(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 785 955**

(51) Int. Cl.:

B25J 19/00 (2006.01)
B64F 5/10 (2007.01)
H02G 11/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2018** **E 18153310 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020** **EP 3354421**

(54) Título: **Cruzamiento portador de cable que suministra cuatro ubicaciones no estáticas**

(30) Prioridad:

27.01.2017 US 201715418297
28.02.2017 NL 2018441

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.10.2020

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

MILLER, JOHN ERIC y
MATHIS, DENNIS R.

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 785 955 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

Cruzamiento portador de cable que suministra cuatro ubicaciones no estáticas

Información de antecedentes

1. Campo

La divulgación está relacionada en general con la robótica y de forma más específica con una plataforma de trabajo humano aislado para posicionamiento estabilizado de robótica colaborativa.

2. Antecedentes.

Los fabricantes de aeronaves típicamente se basan en una automatización de celda de trabajo durante el proceso de construcción de un conjunto de fuselaje. Una celda de trabajo típica incluye un soporte de trabajo y uno o más accesorios de sujeción para sostener y posicionar el conjunto de fuselaje.

Actualmente, se utilizan robots fuera del conjunto de fuselaje, y algún trabajo dentro del conjunto de fuselaje se realiza mediante robots también. Sin embargo, se desea aumentar el uso de robots dentro del conjunto de fuselaje, así como proporcionar a los humanos de un acceso seguro mientras los robots funcionan dentro del conjunto de fuselaje.

Sin embargo, las plataformas utilizadas dentro del conjunto de fuselaje no están aisladas y, como resultado, las herramientas de fin de brazo en los robots dentro del conjunto de fuselaje pueden rebotar y de otro modo ser impactadas durante el movimiento de la plataforma provocado por un movimiento humano de máquina cercano, lo cual resulta en que la herramienta de fin de brazo de los robots esté en la ubicación o posición equivocada.

Hay una necesidad, entonces para una plataforma de trabajo que permita a los humanos trabajar de forma segura dentro del conjunto del fuselaje, y que proporcione un soporte aislado para un movimiento de humano o de máquina sin transmitir nada de ese movimiento a los robots que trabajan dentro del conjunto de fuselaje.

El documento alemán Gebrauchsmusterschrift DE 20 2015 101427 U1 se refiere a un aparato para disponer ventanas en chasis de vehículos, mediante el que una plataforma de trabajo para un operario humano y una plataforma base para soportar un robot son externas al chasis.

Resumen

La presente divulgación describe un aparato, método, sistema y uso de este sistema para suministrar cables a robots en ubicaciones no estáticas.

Según un primer aspecto, se da a conocer un aparato para suministrar cables a robots en ubicaciones no estáticas, que comprende una plataforma base, una plataforma de trabajo situada por encima de la plataforma base para soportar uno o más humanos, una pluralidad de robots soportados sobre la plataforma base de forma independiente de la plataforma de trabajo y un sistema portador de cable situado por encima de la plataforma base y por debajo de la plataforma de trabajo para proporcionar cables a los robots.

El sistema portador de cable puede proporcionar unos separados de los cables a una pluralidad de los robots.

Los cables pueden comprender al menos uno de energía, control, comunicación, devolución y suministro de partes, para los robots.

El sistema portador de cables puede proporcionar los cables en una configuración cruzada para suministrar los cables para los robots en un espacio compacto entre la plataforma base y la plataforma de trabajo.

Los cables pueden entrecruzarse para comunicarse con los robots de tal manera que los cables fluyan desde cerca de un extremo anterior en un lado de la plataforma de trabajo hasta cerca de un extremo posterior en el lado opuesto de la plataforma de trabajo.

Los cables pueden suministrar de forma independiente a los robots sin interferir entre sí, mientras permiten un rango de movimiento completo para los cables.

El sistema portador de cable proporciona preferiblemente el apilamiento y anidamiento de los cables de tal manera que no interfieran entre sí, y proporciona preferiblemente el apilamiento y anidamiento en cada lado de la plataforma de trabajo, más preferiblemente proporciona el apilamiento y anidamiento de los cables en cada lado de la plataforma de trabajo de tal manera que un primero de los robots se desplaza hacia un primer extremo de la plataforma de trabajo mientras un segundo de los robots se desplaza hacia un segundo extremo de la plataforma de trabajo sin interferir entre sí, e incluso más preferiblemente proporciona el apilamiento y anidamiento de los cables en cada lado de la plataforma de trabajo de tal manera que un primero de los cables alcanza cualquier ubicación posterior de un segundo de los cables y el segundo de los cables alcanza cualquier ubicación anterior del primero de los cables.

Los cables para los robots en un primer lado de la plataforma de trabajo pueden alimentarse desde un segundo lado de la plataforma de trabajo opuesto al primer lado de la plataforma de trabajo en un primer extremo de la plataforma de trabajo, preferiblemente en el que los cables para los robots en el segundo lado de la plataforma de trabajo pueden alimentarse desde el primer lado de la plataforma de trabajo opuesto al segundo lado de la plataforma de trabajo en el primer extremo de la plataforma de trabajo.

La plataforma de trabajo puede montarse en uno o más elevadores por encima de la plataforma base y los elevadores pueden incluir una sección de soporte para los cables sujetando de ese modo los cables lo suficientemente lejos desde un lado opuesto de la plataforma de trabajo para permitir una doblez doble en los cables con el fin de permitir que los robots alcancen todas las posiciones disponibles y que los cables se extiendan y se replieguen totalmente a medida que se colocan los robots, preferiblemente en el que al menos porciones de los cables que residen en la sección de soporte están asegurados en la misma.

Según un segundo aspecto, se da a conocer un método para suministrar cables a robots en ubicaciones no estáticas, que comprende proporcionar una plataforma base situando una plataforma de trabajo por encima de la plataforma base para soportar uno o más humanos, soportar una pluralidad de robots sobre la plataforma base de forma independiente de la plataforma de trabajo y situar un sistema portador de cable por encima de la plataforma base y por debajo de la plataforma de trabajo para proporcionar cables a los robots.

El sistema portador de cable puede proporcionar unos separados de los cables a una pluralidad de los robots.

Los cables pueden comprender al menos uno de energía, control, comunicación, devolución y suministro de partes, para los robots.

El sistema portador de cables puede proporcionar los cables en una configuración cruzada para suministrar los cables para los robots en un espacio compacto entre la plataforma base y la plataforma de trabajo.

Los cables se entrecruzan preferiblemente para comunicarse con los robots de tal manera que los cables fluyan desde cerca de un extremo anterior en un lado de la plataforma de trabajo hasta cerca de un extremo posterior en un lado opuesto de la plataforma de trabajo.

Los cables pueden suministrar de forma independiente a los robots sin interferir entre sí, mientras permiten un rango de movimiento completo para los cables, preferiblemente, en el que el sistema portador de cable proporciona el apilamiento y anidamiento de los cables de tal manera que no interfieran entre sí, más preferiblemente en el que el sistema portador de cable proporciona el apilamiento y anidamiento de los cables (36) en cada lado de la plataforma de trabajo incluso más preferiblemente, en el que el sistema portador de cable proporciona el apilamiento y anidamiento de los cables en cada lado de la plataforma de trabajo de tal manera que un primero de los robots se desplaza hacia un primer extremo de la plataforma de trabajo mientras un segundo de los robots se desplaza hacia un segundo extremo de la plataforma de trabajo sin interferir entre sí.

El sistema portador de cable proporciona preferiblemente el apilamiento y anidamiento de los cables en cada lado de la plataforma de trabajo de tal manera que un primero de los cables alcanza cualquier ubicación posterior de un segundo de los cables y el segundo de los cables alcanza cualquier ubicación anterior del primero de los cables.

Los cables para los robots en un primer lado de la plataforma de trabajo pueden alimentarse desde un segundo lado de la plataforma de trabajo opuesto al primer lado de la plataforma de trabajo en un primer extremo de la plataforma de trabajo preferiblemente, en el que los cables para los robots en el segundo lado de la plataforma de trabajo pueden alimentarse desde el primer lado de la plataforma de trabajo opuesto al segundo lado de la plataforma de trabajo en el primer extremo de la plataforma de trabajo.

La plataforma de trabajo se monta preferiblemente en uno o más elevadores por encima de la plataforma base y los elevadores pueden incluir una sección de soporte para los cables sujetando de ese modo los cables lo suficientemente lejos desde un lado opuesto de la plataforma de trabajo para permitir una doblez doble en los cables con el fin de permitir que los robots alcancen todas las posiciones disponibles y que los cables se extiendan y se replieguen totalmente a medida que se colocan los robots, preferiblemente, en el que al menos porciones de los cables que residen en la sección (40d) de soporte están asegurados en la misma.

El método puede usarse en el ensamblaje de un fuselaje de aeronave.

Según un tercer aspecto, se da a conocer un sistema que comprende el aparato mencionado anteriormente y una aeronave.

Según un aspecto adicional, se proporciona el uso de este sistema o este aparato en el método mencionado anteriormente y/o en un ensamblaje de un fuselaje de aeronave.

La divulgación será ahora es puesta con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Dibujos

Con referencia hora los dibujos en los cuales referencias numéricas similares representan partes correspondientes a lo largo de toda la memoria:

La figura 1 ilustra una disposición de celda de trabajo típica para el montaje de un fuselaje de aeronave.

Las figuras 2A y 2B son vistas en perspectiva lateral y superior de la disposición de celda de trabajo.

Las figuras 3A y 3B además ilustran una configuración de una plataforma de trabajo, en donde la figura 3A es una vista en perspectiva lateral de la plataforma de trabajo y la figura 3B es una vista inferior de la plataforma de trabajo que muestra su cara inferior.

Las figuras 4A, 4B y 4C además ilustran la configuración de la plataforma de trabajo, unos robots, unos pórticos y un sistema portador de cable, en donde la figura 4A es una vista en perspectiva lateral de la plataforma de trabajo los robots y los pórticos; la figura 4B es una vista superior de la plataforma de trabajo, los robots y los pórticos; y la figura 4C es una vista inferior de la plataforma de trabajo, los robots y los pórticos y el sistema portador de cable que muestran sus caras inferiores.

La figura 5 es una vista seccionada de la plataforma de trabajo situada por encima de la plataforma base, en donde la vista seccionada muestra una mitad de la plataforma de trabajo.

La figura 6 proporciona una vista en la que la plataforma de trabajo ha sido retirada, dejando sólo los pórticos, el sistema portador de cable, los pies de soporte individuales y los robots.

La figura 7 es otra vista del pórtico en un lado de la plataforma de trabajo, así como los pies de soporte individual es fijados al pórtico, con los robots omitidos.

La figura 8 es otra vista del pórtico en un lado de la plataforma de trabajo, así como los pies de soporte individuales fijados al pórtico, que muestra detalles de las correas de transmisión dobles.

La figura 9 ilustra las etapas de un método de fabricación y servicio de aeronave.

La figura 10 ilustra una aeronave y sus componentes.

Descripción detallada

La figura 1 ilustra una disposición de celda 10 de trabajo típica que incluye accesorios 12 de sujeción para sujetar y posicionar un conjunto 14 del fuselaje de una aeronave. Actualmente, se utilizan robots en el exterior del conjunto 14 de fuselaje y se realiza algo de trabajo dentro del conjunto 14 de fuselaje mediante robots también. Sin embargo, se desea proporcionar un aparato para posicionamiento estabilizado de robótica colaborativa dentro del conjunto 14 de fuselaje.

En esta divulgación, el conjunto 14 de fuselaje está situado adyacente a un soporte 16 de trabajo que incluye una plataforma 18 base situada en el interior del conjunto 14 de fuselaje. (Algunas de las estructuras de soporte del soporte 16 de trabajo son omitidas de esta vista en aras de la claridad). La plataforma 18 base está soportada de forma independiente dentro del conjunto 14 de fuselaje mediante el soporte 16 de trabajo.

Una plataforma 20 de trabajo, que es una plataforma de movimiento aislada, está situada con respecto a la plataforma 18 base. La plataforma 20 de trabajo puede situarse por encima de la plataforma 18 base.

