

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 687**

51 Int. Cl.:

B21J 15/02 (2006.01)

B21J 15/14 (2006.01)

B60G 3/14 (2006.01)

B64F 5/00 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.12.2014 E 14196485 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018 EP 2965833**

54 Título: **Accesorio de utilidad para crear una red de utilidad distribuida**

30 Prioridad:

09.07.2014 US 201462022641 P

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

21.05.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**OBEROI, HARINDER S.;
GERASO, ALFREDO JOSE;
BARRICK, KEVIN MARION;
DO, QUANG T.;
HU, YUANXIN CHARLES;
SARH, BRANKO y
MACKAY, SCOTT ALLEN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 668 687 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

Accesorio de utilidad para crear una red de utilidad distribuida

Antecedentes

Campo:

5 La presente divulgación se relaciona en general con una aeronave y, en particular, a la construcción del fuselaje de una aeronave. Todavía más particularmente, la presente divulgación se relaciona con un método, aparato y sistema para acoplar una serie de utilidades entre diversos sistemas para establecer una red de utilidad distribuida.

Antecedentes:

10 Construir un fuselaje puede incluir ensamblar paneles de revestimiento y una estructura de soporte para el fuselaje. Los paneles de revestimiento y la estructura de soporte se pueden unir para formar un conjunto de fuselaje. Por ejemplo, sin limitación, los paneles de revestimiento pueden tener elementos de soporte, tales como marcos y largueros, unidos a la superficie de los paneles de revestimiento que estarán orientados hacia el interior del conjunto de fuselaje. Estos miembros de soporte se pueden usar para formar la estructura de soporte para el conjunto de fuselaje. Los paneles de revestimiento pueden colocarse uno con respecto al otro y los miembros de soporte pueden unirse para formar esta estructura de soporte.

15 Las operaciones de sujeción pueden realizarse entonces para unir los paneles de revestimiento y los elementos de soporte entre sí, para formar el conjunto de fuselaje. Estas operaciones de sujeción pueden incluir, por ejemplo, operaciones de remachado, operaciones de atornillado de ajuste de interferencia, otros tipos de operaciones de fijación o alguna combinación de las mismas. Es posible que sea necesario ensamblar el conjunto de fuselaje de manera que cumpla con los requisitos de la línea de molde externo (OML) y los requisitos de la línea de molde interno (IML) para el conjunto de fuselaje.

20 Con algunos métodos actualmente disponibles para construir un conjunto de fuselaje, las operaciones de fijación realizadas para ensamblar en conjunto los paneles de revestimiento y los miembros de soporte pueden realizarse manualmente. Por ejemplo, sin limitación, un primer operador humano posicionado en el exterior del conjunto de fuselaje y un segundo operador humano ubicado en el interior del conjunto de fuselaje pueden usar herramientas de mano para realizar estas operaciones de sujeción. En algunos casos, este tipo de proceso de sujeción manual puede requerir más mano de obra, más tiempo, ser más desafiante a partir del punto de vista ergonómico o más costoso de lo deseado. Además, algunos métodos actuales de ensamblaje utilizados para construir fuselajes que involucran procesos de sujeción manual pueden no permitir la construcción de fuselajes en las instalaciones de ensamblaje deseadas o fábricas a las tasas de ensamblaje deseadas o los costes de ensamblaje deseados.

25 En algunos casos, los métodos y sistemas de ensamblaje actuales utilizados para construir fuselajes pueden requerir que estos fuselajes se construyan en instalaciones o fábricas específicamente designadas y configuradas permanentemente para construir fuselajes. Estos métodos y sistemas de ensamblaje actuales pueden ser incapaces de acomodar diferentes tipos y formas de fuselajes. Por ejemplo, sin limitación, los equipos grandes y pesados necesarios para construir fuselajes pueden fijarse permanentemente a una fábrica y configurarse para su uso únicamente con fuselajes de un tipo específico.

30 Además, proporcionar utilidades, tales como energía, aire, fluido hidráulico y otros tipos de utilidades, a los diversos sistemas usados en algunos métodos de ensamblaje actuales puede ser más difícil o engorroso que lo deseado. Por ejemplo, sin limitación, los diversos cables y dispositivos de conexión necesarios para proporcionar este tipo de utilidades a las diferentes herramientas que se utilizan para ensamblar un fuselaje pueden impedir o restringir el movimiento de personal y herramientas dentro de un entorno de fabricación. Por lo tanto, sería deseable tener un método y un aparato que tengan en cuenta al menos algunos de los problemas mencionados anteriormente, así como otros posibles problemas.

Los documentos EP 2221151, GB 2473100 y WO 96/36461 describen entornos de fabricación.

45 Los documentos US 6030244, US 2505245, DE 10 2011 053800 y US 3774636 divulgan acoplamientos.

Resumen

De acuerdo con la invención, se proporciona un método como se define en la reivindicación 1.

50 En una realización ilustrativa, puede proporcionarse un método para distribuir diversas utilidades. El número de utilidades puede estar acoplado entre diversas fuentes de utilidad y un accesorio de utilidad. El número de utilidades puede estar acoplado entre el accesorio de utilidad y un sistema móvil.

Las características y funciones se pueden conseguir independientemente en diversas realizaciones de la presente divulgación o se pueden combinar en otras formas de realización adicionales en las cuales se pueden ver detalles adicionales con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de los dibujos

- Las nuevas características consideradas características de las realizaciones ilustrativas se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones ilustrativas, sin embargo, así como un modo de uso preferido, objetivos adicionales y características de las mismas, se entenderán mejor por referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ilustrativa de la presente divulgación cuando se leen en conjunto con los dibujos adjuntos, en donde:
- 5 La Figura 1 es una ilustración de un entorno de fabricación en la forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa;
- La Figura 2 es una ilustración de un conjunto de fuselaje en la forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa;
- 10 La Figura 3 es una ilustración de una diversidad de sistemas móviles de un sistema de fabricación flexible dentro de un entorno de fabricación en la forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa;
- La Figura 4 es una ilustración de una diversidad de plataformas móviles en la forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa;
- 15 La Figura 5 es una ilustración de un flujo de un número de utilidades a través de una red de utilidad distribuida en la forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa;
- La Figura 6 es una ilustración de un accesorio de utilidad en la forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa;
- La Figura 7 es una ilustración de una red de utilidad distribuida en la forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa;
- 20 La Figura 8 es una ilustración de una vista isométrica de un entorno de fabricación de acuerdo con una realización ilustrativa;
- La Figura 9 es una ilustración de una primera torre acoplada a un accesorio de utilidad de acuerdo con una realización ilustrativa;
- 25 La Figura 10 es una ilustración de una vista isométrica de un sistema de cuna de acuerdo con una realización ilustrativa;
- La Figura 11 es una ilustración de una vista isométrica de un accesorio de conjunto formado usando un sistema de cuna y acoplado a una primera torre de acuerdo con una realización ilustrativa;
- La Figura 12 es una ilustración de una vista isométrica de una etapa en el proceso de ensamblaje para construir un conjunto de fuselaje que está siendo soportado por un accesorio de montaje de acuerdo con una realización ilustrativa;
- 30 La Figura 13 es una ilustración de una vista isométrica de otra etapa en el proceso de ensamblaje para construir un conjunto de fuselaje de acuerdo con una realización ilustrativa;
- La Figura 14 es una ilustración de una vista isométrica de otra etapa en el proceso de ensamblaje para construir un conjunto de fuselaje soportado por un accesorio de montaje de acuerdo con una realización ilustrativa;
- 35 La Figura 15 es una ilustración de una vista isométrica de otra etapa en el proceso de ensamblaje para construir un conjunto de fuselaje de acuerdo con una realización ilustrativa;
- La Figura 16 es una ilustración de una vista isométrica de una segunda torre acoplada a un accesorio de utilidad y un accesorio de montaje que soporta un conjunto de fuselaje de acuerdo con una realización ilustrativa;
- La Figura 17 es una ilustración de una vista en corte isométrica de una diversidad de plataformas móviles que realizan procesos de fijación dentro de un conjunto de fuselaje de acuerdo con una realización ilustrativa;
- 40 La Figura 18 es una ilustración de una vista en sección transversal de un sistema de fabricación flexible que realiza operaciones en un conjunto de fuselaje de acuerdo con una realización ilustrativa;
- La Figura 19 es una ilustración de una vista isométrica de un conjunto de fuselaje completamente construido de acuerdo con una realización ilustrativa;
- 45 La Figura 20 es una ilustración de una vista isométrica de conjuntos de fuselaje que se construyen dentro de un entorno de fabricación de acuerdo con una realización ilustrativa;
- La Figura 21 es una ilustración de una vista isométrica de una estructura de acoplamiento y un accesorio de utilidad de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 22 es una ilustración de una vista isométrica ampliada de una unidad de acoplamiento y una unidad de acoplamiento correspondiente de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 23 es una ilustración de un proceso para distribuir diversas utilidades en la forma de un diagrama de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa;

5 La Figura 24 es una ilustración de un proceso para acoplar una unidad de acoplamiento con una unidad de acoplamiento correspondiente en la forma de un diagrama de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 25 es una ilustración de un proceso para distribuir diversas utilidades a una torre en forma de un diagrama de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa;

10 La Figura 26 es una ilustración de un sistema de procesamiento de datos en la forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 27 es una ilustración de un método de fabricación y servicio de aeronaves en la forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa; y

La Figura 28 es una ilustración de una aeronave en la forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa.

15 Descripción detallada

Las realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta diferentes consideraciones. Por ejemplo, las realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que puede ser deseable automatizar el proceso de construcción de un conjunto de fuselaje para una aeronave. Automatizar el proceso de construcción de un conjunto de fuselaje para una aeronave puede mejorar la eficiencia de construcción, mejorar la calidad de construcción y reducir los costes asociados con la construcción del conjunto de fuselaje. Las realizaciones ilustrativas también reconocen y tienen en cuenta que automatizar el proceso de construcción de un conjunto de fuselaje puede mejorar la exactitud y la precisión con las que se realizan las operaciones de ensamblaje, asegurando así un cumplimiento mejorado con los requisitos de línea de molde externo (OML) y los requisitos de línea de molde interno (IML) para el ensamblaje del fuselaje.

20 Además, las realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que la automatización del proceso utilizado para construir un conjunto de fuselaje para una aeronave puede reducir significativamente la cantidad de tiempo necesario para el ciclo de construcción. Por ejemplo, sin limitación, la automatización de las operaciones de fijación puede reducir y, en algunos casos, eliminar, la necesidad de operadores humanos para llevar a cabo estas operaciones de sujeción, así como otros tipos de operaciones de montaje.

25 Además, este tipo de automatización del proceso para construir un conjunto de fuselaje para una aeronave puede requerir menor mano de obra, consumo de tiempo, ser más desafiante a partir del punto de vista ergonómico y más costoso que realizar este proceso principalmente de forma manual. La reducción del trabajo manual puede tener un beneficio deseado para el trabajador humano. Adicionalmente, la automatización del proceso de ensamblaje del fuselaje puede permitir la construcción de ensamblajes de fuselaje en instalaciones de ensamblaje y fábricas deseadas a las tasas de ensamblaje deseadas y los costes de ensamble deseados.

30 Las realizaciones ilustrativas también reconocen y tienen en cuenta que puede ser deseable usar un equipo que pueda ser accionado y operado de manera autónoma para automatizar el proceso de construcción de un conjunto de fuselaje. En particular, puede ser deseable tener un sistema autónomo de fabricación flexible compuesto por sistemas móviles que puedan ser conducidos de manera autónoma a través del piso de una fábrica, ubicados de manera autónoma con respecto al piso de la fábrica según sea necesario para construir el conjunto de fuselaje, operado de manera autónoma para construir el conjunto de fuselaje, y luego conducido lejos de manera autónoma cuando se ha completado la construcción del conjunto de fuselaje.

35 Como se usa aquí, realizar cualquier operación, acción o etapa de manera autónoma puede significar realizar esa operación sustancialmente sin ninguna entrada humana. Por ejemplo, sin limitación, una plataforma que puede ser conducida de manera autónoma es una plataforma que puede ser conducida de forma sustancialmente independiente de cualquier entrada humana. De esta manera, una plataforma que puede ser conducida de manera autónoma puede ser una plataforma que sea capaz de conducirse o ser conducida de manera sustancialmente independiente de la entrada humana.

40 Por lo tanto, las realizaciones ilustrativas proporcionan un método, aparato y sistema para construir un conjunto de fuselaje para una aeronave. En particular, las realizaciones ilustrativas proporcionan un sistema autónomo de fabricación flexible que automatiza la mayoría, si no la totalidad, del proceso de construcción de un conjunto de fuselaje. Por ejemplo, sin limitación, el sistema autónomo de fabricación flexible puede automatizar el proceso de instalación de sujetadores para unir los paneles de revestimiento del fuselaje y la estructura de soporte del fuselaje para construir el conjunto de fuselaje.

45 Sin embargo, las realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que la automatización del proceso para construir un conjunto de fuselaje utilizando un sistema autónomo de fabricación flexible puede presentar desafíos

- 5 técnicos únicos que requieren soluciones técnicas únicas. Por ejemplo, las realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que puede ser deseable proporcionar utilidades a todos los diversos sistemas dentro del sistema autónomo de fabricación flexible. En particular, puede ser deseable proporcionar estas utilidades de una manera que no interrumpa o retrase el proceso de construcción del conjunto de fuselaje o restrinja el movimiento de diversos sistemas móviles dentro del sistema autónomo de fabricación flexible sobre el piso de una fábrica.
- 10 Por ejemplo, sin limitación, puede ser deseable proporcionar un conjunto de utilidades, tales como energía, comunicaciones y aire, al sistema autónomo de fabricación flexible que usa una infraestructura que incluye solo una conexión directa a cada uno de un conjunto de las fuentes de utilidades que proporcionan el conjunto de utilidades. Estas conexiones directas pueden estar sobre el suelo, en el suelo o incrustadas. Estas conexiones directas se definen utilizando un accesorio de utilidad. Por lo tanto, la infraestructura puede incluir un accesorio de utilidad que proporciona una conexión directa a cada uno del conjunto de fuentes de utilidad y un área de ensamblaje con un espacio suficientemente grande para permitir que los diversos sistemas de un sistema de fabricación flexible autónomo, se acoplen al accesorio de utilidad y entre sí en serie. De esta manera, el conjunto de utilidades puede fluir a partir del conjunto de fuentes de utilidad hasta el accesorio de utilidad y luego de manera descendiente a los diversos sistemas del sistema autónomo de fabricación flexible dentro del área de ensamblaje.
- 15 Por lo tanto, las realizaciones ilustrativas proporcionan una red de utilidad distribuida que se puede usar para proporcionar utilidades a los diversos sistemas del sistema autónomo de fabricación flexible. La red de utilidad distribuida puede proporcionar estas utilidades de una manera que no restrinja ni impida el movimiento de los diversos sistemas móviles del sistema autónomo de fabricación flexible. Los diferentes sistemas móviles del sistema autónomo de fabricación flexible pueden acoplarse de manera autónoma entre sí para crear esta red de utilidad distribuida.
- 20 Con referencia ahora a las figuras y, en particular, con referencia a las Figuras 1-7, las ilustraciones de un entorno de fabricación se representan en forma de diagramas de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa. En particular, en las Figuras 1-7, se describe un conjunto de fuselaje, un sistema de fabricación flexible, los diversos sistemas dentro del sistema de fabricación flexible que pueden usarse para construir el conjunto de fuselaje, y una red de utilidad distribuida.
- 25 Volviendo ahora a la Figura 1, se representa una ilustración de un entorno de fabricación en forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, el entorno 100 de fabricación es un ejemplo de un entorno en el que al menos una parte del fuselaje 102 se fabrica para la aeronave 104.
- 30 El entorno 100 de fabricación puede adoptar un número de formas diferentes. Por ejemplo, sin limitación, el entorno 100 de fabricación puede tomar la forma de una fábrica, una instalación de fabricación, un área de fábrica exterior, un área de fabricación cerrada, una plataforma de ultramar o algún otro tipo de entorno 100 de fabricación adecuado para construir al menos una parte del fuselaje 102.
- 35 El fuselaje 102 puede construirse usando el proceso 108 de fabricación. El sistema 106 de fabricación flexible se usa para implementar al menos una porción del proceso 108 de fabricación. En un ejemplo ilustrativo, el proceso 108 de fabricación puede ser sustancialmente automático usando un sistema 106 de fabricación flexible. En otros ejemplos ilustrativos, solo una o más etapas del proceso 108 de fabricación pueden ser sustancialmente automatizadas.
- 40 El sistema 106 de fabricación flexible puede configurarse para realizar al menos una parte del proceso 108 de fabricación de manera autónoma. De esta manera, el sistema 106 de fabricación flexible se puede denominar como sistema 112 de fabricación flexible autónomo. En otros ejemplos ilustrativos, el sistema 106 de fabricación flexible se puede denominar sistema de fabricación flexible automatizado.
- 45 Como se representa, el proceso 108 de fabricación incluye el proceso 110 de montaje para construir el conjunto 114 de fuselaje. El sistema 106 de fabricación flexible se puede configurar para realizar al menos una parte del proceso 110 de montaje de manera autónoma.
- 50 El conjunto 114 de fuselaje puede ser el fuselaje 102 en cualquier etapa durante el proceso 108 de fabricación antes de la finalización del proceso 108 de fabricación. En algunos casos, el conjunto 114 de fuselaje se puede usar para referirse a un fuselaje 102 parcialmente ensamblado. Dependiendo de la implementación, uno o más componentes adicionales pueden necesitar unirse al conjunto 114 de fuselaje para completar totalmente el ensamblaje del fuselaje 102. En otros casos, el conjunto 114 de fuselaje puede usarse para referirse al fuselaje 102 completamente ensamblado. El sistema 106 de fabricación flexible puede construir el conjunto 114 de fuselaje hasta el punto necesario para mover el conjunto 114 de fuselaje a una etapa siguiente en el proceso de fabricación para construir la aeronave 104. En algunos casos, al menos una porción del sistema 106 de fabricación flexible puede usarse en una o más etapas posteriores en el proceso de fabricación para construir la aeronave 104.
- 55 En un ejemplo ilustrativo, el conjunto 114 de fuselaje puede ser un conjunto para formar una sección particular del fuselaje 102. Como un ejemplo, el conjunto 114 de fuselaje puede tomar la forma de un conjunto 116 de fuselaje posterior para formar una sección posterior del fuselaje 102. En otro ejemplo, el conjunto 114 de fuselaje puede tomar la forma del conjunto 117 de fuselaje delantero para formar una sección delantera del fuselaje 102. En aún otro ejemplo, el conjunto 114 de fuselaje puede tomar la forma de un conjunto 118 de fuselaje central para formar una

sección central del fuselaje 102 o alguna otra sección central del fuselaje 102 entre las secciones posterior y delantera del fuselaje 102.

5 Como se describe, el conjunto 114 de fuselaje puede incluir una diversidad de paneles 120 y una estructura 121 de soporte. La estructura 121 de soporte puede estar compuesta por una diversidad de miembros 122. La diversidad de miembros 122 se puede usar tanto para soportar la diversidad de paneles 120 como para conectar una diversidad de paneles 120 entre sí. La estructura 121 de soporte puede ayudar a proporcionar resistencia, rigidez y soporte de carga para el conjunto 114 de fuselaje.

10 La diversidad de miembros 122 puede asociarse con una diversidad de paneles 120. Como se usa aquí, cuando un componente o estructura está "asociado" con otro componente o estructura, la asociación es una asociación física en los ejemplos descritos.

15 Por ejemplo, un primer componente, tal como uno de la diversidad de miembros 122, se puede considerar que está asociado con un segundo componente, tal como uno de la diversidad de paneles 120, al estar al menos uno de los asegurados al segundo componente, unido al segundo componente, montado en el segundo componente, unido al componente, acoplado al componente, soldado al segundo componente, fijado al segundo componente, adherido al segundo componente, pegado al segundo componente, o conectado al segundo componente de alguna otra manera adecuada. El primer componente también puede estar conectado al segundo componente usando uno o más de otros componentes. Por ejemplo, el primer componente puede estar conectado al segundo componente usando un tercer componente. Además, se puede considerar que el primer componente está asociado con el segundo componente formándose como parte del segundo componente, una extensión del segundo componente, o ambos. En otro ejemplo, el primer componente se puede considerar parte del segundo componente al ser cocurado con el segundo componente.

20 Como se usa aquí, la frase "al menos uno de", cuando se usa con una lista de elementos, significa que se pueden usar diferentes combinaciones de uno o más de los elementos enumerados y que solo se necesita uno de los elementos de la lista. El elemento puede ser un objeto, cosa, acción, proceso o categoría particular. En otras palabras, "al menos uno de" significa que se puede usar cualquier combinación de elementos o una cantidad de elementos de la lista, pero no todos los elementos de la lista pueden ser necesarios.

25 Por ejemplo, "al menos uno entre el elemento A, el elemento B y el elemento C" o "al menos uno entre el elemento A, el elemento B o el elemento C" pueden referirse al elemento A; elemento A y elemento B; elemento B; elemento A, elemento B y elemento C; o elemento B y elemento C. En algunos casos, "al menos uno del elemento A, elemento B y elemento C" puede significar, por ejemplo, sin limitación, dos del elemento A, uno del elemento B y diez del elemento C; cuatro del elemento B y siete del elemento C; o alguna otra combinación adecuada.

30 En estos ejemplos ilustrativos, un miembro de la diversidad de miembros 122 puede estar asociado con al menos uno de una diversidad de paneles 120 de diversas maneras diferentes. Por ejemplo, sin limitación, un miembro de la diversidad de miembros 122 se puede unir directamente a un único panel, unido a dos o más paneles, unido a otro miembro que está directamente unido a al menos un panel, unido a al menos un miembro que está unido directa o indirectamente a al menos un panel, o está asociado con al menos uno de una diversidad de paneles 120 de alguna otra manera.

35 En un ejemplo ilustrativo, sustancialmente todos o la totalidad de la diversidad de miembros 122 pueden asociarse con una diversidad de paneles 120 antes del comienzo del proceso 110 de montaje para construir el conjunto 114 de fuselaje. Por ejemplo, una porción correspondiente de una diversidad de miembros 122 puede asociarse con cada panel de la diversidad de paneles 120 antes de que la diversidad de paneles 120 se una entre sí a través del proceso 110 de montaje.

40 En otro ejemplo ilustrativo, solo una primera porción de la diversidad de miembros 122 puede asociarse con una diversidad de paneles 120 antes del comienzo del proceso 110 de montaje. El proceso 110 de montaje puede incluir unir una porción restante de la diversidad de miembros 122 a la diversidad de paneles 120 para al menos uno de proporcionar soporte a una diversidad de paneles 120 o conectar una diversidad de paneles 120 entre sí. La primera porción de la diversidad de miembros 122 unida a la diversidad de paneles 120 antes del proceso 110 de montaje y la porción restante de la diversidad de miembros 122 unida a la diversidad de paneles 120 durante el proceso 110 de montaje, pueden formar en conjunto la estructura 121 de soporte.

45 En aún otro ejemplo, toda la diversidad de miembros 122 puede asociarse con una diversidad de paneles 120 durante el proceso 110 de montaje. Por ejemplo, cada uno de una diversidad de paneles 120 puede estar "desnudo" sin ningún miembro unido o de lo contrario asociado con el panel antes del proceso 110 de montaje. Durante el proceso 110 de montaje, la diversidad de miembros 122 puede entonces asociarse con una diversidad de paneles 120.

50 De esta manera, la estructura 121 de soporte para el conjunto 114 de fuselaje se puede construirse en un número de maneras diferentes. El conjunto 114 de fuselaje que comprende una diversidad de paneles 120 y una estructura 121 de soporte se describen con mayor detalle a continuación en la Figura 2.

La construcción del conjunto 114 de fuselaje puede incluir la unión de una diversidad de paneles 120 entre sí. La unión de la diversidad de paneles 120 puede realizarse de diversas maneras diferentes. Dependiendo de la implementación, la unión de la diversidad de paneles 120 puede incluir la unión de uno o más de la diversidad de miembros 122 a uno o más de la diversidad de paneles 120 o a otros miembros de la diversidad de miembros 122.

- 5 En particular, la unión de la diversidad de paneles 120 puede incluir unir al menos un panel a al menos otro panel, unir al menos un miembro a al menos otro miembro, o unir al menos un miembro a al menos un panel, o alguna combinación de estos. Como un ejemplo ilustrativo, unir un primer panel y un segundo panel juntos puede incluir al menos uno de los siguientes: sujetar el primer panel directamente al segundo panel, unir un primer miembro asociado con el primer panel a un segundo miembro asociado con el segundo panel, unir un miembro asociado con el primer panel directamente al segundo panel, unir un miembro asociado con el primer panel y el segundo panel con otro miembro, unir un miembro seleccionado al primer panel y al segundo panel, o algún otro tipo de operación de unión.

El proceso 110 de montaje puede incluir operaciones 124 que se pueden realizar para unir una diversidad de paneles 120 entre sí para construir el conjunto 114 de fuselaje. En este ejemplo ilustrativo, el sistema 106 de fabricación flexible se puede usar para realizar al menos una porción de operaciones 124 de manera autónoma.

- 15 Las operaciones 124 pueden incluir, por ejemplo, operaciones 125 de conexión temporal, operaciones 126 de perforación, operaciones 128 de inserción de sujetadores, operaciones 130 de instalación de sujetadores, operaciones 132 de inspección, otros tipos de operaciones de ensamblaje, o alguna combinación de los mismos. Las operaciones 125 de conexión temporal se pueden realizar para conectar temporalmente una diversidad de paneles 120 entre sí. Por ejemplo, sin limitación, las operaciones 125 de conexión temporal pueden incluir virar temporalmente una diversidad de paneles 120 usando sujetadores de tachuela.

Las operaciones 126 de perforación pueden incluir perforar agujeros a través de uno o más de la diversidad de paneles 120 y, en algunos casos, a través de uno o más de la diversidad de miembros 122. Las operaciones 128 de inserción de sujetadores pueden incluir la inserción de sujetadores en los agujeros perforados por operaciones 126 de perforación.

- 25 Las operaciones 130 de instalación de sujetadores pueden incluir la instalación completa de cada uno de los sujetadores que se han insertado en los agujeros. Las operaciones 130 de instalación de sujetadores pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, operaciones de remachado, operaciones de atornillado de ajuste de interferencia, otros tipos de operaciones de instalación de sujetadores, o alguna combinación de los mismos. Las operaciones 132 de inspección pueden incluir inspeccionar los sujetadores completamente instalados. Dependiendo de la implementación, el sistema 106 de fabricación flexible se puede usar para realizar cualquier cantidad de estos tipos diferentes de operaciones 124 de manera sustancialmente autónoma.

- 30 Como se representa, el sistema 106 de fabricación flexible incluye una diversidad de sistemas 134 móviles, sistema 136 de control y sistema 138 de utilidad. Cada uno de una diversidad de sistemas 134 móviles es un sistema móvil manejable. En algunos casos, cada uno de una diversidad de sistemas 134 móviles puede ser un sistema móvil conducido de manera autónoma. Por ejemplo, sin limitación, cada uno de una diversidad de sistemas 134 móviles puede incluir uno o más componentes que pueden ser conducidos de manera autónoma dentro del entorno 100 de fabricación de una ubicación a otra. La diversidad de sistemas 134 móviles se describen con mayor detalle en la Figura 3 a continuación.

- 35 En este ejemplo ilustrativo, el sistema 136 de control se puede usar para controlar el funcionamiento del sistema 106 de fabricación flexible. Por ejemplo, sin limitación, el sistema 136 de control se puede usar para controlar la diversidad de sistemas 134 móviles. En particular, el sistema 136 de control se puede usar para dirigir el movimiento de cada uno de una diversidad de sistemas 134 móviles dentro del entorno 100 de fabricación. El sistema 136 de control puede estar asociado al menos parcialmente con una diversidad de sistemas 134 móviles.

- 40 En un ejemplo ilustrativo, el sistema 136 de control puede incluir un conjunto de controladores 140. Tal como se usa aquí, un "conjunto de elementos" puede incluir uno o más elementos. De esta manera, el conjunto de controladores 140 puede incluir uno o más controladores.

- 45 Cada uno de los conjuntos de controladores 140 puede implementarse usando hardware, firmware, software o alguna combinación de los mismos. En un ejemplo ilustrativo, el conjunto de controladores 140 puede estar asociado a una diversidad de sistemas 134 móviles. Por ejemplo, sin limitación, uno o más de un conjunto de controladores 140 pueden implementarse como parte de la diversidad de sistemas 134 móviles. En otros ejemplos, uno o más del conjunto de controladores 140 puede implementarse independientemente de la diversidad de sistemas 134 móviles.

- 50 El conjunto de controladores 140 puede generar comandos 142 para controlar el funcionamiento de la diversidad de sistemas 134 móviles del sistema 106 de fabricación flexible. El conjunto de controladores 140 puede comunicarse con una diversidad de sistemas 134 móviles usando al menos uno de un enlace de comunicaciones inalámbricas, un enlace de comunicaciones por cable, un enlace de comunicaciones ópticas u otro tipo de enlace de comunicaciones. De esta manera, puede usarse cualquier número de diferentes tipos de enlaces de comunicaciones para la comunicación con y entre el conjunto de controladores 140.

- 5 En estos ejemplos ilustrativos, el sistema 136 de control puede controlar el funcionamiento de la diversidad de sistemas 134 móviles usando los datos 141 recibidos del sistema 133 de sensores. El sistema 133 de sensores puede estar compuesto por cualquier número de sistemas de sensores individuales, dispositivos de sensores, controladores, otros tipos de componentes o una combinación de los mismos. En un ejemplo ilustrativo, el sistema 133 de sensor puede incluir un sistema 135 de seguimiento de láser y un sistema 137 de radar. El sistema 135 de seguimiento de láser puede estar compuesto por cualquier número de dispositivos de seguimiento de láser, objetivos de láser o una combinación de los mismos. El sistema 137 de radar puede estar compuesto por cualquier cantidad de sensores de radar, objetivos de radar o una combinación de los mismos.
- 10 El sistema 133 de sensor puede usarse para coordinar el movimiento y el funcionamiento de los diversos sistemas móviles en la diversidad de sistemas 134 móviles dentro del entorno 100 de fabricación. Como un ejemplo ilustrativo, el sistema 137 de radar puede usarse para macro posicionar sistemas móviles, sistemas dentro de sistemas móviles, componentes dentro de sistemas móviles, o alguna combinación de los mismos. Además, el sistema 135 de seguimiento por láser se puede usar para micro posicionar sistemas móviles, sistemas dentro de sistemas móviles, componentes dentro de sistemas móviles, o alguna combinación de los mismos.
- 15 La diversidad de los sistemas 134 móviles se usa para formar la red 144 de utilidad distribuida. Una diversidad de sistemas 134 móviles forman la red 144 de utilidad distribuida. El número de utilidades 146 puede fluir a partir del número de fuentes 148 de utilidad a los diversos sistemas móviles de una diversidad de sistemas 134 móviles que componen la red 144 de utilidad distribuida.
- 20 En este ejemplo ilustrativo, cada una de la cantidad de fuentes 148 de utilidad está ubicada en el entorno 100 de fabricación. En otros ejemplos ilustrativos, una o más del número de fuentes 148 de utilidad pueden ubicarse fuera del entorno 100 de fabricación. La utilidad correspondiente proporcionada por estas una o más fuentes de utilidad pueden llevarse entonces al entorno 100 de fabricación usando, por ejemplo, sin limitación, uno o más cables de utilidad.
- 25 En un ejemplo ilustrativo, la red 144 de utilidad distribuida permite que el número de utilidades 146 fluya directamente a partir del número de fuentes 148 de utilidad a un sistema móvil en una diversidad de sistemas 134 móviles sobre una cierta cantidad de cables de utilidad. Este sistema móvil luego distribuye el número de utilidades 146 a otros sistemas móviles de la diversidad de sistemas 134 móviles de manera que estos otros sistemas móviles no necesitan recibir directamente el número de utilidades 146 a partir del número de fuentes 148 de utilidad.
- 30 Como se representa, la red 144 de utilidad distribuida se forma usando el sistema 138 de utilidad. El sistema 138 de utilidad incluye el accesorio 150 de utilidad. El sistema 138 de utilidad se configura para conectarse al número de fuentes 148 de utilidad de tal manera que el número de utilidades 146 puede fluir a partir del número de fuentes 148 de utilidad al accesorio 150 de utilidad. El accesorio 150 de utilidad puede estar sobre el suelo o en el suelo, dependiendo de la implementación. Por ejemplo, sin limitación, el accesorio 150 de utilidad puede estar incrustado en el piso dentro del entorno 100 de fabricación.
- 35 El accesorio 150 de utilidad distribuye el número de utilidades 146 a uno o más de la diversidad de sistemas 134 móviles. En particular, un acoplamiento autónomo de una diversidad de sistemas 134 móviles al accesorio 150 de utilidad, puede estar seguido por cualquier número de acoplamientos autónomos de sistemas móviles entre sí en serie para formar una red 144 de utilidad distribuida. El accesorio 150 de utilidad puede distribuir el número de utilidades 146 a cada uno de una diversidad de sistemas 134 móviles hacia abajo del accesorio 150 de utilidad en la serie de acoplamientos autónomos de los sistemas móviles.
- 40 Dependiendo de la implementación, la red 144 de utilidad distribuida puede tener una configuración tipo cadena o una configuración similar a un árbol. En un ejemplo ilustrativo, la diversidad de sistemas 134 móviles puede incluir sistemas móviles A, B, C y D (no se muestran en la figura) con el sistema móvil A acoplado de manera autónoma al accesorio 150 de utilidad y los sistemas móviles B, C y D acoplados de manera autónoma al sistema móvil A y entre sí en serie. Un ejemplo de una configuración similar a una cadena para la red 144 de utilidad distribuida puede incluir el número de utilidades 146 que fluyen a partir del número de fuentes 148 de utilidad sobre un cierto número de cables de utilidad al accesorio 150 de utilidad, a partir del accesorio 150 de utilidad al sistema móvil A, a partir del sistema móvil A al sistema móvil B, del sistema móvil B al sistema móvil C, y del sistema móvil C al sistema móvil D. Un ejemplo de configuración similar a un árbol para la red 144 de utilidad distribuida puede incluir el número de utilidades 146 que fluyen a partir del número de fuentes 148 de utilidad sobre un cierto número de cables de utilidad para el accesorio 150 de utilidad, a partir del accesorio 150 de utilidad al sistema móvil A, del sistema móvil A al sistema móvil B y al sistema móvil C, y del sistema móvil C al sistema móvil D. Un ejemplo de una manera en la cual puede implementarse la red 144 de utilidad distribuida usando una diversidad de sistemas 134 móviles, se describe con mayor detalle a continuación en la Figura 5.
- 45
- 50
- 55 En algunos ejemplos ilustrativos, se pueden usar múltiples sistemas flexibles de fabricación para construir ensamblajes de fuselaje múltiples al mismo tiempo. Por ejemplo, el sistema 106 de fabricación flexible puede ser un primer sistema de fabricación flexible de muchos sistemas de fabricación flexibles.
- En un ejemplo ilustrativo, el sistema 106 de fabricación flexible, el segundo sistema 152 de fabricación flexible y el tercer sistema 154 de fabricación flexible se pueden usar para construir el conjunto 116 de fuselaje posterior, el conjunto 118 de fuselaje central y el conjunto 117 de fuselaje delantero, respectivamente. El conjunto 116 de fuselaje

posterior, el conjunto 118 de fuselaje central y el conjunto 117 de fuselaje delantero se pueden unir para formar un fuselaje 102 completamente ensamblado. De esta manera, en este ejemplo, el sistema 106 de fabricación flexible, el segundo sistema 152 de fabricación flexible y el tercer sistema 154 de fabricación flexible puede formar conjuntamente el sistema 158 de fabricación de fuselaje flexible.

5 Por lo tanto, cualquier número de conjuntos de fuselaje, tal como el conjunto 114 de fuselaje, puede construirse dentro del entorno 100 de fabricación usando cualquier número de sistemas de fabricación flexibles implementados de manera similar al sistema 106 de fabricación flexible. De manera similar, cualquier número de fuselajes completos, tal como el fuselaje 102, puede construirse dentro del entorno 100 de fabricación usando cualquier número de sistemas flexibles de fabricación de fuselaje implementados de una manera similar al sistema 158 de fabricación de fuselaje flexible.

10 Con referencia ahora a la Figura 2, se representa una ilustración del conjunto 114 de fuselaje de la Figura 1 en forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa. Como se describió anteriormente, el conjunto 114 de fuselaje puede incluir una diversidad de paneles 120 y una estructura 121 de soporte. El conjunto 114 de fuselaje se puede usar para referirse a cualquier etapa en la construcción del conjunto 114 de fuselaje. Por ejemplo, el conjunto 114 de fuselaje se puede usar para referirse a uno solo de la diversidad de paneles 120, múltiples de una diversidad de paneles 120 que han sido o están siendo unidos entre sí, un conjunto de fuselaje parcialmente construido, o un conjunto de fuselaje completamente construido.

15 Como se representa, el conjunto 114 de fuselaje se puede construir de manera que el conjunto 114 de fuselaje tenga una diversidad de secciones 205 de fuselaje. Cada una de una diversidad de secciones 205 de fuselaje puede incluir uno o más de una diversidad de paneles 120. En este ejemplo ilustrativo, cada uno de diversidad de las secciones del fuselaje 205 puede tomar la forma de una sección de fuselaje cilíndrica, una sección de fuselaje en forma de barril, una sección de fuselaje cilíndrico cónico, una sección de fuselaje en forma de cono, una sección de fuselaje en forma de cúpula o una sección que tiene algún otro tipo de forma. Dependiendo de la implementación, una sección de fuselaje de la diversidad de secciones 205 de fuselaje puede tener una forma que tiene una forma de sección transversal sustancialmente circular, una forma de sección transversal elíptica, una forma de sección transversal ovalada, un polígono con forma de sección transversal de esquinas redondeadas, o de lo contrario, una forma de sección transversal de curva cerrada.

20 Como un ejemplo ilustrativo específico, cada una de la diversidad de secciones 205 de fuselaje puede ser una porción del conjunto 114 de fuselaje definida entre dos secciones radiales del conjunto 114 de fuselaje que se toman sustancialmente perpendiculares a un eje central o un eje longitudinal a través del conjunto 114 de fuselaje. De esta manera, la diversidad de secciones 205 de fuselaje pueden disponerse a lo largo del eje longitudinal del conjunto 114 de fuselaje. En otras palabras, la diversidad de secciones 205 de fuselaje pueden disponerse longitudinalmente.

25 La sección 207 de fuselaje puede ser un ejemplo de una de una diversidad de secciones 205 de fuselaje. La sección 207 de fuselaje puede estar compuesta por uno o más de la diversidad de paneles 120. En un ejemplo ilustrativo, múltiples secciones de panel pueden disponerse circunferencialmente alrededor de la sección 207 de fuselaje para formar el revestimiento de la sección 207 de fuselaje. En algunos casos, pueden disponerse múltiples filas de dos o más paneles longitudinalmente adyacentes circunferencialmente alrededor de la sección 207 de fuselaje para formar el revestimiento de la sección 207 de fuselaje.

30 En un ejemplo ilustrativo, el conjunto 114 de fuselaje puede tener la corona 200, la quilla 202 y los lados 204. Los lados 204 pueden incluir el primer lado 206 y el segundo lado 208.

