

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 612**

51 Int. Cl.:

**B23Q 1/54** (2006.01)

**B23Q 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2010 E 10157743 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **13.10.2010 EP 2239088**

54 Título: **Generación automática de orificios**

30 Prioridad:

**06.04.2009 US 419054**

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

**04.02.2013**

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)  
100 NORTH RIVERSIDE PLAZA  
CHICAGO, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**WHINEM, ERIC;  
LIPCZYNSKI, GARY A. y  
BAUMANN, JOHN A.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 394 612 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**

Generación automática de orificios.

5 **Información de antecedentes**

**Campo**

10 La presente invención se refiere en general a la fabricación y, en particular, a un procedimiento para formar orificios. Aún de forma más particular, la presente invención se refiere a un procedimiento para generar automáticamente orificios en una estructura.

**Antecedentes**

15 En la fabricación de aviones, se pueden fabricar y ensamblar varias partes para formar diferentes estructuras para un avión. Por ejemplo, sin limitación, tirantes de refuerzo, montantes, y largueros pueden estar dispuestos en una estructura de ala para un ala. Los paneles de revestimiento se pueden colocar posteriormente sobre la estructura para el ala y asegurarse a la estructura para formar el ala. El documento DE-102005040795 divulga un procedimiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

20 Al ensamblar los largueros, montantes y los tirantes de refuerzo para formar la estructura del ala, los orificios se pueden perforar a través de las diferentes partes, y los sujetadores se pueden asegurar en los orificios para conectar y/o unir las partes entre sí. Cuando los paneles de revestimiento se unen a la estructura del ala, miles de orificios se pueden perforar en los paneles de revestimiento y/o las porciones de la estructura del ala. Los sujetadores se pueden instalar posteriormente para unir los paneles de revestimiento a la estructura del ala.

25 La perforación de orificios en la estructura de un avión en el ensamblaje final se puede considerar un procedimiento de trayectoria crítica. Por ejemplo, sin limitación, la colocación, el tamaño, la orientación, y otros factores para estos orificios pueden ser importantes para garantizar que las diferentes partes se puedan asegurar dentro de las tolerancias deseadas.

30 Los procedimientos actualmente disponibles para la perforación de orificios en el ensamblaje final de la estructura de un avión pueden involucrar múltiples mecánicos de la aeronave. Los mecánicos de la aeronave pueden estar en posiciones difíciles para acceder a las áreas circundantes y/o en la estructura para perforar los orificios usando las herramientas con motor manuales. Este tipo de procedimiento puede ser tedioso, exigente, y/o que requiera mucho tiempo.

35 Además, los procedimientos actuales también pueden emplear sistemas de perforación automáticos. Estos sistemas de perforación pueden estar diseñados con bases voluminosas y/o rígidas para reaccionar a las fuerzas creadas por el procedimiento de perforación y pueden ser difíciles de posicionar. En otras palabras, el posicionamiento de un eje en un sistema de perforación automático en las orientaciones del vector X, Y, y Z para perforación puede ser difícil para realizar el ensamblaje del avión.

40 Además, el gran tamaño de las máquinas perforadoras automáticas y sus movimientos puede evitar que los mecánicos del avión ingresen al área y/o a los alrededores de donde se localizan estas máquinas para realizar otras tareas, mientras la máquina perforadora automática está en uso. Como resultado de ello, se pueden retardar otras tareas hasta que las operaciones de perforación se hayan completado para un área particular.

45 Además, la mayoría de los orificios perforados en la estructura pueden ser perforados en tiras de varias filas o patrones que no son amplios, sino muy largos en longitud. Estos orificios se pueden usar para instalar de forma conjunta sujetadores y piezas de empalme del avión. Toda automatización debe poder, como mínimo, atravesar el ancho y la longitud de un empalme.

50 Por lo tanto, sería ventajoso tener un procedimiento que tenga en cuenta una o más de las cuestiones mencionadas anteriormente, como también posiblemente otras cuestiones.

**Resumen**

55 En una realización ventajosa, puede estar presente un procedimiento para realizar operaciones sobre una estructura, de acuerdo con la realización 1.

60 En otra realización ventajosa, puede estar presente un procedimiento para perforar orificios en una estructura de avión. Una plataforma fija asociada con una plataforma móvil puede estar colocada en la forma de un hexápodo en un área con relación a la estructura del avión para definir un área de trabajo. La plataforma móvil puede estar

- 5 conectada a una herramienta de corte que puede ser móvil alrededor de una pluralidad de ejes que usan la plataforma móvil. El área de trabajo puede estar definida por una abertura en la plataforma fija en la cual la abertura puede exponer una superficie de la estructura del avión a la herramienta de corte. La herramienta de corte puede ser desplazada a una pluralidad de ubicaciones dentro del área de trabajo que usa la plataforma móvil. La herramienta de corte puede ser normalizada con relación a la estructura del avión antes de realizar una operación en cada una de la pluralidad de las ubicaciones. Se puede realizar una operación de perforación a través del área de trabajo en cada una de la pluralidad de las ubicaciones que usan la plataforma móvil para formar una pluralidad de orificios en la estructura del avión en el área. Esta operación de perforación se puede realizar posicionando una herramienta de corte sobre la superficie de la estructura del avión en una posición seleccionada que puede ser compensada desde una línea central para un orificio que usa la plataforma móvil en cada una de la pluralidad de ubicaciones, girando la herramienta de corte en respuesta al posicionamiento de la herramienta de corte, moviendo la herramienta de corte dentro de la estructura del avión usando la plataforma móvil en respuesta a la rotación de la herramienta de corte, y moviendo la herramienta de corte alrededor de la línea central usando la plataforma móvil en respuesta a la rotación de la herramienta de corte. La plataforma fija puede ser colocada en el área desplazando la plataforma móvil sobre un sistema de guía unido a la estructura, hacia el área. La plataforma fija puede unirse a un carro capaz de desplazarse a lo largo del sistema de guía. Las etapas de desplazamiento y realización se pueden controlar mediante una unidad procesadora que ejecuta el código de programa, en el que el código de programa puede definir una pluralidad de operaciones.
- 10
- 15
- 20 De acuerdo con un aspecto de la invención un procedimiento para realizar las operaciones sobre una estructura comprende las etapas de: posicionar una plataforma móvil en un área con relación a la estructura para definir un área de trabajo, en la que la plataforma móvil está conectada a una herramienta que se desplaza alrededor de una pluralidad de ejes dentro del área de trabajo usando la plataforma móvil; desplazar la herramienta a una pluralidad de ubicaciones dentro del área de trabajo usando la plataforma móvil; y realizar una operación con la herramienta a través del área de trabajo en cada una de la pluralidad de las ubicaciones usando la plataforma móvil.
- 25
- En una realización preferida el procedimiento además comprende: responder a la realización de la operación con la herramienta a través del área de trabajo en cada una de la pluralidad de las ubicaciones, posicionar la plataforma móvil en otra área con relación a la estructura para formar una segunda área de trabajo; desplazar la herramienta a otra pluralidad de ubicaciones dentro del área de trabajo usando la plataforma móvil; y realizar otra operación a través de la segunda área de trabajo en cada una de la otra pluralidad de ubicaciones usando la plataforma móvil.
- 30
- 35 Con otra realización preferida la etapa de desplazamiento comprende: desplazar la plataforma móvil sobre un sistema de guía unido a la estructura.
- Aún en otra realización preferida la plataforma móvil está unida a un carro capaz de desplazarse a lo largo del sistema de guía.
- 40
- Aún en otra realización preferida las etapas de desplazamiento y realización están controladas por una unidad procesadora que ejecuta el código de programa, en la que el código de programa define una pluralidad de operaciones.
- 45
- Aún en otra realización preferida el procedimiento además comprende: desplazar la plataforma móvil a un número de áreas sobre la estructura, en la que se define un área de trabajo asociada en cada una del número de áreas.
- Aún en otra realización preferida el procedimiento además comprende: normalizar la herramienta con relación a la estructura antes de realizar la operación.
- 50
- Aún en otra realización preferida la máquina cinemática paralela comprende un hexápodo, en el que la herramienta está conectada al hexápodo.
- 55
- Aún en otra realización preferida la etapa de realización comprende: en cada una de la pluralidad de las ubicaciones, posicionar una herramienta de corte sobre una superficie de la estructura en una posición seleccionada que está compensada desde una línea central para un orificio que usa la plataforma móvil; responder al posicionamiento de la herramienta de corte, girando la herramienta de corte; responder a la rotación de la herramienta de corte, moviendo la herramienta de corte dentro de la superficie de la estructura que usa la plataforma móvil; y responder a la rotación de la herramienta de corte, moviendo la herramienta de corte alrededor de la línea central que usa la plataforma móvil.
- 60
- Aún en otra realización preferida la operación se selecciona de una operación de perforación, una operación de remachado, una operación de sondeo, una operación de ajuste, una operación de cierre, una operación de medición, una operación de marcación, y una operación de pintura.