Una pluralidad de robots 22 están situados en el interior del conjunto 14 de fuselaje y soportado sobre la plataforma 18 base de forma independiente de la plataforma 20 de trabajo, de manera que cualquier movimiento de la plataforma 20 de trabajo, por ejemplo, deflexión o de sacudida debido al movimiento de la plataforma 20 de trabajo no afecta a la posición de los robots 22 o de la plataforma 18 base.

Los robots 22 están soportados de forma independiente a la plataforma 20 de trabajo en pórticos 24 situados ambos lados de la plataforma 20 de trabajo. Los pórticos 24 están montados sobre y soportados por la plataforma 18 base de forma independiente a la plataforma 20 de trabajo. Los pórticos 24, situados por encima de la plataforma 18 base y por debajo de la plataforma 20 de trabajo, son utilizados para posicionarlo robots 22 a lo largo de una longitud de la plataforma 20 de trabajo. Los robots 22 están colocados en pies 26 de soporte individuales, que son montados sobre los pórticos 24.

Los robots 22 son suministrados con energía, control y comunicación, así como su ministro y devolución de piezas, a través del sistema 28 portador de cable. El sistema 28 portador de cable está situado sobre o por encima de la plataforma 18 base y por debajo de la plataforma 20 de trabajo para proporcionar una solución compacta para suministrar a los robots 22.

La plataforma 20 de trabajo tiene una altura de perfil por encima de la plataforma 18 base en el interior del conjunto 14 de fuselaje. Esta altura de perfil permite a los humanos 30 acceder al interior del conjunto 14 de fuselaje mientras está de pie

en la plataforma 20 de trabajo. La altura de perfil puede ser de 30, 48 cm (12 pulgadas) o menos, aunque otros modos de realización pueden tener una altura de perfil que es más de 30, 48 cm (12 pulgadas).

Al mismo tiempo, la plataforma 20 de trabajo establece a los humanos 30 en la altura correcta para alcanzar fácilmente áreas de trabajo en el conjunto 14 de fuselaje. Además, el conjunto 14 de fuselaje puede ser rotado, de manera que los humanos 30 puedan alcanzar áreas superiores o inferiores de trabajo en el conjunto 14 de fuselaje. En un ejemplo, no hay necesidad de escaleras cuando los humanos 30 trabajan en el conjunto 14 de fuselaje.

Los robots 22 y los pies 26 de soporte individuales están situados sobre los pórticos 24 ligeramente por encima de la plataforma 18 base, y se extienden por encima de la plataforma 20 de trabajo hasta una altura necesaria para posicionar los robots 22 para un alcance máximo dentro del área de trabajo. Los robots 22 y los pies 26 de soporte individuales pueden tener una altura combinada de aproximadamente 76,2 cm (30 pulgadas), que es aproximadamente 45,72 cm (18 pulgadas) por encima del altura de 30,48 cm (12 pulgadas) de la plataforma 20 de trabajo, aunque otros modos de realización pueden tener una altura combinada que sea menor o mayor de 76,2 cm (30 pulgadas).

La plataforma 18 base y la plataforma 20 de trabajo juntas proporcionan un espacio de trabajo colaborativo para los robots 22 y los humanos 30 dentro del conjunto 14 de fuselaje. La plataforma 20 de trabajo está aislada de los robots 22 para un posicionamiento estabilizado de los robots 22. De forma específica, la plataforma 20 de trabajo proporciona un soporte aislado para el movimiento sobre la misma sin trasmitir ningún movimiento a los robots 22, por lo tanto eliminando errores de posicionamiento provocados por la presión, vibraciones o fluctuaciones en la altura de las plataformas 20 de trabajo debidas al movimiento de la plataforma 20 de trabajo.

Las figuras 2A y 2B son una vista lateral y superior en perspectiva de la disposición de la celda 10 de trabajo, respectivamente, con el accesorio 12 de sujeción y el conjunto 14 de fuselaje omitidos, en donde la forma y posición del conjunto 14 de fuselaje son indicados mediante líneas discontinuas. Estas figuras muestran el soporte 16 de trabajo situado en un extremo del conjunto 14 de fuselaje para soportar de forma independiente la plataforma 18 base, así como la plataforma 20 de trabajo, ambas que están suspendidas dentro del conjunto 14 de fuselaje.

Estas vistas ilustran un aparato para soportar cuatro robots 22 colaborativos y humanos 30 en una envolvente de trabajo que se estrecha, por ejemplo, una sección de popa/cola y una sección de morro del conjunto 14 de fuselaje. De forma específica, la plataforma 20 de trabajo puede ser más estrecha que la plataforma 18 base. La plataforma 20 de trabajo está situada con respecto a la plataforma 18 base para proporcionar áreas 32 para mover o posicionar los robots 22 y los pies 26 de soporte individuales, así como humanos 30, en uno o más lados de la plataforma 20 de trabajo.

La plataforma 20 de trabajo tiene forma cónica a lo largo de su longitud, para ajustarse al conjunto 14 de fuselaje que se estrecha, con un extremo 20a delantero que es más ancho que un extremo 20b trasero. El extremo 20a delantero de la plataforma 20 de trabajo está situado en un extremo anterior del conjunto 14 de fuselaje y el extremo 20b trasero de la plataforma 20 de trabajo está situado en un extremo posterior del conjunto 14 de fuselaje.

La configuración cónica de la plataforma 20 de trabajo es utilizada para exponer áreas 32 de la plataforma 18 base suficientes para que los robots 22 y los humanos 30 atraviesen la plataforma 18 base y maniobren alrededor de la plataforma 20 de trabajo en momentos en los que los robots 22 necesitan ser reparados o inspeccionados en su posición. Esta configuración cónica también permite el uso de los mismos robots 22 para secciones cónicas así como cilíndricas del conjunto 14 de fuselaje.

La plataforma 20 de trabajo puede tener una configuración recta, en lugar de una configuración cónica. Esta configuración recta podría utilizarse para secciones cilíndricas del conjunto 14 de fuselaje.

Una vez que el conjunto 14 de fuselaje está en posición, se sitúa un soporte 34 de fin de plataforma y se interbloquea con el extremo 20b trasero de la plataforma 20 de trabajo para asegurar la posición de la plataforma 20 de trabajo. El soporte 34 de fin de plataforma puede comprender una estructura que está en sí misma soportada de forma independiente del soporte 16 de trabajo de la plataforma 18 base.

La plataforma 20 de trabajo también incluye una porción 20c de rampa, adyacente al extremo 20a delantero, que está asegurado a través de la plataforma 18 base de soporte 16 de trabajo, en donde la porción 20c de rampa facilita el acceso de un humano 30 y un carro de herramientas a la plataforma 20 de trabajo. Adicionalmente, un reborde 20d está previsto a lo largo de uno (o ambos) lados de la plataforma 20 de trabajo para que los humanos 30 estén de pie.

Las figuras 3A y 3B ilustran, además, la configuración de la plataforma 20 de trabajo. La figura 3A es una vista en perspectiva lateral de la plataforma 20 de trabajo, tomada en la línea 3A-3A de la figura 2A mirando en la dirección de las flechas; y la figura 3B es una vista desde abajo de la plataforma 20 de trabajo que muestra su cara inferior, tomada en la línea 3B-3B de la figura 3A mirando en la dirección de las flechas.

La plataforma 20 de trabajo puede tener una configuración cónica, con la porción 20a más ancha (el extremo 20a delantero) y un extremo anterior de la plataforma 20 de trabajo y la porción 20b más estrecha (el extremo 20b trasero y un extremo posterior de la plataforma 20 de trabajo. La plataforma 20 de trabajo también incluye la porción 20c de rampa adyacente al extremo 20a delantero, que forma un ángulo en dirección descendente desde la plataforma 20 de trabajo para residir sobre o por encima de la plataforma 18 base (no mostrada).

Adicionalmente, la plataforma 20 de trabajo tiene una superficie 20a, 20b, 20c superior plana tal y como se muestra en la figura 3A y una superficie 20e inferior estriada con montantes 20f tal y como se muestra en la figura 3B. La figura 3B también muestra la cara inferior del reborde 20d de la plataforma 20 de trabajo.

Las figuras 4A, 4B y 4C además ilustran la configuración de la plataforma 20 de trabajo, los robots 22, los pórticos 24, los pies 26 de soporte individuales y el sistema 28 portador de cable. La figura 4A es una vista en perspectiva lateral de la plataforma 20 de trabajo (que incluye el extremo 20a delantero, el extremo 20b trasero y una rampa 20c), los robots 22, los pórticos 24 y los pies 26 de soporte individuales, tomada a lo largo de la línea 4A-4A de la figura 2B mirando en la dirección de las flechas; la figura 4B es una vista superior de la plataforma 20 de trabajo (que incluye el extremo 20a delantero, el extremo 20b trasero, la rampa 20c y el reborde 20d), los robots 22, los pórticos 24 y los pies 26 de soporte individuales, tomada sobre la línea 4B-4B de la figura 4A mirando en la dirección de las flechas; y la figura 4C es una vista inferior de la plataforma 20 de trabajo (que incluye el extremo 20a delantero, el extremo 20b trasero, la rampa 20c, el reborde 20d y los montantes 20f) los robots 22, los pórticos 24, los pies 26 de soporte individuales y el sistema 28 portador de cable, tomada sobre la línea 4C-4C de la figura 4A mirando en la dirección de las flechas.

Puede haber pórticos 24 separados en cada lado de la plataforma 20 de trabajo. Cada uno de los robots 22 está colocado contra un pie 26 de soporte individual que está fijado a sus respectivos pórticos 24. Los robots 22 y los pies 26 de soporte individuales están totalmente soportados por los pórticos 24, los cuales a su vez están soportados por la plataforma 18 base (no mostrada) y no se ven afectados por el movimiento de la plataforma 20 de trabajo.

Al diseñar los pórticos 24, se identificó la necesidad de posicionar de forma independiente dos robots 22 en cada lado de la plataforma 20 de trabajo utilizando sólo un pórtico 24 único. Los sistemas actuales sólo permiten que un robot sea situado a lo largo del pórtico 24. El pórtico 24 único puede permitir un control independiente para accionar dos robots 22 en un lado de la plataforma 20 de trabajo hasta sus respectivas ubicaciones especificadas utilizando una alta precisión.

Cada uno de los dos robots 22 en un lado de la plataforma 20 de trabajo se mueve lateralmente a lo largo del lado de la plataforma 20 de trabajo a través del pórtico 24 único. De forma específica, el pórtico 24 permite a cada uno de los robots 22 desplazarse hasta una porción sustancial de la longitud de la plataforma 20 de trabajo en un lado de la plataforma 20 de trabajo, excepto para el espacio ocupado por el otro robot 22, así como el espacio sobre el lado opuesto del otro robot 22.

El sistema 28 portador de cable se posiciona por debajo de la plataforma 20 de trabajo y se conforma a una configuración cónica de la plataforma 20 de trabajo. El sistema 28 portador de cable proporciona un conjunto de cables 36 para cada uno de los robots 22. Aunque se muestran como elementos individuales, cada uno de los cables 36 puede comprender un conjunto de cables de energía, control y comunicación, así como tubos de suministro y devolución de partes.

El sistema 28 portador de cable está diseñado para estar integrado con la plataforma 20 de trabajo, pero se puede utilizar de forma independiente a ella. Al diseñar el sistema 28 portador de cable, no hubo conceptos disponibles para apilar y anidar dos pares de cables 36 que podrían proporcionar servicio a cuatro robots 22 en una configuración cónica que se estrecha, dentro de un espacio compacto entre la plataforma 18 base y la plataforma 20 de trabajo. El sistema 28 portador de cable proporciona un método único para apilar y anidar pares de cables 36 en los robots 22 en cada lado de la plataforma 20 de trabajo, a la vez que se evita que los cables 36 interfieran entre si e incluso permitiendo un rango de movimiento completo.

Adicionalmente, los montantes 20f longitudinales de la plataforma 20 de trabajo soportan al menos porciones de los cables 36 por encima de la plataforma 18 base, para apilar los pares de cables 36, de manera que no interfieran entre sí. De forma específica, un cable 36 superior en un par es soportado por el montante 20f longitudinal por encima del cable 36 inferior en el par, lo que permite que el cable 36 superior se deslice sobre el cable inferior y el cable 36 inferior se deslice por debajo del cable 36 superior, sin que los cables 36 entren en contacto.