35 La corona 200 puede ser la parte superior del conjunto 114 de fuselaje. La quilla 202 puede ser la parte inferior del conjunto 114 de fuselaje. Los lados 204 del conjunto 114 de fuselaje pueden ser las partes del conjunto 114 de fuselaje entre la corona 200 y la quilla 202. En un ejemplo ilustrativo, cada uno de la corona 200, la quilla 202, el primer lado 206 y el segundo lado 208 del conjunto 114 de fuselaje pueden estar formados por al menos una parte de al menos uno de una diversidad de paneles 120. Además, una porción de cada uno de una diversidad de las secciones 205 de fuselaje pueden formar cada uno de la corona 200, la quilla 202, el primer lado 206 y el segundo lado 208.

40 El panel 216 puede ser un ejemplo de uno de una diversidad de paneles 120. El panel 216 también se puede denominarse panel de revestimiento, panel de fuselaje o panel de revestimiento de fuselaje, dependiendo de la implementación. En algunos ejemplos ilustrativos, el panel 216 puede tomar la forma de un mega panel compuesto por múltiples paneles más pequeños, que pueden denominarse subpaneles. Un mega panel también puede denominarse súper panel. En estos ejemplos ilustrativos, el panel 216 puede estar compuesto por al menos uno de entre un material metal, una aleación de metal, algún otro tipo de material metálico, un material compuesto o algún otro tipo de material. Como un ejemplo ilustrativo, el panel 216 puede estar compuesto por una aleación de aluminio, acero, titanio, un material cerámico, un material compuesto, algún otro tipo de material, o alguna combinación de los mismos.

45 Cuando se utiliza para formar la quilla 202 del conjunto 114 de fuselaje, el panel 216 puede denominarse panel de quilla o panel inferior. Cuando se usa para formar uno de los lados 204 del conjunto 114 de fuselaje, el panel 216 se puede denominar panel lateral. Cuando se usa para formar la corona 200 del conjunto 114 de fuselaje, el panel 216 se puede denominar panel de corona o panel superior. Como un ejemplo ilustrativo, la diversidad de paneles 120

puede incluir paneles 218 de corona para formar la corona 200, paneles 220 laterales para formar los lados 204 y paneles 222 de quilla para formar la quilla 202. Los paneles 220 laterales pueden incluir primeros paneles 224 laterales para formar el primer lado 206 y segundos paneles 226 laterales para formar el segundo lado 208.

5 En un ejemplo ilustrativo, la sección 207 de fuselaje de la diversidad de secciones 205 de fuselaje del conjunto 114 de fuselaje puede incluir uno de los paneles 218 de corona, dos de los paneles 220 laterales y uno de los paneles 222 de quilla. En otro ejemplo ilustrativo, sección 207 de fuselaje puede formar un extremo del conjunto 114 de fuselaje.

En algunos casos, la sección 207 de fuselaje puede estar compuesta únicamente por un único panel, tal como el panel 216. Por ejemplo, sin limitación, el panel 216 puede tomar la forma del panel 228 de extremo.

10 El panel 228 de extremo se puede usar para formar un extremo del conjunto 114 de fuselaje. Por ejemplo, cuando el conjunto 114 de fuselaje toma la forma del conjunto 116 de fuselaje posterior en la Figura 1, el panel 228 de extremo puede formar el extremo posterior del conjunto 114 de fuselaje. Cuando el conjunto 114 de fuselaje adopta la forma del conjunto 117 de fuselaje delantero en la Figura 1, el panel 228 de extremo puede formar el extremo más adelantado del conjunto 114 de fuselaje.

15 En un ejemplo ilustrativo, el panel 228 de extremo puede tomar la forma de un panel de forma cilíndrica, un panel con forma de cono, un panel con forma de barril o un panel cilíndrico cónico. Por ejemplo, el panel 228 de extremo puede ser un único panel de forma cilíndrica que tiene una forma de sección transversal sustancialmente circular que puede cambiar de diámetro con respecto a un eje central para el conjunto 114 de fuselaje.

20 De esta manera, como se describió anteriormente, la sección 207 de fuselaje puede estar compuesta únicamente por el panel 228 de extremo. En algunos ejemplos ilustrativos, la sección 207 de fuselaje puede ser una sección de fuselaje de extremo que se compone de un solo panel, el cual puede ser el panel 228 de extremo. En algunos casos, el mamparo 272 puede estar asociado con el panel 228 de extremo cuando la sección del fuselaje 207 es una sección del fuselaje de extremo. El mamparo 272, que también se puede denominar mamparo de presión, se puede considerar separado o parte del panel 228 de extremo, dependiendo de la implementación. El mamparo 272 puede tener una forma de tipo domo en estos ejemplos ilustrativos.

25 Cuando el conjunto 114 de fuselaje toma la forma del conjunto 116 de fuselaje posterior en la Figura 1, el mamparo 272 puede ser parte de la sección 207 de fuselaje situada en el extremo posterior del conjunto 116 de fuselaje posterior. Cuando el conjunto 114 de fuselaje adopta la forma de conjunto 117 de fuselaje delantero en la Figura 1, el mamparo 272 puede ser parte de la sección 207 de fuselaje situada en el extremo delantero del conjunto 116 de fuselaje posterior. El conjunto 118 de fuselaje central en la Figura 1 puede no incluir un mamparo, como el mamparo 272, en cualquier extremo del conjunto 118 de fuselaje central. De esta manera, se puede implementar la diversidad de secciones 205 de fuselaje de muchas maneras diferentes.

30 El panel 216 puede tener una primera superficie 230 y una segunda superficie 232. La primera superficie 230 se puede configurar para usar como una superficie hacia el exterior. En otras palabras, la primera superficie 230 se puede usar para formar el exterior 234 del conjunto 114 de fuselaje. La segunda superficie 232 se puede configurar para usar como una superficie hacia el interior. En otras palabras, la segunda superficie 232 se puede usar para formar el interior 236 del conjunto 114 de fuselaje. Cada uno de una diversidad de paneles 120 puede implementarse de manera similar al panel 216.

35 Como se describió anteriormente, la estructura 121 de soporte puede asociarse con un correspondiente de la diversidad de paneles 120. La estructura 121 de soporte puede estar compuesta por una diversidad de miembros 122 que están asociados con el panel 216. En un ejemplo ilustrativo, la porción 240 correspondiente puede ser la parte de la diversidad de miembros 122 que corresponden al panel 216. La porción 240 correspondiente puede formar la sección 238 de soporte correspondiente al panel 216. La sección 238 de soporte puede formar parte de la estructura 121 de soporte.

40 La diversidad de miembros 122 puede incluir miembros 242 de soporte. Los miembros 242 de soporte pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, al menos uno de los miembros 244 de conexión, marcos 246, largueros 248, endurecedores 250, montantes 252, miembros 254 estructurales entre cuadernas, u otros tipos de miembros estructurales.

45 Los miembros 244 de conexión pueden conectar otros tipos de miembros 242 de soporte juntos. En algunos casos, los miembros 244 de conexión también pueden conectar miembros 242 de soporte a una diversidad de paneles 120. Los miembros 244 de conexión pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, ganchos 256 de cizallamiento, ataduras 258, empalmes 260, miembros 262 de conexión entre cuadernas, otros tipos de miembros de conexión mecánicos, o alguna combinación de los mismos.

50 En un ejemplo ilustrativo, cuando el panel 216 está compuesto por múltiples subpaneles, los miembros 244 de conexión pueden usarse para, por ejemplo, sin limitación, conectar entre sí marcos complementarios de marcos 246 que se van en la dirección circunferencial en subpaneles paneles y largueros complementarios de largueros 248 que van en la dirección longitudinal en subpaneles adyacentes. En otros ejemplos ilustrativos, los miembros 244 de conexión se pueden usar para conectar marcos complementarios en conjunto, largueros u otros tipos de miembros de soporte en dos o más paneles adyacentes en una diversidad de paneles 120. En algunos casos, los miembros 244 de

55

conexión se pueden usar para conectar en conjunto elementos complementarios de soporte en dos o más secciones adyacentes del fuselaje.

5 Las operaciones 124, como se describen en la Figura 1, se pueden realizar para unir una diversidad de paneles 120 en conjunto para construir el conjunto 114 de fuselaje. En un ejemplo ilustrativo, la diversidad de sujetadores 264 se puede usar para unir una diversidad de paneles 120 entre sí.

10 Como se describió anteriormente, la unión de una diversidad de paneles 120 se puede realizar de diversas maneras diferentes. Unir la diversidad de paneles 120 puede incluir al menos uno de unión de al menos un panel en una diversidad de paneles 120 a otro de una diversidad de paneles 120, uniendo al menos un panel en una diversidad de paneles 120 a al menos uno de una diversidad de miembros 122, uniendo al menos un miembro en una diversidad de miembros 122 a otro de una diversidad de miembros 122, o algún otro tipo de operación de unión. La diversidad de paneles 120 se puede unir entre sí de manera que la diversidad de miembros 122 finalmente formen la estructura 121 de soporte para el conjunto 114 de fuselaje.

15 Como se representa, el número de pisos 266 puede asociarse con el conjunto 114 de fuselaje. En este ejemplo ilustrativo, el número de pisos 266 puede ser parte del conjunto 114 de fuselaje. El número de pisos 266 puede incluir, por ejemplo, sin limitación, al menos uno de un piso de pasajeros, un piso de carga u otro tipo de piso.

20 Con referencia ahora a la Figura 3, una ilustración de la diversidad de sistemas 134 móviles del sistema 106 de fabricación flexible dentro del entorno 100 de fabricación de la Figura 1 se representa en la forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa. Como se representa, el sistema 106 de fabricación flexible puede usarse para construir el conjunto 114 de fuselaje en el piso 300 del entorno 100 de fabricación. Cuando el entorno 100 de fabricación adopta la forma de una fábrica, el piso 300 puede denominarse piso 302 de fábrica.

En un ejemplo ilustrativo, el piso 300 puede ser sustancialmente liso y sustancialmente plano. Por ejemplo, el piso 300 puede estar sustancialmente nivelado. En otros ejemplos ilustrativos, una o más porciones del piso 300 pueden estar inclinadas, en rampa o de lo contrario irregulares.

25 El área 304 de montaje puede ser un área dentro del entorno 100 de fabricación designado para realizar el proceso 110 de montaje en la Figura 1 para construir un conjunto de fuselaje, tal como el conjunto 114 de fuselaje. El área 304 de montaje también puede denominarse celda o celda de trabajo. En este ejemplo ilustrativo, el área 304 de montaje puede ser un área designada en el piso 300. Sin embargo, en otros ejemplos ilustrativos, el área 304 de montaje puede incluir un área designada en el piso 300 así como el área por encima de esta área designada. Puede haber cualquier cantidad de áreas de ensamblaje dentro del entorno 100 de fabricación, de modo que cualquier conjunto de fuselaje pueda construirse al mismo tiempo dentro del entorno 100 de fabricación.

30 Como se representa, la diversidad de sistemas 134 móviles puede incluir una diversidad de vehículos 306 autónomos, sistema 308 de cuna, sistema 310 de torre y sistema 312 de herramientas autónomo. Cada uno de una diversidad de sistemas 134 móviles puede ser conducido a través del piso 300. En otras palabras, cada uno de una diversidad de sistemas 134 móviles puede ser conducido de manera autónoma a través del piso 300 a partir de una ubicación 315 a otra ubicación 317 en el piso 300.

En un ejemplo ilustrativo, cada uno de una diversidad de vehículos 306 autónomos puede tomar la forma de un vehículo guiado automatizado (AGV), el cual puede ser capaz de funcionar independientemente sin dirección o guía humana. En algunos casos, la diversidad de vehículos 306 autónomos puede denominarse una diversidad de vehículos guiados automatizados (AGV).

40 En este ejemplo ilustrativo, el sistema 308 de cuna se puede usar para soportar y sostener el conjunto 114 de fuselaje durante el proceso 110 de montaje en la Figura 1. En algunos casos, el sistema 308 de cuna se puede denominar sistema de cuna accionable. En aún otros casos, el sistema 308 de cuna se puede denominar sistema de cuna manejable de manera autónoma.

45 El sistema 308 de cuna puede incluir un número de accesorios 313. Tal como se usa aquí, "un número de" elementos puede incluir uno o más elementos. De esta manera, el número de accesorios 313 puede incluir uno o más dispositivos. En algunos ejemplos ilustrativos, se puede hacer referencia al número de accesorios 313 como un número de dispositivos que se pueden conducir. En otros ejemplos ilustrativos, se puede hacer referencia al número de dispositivos 313 como un número de dispositivos que se pueden conducir de manera autónoma.

50 El número de accesorios 313 puede incluir el número de accesorios 314 de cuna. En algunos ejemplos ilustrativos, el número de accesorios 314 de cuna se puede denominar como un número de accesorios de cuna accionables. En otros ejemplos ilustrativos, se puede hacer referencia al número de accesorios 314 de cuna como un número de accesorios de cuna accionables de manera autónoma. El accesorio 322 de cuna puede ser un ejemplo de uno o diversos accesorios 314 de cuna.

55 El número de estructuras 326 de retención puede asociarse con cada uno de un número de accesorios 314 de cuna. El número de estructuras 326 de retención asociadas con cada uno de un número de accesorios 314 de cuna puede acoplarse y utilizarse para soportar el conjunto 114 de fuselaje. Por ejemplo, el número de las estructuras 326 de

retención asociadas con el accesorio 322 de cuna se pueden acoplar y usar para soportar uno o más de la diversidad de paneles 120.

5 El número de accesorios 314 de cuna puede ser conducido de manera autónoma por el piso 300 del entorno 100 de fabricación al área 304 de montaje. En un ejemplo ilustrativo, cada uno de un número de accesorios 314 de cuna puede ser conducido de manera autónoma por el piso 300 usando un correspondiente de la diversidad de vehículos 306 autónomos. En otras palabras, sin limitación, el número de vehículos 316 autónomos correspondientes en la diversidad de vehículos 306 autónomos se puede usar para conducir el número de accesorios 314 de cuna a través del piso 300 al área 304 de montaje.

10 En este ejemplo ilustrativo, el número de vehículos 316 autónomos correspondientes se puede conducir a partir de, por ejemplo, sin limitación, el área 318 de retención, a través del piso 300, al área 304 de montaje. El área 318 de retención puede ser un área en la que al menos uno de la diversidad de vehículos 306 autónomos, el sistema 308 de cuna, el sistema 310 de torre, el sistema 312 de herramientas autónomo o el sistema 136 de control de la Figura 1 pueden mantenerse cuando el sistema 106 de fabricación flexible no está en uso o cuando ese dispositivo particular o sistema no está en uso.

15 El área 318 de retención se puede denominar área local, área de almacenamiento o área de base, dependiendo de la implementación. Aunque el área 318 de retención se representa como que está situada dentro del entorno 100 de fabricación, el área 318 de retención puede estar situada en alguna otra área o entorno fuera del entorno 100 de fabricación en otros ejemplos ilustrativos.

20 El número de vehículos 316 autónomos correspondientes en una diversidad de vehículos 306 autónomos puede conducir el número de accesorios 314 de cuna al número de posiciones 320 de cuna seleccionadas. Como se usa aquí, una "posición" puede estar compuesta de una ubicación, una orientación o ambos. La ubicación puede estar en coordenadas bidimensionales o tridimensionales con respecto a un sistema de coordenadas de referencia. La orientación puede ser una orientación bidimensional o tridimensional con respecto a un sistema de coordenadas de referencia. Este sistema de coordenadas de referencia puede ser, por ejemplo, sin limitación, un sistema de coordenadas del fuselaje, un sistema de coordenadas de la aeronave, un sistema de coordenadas para el entorno 100 de fabricación, o algún otro tipo de sistema de coordenadas.

25 Cuando el número de accesorios 314 de cuna incluye más de un accesorio de cuna de modo que el número de posiciones 320 de cuna seleccionadas incluye más de una posición de cuna, estas posiciones de cuna pueden ser posiciones seleccionadas entre sí. De esta manera, el número de accesorios 314 de cuna puede estar ubicado de manera que el número de accesorios 314 de cuna esté en el número de posiciones 320 de cuna seleccionadas entre sí.

30 En estos ejemplos ilustrativos, el número de vehículos 316 autónomos correspondientes se puede usar para conducir el número de accesorios 314 de cuna al número de posiciones 320 de cuna seleccionadas dentro del área 304 de montaje. "Conducir" un componente o sistema a través del piso 300 puede significar por ejemplo, pero sin limitarse a, mover sustancialmente la totalidad de ese componente o sistema de una ubicación a otra. Por ejemplo, sin limitación, conducir el accesorio 322 de cuna a través del piso 300 puede significar mover la totalidad del accesorio 322 de cuna de una ubicación a otra. En otras palabras, todos o sustancialmente todos los componentes que comprenden el accesorio 322 de cuna pueden moverse simultáneamente en conjunto de una ubicación a otra ubicación.

35 Una vez que el número de accesorios 314 de cuna ha sido conducido al número de posiciones 320 de cuna seleccionadas en el área 304 de montaje, el número de accesorios 314 de cuna pueden acoplarse entre sí y al sistema 310 de torre. El número de vehículos 316 autónomos correspondientes puede conducir lejos del número de accesorios 314 de cuna a, por ejemplo, sin limitación, el área 318 de retención, una vez que el número de accesorios 314 de cuna está ubicado en el número de posiciones 320 de cuna seleccionadas dentro de las tolerancias seleccionadas. En otros ejemplos ilustrativos, el número de vehículos 316 autónomos correspondientes puede estar compuesto por un único vehículo autónomo que se usa para conducir cada uno de un número de accesorios 314 de cuna a una posición seleccionada correspondiente en número de posiciones 320 de cuna seleccionadas dentro del área 304 de montaje, uno a la vez.

40 En el área 304 de montaje, el número de accesorios 314 de cuna puede configurarse para formar el accesorio 324 de montaje. El accesorio 324 de montaje puede formarse cuando los diferentes accesorios de cuna en el número de accesorios 314 de cuna se han colocado en el número de posiciones 320 de base seleccionadas relativas entre sí. En algunos casos, el accesorio 324 de montaje puede formarse cuando el número de accesorios 314 de cuna se han acoplado entre sí a la vez que el número de accesorios 314 de cuna está en número de posiciones 320 de cuna seleccionadas y cuando el número de estructuras 326 de retención asociadas con cada número de accesorios 314 de cuna, se han ajustado para recibir el conjunto 114 de fuselaje.

45 De esta manera, el número de accesorios 314 de cuna puede formar una única entidad de fijación, tal como el accesorio 324 de montaje. El accesorio 324 de montaje puede usarse para soportar y sostener el conjunto 114 de fuselaje. En algunos casos, el accesorio 324 de montaje puede denominarse como un sistema de fijación de conjunto o un sistema de fijación. En algunos casos, el accesorio 324 de montaje puede denominarse accesorio de montaje

accionable. En otros casos, el accesorio 324 de montaje se puede denominar accesorio de montaje autónomo manejable.

5 Una vez que se ha formado el accesorio 324 de montaje, el número de accesorios 314 de cuna pueden recibir el conjunto 114 de fuselaje. En otras palabras, la diversidad de secciones 205 de fuselaje puede acoplarse con el número de accesorios 314 de cuna. En particular, la diversidad de secciones 205 de fuselaje pueden estar acopladas con el número de estructuras 326 de retención asociadas con cada una de una serie de accesorios 314 de cuna. La diversidad de las secciones 205 de fuselaje pueden acoplarse con el número de accesorios 314 de cuna en cualquier número de formas.

10 Cuando el número de accesorios 314 de cuna incluyen un único accesorio de cuna, ese accesorio de cuna puede usarse para soportar y sostener sustancialmente todo el conjunto 114 de fuselaje. Cuando el número de accesorios 314 de cuna incluye múltiples accesorios de cuna, cada uno de estos dispositivos de cuna puede ser utilizado para soportar y sostener al menos una sección de fuselaje correspondiente de la diversidad de secciones 205 de fuselaje.

15 En un ejemplo ilustrativo, cada una de una diversidad de secciones 205 de fuselaje puede acoplarse con el número de accesorios 314 de cuna uno a la vez. Por ejemplo, sin limitación, todos los paneles para una sección de fuselaje particular en una diversidad de secciones 205 de fuselaje pueden colocarse entre sí y un accesorio de cuna correspondiente en número de accesorios 314 de cuna y luego acoplarse con el accesorio de cuna correspondiente. Las secciones de fuselaje restantes en la diversidad de secciones 205 de fuselaje pueden entonces formarse y acoplarse con el número de accesorios 314 de cuna de una manera similar. De esta manera, la diversidad de paneles 20
20 puede acoplarse con el número de accesorios 314 de cuna acoplando al menos una porción de la diversidad de paneles 120 con un número de estructuras 326 de retención asociadas con cada uno de un número de accesorios 314 de cuna que conforman el accesorio 324 de montaje de tal manera que la diversidad de paneles 120 es soportada por el número de accesorios 314 de cuna.

25 Como se describe en la Figura 2, la diversidad de paneles 120 puede incluir paneles 222 de quilla, paneles 220 laterales y paneles 218 de corona. En un ejemplo ilustrativo, todos los paneles 222 de quilla en la Figura 2 utilizados para formar la quilla 202 del conjunto 114 de fuselaje en la Figura 2, primero se pueden ubicar con relación al número de accesorios 314 de cuna. Luego, todos los paneles 220 laterales en la Figura 2 utilizados para formar lados 204 del conjunto 114 de fuselaje en la Figura 2 pueden ubicarse en relación con y acoplados con los paneles 222 de quilla. Luego, todos los paneles 218 de corona en la Figura 2 usados para formar la corona 200 del conjunto 114 de fuselaje en la Figura 2 pueden colocarse con relación a y acoplarse con los paneles 220 laterales. De esta manera, la diversidad de secciones 205 de fuselaje puede ensamblarse simultáneamente para formar el conjunto 114 de fuselaje.

30 En un ejemplo ilustrativo, cada panel en una diversidad de paneles 120 puede tener una porción correspondiente de una diversidad de miembros 122 completamente formados y asociados con el panel antes de que el panel se acople con uno del número de accesorios 314 de cuna. Esta porción correspondiente de la diversidad de miembros 122 se pueden denominar como una sección de soporte. Por ejemplo, la sección 238 de soporte en la Figura 2 puede formarse completamente y asociarse con el panel 216 en la Figura 2 antes de que el panel 216 se acople con uno de un número de accesorios 314 de cuna u otro panel de una diversidad de paneles 120 en la Figura 2. En otras palabras, una porción correspondiente de miembros 242 de soporte en la Figura 2 puede estar ya unida al panel 216 y una porción correspondiente de miembros 244 de conexión en la Figura 2 ya instalada para conectar esta porción de miembros 242 de soporte entre sí antes de que el panel 216 de la Figura 2 se acople con uno de diversos accesorios 314 de cuna.
35
40

45 En otros ejemplos ilustrativos, la diversidad de miembros 122 puede asociarse con la diversidad de paneles 120 después de que la diversidad de paneles 120 se hayan acoplado entre sí y con el número de accesorios 314 de cuna. En aún otros ejemplos ilustrativos, solo una porción de la diversidad de miembros 122 puede asociarse con la diversidad de paneles 120 antes de que la diversidad de paneles 120 se acoplen entre sí y el número de accesorios 314 de cuna y luego una porción restante de la diversidad de miembros 122 asociada con la diversidad de paneles 120 una vez que la diversidad de paneles 120 se hayan acoplado con cada otro y número de accesorios 314 de cuna.

50 En algunos ejemplos ilustrativos, uno o más miembros 242 de soporte en la Figura 2, uno o más de los miembros 244 de conexión en la Figura 2, o ambos pueden no estar asociados con el panel 216 cuando el panel 216 de la Figura 2 está acoplado con uno del número de accesorios 314 de cuna o con uno de los otros paneles en una diversidad de paneles 120. Por ejemplo, sin limitación, los marcos 246 que se describen en la Figura 2 pueden añadirse al panel 216 de la Figura 2 después de que el panel 216 se haya acoplado con el accesorio 322 de cuna. En otro ejemplo, los endurecedores 250 que se describen en la Figura 2 se pueden añadir al panel 216 de la Figura 2 después de que el panel 216 se haya acoplado con el accesorio 322 de cuna.

55 La construcción del conjunto 114 de fuselaje puede incluir una diversidad de paneles 120 entre sí a medida que la diversidad de paneles 120 se construye sobre el número de accesorios 314 del accesorio 324 de montaje. Por ejemplo, los paneles adyacentes en una diversidad de paneles 120 pueden estar conectados, conectando al menos una parte de los miembros de soporte asociados con los paneles. Dependiendo de la implementación, al menos uno de los empalmes por solapamiento, empalmes a tope u otros tipos de empalmes pueden usarse para conectar los paneles adyacentes además o en lugar de conectar los miembros de soporte correspondientes de los paneles adyacentes.

Como un ejemplo ilustrativo, los miembros de soporte asociados con dos paneles adyacentes en una diversidad de paneles 120 pueden conectarse entre sí utilizando elementos de conexión, conectando de ese modo los dos paneles adyacentes. Los dos elementos de soporte asociados con estos dos paneles adyacentes pueden estar, por ejemplo, sin limitación, empalmados, atados, enganchados, pegados, fijados, unidos o asegurados en conjunto de alguna otra manera. Cuando los dos paneles adyacentes son adyacentes de manera circunferencial, se pueden conectar marcos complementarios en la dirección circunferencial. Cuando los dos paneles adyacentes son adyacentes longitudinalmente, se pueden conectar largueros complementarios en la dirección longitudinal.

En algunos casos, la conexión de largueros, marcos u otros elementos de soporte complementarios en estos dos paneles adyacentes puede ser parte del empalme de estos paneles. Los paneles adyacentes se pueden conectar entre sí utilizando cualquier número de empalmes de panel, empalmes de larguero, empalmes de marco u otros tipos de empalmes.

En un ejemplo ilustrativo, la diversidad de paneles 120 se pueden conectar temporalmente entre sí fijando temporalmente al menos uno de una diversidad de paneles 120 o una diversidad de miembros 122 usando sujetadores temporales o sujetadores permanentes. Por ejemplo, sin limitación, las abrazaderas temporales pueden usarse para conectar temporalmente y mantener en su lugar juntos dos de la diversidad de paneles 120. La conexión temporal de la diversidad de paneles 120 se puede realizar mediante al menos uno que conecta temporalmente al menos dos paneles 120 entre sí, conectando temporalmente al menos dos de la diversidad de miembros 122, o conectando temporalmente al menos uno de una diversidad de paneles 120 a al menos uno de una diversidad de miembros 122 de manera que la diversidad de miembros 122 asociados con la diversidad de paneles 120 forman la estructura 121 de soporte en la Figura 2 para el conjunto 114 de fuselaje.

Como un ejemplo ilustrativo, la diversidad de paneles 120 pueden ser engancharse o anclarse temporalmente usando sujetadores 328 temporales hasta que se instalen una diversidad de sujetadores 264 para unir diversos paneles 120 para formar el conjunto 114 de fuselaje. La conexión temporal de una diversidad de paneles 120 puede conectar temporalmente entre sí una diversidad de secciones 205 de fuselaje de la Figura 2 formadas por una diversidad de paneles 120. Una vez que se han instalado la diversidad de sujetadores 264, se pueden retirar entonces los sujetadores 328 temporales.

De esta manera, la diversidad de paneles 120 puede conectarse entre sí de diversas formas diferentes. Una vez que se han conectado la diversidad de paneles 120, la diversidad de miembros 122 puede considerarse como la estructura 121 de soporte para el conjunto 114 de fuselaje. Conectar la diversidad de paneles 120 entre sí y formar la estructura 121 de soporte puede mantener el cumplimiento deseado con los requisitos de línea de molde externo y los requisitos de línea de molde interno para el conjunto 114 de fuselaje. En otras palabras, la diversidad de paneles 120 pueden mantenerse juntos entre sí de forma que el conjunto 114 de fuselaje formado usando una diversidad de paneles 120, satisfaga requisitos de línea de molde externo y los requisitos de línea de molde interno para el conjunto 114 de fuselaje dentro de las tolerancias seleccionadas.

En particular, el accesorio 324 de montaje puede soportar una diversidad de paneles 120 y una estructura 121 de soporte asociados con una diversidad de paneles 120 de manera que el conjunto 114 de fuselaje construido utilizando una diversidad de paneles 120 y la estructura 121 de soporte tengan una forma y una configuración que estén dentro las tolerancias seleccionadas. De esta manera, esta forma y configuración se puede mantener dentro de las tolerancias seleccionadas a la vez que se soporta la diversidad de paneles 120 y una diversidad de miembros 122 asociados con la diversidad de paneles 120 durante la construcción del conjunto 114 de fuselaje. Esta forma puede determinarse al menos parcialmente, por ejemplo, sin limitación, los requisitos de la línea de molde externo y los requisitos de la línea de molde interno para el conjunto 114 de fuselaje. En algunos casos, la forma puede determinarse al menos parcialmente por la ubicación y la orientación de los marcos y largueros del conjunto 114 de fuselaje.

En algunos casos, cuando el montaje de la diversidad de paneles 120 y la estructura 121 de soporte que comprende el conjunto 114 de fuselaje ha alcanzado un punto deseado, el número de vehículos 316 autónomos correspondientes puede mover el accesorio 324 de montaje fuera del área 304 de montaje. Por ejemplo, el conjunto 114 de fuselaje puede conducirse a través del piso 300 a una zona diferente dentro del entorno 100 de fabricación, del piso 300 a otro piso en un entorno de fabricación diferente, o del piso 300 a otro piso en alguna otra área o entorno.

En un ejemplo ilustrativo, el accesorio 324 de montaje puede conducirse a alguna otra ubicación en la que se encuentra otro accesorio de montaje de modo que los dos accesorios de montaje puedan acoplarse para formar un accesorio de montaje más grande. Como un ejemplo ilustrativo, el accesorio 324 de montaje puede usarse para sujetar y soportar el conjunto 116 de fuselaje posterior en la Figura 1, a la vez que otro accesorio de montaje implementado de manera similar al accesorio 324 de montaje puede usarse para sostener y soportar el conjunto 117 de fuselaje delantero en la Figura 1. Aún otro accesorio de montaje implementado de una manera similar al accesorio 324 de montaje se puede usar para sostener y soportar el conjunto 118 de fuselaje central en la Figura 1.

Una vez que estos tres conjuntos de fuselaje han sido construidos, los tres accesorios de montaje pueden juntarse para formar un accesorio de montaje más grande para sostener el conjunto 116 de fuselaje posterior, el conjunto 118 de fuselaje central y el conjunto 117 de fuselaje delantero, de manera que estos tres conjuntos de fuselaje puedan unirse para formar el fuselaje 102 que se describe en la Figura 1. En particular, este accesorio de montaje más grande puede mantener alineados entre sí el conjunto 116 de fuselaje posterior, el conjunto 118 de fuselaje central y el

conjunto 117 de fuselaje delantero, de manera que el fuselaje 102 pueda construirse dentro de las tolerancias seleccionadas.

5 En otro ejemplo ilustrativo, un primer accesorio de montaje y un segundo accesorio de montaje implementado de manera similar al accesorio 324 de montaje pueden usarse para sostener y soportar el conjunto 116 de fuselaje posterior y el conjunto 117 de fuselaje delantero, respectivamente, de la Figura 1. Una vez estos dos conjuntos de fuselaje han sido contruidos, los dos accesorios de montaje pueden juntarse para formar un accesorio de montaje más grande para sostener los dos conjuntos de fuselaje de manera que estos conjuntos de fuselaje se puedan unir para formar el fuselaje 102. El accesorio de montaje más grande puede sostener el conjunto 116 de fuselaje posterior y el conjunto 117 de fuselaje delantero alineados entre sí de manera que el fuselaje 102 pueda construirse dentro de las tolerancias seleccionadas.

10 Como se representa, el sistema 310 de torre incluye un número de torres 330. La torre 332 puede ser un ejemplo de una implementación para una de un número de torres 330. La torre 332 puede configurarse para proporcionar acceso al interior 236 del conjunto 114 de fuselaje descrito en la Figura 2. En algunos ejemplos ilustrativos, la torre 332 se puede denominar como una torre manejable. En otros ejemplos ilustrativos, se puede hacer referencia a la torre 332 como una torre que se puede conducir de manera autónoma.

15 En un ejemplo ilustrativo, la torre 332 puede tomar la forma de la primera torre 334. La primera torre 334 también puede denominarse en algunos casos torre de operador. En otro ejemplo ilustrativo, la torre 332 puede tomar la forma de la segunda torre 336. La segunda torre 336 también puede denominarse en algunos casos torre robótica. De esta manera, el número de torres 330 puede incluir tanto la primera torre 334 como la segunda torre 336.

20 La primera torre 334 puede configurarse sustancialmente para ser utilizada por un operador humano, a la vez que la segunda torre 336 puede configurarse sustancialmente para ser utilizada por una plataforma móvil que tenga al menos un dispositivo robótico asociado con la plataforma móvil. En otras palabras, la primera torre 334 puede permitir que un operador humano acceda e ingrese al interior 236 del conjunto 114 de fuselaje. La segunda torre 336 puede permitir que una plataforma móvil acceda e ingrese al interior 236 del conjunto 114 de fuselaje.

25 La primera torre 334 y la segunda torre 336 pueden ubicarse en relación con el accesorio 324 de montaje en diferentes momentos durante el proceso 110 de montaje. Como un ejemplo ilustrativo, uno de una diversidad de vehículos 306 autónomos puede usarse para mover o accionar de manera autónoma la primera torre 334 del área 318 de retención en la posición 338 de torre seleccionada dentro del área 304 de montaje. El número de accesorios 314 de cuna puede entonces accionarse de manera autónoma, usando el número de vehículos 316 autónomos correspondientes, en el número de posiciones 320 de cuna seleccionadas con respecto a la primera torre 334, la cual está en la posición 338 de torre seleccionada dentro del área 304 de montaje.

30 La segunda torre 336 puede intercambiarse por la primera torre 334 en una etapa posterior durante el proceso 110 de montaje en la Figura 1. Por ejemplo, uno de la diversidad de vehículos 306 autónomos puede usarse para conducir de manera autónoma la primera torre 334 fuera del área 304 de montaje y volver al área 318 de retención. El mismo vehículo autónomo o un vehículo autónomo diferente en la diversidad de vehículos 306 autónomos puede usarse entonces para conducir de manera autónoma la segunda torre 336 a partir del área 318 de retención a la posición 338 de torre seleccionada dentro del área 304 de montaje que anteriormente estaba ocupada por la primera torre 334. Dependiendo de la implementación, la primera torre 334 puede luego intercambiarse por la segunda torre 336.

35 En otros ejemplos ilustrativos, la primera torre 334 y la segunda torre 336 pueden tener cada una un vehículo autónomo en la diversidad de vehículos 306 autónomos asociados de manera fija con la torre. En otras palabras, uno de la diversidad de vehículos 306 autónomos puede integrarse con la primera torre 334 y uno de la diversidad de vehículos 306 autónomos puede integrarse con la segunda torre 336. Por ejemplo, uno de la diversidad de vehículos 306 autónomos puede considerarse parte o construido dentro de la primera torre 334. La primera torre 334 puede entonces considerarse capaz de conducirse de manera autónoma por el piso 300. De manera similar, uno de una diversidad de vehículos 306 autónomos puede considerarse parte de o estar integrado en la segunda torre 336. La segunda torre 336 puede entonces considerarse capaz de conducirse de manera autónoma por el piso 300.

40 El sistema 310 de torre y el accesorio 324 de montaje pueden configurarse para formar la interfaz 340 entre sí. La interfaz 340 puede ser una interfaz física entre el sistema 310 de torre y el accesorio 324 de montaje. El sistema 310 de torre también puede configurarse para formar la interfaz 342 con el sistema 138 de utilidad. En un ejemplo ilustrativo, la interfaz 340 y la interfaz 342 pueden formarse de manera autónoma.

45 La interfaz 342 puede ser una interfaz física entre el sistema 310 de torre y el sistema 138 de utilidad. En estos ejemplos ilustrativos, además de ser interfaces físicas, la interfaz 340 y la interfaz 342 son también interfaces de utilidad. Por ejemplo, con respecto a la utilidad de la energía, la interfaz 340 y la interfaz 342 pueden considerarse interfaces eléctricas.

55 El sistema 138 de utilidad está configurado para distribuir el número de utilidades 146 al sistema 310 de torre cuando el sistema 310 de torre y el sistema 138 de utilidad están físicamente y eléctricamente conectados a través de la interfaz 342. El sistema 310 de torre distribuye el número de utilidades 146 al accesorio 324 de montaje formado por el sistema 308 de cuna cuando el accesorio 324 de montaje y el sistema 310 de torre están acoplados física y

eléctricamente a través de la interfaz 340. El número de utilidades 146 incluye al menos uno de energía, aire, fluido hidráulico, comunicaciones, agua o algún otro tipo de utilidad.

5 Como se representa, el sistema 138 de utilidad incluye el accesorio 150 de utilidad. El accesorio 150 de utilidad está configurado para recibir el número de utilidades 146 a partir del número de fuentes 148 de utilidad. El número de fuentes 148 de utilidad incluye, por ejemplo, sin limitación, al menos uno de un generador de energía, un sistema de batería, un sistema de agua, una línea eléctrica, un sistema de comunicaciones, un sistema de fluido hidráulico, un tanque de aire o algún otro tipo de fuente de utilidad. Por ejemplo, el accesorio 150 de utilidad puede recibir energía de un generador de energía.

10 En un ejemplo ilustrativo, el accesorio 150 de utilidad se ubica con relación al área 304 de montaje. Dependiendo de la implementación, el accesorio 150 de utilidad se ubica dentro del área 304 de montaje.

15 En algunos ejemplos ilustrativos, el accesorio 150 de utilidad puede estar asociado con el piso 300. Dependiendo de la implementación, el accesorio 150 de utilidad puede estar asociado permanentemente con el piso 300 o asociado temporalmente con el piso 300. En otros ejemplos ilustrativos, el accesorio 150 de utilidad puede asociarse con alguna otra superficie del entorno 100 de fabricación, tal como un techo, o alguna otra estructura en el entorno 100 de fabricación. En algunos casos, el accesorio 150 de utilidad puede estar incrustado dentro del piso 300.

20 En un ejemplo ilustrativo, la primera torre 334 puede ser conducida de manera autónoma a la posición 338 de torre seleccionada con respecto al piso 300 con relación al accesorio 150 de utilidad de modo que la interfaz 342 puede formarse entre la primera torre 334 y el accesorio 150 de utilidad. Una vez que la interfaz 342 se ha formado, el número de utilidades 146 fluye a partir del accesorio 150 de utilidad hasta la primera torre 334. El accesorio 324 de montaje forma entonces de manera autónoma la interfaz 340 con la primera torre 334 para formar una red de cables de utilidad entre la primera torre 334 y el accesorio 324 de montaje. Una vez que se han formado tanto la interfaz 342 como la interfaz 340, el número de utilidades 146 recibidas en el accesorio 150 de utilidad fluyen a partir del accesorio 150 de utilidad a la primera torre 334 y a cada uno de los números de accesorios 314 de cuna que forman el accesorio 324 de montaje. De esta manera, la primera torre 334 puede funcionar como conducto o "intermediario" para distribuir el número de utilidades 146 al accesorio 324 de montaje.

30 Cuando la interfaz 340 se ha formado entre la segunda torre 336 y el accesorio 324 de montaje y la interfaz 342 se ha formado entre la segunda torre 336 y el accesorio 150 de utilidad, se proporcionan diversas utilidades 146 a la segunda torre 336 y al accesorio 324 de montaje de manera similar a la descrita anteriormente. Por lo tanto, el accesorio 150 de utilidad distribuye el número de utilidades 146 al sistema 310 de torre y el accesorio 324 de montaje sin el sistema 310 de torre y el accesorio 324 de montaje de cuna que tiene que conectarse por separado al número de fuentes 148 de utilidad o cualquier otra fuente de utilidad.