Aún en otra realización preferida la herramienta se selecciona de una de un taladro, un martillo neumático para remachar, un aplicador de adhesivo, una pistola de pintura, un láser, una sonda, un taladro ultrasónico, y una máquina sujetador.

5 Aún en otra realización preferida la estructura se selecciona de una plataforma móvil, una plataforma estacionaria, una estructura terrestre, una estructura acuática, una estructura espacial, un avión, una aeronave de suelo, un tanque, un transporte de personal, un tren, un vehículo espacial, una estación espacial, un satélite, un avión de ala, un empenaje, un fuselaje, una góndola, una caja de motor, un submarino, un automóvil, una planta generadora, un puente, un dique, una instalación de fabricación, y un edificio.

10 De acuerdo con otro aspecto de la invención un procedimiento para perforar orificios en una estructura de avión comprende: colocar una plataforma fija asociada con una plataforma móvil en forma de hexápodo en un área relacionada con la estructura del avión para definir un área de trabajo, en la que la plataforma móvil está conectada a una herramienta de corte que se desplaza alrededor de una pluralidad de ejes que usan la plataforma móvil y en la que el área de trabajo está definida por una abertura en la plataforma fija en la cual la abertura expone una superficie de la estructura del avión a la herramienta de corte; desplazar la herramienta de corte a una pluralidad de ubicaciones dentro del área de trabajo usando la plataforma móvil; normalizar la herramienta de corte con relación a la estructura del avión antes de realizar una operación en cada una de la pluralidad de las ubicaciones; y realizar una operación de perforación a través del área de trabajo en cada una de la pluralidad de las ubicaciones que usan la plataforma móvil para formar una pluralidad de orificios en la estructura del avión en el área procediendo a: en cada una de la pluralidad de ubicaciones, posicionar una herramienta de corte sobre la superficie de la estructura del avión en una posición seleccionada que está compensada desde una línea central para un orificio que usa la plataforma móvil; responder al posicionamiento de la herramienta de corte, girando la herramienta de corte; responder a la rotación de la herramienta de corte, moviendo la herramienta de corte dentro de la superficie de la estructura del avión usando la plataforma móvil; y responder a la rotación de la herramienta de corte, moviendo la herramienta de corte alrededor de la línea central que usa la plataforma móvil, en la que la plataforma móvil es colocada en el área moviendo la plataforma fija sobre una sistema de guía unido a la estructura, al área, en la que la plataforma fija está unida a un carro capaz de desplazarse a lo largo del sistema de guía, en el que las etapas de desplazamiento y realización son controladas por una unidad procesadora que ejecuta el código de programa, y en el que el código de programa define una pluralidad de operaciones.

Las características, funciones y ventajas se pueden obtener de forma independiente en varias realizaciones de la presente invención o se pueden combinar aún en otras realizaciones en las cuales se pueden observar otros detalles con referencia a la siguiente descripción y a los dibujos.

### 35 **Breve descripción de los dibujos**

Los rasgos novedosos que se creen característicos de las realizaciones ventajosas se establecen en las realizaciones adjuntas. Las realizaciones ventajosas, sin embargo, como también un modo de uso preferido, otros objetivos, y ventajas de los mismos, se entenderán mejor por referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ventajosa de la presente invención cuando se lee en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una ilustración de un procedimiento de fabricación y servicio de un avión de acuerdo con una realización ventajosa;  
 45 La figura 2 es una ilustración de un avión en el cual se puede implementar una realización ventajosa.  
 La figura 3 es una ilustración de un ambiente de fabricación de acuerdo con una realización ventajosa;  
 La figura 4 es una ilustración de un ambiente de fabricación de acuerdo con una realización ventajosa;  
 La figura 5 es una ilustración de aparato de fabricación de acuerdo con una realización ventajosa;  
 La figura 6 es una ilustración de aparato de fabricación de acuerdo con una realización ventajosa;  
 50 La figura 7 es una ilustración de aparato de fabricación de acuerdo con una realización ventajosa;  
 La figura 8 es una ilustración de un diagrama de flujo para realizar operaciones sobre una estructura de acuerdo con una realización ventajosa; y  
 La figura 9 es una ilustración de un diagrama de flujo para realizar una operación de perforación en una ubicación de acuerdo con una realización ventajosa.

### 55 **Descripción detallada**

Con referencia más en particular a los dibujos, las realizaciones de la invención se pueden describir en el contexto del procedimiento de fabricación y servicio de un avión 100 como se muestra en la figura 1 y el avión 200 como se muestra en la figura 2. Volviendo primero a la figura 1, se describe una ilustración de un procedimiento de fabricación y servicio de un avión de acuerdo con una realización ventajosa. Durante la pre-producción, el procedimiento de fabricación y servicio de un avión 100 puede incluir la especificación y el diseño 102 del avión 200 en la figura 2 y la adquisición de material 104.

5 Durante la producción, tiene lugar la fabricación del componente y el subconjunto 106 y la integración del sistema 108 del avión 200 en la figura 2. De aquí en adelante, el avión 200 en la figura 2 puede pasar la certificación y la entrega 110 a fin de ser colocado en servicio 112. Mientras está en servicio por parte de un cliente, el avión 200 en la figura 2 es programado para el mantenimiento y servicio de rutina 114, que puede incluir la modificación, reconfiguración, reaprovisionamiento, y otro tipo de mantenimiento o servicio.

10 Cada uno de los procesos del procedimiento de fabricación y servicio de un avión 100 puede realizarse o llevarse a cabo mediante un integrador del sistema, un tercero, y/o un operador. En estos ejemplos, el operador puede ser un cliente. A los fines de esta descripción, un integrador del sistema puede incluir, sin limitación, cualquier número de fabricantes de avión 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 contratista, una entidad militar, una organización de servicios, etc.

15 Con referencia ahora a la figura 2, se describe una ilustración de un avión en la cual se puede implementar una realización ventajosa. En este ejemplo, el avión 200 es fabricado mediante el procedimiento de fabricación y servicio de un avión 100 en la figura 1 y puede incluir el fuselaje 202 con una pluralidad de sistemas 204 y el interior 206. Ejemplos de sistemas 204 incluyen uno o más del sistema de propulsión 208, el sistema eléctrico 210, el sistema hidráulico 212, y el sistema ambiental 214. Se puede incluir cualquier número de otros sistemas. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, se pueden aplicar diferentes realizaciones ventajosas a otras industrias, tal como la industria automotriz.

25 El aparato y los procedimientos que abarca la presente, se pueden emplear durante cualquiera de una o más de las etapas del procedimiento de fabricación y servicio del avión 100 en la figura 1. Por ejemplo, los componentes o subconjuntos producidos en la fabricación del componente y el subconjunto 106 en la figura 1 se pueden fabricar o producir de forma similar a los componentes o subconjuntos producidos mientras el avión 200 está en servicio 112 en la figura 1.

30 Además, una o más de las realizaciones del aparato, las realizaciones del procedimiento, o una combinación de los mismos se puede utilizar durante las etapas de producción, tal como la fabricación del componente y el subconjunto 106 y la integración del sistema 108 en la figura 1, por ejemplo, sin limitación, agilizando sustancialmente el conjunto de o reduciendo el costo del avión 200. De forma similar, una o más de las realizaciones del aparato, las realizaciones del procedimiento, o una combinación de los mismos, se pueden utilizar mientras el avión 200 está en servicio 112 o durante el mantenimiento y el servicio 114 en la figura 1.

35 Como ejemplo ilustrativo, se pueden implementar las diferentes realizaciones ventajosas durante al menos uno de la fabricación del componente y el subconjunto 106, la integración del sistema 108, y el mantenimiento y servicio 114. Tal como se usa en la presente, la frase "al menos uno de", cuando se usa con un listado de ítems, significa que se pueden usar diferentes combinaciones de uno o más de los ítems mencionados y sólo uno de cada ítem en el listado puede ser necesario. Por ejemplo, "al menos uno del ítem A, el ítem B, y el ítem C" puede incluir, por ejemplo, sin limitación, el ítem A, o el ítem A y el ítem B. Este ejemplo además puede incluir el ítem A, el ítem B, y el ítem C; o el ítem B y el ítem C.