La figura 5 es una vista seccionada de la plataforma 20 de trabajo situada por encima de la plataforma 18 base, en donde la vista seccionada muestra sólo la mitad izquierda de la plataforma 20 de trabajo, con la mitad derecha de la plataforma 20 de trabajo retirada, tomada sobre la línea 5-5 de la figura 2A mirando en la dirección de las flechas.

El extremo 20a delantero de la plataforma 20 de trabajo está montado en uno o más elevadores 38, 40 montado sobre la plataforma 18 base, mientras que el extremo 20b trasero de la plataforma 20 de trabajo se dispone en voladizo por encima de la plataforma 18 base. Una vez que el conjunto 14 de fuselaje está en posición, el soporte 34 de fin de plataforma se sitúa y se interbloquea con el extremo 20b de la plataforma 20 de trabajo para asegurar la posición de la plataforma 20 de trabajo.

El elevador 38 es también una estructura de soporte, y está comprendido de una pestaña 38a inferior, un elemento 38b de alma vertical con forma triangular, y una pestaña 38c superior, en donde el elemento 38b de alma vertical con forma triangular conecta la pestaña 38a inferior a la pestaña 38c superior. La pestaña 38a inferior está montada sobre la plataforma 18 base, y la plataforma 20 de trabajo está montada sobre la pestaña 38c superior.

De forma similar, el elevador 40 es una estructura de soporte y está comprendido de una pestaña 40a, inferior, un elemento 40b de alma vertical con forma triangular, y una pestaña 40c superior, en donde el elemento 40b de alma vertical con

forma triangular conecta la pestaña 40a inferior a la pestaña 40c superior. La pestaña 40a inferior está montada sobre la plataforma 18 base y la plataforma 20 de trabajo está montada sobre la pestaña 40c superior.

Obsérvese que se muestra solo una porción del elevador 40 con la mitad derecha de la plataforma 20 de trabajo retirada, por ejemplo, alrededor de la mitad del elevador 40, con la porción restante del elevador 40 escondida debajo de la mitad izquierda de la plataforma 20 de trabajo. Obsérvese también que hay otro elevador 38 escondido debajo de la mitad izquierda de la plataforma 20 de trabajo, en el que el elevador 38 escondido se posiciona en el lado opuesto del elevador 38 mostrado en la figura 5.

La porción 20c de rampa de la plataforma 20 de trabajo también está montada sobre los elevadores 38, 40 para proporcionar un acceso fácil desde la plataforma 18 base. La porción 20c de rampa de la plataforma 20 de trabajo está soportada sobre o por encima del elemento 38b de alma vertical con forma triangular. La porción 20c de rampa de la plataforma 20 de trabajo también está soportada sobre o por encima del elemento 40b de alma vertical con forma triangular.

Los elevadores 38, 40 para la plataforma 20 de trabajo están situados sobre la plataforma 18 base de tal manera que no interfieran con los pórticos 24 o el sistema 28 portador de cable. Los elevadores 38, 40 permiten a los pórticos 24 y al sistema 28 portador de cables ser situados entre la plataforma 20 de trabajo y la plataforma 18 base.

El elevador 40 también puede incluir una sección 40d de soporte para al menos porciones de los cables 36 posicionados a medio camino por encima del elemento 40b de alma vertical para apilar los pares de cables 36, de manera que no interfieran entre sí. De forma específica, un cable 36 superior en un par está soportado por la sección 40d de soporte por encima del cable 36 en el par, lo que permite al cable 36 superior deslizarse sobre el cable inferior y al cable 36 inferior deslizarse por debajo del cable 36 superior, sin que los cables 36 entren en contacto.

Tal y como se señaló anteriormente, puede haber un pórtico 24 situado adyacente a cada borde interior de la plataforma 20 de trabajo para mover los robots 22 a lo largo de una longitud de la plataforma 20 de trabajo. El pórtico 24 está construido de un tubo 42 de soporte cuadrado principal de acero que está anclado cerca del elevador 38 y un extremo, es decir, un extremo 18a anterior, de la plataforma 18 base, de manera que el peso del pórtico 24 está soportado desde el extremo 18a anterior de la plataforma 18 base. El resto del tubo 42 de soporte cuadrado principal de acero se dispone en voladizo y se sitúa por encima de la plataforma 18 base hacia otro extremo, es decir, un extremo 18b posterior de la plataforma 18 base, de manera que el pórtico 24 está aislado del movimiento de la plataforma 20 de trabajo. El tubo 42 de soporte cuadrado principal de acero es entonces acoplado al soporte 34 de fin de plataforma en el extremo 18b posterior de la plataforma 18 base. Otro pórtico 24 está presente en el lado izquierdo de la plataforma 20 de trabajo, en una imagen especular del pórtico 24 mostrado, pero está oculto por la plataforma 20 de trabajo en esta vista.

La plataforma 20 de trabajo también incluye uno o más paneles 44 de acceso extraíbles. En el ejemplo de la figura 5, hay un panel 44 de acceso en la mitad izquierda de la plataforma 20 de trabajo mostrada, pero podría de forma similar colocarse un panel de acceso en la mitad derecha de la plataforma 20 de trabajo que es omitida. Los paneles 44 de acceso extraíbles están diseñados para proporcionar acceso a los componentes del pórtico 24 y al sistema 28 portador de cable por debajo de la plataforma 20 de trabajo, por ejemplo, para reparación, instalación y/o retirada.

La figura 6 proporciona una vista en la que la plataforma 20 de trabajo ha sido retirada, pero con su contorno indicado en líneas discontinuas, dejando sólo los robots 22, los pórticos 24, los pies 26 de soporte individuales y el sistema 28 portador de cable.

El sistema 28 portador de cable mantiene los cables 36a, 36b, 36c, 36d en una configuración entrecruzada en el espacio entre la plataforma 18 base y la plataforma 20 de trabajo. De forma específica, el sistema 28 portador de cable sitúa los cuatro cables 36a, 36b, 36c, 36d para suministrar de forma independiente a los cuatro robots 22a, 22b, 22c, 22d sin interferir entre si y aun así permitiendo un rango completo de movimiento para los cables 36a, 36b, 36c, 36d.

La forma de la plataforma 20 de trabajo ayuda a guiar el sistema 28 portador de cable. Adicionalmente, secciones de los cables 36a y 36c son enganchadas en 28a y secciones de los cables 36b y 36d son enganchadas en 28b, donde se entrecruzan, con el fin de pivotar, lo cual permite a los cables 36a, 36b, 36c, 36d ir de un radio mínimo a máximo sin deslizar de las ubicaciones enganchadas en 28a, 28b, lo que mantiene la cantidad correcta de cable 36a, 36b, 36c, 36d en su lugar en todo momento. El enganche de los cables 36a, 36b, 36c, 36d en 28a y 28b evita que los cables 36a, 36b, 36c, 36d se resbalen hacia atrás a través del área de entrecruzado e interfieran con cualquier conjunto opuesto de cables 36a, 36b, 36c, 36d.

Los cables 36a, 36b o 36c, 36d para los robots 22a, 22b o 22c, 22d en un primer lado de la plataforma 20 de trabajo son suministrados desde un segundo lado de la plataforma 20 de trabajo opuesto al primer lado de la plataforma 20 de trabajo en un primer extremo de la plataforma 20 de trabajo, y los cables 36a, 36b o 36c, 36d para los robots 22a, 22b o 22c, 22d en el segundo lado de la plataforma 20 de trabajo son suministrados desde el primer lado de la plataforma 20 de trabajo opuesta al segundo lado de la plataforma 20 de trabajo en el primer extremo de la plataforma 20 de trabajo. Por ejemplo, los cables 36a, 36b para los dos robots 22a, 22b en el lado derecho de la plataforma 20 de trabajo se disponen sobre la plataforma 18 base y son suministrados desde el lado izquierdo de la plataforma 18 base en el extremo 20a delantero de la plataforma 20 de trabajo. Los cables 36c, 36d para los dos robots 22c, 22d, en el lado izquierdo de la plataforma 20 de

trabajo son suministrados desde el lado derecho de la plataforma 20 de trabajo en el extremo 20a de la plataforma 20 de trabajo.

En el sistema 28 portador de cable, los cables 36a, 36b, 36c, 36d se entrecruzan para comunicarse con los robots 22a, 22b, 22c, 22d, de manera que los cables 36a, 36b, 36c, 36d fluyen desde cerca del extremo 20a delantero sobre un lado de la plataforma 20 de trabajo a cerca del extremo 20b trasero y el extremo 20a delantero en un lado opuesto de la plataforma 20 de trabajo. Por ejemplo, el cable 36a se conecta al robot 22a; el cable 36b se conecta al robot 22b; el cable 36c se conecta al robot 22c; y el cable 36d se conecta al robot 22d. Los cables 36a y 36b fluyen desde cerca del extremo 20a delantero de la plataforma 20 de trabajo en el lado izquierdo de la plataforma 20 de trabajo adyacente al extremo 20b trasero y el extremo 20a delantero de la plataforma 20 de trabajo al lado derecho de la plataforma 20 de trabajo. Los cables 36c y 36d fluyen desde cerca del extremo 20a de la plataforma 20 de trabajo en el lado derecho de la plataforma 20 de trabajo adyacente al extremo 20b trasero y el extremo 20a delantero de la plataforma 20 de trabajo en el lado izquierdo de la plataforma 20 de trabajo.

Los cables 36a, 36b, 36c, 36d se apilan y se anidan de manera que primero uno de los cables 36a, 36b o 36c, 36d puede alcanzar cualquier ubicación posterior (hacia el extremo 20b trasero) de un segundo de los cables 36a, 36b o 36c, 36d y el segundo de los cables 36a, 36b o 36c, 36d puede alcanzar cualquier ubicación anterior (hacia el extremo 20a delantero) del primero de los cables 36a, 36b o 36c, 36d. Por ejemplo, los cables 36a, 36b se apilan y anidan de manera que el cable 36a puede alcanzar cualquier ubicación posterior (hacia el extremo 20b trasero) del cable 36b y el cable 36b puede alcanzar cualquier ubicación anterior (hacia el extremo 20a delantero) del cable 36a. De forma similar, los cables 36c, 36d se apilan y se anidan de manera que el cable 36c puede alcanzar cualquier ubicación posterior (hacia el extremo 20b trasero) del cable 36d y el cable 36d puede alcanzar cualquier ubicación anterior (hacia el extremo 20a delantero) del cable 36c.

Adicionalmente, los cables 36a, 36b, 36c, 36d se apilan y se anidan, de manera que sobre cada lado de la plataforma 20 de trabajo, uno primero de los robots 22a, 22b, 22c, 22d puede desplazarse hacia un primer extremo (20a o 20b) de la plataforma 20 de trabajo, sin que los cables 36a, 36b, 36c, 36d interfieran entre sí. Por ejemplo, un robot 22a puede desplazarse hacia el extremo 20a delantero de la plataforma 20 de trabajo, mientras que otro robot 22b se desplaza hacia el extremo 20b trasero de la plataforma 20 de trabajo, sin que los cables 36a, 36b interfieran entre sí; y un robot 22c puede desplazarse hacia el extremo 20a delantero de la plataforma 20 de trabajo, mientras que otro robot 22d se desplaza hacia el extremo 20b trasero de la plataforma 20 de trabajo, sin que los cables 36c, 36d interfieran entre sí.

De otro modo, habría el problema de una restricción potencial de movimiento de los cuatro robots 22a, 22b, 22c, 22d. Los sistemas de seguimiento de cable actuales no anidan ni apilan en un patrón cruzado para proporcionar el alcance completo que es requerido en esta configuración. El sistema 28 portador de cable permite a los cables 38, 38b, 38c, 38d estar conectados a los robots 22a, 22b, 22c, 22d en un espacio de trabajo muy pequeño sin interferir entre sí.