35 El sistema 312 de herramientas autónomo se puede usar para ensamblar la diversidad de paneles 120 y la estructura 121 de soporte a la vez que el conjunto 114 de fuselaje se soporta y mantiene por el accesorio 324 de montaje. El sistema 312 de herramientas autónomo puede incluir una diversidad de plataformas 344 móviles. Cada una de la diversidad de plataformas 344 móviles pueden configurarse para realizar una o más operaciones 124 en el proceso 110 de montaje descrito en la Figura 1. En particular, la diversidad de plataformas 344 móviles pueden conducirse de manera autónoma en posiciones seleccionadas con respecto a la diversidad de paneles 120 dentro de las tolerancias seleccionadas para realizar de manera autónoma operaciones 124 que unen la diversidad de paneles 120 para construir el conjunto 114 de fuselaje. La diversidad de plataformas 344 móviles se describen con mayor detalle a continuación en la Figura 4.

40 En este ejemplo ilustrativo, el conjunto de controladores 140 en el sistema 136 de control puede generar comandos 142 como se describe en la Figura 1 para controlar el funcionamiento de al menos uno del sistema 308 de cuna, el sistema 310 de torre, el sistema 138 de utilidad, el sistema 312 de herramientas autónomo, o una diversidad de vehículos 306 autónomos. El conjunto de controladores 140 en la Figura 1 puede comunicarse con al menos uno del sistema 308 de cuna, el sistema 310 de torre, el sistema 138 de utilidad, el sistema 312 de herramientas autónomo o la diversidad de vehículos 306 autónomos utilizando cualquier número de enlaces de comunicaciones inalámbricos, enlaces de comunicaciones por cable, enlaces de comunicaciones ópticas, otros tipos de enlaces de comunicaciones, o una combinación de los mismos.

45 De esta manera, la diversidad de sistemas 134 móviles del sistema 106 de fabricación flexible puede usarse para automatizar el proceso de construcción del conjunto 114 de fuselaje. La diversidad de sistemas 134 móviles permite que el conjunto 114 de fuselaje se construya de forma sustancialmente autónoma con respecto a unir en conjunto la diversidad de paneles 120 para reducir el tiempo total, el esfuerzo y los recursos humanos necesarios.

50 El sistema 106 de fabricación flexible puede construir el conjunto 114 de fuselaje hasta el punto necesario para mover el conjunto 114 de fuselaje a la siguiente etapa en el proceso 108 de fabricación para construir el fuselaje 102 o la siguiente etapa en el proceso de fabricación para construir la aeronave 104, dependiendo de la implementación. En algunos casos, el sistema 308 de cuna en forma del accesorio 324 de montaje puede continuar transportando y soportando el conjunto 114 de fuselaje durante una o más de estas últimas etapas en el proceso 108 de fabricación para construir el fuselaje 102 y la aeronave 104.

5 Con referencia ahora a la Figura 4, se representa una ilustración de la diversidad de plataformas 344 móviles de la Figura 3, en forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa. Como se representa, la diversidad de plataformas 344 móviles puede incluir un número de plataformas 400 móviles externas y un número de plataformas 402 móviles internas. De esta manera, la diversidad de plataformas 344 móviles puede incluir al menos una plataforma móvil externa y al menos una plataforma móvil interna.

10 El número de plataformas 400 móviles externas es un número de plataformas móviles externas que se pueden conducir. De manera similar, en algunos casos, el número de plataformas 402 móviles internas se puede denominar como un número de plataformas móviles internas que pueden conducirse. El número de plataformas 400 móviles externas y el número de plataformas 402 móviles internas son un número de plataformas móviles externas autónomas y un número de plataformas móviles internas autónomas, respectivamente.

15 La plataforma 404 móvil externa es un ejemplo de una del número de plataformas 400 móviles externas y la plataforma 406 móvil interna es un ejemplo de una del número de plataformas 402 móviles internas. La plataforma 404 móvil externa y la plataforma 406 móvil interna pueden ser plataformas que son manejables de manera autónoma. Dependiendo de la implementación, cada una de la plataforma 404 móvil externa y la plataforma 406 móvil interna pueden configurarse para conducirse de manera autónoma a través del piso 300 por sí solas o con la asistencia de uno de una diversidad de vehículos 306 autónomos de la Figura 3.

20 Como un ejemplo ilustrativo, sin limitación, la plataforma 404 móvil externa puede ser conducida de manera autónoma a través del piso 300 usando un correspondiente de la diversidad de vehículos 306 autónomos. En algunos ejemplos ilustrativos, la plataforma 404 móvil externa y el correspondiente de la diversidad de vehículos 306 autónomos pueden estar integrados entre sí. Por ejemplo, el vehículo autónomo puede estar asociado de forma fija con la plataforma 404 móvil externa. Una carga completa de la plataforma 404 móvil externa puede ser transferible al vehículo autónomo de manera que conducir el vehículo autónomo por el piso 300, conduce la plataforma 404 móvil externa a través del piso 300.

25 La plataforma 404 móvil externa puede ser conducida a partir de, por ejemplo, sin limitación, el área 318 de retención a una posición con respecto al exterior 234 del conjunto 114 de fuselaje para realizar una o más operaciones 124 en la Figura 1. Como se representa, al menos un dispositivo 408 robótico externo puede estar asociado a la plataforma 404 móvil externa. En este ejemplo ilustrativo, el dispositivo 408 robótico externo puede considerarse parte de la plataforma 404 móvil externa. En otros ejemplos ilustrativos, el dispositivo 408 robótico externo puede considerarse un componente separado que está físicamente unido a la plataforma 404 móvil externa. El dispositivo 408 robótico externo puede tomar la forma de, por ejemplo, sin limitación, un brazo robótico.

30 El dispositivo 408 robótico externo puede tener un primer efector 410 de extremo. Se puede asociar cualquier número de herramientas con el primer efector 410 de extremo. Estas herramientas pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, al menos una de una herramienta de perforación, una herramienta de inserción de sujeción, una herramienta de instalación de sujetadores, una herramienta de inspección o algún otro tipo de herramienta. En particular, cualquier número de herramientas de sujeción puede estar asociado con el primer efector 410 de extremo.

35 Como se representa, la primera herramienta 411 puede estar asociada con el primer efector 410 de extremo. En un ejemplo ilustrativo, la primera herramienta 411 puede ser cualquier herramienta que está asociada de manera desmontable con el primer efector 410 de extremo. En otras palabras, la primera herramienta 411 asociada con el primer el efector 410 de extremo puede cambiarse ya que se deben realizar diversas operaciones. Por ejemplo, sin limitación, la primera herramienta 411 puede tomar la forma de un tipo de herramienta, tal como una herramienta de perforación, para realizar un tipo de operación. Esta herramienta puede intercambiarse luego con otro tipo de herramienta, tal como una herramienta de inserción de sujetadores, para convertirse en la nueva primera herramienta 411 asociada con el primer efector 410 de extremo para realizar un tipo diferente de operación.

40 En un ejemplo ilustrativo, la primera herramienta 411 puede tomar la forma de la primera herramienta 412 de remachado. La primera herramienta 412 de remachado se puede usar para realizar operaciones de remachado. En algunos ejemplos ilustrativos, pueden intercambiarse diversas herramientas diferentes con la primera herramienta 412 de remachado y asociarse con el primer efector 410 de extremo. Por ejemplo, sin limitación, la primera herramienta 412 de remachado puede ser intercambiable con una herramienta de perforación, una herramienta de inserción de sujetadores, una herramienta de instalación de sujetadores, una herramienta de inspección o algún otro tipo de herramienta.

45 La plataforma 404 móvil externa puede ser conducida de manera autónoma a través del piso 300 y ubicada con respecto al accesorio 324 de montaje en la Figura 3 que soporta el conjunto 114 de fuselaje para ubicar el primer efector 410 de extremo y la primera herramienta 411 asociada con el primer efector 410 de extremo con respecto a uno de la diversidad de paneles 120. Por ejemplo, la plataforma 404 móvil externa puede ser conducida de manera autónoma a través del piso 300 a la posición 414 externa con respecto al accesorio 324 de montaje. De esta manera, la primera herramienta 411 transportada por la plataforma 404 móvil externa puede ser macroubicada utilizando la plataforma 404 móvil externa.

50 Una vez en la posición 414 externa, el primer efector 410 de extremo puede controlarse de manera autónoma utilizando al menos un dispositivo 408 robótico externo para ubicar la primera herramienta 411 asociada con el primer efector

410 de extremo con respecto a una ubicación particular en un lado orientado hacia el exterior de uno o más paneles 120. De esta manera, la primera herramienta 411 puede ser microubicada con respecto a la ubicación particular.

La plataforma 406 móvil interna puede estar ubicada en la segunda torre 336 en la Figura 3 cuando la plataforma 406 móvil interna no está en uso. Cuando la interfaz 342 descrita en la Figura 3 se forma entre la segunda torre 336 y el accesorio 324 de montaje, la plataforma 406 móvil interna puede ser conducida a partir de la segunda torre 336 al interior 236 del conjunto 114 de fuselaje y usarse para realizar una o más operaciones 124. En un ejemplo ilustrativo, la plataforma 406 móvil interna puede tener un sistema de movimiento que permita que la plataforma 406 móvil interna se mueva a partir de la segunda torre 336 sobre un piso dentro del conjunto 114 de fuselaje.

Al menos un dispositivo 416 robótico interno puede estar asociado con la plataforma 406 móvil interna. En este ejemplo ilustrativo, el dispositivo 416 robótico interno se puede considerar parte de la plataforma 406 móvil interna. En otros ejemplos ilustrativos, el dispositivo 416 robótico interno se puede considerar un componente separado que está unido físicamente a la plataforma 406 móvil interna. El dispositivo 416 robótico interno puede tomar la forma de, por ejemplo, sin limitación, un brazo robótico.

El dispositivo 416 robótico interno puede tener un segundo efector 418 de extremo. Se puede asociar cualquier número de herramientas con el segundo efector 418 de extremo. Por ejemplo, sin limitación, al menos una de una herramienta de perforación, una herramienta de inserción de sujetador, una herramienta de instalación de sujetador, una herramienta de inspección, o algún otro tipo de herramienta puede estar asociada con el segundo efector 418 de extremo. En particular, cualquier número de herramientas de sujeción puede estar asociado con el segundo efector 418 de extremo.

Como se representa, la segunda herramienta 419 puede asociarse con el segundo efector 418 de extremo. En un ejemplo ilustrativo, la segunda herramienta 419 puede ser cualquier herramienta que está asociada de forma desmontable con el segundo efector 418 de extremo. En otras palabras, la segunda herramienta 419 asociada con el segundo el efector 418 de extremo puede cambiarse debido a que se deben realizar diversas operaciones. Por ejemplo, sin limitación, la primera herramienta 411 puede tomar la forma de un tipo de herramienta, tal como una herramienta de perforación, para realizar un tipo de operación. Esta herramienta puede intercambiarse luego con otro tipo de herramienta, tal como una herramienta de inserción de sujetadores, para convertirse en la nueva primera herramienta 411 asociada con el primer efector 410 de extremo para realizar un tipo diferente de operación.

En un ejemplo ilustrativo, la segunda herramienta 419 puede tomar la forma de la segunda herramienta 420 de remachado. La segunda herramienta 420 de remachado puede estar asociada con el segundo efector 418 de extremo. La segunda herramienta 420 de remachado se puede usar para realizar operaciones de remachado. En algunos ejemplos ilustrativos, pueden intercambiarse diversas herramientas diferentes con la segunda herramienta 420 de remachado y asociarse con el segundo efector 418 de extremo. Por ejemplo, sin limitación, la segunda herramienta 420 de remachado puede ser intercambiable con una herramienta de perforación, una herramienta de inserción de sujetador, una herramienta de instalación de sujetadores, una herramienta de inspección o algún otro tipo de herramienta.

La plataforma 406 móvil interna puede ser conducida a partir de la segunda torre 336 al conjunto 114 de fuselaje y posicionada con relación al interior 236 del conjunto 114 de fuselaje para ubicar el segundo efector 418 de extremo y la segunda herramienta 419 asociada con el segundo efector 418 de extremo con respecto a uno de la diversidad de paneles 120. En un ejemplo ilustrativo, la plataforma 406 móvil interna puede ser conducida de manera autónoma sobre uno de diversos pisos 266 en la Figura 2 a la posición 422 interna dentro del conjunto 114 de fuselaje con relación al conjunto 114 de fuselaje. De esta manera, la segunda herramienta 419 puede ser macroubicada en la posición 422 interna usando la plataforma 406 móvil interna.

Una vez en la posición 422 interna, el segundo efector 418 de extremo puede controlarse de manera autónoma para posicionar la segunda herramienta 419 asociada con el segundo efector 418 de extremo con respecto a una ubicación particular en un lado orientado hacia el interior de uno de una diversidad de paneles 120 o un lado orientado hacia el interior de uno de una diversidad de miembros 122 en la Figura 2 que conforman la estructura 121 de soporte. De esta manera, la segunda herramienta 419 puede estar microubicada con respecto a la ubicación particular.

En un ejemplo ilustrativo, la posición 414 externa para la plataforma 404 móvil externa y la posición 422 interna para la plataforma 406 móvil interna se puede seleccionar de manera que el proceso 424 de sujeción se pueda realizar en la ubicación 426 en el conjunto 114 de fuselaje usando la plataforma 404 móvil externa y la plataforma 406 interna. El proceso 424 sujeción puede incluir cualquier número de operaciones. En un ejemplo ilustrativo, el proceso 424 de sujeción puede incluir al menos una operación 428 de perforación, una operación 430 de inserción de sujetadores, una operación 432 de instalación de sujetadores, una operación 434 de inspección, o algún otro tipo de operación.

Como un ejemplo específico, la operación 428 de perforación puede realizarse de manera autónoma utilizando la primera herramienta 411 asociada con el primer efector 410 de extremo de la plataforma 404 móvil externa o la segunda herramienta 419 asociada con el segundo efector 418 de extremo de la plataforma 406 móvil interna. Por ejemplo, sin limitación, la primera herramienta 411 o la segunda herramienta 419 pueden tomar la forma de una herramienta de perforación para usar en la operación 428 de perforación. La operación 428 de perforación puede realizarse de manera autónoma utilizando la primera herramienta 411 o la segunda herramienta 419 para formar el

agujero 436 en la ubicación 426. El agujero 436 puede pasar a través de al menos uno de dos paneles en una diversidad de paneles 120, dos miembros de una diversidad de miembros 122, o un panel y uno de una diversidad de miembros 122.

5 La operación 430 de inserción de sujetadores se puede realizar de manera autónoma utilizando la primera herramienta 411 asociada con el primer efector 410 de extremo de la plataforma 404 móvil externa o la segunda herramienta 419 asociada con el segundo efector 418 de extremo de la plataforma 406 móvil interna. La operación 430 de inserción de sujetadores puede dar como resultado en un sujetador 438 que se inserta en el agujero 436.

10 La operación 432 de instalación de sujetadores puede entonces realizarse de manera autónoma utilizando al menos una de la primera herramienta 411 asociada con el primer efector 410 de extremo de la plataforma 404 móvil externa o la segunda herramienta 419 asociada con el segundo efector 418 de extremo de la plataforma 406 móvil interna. En un ejemplo ilustrativo, la operación 432 de instalación de sujetadores puede realizarse de manera autónoma utilizando la primera herramienta 411 en la forma de la primera herramienta 412 de remachado y la segunda herramienta 419 en la forma de la segunda herramienta 420 de remachado de manera que el sujetador 438 se convierte en el remache 442 instalado en la ubicación 426. El remache 442 puede ser un remache completamente instalado. El remache 442 puede ser uno de la diversidad de sujetadores 264 descritos en la Figura 2.

15 En un ejemplo ilustrativo, la operación 432 de instalación de sujetadores puede tomar la forma del proceso 433 de instalación del tipo tuerca de perno. La primera herramienta 411 asociada con el primer efector 410 de extremo se puede usar para, por ejemplo, sin limitación, instalar el perno 435 a través del agujero 436. La segunda herramienta 419 asociada con el segundo efector 418 de extremo puede usarse entonces para instalar la tuerca 437 sobre el perno 435. En algunos casos, la instalación de la tuerca 437 puede incluir aplicar una fuerza de torsión suficiente a la tuerca 437 de manera que una porción de la tuerca 437 se rompa. En estos casos, la tuerca 437 se puede denominar como un collar frágil.

20 En otro ejemplo ilustrativo, la operación 432 de instalación de sujetadores puede tomar la forma del proceso 439 de instalación del tipo de perno de interferencia. La primera herramienta 411 asociada con el primer efector 410 de extremo se puede usar para, por ejemplo, sin limitación, instalar el perno 435 a través del agujero 436 de tal manera que se crea un ajuste de interferencia entre el perno 435 y el agujero 436. La segunda herramienta 419 asociada con el segundo efector 418 de extremo se puede usar entonces para instalar la tuerca 437 sobre el perno 435.

25 En aún otro ejemplo ilustrativo, la operación 432 de instalación de sujetadores puede tomar la forma del proceso 444 de remachado de dos etapas. El proceso 444 de remachado de dos etapas se puede realizar usando, por ejemplo, sin limitación, la primera herramienta 412 de remachado asociada con una plataforma 404 móvil externa y la segunda herramienta 420 de remachado asociada a la plataforma 406 móvil interna.

30 Por ejemplo, la primera herramienta 412 de remachado y la segunda herramienta 420 de remachado pueden colocarse una con respecto a la otra mediante la plataforma 404 móvil externa y la plataforma 406 móvil interna, respectivamente. Por ejemplo, la plataforma 404 móvil externa y el dispositivo 408 robótico externo pueden usarse para ubicar la primera herramienta 412 de remachado con respecto a la ubicación 426 en el exterior 234 del conjunto 114 de fuselaje. La plataforma 406 móvil interna y el dispositivo 416 robótico interno pueden usarse para ubicar la segunda herramienta 420 de remachado con respecto a la misma ubicación 426 en el interior 236 del conjunto 114 de fuselaje.

35 La primera herramienta 412 de remachado y la segunda herramienta 420 de remachado se pueden usar entonces para realizar el proceso 444 de remachado de dos etapas para formar el remache 442 en la ubicación 426. El remache 442 puede unir al menos dos de la diversidad de paneles 120, un panel en la diversidad de paneles 120 para soportar la estructura 121 formada por una diversidad de miembros 122, o dos paneles en una diversidad de paneles 120 para soportar la estructura 121.

40 En este ejemplo, el proceso 444 de remachado de dos etapas puede realizarse en cada una de una diversidad de ubicaciones 446 en el conjunto 114 de fuselaje para instalar una diversidad de sujetadores 264 como se describe en la Figura 2. El proceso 444 de remachado de dos etapas puede asegurar que la diversidad de los sujetadores 264 en la Figura 2 están instalados en una diversidad de ubicaciones 446 con una calidad deseada y un nivel deseado de precisión.

45 De esta manera, la plataforma 406 móvil interna puede ser accionada y operada de manera autónoma dentro del conjunto 114 de fuselaje para posicionar la plataforma 406 móvil interna y la segunda herramienta 420 de remachado asociada con la plataforma 406 móvil interna con respecto a la diversidad de ubicaciones 446 en el conjunto 114 de fuselaje para realizar proceso 110 de montaje que se describe en la Figura 1. De manera similar, la plataforma 404 móvil externa puede ser accionada y operada de manera autónoma alrededor del conjunto 114 de fuselaje para posicionar la plataforma 404 móvil externa y la primera herramienta 412 de remachado asociada con la plataforma 404 móvil externa con respecto a la diversidad de ubicaciones 446 en el conjunto 114 de fuselaje para realizar operaciones 124.

50 Con referencia ahora a la Figura 5, se representa una ilustración de un flujo de número de utilidades 146 a través de la red 144 de utilidad distribuida de la Figura 1 en la forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa. Como se representa, el número de utilidades 146 se distribuye a través de la red 144 de utilidad distribuida.

5 La red 144 de utilidad distribuida incluye el número de fuentes 148 de utilidad, el accesorio 150 de utilidad, el número de torres 330, el accesorio 324 de montaje, el número de plataformas 400 móviles externas y el número de unidades 500 de utilidad. En algunos casos, la red de utilidades distribuidas puede también incluye el número de plataformas 402 móviles internas. En algunos ejemplos ilustrativos, el número de fuentes 148 de utilidad puede considerarse separado de la red 144 de utilidad distribuida.

10 En este ejemplo ilustrativo, solo uno a la vez del número de torres 330 puede incluirse en la red 144 de utilidad distribuida. Cuando se usa la primera torre 334, la red 144 de utilidad distribuida se puede formar cuando el accesorio 150 de utilidad se acopla al número de fuentes 148 de utilidad, la primera torre 334 se acopla al accesorio 150 de utilidad, el accesorio 324 de montaje se acopla a la primera torre 334 y el número de las plataformas 400 móviles externas están acopladas al número de unidades 500 de utilidad.

El número de unidades 500 de utilidad puede estar asociado con el número de accesorios 314 de cuna del accesorio 324 de montaje o separado del número de accesorios 314 de cuna. Por ejemplo, sin limitación, se pueden crear diversas interfaces duales entre el número de plataformas 400 móviles externas, el número de unidades 500 de utilidad, y el número de accesorios 314 de cuna que usan uno o más acopladores de interfaz doble.

15 Cuando se usa la segunda torre 336, la red 144 de utilidad distribuida puede formarse cuando el accesorio 150 de utilidad está acoplado al número de fuentes 148 de utilidad, la segunda torre 336 está acoplada al accesorio 150 de utilidad, el accesorio 324 de montaje está acoplado a la segunda torre 336, el número de plataformas 402 móviles internas está acoplado a la segunda torre 336, y el número de plataformas 400 móviles externas está acoplado al número de unidades 500 de utilidad, las cuales pueden estar asociadas con el número de accesorios 314 de cuna o separados del número de accesorios 314 de cuna. El número de las plataformas 402 móviles internas pueden recibir el número de utilidades 146 a través de diversos sistemas de gestión de cable asociados con la segunda torre 336.

20 De esta manera, el número de utilidades 146 se distribuye a través de la red 144 de utilidad distribuida usando un único accesorio 150 de utilidad. Este tipo de red 144 de utilidad distribuida puede reducir el número de componentes de utilidad, cables de utilidades y otros tipos de dispositivos necesarios para proporcionar número de utilidades 146 a los diversos componentes en la red 144 de utilidad distribuida. Además, con este tipo de red 144 de utilidad distribuida, comenzando a partir de al menos el accesorio 150 de utilidad, el número de utilidades 146 puede proporcionarse completamente por encima del piso 300 del entorno de fabricación en la Figura 1.

25 Con referencia ahora a la Figura 6, se representa una ilustración del accesorio 150 de utilidad de las Figuras 1 y 5 en la forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa. Como se representa, el accesorio 150 de utilidad puede estar asociado con el piso 300. En particular, el accesorio 150 de utilidad puede tener una estructura 600 de base que está asociada con el piso 300.

30 En un ejemplo ilustrativo, el accesorio 150 de utilidad puede fijarse al piso 300 en la ubicación 602. Dependiendo de la implementación, el accesorio 150 de utilidad puede fijarse permanentemente al piso 300 o fijarse de manera desmontable al piso 300. Por ejemplo, sin limitación, la estructura 600 de base del accesorio 150 de utilidad puede fijarse permanentemente al piso 300 en la ubicación 602 usando el número de dispositivos 604 de sujeción. En particular, la estructura 600 de base puede atornillarse a la ubicación 602 usando un número de dispositivos de sujeción 604. En otros ejemplos, el accesorio 150 de utilidad puede fijarse temporalmente al piso 300 en la ubicación 602. En aún otros ejemplos ilustrativos, el accesorio 150 de utilidad se puede incrustarse en el piso 300, montarse en una pared en el entorno 100 de fabricación en la Figura 1, montarse en un techo del entorno 100 de fabricación en la Figura 1, o montarse en alguna otra superficie de la estructura en el entorno 100 de fabricación en la Figura 1.

35 Como se representa, el número de cables 606 de entrada puede conectarse al accesorio 150 de utilidad. El número de cables 606 de entrada puede conectar el accesorio 150 de utilidad al número de fuentes 148 de utilidad. Por ejemplo, sin limitación, cada uno de los cables 606 de entrada puede estar conectado al accesorio 150 de utilidad en un extremo y al correspondiente número de conexiones 607 de salida asociadas con el número de fuentes de 148 de utilidad en el otro extremo. Cada uno de los cables 606 de entrada puede transportar un correspondiente número de utilidades 146 a partir del correspondiente número de fuentes 148 de utilidad al accesorio 150 de utilidad.

40 El número de fuentes 148 de utilidad incluye una fuente de alimentación, una fuente de suministro de aire, una fuente de agua, una fuente de fluido hidráulico, una fuente de comunicaciones, algún otro tipo de fuente, o alguna combinación de los mismos. En algunos casos, más de uno del número de cables 606 de entrada pueden conectarse a una misma fuente de utilidad.

45 El conjunto de unidades 608 de acoplamiento puede estar asociado con la estructura 600 de base. El conjunto de unidades 608 de acoplamiento se puede usar para acoplar el sistema 610 móvil al accesorio 150 de utilidad. El sistema 610 móvil puede tomar la forma de la torre 332 en la Figura 3, el accesorio 322 de cuna en la Figura 3, o algún otro tipo de sistema manejable. Una unidad de acoplamiento que es capaz de enviar al menos una utilidad o recibir al menos una utilidad de una unidad de acoplamiento correspondiente cuando se interconecta con la unidad de acoplamiento correspondiente se puede denominar unidad de acoplamiento de utilidad. La unidad de acoplamiento correspondiente también puede denominarse unidad de acoplamiento de utilidad. Cuando se usa una unidad de acoplamiento para proporcionar solo un acoplamiento mecánico, la unidad de acoplamiento puede denominarse unidad de acoplamiento mecánico.

- 5 El conjunto de unidades 608 de acoplamiento se puede acoplar a, o conectarse con, el conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes asociadas con el sistema 610 móvil. El conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes se puede asociar con la estructura 615 de acoplamiento, que puede asociarse con el sistema 610 móvil. Dependiendo de la implementación, el conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes puede considerarse parte de o independiente de la estructura 615 de acoplamiento. En algunos ejemplos ilustrativos, la estructura 615 de acoplamiento y el conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes pueden denominarse conjuntamente como un acoplador de utilidad. Cuando el sistema 610 móvil toma la forma de la torre 332, la estructura 615 de acoplamiento puede asociarse con la estructura 617 de base de la torre 332.
- 10 La conexión del conjunto de unidades 608 de acoplamiento al conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes se puede realizar de manera autónoma, de manera manual o ambas, dependiendo de la implementación. De esta manera, el acoplamiento del conjunto de unidades 608 de acoplamiento al conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes puede tomar la forma de al menos uno del acoplamiento 621 autónomo, acoplamiento 623 manual, o ambos. En estos ejemplos ilustrativos, el acoplamiento de al menos uno de un conjunto de unidades 608 de acoplamiento con un correspondiente conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes se puede realizar de manera autónoma.
- 15 La unidad 612 de acoplamiento puede ser un ejemplo de uno de un conjunto de unidades 608 de acoplamiento. La unidad 613 de acoplamiento correspondiente puede ser un ejemplo de uno de un conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes. La unidad 612 de acoplamiento puede configurarse para acoplarse a la unidad 613 de acoplamiento correspondiente asociada con el sistema 610 móvil. En otras palabras, la unidad 612 de acoplamiento puede acoplarse con la unidad 613 de acoplamiento correspondiente para acoplar físicamente el accesorio 150 de utilidad al sistema 610 móvil y al menos uno del accesorio 150 de utilidad de acoplamiento eléctrico o de fluido al sistema 610 móvil. En un ejemplo ilustrativo, la unidad 612 de acoplamiento puede conectarse o acoplarse de manera autónoma con la unidad 613 de acoplamiento correspondiente.
- 20 La unidad 612 de acoplamiento puede tomar diversas formas diferentes. La unidad 612 de acoplamiento puede incluir, por ejemplo, sin limitación, un dispositivo 616 de cambio rápido y al menos uno de elemento 618 de acoplamiento de energía, elemento 620 de acoplamiento de aire, elemento 622 de acoplamiento hidráulico, elemento 624 de acoplamiento de comunicaciones, elemento 626 de acoplamiento de agua o algún otro tipo de elemento de acoplamiento.
- 25 El dispositivo 616 de cambio rápido se puede configurar para conectarse con el dispositivo 627 de cambio rápido correspondiente. Por ejemplo, sin limitación, el dispositivo 616 de cambio rápido puede tomar la forma de un dispositivo 625 de cambio rápido macho. El dispositivo 625 de cambio rápido macho puede estar configurado para conectarse con un dispositivo de cambio rápido hembra correspondiente, tal como un dispositivo 628 de cambio rápido hembra asociado con el sistema 610 móvil. Conectar el dispositivo 625 de cambio rápido macho al dispositivo 628 de cambio rápido hembra puede causar al mismo tiempo la conexión de al menos uno del elemento 618 de acoplamiento de energía, el elemento 620 de acoplamiento de aire, el elemento 622 de acoplamiento hidráulico, el elemento 624 de acoplamiento de comunicaciones, o el elemento 626 de acoplamiento de agua incluido en la unidad 612 de acoplamiento con al menos uno del elemento 630 de acoplamiento de energía correspondiente, el elemento 632 de acoplamiento de aire correspondiente, el elemento 634 de acoplamiento hidráulico, el elemento 636 de acoplamiento de comunicaciones correspondiente, o el elemento 638 de acoplamiento de agua correspondiente, respectivamente,
- 30 incluido en la unidad 613 de acoplamiento correspondiente.
- 35 Conectar el dispositivo 625 de cambio rápido macho y el dispositivo 628 de cambio rápido hembra pueden acoplar físicamente el accesorio 150 de utilidad con el sistema 610 móvil. Conectar el elemento 618 de acoplamiento de energía con el elemento 630 de acoplamiento de energía correspondiente puede acoplar eléctricamente el accesorio 150 de utilidad y el sistema 610 móvil. Conectar el elemento 620 de acoplamiento de aire con el elemento 632 de acoplamiento de aire correspondiente puede conectar de forma fluida el accesorio 150 de utilidad y el sistema 610 móvil de manera que el aire pueda fluir a partir de la unidad 612 de acoplamiento a la unidad 613 de acoplamiento correspondiente.
- 40 Además, conectar el elemento 622 de acoplamiento hidráulico con el elemento 634 de acoplamiento hidráulico correspondiente puede conectar de forma fluida el accesorio 150 de utilidad y el sistema 610 móvil de modo que el fluido hidráulico pueda fluir a partir de la unidad 612 de acoplamiento a la unidad 613 de acoplamiento correspondiente. De manera similar, conectar el elemento 624 de acoplamiento de comunicaciones con el elemento 636 de acoplamiento de comunicaciones correspondiente puede conectar el accesorio 150 de utilidad y el sistema 610 móvil de modo que puedan transmitirse datos a partir de la unidad 612 de acoplamiento a la unidad 613 de acoplamiento correspondiente. Aún además, acoplar el elemento 626 de acoplamiento de agua con el elemento 638 de acoplamiento de agua correspondiente puede conectar de forma fluida el accesorio 150 de utilidad y el sistema 610 móvil de manera que el agua pueda fluir a partir de la unidad 612 de acoplamiento a la unidad 613 de acoplamiento correspondiente.
- 45 Como se representa, la unidad 612 de acoplamiento también puede tener un sistema 650 de alineación y la correspondiente unidad 613 de acoplamiento puede tener un sistema 652 de alineación. El sistema 650 de alineación y el sistema 652 de alineación pueden coordinarse de modo que la unidad 612 de acoplamiento pueda alinearse con la unidad 613 de acoplamiento correspondiente para acoplamiento. En particular, el sistema 650 de alineación y el
- 50
- 55
- 60

sistema 652 de alineación pueden alinear la unidad 612 de acoplamiento y la unidad 613 de acoplamiento correspondientes de manera que se pueda realizar el acoplamiento 621 autónomo. En este ejemplo ilustrativo, el sistema 650 de alineación y el sistema 652 de alineación se pueden usar para alinear la unidad 612 de acoplamiento con la unidad 613 de acoplamiento correspondiente de manera autónoma.

5 En un ejemplo ilustrativo, el sistema 650 de alineación puede incluir al menos uno del conjunto de sistemas 654 de movimiento, dispositivo 655 sensor o tenedor 656 guía. En este ejemplo, el sistema 652 de alineación puede incluir al menos uno de un conjunto de sistemas 658 de movimiento, un dispositivo 659 sensor, o un rodillo 660. El dispositivo 655 sensor y el dispositivo 659 sensor pueden cada uno tomar la forma de un sistema de formación de imágenes, dependiendo de la implementación.

10 El conjunto de sistemas 654 de movimiento se puede usar para mover la unidad 612 de acoplamiento con al menos un grado de libertad con respecto al accesorio 150 de utilidad para propósitos de alineación. El conjunto de sistemas 658 de movimiento se puede usar para mover la unidad 613 de acoplamiento correspondiente con al menos un grado de libertad con respecto al sistema 610 móvil con fines de alineamiento. Cada sistema de movimiento en el conjunto de sistemas 654 de movimiento y el conjunto de sistemas 658 de movimiento puede implementarse usando al menos uno de un dispositivo de accionamiento, un cilindro de aire, un motor, un sistema de carril, una mesa X-Y, un sistema de seguimiento, un control deslizante, un rodillo, una rueda o algún otro tipo de dispositivo de movimiento.

15 En un ejemplo ilustrativo, al menos uno del conjunto de sistemas 654 de movimiento o conjunto de sistemas 658 de movimiento se puede usar para guiar el rodillo 660 dentro del tenedor 656 guía. En este ejemplo, el rodillo 660 puede guiarse dentro del tenedor 656 guía para proporcionar alineación horizontal o alineación vertical entre la unidad 612 de acoplamiento y la unidad 613 de acoplamiento correspondiente, dependiendo de la orientación del tenedor 656 guía con respecto al accesorio 150 de utilidad y el rodillo 660 con respecto al sistema 610 móvil. Cuando el rodillo 660 está dentro del tenedor 656 guía, el rodillo 656 puede considerarse acoplado con el tenedor 656 guía, uniendo así el sistema 652 de alineación con el sistema 650 de alineación.

20 En este ejemplo ilustrativo, los datos generados por el dispositivo 655 sensor pueden procesarse y usarse para controlar el funcionamiento del conjunto del sistema 658 de movimiento. Además, los datos generados por el dispositivo 659 sensor pueden procesarse y usarse para controlar el funcionamiento del conjunto de sistemas 658 de movimiento. De esta manera, el dispositivo 655 sensor puede generar datos para usar en la alineación del rodillo 660 con relación al tenedor 656 guía a lo largo de al menos un eje. De forma similar, el dispositivo 659 sensor puede generar datos para uso en la alineación del rodillo 660 con relación al tenedor 656 guía a lo largo de al menos un eje.

25 Dependiendo de la implementación, el sistema 650 de alineación y el sistema 652 de alineación pueden incluir cualquier número de miembros estructurales, elementos de conexión u otros tipos de elementos de alineación para usar en alinear la unidad 612 de acoplamiento y la unidad 613 de acoplamiento correspondiente entre sí dentro de las tolerancias seleccionadas. En estos ejemplos ilustrativos, el sistema 650 de alineación y el sistema 652 de alineación pueden facilitar el acoplamiento 621 autónomo de la unidad 612 de acoplamiento y la correspondiente unidad 613 de acoplamiento.

30 De esta manera, una o más de las utilidades en número de utilidades 146 pueden acoplarse entre la unidad 612 de acoplamiento y la unidad 613 de acoplamiento correspondiente. Cada conjunto de unidades 608 de acoplamiento puede acoplarse con uno de un conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes de forma similar. Se pueden acoplar diferentes combinaciones de utilidades entre el accesorio 150 de utilidad y el sistema 610 móvil a través de cada par de unidades de acoplamiento conectadas.

35 El conjunto de conexión de unidades 608 de acoplamiento con el conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes puede crear un conjunto de interfaces 640. Una o más de las utilidades en número de utilidades 146 pueden fluir a través de cada conjunto de interfaces 640 a partir del accesorio 150 de utilidad al sistema 610 móvil.

40 El número de cables 606 de entrada pueden llevar el número de utilidades 146 al conjunto de unidades 608 de acoplamiento. El número de utilidades 146 puede fluir a través del conjunto de interfaces 640 al conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes. El número de cables 642 de distribución puede entonces llevar un número de utilidades 146 del conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes a diversos sistemas y componentes. Como un ejemplo ilustrativo, el número de cables 642 de distribución puede llevar el número de utilidades 146 del conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes a al menos una de una caja de utilidad (no se muestra) asociada con la torre 332, el número de plataformas 402 móviles internas de la Figura 4 ubicadas en la torre 332, el número de accesorios 314 de cuna en la Figura 3, o algún otro componente, sistema o plataforma.

45 La torre 332 de acoplamiento al accesorio 150 de utilidad puede definir la red 144 de utilidad distribuida descrita en la Figura 5. Se pueden agregar otros sistemas a la red de utilidades distribuidas acoplando estos otros sistemas en serie a la torre 332 de una manera similar.

50 Como un ejemplo ilustrativo, el accesorio 322 de cuna puede acoplarse a la torre 332 de manera que el número de utilidades 146 puede fluir a partir de la torre 332 al accesorio 322 de cuna. En particular, un conjunto diferente de unidades 644 de acoplamiento puede asociarse con la torre 332. El conjunto de unidades 644 de acoplamiento diferente puede acoplarse de manera autónoma con un conjunto diferente de unidades 646 de acoplamiento

correspondientes asociadas con el accesorio 322 de cuna. Cada uno de los diferentes conjuntos de unidades 644 de acoplamiento puede implementarse de manera similar a la descrita para la unidad 612 de acoplamiento. Cada uno de los diferentes conjuntos de unidades 646 de acoplamiento correspondientes se puede implementar de una manera similar a la descrita para la unidad 613 de acoplamiento correspondiente.

5 En un ejemplo ilustrativo, cada uno de los diferentes conjuntos de unidades 644 de acoplamiento puede incluir un dispositivo de cambio rápido macho que puede acoplarse con un dispositivo de cambio rápido hembra de uno correspondiente de un conjunto diferente de unidades 646 de acoplamiento correspondientes. Cada par de unidades de acoplamiento conectadas pueden formar una interfaz similar a cada uno de los conjuntos de interfaces 640.

10 Con referencia ahora a la Figura 7, se representa una ilustración de una implementación para la red 144 de utilidad distribuida de las Figuras 1 y 5 de acuerdo con una realización ilustrativa. Dentro de la red 144 de utilidad distribuida, la torre 332 está acoplada al accesorio 150 de utilidad; el primer accesorio 700 de cuna está acoplado a la torre 332; el segundo accesorio 702 de cuna está acoplado al primer accesorio 700 de cuna; y el tercer accesorio 704 de cuna puede acoplarse al segundo accesorio 702 de cuna.

15 Como se representa, el conjunto de unidades 706 de acoplamiento de torre puede asociarse con la torre 332. El conjunto de las primeras unidades 708 de acoplamiento de cuna correspondientes y el conjunto de primeras unidades 710 de acoplamiento de cuna pueden asociarse con el primer accesorio 700 de cuna. El conjunto de las correspondiente segundas unidades 712 de acoplamiento de cuna y el conjunto de las segundas las unidades 714 de acoplamiento de cuna se pueden asociar con el segundo accesorio 702 de cuna. El conjunto de las correspondientes terceras unidades 716 de acoplamiento de cuna se puede asociar con el tercer accesorio 704 de cuna.