45 De forma más específica, una o más de las diferentes realizaciones ventajosas se pueden implementar para realizar operaciones para fabricar estructuras para el avión 200. Estas operaciones pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, perforación de orificios para instalar sistemas sujetadores para asegurar las partes entre sí en la estructura para el avión 200. Por ejemplo, los orificios se pueden perforar dentro de las estructuras para el fuselaje 202 para asegurar los paneles de revestimiento a las estructuras para el fuselaje 202.

50 Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y toman en cuenta un número de diferentes consideraciones. Por ejemplo, las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y toman en cuenta que las soluciones existentes no pueden proporcionar el nivel deseado de precisión necesario para perforar orificios y/o no pueden permitir que se realicen otras tareas de forma concurrente en la misma área en la cual se pueden perforar los orificios. Aunque se pueden usar máquinas perforadoras portátiles para perforar orificios, estos tipos de máquinas, sin embargo, pueden ser demasiado pesadas y/o difíciles de levantar y/u operar.

55 Además, estos tipos de máquinas se pueden montar de forma manual sobre una placa de perforación dedicada. La placa de perforación puede estar posicionada en la posición seleccionada para perforar un orificio. Este posicionamiento usa ejes para la placa de perforación. Después que se ha ajustado la placa de perforación, la operación de perforación se puede realizar usando ejes para la máquina perforadora portátil. En otras palabras, el posicionamiento de la placa de perforación usa ejes para un mecanismo o dispositivo de posicionamiento, mientras que la operación de perforación usa ejes para otro dispositivo, el taladro. Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y toman en cuenta que el uso de dos ejes diferentes requiere componentes adicionales. Estos componentes adicionales pueden incrementar la complejidad, el tamaño, y el costo de un aparato perforador.

5 Después de que cada orificio es perforado, las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y toman en cuenta que el mecánico del avión puede remover de forma manual la máquina perforadora portátil de la placa de perforación, desplazar la máquina a la próxima ubicación, y re-acoplar la máquina a la placa de perforación. Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y toman en cuenta que este tipo de procedimiento puede requerir mucho tiempo y puede incrementar el costo de fabricación de un avión.

10 Las diferentes realizaciones ventajosas también reconocen y toman en cuenta que este tipo de máquina puede estar montada en el piso. Cuando se perforan orificios, una máquina perforadora automática puede estar sujeta a movimientos y/o vibraciones originadas por otras actividades que se realizan en el proceso de ensamblaje.

15 De este modo, las diferentes realizaciones ventajosas proporcionan un procedimiento para realizar operaciones sobre una estructura. En una o más de las diferentes realizaciones ventajosas, una plataforma móvil puede mantenerse en un área relacionada con una estructura para definir un área de trabajo. La plataforma móvil puede estar conectada a una herramienta de corte que puede desplazarse por la activación de una pluralidad de ejes conectados a la plataforma móvil. La herramienta de corte puede ser desplazada a una pluralidad de ubicaciones dentro del área de trabajo que usa la plataforma móvil con la pluralidad de ejes. Se puede realizar una operación a través del área de trabajo en cada una de la pluralidad de las ubicaciones que usan la plataforma móvil con la pluralidad de ejes.

20 En otras palabras, el posicionamiento de la herramienta y/o la operación se puede realizar usando la plataforma móvil con la pluralidad de ejes. El mismo mecanismo se puede usar para posicionar la herramienta y realizar la operación. Este proceso puede dar por resultado la capacidad de usar un aparato de fabricación más pequeño, en comparación con las técnicas que se usan actualmente para realizar las operaciones en diferentes ubicaciones sobre una estructura.

25 En una realización ventajosa, puede estar presente un procedimiento para realizar operaciones sobre una estructura. Un sistema de rieles puede estar posicionado para montar un empalme. Un carro viajaría a lo largo de los rieles y se cerraría en el lugar a lo largo del camino. Un dispositivo controlado numéricamente con una pluralidad de ejes puede estar montado sobre el carro. El dispositivo controlado numéricamente puede tener una plataforma fija sobre la cual los sistemas de accionamiento de una pluralidad de ejes se unen. Una plataforma móvil puede estar posicionada sobre los sistemas de accionamiento en un área relacionada con la estructura para definir un área de trabajo.

30 La plataforma móvil puede estar conectada a una herramienta de corte que puede desplazarse dentro del área de trabajo por el accionamiento de la pluralidad de ejes. La herramienta puede ser desplazada a una pluralidad de ubicaciones dentro del área de trabajo que usa la plataforma móvil. Se puede realizar una operación con la herramienta dentro del área de trabajo en cada una de la pluralidad de las ubicaciones que usan la plataforma móvil.

35 Volviendo ahora a la figura 3, se describe una ilustración de un ambiente de fabricación de acuerdo con una realización ventajosa. El ambiente de fabricación 300 es un ejemplo de un ambiente de fabricación que se puede usar para fabricar el avión 200 en la figura 2.

40 En el ejemplo ilustrativo, el aparato de fabricación 302 se puede usar para realizar operaciones 304 sobre la estructura 306. Estas operaciones pueden tomar varias formas, dependiendo de la implementación particular. Por ejemplo, sin limitación, las operaciones 304 pueden incluir una operación de perforación, una operación de remachado, una operación de sondeo, una operación de ajuste, una operación de cierre, una operación de medición, una operación de marcación, una operación de pintura, y/o algún otro tipo apropiado de operación. La operación de perforación puede ser la operación de perforación 336.

45 El aparato de fabricación 302 puede tener una plataforma móvil 308, la cual puede estar conectada a la herramienta 310. La plataforma móvil 308 puede ser capaz de desplazar la herramienta 310 usando la pluralidad de ejes 311. Este tipo de desplazamiento puede proporcionar, por ejemplo, sin limitación, seis grados de libertad para la herramienta 310. En estos ejemplos, la pluralidad de ejes 311 puede incluir un eje X, un eje Y, y un eje Z. Además, la rotación alrededor de estos ejes puede ser proporcionada para obtener seis grados de libertad para desplazar la herramienta 310.

50 La plataforma móvil 308 puede estar asociada con la plataforma fija 314 en estos ejemplos. La plataforma móvil 308 puede estar asociada con la plataforma fija 313 al estar acoplada a, asegurada a, ligada a, adherida a, y/o ser parte de la plataforma fija 313. En estos ejemplos ilustrativos, la plataforma móvil 308 puede desplazarse con relación a la plataforma fija 313.

55 La plataforma fija 313 puede estar acoplada a, asegurada a, y/o de otro modo mantenida con respecto a la estructura 306. Además, la plataforma móvil 308 puede desplazar además la herramienta 310 con relación a la

plataforma fija 313 para realizar las operaciones 304.

5 La plataforma móvil 308 puede ser acoplada de forma móvil a la plataforma fija 313 por el sistema de accionamiento 315. El sistema de accionamiento 315 puede ser, por ejemplo, sin limitación, un número de componentes y accionadores que pueden desplazar la plataforma móvil 308. Además, el sistema de accionamiento 315 además puede conectar la herramienta 310 a la plataforma móvil. En los ejemplos ilustrativos, la plataforma móvil 308 puede estar conectada a la plataforma fija 313.

10 En estos ejemplos ilustrativos, la plataforma móvil 308 y la herramienta 310 pueden ser controladas usando la unidad procesadora 312. La unidad procesadora 312 puede ejecutar el código de programa 314 localizado en un número de dispositivos de almacenamiento 316. La unidad procesadora 312 puede comprender una única unidad de procesamiento central, un procesador multicore, una pluralidad de procesadores, y/o algún otro tipo apropiado de dispositivo capaz de controlar el aparato de fabricación 302 para realizar las operaciones 304 en la estructura 306.

15 En estos ejemplos descriptos, el código de programa 314 puede ser almacenado en un número de dispositivos de almacenamiento 316. El número de dispositivos de almacenamiento 316 puede ser capaz de almacenar el código de programa 314 en una forma funcional para su ejecución por la unidad procesadora 312. El número de dispositivos de almacenamiento 316 puede ser, por ejemplo, al menos uno de una memoria de acceso aleatorio, una memoria de solo lectura, una unidad de disco duro, una unidad en estado sólido, y/o algún otro tipo apropiado de dispositivo de almacenamiento. Un número, tal como se usa en la presente, con referencia a los ítems, se refiere a uno o más ítems. Por ejemplo, un número de dispositivos de almacenamiento son uno o más dispositivos de almacenamiento.

