

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 809**

51 Int. Cl.:

B25J 5/02 (2006.01)

B64F 5/10 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2018 E 18153244 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 3354413**

54 Título: **Plataforma aislada de trabajo para humanos para posicionamiento estabilizado de robótica colaborativa**

30 Prioridad:

27.01.2017 US 201715418284
27.02.2017 NL 2018434

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

20.04.2020

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 2 754 809 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

Plataforma aislada de trabajo para humanos para posicionamiento estabilizado de robótica colaborativa

Información antecedente

1. Campo

- 5 La divulgación se relaciona en general con la robótica y más específicamente con una plataforma aislada para trabajo humano para el posicionamiento estabilizado de la robótica colaborativa.

2. Antecedentes

- 10 Los fabricantes de aeronaves normalmente confían en la automatización de la celda de trabajo durante el proceso de construcción para un ensamble de fuselaje. Una celda de trabajo típica incluye un puesto de trabajo y uno o más accesorios de soporte para sostener y colocar el ensamble de fuselaje.

Actualmente, los robots se utilizan fuera del ensamble de fuselaje, y algunos trabajos dentro del ensamble de fuselaje también son realizados por robots. Sin embargo, se desea aumentar el uso de robots dentro del ensamble de fuselaje, así como proporcionar a los humanos un acceso seguro mientras los robots operan dentro del ensamble de fuselaje.

- 15 Sin embargo, las plataformas utilizadas dentro del ensamble de fuselaje no están aisladas y, como resultado, las herramientas de extremo de brazo sobre los robots dentro del ensamble de fuselaje pueden rebotar o verse afectadas de otro modo debido al movimiento de la plataforma provocado por el movimiento humano o de la máquina cercana, lo que da como resultado que las herramientas de extremo de brazo en los robots estén en la ubicación o posición incorrecta.

- 20 Entonces, subsiste la necesidad, de una plataforma de trabajo que permita a los humanos trabajar de manera segura dentro del ensamble de fuselaje, y que proporcione soporte aislado para el movimiento humano y de la máquina sin impartir nada de ese movimiento a los robots que trabajan dentro del ensamble de fuselaje.

- 25 El documento DE 20 2015 101427 U1 divulga un aparato que comprende una plataforma base móvil que soporta independientemente un robot y una plataforma de trabajo para un humano, la plataforma de trabajo se aísla del robot para el posicionamiento estabilizado del robot, a fin de proporcionar un espacio de trabajo colaborativo para que el robot y el humano realicen operaciones sobre la superficie externa de un vehículo, tal como una aeronave.

Resumen

- 30 De acuerdo con un primer aspecto se proporciona un aparato para posicionamiento estabilizado de robótica colaborativa que comprende una plataforma base, una plataforma de trabajo posicionada con relación a la plataforma base para soportar uno o más humanos, una pluralidad de robots soportados sobre la plataforma base independientemente de la plataforma de trabajo, la plataforma de trabajo se aísla de los robots para posicionamiento estabilizado de los robots, de tal manera que la plataforma base y la plataforma de trabajo juntas proporcionan un espacio de trabajo colaborativo para los robots y los humanos, en el que la plataforma base y la plataforma de trabajo se configuran para ser posicionadas dentro de un ensamble de fuselaje de una aeronave.

- 35 La plataforma de trabajo preferiblemente se posiciona por encima de la plataforma base dentro del ensamble de fuselaje, y/o la plataforma base se puede soportar independientemente dentro del ensamble de fuselaje.

El aparato puede comprender adicionalmente un puesto de trabajo posicionado en un extremo del ensamble de fuselaje para soportar independientemente la plataforma base en posición dentro del ensamble de fuselaje.

La plataforma de trabajo preferiblemente es utilizada por los humanos para acceder dentro del ensamble de fuselaje.

- 40 La plataforma de trabajo puede ser soportada por uno o más elevadores montados sobre la plataforma base en un extremo y se puede acoplar a una estructura de soporte independiente en otro extremo, con el fin de proporcionar soporte aislado para el movimiento sobre el mismo, sin impartir ningún movimiento a los robots, eliminando de esta manera errores de posicionamiento provocados mediante flexión, vibraciones o fluctuaciones en la altura de la plataforma de trabajo debido al movimiento de la plataforma de trabajo.

- 45 Los robots se pueden soportar sobre al menos un caballete posicionado sobre cualquiera o ambos lados de la plataforma de trabajo, y el caballete puede comprender un sistema de rieles para posicionar los robots utilizando una correa de transmisión, preferiblemente en la que el caballete se monta sobre y es soportado por la plataforma base independientemente de la plataforma de trabajo.

- 50 Un sistema transportador de cables puede proporcionar pistas de cable para los robots que se apilan y enrutan de tal manera que sean independientes el uno del otro, preferiblemente en el que el sistema transportador de cables se posiciona sobre o por encima de la plataforma base y por debajo de la plataforma de trabajo.