20 En particular, el conjunto de unidades 608 de acoplamiento puede acoplarse con el conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes, acoplando de este modo el accesorio 150 de utilidad y la torre 332. En un ejemplo ilustrativo, el conjunto de unidades 608 de acoplamiento puede denominarse un conjunto de unidades de acoplamiento de accesorio de utilidad y el conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes se puede denominar como un conjunto de unidades de acoplamiento de torre correspondientes. El número de cables 718 de utilidad puede llevar el número de utilidades 146 a partir del conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes al conjunto de unidades 706 de acoplamiento de torre.

25 En este ejemplo ilustrativo, el conjunto de unidades 706 de acoplamiento de torre se puede conectar con el conjunto de primeras unidades 708 de acoplamiento de cuna, acoplando de este modo el primer accesorio 700 de cuna a la torre 332. El número de cables 720 de utilidad puede transportar el número de utilidades 146 del conjunto de las primeras unidades 708 de acoplamiento de cuna correspondientes a las primeras unidades 710 de acoplamiento de cuna. El conjunto de las primeras unidades 710 de acoplamiento de cuna puede acoplarse con un conjunto de segundas unidades 712 de acoplamiento de cuna correspondientes, acoplando de este modo el segundo accesorio 702 de cuna al primer accesorio 700 de cuna.

30 El número de cables 722 de utilidad puede transportar el número de utilidades 146 a partir del conjunto de las segundas unidades 712 de acoplamiento de cuna correspondientes al conjunto de las segundas unidades 714 de acoplamiento de cuna. El conjunto de segundas unidades 714 de acoplamiento de cuna puede acoplarse con el conjunto de unidades 716 de acoplamiento de cuna correspondientes, acoplando de este modo el tercer accesorio 704 de cuna al segundo accesorio 702 de cuna. De esta manera, el accesorio 150 de utilidad, la torre 332, el primer accesorio 700 de cuna, el segundo accesorio 702 de cuna y el tercer accesorio 704 de cuna pueden conectarse en serie.

35 Dependiendo de la implementación, una o más de las plataformas 400 móviles externas de la Figura 4 pueden acoplarse al primer accesorio 700 de cuna, al segundo accesorio 702 de cuna, o al tercer accesorio 704 de cuna. En un ejemplo ilustrativo, estos acoplamientos pueden implementarse en una manera similar a la descrita anteriormente. En otros ejemplos ilustrativos, estos acoplamientos pueden implementarse usando acopladores de interfaz doble.

40 Además, el número de plataformas 402 móviles internas recibe el número de utilidades 146 a partir de la torre 332 cuando la torre 332 toma la forma de la segunda torre 336 descrita en la Figura 3. Por ejemplo, al menos una parte del número de cables 642 de distribución en la Figura 6 se puede usar para llevar el número de utilidades 146 al número de plataformas 402 móviles internas.

45 En algunos ejemplos ilustrativos, el número de dispositivos 724 de conexión de utilidad puede asociarse con la torre 332. Por ejemplo, sin limitación, el número de dispositivos 724 de conexión de utilidad puede asociarse con la estructura 617 de base de la torre 322 como se muestra en la Figura 6. La estructura 617 de base puede incluir cualquier número de niveles de plataforma para la torre 332. Al menos una porción del número de cables 642 de distribución en la Figura 6 se puede usar para transportar el número de utilidades 146 del conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes al número de dispositivos 724 de conexión de utilidad.

50 El número de dispositivos 724 de conexión de utilidad se puede usar para proporcionar el número de utilidades 146 a partir de la torre 332 hasta el número de herramientas 726 operadas por humanos. Por ejemplo, sin limitación, uno o más operadores humanos pueden enchufar uno o más cables de utilidad que se extienden a partir del número de herramientas 726 operadas por humanos en el número de dispositivos 724 de conexión de utilidad. El número de herramientas 726 operadas por humanos puede transportarse al interior 236 del conjunto 114 de fuselaje mostrado

- en la Figura 2. De esta manera, las fuentes de utilidad, tales como un generador de energía, un compresor de aire, un tanque de fluido hidráulico, y otros tipos de fuentes de utilidad, pueden no necesitar ubicarse dentro del interior 236 del conjunto 114 de fuselaje que se muestra en la Figura 2 durante la construcción del conjunto 114 de fuselaje. En consecuencia, puede reducirse el peso colocado en el número de pisos 266 del conjunto 114 de fuselaje en la Figura 2 durante la construcción. Por ejemplo, el peso asociado con proporcionar el número de utilidades 146 a herramientas dentro del conjunto 114 de fuselaje puede reducirse simplemente al peso de las herramientas y el peso de los cables de utilidad utilizados para conectar las herramientas al número de dispositivos 724 de conexión de utilidad.
- 5 Por ejemplo, en algunos casos, puede haber más de un sistema de fabricación flexible dentro del entorno 100 de fabricación. Estos sistemas de fabricación flexibles múltiples pueden usarse para construir conjuntos de fuselaje múltiples dentro del entorno 100 de fabricación. En otros ejemplos ilustrativos, el sistema 106 de fabricación flexible puede incluir múltiples sistemas de cuna, múltiples sistemas de torres, múltiples sistemas de utilidades, múltiples sistemas de herramientas autónomas y múltiples diversidades de vehículos autónomos de manera que se pueden construir múltiples conjuntos de fuselaje dentro del entorno 100 de fabricación.
- 10 En algunos ejemplos ilustrativos, el sistema 138 de utilidad puede incluir múltiples dispositivos de utilidad que se consideran separados del sistema 106 de fabricación flexible. Cada uno de estos accesorios de utilidad múltiple puede configurarse para usarse con el sistema 106 de fabricación flexible y cualquier cantidad de otros sistemas de fabricación flexibles.
- 15 Además, los diferentes acoplamientos de sistemas móviles en una diversidad de sistemas 134 móviles pueden realizarse de manera autónoma en estos ejemplos ilustrativos. Sin embargo, en otro ejemplo ilustrativo, un acoplamiento de uno de una diversidad de sistemas 134 móviles a otro de la diversidad de sistemas 134 móviles puede realizarse manualmente en otros ejemplos ilustrativos.
- 20 Además, en otros ejemplos ilustrativos, uno o más de la diversidad de sistemas 134 móviles pueden ser accionados, por ejemplo, sin limitación, un operador humano. Por ejemplo, sin limitación, en algunos casos, la primera torre 332 puede ser conducida con guía humana.
- 25 En algunos ejemplos ilustrativos, el conjunto de unidades 608 de acoplamiento puede distribuirse a través de más de un accesorio de utilidad. Por ejemplo, sin limitación, en algunos casos, se pueden usar múltiples dispositivos de utilidad, implementados de una manera similar al accesorio 150 de utilidad para proporcionar el número de utilidades 146 a partir del número de fuentes 148 de utilidad hasta el sistema 106 de fabricación flexible en la Figura 1. En algunos casos, las unidades de acoplamiento en el conjunto de unidades 608 de acoplamiento pueden estar ubicadas en diferentes ubicaciones en el piso 300 o en otras superficies del entorno 100 de fabricación. Por ejemplo, sin limitación, una parte de las unidades de acoplamiento puede montarse o incrustarse en el piso, a la vez que otra porción de las unidades de acoplamiento puede montarse o unirse a un techo del entorno 100 de fabricación.
- 30 Como un ejemplo ilustrativo, una primera unidad de acoplamiento puede tener un elemento 618 de acoplamiento de energía, una segunda unidad de acoplamiento puede tener un elemento 620 de acoplamiento de aire, una tercera unidad de acoplamiento puede tener un elemento 622 de acoplamiento hidráulico y un elemento 626 de acoplamiento de agua y una cuarta unidad de acoplamiento puede tener un elemento 624 de acoplamiento de comunicaciones. Dependiendo de la implementación, todas estas unidades de acoplamiento pueden ser parte del accesorio 150 de utilidad o pueden estar asociadas con diferentes dispositivos de utilidad. Estos diferentes accesorios de utilidad pueden estar ubicados en diferentes ubicaciones en el piso 300 u otras superficies del entorno 100 de fabricación. Por ejemplo, sin limitación, uno o más accesorios de utilidad pueden montarse o incrustarse en el piso, uno o más accesorios de utilidad pueden montarse o unirse en un techo del entorno 100 de fabricación, y uno o más dispositivos de utilidad adicionales pueden montarse o fijarse a una pared en el entorno 100 de fabricación.
- 35 Con este tipo de implementación, las unidades de acoplamiento correspondientes que se conectarán a estos tipos de unidades de acoplamiento también pueden ubicarse en diferentes ubicaciones. Por ejemplo, las unidades de acoplamiento en el conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes pueden estar asociadas con diversas estructuras de acoplamiento unidas a diferentes ubicaciones en la estructura 617 de base de la torre 332.
- 40 En aún otros ejemplos ilustrativos, una porción del conjunto de unidades 608 de acoplamiento puede conectarse con unidades de acoplamiento correspondientes asociadas con la torre 332, a la vez que otra porción del conjunto de unidades 608 de acoplamiento puede conectarse con unidades de acoplamiento correspondientes asociadas con el accesorio 324 de montaje. De esta manera, la red 144 de utilidad distribuida puede implementarse de diversas maneras diferentes. Además, el número de utilidades 146 puede proporcionarse al sistema 106 de fabricación flexible en cualquier número de formas diferentes.
- 45 En aún otros ejemplos ilustrativos, el sistema 610 móvil en la Figura 6 puede tomar la forma del accesorio 322 de cuna en la Figura 3. En consecuencia, el accesorio 150 de utilidad puede acoplarse al accesorio 322 de cuna. En estos ejemplos, el número de utilidades 146 puede distribuirse a partir del accesorio 150 de utilidad, al accesorio 322 de cuna, y luego a una porción restante del accesorio 324 de montaje y la torre 332. De esta manera, la red 144 de utilidad distribuida puede tener cualquier cantidad de configuraciones. El número de utilidades 146 puede fluir hacia abajo en serie a través de la red 144 de utilidad distribuida independientemente de la configuración de la red 144 de utilidad distribuida.
- 50
- 55

Con referencia ahora a la Figura 8, se representa una ilustración de una vista isométrica de un entorno de fabricación de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, el entorno 800 de fabricación puede ser un ejemplo de una implementación para el entorno 100 de fabricación en la Figura 1.

5 Como se representa, el entorno 800 de fabricación puede incluir el entorno 801 de retención y el entorno 802 de montaje. El entorno 801 de retención puede ser un área designada en y sobre el piso 803 del entorno 800 de fabricación para almacenar una diversidad de sistemas 806 de fabricación flexibles cuando la diversidad de sistemas 806 de fabricación flexibles no están en uso. Cada uno de una diversidad de sistemas 806 de fabricación flexibles puede ser un ejemplo de una implementación para el sistema 106 de fabricación flexible descrito en las Figuras 1 y 3-5. En particular, cada uno de una diversidad de sistemas 806 de fabricación flexibles puede ser un ejemplo de una implementación para el sistema 112 de fabricación flexible autónomo en la Figura 1.

10 El entorno 801 de retención puede incluir una diversidad de celdas 804 de retención. En este ejemplo ilustrativo, cada una de una diversidad de celdas 804 de retención se puede considerar un ejemplo de una implementación para el área 318 de retención en la Figura 3. En otros ejemplos ilustrativos, la totalidad del entorno 801 de retención puede considerarse un ejemplo de una implementación para el área 318 de retención en la Figura 3.

15 Cada uno de una diversidad de sistemas 806 de fabricación flexibles puede almacenarse en una correspondiente de la diversidad de celdas 804 de retención. En particular, cada una de una diversidad de celdas 804 de retención puede designarse para una específica de una diversidad de sistemas 806 de fabricación flexibles. Sin embargo, en otros ejemplos ilustrativos, cualquiera de la diversidad de celdas 804 de retención se puede usar para almacenar cualquiera de una diversidad de sistemas 806 de fabricación flexibles.

20 Como se representa, el sistema 808 de fabricación flexible puede ser un ejemplo de uno de una diversidad de sistemas 806 de fabricación flexibles. El sistema 808 de fabricación flexible puede incluir una diversidad de sistemas 811 móviles, que puede ser un ejemplo de una implementación para una diversidad de sistemas 134 móviles en las Figuras 1 y 3.

25 El sistema 808 de fabricación flexible puede almacenarse en la celda 810 de retención de la diversidad de celdas 804 de retención. En este ejemplo, todo el entorno 801 de retención se puede considerar un ejemplo de una implementación para el área 318 de retención en la Figura 3. Sin embargo, en otros ejemplos, cada una de una diversidad de celdas 804 de retención en el entorno 801 de retención se puede considerar un ejemplo de una implementación para el área 318 de retención en la Figura 3.

30 El piso 803 del entorno 800 de fabricación puede ser sustancialmente liso para permitir que los diversos componentes y sistemas de una diversidad de sistemas 806 de fabricación flexibles sean accionados de manera autónoma con facilidad a través del piso 803 del entorno 800 de fabricación. Cuando uno de una diversidad de sistemas 806 de fabricación flexibles está listo para su uso, ese sistema de fabricación flexible puede ser conducido a través del piso 803 a partir del entorno 801 de retención al entorno 802 de montaje.

35 El entorno 802 de montaje puede ser el área designada en y sobre el piso 803 para construir conjuntos de fuselaje. Cuando no se usa ninguno de la diversidad de sistemas 806 de fabricación flexibles, el piso 803 del entorno 802 de montaje se puede mantener sustancialmente abierto y sustancialmente libre.

40 Como se representa, el entorno 802 de montaje puede incluir una diversidad de celdas 812 de trabajo. En un ejemplo ilustrativo, cada una de una diversidad de celdas 812 de trabajo puede ser un ejemplo de una implementación para el área 304 de montaje en la Figura 3. Por lo tanto, cada una de una diversidad de las celdas 812 de trabajo pueden designarse para realizar un proceso de ensamblaje de fuselaje, tal como el proceso 110 de montaje en la Figura 1, para construir el conjunto 114 de fuselaje en la Figura 1. En otros ejemplos ilustrativos, la totalidad del entorno 802 de montaje puede considerarse un ejemplo de una implementación para área 304 de montaje en la Figura 3.

45 En este ejemplo ilustrativo, la primera porción 814 de la diversidad de celdas 812 de trabajo puede diseñarse para construir conjuntos de fuselaje delanteros, tales como el conjunto 117 de fuselaje delantero en la Figura 1, a la vez que la segunda porción 816 de la diversidad de celdas 812 de trabajo puede diseñarse para construir conjuntos de fuselaje posteriores, tales como el conjunto 116 de fuselaje posterior en la Figura 1. De esta manera, la diversidad de celdas 812 de trabajo puede permitir que se construyan múltiples conjuntos de fuselaje simultáneamente. Dependiendo de la implementación, la construcción de estos conjuntos de fuselaje puede comenzar al mismo tiempo o en momentos diferentes en la diversidad de celdas 812 de trabajo.

50 En un ejemplo ilustrativo, la diversidad de sistemas 811 móviles que pertenecen al sistema 808 de fabricación flexible se pueden conducir a través del piso 803 a partir de la celda 810 de retención a la celda 813 de trabajo. Dentro de la celda 813 de trabajo, la diversidad de sistemas 811 móviles se puede usar para construir un conjunto de fuselaje (no se muestra). Un ejemplo de una manera en la cual este conjunto de fuselaje puede construirse usando el sistema 808 de fabricación flexible se describe con mayor detalle a continuación en las Figuras 9-19.

55 En algunos ejemplos ilustrativos, un sistema sensor puede estar asociado con una o más de la diversidad de celdas 812 de trabajo. Por ejemplo, sin limitación, en algunos casos, el sistema 818 sensor puede estar asociado con la celda 819 de trabajo de la diversidad de celdas 812 de trabajo. Los datos del sensor generados por el sistema 818 sensor

pueden usarse para ayudar a impulsar los diversos sistemas móviles del correspondiente sistema 806 de fabricación flexible designado para construir un conjunto de fuselaje dentro de la celda 819 de trabajo. En un ejemplo ilustrativo, el sistema 818 sensor puede tomar la forma del sistema 820 de metrología.

5 Dependiendo de la implementación, el sistema 818 sensor puede ser opcional. Por ejemplo, sin limitación, otros sistemas de sensores no se representan asociados con otras celdas de trabajo de la diversidad de celdas 812 de trabajo. No usar sistemas de sensores tales como el sistema 818 sensor puede ayudar a mantener el piso 803 del entorno 800 de fabricación más abierto y libre para ayudar a los diversos sistemas móviles de la diversidad de sistemas 806 de fabricación flexibles a que se conduzcan más libremente por el piso 803.

10 Como se representa, la diversidad de accesorios 824 de utilidad se puede fijar permanentemente al piso 803. Cada uno de una diversidad de accesorios 824 de utilidad puede ser un ejemplo de una implementación para el accesorio 150 de utilidad en la Figura 1.

La diversidad de los accesorios 824 de utilidad puede interconectarse con diversas fuentes de utilidad (no se muestran en esta vista). Estas fuentes de utilidad (no se muestran) pueden estar, por ejemplo, sin limitación, ubicadas debajo del piso 803. El accesorio 826 de utilidad puede ser un ejemplo de uno de una diversidad de accesorios 824 de utilidad.

15 En este ejemplo ilustrativo, cada uno de una diversidad de accesorios 824 de utilidad está ubicado en una correspondiente de la diversidad de celdas 812 de trabajo. Cualquiera de una diversidad de sistemas 806 de fabricación flexibles puede dirigirse e interconectarse con cualquiera de la diversidad de accesorios 824 de utilidad. De esta manera, la diversidad de accesorios 824 de utilidad se puede usar para proporcionar una o más utilidades a una diversidad de sistemas 806 de fabricación flexibles.

20 Con referencia ahora a las Figuras 9-19, se representan ilustraciones de la construcción de un conjunto de fuselaje dentro del entorno 800 de fabricación de la Figura 8 de acuerdo con una realización ilustrativa. En las Figuras 9-19, el sistema 808 de fabricación flexible de la Figura 8 se puede usar para construir un conjunto de fuselaje. La construcción del conjunto de fuselaje se puede realizar dentro de cualquiera de la diversidad de celdas 812 de trabajo en la Figura 8. Por ejemplo, sin limitación, la construcción del conjunto de fuselaje se puede realizar dentro de una de las celdas de trabajo en la segunda porción 816 de la diversidad de celdas 812 de trabajo en la Figura 8.

25 Pasando ahora a la Figura 9, se representa una ilustración de una vista isométrica de una primera torre acoplada al accesorio 826 de utilidad de la Figura 8 de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, la primera torre 900 está acoplada al accesorio 826 de utilidad. La primera torre 900 es un ejemplo de uno de una diversidad de sistemas 811 móviles del sistema 808 de fabricación flexible en la Figura 8. En particular, la primera torre 900 es un ejemplo de una implementación para la primera torre 334 en la Figura 3.

30 La primera torre 900 está al menos físicamente acoplada eléctrica y físicamente al accesorio 826 de utilidad de modo que la interfaz 902 está formada entre la primera torre 900 y el accesorio 826 de utilidad. La interfaz 902 es un ejemplo de una implementación para la interfaz 342 en la Figura 3.

35 Como se representa, la primera torre 900 puede tener una estructura 904 base. La estructura 904 base puede incluir la plataforma 906 superior y la plataforma 907 inferior. En algunos casos, la plataforma 906 superior y la plataforma 907 inferior pueden denominarse nivel superior de plataforma y nivel inferior de plataforma, respectivamente. La plataforma 906 superior se puede usar para proporcionar a un operador humano acceso a un piso superior de un conjunto de fuselaje (no se muestra), tal como un piso de pasajeros dentro del conjunto de fuselaje. La plataforma 907 inferior se puede usar para proporcionar a un operador humano acceso a un piso inferior del conjunto de fuselaje (no se muestra), tal como un piso de carga dentro del conjunto de fuselaje.

40 En este ejemplo ilustrativo, la pasarela 908 puede proporcionar acceso a partir de un piso, tal como el piso 803 en la Figura 8, a la plataforma 907 inferior. La pasarela 910 puede proporcionar acceso a partir de la plataforma 907 inferior a la plataforma 906 superior. La baranda 912 está asociada con la parte superior plataforma 906 para la protección de un operador humano que se mueve alrededor de la plataforma 906 superior. La baranda 914 está asociada con la plataforma 907 inferior para la protección de un operador humano que se mueve alrededor de la plataforma 907 inferior.

45 La primera torre 900 puede ser conducida de manera autónoma a través del piso 803 usando el vehículo 916 autónomo. El vehículo 916 autónomo puede ser un vehículo guiado automatizado (AGV) en este ejemplo. El vehículo 916 autónomo puede ser un ejemplo de uno de una diversidad de vehículos 306 autónomos en la Figura 3. Como se representa, el vehículo 916 autónomo puede usarse para conducir la primera torre 900 a partir del entorno 801 de retención en la Figura 8 a la posición 918 de torre seleccionada con respecto al accesorio 826 de utilidad. La posición 918 de torre seleccionada puede ser un ejemplo de una implementación para la posición 338 de torre seleccionada en la Figura 3.

50 Una vez que la primera torre 900 ha sido conducida de manera autónoma a la posición 918 de torre seleccionada, la primera torre 900 se acopla de manera autónoma al accesorio 826 de utilidad. En particular, la primera torre 900 puede acoplarse eléctrica y físicamente al accesorio 826 de utilidad de manera autónoma para formar la interfaz 902. Este tipo de acoplamiento permite que diversas utilidades fluyan a partir del accesorio 826 de utilidad hasta la primera torre

900. De esta manera, la primera torre 900 y el accesorio 826 de utilidad definen una porción de una red de utilidad distribuida, similar a la red 144 de utilidad distribuida descrita en las Figuras 1 y 5.

5 Con referencia ahora a la Figura 10, se representa una ilustración de una vista isométrica de un sistema de cuna de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, el sistema 1000 de cuna puede ser un ejemplo de una implementación para el sistema 308 de cuna en la Figura 3. Además, el sistema 1000 de cuna puede ser un ejemplo de uno de una diversidad de sistemas 811 móviles del sistema 808 de fabricación flexible en la Figura 8. De esta manera, el sistema 1000 de cuna puede ser un ejemplo de uno de una diversidad de sistemas 811 móviles que se almacenan en la celda 810 de retención en la Figura 8.

10 Como se representa, el sistema 1000 de cuna puede estar compuesto por el número de accesorios 1003. El número de accesorios 1003 puede ser un ejemplo de una implementación para el número de accesorios 313 en la Figura 3. El número de accesorios 1003 puede incluir el número de accesorios 1002 de cuna y el accesorio 1004. El número de accesorios 1002 de cuna puede ser un ejemplo de una implementación para el número de accesorios 314 de cuna en la Figura 3.

15 El número de accesorios 1002 de cuna puede incluir el accesorio 1006 de cuna, el accesorio 1008 de cuna y el accesorio 1010 de cuna. El accesorio 1004 de fijación puede estar asociado de manera fija con el accesorio 1006 de cuna. En este ejemplo ilustrativo, el accesorio 1004 de fijación puede considerarse parte del accesorio 1006 de cuna. Sin embargo, en otros ejemplos ilustrativos, el accesorio 1004 puede considerarse un accesorio separado del accesorio 1006 de cuna.

20 Como se representa, el accesorio 1006 de cuna, el accesorio 1008 de cuna y el accesorio 1010 de cuna tienen la base 1012, la base 1014 y la base 1016, respectivamente. El número de estructuras 1018 de retención puede asociarse con la base 1012. El número de estructuras 1020 de retención puede asociarse con la base 1014. El número de estructuras 1022 de retención puede asociarse con la base 1016. Cada una de las estructuras 1018 de retención, el número de estructuras 1020 de retención, y el número de estructuras 1022 de retención puede ser un ejemplo de una implementación para el número de estructuras 326 de retención en la Figura 3.

25 Cada estructura de retención en el número de estructuras 1018 de retención, el número de estructuras 1020 de retención y el número de estructuras 1022 de retención puede tener una forma curva que coincide sustancialmente con una curvatura de una sección de fuselaje correspondiente para ser recibida por la estructura de retención. La estructura 1023 de retención puede ser un ejemplo de una de diversas estructuras 1020 de retención. Como se representa, la estructura 1023 de retención puede tener una forma 1025 curva.

30 La forma 1025 curva se puede seleccionar de manera que la forma 1025 curva coincida sustancialmente con una curvatura de un panel de quilla correspondiente (no se muestra) que se acopla con la estructura 1023 de retención. Más específicamente, la estructura 1023 de retención puede tener un radio sustancialmente igual de curvatura como un panel de quilla correspondiente (no se muestra) que se acopla con la estructura 1023 de retención.

35 En este ejemplo ilustrativo, la diversidad de miembros 1024 estabilizadores, la diversidad de miembros 1026 estabilizadores y la diversidad de miembros 1028 estabilizadores pueden asociarse con la base 1012, la base 1014 y la base 1016, respectivamente. La diversidad de miembros 1024 estabilizadores, una diversidad de miembros 1026 estabilizadores y una diversidad de miembros 1028 estabilizadores se pueden usar para estabilizar la base 1012, la base 1014 y la base 1016, respectivamente, con respecto al piso 803 del entorno 800 de fabricación.

40 En un ejemplo ilustrativo, estos miembros estabilizadores pueden mantener sus bases respectivas sustancialmente niveladas con respecto al piso 803. Además, cada uno de una diversidad de miembros 1024 estabilizadores, una diversidad de miembros 1026 estabilizadores y una diversidad de miembros 1028 estabilizadores puede soportar sustancialmente sus respectivas bases hasta que esa base deba moverse a una nueva ubicación dentro o fuera del entorno 800 de fabricación. En un ejemplo ilustrativo, cada miembro estabilizador de una diversidad de miembros 1024 estabilizadores, una diversidad de miembros 1026 estabilizadores y una diversidad de miembros 1028 estabilizadores puede implementarse usando un brazo hidráulico.

45 Cada una de la serie de accesorios 1003 puede usarse para soportar y mantener una sección de fuselaje correspondiente (no se muestra) para un conjunto de fuselaje (no se muestra) para una aeronave (no se muestra), tal como una de una diversidad de secciones 205 de fuselaje para el conjunto 114 de fuselaje para la aeronave 104 en la Figura 2. Por ejemplo, el accesorio 1004 puede tener una plataforma 1030 asociada con la base 1032. La plataforma 1030 puede configurarse para soportar y mantener una sección de fuselaje delantera (no se muestra) o una sección de fuselaje posterior (no se muestra) para la aeronave (no se muestra), dependiendo de la implementación. La sección del fuselaje delantera (no se muestra) puede ser la porción del conjunto de fuselaje (no se muestra) que está más cerca de la nariz de la aeronave (no se muestra). La sección del fuselaje posterior (no se muestra) puede ser la porción del conjunto de fuselaje (no se muestra) que está más cerca de la cola de la aeronave (no se muestra).

55 Con referencia ahora a la Figura 11, se muestra una ilustración de una vista isométrica de un accesorio de montaje formado usando el sistema 1000 de cuna de la Figura 10 y acoplado a la primera torre 900 de la Figura 9 de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, el accesorio 1010 de cuna está acoplado a la primera torre 900 y el accesorio 1010 de cuna, el accesorio 1006 de cuna y el accesorio 1008 de cuna están acoplados entre sí.

- El accesorio 1010 de cuna, el accesorio 1008 de cuna y el accesorio 1006 de cuna pueden haberse conducido de manera autónoma a través del piso 803 del entorno 800 de fabricación a la posición 1100 de cuna seleccionada, la posición 1102 de cuna seleccionada y la posición 1104 de cuna seleccionada, respectivamente, usando una cantidad de vehículos autónomos correspondientes (no se muestran), tales como el número de vehículos 316 autónomos correspondientes de la Figura 3. El accesorio 1006 de cuna de conducción también puede hacer que el accesorio 1004 sea conducido cuando el accesorio 1004 es parte del accesorio 1006 de cuna como se muestra. La posición 1100 de cuna seleccionada, la posición 1102 de cuna seleccionada y la posición 1104 de cuna seleccionada pueden ser un ejemplo de una implementación para el número de posiciones 320 de cuna seleccionadas en la Figura 3.
- Después de conducir el accesorio 1010 de cuna, el accesorio 1008 de cuna y el accesorio 1006 de cuna a la posición 1100 de cuna seleccionada, la posición 1102 de cuna seleccionada y la posición 1104 de cuna seleccionada, respectivamente, el número de vehículos autónomos correspondientes (no se muestran) puede conducirse lejos de manera autónoma. En otros ejemplos ilustrativos, el número de vehículos autónomos correspondientes (no se muestran) puede integrarse como parte del accesorio 1010 de cuna, el accesorio 1008 de cuna y el accesorio 1006 de cuna.
- La posición 1100 de cuna seleccionada puede ser una posición relativa a la posición 918 de torre seleccionada de la primera torre 900. Cuando el accesorio 1010 de cuna está en la posición 1100 de cuna seleccionada con respecto a la primera torre 900, el accesorio 1010 de cuna puede estar eléctrica y físicamente acoplado a la primera torre 900 para formar la interfaz 1106. En algunos casos, el accesorio 1010 de cuna puede acoplarse a la primera torre 900 de manera autónoma para formar la interfaz 1106. En un ejemplo ilustrativo, la interfaz 1106 puede formarse acoplando de manera autónoma el accesorio 1010 de cuna a la primera torre 900. La interfaz 1106 puede ser una interfaz eléctrica y física que permite que un número de utilidades que fluyen a partir del accesorio 826 de utilidad a la primera torre 900 también fluyan al accesorio 1010 de cuna. De esta manera, la interfaz 1106 puede formarse acoplando de manera autónoma una serie de utilidades entre el accesorio 1010 de cuna y la primera torre 900. La interfaz 1106 puede ser un ejemplo de una implementación para la interfaz 340 en la Figura 3. En este ejemplo ilustrativo, el accesorio 1010 de cuna, que está acoplado a la primera torre 900, puede denominarse accesorio 1111 de cuna primario.
- Además, como se representa, el accesorio 1006 de cuna, el accesorio 1008 de cuna y el accesorio 1010 de cuna se pueden acoplar entre sí. En particular, el accesorio 1008 de cuna puede acoplarse al accesorio 1010 de cuna para formar la interfaz 1108. De manera similar, el accesorio 1006 de cuna puede acoplarse al accesorio 1008 de cuna para formar la interfaz 1110. En un ejemplo ilustrativo, tanto la interfaz 1108 como la interfaz 1110 pueden formarse acoplando de manera autónoma estos accesorios de cuna entre sí.
- En particular, la interfaz 1108 y la interfaz 1110 pueden tomar la forma de interfaces eléctricas y físicas que permiten que el número de utilidades fluya a partir del accesorio 1010 de cuna, al accesorio 1008 de cuna y al accesorio 1006 de cuna. De esta manera, la interfaz 1108 puede formarse acoplando de manera autónoma el número de utilidades entre el accesorio 1010 de cuna y el accesorio 1008 de cuna y la interfaz 1110 pueden formarse acoplando de manera autónoma el número de utilidades entre el accesorio 1008 de cuna y el accesorio 1006 de cuna. De esta manera, el número de utilidades 146 puede acoplarse de manera autónoma entre los accesorios de cuna adyacentes en el número de accesorios 314 de cuna.
- Por lo tanto, cuando el accesorio 826 de utilidad, la primera torre 900, el accesorio 1010 de cuna, el accesorio 1008 de cuna y el accesorio 1006 de cuna se acoplan en serie como se describió anteriormente, el número de utilidades puede distribuirse hacia abajo del accesorio 826 de utilidad a la primera torre 900, el accesorio 1010 de cuna, el accesorio 1008 de cuna y el accesorio 1006 de cuna. En este ejemplo ilustrativo, cualquier utilidad que fluya al accesorio 1006 de cuna también se puede distribuir al accesorio 1004.
- Se puede usar cualquier número de unidades de acoplamiento, miembros estructurales, dispositivos de conexión, cables, otros tipos de elementos o una combinación de los mismos para formar la interfaz 1108 y la interfaz 1110. Dependiendo de la implementación, la interfaz 1108 y la interfaz 1110 pueden tomar la forma de unidades de acoplamiento que conectan física y eléctricamente el accesorio 1010 de cuna, el accesorio 1008 de cuna y el accesorio 1006 de cuna entre sí. En otros ejemplos ilustrativos, la interfaz 1108 y la interfaz 1110 pueden implementarse de alguna otra manera.
- Cuando el accesorio 1010 de cuna, el accesorio 1008 de cuna y el accesorio 1006 de cuna están en la posición 1100 de cuna seleccionada, la posición 1102 de cuna seleccionada y la posición 1104 de cuna seleccionada, respectivamente, y acoplados entre sí, estos accesorios de cuna forman el accesorio 1112 de montaje. El accesorio 1112 de montaje puede ser un ejemplo de una implementación para el accesorio 324 de montaje en la Figura 3. De esta manera, la interfaz 1106 entre la primera torre 900 y el accesorio 1010 de cuna también puede considerarse una interfaz eléctrica y física entre la primera torre 900 y el accesorio 1112 de montaje.
- Con referencia ahora a la Figura 12, se representa una ilustración de una vista isométrica de una etapa en el proceso de ensamblaje para construir un conjunto de fuselaje que está siendo soportado por el accesorio 1112 de montaje de la Figura 11 de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, el accesorio 1112 de montaje puede soportar el conjunto 1200 de fuselaje a medida que el conjunto 1200 de fuselaje se construye sobre el accesorio 1112 de montaje.

El conjunto 1200 de fuselaje puede ser un conjunto de fuselaje posterior que es un ejemplo de una implementación para el conjunto 116 de fuselaje posterior en la Figura 1. El conjunto 1200 de fuselaje puede ensamblarse parcialmente en este ejemplo ilustrativo. El ensamblaje de fuselaje 1200 puede estar en una etapa temprana de ensamblaje en este ejemplo.

5 En esta etapa del proceso de ensamblaje, el conjunto 1200 de fuselaje incluye un panel 1201 de extremo y una diversidad de paneles 1202 de quilla. El panel 1201 de extremo puede tener una forma cilíndrica cónica en este ejemplo ilustrativo. De esta manera, una porción del panel 1201 de extremo puede formar parte de la quilla 1205 para el conjunto 1200 de fuselaje, otra parte del panel 1201 de extremo puede formar parte de los lados (no se muestran completamente) para el conjunto 1200 de fuselaje, y aún otra porción del panel 1201 de extremo puede formar parte de una corona (no se muestra completamente) para el conjunto 1200 de fuselaje.

Además, como se representa, el mamparo 1203 puede estar asociado con el panel 1201 de extremo. El mamparo 1203 puede ser un mamparo de presión. El mamparo 1203 puede ser un ejemplo de una implementación para el mamparo 272 en la Figura 2.

15 La diversidad de paneles 1202 de quilla incluye un panel 1204 de quilla, un panel 1206 de quilla y un panel 1208 de quilla. El panel 1201 de extremo y una diversidad de paneles 1202 de quilla se han acoplado con el accesorio 1112 de montaje. En particular, el panel 1201 de extremo se ha acoplado con un accesorio 1004. El panel 1204 de quilla, el panel 1206 de quilla y el panel 1208 de quilla han sido acoplados con el accesorio 1006 de cuna, el accesorio 1008 de cuna y el accesorio 1010 de cuna, respectivamente.

20 En un ejemplo ilustrativo, el panel 1201 de extremo se acopla primero con el accesorio 1004 con el panel 1204 de quilla, el panel 1206 de quilla y el panel 1208 de quilla que se acoplan sucesivamente con el accesorio 1006 de cuna, el accesorio 1008 de cuna y el accesorio 1010 de cuna, respectivamente. De esta manera, la quilla 1205 del conjunto 1200 de fuselaje puede ensamblarse en una dirección a partir del extremo posterior del conjunto 1200 de fuselaje hasta el extremo delantero del conjunto 1200 de fuselaje.

25 Cada uno del accesorio 1006 de cuna, el accesorio 1008 de cuna y el accesorio 1010 de cuna pueden ser al menos uno de manera autónoma o manual, según sea necesario, para acomodar una diversidad de paneles 1202 de quilla de manera que el conjunto 1200 de fuselaje pueda construirse para cumplir con los requisitos de la línea de molde exterior y requisitos de la línea del molde interno dentro de las tolerancias seleccionadas. En algunos casos, al menos uno del accesorio 1006 de cuna, el accesorio 1008 de cuna y el accesorio 1010 de cuna pueden tener al menos una estructura de retención que se puede ajustar para adaptarse al cambio del conjunto 1200 de fuselaje durante el proceso de ensamblaje debido al aumento de carga en la medida que se construye el conjunto 1200 de fuselaje.

30 Como se representa, los miembros 1211 pueden estar asociados con el panel 1201 de extremo y la diversidad de paneles 1202 de quilla. Los miembros 1211 pueden incluir bastidores y largueros en este ejemplo ilustrativo. Sin embargo, dependiendo de la implementación, los miembros 1211 también pueden incluir, sin limitación, refuerzos, puntales, miembros estructurales entre cuadernas, miembros de conexión, otros tipos de miembros estructurales, o alguna combinación de los mismos. Los miembros de conexión pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, ganchos de cizallamiento, ataduras, empalmes, miembros de conexión entre cuadernas, otros tipos de miembros de conexión mecánicos, o alguna combinación de los mismos.

35 La porción de los miembros 1211 unida al panel 1201 de extremo puede formar la sección 1210 de soporte. Las porciones de los miembros 1211 unidas al panel 1204 de quilla, al panel 1206 de quilla y al panel 1208 de quilla pueden formar la sección 1212 de soporte, la sección 1214 de soporte y la sección 1216 de soporte, respectivamente.

40 En este ejemplo ilustrativo, el panel 1201 de extremo puede formar la sección 1218 de fuselaje para el conjunto 1200 de fuselaje. Cada panel 1204 de quilla, panel 1206 de quilla y panel 1208 de quilla pueden formar una porción de la sección 1220 de fuselaje, sección 1222 de fuselaje y sección 1224 de fuselaje, respectivamente, para el conjunto 1200 de fuselaje. La sección 1218 de fuselaje, la sección 1220 de fuselaje, la sección 1222 de fuselaje y la sección 1224 de fuselaje pueden formar juntas la diversidad de secciones 1225 de fuselaje para el conjunto 1200 de fuselaje. Cada sección 1218 de fuselaje, sección 1220 de fuselaje, sección 1222 de fuselaje y sección 1224 de fuselaje pueden ser un ejemplo de una implementación para la sección 207 de fuselaje en la Figura 2.

45 El panel 1201 de extremo y la diversidad de paneles 1202 de quilla se pueden conectar temporalmente entre sí usando sujetadores temporales tales como, por ejemplo, sin limitación, sujetadores de tachuela. En particular, el panel 1201 de extremo y la diversidad de paneles 1202 de quilla se pueden conectar temporalmente entre sí ya que cada uno de los paneles se acopla con el accesorio 1112 de montaje y otros paneles.

50 Por ejemplo, sin limitación, los agujeros de coordinación (no se muestran) pueden estar presentes en los bordes del panel 1201 de extremo y cada uno de una diversidad de paneles 1202 de quilla. En algunos casos, un agujero de coordinación puede pasar a través de un panel y al menos uno de los miembros 1211 asociado con el panel. El acoplamiento de un panel con otro panel puede incluir la alineación de estos agujeros de coordinación de modo que se puedan instalar sujetadores temporales, como sujetadores de tachuelas, en estos agujeros de coordinación. En algunos casos, acoplar un panel con otro panel puede incluir alinear un agujero de coordinación a través de un panel con un agujero de coordinación a través de uno de los miembros 1211 asociado con otro panel.