25 En este ejemplo ilustrativo, la plataforma fija 313 puede tener un área de trabajo 318 a través de la cual se pueden realizar las operaciones 304 usando la herramienta 310 sobre la pluralidad de ubicaciones 310 dentro del área de trabajo 318. El área de trabajo 318 puede ser cualquier porción de estructura 306 capaz de ser alcanzada por la herramienta 310 que usa la plataforma móvil 308 para realizar la operación 328. El área de trabajo 318 puede ser cualquier área y/o volumen en la cual o a través de la cual la herramienta 310 puede alcanzar la pluralidad de ubicaciones 320 para realizar las operaciones 304.

30 En este ejemplo descripto, el área de trabajo 318 puede ser definida por la abertura 322 en la plataforma fija 313. La abertura 322 puede exponer la superficie 324 de la estructura 306 cuando la plataforma móvil 308 puede ser mantenida en el área 326 con relación a la estructura 306. En estos ejemplos ilustrativos, la plataforma móvil 308 puede ser colocada en el área 326 con relación a la estructura 306. La colocación de la plataforma móvil 308 puede desplazar y/o estar posicionada con respecto a la plataforma fija 313 con la abertura 322 para definir el área de trabajo 318.

35 Por supuesto, en otras realizaciones ventajosas, el área de trabajo 318 puede ser definido de otras formas. Por ejemplo, en lugar de la abertura 322, el área de trabajo 318 puede ser un área y/o un volumen en el cual o a través del cual una porción de la estructura 306 que puede ser alcanzada por la herramienta 310 cuando es desplazada por la plataforma móvil 308.

40 La herramienta 310 puede ser desplazada a la pluralidad de las ubicaciones 320 que usa la plataforma móvil 308 con la pluralidad de ejes 311. Además, la herramienta 310 puede ser usada para realizar la operación 328 en las operaciones 304 para cada una de la pluralidad de las ubicaciones 320 en este ejemplo ilustrativo.

45 La operación 328 puede ser realizada usando la plataforma móvil 308 con la pluralidad de ejes 311 en las diferentes realizaciones ventajosas. En otras palabras, la plataforma móvil 308 puede desplazar la herramienta 310 a diferentes ubicaciones en la pluralidad de ubicaciones 320 y desplazar la herramienta 310 para realizar la operación 328 en cada una de la pluralidad de las ubicaciones 320. El desplazamiento de la herramienta 310 y la realización de la operación 328 que usa la herramienta 310 se puede realizar con la pluralidad de ejes 311 que usan la plataforma móvil 308.

50 Después que la operación 328 ha sido realizada para cada una de la pluralidad de ubicaciones 320, la plataforma móvil 308 puede ser transferida a otra posición, tal como el área 330 sobre la estructura 306, para formar una segunda área de trabajo, el área de trabajo 332. En el área 330, la operación 328 se puede realizar sobre cada una de la pluralidad de ubicación 334 en el área de trabajo 332.

55 Como puede observarse, el posicionamiento y el desplazamiento de la herramienta 310 en el área 326 y en el área 330 pueden realizarse usando la plataforma móvil 308. La pluralidad de ejes 311 para la plataforma 308 se puede usar para desplazar la herramienta 310 a la pluralidad de las ubicaciones 320 y a la pluralidad de las ubicaciones 334 y para realizar la operación 328 en cada una de la pluralidad de las ubicaciones 320 y la pluralidad de las ubicaciones 334. En los ejemplos que se ilustran, el sistema de accionamiento 315 también puede conectar la herramienta 310 a la plataforma móvil 308. De esta manera, el sistema de accionamiento 315 puede desplazar la herramienta 310 a lo largo de un eje dentro de la pluralidad de ejes 311 con relación a la plataforma móvil 308.

En estos ejemplos ilustrativos, la herramienta 310 puede tomar la forma de un motor de eje 337 y la herramienta de corte 338. La operación 328, en estos ejemplos, puede ser una operación de perforación 336. En este ejemplo ilustrativo, la herramienta 310 puede desplazarse a la ubicación 340 en la pluralidad de las ubicaciones 320 usando la plataforma móvil 308 con la pluralidad de ejes 311 para la plataforma móvil 308. En adelante, la herramienta de corte 338 puede ser posicionada sobre la superficie 324 en la ubicación 340 en la posición seleccionada 342 mediante la plataforma móvil 308.

En el posicionamiento de la herramienta de corte 338 sobre la superficie 324, la herramienta de corte 338 puede ser compensada a partir de la línea central 344 del orificio 346 para perforar el orificio 346 en la ubicación 340 usando la plataforma móvil 308. La línea central 344 puede ser un eje normal a la superficie 324 de la estructura 306. A partir de ahí, la herramienta de corte 338 puede girar. La herramienta de corte 338 puede ser desplazada dentro de la superficie 324 de la estructura 306 usando la plataforma móvil 308 mientras que la herramienta de corte 338 está girando.

Además, la herramienta de corte 338 puede ser desplazada alrededor de la línea central 344 mediante la plataforma móvil 308 para formar el orificio 346. En estos ejemplos, el desplazamiento de la herramienta de corte 338 puede ser, por ejemplo, sin limitación, circular para formar un orificio circular. Por supuesto, en otras realizaciones ventajosas, se pueden formar otras formas para el orificio 346. Por ejemplo, sin limitación, el orificio 346 puede ser un orificio cuadrado, un orificio rectangular, un orificio ovalado, o alguna otra forma adecuada de orificio.

Aunque en estos ejemplos ilustrativos, la herramienta 310 se ilustra como un motor de eje 337 con la herramienta de corte 338; la herramienta 310 puede tomar otras formas, dependiendo de la implementación particular. La herramienta 310 puede ser, por ejemplo, sin limitación, un martillo neumático para remachar, un aplicador de adhesivo, una pistola de pintura, una máquina sujetador, un láser, un taladro ultrasónico, una sonda, y/o alguna otra herramienta adecuada. Con las diferentes herramientas, la operación 328 puede incluir, por ejemplo, sin limitación, una operación de perforación, una operación de remachado, una operación de sondeo, una operación de ajuste, una operación de cierre, una operación de medición, una operación de marcación, y una operación de pintura.

En las realizaciones ventajosas, la plataforma fija 313, el sistema de accionamiento 315, y la plataforma móvil 308 pueden tomar varias formas. Por ejemplo, sin limitación, la plataforma fija 313, el sistema de accionamiento 315, y la plataforma móvil 308 pueden estar abarcadas por la máquina cinemática paralela 348, el hexápodo 350, y/o cualquier otra plataforma adecuada.

Además, la plataforma fija 313, el sistema de accionamiento 315, y la plataforma móvil 308 pueden ser desplazados al número de áreas 352 además del área 330. Por supuesto, en algunas realizaciones ventajosas, la plataforma fija 313 puede ser innecesaria. Con este tipo de implementación, el sistema de accionamiento 315 puede unirse directamente a la superficie 324 de la estructura 306. La plataforma fija 313 puede unirse al sistema de carro 354. El sistema de carro 354 puede ser capaz de desplazar la plataforma fija 313, el sistema de accionamiento 315, la plataforma móvil 308, y la herramienta 310 sobre el sistema de guía 356. El sistema de guía 356 puede estar unido a la estructura 306.

La ilustración del ambiente de fabricación 300 en la figura 3 no significa que implica limitaciones físicas o arquitectónicas a la manera en la que diferentes realizaciones ventajosas pueden ser implementadas. Se pueden usar otros componentes además de y/o en lugar de los que se ilustran. Algunos componentes pueden ser innecesarios en algunas realizaciones ventajosas. Además, los bloques se presentan para ilustrar algunos componentes funcionales. Uno o más de estos bloques se pueden combinar y/o dividir en diferentes bloques cuando se implementan en las diferentes realizaciones ventajosas.

Por ejemplo, en algunas realizaciones ventajosas, plataformas móviles adicionales además de la plataforma móvil 308 pueden estar presentes para realizar las operaciones 304 sobre la estructura 306. Aún en otras realizaciones ventajosas, una herramienta adicional, además de la herramienta 310, puede estar presente para realizar la operación 328 sobre la pluralidad de ubicaciones 320 a través del área de trabajo 318. Aún en otras realizaciones ventajosas, áreas de trabajo adicionales pueden estar presentes en la plataforma móvil 308 además del área de trabajo 332.

En algunas realizaciones ventajosas, el código de programa 314 puede ser ejecutado por otra unidad de procesamiento remota a la unidad del procesador 312. Con este tipo de implementación, los comandos pueden ser enviados a la unidad del procesador 312 a través de un enlace de comunicaciones para realizar las operaciones sobre la estructura 306.

Como otro ejemplo, la plataforma móvil 308 puede normalizar la herramienta 310 con relación a la estructura 306 antes de realizar la operación 328. Como ejemplo no limitante específico, la plataforma móvil 308 puede normalizar la herramienta de corte 338 con relación a la superficie 324 de la estructura 306 antes de realizar la operación 328.