La figura 7 es otra vista del pórtico 24 en un lado de la plataforma 20 de trabajo (no mostrada), así como los pies 26a, 26b de soporte individuales fijados al pórtico 24, con los robots 22 omitidos. Al diseñar el pórtico 24, se identificó la necesidad de posicionar de forma independiente dos robots 22 utilizando sólo un pórtico 24 único. Los sistemas actuales sólo permiten que un robot esté situado a lo largo de un pórtico. Este sistema permite el control independiente para accionar ambos robots 22 hasta ubicaciones especificadas en un pórtico 24 único utilizando una alta precisión.

El pórtico 24 incluye una pluralidad de correas 46a, 46b de transmisión para posicionar de forma independiente los pies 26a, 26b de soporte individuales (y los robots 22 colocados sobre los mismos). En una realización, hay dos correas 46a, 46b que discurren a lo largo de la longitud del pórtico 24, en el que las dos correas 46a, 46b se posicionan verticalmente una con respecto a la otra. La correa 46a superior puede accionar el pie 26a de soporte individual posterior, y la correa 46b inferior acciona el pie 26b de soporte individual anterior, aunque esto puede invertirse en otras realizaciones.

Cada uno de los pies 26a, 26b de soporte individuales en un lado de la plataforma 20 de trabajo se mueven lateralmente a lo largo del lado de la plataforma 20 de trabajo a través de las correas 46a, 46b de transmisión. De forma específica, las correas 46a, 46b de transmisión permiten a cada uno de los pies 26a, 26b de soporte individuales desplazarse la longitud de la plataforma 20 de trabajo, excepto para el espacio ocupado por el otro pie 26a, 26b de soporte individual en un lado de la plataforma 20 de trabajo.

Cada una de los pies 26a, 26b de soporte individuales incluye una base 48 que se extiende por debajo del tubo 42 de soporte cuadrado principal del pórtico 24 para contrabalancear el pie 26a, 26b de soporte individual (y el robot 22 colocado sobre el mismo).

Este tubo 42 de soporte cuadrado principal está compuesto por dos raíles 50a, 50b de guía, que comprenden un raíl 50a de guía superior y un raíl 50b de guía inferior. Cada uno de los pies 26a, 26b de soporte individuales incluye una abrazadera 52 que monta la base 48 a los raíles 50a, 50b de guía del pórtico 24 para proporcionar movimiento y soporte al pie 26a, 26b de soporte individual (y el robot 22 colocado sobre el mismo).

Cada uno de los pies 26a, 26b de soporte individual se dispone en voladizo desde los raíles 50a, 50b, de manera que el pie 26a, 26b de soporte individual (y el robot 22 colocado sobre el mismo) están soportados desde un lado en el interior del pórtico 24, y el peso del pie 26a, 26b de soporte individual y de los robots 22 no afecta ni a la plataforma 18 base durante el posicionamiento del conjunto 14 del fuselaje ni a la plataforma 20 de trabajo.

La abrazadera 52 de los pies 26a, 26b de soporte individuales también incluye uno o más bloques 54a, 54b de cojinete que están fijados a ambos extremos de una de las correas 46a, 46b de transmisión. Un mecanismo 56 de tensado de correa conecta los bloques 54a, 54b de cojinete y asegura que se mantenga una tensión apropiada de la correa 46a, 46b de transmisión.

Los cables 36 para los robot 22 están soportados por la base 48 del pie 26a, 26b de soporte individual, y están encaminados a través de una abertura 58 en la abrazadera 52 del pie 26a, 26b de soporte individual hasta el robot 22 colocado sobre el mismo.

La figura 8 es otra vista del pórtico 24 en un lado de la plataforma 20 de trabajo, así como los pies 26 de soporte individuales fijados al pórtico 24, que muestra detalles de la correa 46a, 46b de transmisión doble.

Cada una de las correas 46a, 46b puede incluir un motor 60a, 60b, y una o más poleas 62a, 62b. De forma específica, la correa 46a superior es accionada por el motor 60a de polea, en donde la correa 46a se enrolla alrededor de las poleas 62a, y la correa 46b inferior es accionada por el motor 60b de polea, en donde la correa 46b se enrolla alrededor de las poleas 62b. Las poleas 62a, 62b son utilizadas de manera que los motores 60a, 60b de transmisión estén situados cerca de un extremo anterior de la plataforma 20 de trabajo para un acceso fácil para el mantenimiento a través de paneles 44 de acceso. Una configuración similar de las poleas 62a, 62b está situada en el otro extremo del pórtico 24, pero sin los motores 60a, 60b.

Los lados anteriores de las correas 46a, 46b están expuestos sobre el tubo 42 de soporte cuadrado principal entre la guía 50a de rail superior y la guía 50b de rail inferior. Los lados de retorno de las correas 46a, 46b son internos al tubo 42 de soporte cuadrado principal.

Finalmente, el cableado 36 para el robot 22 se dispone en la base 48, se rosca a través de la abertura 58 en la abrazadera 52, y se extiende por debajo del rail 50b de guía inferior así como las correas 46a, 46b.

Montaje de aeroplano

La divulgación se describirá en el contexto de una fabricación de aeronave y un método 64 de servicio que comprende las etapas 66-78 tal y como se muestra en la figura 9 y una aeronave 80 que comprende los componentes 82-94 tal y como se muestra en la figura 10.

Tal y como se muestra en la figura 9, durante la preproducción, el método 64 de ejemplo puede incluir una especificación y diseño 66 de la aeronave 80 y una adquisición 68 de material. Durante la producción, tiene lugar la fabricación de componentes y subconjuntos 70 y la integración de sistemas 72 de la aeronave 80. De aquí en adelante, la aeronave 80 puede pasar a certificación y entrega 74 con el fin de ponerse en servicio 76. Mientras está en servicio 76 por un cliente, la aeronave 80 se programa para una rutina de mantenimiento y servicio 78 (que incluye la modificación, la configuración, restauración etcétera). La plataforma 18 base, la plataforma 20 de trabajo, los robots 22 y otros elementos tal y como se describe en el presente documento se pueden utilizar al menos en las etapas 70 y 72 del método 64.

Cada uno de los procesos del método 64 se puede realizar o llevar a cabo mediante un integrador de sistema, una tercera parte, y/o un operador (por ejemplo un cliente). Para los propósitos de esta descripción, un integrador de sistema puede incluir sin limitación, cualquier número de fabricantes de aviones y subcontratistas de los sistemas principales; una tercera parte puede incluir sin limitación, cualquier número de vendedores, subcontratistas, y proveedores, y un operador puede ser una aerolínea, una compañía de arrendamiento, una entidad militar, una organización de servicio, etc.

Tal y como se muestra en la figura 10, la aeronave 80 producida por el método 64 de ejemplo puede incluir un fuselaje 82 con una pluralidad de sistemas 84 y un interior 86. Ejemplos de sistemas 84 de alto nivel incluyen uno o más de, un sistema 88 de propulsión, un sistema 90 eléctrico, un sistema 92 hidráulico, y un sistema 94 medioambiental. Se puede incluir cualquier número de otros sistemas. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, los principios de la divulgación pueden ser aplicados a otras industrias, tales como la industria automovilística.

Los aparatos y métodos implementados en el presente documento pueden ser empleados durante una cualquiera o más de las etapas del método 64 de producción. Por ejemplo, los componentes o subconjuntos que corresponden a procesos 70 de producción pueden ser fabricados o elaborados de una manera similar a componentes y subconjuntos producidos mientras el avión 80 está en servicio 76. También, uno o más modos de realización de aparato, modos de realización de método o una combinación de los mismos pueden ser utilizados durante las etapas 70 y 72 de producción, por ejemplo, agilizando sustancialmente el montaje de o reduciendo el coste de la aeronave 80. De forma similar, uno o más modos de realización de aparato, modos de realización de método o una combinación de los mismos pueden ser utilizados mientras el avión 80 está en servicio 76, por ejemplo y sin limitación, para mantenimiento y servicio 78. El sistema de cable está diseñado para estar integrado con la plataforma de trabajo de aislamiento, pero puede utilizarse de forma independiente a ella.

El sistema de cable de la presente invención proporciona un método único para anidar un par sobre pistas de rodadura de cables en cada lado de una zona de trabajo y apilarlas de tal manera que no interfieran entre sí.

Los cables para los robots a mano izquierda pueden disponerse en la plataforma original y se alimentan desde el lado derecho de la plataforma en el extremo de morro. Los cables para los robots en el lado derecho pueden suministrarse desde el lado izquierdo de la plataforma en el extremo de morro y se soportarán por encima del conjunto a mano izquierda mediante secciones de soporte situadas estratégicamente a medio camino por encima de los elevadores y solo donde se necesita para soportar totalmente las pistas de rodadura de cables.

Cada conjunto de cables se anida de tal manera que, en cada lado, un robot pueda desplazarse hacia la cola mientras los otros viajan hacia el morro sin interferir entre sí.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para suministrar cables a robots en ubicaciones no estáticas, que comprende:

una plataforma (18) base;

una plataforma (20) de trabajo situada por encima de la plataforma (18) base para soportar uno o más humanos;

una pluralidad de robots (22) soportados sobre la plataforma (18) base de forma independiente de la plataforma (20) de trabajo; y

un sistema (28) portador de cable, situado por encima de la plataforma (18) base y por debajo de la plataforma (20) de trabajo para proporcionar cables (36) a los robots (22).

2. Aparato según la reivindicación 1 con uno o más de los siguientes:

en el que el sistema (28) portador de cable proporciona unos separados de los cables (36) a una pluralidad de los robots (22),

en el que los cables (36) comprenden al menos uno de energía, control, comunicación, devolución y suministro de partes, para los robots (22),

en el que el sistema (28) portador de cable proporciona los cables (36) en una configuración cruzada para suministrar los cables (36) para los robots (22) en un espacio compacto entre la plataforma (18) base y la plataforma (20) de trabajo,

en el que los cables (36) se entrecruzan para comunicarse con los robots (22), de tal manera que los cables (36) fluyen desde cerca de un extremo anterior en un lado de la plataforma (20) de trabajo hasta cerca de un extremo posterior en un lado opuesto de la plataforma (20) de trabajo.

3. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que los cables (36) suministran de forma independiente a los robots (22) sin interferir entre sí, mientras permiten un rango de movimiento completo para los cables (36).

4. Aparato según la reivindicación 3, en el que el sistema (28) portador de cable proporciona el apilamiento y anidamiento de los cables (36) de tal manera que no interfieren entre sí, preferiblemente

en el que el sistema (28) portador de cable proporciona el apilamiento y anidamiento de los cables (36) en cada lado de la plataforma (20) de trabajo, más preferiblemente

en el que el sistema (28) portador de cable proporciona el apilamiento y anidamiento de los cables (36) en cada lado de la plataforma (20) de trabajo, de tal manera que un primero de los robots (22) se desplaza hacia un primer extremo de la plataforma (20) de trabajo, mientras un segundo de los robots (22) se desplaza hacia un segundo extremo de la plataforma (20) de trabajo, sin interferir entre sí, incluso más preferiblemente

en el que el sistema (28) portador de cable proporciona el apilamiento y anidamiento de los cables (36) en cada lado de la plataforma (20) de trabajo, de tal manera que un primero de los cables (36) alcanza cualquier ubicación posterior de un segundo de los cables (36) y el segundo de los cables (36) alcanza cualquier ubicación anterior del primero de los cables (36).

5. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los cables (36) para los robots (22) en un primer lado de la plataforma (20) de trabajo se alimentan desde un segundo lado de la plataforma (20) de trabajo opuesto al primer lado de la plataforma (20) de trabajo en un primer extremo de la plataforma (20) de trabajo, y preferiblemente

en el que los cables (36) para los robots (22) en el segundo lado de la plataforma (20) de trabajo se alimentan desde el primer lado de la plataforma (20) de trabajo opuesto al segundo lado de la plataforma (20) de trabajo en el primer extremo de la plataforma (20) de trabajo.

6. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la plataforma (20) de trabajo se monta en uno o más elevadores (38,40) por encima de la plataforma (18) base, y los elevadores (38,40) incluyen una sección (40d) de soporte para los cables (36), sujetando de ese modo los cables (36) lo suficientemente lejos desde un lado opuesto de la plataforma (20) de trabajo para permitir una doblez doble en los cables (36) con el fin de permitir que los robots (22) alcancen todas las posiciones disponibles y para que los cables (36) se extiendan y se replieguen totalmente a medida que se colocan los robots (22), preferiblemente

en el que al menos porciones de los cables (36) que residen en la sección (40d) de soporte están asegurados en la misma.

7. Método para suministrar cables (36) a robots (22) en ubicaciones no estáticas, que comprende:

proporcionar una plataforma (18) base;

posicionar una plataforma (20) de trabajo por encima de la plataforma (18) base para soportar uno o más humanos;

soportar una pluralidad de robots (22) en la plataforma (18) base de forma independiente de la plataforma (20) de trabajo; y

posicionar un sistema (28) portador de cable, por encima de la plataforma (18) base y por debajo de la plataforma (20) de trabajo para proporcionar cables (36) a los robots (22).

8. Método según la reivindicación 7 con uno o más de los siguientes:

en el que el sistema (28) portador de cable proporciona unos separados de los cables (36) a una pluralidad de los robots (22),

en el que los cables (36) comprenden al menos uno de energía, control, comunicación, devolución y suministro de partes, para los robots (22),

en el que el sistema (28) portador de cable proporciona los cables (36) en una configuración cruzada para suministrar los cables (36) para los robots (22) en un espacio compacto entre la plataforma (18) base y la plataforma (20) de trabajo,

en el que los cables (36) se entrecruzan para comunicarse con los robots (22), de tal manera que los cables (36) fluyen desde cerca de un extremo anterior en un lado de la plataforma (20) de trabajo hasta cerca de un extremo posterior en un lado opuesto de la plataforma (20) de trabajo.

9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, en el que los cables (36) suministran de forma independiente a los robots (22) sin interferir entre sí, mientras permiten un rango de movimiento completo para los cables (36), preferiblemente,

en el que el sistema (28) portador de cable proporciona el apilamiento y anidamiento de los cables (36) de tal manera que no interfieran entre sí, más preferiblemente en el que el sistema (28) portador de cable proporciona el apilamiento y anidamiento de los cables (36) en cada lado de la plataforma (20) de trabajo, incluso más preferiblemente,

en el que el sistema (28) portador de cable proporciona el apilamiento y anidamiento de los cables (36) en cada lado de la plataforma (20) de trabajo, de tal manera que un primero de los robots (22) se desplaza hacia un primer extremo de la plataforma (20) de trabajo, mientras un segundo de los robots (22) se desplaza hacia un segundo extremo de la plataforma (20) de trabajo, sin interferir entre sí.

10. Método según la reivindicación 9, en el que el sistema (28) portador de cable proporciona el apilamiento y anidamiento de los cables (36) en cada lado de la plataforma (20) de trabajo, de tal manera que un primero de los cables (36) alcanza cualquier ubicación posterior de un segundo de los cables (36) y el segundo de los cables (36) alcanza cualquier ubicación anterior del primero de los cables (36).

11. Método según cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en el que los cables (36) para los robots (22) en un primer lado de la plataforma (20) de trabajo se alimentan desde un segundo lado de la plataforma (20) de trabajo opuesto al primer lado de la plataforma (20) de trabajo en un primer extremo de la plataforma (20) de trabajo, preferiblemente,

en el que los cables (36) para los robots (22) en el segundo lado de la plataforma (20) de trabajo se alimentan desde el primer lado de la plataforma (20) de trabajo opuesto al segundo lado de la plataforma (20) de trabajo en el primer extremo de la plataforma (20) de trabajo.

12. Método según cualquiera de las reivindicaciones 7-11, en el que la plataforma (20) de trabajo se monta sobre uno o más elevadores (38,40) por encima de la plataforma (18) base, y los elevadores (38,40) incluyen una sección (40d) de soporte para los cables (36), sujetando de ese modo los cables (36) lo suficientemente lejos desde un lado opuesto de la plataforma (20) de trabajo para permitir una doblez doble en los cables (36), con el fin de permitir que los robots (22) alcancen todas las posiciones disponibles y para que los cables (36) se extiendan y se replieguen totalmente a medida que se colocan los robots (22), preferiblemente,

en el que al menos porciones de los cables (36) que residen en la sección (40d) de soporte están asegurados en la misma.

13. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 7-12, usado en el ensamblaje de un fuselaje de aeronave.

14. Sistema que comprende un aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-6 y una aeronave.

15. Uso de un sistema según la reivindicación 14, o un aparato según las reivindicaciones 1-6, en un método según cualquiera de las reivindicaciones 7-13 y/o en el ensamblaje de un fuselaje de aeronave.

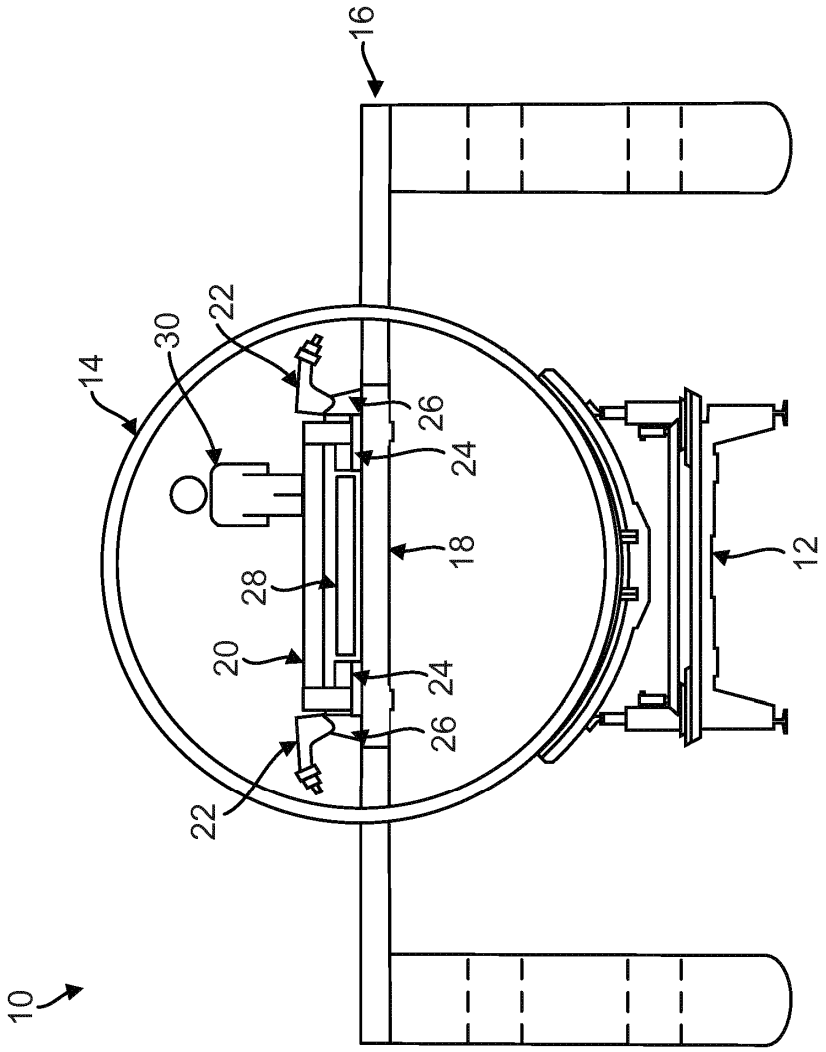

FIG. 1

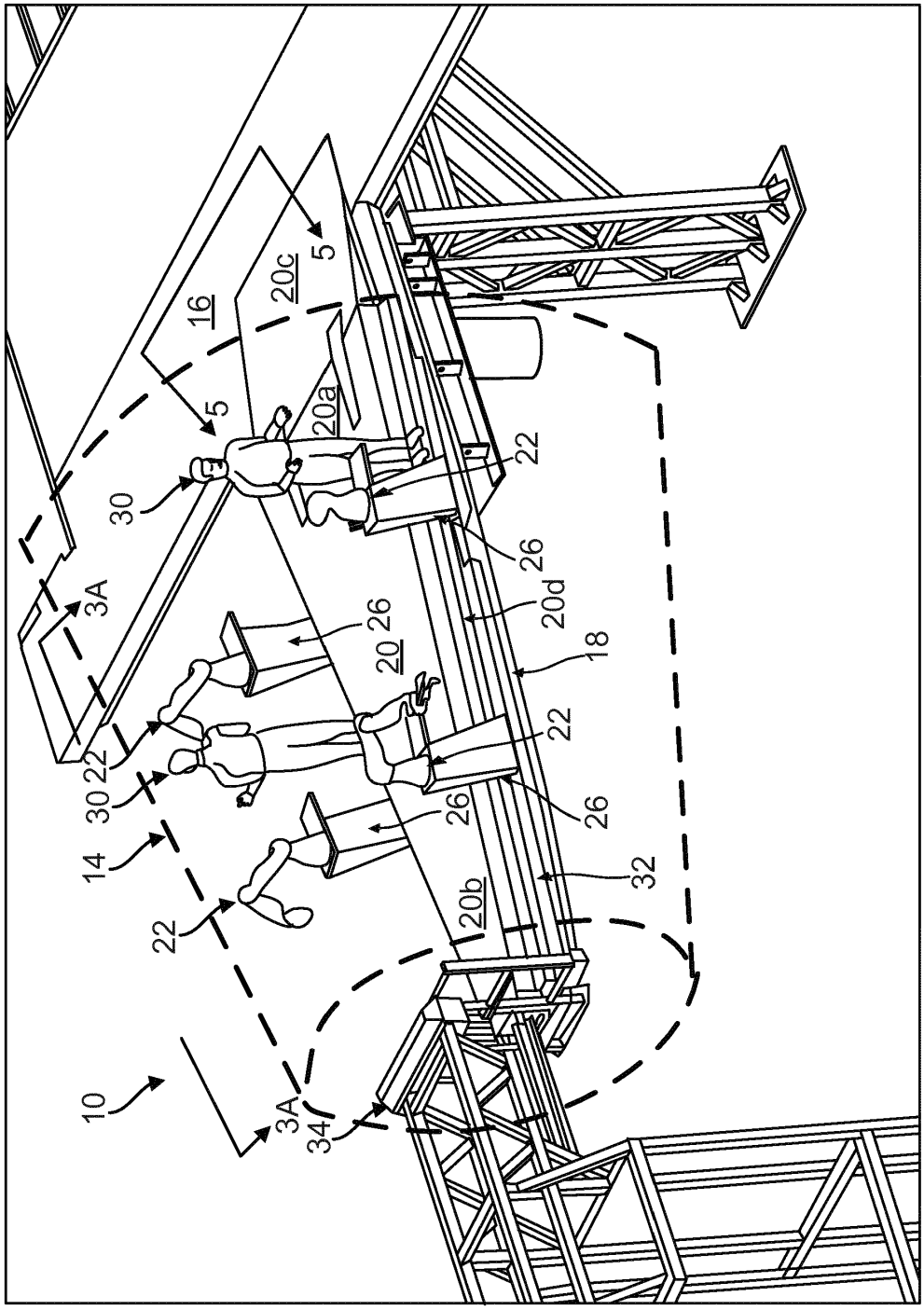
10
3A
34
14
30
22
3A
16
5
20c
5
20a
30
22
26
20d
18
20
26
22
26
26
20b
32