- En aún otro ejemplo ilustrativo, acoplar un primer panel con otro panel puede incluir alinear los bordes de los dos paneles para formar un empalme a tope. Estos dos paneles pueden conectarse temporalmente juntos alineando un primer número de agujeros de coordinación en, por ejemplo, una placa de empalme, con un número correspondiente de agujeros en el primer panel y alineando un segundo número de agujeros de coordinación en esa placa de empalme con un número correspondiente de agujeros en el segundo panel. Se pueden insertar sujetadores temporales a través de estos agujeros de coordinación alineados para conectar temporalmente el primer panel al segundo panel.
- De esta manera, los paneles y los miembros pueden estar conectados entre sí y conectados temporalmente de diversas maneras diferentes. Una vez que el panel 1201 de extremo y la diversidad de paneles 1202 de quilla se han conectado temporalmente entre sí, el accesorio 1112 de montaje puede ayudar a mantener la posición y orientación del panel 1201 de extremo y cada uno de una diversidad de paneles 1202 de quilla entre sí.
- Pasando ahora a la Figura 13, se representa una ilustración de una vista isométrica de otra etapa en el proceso de ensamblaje para construir un conjunto de fuselaje de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, se ha agregado el piso 1300 de carga al conjunto 1200 de fuselaje. En particular, el piso 1300 de carga puede asociarse con una diversidad de paneles 1202 de quilla.
- Como se representa, al menos una porción del piso 1300 de carga puede estar sustancialmente nivelada con la plataforma 907 inferior de la primera torre 900. En particular, al menos la porción del piso 1300 de carga más cercana a la primera torre 900 puede alinearse sustancialmente con la plataforma 907 inferior de la primera torre 900. De esta manera, un operador humano (no se muestra) puede usar la plataforma 907 inferior de la primera torre 900 para caminar fácilmente sobre el piso 1300 de carga y acceder al interior 1301 del conjunto 1200 de fuselaje.
- Como se representa, los primeros paneles 1302 laterales y segundos paneles 1304 laterales se han añadido al conjunto 1200 de fuselaje. Los primeros paneles 1302 laterales y segundos paneles 1304 laterales pueden ser un ejemplo de una implementación para los primeros paneles 224 laterales y segundos paneles 226 laterales, respectivamente, en la Figura 2. Los primeros paneles 1302 laterales, los segundos paneles 1304 laterales, y una primera y segunda porción del panel 1201 de extremo pueden formar lados 1305 del conjunto 1200 de fuselaje. En este ejemplo ilustrativo, una diversidad de paneles 1202 de quilla, panel 1201 de extremo, los primeros paneles 1302 laterales, y los segundos paneles 1304 laterales pueden estar todos conectados temporalmente entre sí utilizando, por ejemplo, sin limitación, sujetadores de tachuelas.
- Los primeros paneles 1302 laterales pueden incluir un panel 1306 lateral, un panel 1308 lateral y un panel 1310 lateral que se han acoplado y conectado temporalmente al panel 1204 de quilla, al panel 1206 de quilla y al panel 1208 de quilla, respectivamente. De manera similar, los segundos paneles 1304 laterales pueden incluir el panel 1312 lateral, el panel 1314 lateral y el panel 1316 lateral que se han acoplado y conectado temporalmente al panel 1204 de quilla, al panel 1206 de quilla y al panel 1208 de quilla, respectivamente. Además, tanto el panel 1306 lateral como el panel 1312 lateral se han acoplado con el panel 1201 de extremo.
- Como se representa, los miembros 1318 pueden estar asociados con los primeros paneles 1302 laterales. Otros miembros (no se muestran) pueden estar asociados de manera similar con los segundos paneles 1304 laterales. Los miembros 1318 pueden implementarse de manera similar a los miembros 1211. En este ejemplo ilustrativo, la porción 1320 correspondiente de los miembros 1318 puede estar asociada con el panel 1306 lateral. La porción 1320 correspondiente de los miembros 1318 puede formar la sección 1322 de soporte asociada con el panel 1306 lateral. La sección 1322 de soporte será un ejemplo de una implementación para la sección 238 de soporte en la Figura 2.
- Con referencia ahora a la Figura 14, se representa una ilustración de una vista isométrica de otra etapa en el proceso de ensamblaje para construir un conjunto de fuselaje de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, se ha agregado el piso 1400 de pasajeros al conjunto 1200 de fuselaje. Como se representa, el piso 1400 de pasajeros puede estar sustancialmente nivelado con la plataforma 906 superior de la primera torre 900. El operador 1402 humano puede usar la plataforma 906 superior de la primera torre 900 para caminar sobre el piso 1400 de pasajeros y acceder al interior 1301 del conjunto 1200 de fuselaje.
- Con referencia ahora a la Figura 15, se representa una ilustración de una vista isométrica de otra etapa en el proceso de ensamblaje para construir un conjunto de fuselaje de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, se han agregado una diversidad de paneles 1500 de corona al conjunto 1200 de fuselaje. La diversidad de paneles 1500 de corona puede ser un ejemplo de una implementación para paneles 218 de corona en la Figura 2.
- En este ejemplo ilustrativo, la diversidad de paneles 1500 de corona puede incluir el panel 1502 de corona, el panel 1504 de corona y el panel 1506 de corona. Estos paneles de corona junto con una porción superior del panel 1201 de extremo pueden formar la corona 1507 del conjunto 1200 de fuselaje. El panel 1502 de corona se puede acoplar y conectar temporalmente al panel 1201 de extremo, al panel 1306 lateral que se muestra en la Figura 13, al panel 1312 lateral y al panel 1504 de corona. El panel 1504 de corona se puede acoplar y conectar temporalmente al panel 1502 de corona, al panel 1506 de corona, al panel 1308 lateral que se muestra en la Figura 13 y al panel 1314 lateral. Además, el panel 1506 de corona puede acoplarse y conectarse temporalmente al panel 1504 de corona, al panel 1310 lateral y al panel 1316 lateral.

En conjunto, el panel 1201 de extremo, la diversidad de paneles 1202 de quilla, los primeros paneles 1302 laterales, los segundos paneles 1304 laterales y la diversidad de paneles 1500 de corona pueden formar una diversidad de paneles 1508 para el conjunto 1200 de fuselaje. La diversidad de paneles 1508 puede ser un ejemplo de una implementación para la diversidad de paneles 120 en la Figura 1.

5 La diversidad de los paneles 1508 se puede conectar temporalmente entre sí de manera que se puedan mantener los requerimientos deseados de la línea de molde externo y de la línea de molde interno durante la construcción del conjunto 1200 de fuselaje. En otras palabras, conectar temporalmente la diversidad de paneles 1508 entre sí puede permitir que se cumplan los requisitos de la línea de molde externo y los requisitos de la línea de molde interno dentro de tolerancias seleccionadas durante la construcción del conjunto 1200 de fuselaje y, en particular, la unión de la
10 diversidad de paneles 1508 entre sí.

Los miembros (no se muestran) pueden estar asociados con la diversidad de paneles 1500 de corona de una manera similar a la manera en la cual los miembros 1318 están asociados con los primeros paneles 1302 laterales. Estos miembros asociados con la diversidad de paneles 1500 de corona pueden implementarse en una manera similar a los miembros 1318 y los miembros 1211 como se muestra en las Figuras 13-14. Los diversos miembros asociados con el panel 1201 de extremo, la diversidad de paneles 1202 de quilla, la diversidad de paneles 1500 de corona, los primeros paneles 1302 laterales y los segundos paneles 1304 laterales pueden formar una diversidad de miembros 1510 para el conjunto 1200 de fuselaje. Cuando la diversidad de paneles 1508 se unen, la diversidad de miembros 1510 puede formar una estructura de soporte (no se muestra aún) para el conjunto 1200 de fuselaje, similar a la estructura 131 de soporte en la Figura 1.
15

20 Después de que se han agregado una diversidad de paneles 1500 de corona al conjunto 1200 de fuselaje, la primera torre 900 puede desconectarse de manera autónoma del accesorio 1112 de montaje y el accesorio 826 de utilidad. La primera torre 900 puede entonces conducirse de manera autónoma lejos del accesorio 826 de utilidad usando, por ejemplo, sin limitación, el vehículo 916 autónomo en la Figura 9. En un ejemplo ilustrativo, la primera torre 900 puede ser conducida de manera autónoma al entorno 801 de retención en la Figura 8.

25 Cuando la primera torre 900 está desacoplada del accesorio 1112 de montaje y del accesorio 826 de utilidad, se forma un espacio en la red de utilidad distribuido. Este espacio se puede llenar usando una segunda torre (no se muestra), implementada de una manera similar a la segunda torre 336 en la Figura 3.

Con referencia ahora en la Figura 16, se representa una ilustración de una vista isométrica de una segunda torre acoplada al accesorio 826 de utilidad y el accesorio 1112 de montaje que soporta el conjunto 1200 de fuselaje de la Figura 15 de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, la segunda torre 1600 se ha posicionado con respecto al accesorio 1112 de montaje y el accesorio 826 de utilidad. La segunda torre 1600 es un ejemplo de una implementación para la segunda torre 336 en la Figura 3.
30

La segunda torre 1600 se conduce de manera autónoma a través del piso 803 usando un vehículo autónomo (no se muestra), similar al vehículo 916 autónomo en la Figura 9. La segunda torre 1600 se conduce de manera autónoma a la posición 1618 de torre seleccionada con respecto al accesorio 826 de utilidad. La posición 1618 de torre seleccionada puede ser un ejemplo de una implementación para la posición 338 de torre seleccionada en la Figura 3. En este ejemplo ilustrativo, la posición 1618 de torre seleccionada puede ser sustancialmente la misma que la posición 918 de torre seleccionada en la Figura 9.
35

Una vez que la segunda torre 1600 ha sido conducida de manera autónoma a la posición 1618 de torre seleccionada, la segunda torre 1600 se acopla de manera autónoma al accesorio 826 de utilidad. En particular, la segunda torre 1600 se acopla eléctrica y físicamente al accesorio 826 de utilidad de manera autónoma para formar la interfaz 1602. La interfaz 1602 es otro ejemplo de una implementación para la interfaz 342 en la Figura 3. Este tipo de acoplamiento permite que fluyan diversas utilidades a partir del accesorio 826 de utilidad a la segunda torre 1600.
40

Además, la segunda torre 1600 se acopla de manera autónoma al accesorio 1010 de cuna, acoplándose de ese modo de manera autónoma al accesorio 1112 de montaje, para formar la interfaz 1605. La interfaz 1605 permite que el número de utilidades fluya hacia abajo a partir de la segunda torre 1600. De esta manera, el número de utilidades fluye a partir de la segunda torre 1600 al accesorio 1010 de cuna, al accesorio 1008 de cuna, y luego al accesorio 1006 de cuna. De esta manera, la segunda torre 1600 puede llenar el espacio en la red de utilidades distribuidas que se creó cuando la primera torre 900 en la Figura 15 se desacopló del accesorio 1112 de montaje y del accesorio 826 de utilidad conducido lejos.
45
50

Similar a la primera torre 900 en la Figura 9, la segunda torre 1600 puede incluir la estructura 1604 base, la plataforma 1606 superior y la plataforma 1607 inferior. Sin embargo, la plataforma 1606 superior y la plataforma 1607 inferior pueden usarse para proporcionar plataformas móviles internas con acceso al interior 1301 del conjunto 1200 de fuselaje en lugar de operadores humanos.

55 En este ejemplo ilustrativo, la plataforma 1608 móvil interna puede colocarse en la plataforma 1606 superior. La plataforma 1606 superior puede alinearse sustancialmente con el piso 1400 de pasajeros de manera que la plataforma 1608 móvil interna pueda conducirse de manera autónoma a través de la plataforma 1606 superior hacia el piso 1400 de pasajeros.

- De manera similar, una plataforma móvil interna (no se muestra en esta vista) puede colocarse en la plataforma 1607 inferior. La plataforma 1607 inferior puede alinearse sustancialmente con el piso 1300 de carga (no se muestra en esta vista) de la Figura 13 de manera que esta otra plataforma móvil interna (no se muestra en esta vista) puede ser capaz de conducirse de manera autónoma a través de la plataforma 1607 inferior sobre el piso de carga. La plataforma 1608 móvil interna y la otra plataforma móvil interna (no se muestra en esta vista) pueden ser ejemplos de implementaciones para la plataforma 406 móvil interna en la Figura 4.
- Como se muestra, el dispositivo 1610 robótico interno y el dispositivo 1612 robótico interno pueden estar asociados con la plataforma 1608 móvil interna. Aunque dispositivo 1610 robótico interno y el dispositivo 1612 robótico interno se muestran asociados con la misma plataforma 1608 móvil interna, en otros ejemplos ilustrativos, el dispositivo 1610 robótico interno puede estar asociado con una plataforma móvil interna y el dispositivo 1612 robótico interno puede estar asociado con otra plataforma móvil interna. Cada uno del dispositivo 1610 robótico interno y el dispositivo 1612 robótico interno pueden ser un ejemplo de una implementación para el dispositivo 416 robótico interno en la Figura 4.
- El dispositivo 1610 robótico interno y el dispositivo 1612 robótico interno se pueden usar para realizar operaciones dentro del interior 1301 del conjunto 1200 de fuselaje para unir la diversidad de paneles 1508. Por ejemplo, sin limitación, se puede usar el dispositivo 1610 robótico interno y el dispositivo 1612 robótico interno para realizar operaciones de sujeción, tales como operaciones de remachado, dentro del interior 1301 del conjunto 1200 de fuselaje.
- En un ejemplo ilustrativo, la caja 1620 de utilidad puede asociarse con la estructura 1604 de base. La caja 1620 de utilidad puede administrar el número de utilidades recibidas del accesorio 826 de utilidad a través de la interfaz 1602 y puede distribuir estas utilidades en cables de utilidad que se administran utilizando el sistema 1614 de gestión de cables y el sistema 1616 de gestión de cables.
- Como se representa en este ejemplo, el sistema 1614 de gestión de cables puede asociarse con la plataforma 1606 superior y el sistema 1616 de gestión de cables puede asociarse con la plataforma 1607 inferior. El sistema 1614 de gestión de cables y el sistema 1616 de gestión de cables pueden implementarse de manera similar.
- El sistema 1614 de gestión de cables puede incluir ruedas 1615 de cable y el sistema 1616 de gestión de cables puede incluir ruedas 1617 de cable. Las ruedas 1615 de cable pueden usarse para enrollar cables de utilidad que están conectados a la plataforma 1608 móvil interna. Por ejemplo, sin limitación, las ruedas 1615 de cable pueden estar compensadas de alguna manera para mantener sustancialmente una cantidad seleccionada de tensión en los cables de utilidad. Esta compensación puede lograrse usando, por ejemplo, uno o más mecanismos de resorte.
- A medida que la plataforma 1608 móvil interna se aleja de la segunda torre 1600 a lo largo del piso 1400 de pasajeros, los cables de utilidad pueden extenderse a partir de las ruedas 1615 de cable para mantener el soporte de utilidad a la plataforma 1608 móvil interna y administrar los cables de utilidad de modo que no se enreden. Las ruedas 1617 de cable pueden implementarse de manera similar a las ruedas 1615 de cable.
- Al utilizar las ruedas 1615 de cable para enrollar los cables de utilidad, los cables de utilidad pueden mantenerse fuera de la plataforma 1608 móvil interna, reduciendo de este modo el peso de la plataforma 1608 móvil interna y la carga aplicada por la plataforma 1608 móvil interna al piso 1400 de pasajeros. El número de las utilidades provistas a la plataforma 1608 móvil interna pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, electricidad, aire, agua, fluido hidráulico, comunicaciones, algún otro tipo de utilidad, o alguna combinación de las mismas.
- Con referencia ahora a la Figura 17, se representa una ilustración de una vista en corte isométrica de una diversidad de plataformas móviles que realizan procesos de fijación dentro del interior 1301 del conjunto 1200 de fuselaje de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, la diversidad de plataformas 1700 móviles se pueden usar para realizar procesos de fijación para unir una diversidad de paneles 1508 entre sí.
- En particular, la diversidad de paneles 1508 se pueden unir entre sí en ubicaciones seleccionadas a lo largo del conjunto 1200 de fuselaje. La diversidad de paneles 1508 se pueden unir para formar al menos una de juntas traslapadas, uniones a tope u otros tipos de juntas. De esta manera, la diversidad de paneles 1508 se puede unir de manera que se cree al menos uno de unión circunferencial, unión longitudinal, o algún otro tipo de unión entre los diversos paneles de la diversidad de paneles 1508.
- Como se representa, la diversidad de plataformas 1700 móviles puede incluir la plataforma 1608 móvil interna y la plataforma 1701 móvil interna. La plataforma 1608 móvil interna y la plataforma 1701 móvil interna pueden ser un ejemplo de una implementación para el número de plataformas 402 móviles internas en la Figura 4. La plataforma 1608 móvil interna puede estar configurada para moverse a lo largo del piso 1400 de pasajeros, a la vez que la plataforma 1701 móvil interna puede estar configurada para moverse a lo largo del piso 1300 de carga.
- Como se representa, el dispositivo 1702 robótico interno y el dispositivo 1704 robótico interno pueden estar asociados con la plataforma 1701 móvil interna. Cada uno de los dispositivos 1702 robóticos internos y los dispositivos 1704 robóticos internos puede ser un ejemplo de una implementación para el dispositivo 416 robótico interno en la Figura 4. El dispositivo 1702 robótico interno y el dispositivo 1704 robótico interno pueden ser similares al dispositivo 1610 robótico interno y al dispositivo 1612 robótico interno.

- La diversidad de las plataformas 1700 móviles también puede incluir la plataforma 1705 móvil externa y la plataforma 1707 móvil externa. La plataforma 1705 móvil externa y la plataforma 1707 móvil externa pueden ser un ejemplo de una implementación para al menos una porción del número de plataformas 400 móviles externas en Figura 4. La plataforma 1705 móvil externa y la plataforma 1707 móvil externa pueden ser ejemplos de implementaciones para la plataforma 404 móvil externa en la Figura 4.
- El dispositivo 1706 robótico externo puede estar asociado con la plataforma 1705 móvil externa. El dispositivo 1708 robótico externo puede estar asociado con la plataforma 1707 móvil externa. Cada uno del dispositivo 1706 robótico externo y dispositivo 1708 robótico externo puede ser un ejemplo de una implementación para el dispositivo 408 robótico externo en la Figura 4.
- Como se representa, el dispositivo 1706 robótico externo y el dispositivo 1612 robótico interno pueden trabajar en colaboración para instalar sujetadores de manera autónoma en el conjunto 1200 de fuselaje. Estos sujetadores pueden tomar la forma de, por ejemplo, sin limitación, al menos uno de remaches, pernos de ajuste de interferencia, pernos sin ajuste de interferencia u otros tipos de sujetadores o sistemas de sujetadores. De forma similar, el dispositivo 1708 robótico externo y el dispositivo 1704 robótico interno pueden trabajar en colaboración para instalar sujetadores de manera autónoma en el conjunto 1200 de fuselaje. Como un ejemplo ilustrativo, el efector 1710 de extremo del dispositivo 1612 robótico interno y el efector 1712 de extremo del dispositivo 1706 robótico externo pueden colocarse en relación con una misma ubicación 1720 en el conjunto 1200 de fuselaje para realizar un proceso de sujeción en la ubicación 1720, tal como el proceso 424 de sujeción en la Figura 4.
- El proceso de sujeción puede incluir al menos uno de, por ejemplo, sin limitación, una operación de perforación, una operación de inserción de sujetadores, una operación de instalación de sujetadores, una operación de inspección u otro tipo de operación. La operación de instalación de sujetadores puede tomar la forma de, por ejemplo, sin limitación, un proceso 444 de remachado de dos etapas descrito en la Figura 4, un proceso 439 de instalación de pernos de ajuste de interferencia descrito en la Figura 4, un proceso 433 de instalación de pernos del tipo de tuerca descrito en la Figura 4, o algún otro tipo de operación de instalación de sujetadores.
- En este ejemplo ilustrativo, el vehículo 1711 autónomo puede estar asociado de manera fija con la plataforma 1705 móvil externa. El vehículo 1711 autónomo se puede usar para conducir la plataforma 1705 móvil externa de manera autónoma. Por ejemplo, el vehículo 1711 autónomo se puede usar para conducir de manera autónoma la plataforma 1705 móvil externa a través del piso 803 del entorno 800 de fabricación con relación al accesorio 1112 de montaje.
- De forma similar, el vehículo 1713 autónomo puede estar asociado de manera fija con la plataforma 1707 móvil externa. El vehículo 1713 autónomo puede usarse para conducir la plataforma 1707 móvil externa de manera autónoma. Por ejemplo, el vehículo 1713 autónomo se puede usar para conducir de manera autónoma la plataforma 1707 móvil externa a través del piso 803 del entorno 800 de fabricación con relación al accesorio 1112 de montaje.
- Al estar asociado de forma fija con la plataforma 1705 móvil externa y la plataforma 1707 móvil externa, el vehículo 1711 autónomo y el vehículo 1713 autónomo pueden considerarse integrales con la plataforma 1705 móvil externa y con la plataforma 1707 móvil externa, respectivamente. Sin embargo, en otros ejemplos ilustrativos, estos vehículos autónomos pueden ser independientes de las plataformas móviles externas en otros ejemplos ilustrativos.
- Una vez que se han completado todos los procesos de fijación para el conjunto 1200 de fuselaje, la plataforma 1608 móvil interna y la plataforma 1701 móvil interna pueden conducirse de manera autónoma a través del piso 1400 de pasajeros de nuevo sobre la plataforma 1606 superior y la plataforma 1607 inferior, respectivamente, de la segunda torre 1600. La segunda torre 1600 puede entonces desacoplarse de manera autónoma tanto del accesorio 826 de utilidad como del accesorio 1112 de montaje. El vehículo 1714 autónomo se puede usar entonces para conducir o mover de manera autónoma la segunda torre 1600 lejos.
- En este ejemplo ilustrativo, la construcción del conjunto 1200 de fuselaje ahora se puede considerar completada para esta etapa en el proceso de ensamblaje general para el fuselaje. Consecuentemente, el accesorio 1112 de montaje puede conducirse de manera autónoma a través del piso 803 para mover el conjunto 1200 de fuselaje a alguna otra ubicación. En otros ejemplos ilustrativos, la primera torre 900 de la Figura 9 puede ser conducida de manera autónoma a la posición 918 de torre seleccionada en la Figura 9 con respecto al accesorio 826 de utilidad. La primera torre 900 de la Figura 9 puede entonces reacomplarse de manera autónoma al accesorio 826 de utilidad y al accesorio 1112 de montaje. La primera torre 900 de la Figura 9 puede permitir que un operador humano (no se muestra) acceda al interior 1301 del conjunto 1200 de fuselaje para realizar otras operaciones que incluyen, entre otras, al menos una operación de inspección, operaciones de fijación, operaciones de instalación del sistema u otros tipos de operaciones. Las operaciones de instalación del sistema pueden incluir operaciones para instalar sistemas tales como, por ejemplo, sin limitación, al menos uno de un sistema de utilidad de fuselaje, un sistema de aire acondicionado, paneles interiores, circuitos electrónicos, algún otro tipo de sistema o alguna combinación de los mismos.
- Con referencia ahora a la Figura 18, se representa una ilustración de una vista en sección transversal del sistema 808 de fabricación flexible que realiza operaciones en el conjunto 1200 de fuselaje de la Figura 17 de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, se representa una vista en sección transversal del conjunto 1200 de fuselaje de la Figura 17 tomada en la dirección de las líneas 18-18 en la Figura 17.

Como se representa, la plataforma 1608 móvil interna y la plataforma 1701 móvil interna están realizando operaciones dentro del interior 1301 del conjunto 1200 de fuselaje. La plataforma 1705 móvil externa y la plataforma 1707 móvil externa están realizando operaciones de ensamblaje a lo largo del exterior 1800 del conjunto 1200 de fuselaje.

5 En este ejemplo ilustrativo, la plataforma 1705 móvil externa puede usarse para realizar operaciones a lo largo de la porción 1802 del exterior 1800 entre el eje 1804 y el eje 1806 en el primer lado 1810 del conjunto 1200 de fuselaje. El dispositivo 1706 robótico externo de la plataforma 1705 móvil externa puede funcionar en colaboración con el dispositivo 1610 robótico interno de la plataforma 1608 móvil interna para realizar procesos de fijación.

10 De manera similar, la plataforma 1707 móvil externa puede usarse para realizar operaciones a lo largo de la porción 1808 del exterior 1800 del conjunto 1200 de fuselaje entre el eje 1804 y el eje 1806 en el segundo lado 1812 del conjunto 1200 de fuselaje. El dispositivo 1708 robótico externo de la plataforma 1707 móvil externa puede trabajar en colaboración con el dispositivo 1704 robótico interno de la plataforma 1701 móvil interna para realizar procesos de fijación.

15 Aunque plataforma 1705 móvil externa se representa como que está ubicada en primer lado 1810 del conjunto 1200 de fuselaje, la plataforma 1705 móvil externa puede conducirse de manera autónoma por el vehículo 1711 autónomo al segundo lado 1812 del conjunto 1200 de fuselaje para realizar las operaciones a lo largo de la porción 1811 del exterior 1800 del conjunto 1200 de fuselaje entre el eje 1804 y el eje 1806. De forma similar, la plataforma 1707 móvil externa puede ser conducida de manera autónoma por el vehículo 1713 autónomo al segundo lado 1812 del conjunto 1200 de fuselaje para realizar operaciones a lo largo de la porción 1813 del exterior 1800 del conjunto 1200 de fuselaje entre el eje 1804 y el eje 1806.

20 Aunque no se muestra en este ejemplo ilustrativo, una plataforma móvil externa similar a la plataforma 1705 móvil externa puede tener un dispositivo robótico externo configurado para trabajar en colaboración con el dispositivo 1612 robótico interno de la plataforma 1608 móvil interna en el segundo lado 1812 del conjunto 1200 de fuselaje. De manera similar, la plataforma móvil externa similar a la plataforma 1707 móvil externa puede tener un dispositivo robótico externo configurado para trabajar en colaboración con el dispositivo 1702 robótico interno de la plataforma 1701 móvil interna en el primer lado 1810 del conjunto 1200 de fuselaje.

25 Estas cuatro plataformas móviles externas diferentes y dos plataformas móviles internas pueden controlarse de manera que las operaciones realizadas por la plataforma 1608 móvil interna ubicada en el piso 1400 de pasajeros pueden ocurrir en una ubicación diferente con respecto al eje longitudinal del conjunto 1200 del fuselaje que las operaciones realizadas por plataforma 1701 móvil interna ubicada en el piso 1300 de carga. Las cuatro plataformas móviles externas pueden controlarse de manera que las dos plataformas móviles externas ubicadas en el mismo lado del conjunto 1200 de fuselaje no colisionen ni se impidan entre sí. Las dos plataformas móviles externas situadas en el mismo lado del conjunto 1200 de fuselaje pueden ser incapaces de ocupar la misma huella en este ejemplo ilustrativo.

30 En este ejemplo ilustrativo, la plataforma 1705 móvil externa puede acoplarse de manera autónoma al accesorio 1112 de montaje para formar la interfaz 1822 de modo que pueda fluir un número de utilidades a partir del accesorio 1112 de montaje a la plataforma 1705 móvil externa. En otras palabras, el número de utilidades pueden estar de manera autónoma acopladas entre la plataforma 1705 móvil externa y el accesorio 1112 de montaje a través de la interfaz 1822. En particular, la plataforma 1705 móvil externa se ha acoplado al accesorio 1010 de cuna a través de la interfaz 1822.

35 De forma similar, la plataforma 1707 móvil externa puede acoplarse de manera autónoma al accesorio 1112 de montaje para formar la interfaz 1824 de manera que pueda fluir un número de utilidades a partir del accesorio 1112 de montaje a la plataforma 1707 móvil externa. En otras palabras, el número de utilidades pueden estar acopladas de manera autónoma entre la plataforma 1707 móvil externa y el accesorio 1112 de montaje a través de la interfaz 1824. En particular, la plataforma 1707 móvil externa se ha acoplado al accesorio 1010 de cuna a través de la interfaz 1824.

40 Como las operaciones se realizan a lo largo del conjunto 1200 de fuselaje mediante la plataforma 1705 móvil externa, la plataforma 1707 móvil externa y cualquier otra plataforma móvil externa, estas plataformas móviles externas pueden acoplarse y desacoplarse del accesorio 1112 de montaje según como sea necesario. Por ejemplo, la plataforma 1707 móvil externa se puede desacoplar del accesorio 1010 de cuna cuando la plataforma 1707 móvil externa se mueve hacia adelante a lo largo del conjunto 1200 de fuselaje de manera que la plataforma 1707 móvil externa puede acoplarse entonces de manera autónoma al accesorio 1008 de cuna (no se muestra) de las Figuras 10-17. Además, estas plataformas móviles externas pueden acoplarse y desacoplarse del accesorio 1112 de montaje para impedir colisiones e impedir que las plataformas móviles externas se impidan mutuamente durante la maniobra de las plataformas móviles externas con respecto al accesorio 1112 de montaje y al conjunto 1200 de fuselaje.

45 Como se representa, el vehículo 1814 autónomo se muestra posicionado debajo del accesorio 1112 de montaje formado por el sistema 1000 de cuna. En este ejemplo ilustrativo, el vehículo 1814 autónomo, el vehículo 1711 autónomo y el vehículo 1713 autónomo pueden tener ruedas 1816 omnidireccionales, ruedas 1818 omnidireccionales, y ruedas 1820 omnidireccionales, respectivamente. En algunos ejemplos ilustrativos, el sistema 1826 de metrología se puede usar para ayudar a posicionar la plataforma 1705 móvil externa y la plataforma 1707 móvil externa con relación al conjunto 1200 de fuselaje.

Volviendo ahora a la Figura 19, se representa una ilustración de una vista isométrica de un conjunto de fuselaje completamente construido de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, el conjunto 1200 de fuselaje se puede considerar completado cuando la diversidad de paneles 1508 se han unido por completo.

5 En otras palabras, todos los sujetadores necesarios para unir en conjunto la diversidad de paneles 1508 han sido completamente instalados. Con la diversidad de paneles 1508 unidos entre sí, la estructura 1900 de soporte puede estar completamente formada. La estructura 1900 de soporte puede ser un ejemplo de una implementación para la estructura 121 de soporte en la Figura 1. El conjunto 1200 de fuselaje, que es un conjunto de fuselaje posterior, puede estar ahora listo para unirse a un conjunto de fuselaje medio correspondiente (no se muestra) y a un conjunto de fuselaje delantero (no se muestra).

10 Como se representa, los vehículos autónomos (no se muestran en esta vista), similares al vehículo 1714 autónomo mostrado en la Figura 17, pueden colocarse debajo de la base 1012 del accesorio 1006 de cuna, la base 1014 del accesorio 1008 de cuna y la base 1016 del accesorio 1010 de cuna, respectivamente. Los vehículos autónomos, como el número de vehículos 316 autónomos correspondientes en la Figura 3, pueden levantar la base 1012, la base 1014 y la base 1016, respectivamente, de manera que la diversidad de miembros 1024 estabilizadores, la diversidad de miembros 1026 estabilizadores y la diversidad de miembros 1028 estabilizadores, respectivamente, ya no están en contacto con el piso.

15 Estos vehículos autónomos (no se muestran) pueden entonces conducir de manera autónoma el sistema 1000 de cuna que lleva el conjunto 1200 de fuselaje que ha sido completamente construido fuera del entorno 802 de montaje en la Figura 8 y, en algunos casos, alejado del entorno 800 de fabricación en la Figura 8. El movimiento controlado por ordenador de estos vehículos autónomos (no se muestran) puede garantizar que el número de accesorios 1002 de cuna mantengan sus posiciones entre sí a medida que se mueve el conjunto 1200 de fuselaje.

20 Con referencia ahora a la Figura 20, se representa una ilustración de una vista isométrica de conjuntos de fuselaje que están siendo construidos dentro del entorno 800 de fabricación de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, la diversidad de conjuntos 2000 de fuselaje se está construyendo dentro de la diversidad de celdas 812 de trabajo en el entorno 800 de fabricación.

25 La diversidad de conjuntos 2000 de fuselaje puede incluir una diversidad de conjuntos 2001 de fuselaje delantero construidos en la primera porción 814 de la diversidad de celdas 812 de trabajo y una diversidad de conjuntos 2002 de fuselaje posterior construidos en la segunda porción 816 de la diversidad de celdas 812 de trabajo. Cada uno de la diversidad de conjuntos 2000 de fuselaje puede ser un ejemplo de una implementación para el conjunto 114 de fuselaje en la Figura 1.

30 Como se representa, la diversidad de conjuntos 2000 de fuselaje se están construyendo al mismo tiempo. Sin embargo, la diversidad de conjuntos 2000 de fuselaje están en diferentes etapas de ensamblaje en este ejemplo ilustrativo.

35 El conjunto 2004 de fuselaje delantero puede ser un ejemplo de uno de una diversidad de conjuntos 2001 de fuselaje delantero. El conjunto 2004 de fuselaje delantero puede ser un ejemplo de una implementación para el conjunto 117 de fuselaje delantero en la Figura 1. El conjunto 2005 de fuselaje posterior puede ser un ejemplo de uno de la diversidad de conjuntos 2002 de fuselaje posterior. El conjunto 2005 de fuselaje posterior puede ser un ejemplo de una implementación para el conjunto 116 de fuselaje posterior en la Figura 1. En este ejemplo ilustrativo, el conjunto 2005 de fuselaje posterior puede estar en una etapa temprana de ensamblaje que el del conjunto 2004 de fuselaje delantero.

40 El conjunto 2006 de fuselaje posterior, que puede ser otro ejemplo de una implementación para el conjunto 116 de fuselaje posterior en la Figura 1, puede ser un conjunto de fuselaje con todos los paneles unidos. Como se muestra, el conjunto 2006 de fuselaje posterior se conduce de manera autónoma a otro lugar para una próxima etapa en el proceso general de fabricación del fuselaje y de la aeronave.

45 Como se describió anteriormente, el conjunto 2005 de fuselaje posterior puede ensamblarse parcialmente. En este ejemplo ilustrativo, el conjunto 2005 de fuselaje posterior tiene quilla 2010, panel 2011 de extremo y un primer lado 2012. El panel 2011 de extremo puede formar una sección de fuselaje de extremo del conjunto 2005 de fuselaje posterior. Como se muestra, el panel 2014 lateral se puede agregar al conjunto 2005 de fuselaje posterior para construir un segundo lado del conjunto 2005 de fuselaje posterior.

50 El conjunto 2015 de fuselaje delantero puede ser otro ejemplo de uno de la diversidad de conjuntos 2001 de fuselaje delantero. En este ejemplo ilustrativo, el conjunto 2015 de fuselaje delantero tiene quilla 2016 y un panel 2018 de extremo. El panel 2018 de extremo puede formar una sección de fuselaje de extremo del conjunto 2015 de fuselaje delantero. Como se muestra, el panel 2020 lateral se puede agregar al conjunto 2015 de fuselaje delantero para comenzar a construir un primer lado del conjunto 2015 de fuselaje delantero.

55 Con referencia ahora a la Figura 21, se representa una ilustración de una vista isométrica de una estructura de acoplamiento y accesorio 826 de utilidad de las Figuras 8 y 10-20 de acuerdo con una realización ilustrativa. Como se

describió anteriormente, el accesorio 826 de utilidad puede ser un ejemplo de una implementación para el accesorio 150 de utilidad en las Figuras 1, 5, 6 y 7.

La estructura 2100 de acoplamiento puede ser un ejemplo de una implementación para la estructura 615 de acoplamiento en la Figura 6. La estructura 2100 de acoplamiento se puede usar para acoplar una torre, como la primera torre 900 en la Figura 9 o la segunda torre 1600 en la Figura 16 al accesorio 826 de utilidad. Por ejemplo, sin limitación, la estructura 2100 de acoplamiento puede asociarse con la estructura 904 base de la primera torre 900 en la Figura 9 y usarse para formar la interfaz 902 entre la primera torre 900 y el accesorio 826 de utilidad mostrado en la Figura 9. De manera similar, la estructura 2100 de acoplamiento puede asociarse con la estructura 1604 de base de la segunda torre 1600 en la Figura 16 y usarse para formar la interfaz 902 entre la segunda torre 1600 y el accesorio 826 de utilidad que se muestra en la Figura 16.

Como se representa en este ejemplo, el accesorio 826 de utilidad puede incluir la estructura 2102 base. La estructura 2102 base puede ser un ejemplo de una implementación para la estructura 600 base en la Figura 6. El conjunto de unidades 2103 de acoplamiento puede asociarse con la estructura 2102 base. El conjunto de unidades 2103 de acoplamiento puede ser un ejemplo de una implementación para el conjunto de unidades 608 de acoplamiento en la Figura 6.

En este ejemplo ilustrativo, el conjunto de unidades 2103 de acoplamiento puede incluir la unidad 2104 de acoplamiento, la unidad 2105 de acoplamiento y la unidad 2106 de acoplamiento. La unidad 2104 de acoplamiento puede incluir un dispositivo 2108 de cambio rápido macho y un elemento 2110 de acoplamiento de aire. La unidad 2105 de acoplamiento puede incluir un dispositivo 2112 de cambio rápido macho, un elemento 2114 de acoplamiento de energía, un elemento 2116 de acoplamiento de comunicaciones, un elemento 2118 de acoplamiento de energía y un elemento 2120 de acoplamiento de comunicaciones. La unidad 2106 de acoplamiento puede incluir un dispositivo 2122 de cambio rápido macho, un elemento 2124 de acoplamiento de energía, un elemento 2126 de acoplamiento de comunicaciones, un elemento 2128 de acoplamiento de energía, y un elemento 2130 de acoplamiento de comunicaciones.

El dispositivo 2108 de cambio rápido macho, el dispositivo 2112 de cambio rápido macho y el dispositivo 2122 de cambio rápido macho pueden ser ejemplos de implementaciones para el dispositivo 625 de cambio rápido macho en la Figura 6. El elemento 2110 de acoplamiento de aire puede ser un ejemplo de una implementación para el elemento 620 de acoplamiento de aire en la Figura 6. El elemento 2114 de acoplamiento de energía, el elemento 2118 de acoplamiento de energía, el elemento 2124 de acoplamiento de energía y el elemento 2128 de acoplamiento de energía pueden ser ejemplos de implementaciones para el elemento 618 de acoplamiento de energía en la Figura 6. El elemento 2116 de acoplamiento de comunicaciones, el elemento 2120 de acoplamiento de comunicaciones, el elemento 2126 de acoplamiento de comunicaciones y el elemento 2130 de acoplamiento de comunicaciones pueden ser ejemplos de implementaciones para el elemento 624 de acoplamiento de comunicaciones en la Figura 6.