Volviendo ahora a la figura 4, se describe una ilustración de un ambiente de fabricación de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, el ambiente de fabricación 400 es un ejemplo de una implementación para el ambiente de fabricación 300 en la figura 3.

5 En este ejemplo particular, el aparato de fabricación 402 puede ser usado para realizar operaciones sobre la estructura 404 unida al fuselaje 405. El aparato de fabricación 402 puede realizar las operaciones sobre la superficie 406 de la estructura 404. Como puede observarse en este ejemplo ilustrativo, el aparato de fabricación 402 puede estar unido a la superficie 406 para realizar las operaciones en las posiciones 408 sobre la superficie 406 de la estructura 404. El aparato de fabricación 402 también se puede usar para realizar operaciones sobre el fuselaje 405.

10 Volviendo ahora a la figura 5, se describe una ilustración de un ambiente de fabricación de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, el aparato de fabricación 402 en la figura 4 se muestra en más detalle.

15 El aparato de fabricación 402 puede tomar la forma del hexápodo 500 y puede comprender la plataforma móvil 502. En estos ejemplos ilustrativos, el aparato de fabricación 402 puede comprender la plataforma móvil 502, el sistema de accionamiento 507, y la plataforma fija 506. En estos ejemplos, el sistema de accionamiento 507 puede comprender la pluralidad de accionadores lineales 509. La plataforma móvil 502 puede estar unida a la plataforma fija 506 mediante el sistema de accionamiento 507. En estos ejemplos ilustrativos, el sistema de accionamiento 507 para la plataforma móvil 502 puede estar unido a la plataforma fija 506. La plataforma móvil 502 de este modo, está habilitada para desplazarse con relación a la plataforma fija 506 en este ejemplo.

20 La plataforma fija 506 puede estar asegurada al sistema de carro 508 y puede ser desplazable a lo largo del sistema de carro 510 en la dirección de las flechas 512. El sistema de carro 510 puede estar asegurado a la superficie 514 de la estructura 404 usando el sistema de vacío 516.

25 Como se ilustra, la plataforma móvil 502 puede estar conectada a la herramienta 518, la cual puede ser desplazada a diferentes ubicaciones mediante el desplazamiento del sistema de accionamiento 507 y el posicionamiento del sistema de accionamiento 507 para realizar las operaciones sobre la superficie 406 de la estructura 404 en la figura 4.

30 Con referencia ahora a la figura 6, se describe una ilustración de un ambiente de fabricación de acuerdo con una realización ventajosa. El aparato de fabricación 600 es un ejemplo de una implementación para el aparato de fabricación 302 en la figura 3.

35 En este ejemplo ilustrativo, el aparato de fabricación 600 puede comprender la plataforma móvil 602, la plataforma fija 604, el accionador 606, el accionador 608, el accionador 610, el accionador 612, el accionador 614, el accionador 615, y el accionador del eje Z 616 forman el sistema de accionamiento 617 en estos ejemplos ilustrativos. En estos ejemplos, estos accionadores pueden tomar la forma de accionadores lineales.

40 Además, el aparato de fabricación 600 puede tener la herramienta 618. La herramienta 618 puede comprender el motor de eje 620, el eje 622, la cuchilla 624, y/o cualquier otro componente adecuado. La abertura 626 en la plataforma fija 604 puede definir el área de trabajo 628 en estos ejemplos ilustrativos. La combinación de los accionadores para el aparato de fabricación 600 puede permitir seis grados de libertad para posicionar la herramienta 618, como también para realizar operaciones a través del área de trabajo 628. Además, el accionador del eje Z 616 en el sistema de accionamiento 617 puede desplazar el motor de eje 620, el eje 622, y la cuchilla 624 a lo largo del eje Z 632.

45 Con esta configuración, el aparato de fabricación 600 puede tener un tamaño más pequeño en comparación con el aparato de fabricación normalmente disponible para perforar orificios y/o realizar otras operaciones en un avión. El aparato de fabricación 600 puede estar montado a la estructura 630, sobre la cual se pueden realizar las operaciones. Por ejemplo, la plataforma fija 604 puede estar montada a la estructura 630.

50 Volviendo ahora a la figura 7, se describe una ilustración de un ambiente de fabricación de acuerdo con una realización ventajosa. Como se describe, el aparato de fabricación 700 es un ejemplo de una implementación para el aparato de fabricación 302 en la figura 3.

55 El aparato de fabricación 700 puede tener una plataforma móvil 702 y una plataforma fija 704. La plataforma móvil 702 puede estar asociada a la plataforma fija 704 a través de los componentes alargados 712, 714, y 716. Estos componentes alargados pueden ser desplazados usando los motores 718, 720, y 722. Estos componentes alargados y los motores pueden formar el sistema de accionamiento 723 en los ejemplos ilustrativos.

60 Además, el componente móvil 724 puede estar unido a la plataforma móvil 702. La herramienta 726 puede estar unida al componente móvil 724. En estos ejemplos, la herramienta 726 puede ser el motor 728 con la

herramienta de corte 730. El área de trabajo 732 puede estar definida por el área 734 sobre la superficie 736 de la estructura 738 que puede ser alcanzada por la herramienta 726. En este ejemplo, la plataforma móvil 702 puede estar mantenida con relación a la superficie 736 de la estructura 738 mediante los componentes de posicionamiento 740, 742, 744, y 746 sobre la plataforma fija 704.

5 Dependiendo de la implementación particular, el área de trabajo 732 puede extenderse más allá de los componentes de posicionamiento 740, 742, 744 y 746. En estos ejemplos ilustrativos, los componentes de posicionamiento 740, 742, 744 y 746 pueden estar unidos a un carro similar al sistema de carro 508 para su uso con el sistema de guía 510 en la figura 5.

10 Volviendo ahora a la figura 8, se describe una ilustración de un diagrama de flujo para realizar operaciones sobre una estructura de acuerdo con una realización ventajosa. El proceso ilustrado en la figura 8 puede ser implementado en un ambiente de fabricación tal como, por ejemplo, sin limitación, el ambiente de fabricación 300 en la figura 3.

15 El proceso puede comenzar colocando la plataforma móvil 308 en el área 330 con relación a la estructura 306 para definir el área de trabajo 332. (operación 800). La plataforma móvil 308 puede estar conectada a la herramienta 310. La herramienta 310 puede desplazarse alrededor de la pluralidad de ejes 311 mediante la plataforma móvil 308.

20 Entonces el proceso puede desplazar la herramienta 310 a la pluralidad de ubicaciones 334 dentro del área de trabajo 332 usando la plataforma móvil 308 con la pluralidad de ejes 311 (operación 802). La operación 328 puede ser realizada con la herramienta 310 a través del área de trabajo 318 en cada una de la pluralidad de ubicación 334 usando la plataforma móvil 308 con la pluralidad de ejes 311 (operación 804). Se puede hacer una determinación respecto a si otra área está presente sobre la cual se puede realizar la operación 328 (operación 806). Si otra área está presente, se identifica la próxima área (operación 808).

25 En adelante, la plataforma móvil 308 puede ser desplazada al área 330 (operación 810). En adelante, la herramienta 310 puede desplazarse a la pluralidad de ubicaciones 334 usando la plataforma móvil 308 (operación 812). La operación 328 puede ser realizada con la herramienta 310 a través del área de trabajo 332 en cada una de la pluralidad de ubicación 334 con la plataforma móvil 308 (operación 814). El proceso posteriormente vuelve a la operación 806. Con referencia nuevamente a la operación 806, si otra área no está presente, el proceso finaliza.

30 Con referencia ahora a la figura 9, se describe una ilustración de un diagrama de flujo para realizar una operación de perforación en una ubicación de acuerdo con una realización ventajosa. El proceso que se ilustra en la figura 9 puede ser implementado en el ambiente de fabricación 300 usando el aparato de fabricación 302 cuando la herramienta 310 toma la forma de un motor de eje 337 y la herramienta de corte 338 como se describe en la figura 3.

35 El proceso puede comenzar posicionando la herramienta de corte 338 sobre la superficie 324 de la estructura 306 en una posición seleccionada que está compensada desde la línea central 344 para el orificio 346 usando la plataforma móvil 308 (operación 900). En respuesta al posicionamiento de la herramienta de corte 338, la herramienta de corte 338 gira (operación 902).