FIG. 2A

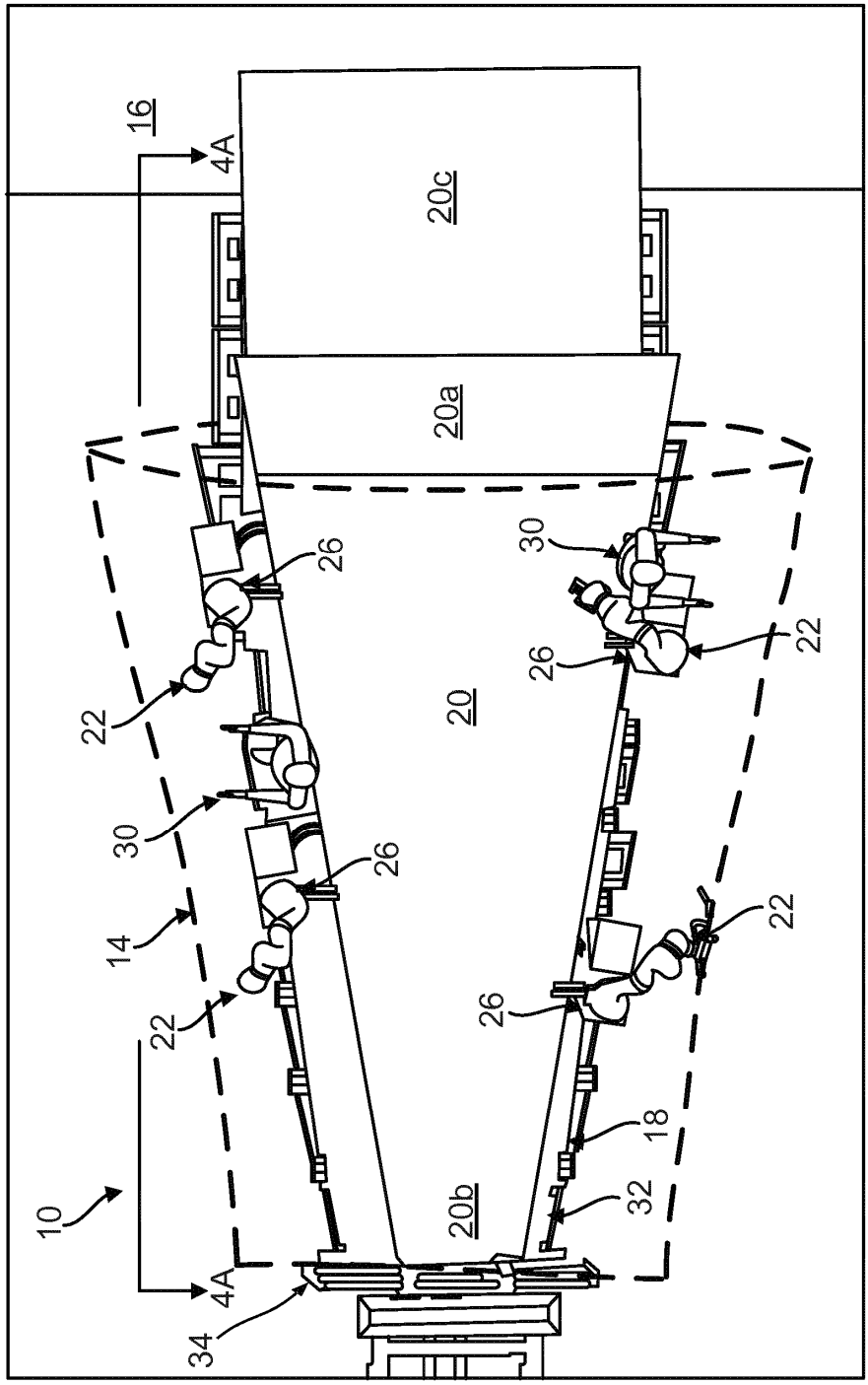

FIG. 2B

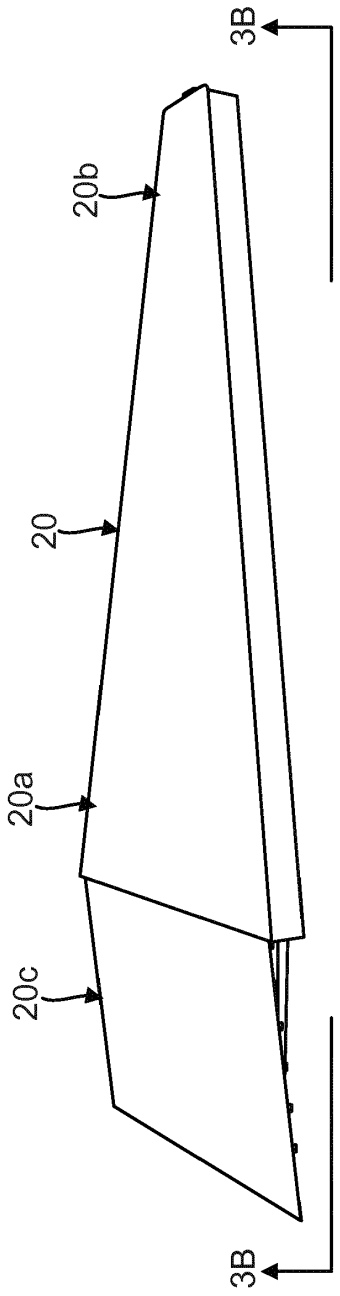

FIG. 3A

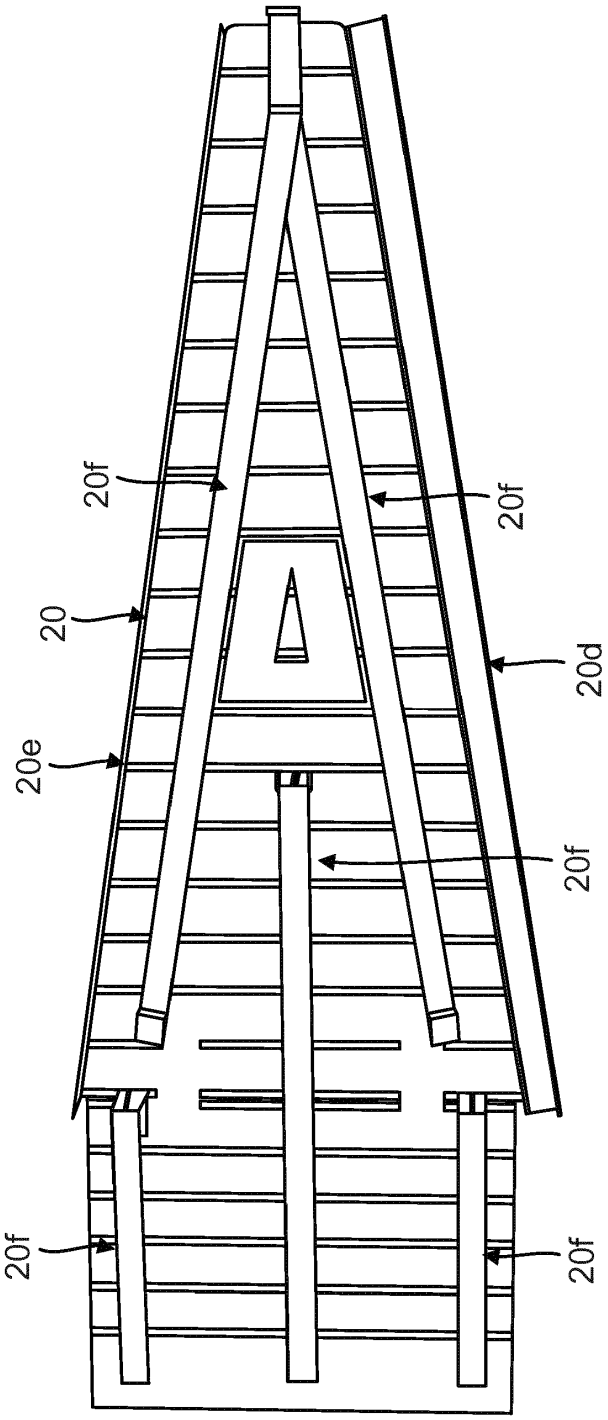

FIG. 3B

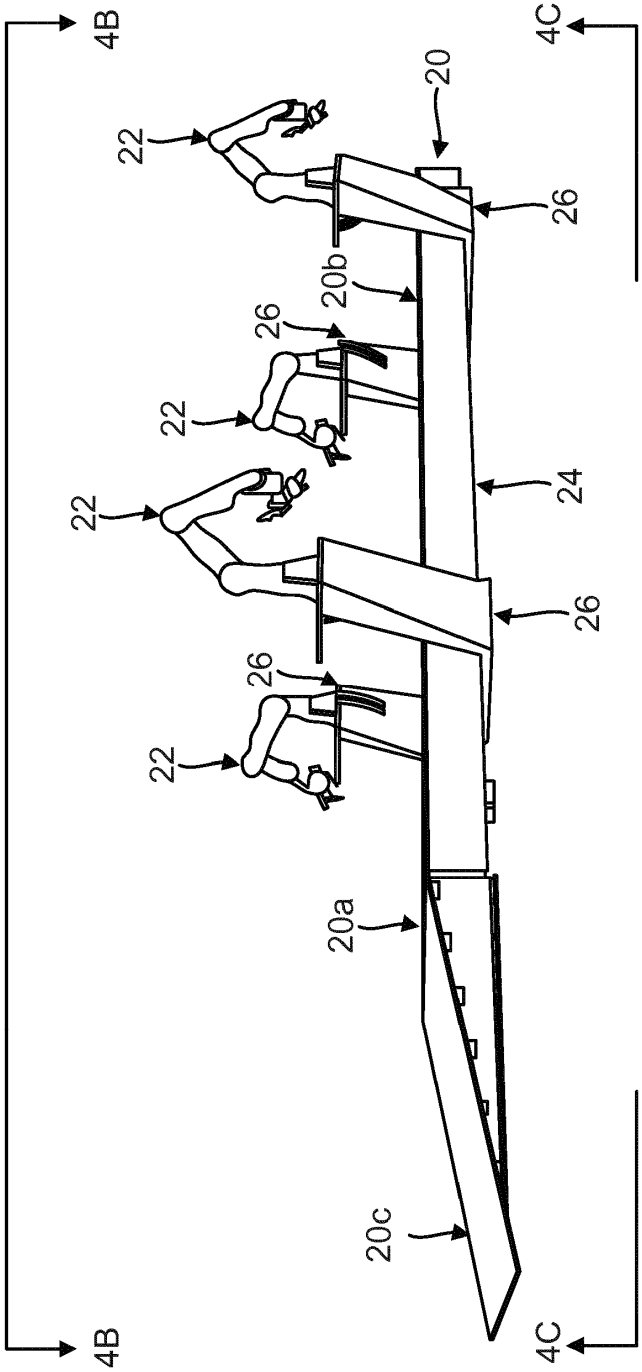

FIG. 4A

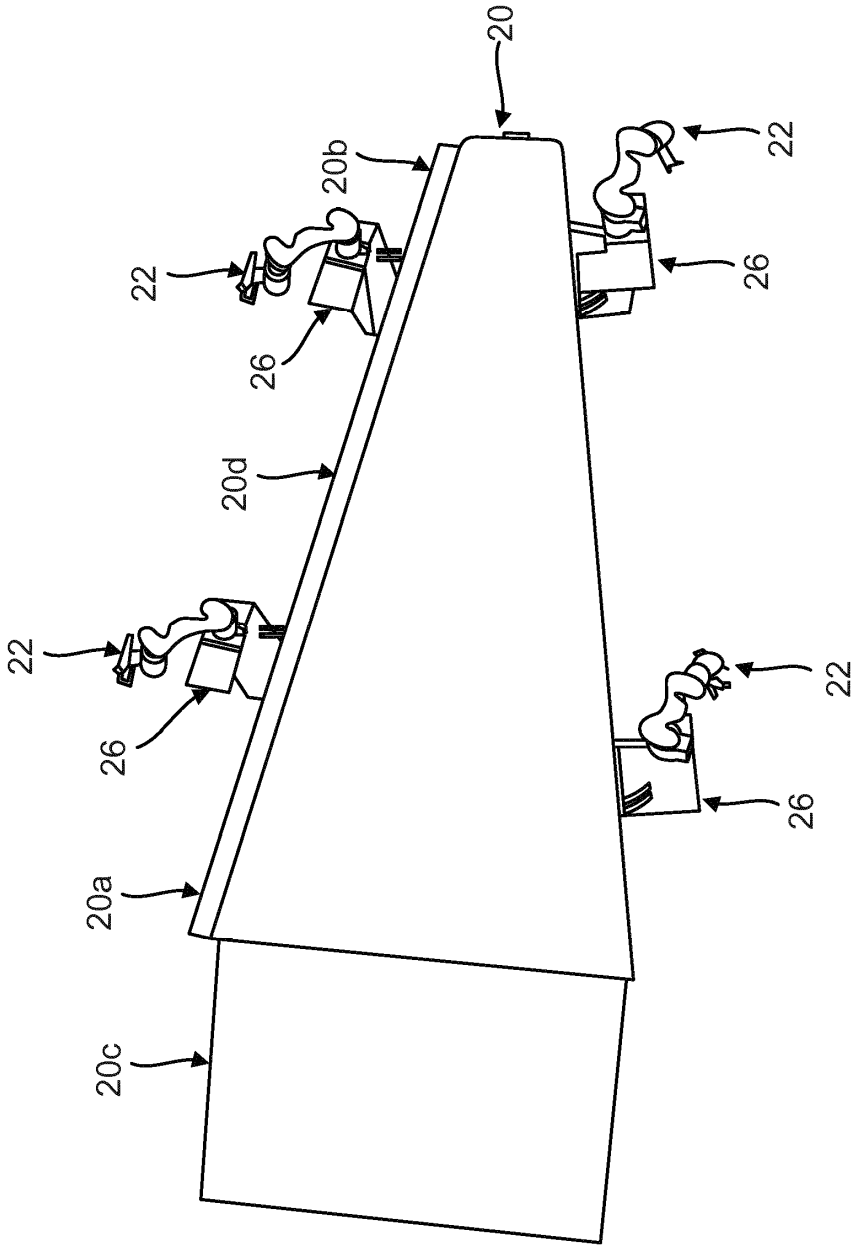

FIG. 4B

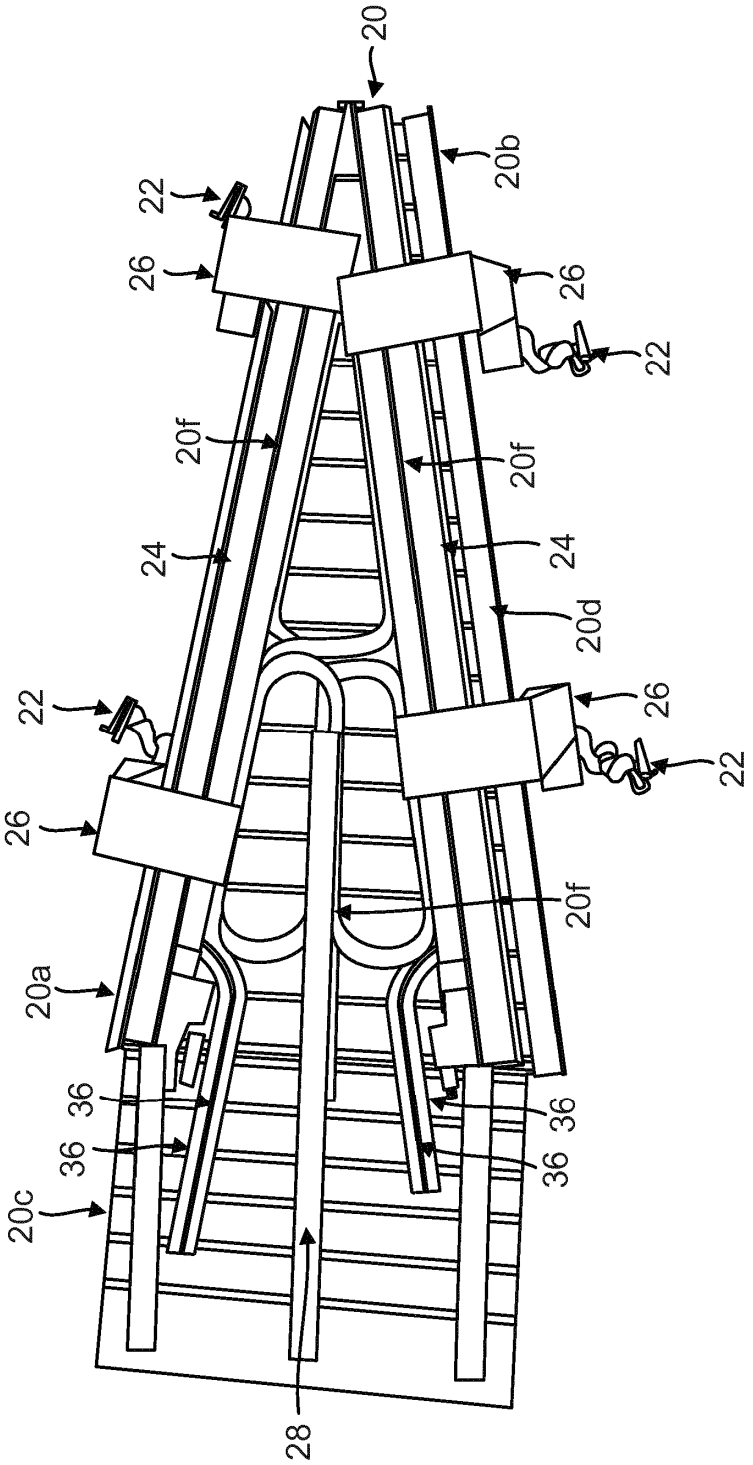
20
20b
22
26
26
22