El conjunto 2132 de unidades de acoplamiento correspondientes puede asociarse con la estructura 2100 de acoplamiento. El conjunto 2132 de unidades de acoplamiento correspondientes puede incluir la unidad 2134 de acoplamiento correspondiente, la unidad 2136 de acoplamiento correspondiente y la unidad 2138 de acoplamiento correspondiente. Como se representa, la unidad 2134 de acoplamiento correspondiente puede incluir el dispositivo 2140 de cambio rápido hembra y el elemento 2142 de acoplamiento de aire correspondiente. La unidad 2136 de acoplamiento correspondiente puede incluir un dispositivo 2144 de cambio rápido hembra, un elemento 2146 de acoplamiento de energía correspondiente, un elemento 2148 de acoplamiento de comunicaciones correspondiente, un elemento 2150 de acoplamiento de energía y un elemento 2152 de acoplamiento de comunicaciones correspondiente. La unidad 2138 de acoplamiento correspondiente puede incluir un dispositivo 2154 de cambio rápido hembra, un elemento 2156 de acoplamiento de energía correspondiente, elemento 2158 de acoplamiento de comunicaciones correspondiente, un elemento 2160 de acoplamiento de energía correspondiente, y un elemento 2162 de acoplamiento de comunicaciones correspondiente.

El dispositivo 2140 de cambio rápido hembra, el dispositivo 2144 de cambio rápido hembra y el dispositivo 2154 de cambio rápido hembra pueden ser ejemplos de implementaciones para el dispositivo 628 de cambio rápido hembra en la Figura 6. El elemento 2142 de acoplamiento de aire correspondiente puede ser un ejemplo de una implementación para el elemento 620 de acoplamiento de aire en la Figura 6. El elemento 2146 de acoplamiento de energía correspondiente, el elemento 2150 de acoplamiento de energía correspondiente, el elemento 2156 de acoplamiento de energía correspondiente y el elemento 2160 de acoplamiento de energía correspondiente pueden ser ejemplos de implementaciones del elemento 630 de acoplamiento de energía correspondiente en la Figura 6. El elemento 2148 de acoplamiento de comunicaciones correspondiente, el elemento 2152 de acoplamiento de comunicaciones correspondiente, el elemento 2158 de acoplamiento de comunicaciones correspondiente, y el elemento 2162 de acoplamiento de comunicaciones correspondiente pueden ser ejemplos de implementaciones para el elemento 636 de acoplamiento de comunicaciones correspondiente en la Figura 6.

En este ejemplo ilustrativo, la unidad 2104 de acoplamiento, la unidad 2105 de acoplamiento y la unidad 2106 de acoplamiento pueden acoplarse con la unidad 2134 de acoplamiento correspondiente, la unidad 2136 de acoplamiento correspondiente y la unidad 2138 de acoplamiento correspondiente para acoplar el accesorio 826 de utilidad y la estructura 2100 de acoplamiento. De esta manera, el accesorio 826 de utilidad puede acoplarse con cualquier

estructura 2100 de acoplamiento de torre asociada (no se muestra). En consecuencia, las utilidades tales como la energía, el aire y las comunicaciones pueden fluir a partir del accesorio 826 de utilidad hasta la estructura 2100 de acoplamiento y la torre (no se muestra) con la que está asociada la estructura 2100 de acoplamiento.

5 Como se representa, el número de cables 2164 de distribución se puede usar para distribuir estas utilidades a la torre (no se muestra). Cuando la torre es la segunda torre 1600 en la Figura 16, al menos una parte de las utilidades puede distribuirse a la plataforma 1608 móvil interna y a la plataforma 1701 móvil interna mostradas en las Figuras 16-17.

10 Con referencia ahora a la Figura 22, se representa una ilustración de una vista isométrica ampliada de una unidad de acoplamiento y una unidad de acoplamiento correspondiente de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, la unidad 2200 de acoplamiento puede ser un ejemplo de una implementación para la unidad 612 de acoplamiento en la Figura 6. La unidad 2202 de acoplamiento correspondiente puede ser un ejemplo de una implementación para la unidad 613 de acoplamiento correspondiente en la Figura 6.

15 La unidad 2200 de acoplamiento puede asociarse con, por ejemplo, sin limitación, un accesorio de utilidad, tal como el accesorio 826 de utilidad en la Figura 8, una torre tal como la primera torre 900 en la Figura 9 o la segunda torre 1600 en la Figura 16, o un accesorio de cuna, tal como uno del número de accesorios 1002 de cuna en la Figura 10. La unidad 2202 de acoplamiento correspondiente puede estar asociada con un sistema móvil, seleccionado de una torre, tal como la primera torre 900 en la Figura 9 o la segunda torre 1600 en la Figura 16, o un accesorio de cuna, tal como uno del número de accesorios 1002 de cuna en la Figura 10. En algunos ejemplos ilustrativos, la unidad 2202 de acoplamiento correspondiente puede asociarse con una plataforma móvil externa, tal como una plataforma 1705 móvil externa o plataforma 1707 móvil externa en la Figura 17.

20 Además, la unidad 2200 de acoplamiento puede ser un ejemplo de una manera en la que se puede implementar un conjunto de unidades 706 de acoplamiento de torre, una de un conjunto de primeras unidades 710 de acoplamiento de cuna o una de un conjunto de segundas unidades 714 de acoplamiento de cuna. De forma similar, la unidad 2202 de acoplamiento correspondiente puede ser un ejemplo de una manera en la que puede implementarse una de un conjunto de primeras unidades 708 de acoplamiento de cuna correspondientes, una de un conjunto de segundas unidades 712 de acoplamiento de cuna correspondientes, o una de un conjunto de terceras unidades 716 de acoplamiento de cuna correspondientes en la Figura 7.

El número de cables 2203 de utilidad puede transportar diversas utilidades a la unidad 2200 de acoplamiento. El número de cables 2205 de utilidad puede transportar diversas utilidades lejos de la unidad 2202 de acoplamiento correspondiente.

30 Como se representa, la unidad 2200 de acoplamiento puede incluir un dispositivo 2204 de cambio rápido macho, un elemento 2206 de acoplamiento de energía, un elemento 2208 de acoplamiento de aire, un elemento 2210 de acoplamiento de comunicaciones, un elemento 2212 de acoplamiento de energía, un elemento 2214 de acoplamiento de aire y un elemento 2216 de acoplamiento de comunicaciones. La unidad 2202 de acoplamiento puede incluir un dispositivo 2218 de cambio rápido hembra, un elemento 2220 de acoplamiento de energía correspondiente, un elemento 2222 de acoplamiento de aire correspondiente, un elemento 2224 de acoplamiento de comunicaciones correspondiente, un elemento 2226 de acoplamiento de energía correspondiente, un elemento 2228 de acoplamiento de aire correspondiente y un elemento 2230 de acoplamiento de comunicaciones correspondiente.

40 La unidad 2202 de acoplamiento correspondiente se muestra girada aproximadamente 90 grados en sentido contrario al sentido horario de la orientación que puede tener la unidad 2202 de acoplamiento correspondiente cuando se acopla con la unidad 2200 de acoplamiento. En particular, la unidad 2202 de acoplamiento correspondiente se muestra girada en la dirección de la flecha 2231 alrededor del eje 2235 Z. De esta manera, los diversos elementos de acoplamiento asociados con la unidad 2202 de acoplamiento correspondiente se pueden ver más claramente.

45 En este ejemplo ilustrativo, el tenedor 2232 guía puede asociarse con la unidad 2200 de acoplamiento. El rodillo 2234 puede estar asociado con la unidad 2202 de acoplamiento correspondiente. El sistema móvil (no se muestra) con el que está asociada la unidad 2202 de acoplamiento correspondiente puede conducirse de manera autónoma hacia la unidad 2200 de acoplamiento. Como corresponde la unidad de acoplamiento 2202 se puede mover hacia la unidad 2200 de acoplamiento, el rodillo 2234 puede conectar el tenedor 2232 de guía. El tenedor 2232 de guía puede guiar el rodillo 2234 durante la conexión de la unidad 2202 de acoplamiento correspondiente a la unidad 2200 de acoplamiento para mantener la alineación durante el acoplamiento.

50 El sistema 2236 de formación de imágenes asociado con la unidad 2202 de acoplamiento correspondiente se puede usar para guiar el sistema móvil con el que está asociada la unidad 2202 de acoplamiento correspondiente. Por ejemplo, sin limitación, los datos de formación de imágenes generados por el sistema 2236 de formación de imágenes pueden usarse para conducir el sistema móvil de una manera que mueva la unidad 2202 de acoplamiento correspondiente hacia la unidad 2200 de acoplamiento y el rodillo 2234 hacia el tenedor 2232 de guía. De esta manera, el movimiento a lo largo el eje 2233 Y puede guiarse utilizando el rodillo 2234 y el tenedor 2232 de guía. Usar el rodillo 2234 y el tenedor 2232 de guía también puede ayudar con la alineación vertical a lo largo del eje 2235 Z. El rodillo 2234 puede necesitar estar dentro de una distancia seleccionada del tenedor 2232 de guía con respecto al eje 2235 Z para que el rodillo 2234 se acople y sea guiado dentro del tenedor 2232 de guía.

- El sistema 2238 de formación de imágenes asociado con la unidad 2200 de acoplamiento se puede usar para ajustar el posicionamiento de la unidad 2200 de acoplamiento con relación al sistema con el que está acoplada la unidad 2200 de acoplamiento. Por ejemplo, sin limitación, los datos de formación de imágenes generados por el sistema 2238 de formación de imágenes pueden procesarse para generar comandos para controlar el cilindro 2240 de aire, los cuales pueden mover la unidad 2200 de acoplamiento en una dirección a lo largo del eje 2242 X. Además, los datos de formación imágenes generados por el sistema 2238 de formación de imágenes también se pueden usar para controlar el sistema 2237 de movimiento. El sistema 2237 de movimiento puede controlar el movimiento de la unidad 2200 de acoplamiento en una dirección a lo largo del eje 2235 Z.
- En otros ejemplos ilustrativos, puede asociarse algún otro tipo de sistema de movimiento controlable con la unidad 2200 de acoplamiento y usarse para mover la unidad 2200 de acoplamiento con al menos un grado de libertad con relación al sistema con el que está acoplada la unidad 2200 de acoplamiento. En otros ejemplos ilustrativos, uno o más sistemas de movimiento controlables (no se muestran) pueden asociarse con la unidad 2202 de acoplamiento correspondiente y usarse para mover la unidad de acoplamiento 2202 correspondiente con al menos un grado de libertad con relación al sistema o estructura con la cual se adjunta la unidad 2202 de acoplamiento correspondiente.
- Las ilustraciones en las Figuras 8-22 no implican limitaciones físicas o arquitectónicas a la manera en que se puede implementar una realización ilustrativa. Se pueden usar otros componentes además o en lugar de los ilustrados. Algunos componentes pueden ser opcionales.
- Los diferentes componentes que se muestran en las Figuras 8-22 pueden ser ejemplos ilustrativos de como se pueden implementar los componentes que se muestran en forma de bloque en la Figura 1-7 como estructuras físicas. Además, algunos de los componentes de las Figuras 8-22 se pueden combinar con los componentes de la Figura 1-7, que se usan con los componentes de la Figura 1-7, o una combinación de los dos.
- Con referencia ahora a la Figura 23, se representa una ilustración de un proceso para distribuir diversas utilidades en la forma de un diagrama de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa. El proceso ilustrado en la Figura 23 puede implementarse utilizando el accesorio 150 de utilidad que se muestra en las Figuras 1, 5, 6 y 7.
- El proceso comienza por el acoplamiento del número de utilidades 146 entre el número de fuentes 148 de utilidad y el accesorio 150 de utilidad (operación 2300). A continuación, el número de utilidades 146 está acoplado entre el accesorio 150 de utilidad y el sistema 610 móvil (operación 2302). El número de utilidades 146 se distribuye hacia abajo a partir del número de fuentes 148 de utilidad, a través del accesorio 150 de utilidad, hasta el sistema 610 móvil (operación 2304), finalizando el proceso después de eso.
- Con referencia ahora en la Figura 24, se representa una ilustración de un proceso para conectar una unidad de acoplamiento con una unidad de acoplamiento correspondiente en la forma de un diagrama de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa. El proceso que se ilustra en la Figura 24 se puede usar para conectar una unidad de acoplamiento, tal como la unidad 612 de acoplamiento en la Figura 6, con una unidad de acoplamiento correspondiente, tal como la unidad 613 de acoplamiento correspondiente en la Figura 6.
- El proceso puede comenzar conduciendo la unidad 613 de acoplamiento correspondiente hacia la unidad 612 de acoplamiento (operación 2400). La unidad 613 de acoplamiento correspondiente puede estar alineada con la unidad 612 de acoplamiento de manera autónoma (operación 2402). La operación 2402 puede realizarse, por ejemplo, sin limitación, guiando un rodillo asociado con la unidad 613 de acoplamiento correspondiente dentro de un tenedor de guía asociado con la unidad 612 de acoplamiento a medida que la correspondiente unidad 613 de acoplamiento es conducida hacia la unidad 612 de acoplamiento.
- A continuación, la unidad 613 de acoplamiento correspondiente puede conectarse con la unidad 612 de acoplamiento para acoplar un número utilidades entre la unidad 612 de acoplamiento y la unidad 613 de acoplamiento correspondiente (operación 2404), finalizando el proceso después de eso. La conexión de estas unidades de acoplamiento en la operación 2404 puede crear una interfaz sobre la cual puede fluir el número de utilidades a partir de la unidad 612 de acoplamiento a la unidad 613 de acoplamiento correspondiente.
- Con referencia ahora a la Figura 25, se representa una ilustración de un proceso para distribuir diversas utilidades a una torre en la forma de un diagrama de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa. El proceso ilustrado en la Figura 25 puede usarse para acoplar una torre, tal como la torre 332 en las Figuras 3 y 6, a un accesorio de utilidad, tal como el accesorio 150 de utilidad en las Figuras 1, 5, 6 y 7.
- El proceso comienza localizando el accesorio 150 de utilidad que tiene un conjunto de unidades 608 de acoplamiento en el área 304 de montaje (operación 2500). La operación 2500 se puede realizar de diversas maneras diferentes. El accesorio 150 de utilidad puede estar, por ejemplo, sin limitación, fijado al piso 300, incrustado en el piso 300, o unido a una pared, techo, o alguna otra superficie en el entorno 100 de fabricación.
- Luego, la torre 332 es conducida hacia la ubicación 602 del accesorio 150 de utilidad que tiene un conjunto de unidades 608 de acoplamiento (operación 2502). Cada conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes asociadas con la torre 332 está alineado con un conjunto de unidades 608 de acoplamiento usando un rodillo asociado con cada

uno de un conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes y un tenedor de guía asociado con cada uno de un conjunto de unidades 608 de acoplamiento (operación 2504).

5 Un dispositivo de cambio rápido macho de cada conjunto de unidades 608 de acoplamiento se conecta con un dispositivo de cambio rápido hembra de cada uno de un conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes, conectando de este modo una cantidad de elementos de acoplamiento asociados con cada conjunto de unidades 608 de acoplamiento con un número de elementos de acoplamiento correspondientes asociados con cada uno de un conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes (operación 2506). El número de utilidades 146 se distribuye entonces a partir del accesorio 150 de utilidad a la torre 332 a través del conjunto de interfaces 640 formado por el conjunto de unidades 608 de acoplamiento y el conjunto de unidades 614 de acoplamiento correspondientes (operación 2508), finalizando el proceso después de eso.

10 Los diagramas de flujo y los diagramas de bloques en las diferentes realizaciones representadas ilustran la arquitectura, la funcionalidad y el funcionamiento de algunas posibles implementaciones de aparatos y métodos en una realización ilustrativa. A este respecto, cada bloque en los diagramas de flujo o diagramas de bloques puede representar un módulo, un segmento, una función, una parte de una operación o etapa, alguna combinación de los mismos.

15 En algunas implementaciones alternativas de una realización ilustrativa, la función o funciones observadas en los bloques pueden producirse fuera del orden indicado en las figuras. Por ejemplo, en algunos casos, dos bloques que se muestran en sucesión pueden ejecutarse de manera sustancialmente simultánea, o los bloques a veces se pueden realizar en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad involucrada. Además, se pueden agregar otros bloques además de los bloques ilustrados en un diagrama de flujo o diagrama de bloques.

20 Volviendo ahora a la Figura 26, se representa una ilustración de un sistema de procesamiento de datos en la forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa. El sistema 2600 de procesamiento de datos se puede usar para implementar cualquiera de los controladores descritos anteriormente, que incluyen el sistema 136 de control en la Figura 1. En algunos ejemplos ilustrativos, el sistema 2600 de procesamiento de datos se puede usar para implementar al menos uno de un controlador en un conjunto de controladores 140 en la Figura 1.

25 Como se representa, el sistema 2600 de procesamiento de datos incluye el armazón 2602 de comunicaciones, que proporciona comunicaciones entre la unidad 2604 de procesador, los dispositivos 2606 de almacenamiento, la unidad 2608 de comunicaciones, la unidad 2610 de entrada/salida y la pantalla 2612. En algunos casos, el armazón 2602 de comunicaciones puede implementarse como un sistema de bus.

30 La unidad 2604 de procesador está configurada para ejecutar instrucciones para que el software realice diversas operaciones. La unidad 2604 de procesador puede comprender al menos uno de entre una serie de procesadores, un núcleo multiprocesador o algún otro tipo de procesador, dependiendo de la implementación. En algunos casos, la unidad 2604 de procesador puede tomar la forma de una unidad de hardware, tal como un sistema de circuito, un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), un dispositivo lógico programable, o algún otro tipo adecuado de unidad de hardware.

35 Las instrucciones para el sistema operativo, aplicaciones y programas ejecutados por la unidad 2604 de procesador pueden estar ubicados en dispositivos 2606 de almacenamiento. Los dispositivos 2606 de almacenamiento pueden estar en comunicación con la unidad 2604 de procesador a través del armazón 2602 de comunicaciones. Como se usa aquí, un dispositivo de almacenamiento, también conocido como un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador, es cualquier pieza de hardware capaz de almacenar información de manera temporal, permanente o ambas. Esta información puede incluir, entre otros, datos, código de programa, otra información o alguna combinación de los mismos.

40 La memoria 2614 y el almacenamiento 2616 persistente son ejemplos de dispositivos 2606 de almacenamiento. La memoria 2614 puede tomar la forma de, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio o algún tipo de dispositivo de almacenamiento volátil o no volátil. El almacenamiento 2616 persistente puede comprender cualquier cantidad de componentes o dispositivos. Por ejemplo, el almacenamiento 2616 persistente puede comprender un disco duro, una memoria flash, un disco óptico regrabable, una cinta magnética regrabable o alguna combinación de los anteriores. Los medios utilizados por el almacenamiento 2616 persistente pueden ser o no desmontables.

45 La unidad de 2608 comunicaciones permite que el sistema 2600 de procesamiento de datos se comunice con otros sistemas, dispositivos de procesamiento de datos o ambos. La unidad 2608 de comunicaciones puede proporcionar comunicaciones usando enlaces de comunicaciones físicas, enlaces de comunicaciones inalámbricas, o ambos.

50 La unidad 2610 de entrada/salida permite que la entrada sea recibida desde y la salida se envíe a otros dispositivos conectados al sistema 2600 de procesamiento de datos. Por ejemplo, la unidad 2610 de entrada/salida puede permitir la entrada del usuario a través de un teclado, un mouse o cualquier otro tipo de dispositivo de entrada, o una combinación de los mismos. Como otro ejemplo, la unidad 2610 de entrada/salida puede permitir que la salida se envíe a una impresora conectada al sistema 2600 de procesamiento de datos.

55

La pantalla 2612 está configurada para mostrar información a un usuario. La pantalla 2612 puede comprender, por ejemplo, sin limitación, un monitor, una pantalla táctil, una pantalla láser, una pantalla holográfica, un dispositivo de visualización virtual, algún otro tipo de dispositivo de visualización o una combinación de los mismos.

5 En este ejemplo ilustrativo, los procesos de las diferentes realizaciones ilustrativas pueden ser realizados por la unidad 2604 de procesador usando instrucciones implementadas por ordenador. Estas instrucciones pueden denominarse código de programa, código de programa utilizable por ordenador o código de programa legible por ordenador y pueden leerse y ejecutarse por uno o más procesadores en la unidad 2604 de procesador.

10 En estos ejemplos, el código 2618 de programa se encuentra en una forma funcional en medios 2620 legibles por ordenador, que se puede extraer selectivamente, y puede cargarse o transferirse al sistema 2600 de procesamiento de datos para su ejecución por la unidad 2604 de procesador. El código 2618 de programa y los medios 2620 legibles por ordenador forman juntos el producto de programa 2622 informático. En este ejemplo ilustrativo, los medios 2620 legibles por ordenador pueden ser medios 2624 de almacenamiento legibles por ordenador o medios 2626 de señal legibles por ordenador.

15 El 2624 medio de almacenamiento legible por ordenador es un dispositivo de almacenamiento físico o tangible utilizado para almacenar el código 2618 de programa en lugar de un medio que propaga o transmite el código 2618 de programa. El medio 2624 de almacenamiento legible por ordenador puede ser, por ejemplo, un dispositivo óptico o disco magnético o un dispositivo de almacenamiento persistente que está conectado al sistema 2600 de procesamiento de datos.

20 Alternativamente, el código 2618 de programa puede transferirse al sistema 2600 de procesamiento de datos usando un medio 2626 de señal legible por ordenador. El medio 2626 de señal legible por ordenador puede ser, por ejemplo, una señal de datos propagada que contiene el código 2618 de programa. Esta señal de datos puede ser una señal electromagnética, una señal óptica u otro tipo de señal que puede transmitirse a través de enlaces de comunicaciones físicos, enlaces de comunicaciones inalámbricas o ambos.

25 La ilustración del sistema 2600 de procesamiento de datos en la Figura 26 no pretende proporcionar limitaciones arquitectónicas a la manera en que pueden implementarse las realizaciones ilustrativas. Las diferentes realizaciones ilustrativas pueden implementarse en un sistema de procesamiento de datos que incluye componentes además o en lugar de los ilustrados para el sistema 2600 de procesamiento de datos. Además, los componentes mostrados en la Figura 26 pueden variar a partir de los ejemplos ilustrativos mostrados.

30 Las realizaciones ilustrativas de la descripción se pueden describir en el contexto del método 2700 de fabricación y servicio de aeronaves como se muestra en la Figura 27 y la aeronave 2800 como se muestra en la Figura 28. Pasando primero a la Figura 27, se representa un método de ilustración de fabricación y servicio de una aeronave en la forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa. Durante la reproducción, el método 2700 de fabricación y servicio de aeronaves puede incluir la especificación y el diseño 2702 de la aeronave 2800 en la Figura 28 y la adquisición 2704 de material.

35 Durante la producción, tiene lugar la fabricación 2706 del componente y el subconjunto y la integración 2708 del sistema de la aeronave 2800 en la Figura 28. A continuación, la aeronave 2800 en la Figura 28 puede pasar por la certificación y la entrega 2710 con el fin de ser colocada en servicio 2712. A la vez que está en el servicio 2712 por un cliente, la aeronave 2800 en la Figura 28 está programada para el mantenimiento y servicio 2714 de rutina, que puede incluir modificaciones, reconfiguración, reacondicionamiento y otro mantenimiento o servicio.

40 Cada uno de los procesos de fabricación de aeronaves y método 2700 de servicio puede realizarse o llevarse a cabo por al menos uno de un integrador de sistema, un tercero o un operador. En estos ejemplos, el operador puede ser un cliente. Para los propósitos de esta descripción, un integrador de sistema puede incluir, sin limitación, cualquier cantidad de fabricantes de aeronaves y subcontratistas de sistemas principales; un tercero puede incluir, sin limitación, cualquier cantidad de proveedores, subcontratistas y proveedores; y un operador puede ser una aerolínea, una empresa de leasing, una entidad militar, una organización de servicios, etcétera.

45 Con referencia ahora a la Figura 28, se representa una ilustración de una aeronave en forma de un diagrama de bloques en el cual se puede implementar una realización ilustrativa. En este ejemplo, la aeronave 2800 es producida por el método 2700 de fabricación y servicio de aeronaves en la Figura 27 y puede incluir el fuselaje 2802 con una diversidad de sistemas 2804 e interior 2806. Los ejemplos de sistemas 2804 incluyen uno o más del sistema 2808 de propulsión, sistema 2810 eléctrico, sistema 2812 hidráulico y sistema 2814 ambiental. Se puede incluir cualquier cantidad de otros sistemas. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, se pueden aplicar diferentes realizaciones ilustrativas a otras industrias, tales como la industria del automóvil.

55 Los aparatos y métodos incorporados aquí se pueden emplear durante al menos una de las etapas de fabricación de aeronaves y el método 2700 de servicio en la Figura 27. En particular, el sistema 106 de fabricación flexible de la Figura 1 se puede usar para construir al menos una porción del fuselaje 2802 de la aeronave 2800 durante cualquiera de las etapas de fabricación de aeronaves y método 2700 de servicio. Por ejemplo, sin limitación, el sistema 106 de fabricación flexible de la Figura 1 puede usarse durante al menos uno de fabricación 2706 de componentes y

subconjuntos, integración 2708 del sistema, o alguna otra etapa de fabricación de aeronaves y método 2700 de servicio para formar un fuselaje para aeronaves 2800.

- 5 En un ejemplo ilustrativo, los componentes o subconjuntos producidos en la fabricación 2706 de componentes y subconjuntos en la Figura 27 pueden fabricarse o manufacturarse de manera similar a los componentes o subconjuntos producidos a la vez que la aeronave 2800 está en servicio 2712 en la Figura 27. Como aún otro ejemplo, una o más realizaciones de aparatos, realizaciones de métodos, o una combinación de las mismas, pueden utilizarse durante las etapas de producción, tales como fabricación 2706 de componentes y subconjuntos e integración 2708 de sistemas en la Figura 27. Se pueden utilizar una o más realizaciones de aparatos, realizaciones de métodos o una combinación de los mismos a la vez que la aeronave 2800 está en servicio 2712, durante el mantenimiento y el servicio 10 2714 en la Figura 27, o ambos. El uso de diversas de las diferentes realizaciones ilustrativas puede agilizar sustancialmente el ensamblaje y reducir el coste de la aeronave 2800.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para distribuir diversas utilidades (146) a sistemas (610) móviles manejables de un sistema (106) de fabricación flexible dentro de un entorno (100) de fabricación para construir al menos una parte del fuselaje (102) de una aeronave, el número de utilidades (146) que incluyen al menos uno de: energía; aire; fluido hidráulico; comunicaciones; y agua, el método que comprende:
- acoplar el número de utilidades (146) entre diversas fuentes (148) de utilidad y un accesorio (150) de utilidad, estando el accesorio (150) de utilidad incrustado en un piso (300) del entorno (100) de fabricación, montado en una pared en el entorno (100) de fabricación, montado en un techo del entorno (100) de fabricación, o montado en una superficie de una estructura en el entorno (100) de fabricación;
- 10 acoplar el número de utilidades (146) entre el accesorio (150) de utilidad y un primer sistema (610) móvil de los sistemas (610) móviles manejables;
- acoplar el número de utilidades (146) entre el primer sistema (610) móvil y un segundo sistema (610) móvil de los sistemas (610) móviles manejables, y
- 15 distribuir así el número de utilidades (146) hacia abajo del número de fuentes (148) de utilidad, a través del accesorio (150) de utilidad, a los sistemas (610) móviles.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el acoplamiento del número de utilidades (146) entre el accesorio (150) de utilidad y el sistema (610) móvil comprende:
- alinear una unidad (612) de acoplamiento asociada con el accesorio (150) de utilidad con una unidad (613) de acoplamiento correspondiente asociada con el sistema (610) móvil; y
- 20 emparejar la unidad (612) de acoplamiento con la unidad (613) de acoplamiento correspondiente para acoplar el número de utilidades (146) entre el accesorio (150) de utilidad y el sistema (610) móvil.
3. El método de la reivindicación 1, que además comprende:
- fijar el accesorio (150) de utilidad a un piso (300).
- 25 4. El método de la reivindicación 1, en donde el acoplamiento del número de utilidades (146) entre el número de fuentes (148) de utilidad y el accesorio (150) de utilidad comprende:
- enchufar una cantidad de cables (606) de entrada que se extienden a partir del accesorio (150) de utilidad en una cantidad de conexiones (607) de salida asociadas con el número de fuentes (148) de utilidad.
5. El método de la reivindicación 1, en donde el acoplamiento del número de utilidades (146) entre el accesorio (150) de utilidad y el sistema (610) móvil comprende:
- 30 conectar un conjunto de unidades (608) de acoplamiento asociadas con el accesorio (150) de utilidad a un conjunto de unidades (614) de acoplamiento correspondientes asociadas con el sistema (610) móvil.
6. El método de la reivindicación 1, en donde el acoplamiento del número de utilidades (146) entre el accesorio (150) de utilidad y el sistema (610) móvil comprende:
- 35 conectar un conjunto de unidades (608) de acoplamiento de utilidad asociadas con el accesorio (150) de utilidad a un conjunto de unidades (614) de acoplamiento correspondientes asociadas con una torre (332) manejable.
7. El método de la reivindicación 1 que además comprende:
- conectar un conjunto de unidades (608) de acoplamiento asociadas con el accesorio (150) de utilidad a un conjunto de unidades (614) de acoplamiento correspondientes asociadas con una torre (332) manejable para acoplar físicamente el accesorio (150) de utilidad a la torre (332) manejable.
- 40 8. El método de la reivindicación 1, que además comprende:
- conducir el sistema (610) móvil a una posición seleccionada con relación al accesorio (150) de utilidad.
9. El método de la reivindicación 1, en donde el acoplamiento del número de utilidades (146) entre el accesorio (150) de utilidad y el sistema (610) móvil comprende:
- acoplar una torre (332) al accesorio (150) de utilidad; y
- 45 acoplar un accesorio (324) de montaje a la torre (332) de modo que el número de utilidades (146) fluya hacia abajo del número de fuentes (148) de utilidad, a través del accesorio (150) de utilidad, a través de la torre (332) y al accesorio (324) de montaje.

10. El método de la reivindicación 1, en donde el acoplamiento del número de utilidades (146) entre el accesorio (150) de utilidad y el sistema (610) móvil comprende:

acoplar una torre (332) al accesorio (150) de utilidad para establecer una red (144) de utilidad distribuida.

11. El método de la reivindicación 10 que además comprende:

5 agregar un número de accesorios (314) de cuna a la red (144) de utilidad distribuida.

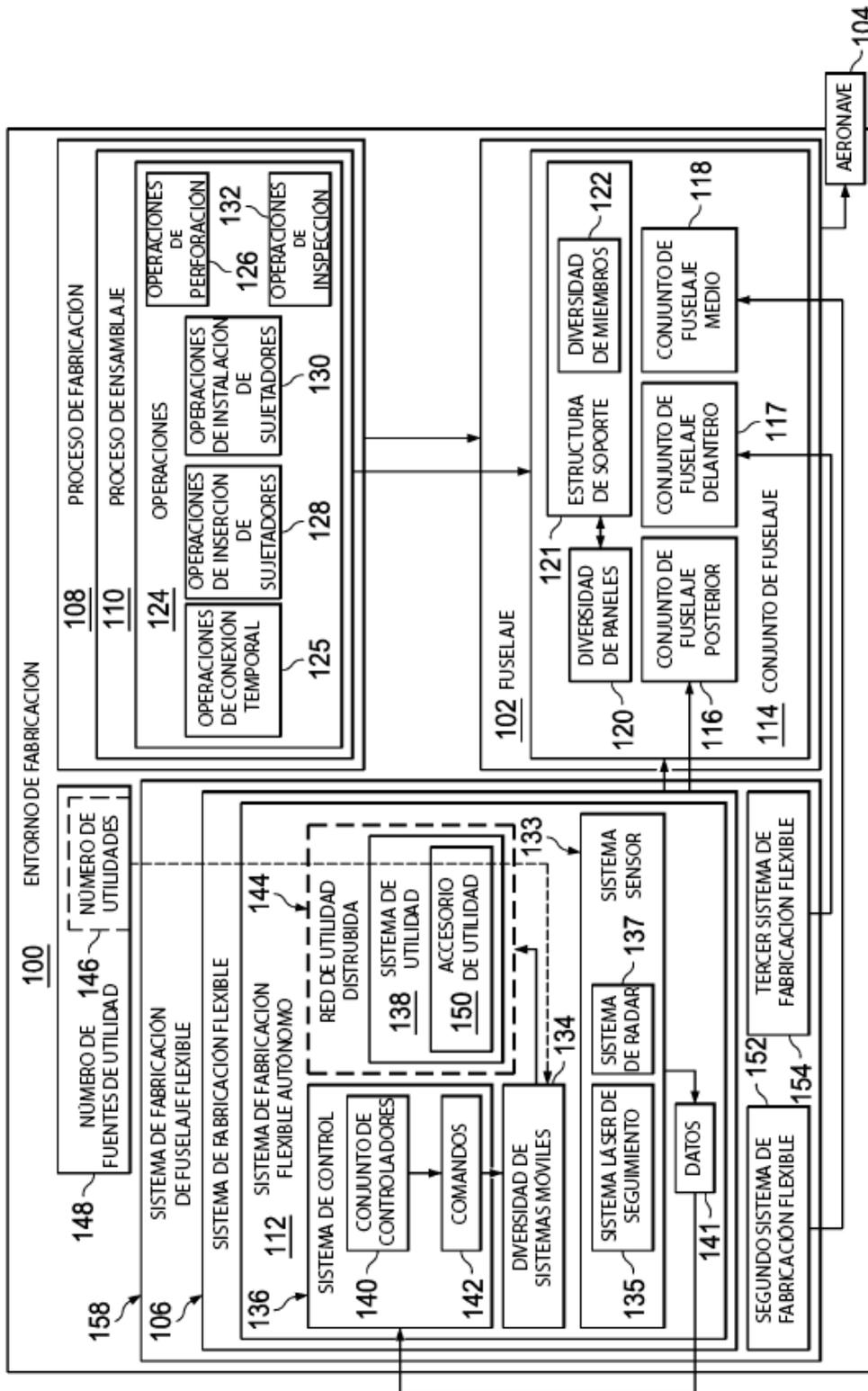
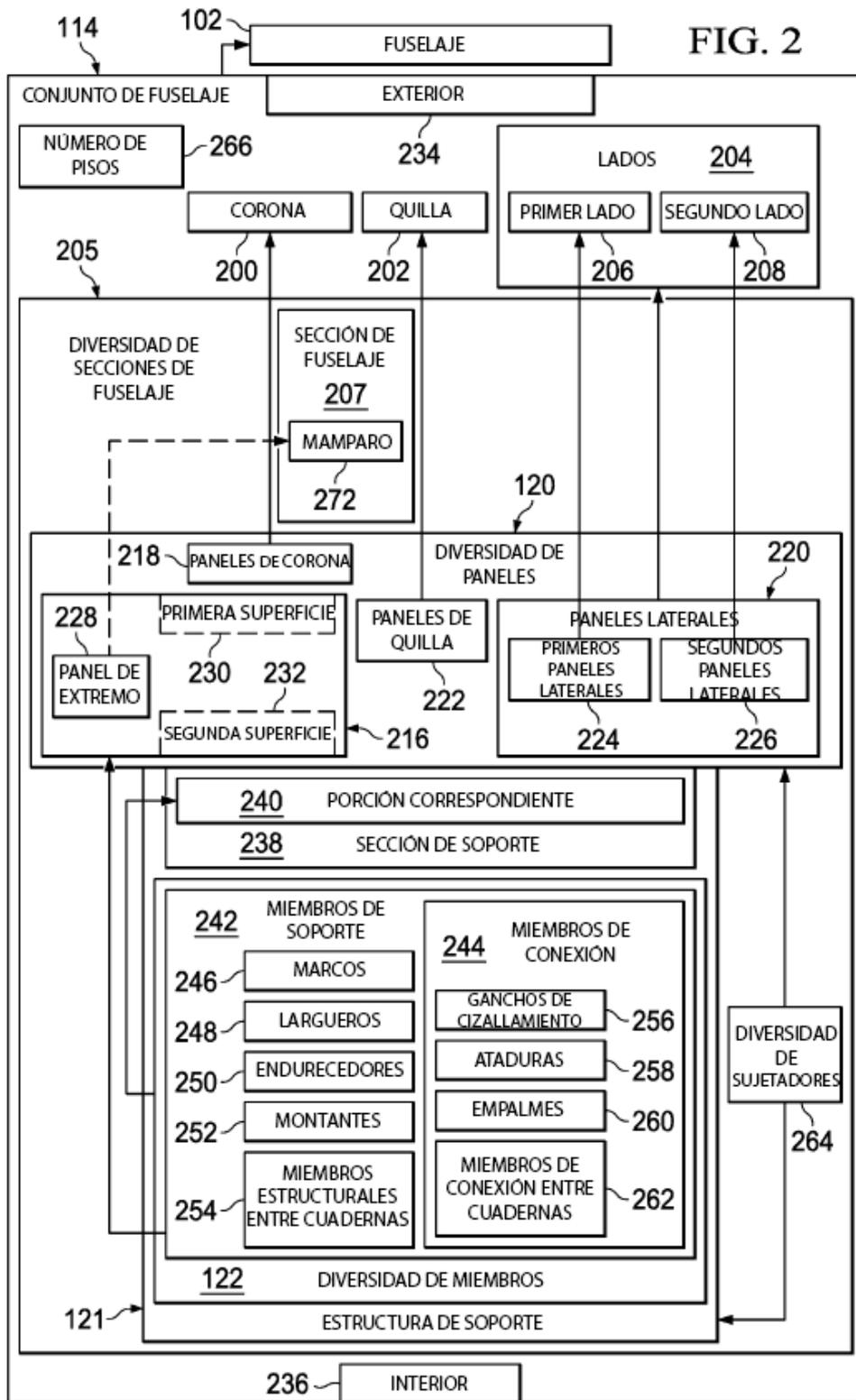
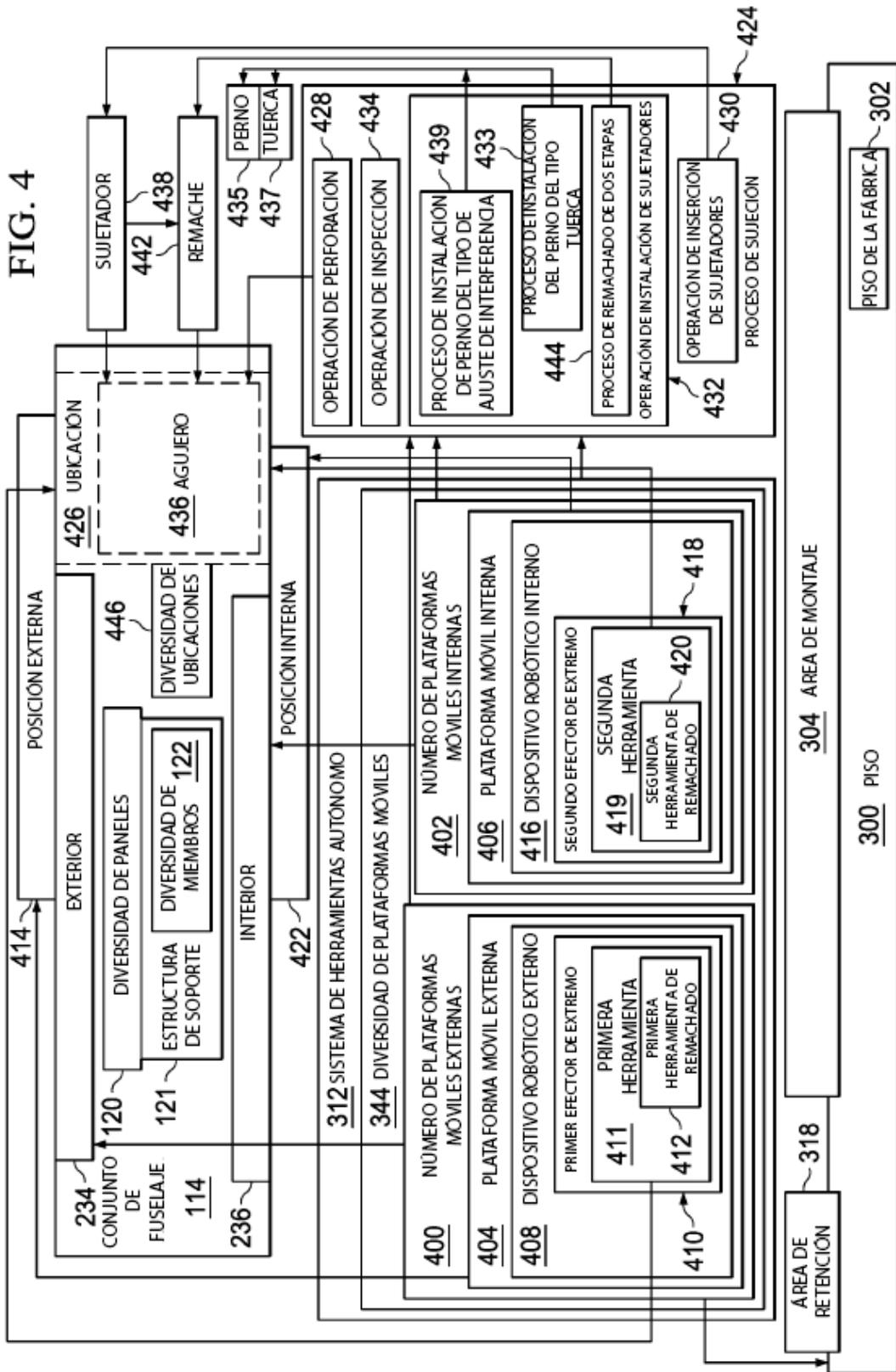


