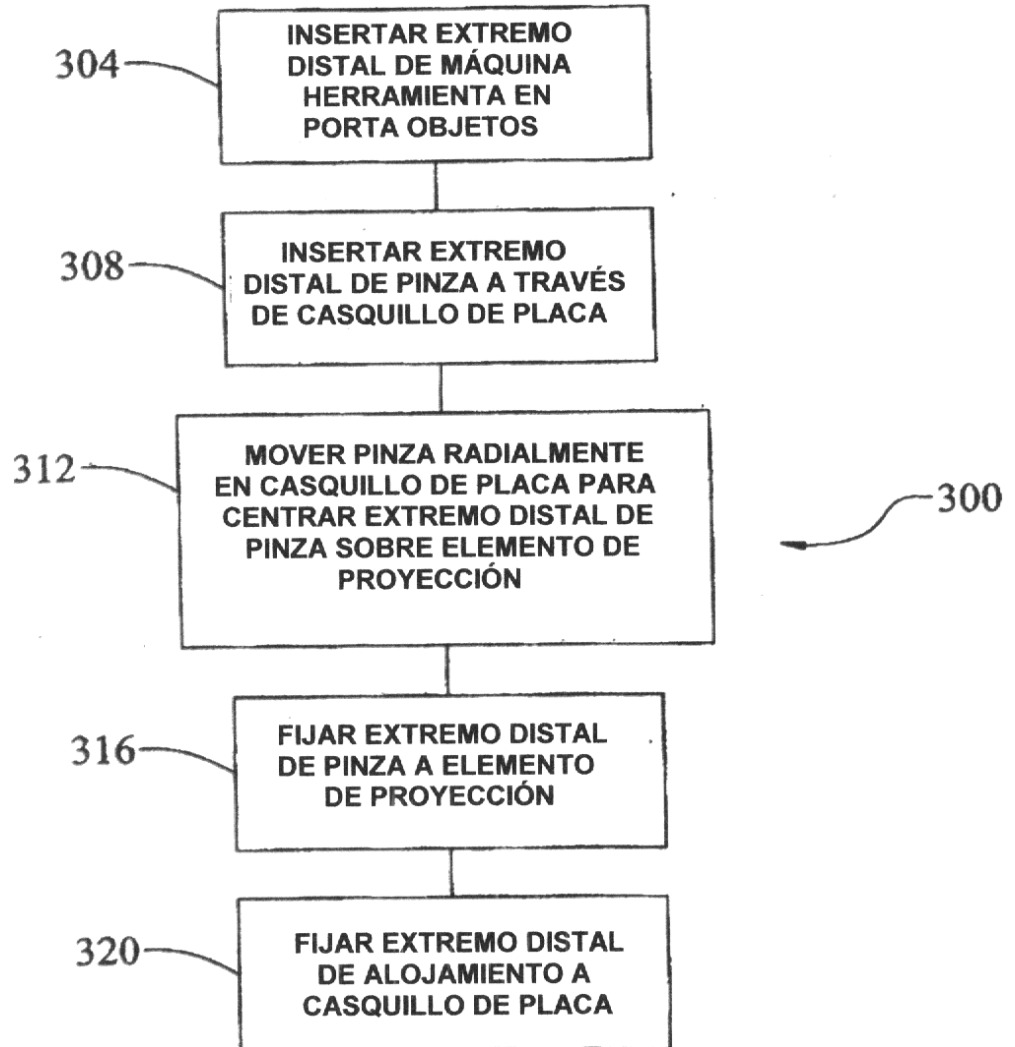


Fig. 13