40 En respuesta a la rotación de la herramienta de corte 338, la herramienta de corte 338 puede ser desplazada dentro de la superficie 324 de la estructura 306 usando la plataforma móvil 308 (operación 904). En la operación 904, la plataforma móvil 308 puede desplazarse en algunas realizaciones ventajosas. En otras realizaciones ventajosas, la plataforma móvil 308 puede desplazar la herramienta de corte 338 dentro de la superficie 324 de la estructura 306 a través de un accionador en el sistema de accionamiento 315. Por ejemplo, sin limitación, el sistema de accionamiento 315 puede incluir un accionador del eje Z que desplaza un eje a lo largo de un eje.

45 En respuesta a la rotación de la herramienta de corte 338, el proceso puede desplazar la herramienta de corte 338 alrededor de la línea central 344 usando la plataforma móvil 308 (operación 906), finalizando el proceso de aquí en adelante. Este movimiento alrededor de la línea central 344 puede ser un movimiento circular, un movimiento ovalado, y/o algún otro movimiento adecuado. En algunas realizaciones ventajosas, el movimiento que ocurre en las operaciones 904 y 906 puede ser un movimiento de tipo espiral.

50 De este modo, las diferentes realizaciones ventajosas proporcionan un procedimiento para realizar operaciones sobre una estructura. En las diferentes realizaciones ventajosas, la plataforma móvil 308 puede estar posicionada en el área 326 con relación a la estructura 306 para definir el área de trabajo 318. La plataforma móvil 308 puede estar conectada a la herramienta 310, la cual se desplaza usando la pluralidad de ejes 311 y la plataforma móvil 308. La herramienta 310 puede ser desplazada a la pluralidad de ubicaciones 320 dentro del área de trabajo 318 usando la plataforma móvil 308. La operación 328 puede realizarse usando la herramienta 310 a través del área de trabajo 318 en cada una de la pluralidad de ubicaciones 320 usando la plataforma móvil 308.

60

De este modo, de esta manera, las diferentes realizaciones ventajosas pueden proporcionar la capacidad de realizar las operaciones usando un aparato de fabricación de tamaño más pequeño en comparación con los mecanismos que se usan normalmente. La plataforma móvil en los diferentes ejemplos ilustrativos puede proporcionar la capacidad tanto de desplazar la herramienta hacia las diferentes ubicaciones sobre un área en la cual se deben realizar las operaciones, como también desplazar y/o manipular la herramienta para realizar realmente las operaciones.

En las diferentes realizaciones ventajosas, el aparato de fabricación proporciona la capacidad de incorporar los mismos ejes para posicionar la herramienta como también para realizar la operación. Con una o más de las diferentes realizaciones ventajosas, se puede proporcionar la capacidad en la cual las aptitudes de posicionamiento de las máquinas portátiles existentes con un accionamiento en órbita se pueden combinar con la compensación de las aptitudes de ajuste de un motor numéricamente controlado dentro de una única máquina.

La descripción de las diferentes realizaciones ventajosas ha sido presentada a los fines de ilustración y descripción, y no se intenta que sean exhaustivas o limitadas a las realizaciones de la forma divulgada. Muchas modificaciones y variantes serán evidentes para un experto en la técnica. Aunque las diferentes realizaciones ventajosas han sido descritas con respecto al avión, se pueden aplicar otras realizaciones ventajosas a otros tipos de estructuras.

Por ejemplo, sin limitación, otras realizaciones ventajosas se pueden aplicar a una plataforma móvil, una plataforma estacionaria, una estructura terrestre, una estructura acuática, una estructura espacial, y/o algún otro objeto apropiado. Como un ejemplo más específico, la estructura puede ser una aeronave de suelo, un tanque, un transporte de personal, un tren, un vehículo espacial, una estación espacial, un satélite, un avión de ala, un empenaje, un fuselaje, una góndola, una caja de motor, un submarino, un automóvil, una planta generadora, un puente, un dique, una instalación de fabricación, y un edificio.

Además, diferentes realizaciones ventajosas pueden proporcionar diferentes ventajas en comparación con otras realizaciones ventajosas. La realización o las realizaciones seleccionadas se eligen y se describen a fin de explicar mejor los principios de las realizaciones, la aplicación práctica, y permitir que otros expertos en la técnica entiendan la invención para varias realizaciones con varias modificación en la medida que sean adecuadas al uso particular que se contempla.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para realizar operaciones sobre una estructura (306; 404; 630; 738), comprendiendo el procedimiento:
- 5           posicionar una plataforma móvil (308; 502; 702) en un área con relación a la estructura para definir un área de trabajo (318; 628; 732), en la que la plataforma móvil está conectada a una herramienta (310; 518; 618; 726) que se desplaza alrededor de una pluralidad de ejes (311) dentro del área de trabajo usando la plataforma móvil;
- 10          desplazar la herramienta a una pluralidad de ubicaciones dentro del área de trabajo que usa la plataforma móvil; y realizar una operación con la herramienta a través del área de trabajo en cada una de la pluralidad de las ubicaciones que usan la plataforma móvil.
- en el que la pluralidad de ejes proporcionan seis grados de libertad, y en el que la plataforma móvil y la herramienta son parte de una máquina cinemática paralela (348).
- y posicionar la herramienta y realizar la operación con la plataforma móvil,
- 15          caracterizado porque la plataforma móvil está asociada con una plataforma fija (313; 506; 604; 704) y la etapa de posicionar la plataforma móvil en el área con relación a la estructura para definir el área de trabajo comprende colocar la plataforma fija en el área con relación a la estructura para definir el área de trabajo, y el área de trabajo está definida por una abertura en la plataforma fija asociada con la plataforma móvil, en la que la abertura expone una superficie de la estructura a la herramienta.
- 20          2. El procedimiento de la reivindicación 1 que además comprende:
- responder a la realización de la operación con la herramienta a través del área de trabajo en cada una de la pluralidad de las ubicaciones, posicionando la plataforma móvil en otra área con relación a la estructura para
- 25          formar una segunda área de trabajo (332);
- desplazar la herramienta a otra pluralidad de ubicaciones dentro de la segunda área de trabajo que usa la plataforma móvil; y
- realizar otra operación a través de la segunda área de trabajo en cada una de la otra pluralidad de las ubicaciones que usan la plataforma móvil.
- 30          3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que las etapas de desplazamiento comprenden:
- desplazar la plataforma móvil sobre un sistema de guía (356; 510) unido a la estructura.
- 35          4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que la plataforma móvil está unida a un carro (354; 508) capaz de desplazarse a lo largo del sistema de guía.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las etapas de desplazamiento y realización son controladas por una unidad procesadora (312) que ejecuta el código de programa (314), y en el que el código de programa define una pluralidad de operaciones.
- 40          6. El procedimiento de la reivindicación 1 que además comprende:
- desplazar la plataforma móvil a un número de áreas sobre la estructura, en la que se define un área de trabajo asociada en cada una del número de áreas.
- 45          7. El procedimiento de la reivindicación 1 que además comprende:
- normalizar la herramienta con relación a la estructura antes de realizar la operación.
- 50          8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la máquina cinemática paralela comprende un hexápodo (350), en el que la herramienta está conectada al hexápodo.
9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la etapa de realización comprende:
- 55          en cada una de la pluralidad de las ubicaciones, posicionar una herramienta de corte (338; 730) sobre una superficie (324) de la estructura en una posición seleccionada que está compensada desde una línea central para un orificio que usa la plataforma móvil (308);
- responder al posicionamiento de la herramienta de corte, girando la herramienta de corte;
- responder a la rotación de la herramienta de corte, moviendo la herramienta de corte dentro de la superficie de la estructura que usa la plataforma móvil; y
- 60          responder a la rotación de la herramienta de corte, moviendo la herramienta de corte alrededor de la línea central que usa la plataforma móvil.
10. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la operación se selecciona de una operación de perforación,

una operación de remachado, una operación de sondeo, una operación de ajuste, una operación de cierre, una operación de medición, una operación de marcación, y una operación de pintura.

- 5 11. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la herramienta se selecciona de una de un taladro, un martillo neumático para remachar, un aplicador de adhesivo, una pistola de pintura, un láser, una sonda, un taladro ultrasónico, y una máquina sujetadora.