FIG. 1





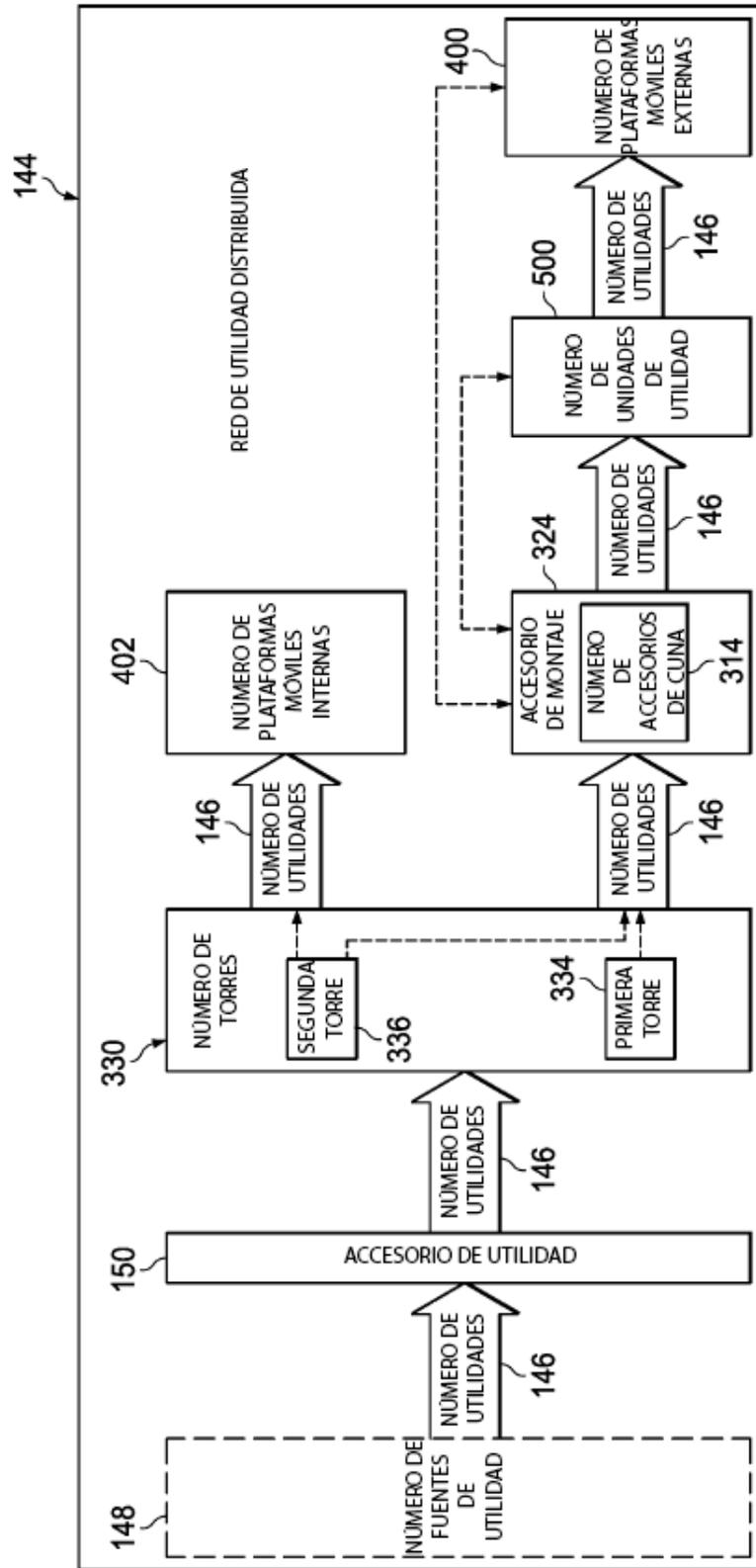


FIG. 5

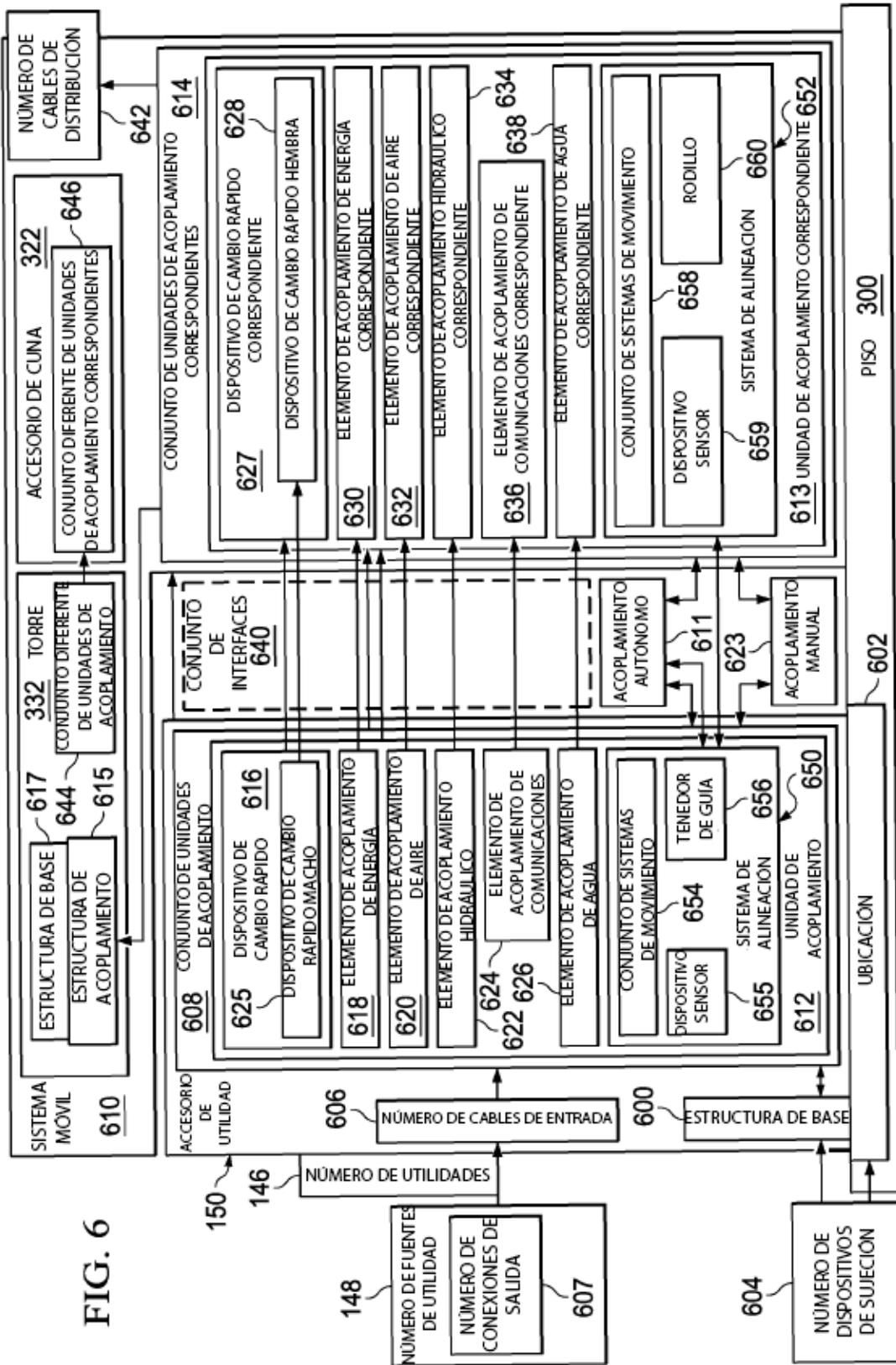
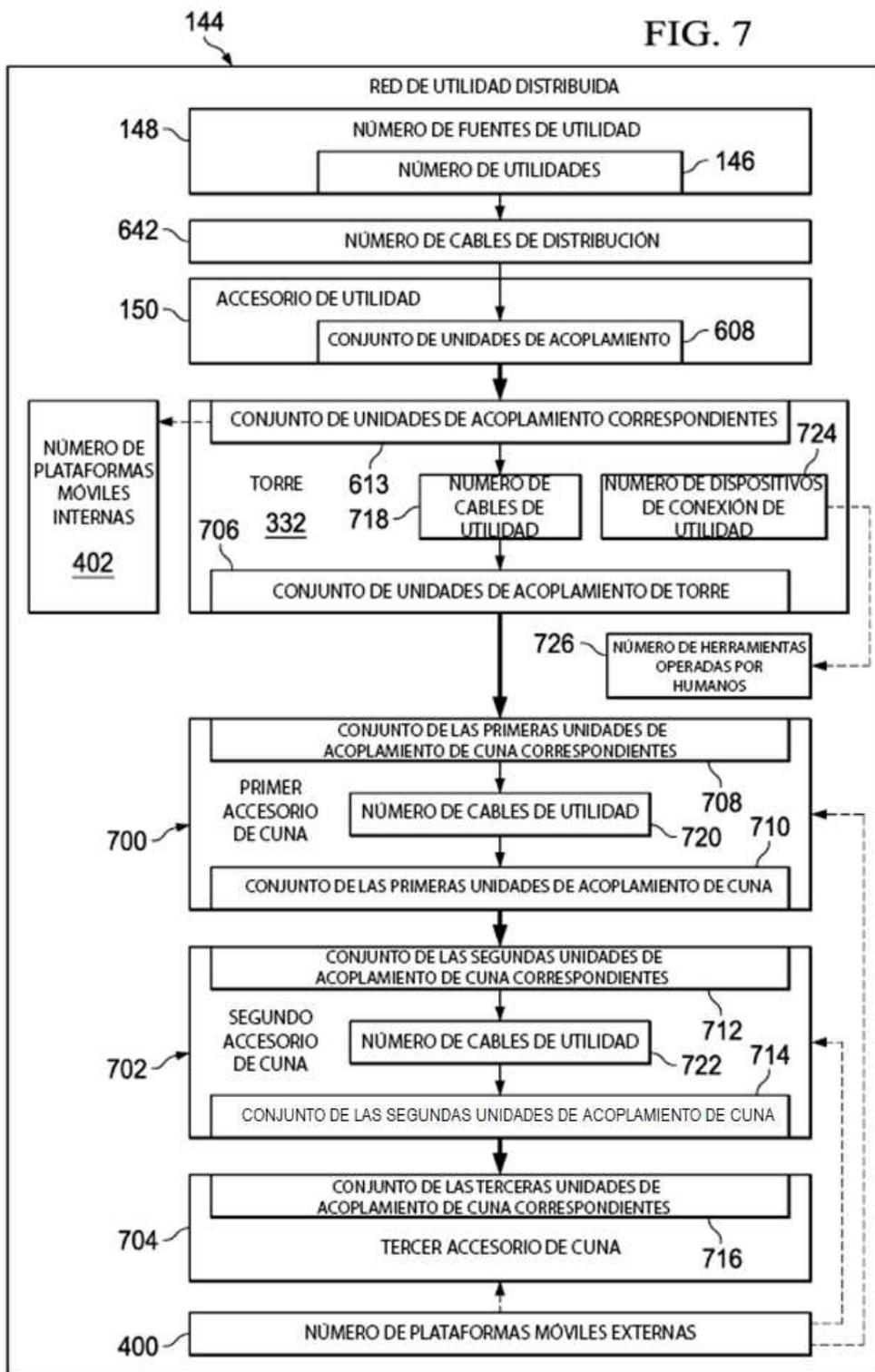


FIG. 6

FIG. 7



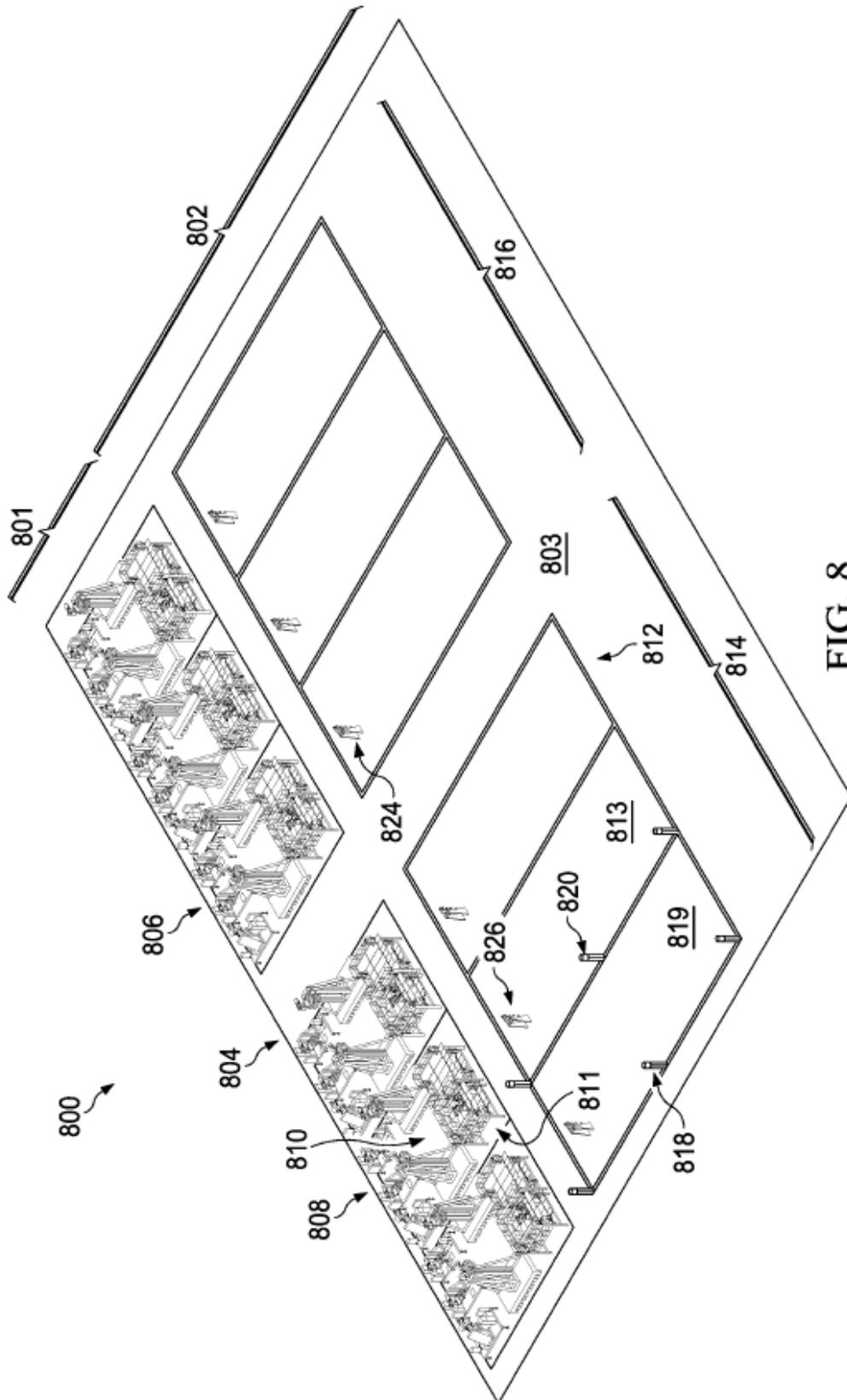


FIG. 8

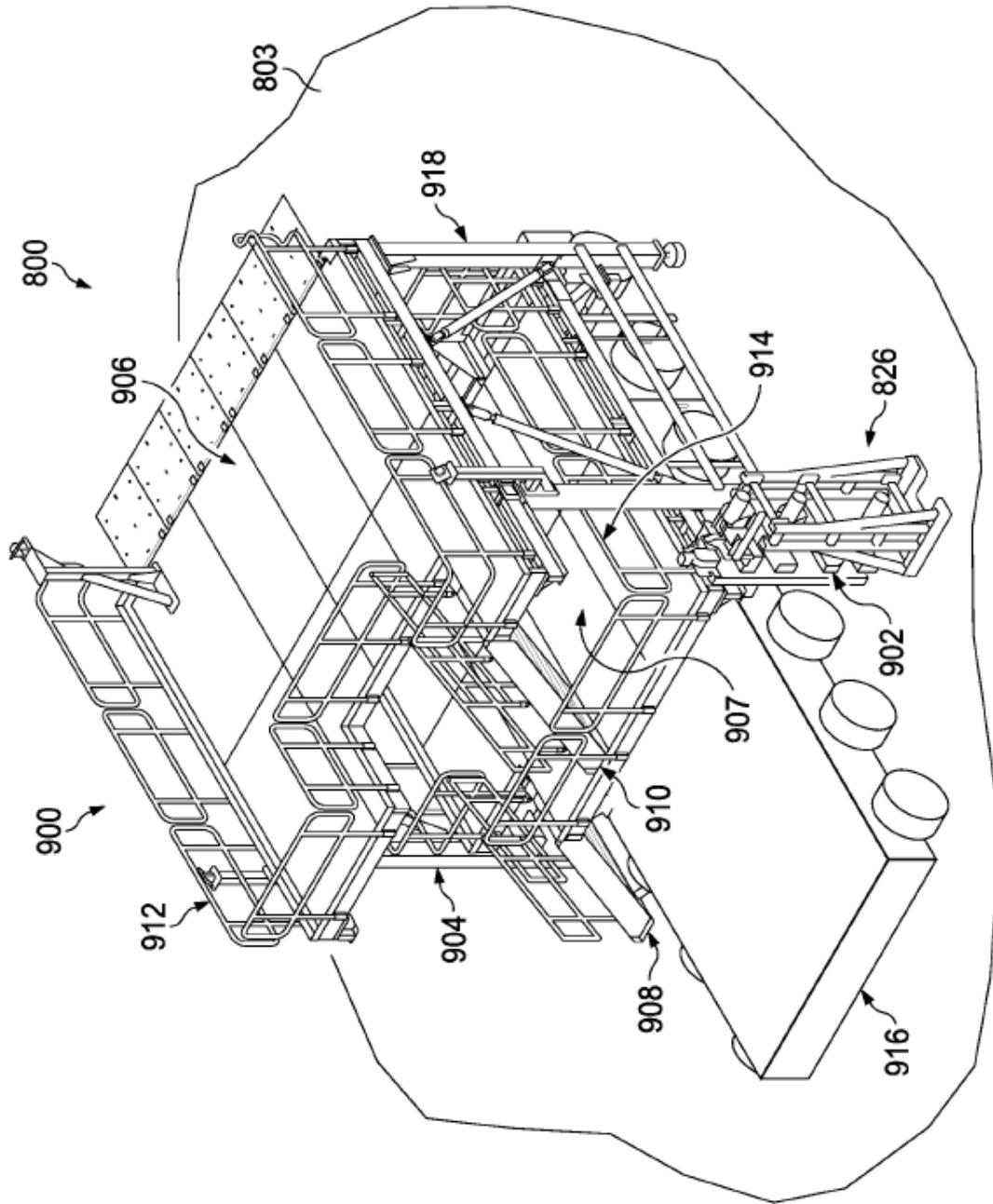


FIG. 9

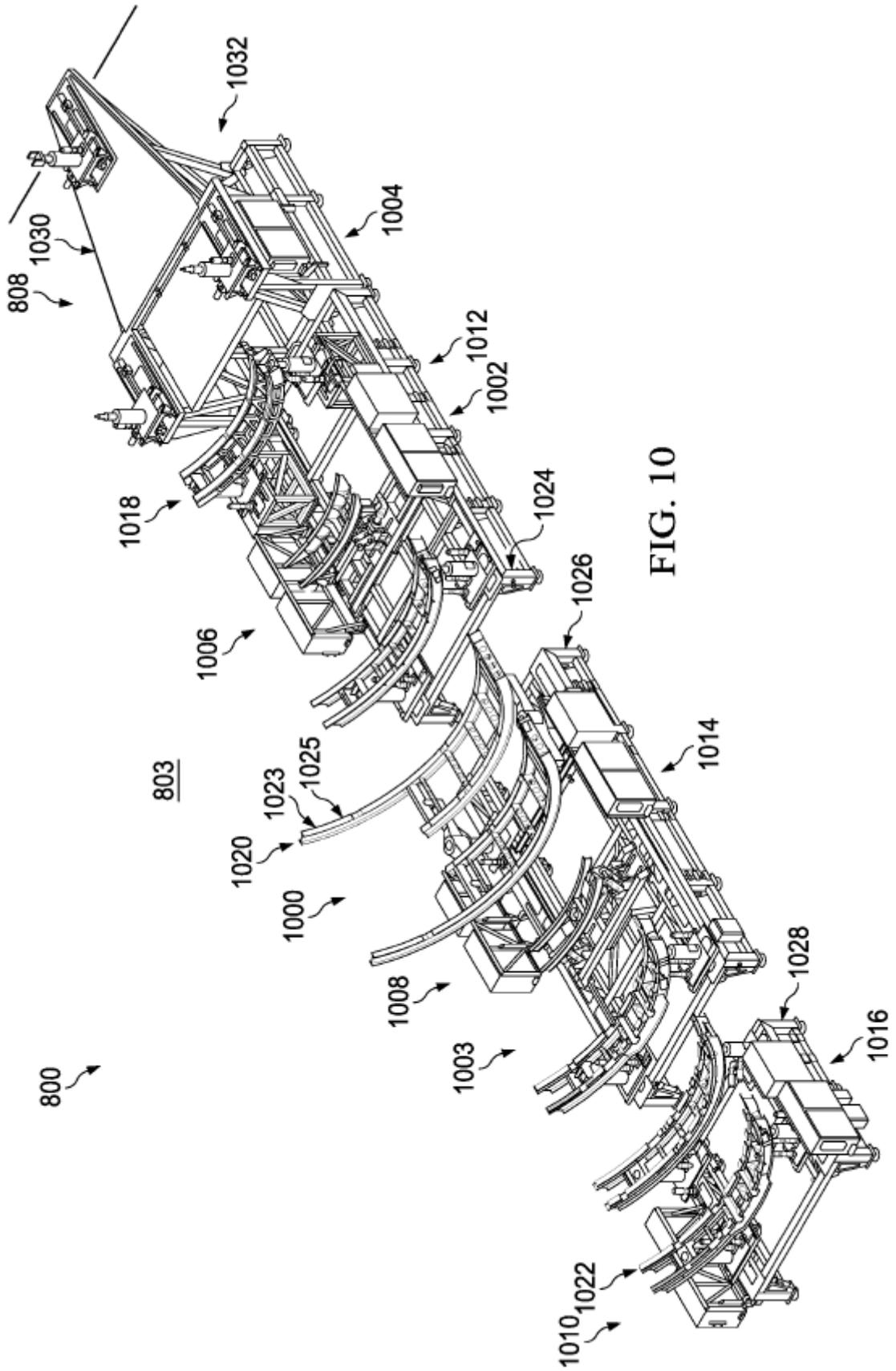


FIG. 10

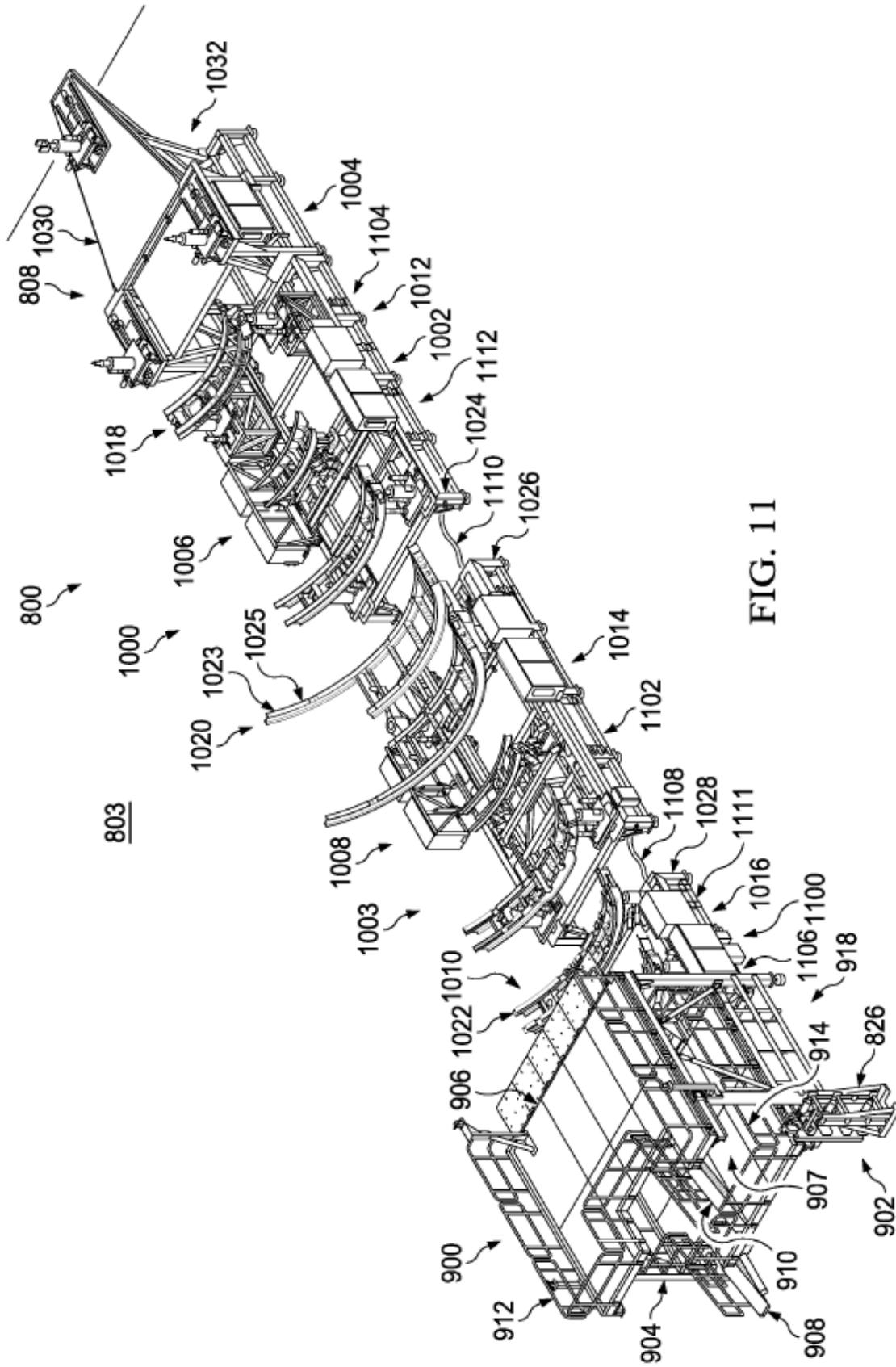


FIG. 11

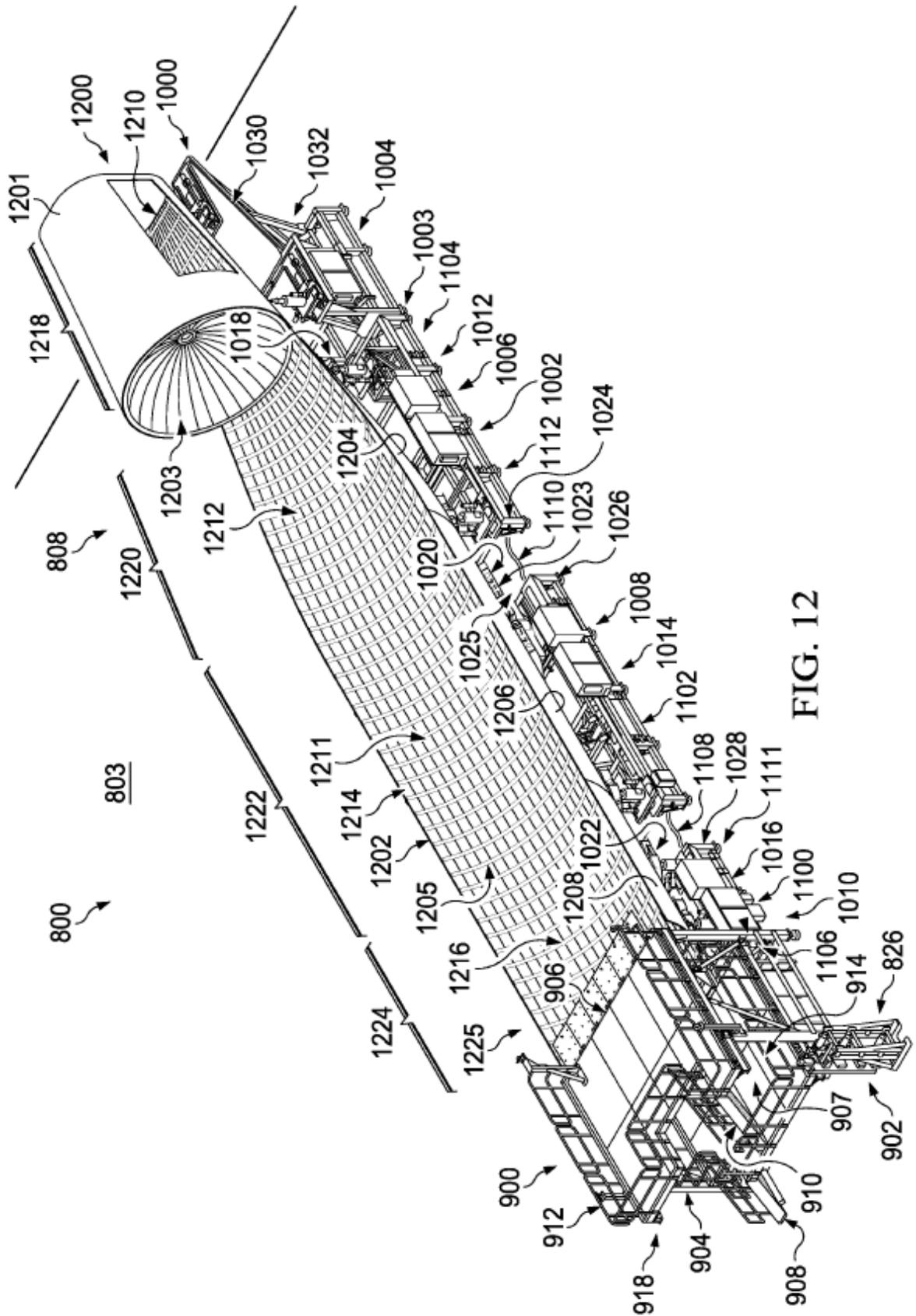


FIG. 12

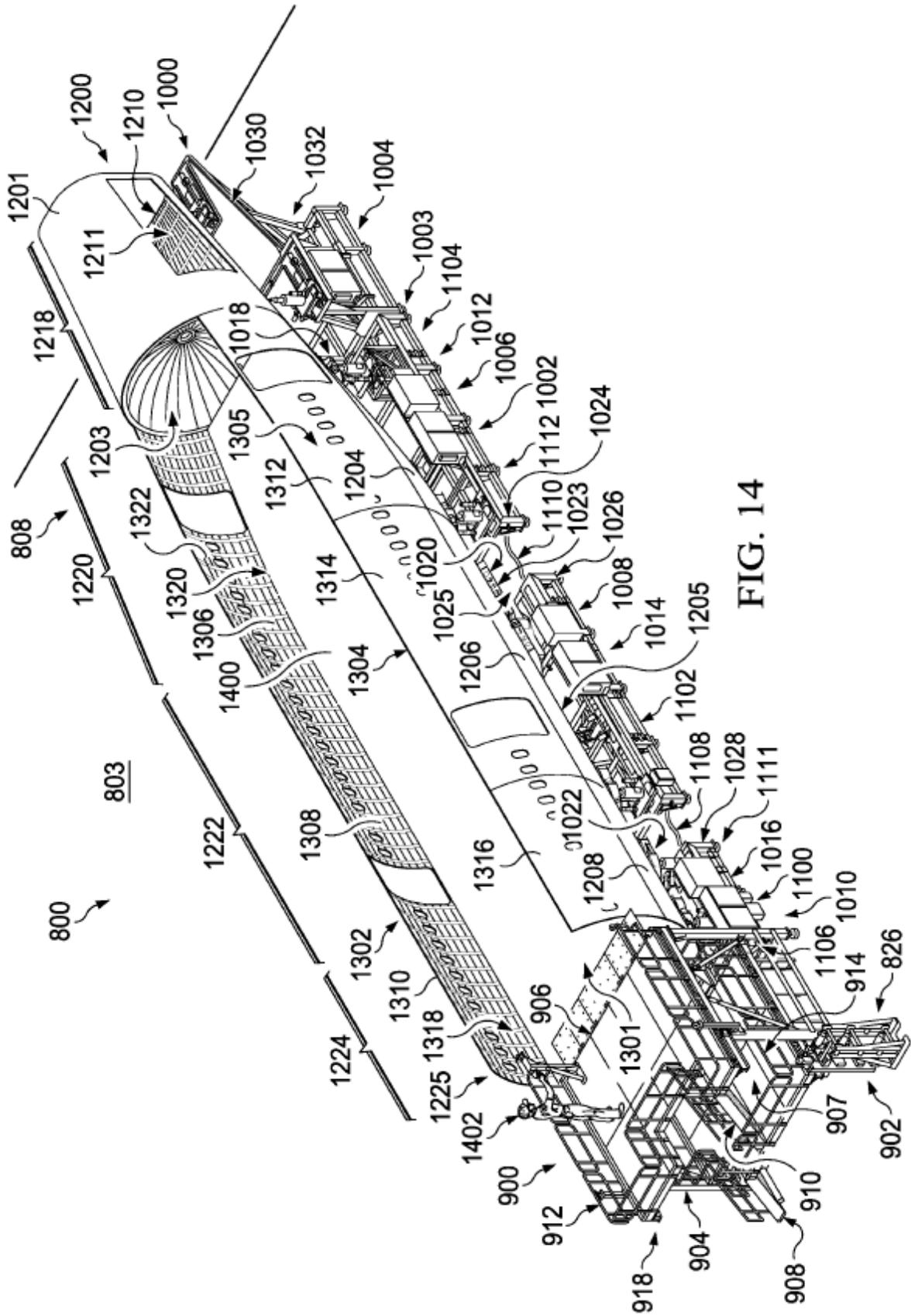


FIG. 14

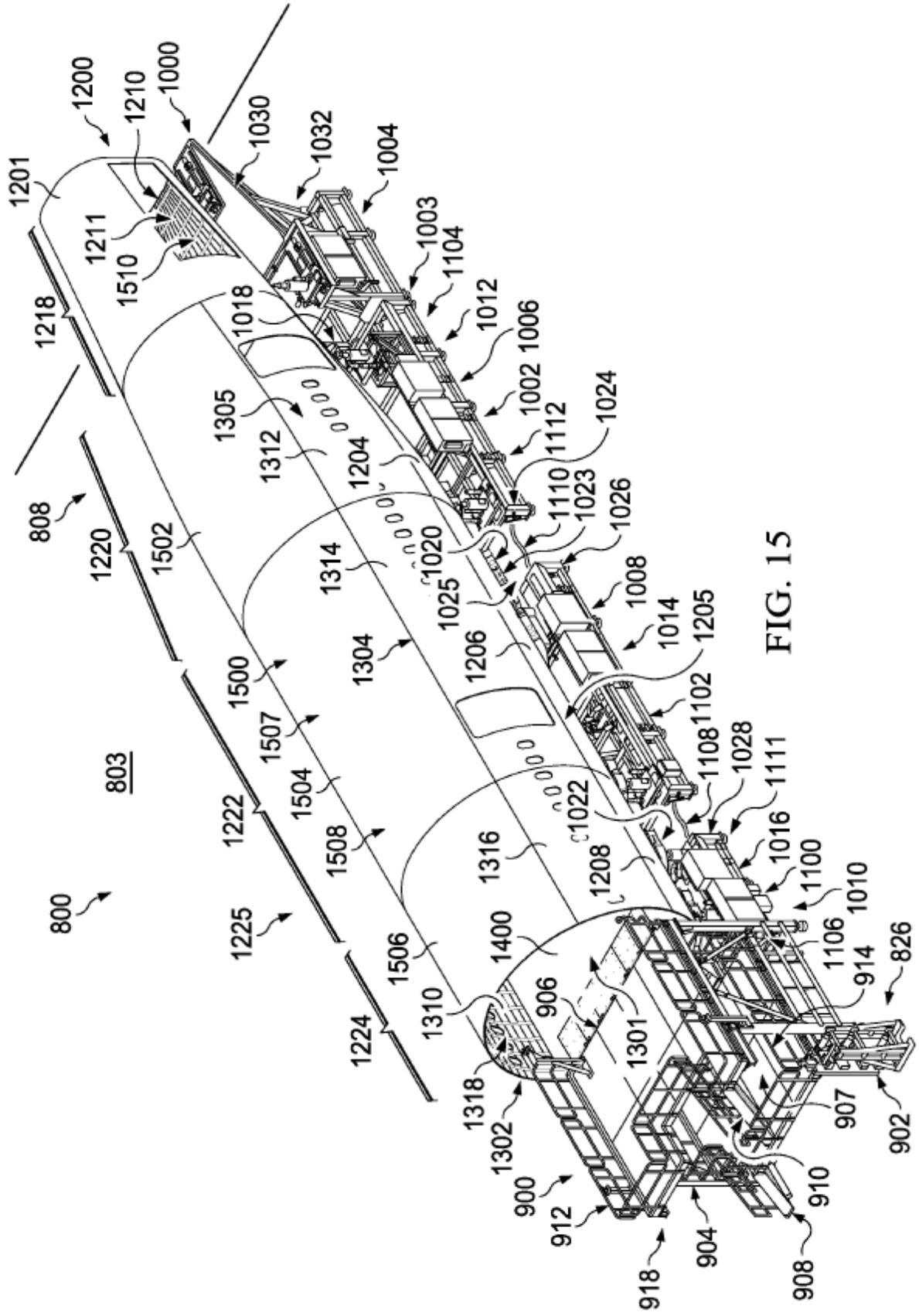
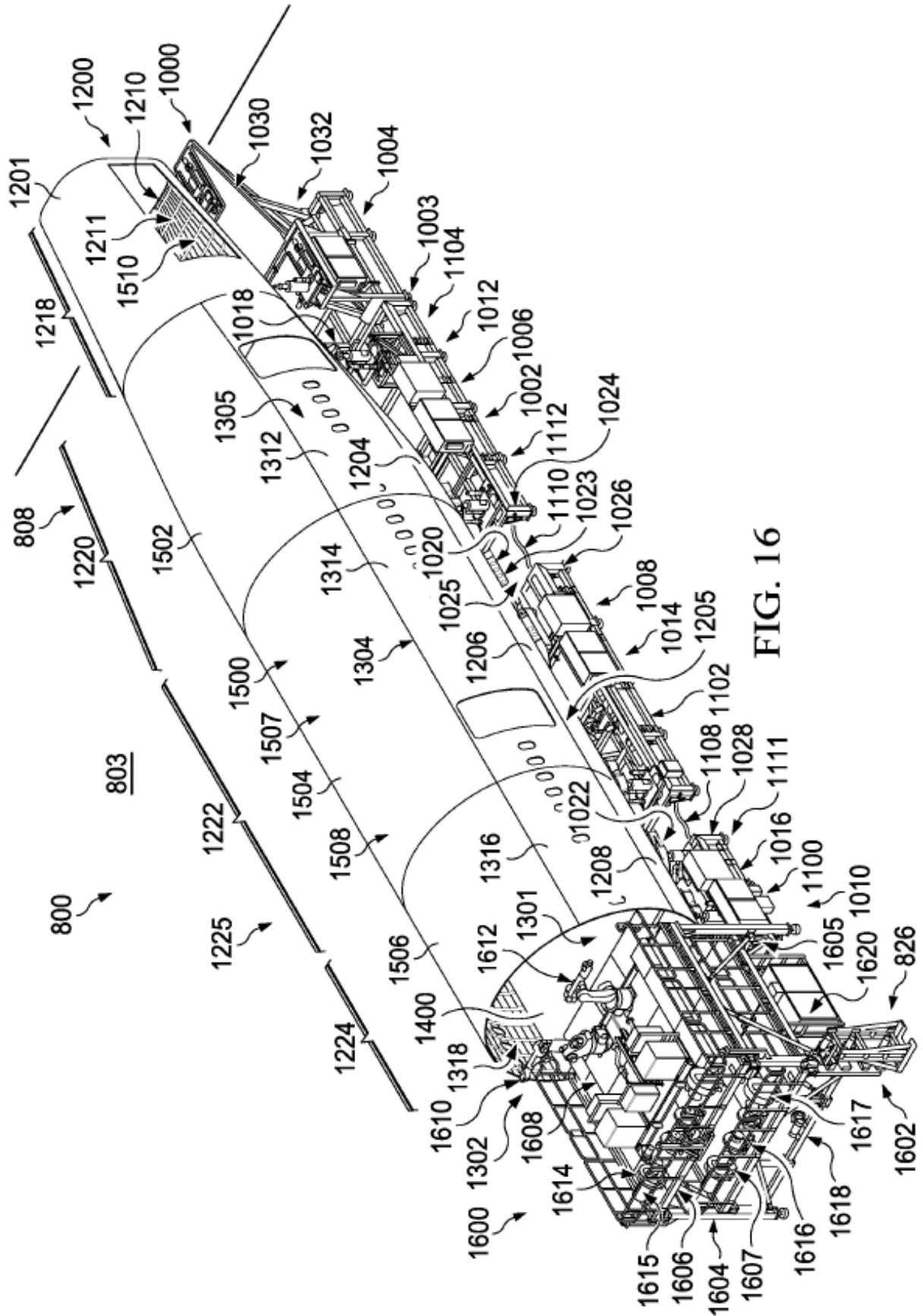