20f
20f
24
24
20d
22
26
26
22
20f
20a
36
36
36
36
20c
28

FIG. 4C

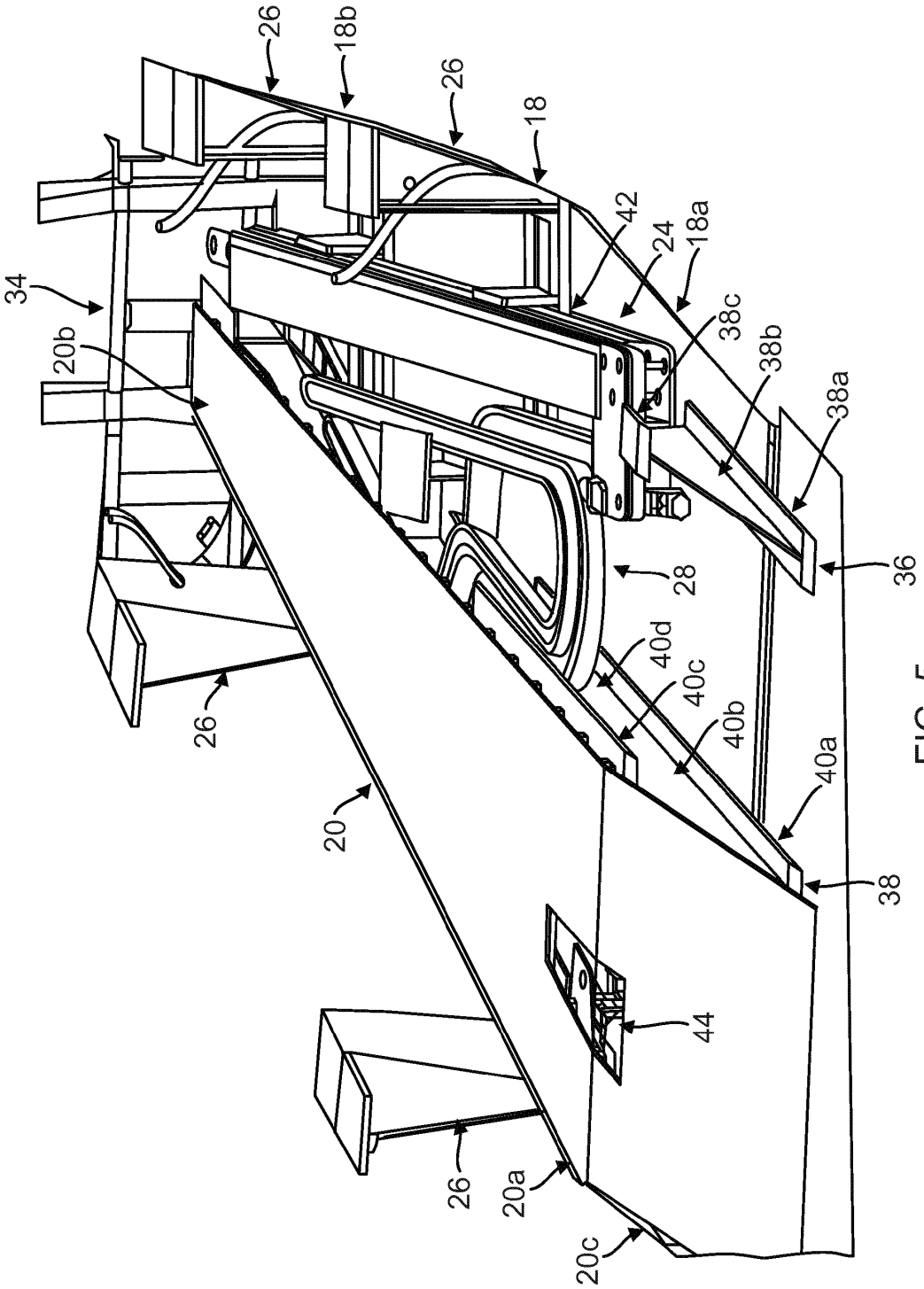
26
18b
26
18
42
24
18a
34
20b
38c
38b
38a
36
28
40d
40c
40b
40a
38
26
20
44
26
20a
20c

FIG. 5

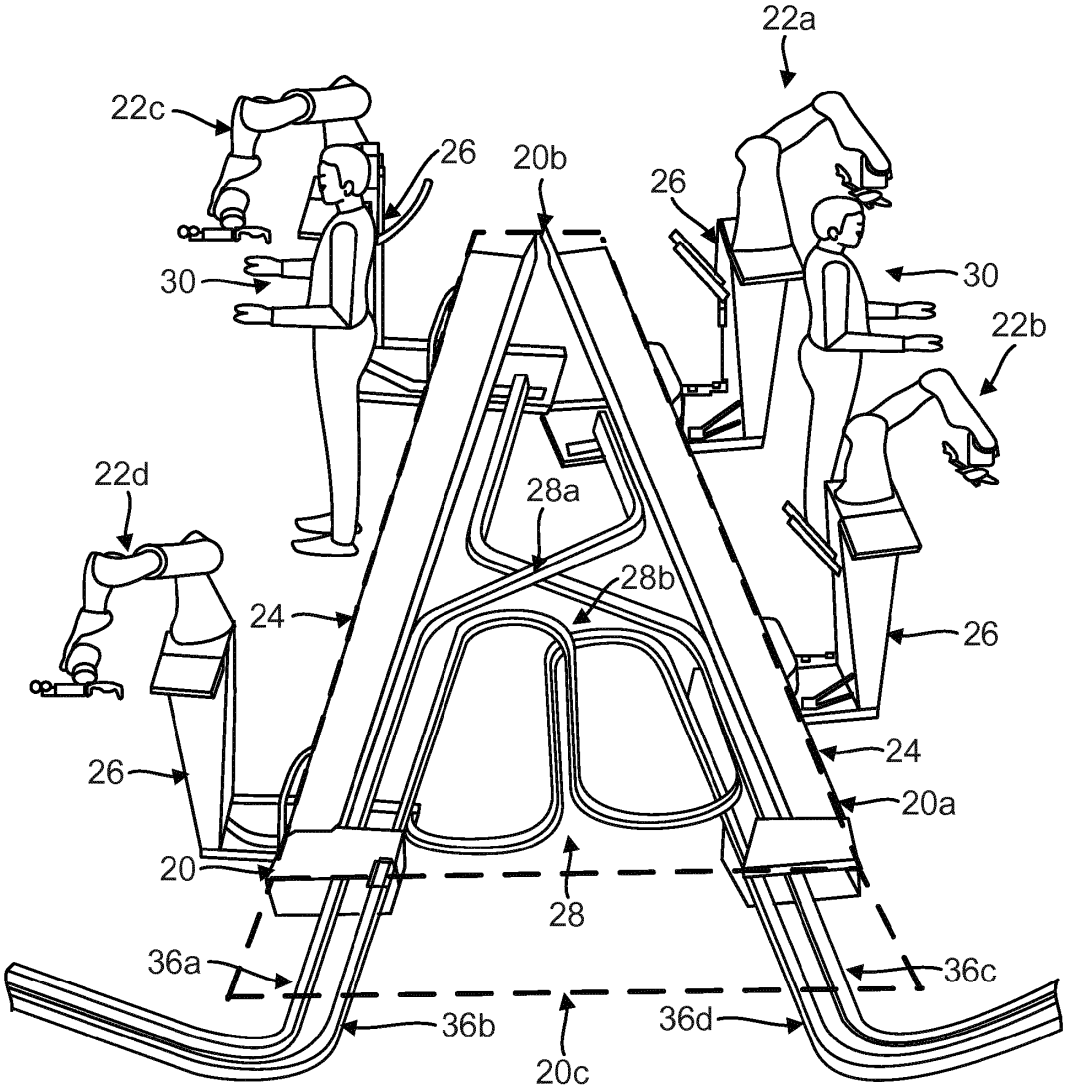
22a
22c
26
20b
26
30
30
22b
22d
28a
28b
24
26
26
24
20a
20
28
36a
36c
36b
36d
20c