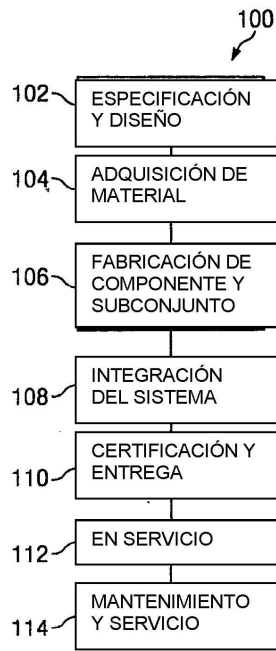


FIG. 1

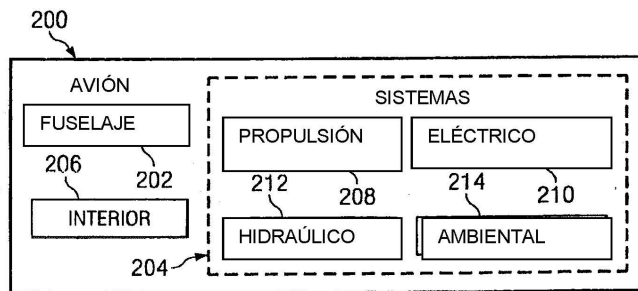


FIG. 2

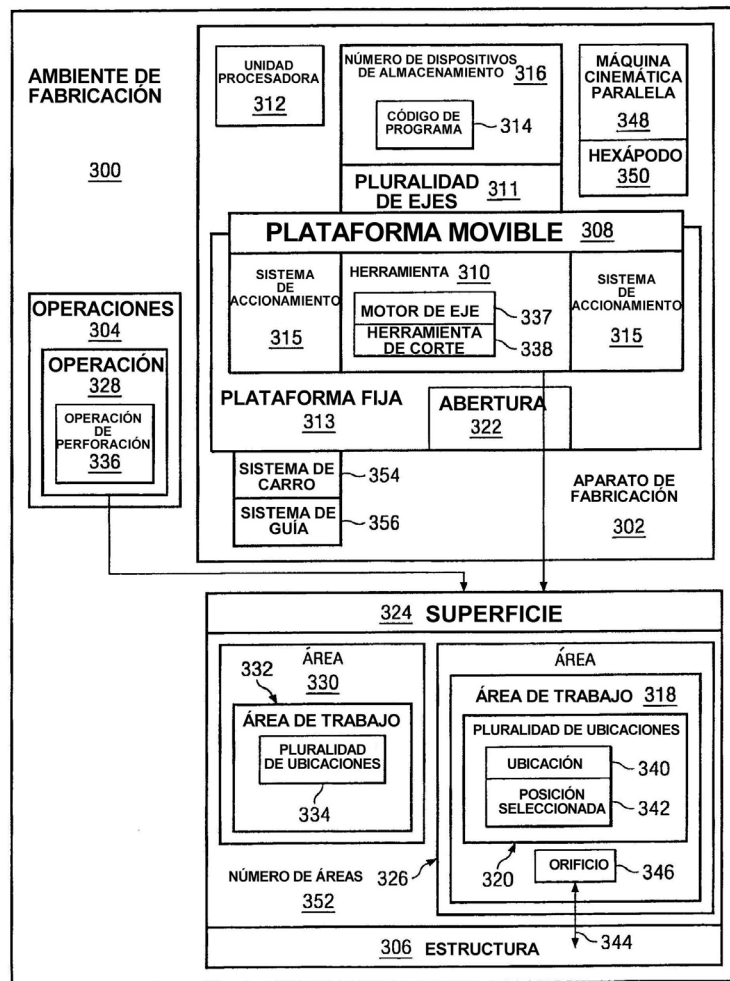


FIG. 3

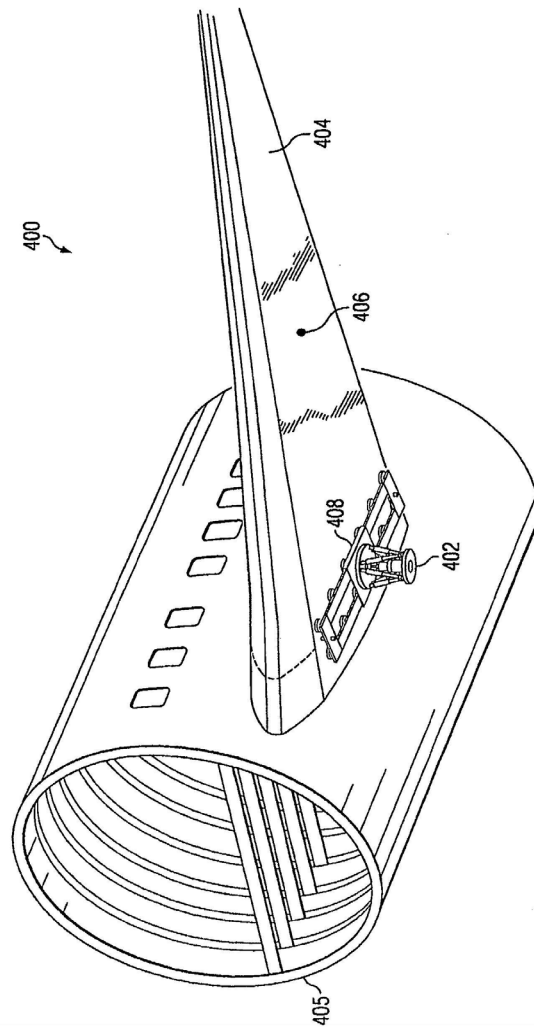


FIG. 4



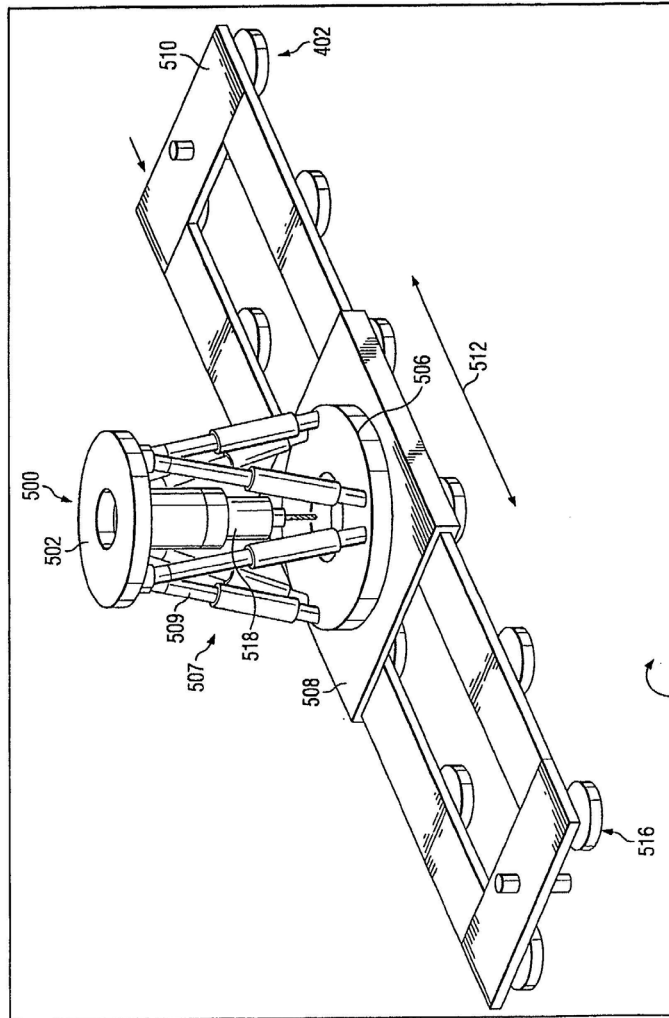
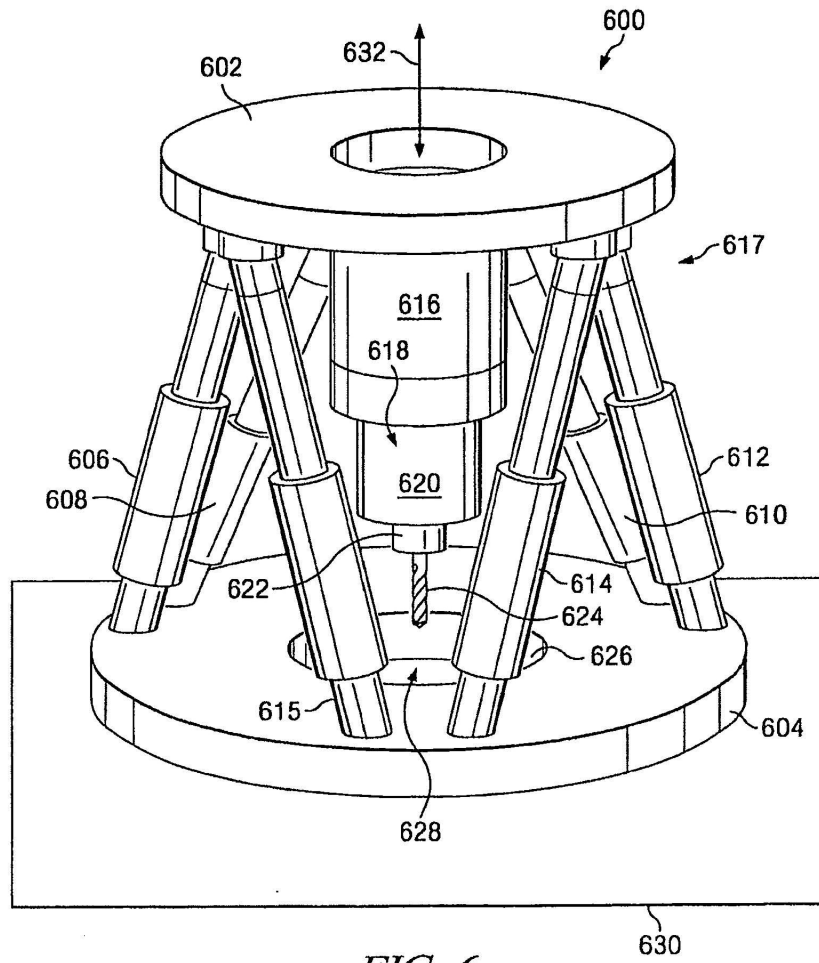