FIG. 15



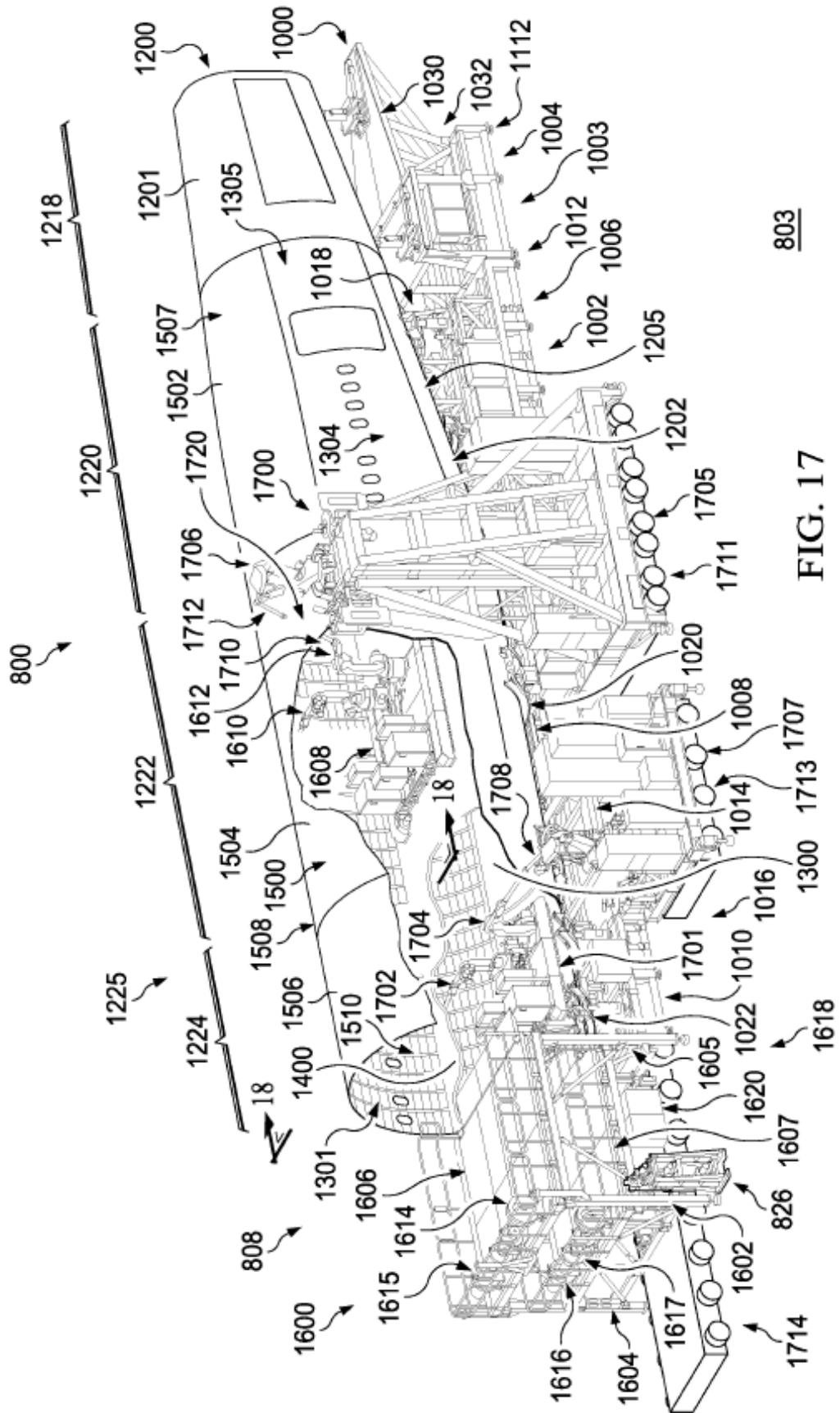


FIG. 17

803

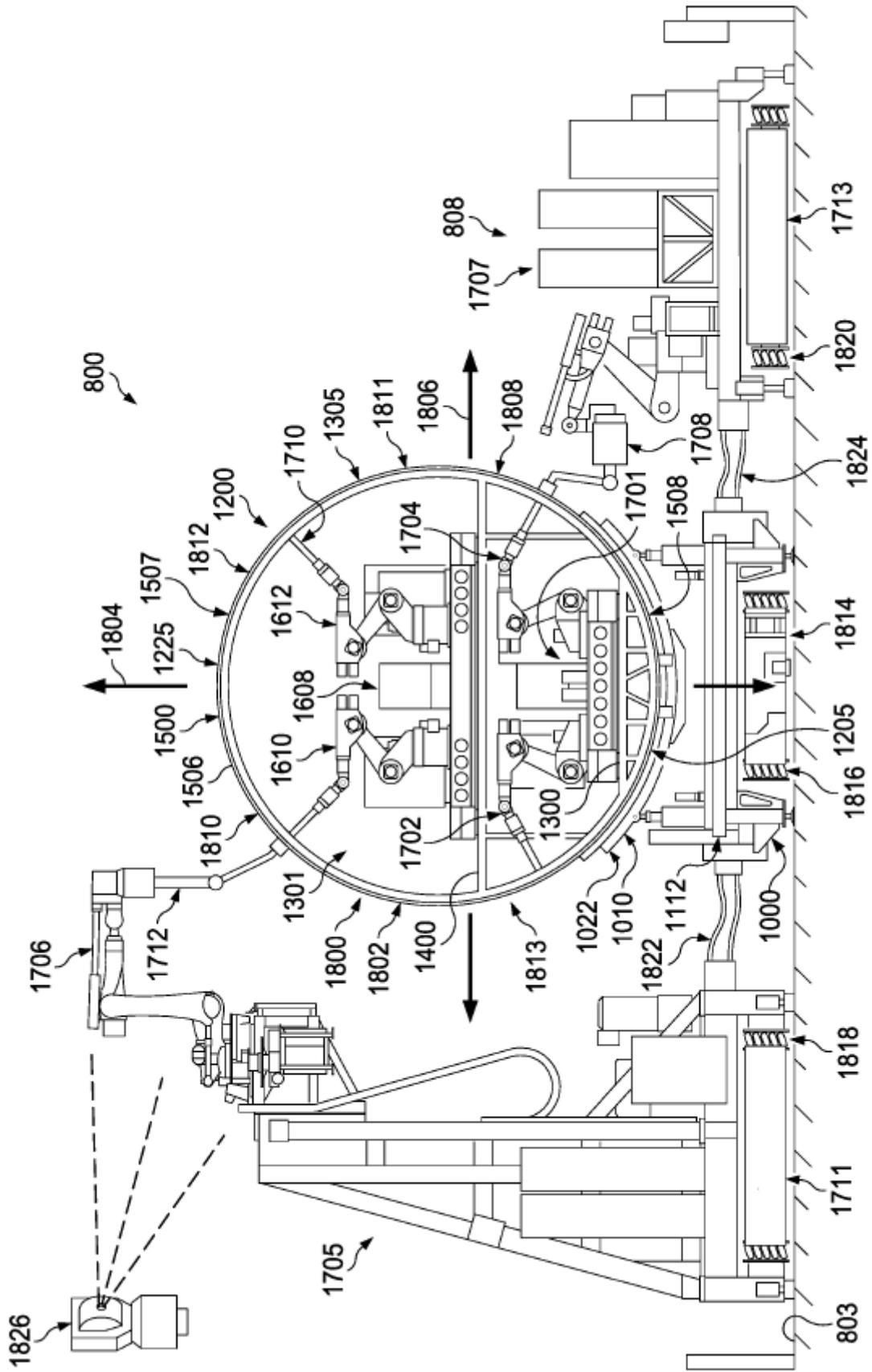


FIG. 18

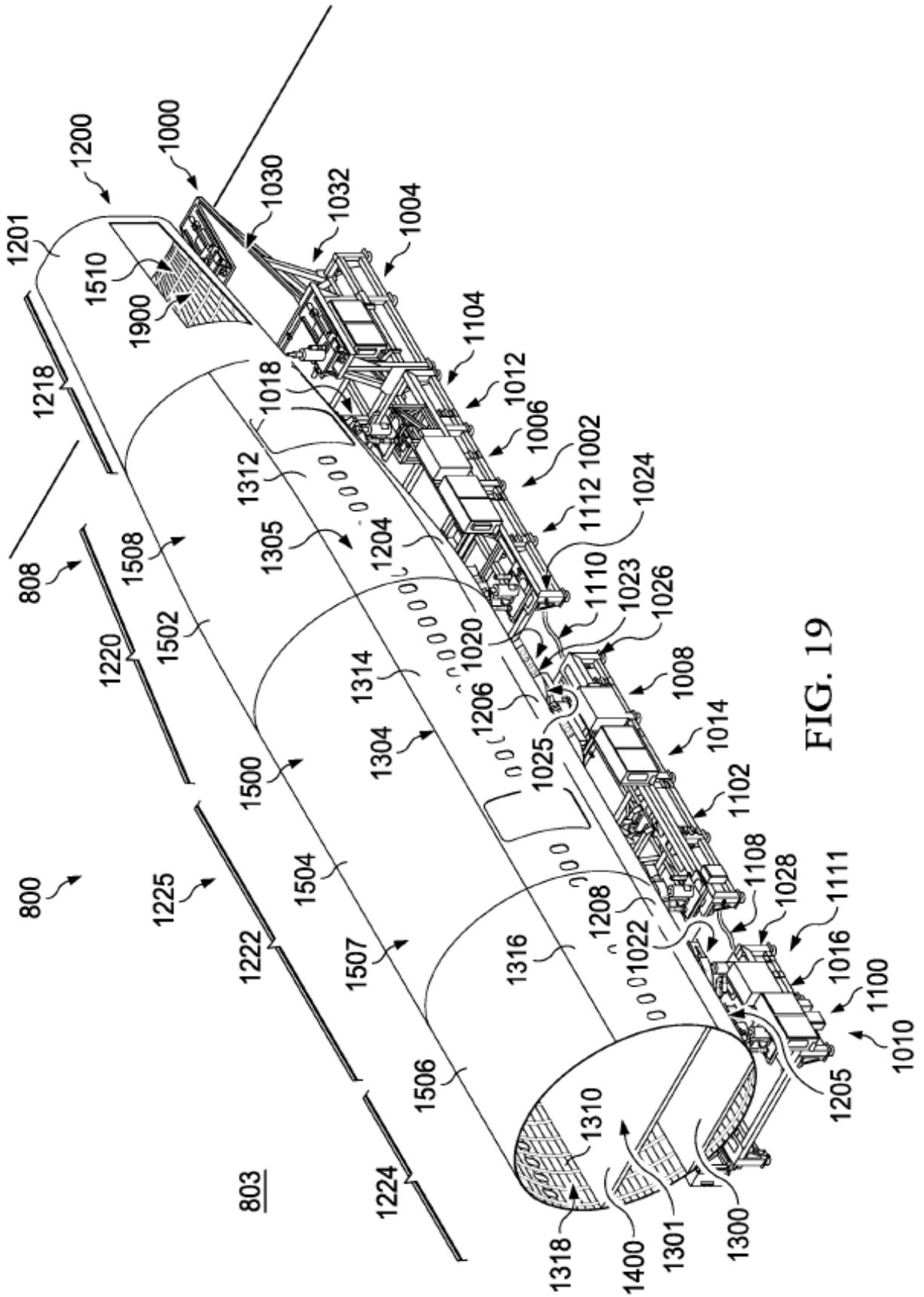


FIG. 19

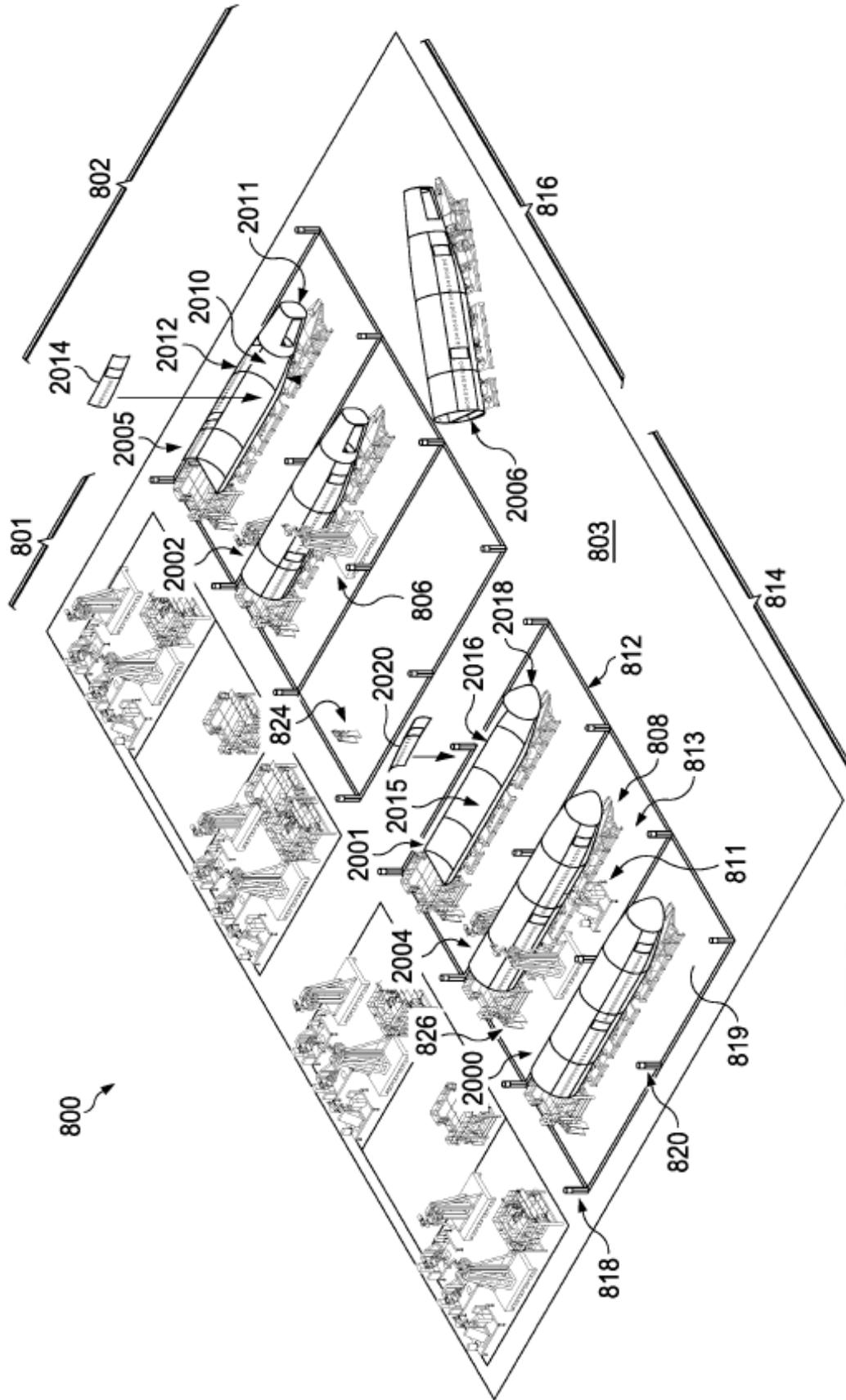


FIG. 20

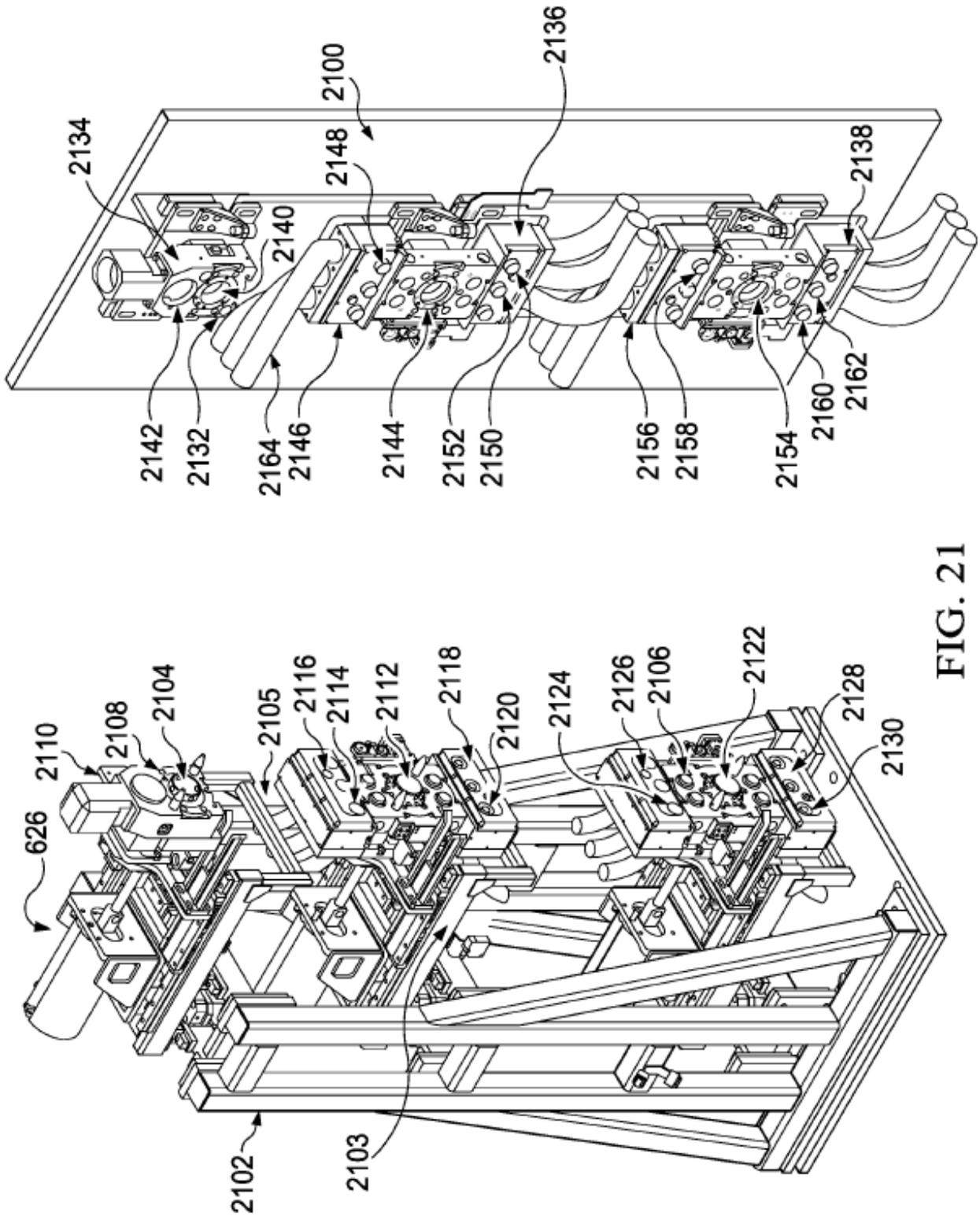


FIG. 21

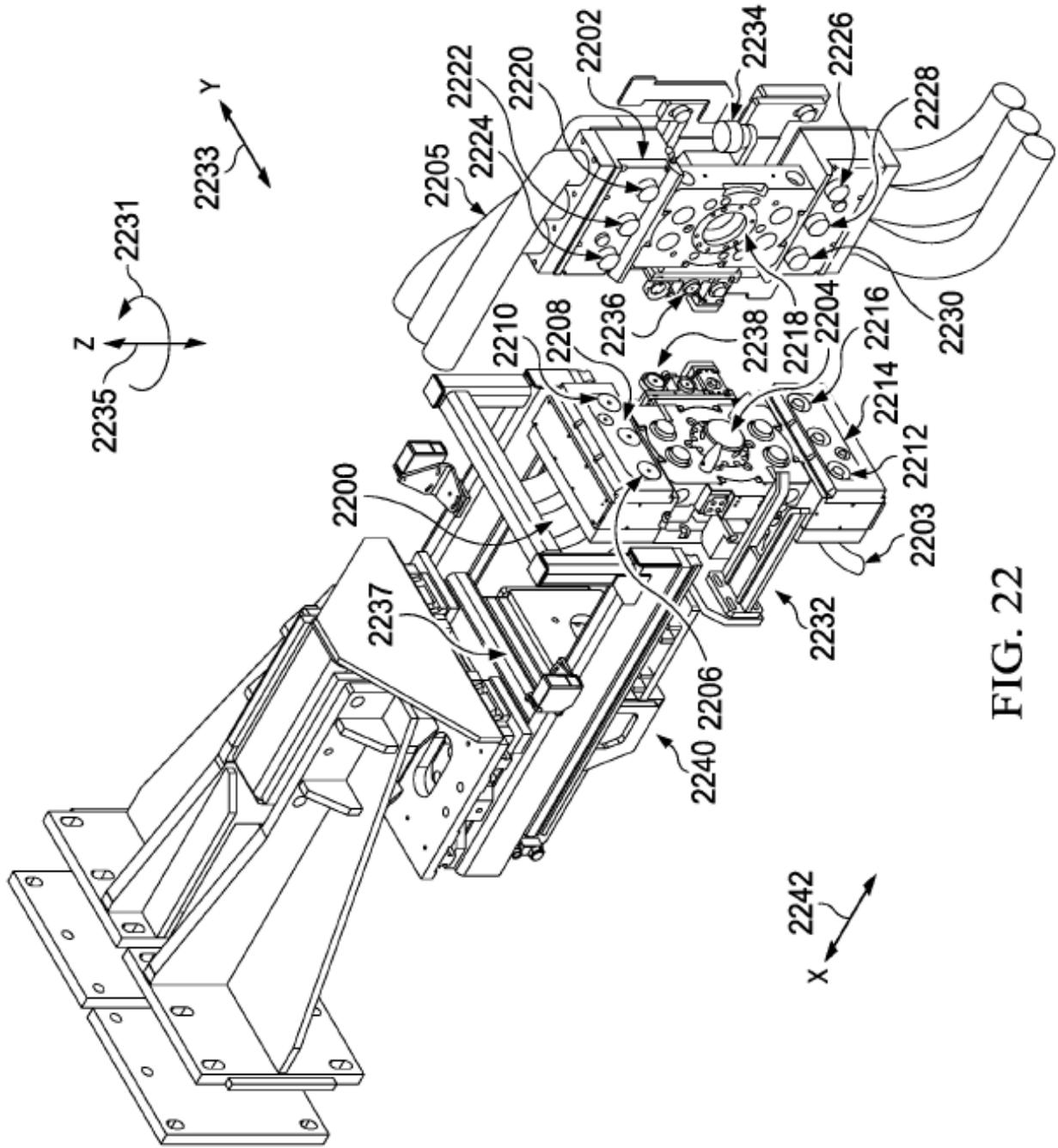


FIG. 22

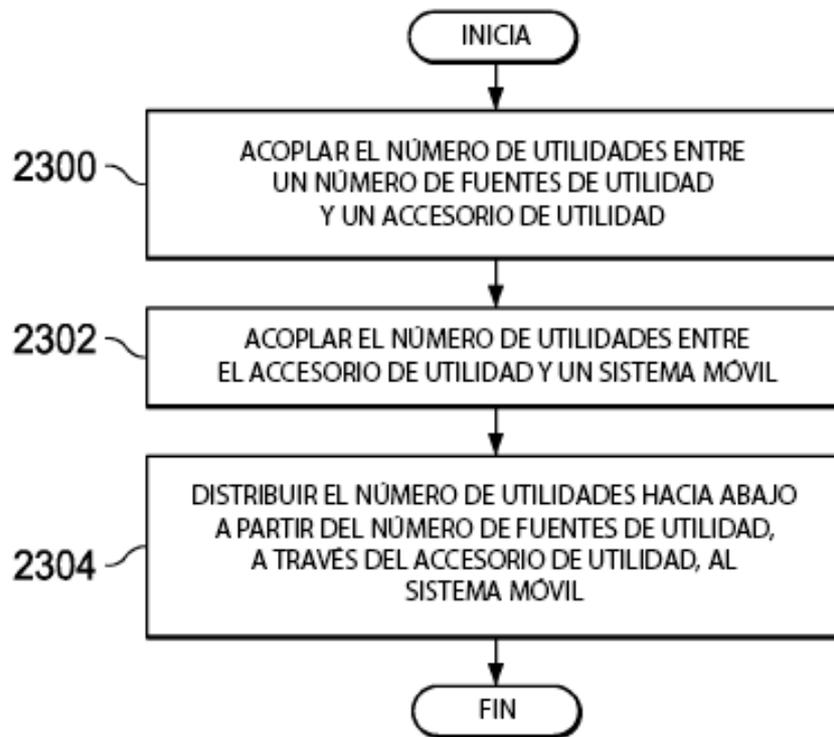


FIG. 23

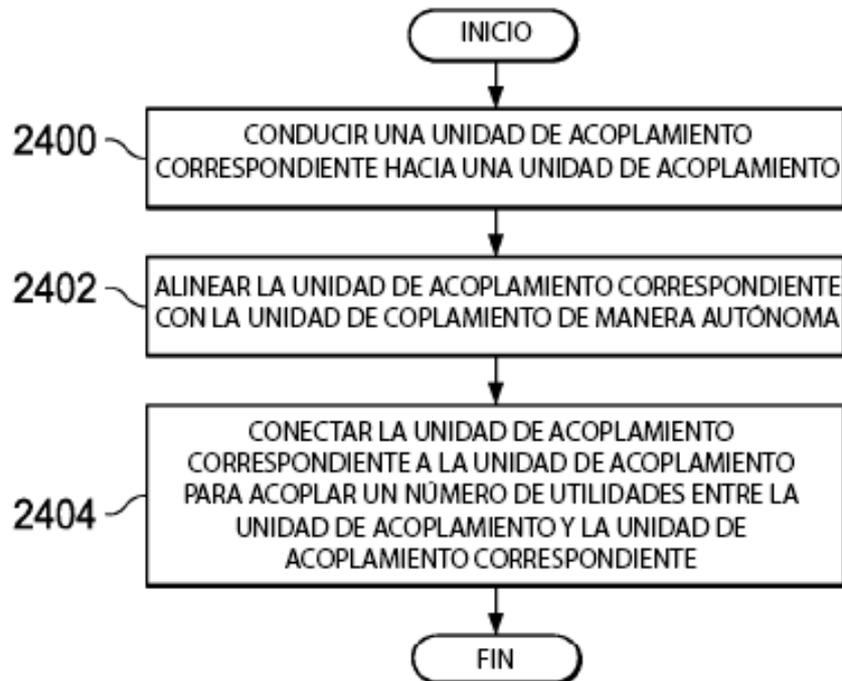


FIG. 24

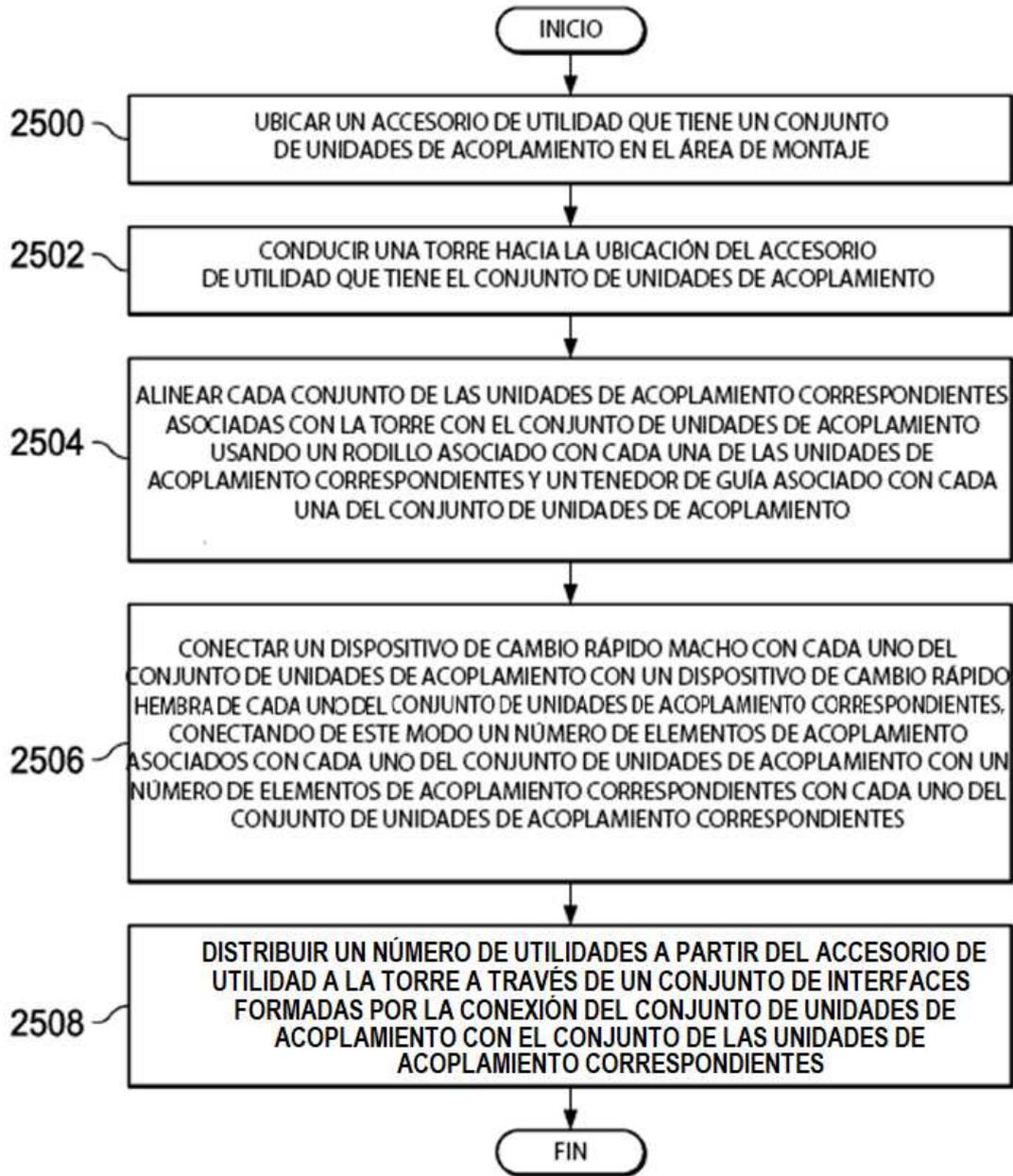


FIG. 25

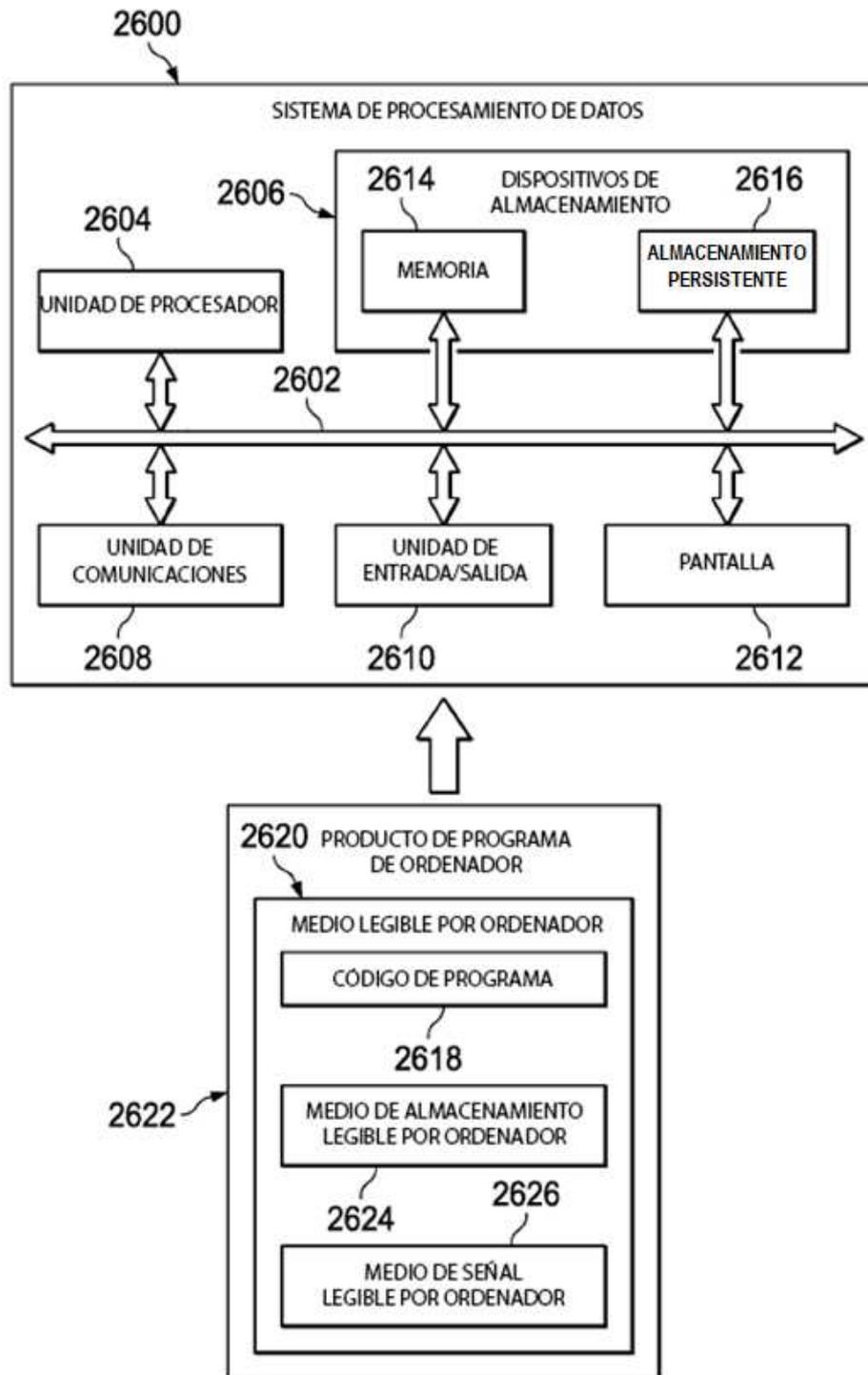


FIG. 26



FIG. 27

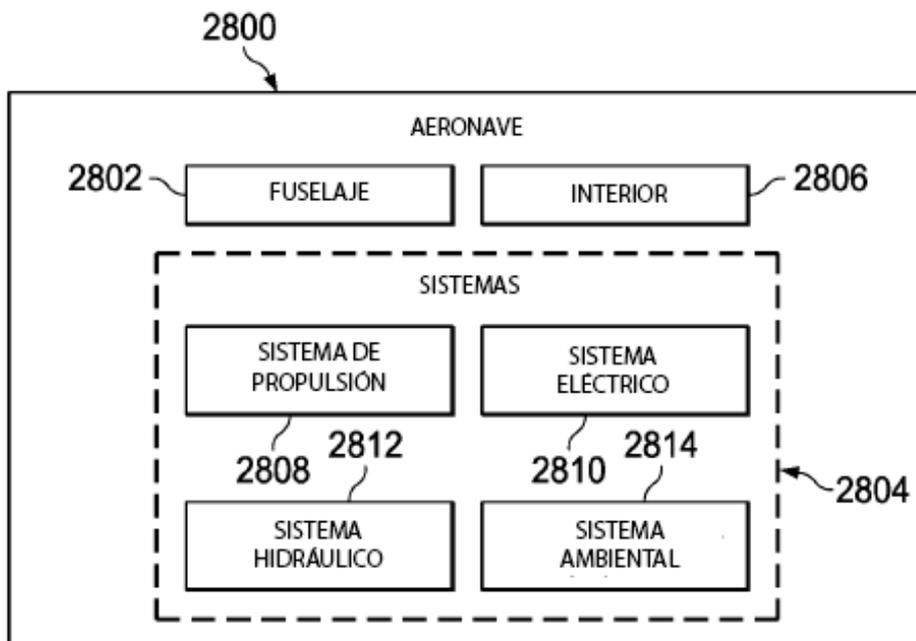


FIG. 28