- De acuerdo con un segundo aspecto se proporciona un método de posicionamiento estabilizado de robótica colaborativa, que comprende: proporcionar una plataforma base; posicionar una plataforma de trabajo en relación con la plataforma base para soportar uno o más humanos; soportar una pluralidad de robots sobre la plataforma base independientemente de la plataforma de trabajo; y aislar la plataforma de trabajo de los robots para
- 5 posicionamiento estabilizado de los robots, de tal manera que la plataforma base y la plataforma de trabajo juntas proporcionan un espacio de trabajo colaborativo para los robots y los humanos, en los que la plataforma base y la plataforma de trabajo se posicionan dentro de un ensamble de fuselaje de una aeronave.
- La plataforma de trabajo se puede posicionar por encima de la plataforma base dentro del ensamble de fuselaje, y/o la plataforma base se puede soportar independientemente dentro del ensamble de fuselaje.
- 10 El método puede comprender adicionalmente posicionar un puesto de trabajo en un extremo del ensamble de fuselaje para soportar independientemente la plataforma base en posición dentro del ensamble de fuselaje.
- La plataforma de trabajo puede ser utilizada por los humanos para acceder dentro del ensamble de fuselaje.
- La plataforma de trabajo puede ser soportada por uno o más elevadores montados sobre la plataforma base en un extremo y se acopla a una estructura de soporte independiente en otro extremo, con el fin de proporcionar soporte
- 15 aislado para el movimiento sobre el mismo, sin impartir ningún movimiento a los robots, eliminando de esta manera errores de posicionamiento provocados mediante flexión, vibraciones o fluctuaciones en la altura de la plataforma de trabajo debido al movimiento de la plataforma de trabajo.
- Los robots pueden ser soportados sobre al menos un caballete posicionado sobre cualquiera o ambos lados de la plataforma de trabajo, y el caballete comprende un sistema de rieles para posicionar los robots utilizando una correa
- 20 de transmisión, preferiblemente en la que el caballete se monta sobre y es soportado por la plataforma base independientemente de la plataforma de trabajo.
- Un sistema transportador de cables puede proporcionar pistas de cable para los robots que se apilan y enrutan de tal manera que sean independientes el uno del otro, preferiblemente en el que el sistema transportador de cables se posiciona sobre o por encima de la plataforma base y por debajo de la plataforma de trabajo.
- 25 La plataforma base se puede proporcionar dentro de un ensamble de fuselaje de una aeronave, y el método se utiliza en el ensamble de un fuselaje de aeronave.
- Otros aspectos son un sistema que comprende una aeronave y el aparato de esta divulgación y el uso del aparato de esta divulgación en el método de esta divulgación.
- La divulgación se describirá ahora con respecto a la siguiente descripción y dibujos.
- 30 Dibujos
- Con referencia ahora a los dibujos en los que los números de referencia similares representan partes correspondientes a lo largo de:
- La Figura 1 ilustra un diseño de celda de trabajo típico para ensamble de un fuselaje de aeronave.
- Las Figuras 2A y 2B son vistas laterales y superiores en perspectiva del diseño de celda de trabajo.
- 35 Las Figuras 3A y 3B ilustran adicionalmente una configuración de una plataforma de trabajo, en la que 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 parte inferior.
- Las Figuras 4A, 4B y 4C ilustran adicionalmente la configuración de la plataforma de trabajo, robots, caballetes y sistema transportador de cables, en el que la Figura 4A es una vista en perspectiva lateral de la plataforma de
- 40 trabajo, robots y caballetes;
- La Figura 4B es una vista superior de la plataforma de trabajo, robots y caballetes; y la Figura 4C es una vista inferior de la plataforma de trabajo, robots, caballetes y sistema transportador de cables, mostrando su parte inferior.
- La Figura 5 es una vista en corte de la plataforma de trabajo posicionada por encima de la plataforma base, en la que la vista en corte solo muestra la mitad de la plataforma de trabajo.
- 45 La Figura 6 proporciona una vista en la que la plataforma de trabajo se ha eliminado dejando solo los caballetes, sistema transportador de cables, soportes de apoyo individuales y robots.
- La Figura 7 es otra vista del caballete sobre un lado de la plataforma de trabajo, así como también los soportes de apoyo individuales unidos al caballete, con los robots omitidos.
- La Figura 8 es otra vista del caballete sobre un lado de la plataforma de trabajo, así como también los soportes de
- 50 apoyo individuales unidos al caballete, que muestra los detalles de las correas de transmisión dobles.

La Figura 9 ilustra las etapas de un método de fabricación y mantenimiento de aeronaves.

La Figura 10 ilustra una aeronave y sus componentes.