FIG. 6

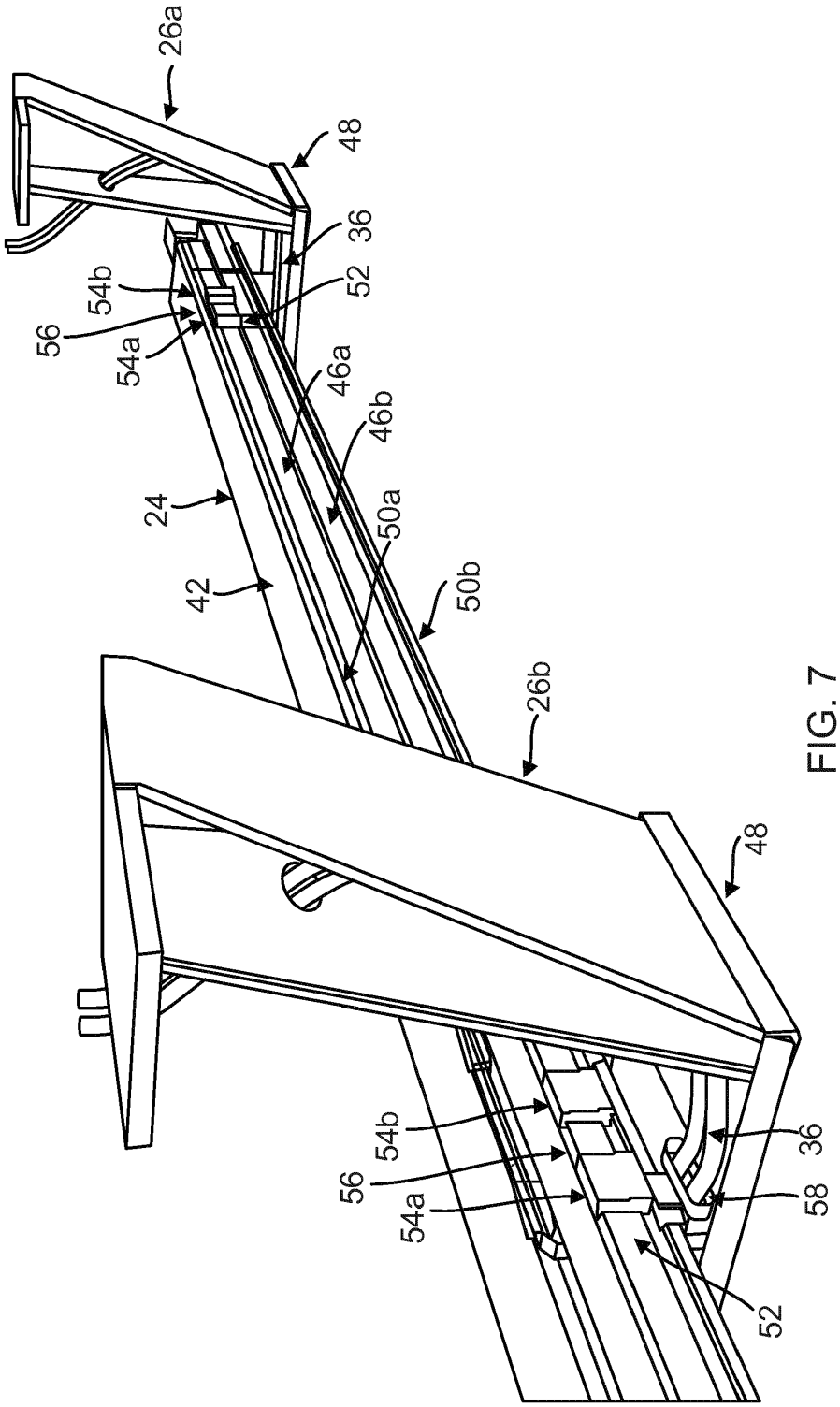
26a
48
36
52
54b
56
54a
46a
46b
24
50a
42
50b
26b
48
54b
56
54a
36
58
52

FIG. 7

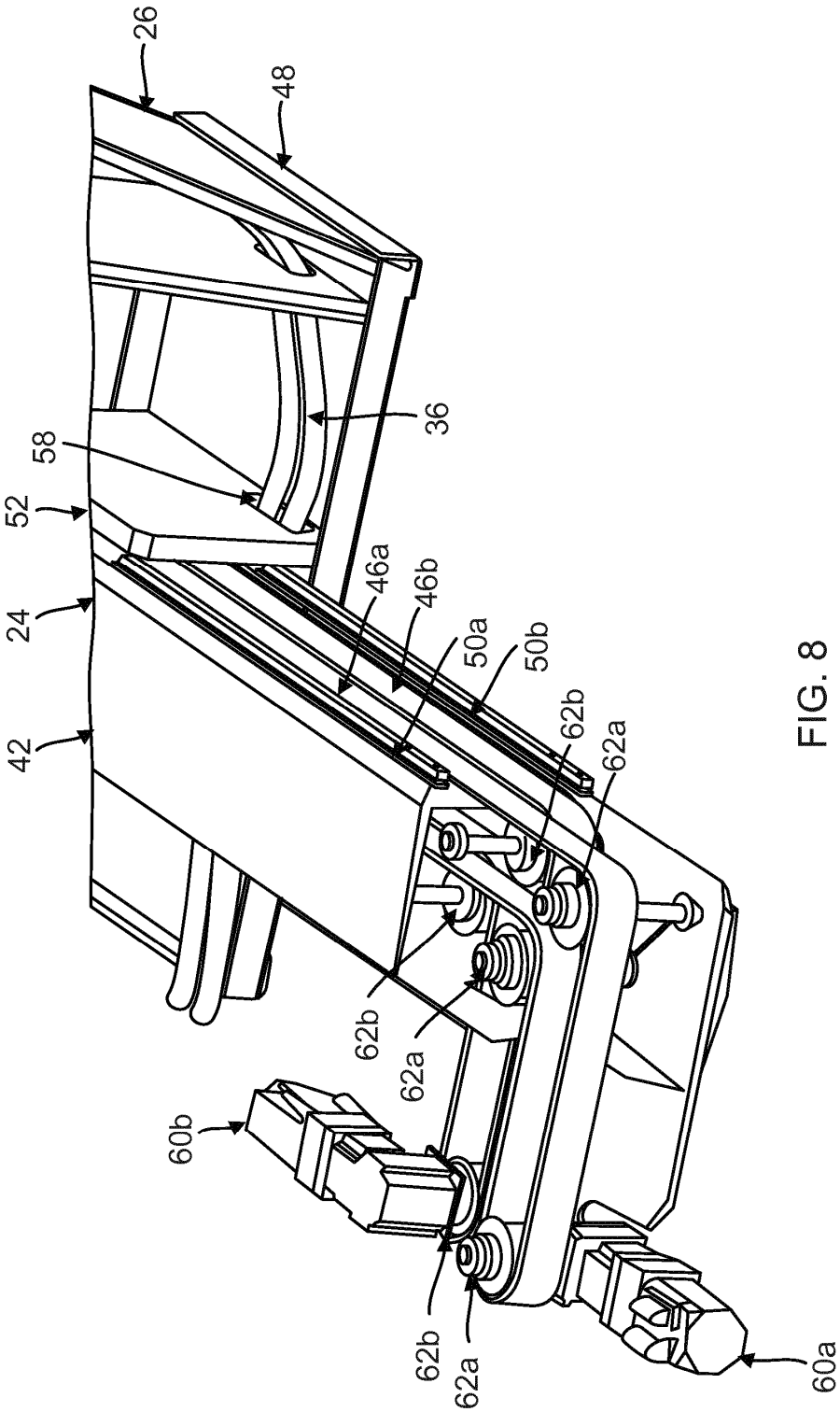
26
48
36
58
52
24
42
46a
46b
50a
50b
62b
62a
62b
62a
60b
62b
62a
60a

FIG. 8

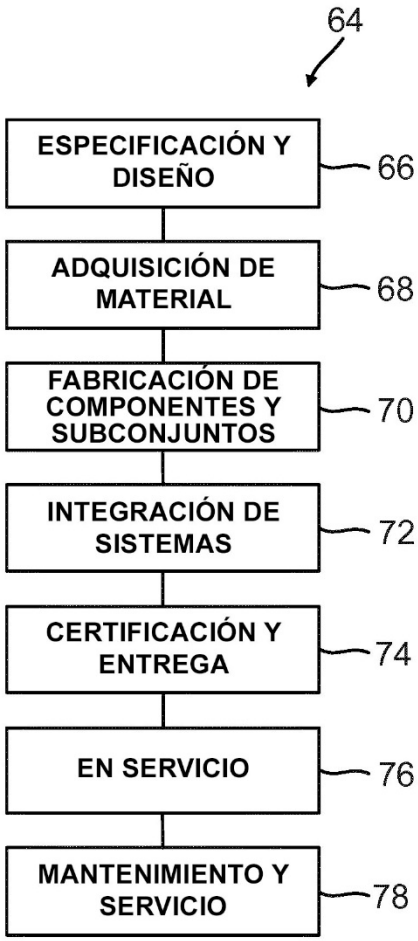
64
ESPECIFICACIÓN Y DISEÑO
66
ADQUISICIÓN DE MATERIAL
68
FABRICACIÓN DE COMPONENTES Y SUBCONJUNTOS
70
INTEGRACIÓN DE SISTEMAS
72
CERTIFICACIÓN Y ENTREGA
74
EN SERVICIO
76
MANTENIMIENTO Y SERVICIO
78

FIG. 9

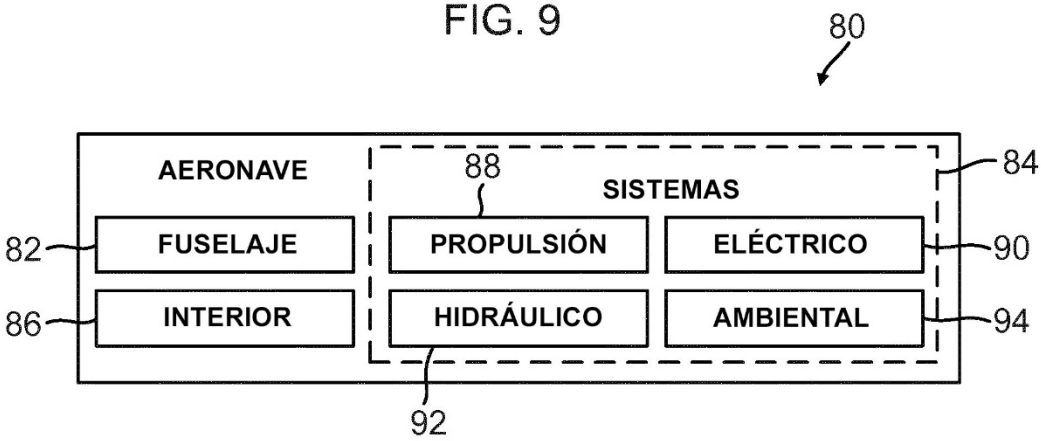
80
AERONAVE
88
SISTEMAS
84
82
FUSELAJE
PROPULSIÓN
ELÉCTRICO
90
86
INTERIOR
HIDRÁULICO
AMBIENTAL
94
92

FIG. 10