FIG. 5



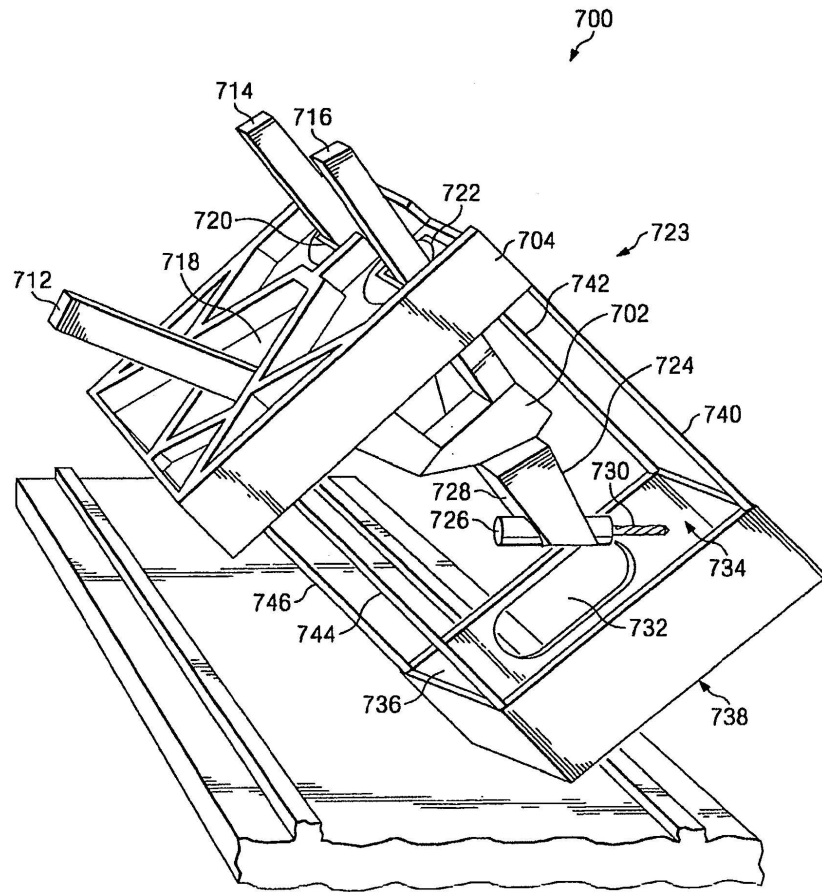


FIG. 7

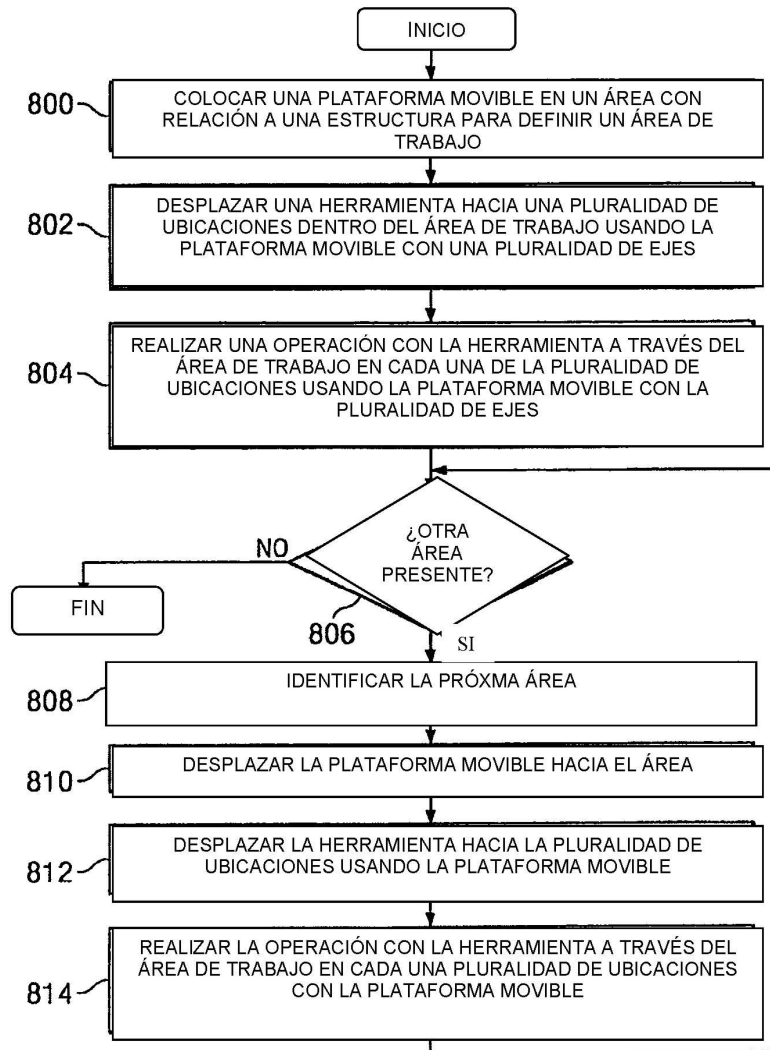
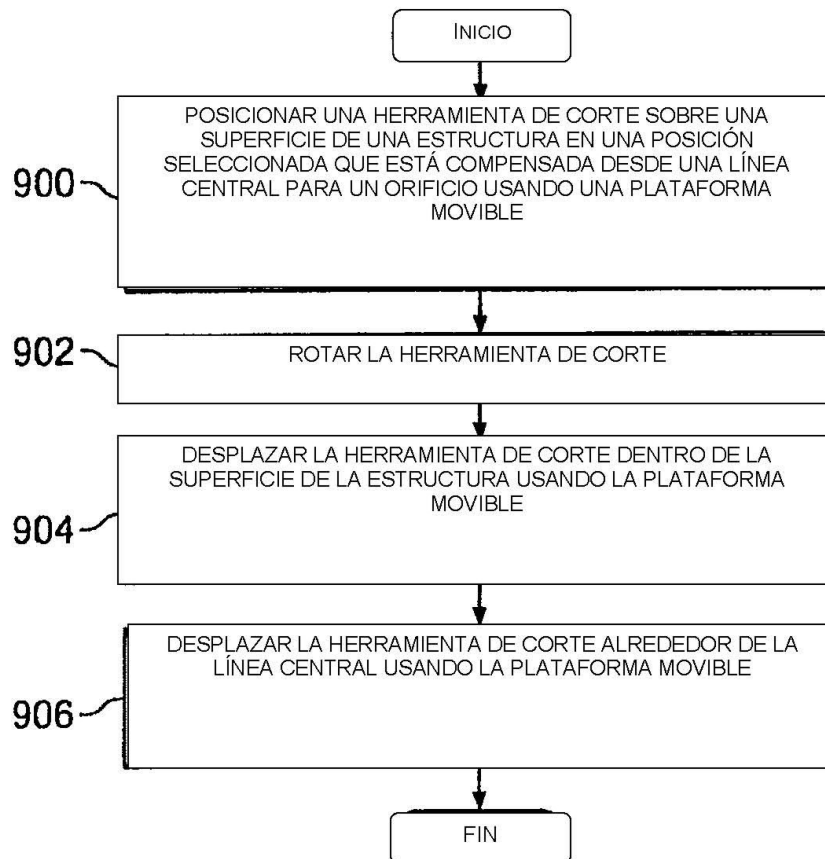


FIG. 8



*FIG. 9*