Descripción detallada

5 La Figura 1 ilustra un diseño 10 típico de celda de trabajo que incluye uno o más accesorios 12 de soporte para sostener y posicionar un ensamble 14 de fuselaje de una aeronave. Actualmente, los robots se utilizan fuera del ensamble 14 de fuselaje, y parte del trabajo dentro del ensamble 14 de fuselaje también es realizado por robots. Sin embargo, se desea proporcionar un aparato para el posicionamiento estabilizado de la robótica colaborativa dentro del ensamble 14 de fuselaje.

10 En esta divulgación, el ensamble 14 de fuselaje se posiciona adyacente a un puesto 16 de trabajo que incluye una plataforma 18 base posicionada dentro del ensamble 14 de fuselaje (algunas de las estructuras de soporte para el puesto 16 de trabajo se omiten de esta vista en aras de la claridad.) La plataforma 18 base está soportada independientemente dentro del ensamble 14 de fuselaje por el puesto 16 de trabajo.

15 Una plataforma 20 de trabajo, que es una plataforma de movimiento aislada, se posiciona en relación con la plataforma 18 base. La plataforma 20 de trabajo se puede posicionar por encima de la plataforma 18 base. Una pluralidad de robots 22 se puede posicionar dentro del ensamble 14 de fuselaje y apoyarse en la plataforma 18 base independientemente de la plataforma 20 de trabajo, de modo que cualquier movimiento de la plataforma 20 de trabajo, por ejemplo, flexionarse o sacudirse debido al movimiento en la plataforma 20 de trabajo no afecta la posición de los robots 22 o la plataforma 18 base.

20 Los robots 22 están soportados independientemente de la plataforma 20 de trabajo sobre los caballetes 24 posicionados a ambos lados de la plataforma 20 de trabajo. Los caballetes 24 están montados y soportados por la plataforma 18 base independientemente de la plataforma 20 de trabajo. Los caballetes 24, posicionados sobre la plataforma 18 base y debajo de la plataforma 20 de trabajo, se utilizan para posicionar los robots 22 a lo largo de una longitud de la plataforma 20 de trabajo. Los robots 22 se colocan en soportes 26 de apoyo individuales, que están montados sobre los caballetes 24.

25 Los robots 22 están provistos de potencia, control y comunicación, así como de suministro y retorno de partes, a través de un sistema 28 de transporte de cables. El sistema 28 de transporte de cables está posicionado sobre o por encima de la plataforma 18 base y debajo de la plataforma 20 de trabajo para proporcionar una solución compacta para suministrar los robots 22.

30 La plataforma 20 de trabajo tiene una altura de perfil por encima de la plataforma 18 base dentro del ensamble 14 de fuselaje. Esta altura de perfil permite a los humanos 30 acceder al interior del ensamble 14 de fuselaje mientras está de pie en la plataforma 20 de trabajo. La altura del perfil puede ser de 30.48 cm (12 pulgadas) o menos, aunque otras formas de realización pueden tener una altura de perfil de más de 30.48 cm (12 pulgadas).

35 Al mismo tiempo, la plataforma 20 de trabajo posiciona a los humanos 30 a la altura correcta para alcanzar fácilmente las áreas de trabajo en el ensamble 14 de fuselaje. Más aún, el ensamble 14 de fuselaje puede rotarse, de modo que los humanos 30 puedan alcanzar la parte superior o áreas de trabajo inferiores en el ensamble 14 de fuselaje. Como tal, no hay necesidad de escaleras cuando los humanos 30 trabajan en el ensamble 14 de fuselaje.

40 Los robots 22 y los soportes 26 de apoyo individuales se colocan sobre los caballetes 24 ligeramente por encima la plataforma 18 base, y se extienden por encima de la plataforma 20 de trabajo a una altura necesaria para posicionar los robots 22 para un alcance óptimo dentro de un área de trabajo. Los robots 22 y los soportes 26 de apoyo individuales tienen una altura combinada de aproximadamente 76.2 cm (30 pulgadas), que es de aproximadamente 45.72 cm (18 pulgadas) por encima de la altura de 30.48 cm (12 pulgadas) de la plataforma 20 de trabajo, aunque otras realizaciones pueden tener una altura combinada que es menor o mayor a 76.2 cm (30 pulgadas).

45 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 ensamble 14 de fuselaje. La plataforma 20 de trabajo está aislada de los robots 22 para el posicionamiento estabilizado de los robots 22. Específicamente, la plataforma 20 de trabajo proporciona soporte aislado para el movimiento sobre la misma sin impartir ningún movimiento a los robots 22, al eliminar los errores de posicionamiento provocados por flexiones, vibraciones o fluctuaciones en la altura de la plataforma 20 de trabajo debido al movimiento de la plataforma 20 de trabajo. Las Figuras 2A y 2B son vistas lateral y superior en perspectiva del diseño de la celda 10 de trabajo, respectivamente, con el accesorio 12 de soporte y el ensamble 14 de fuselaje omitidos, en el que la forma y la posición del ensamble 14 de fuselaje se indican mediante líneas discontinuas. Estas figuras muestran el puesto 16 de trabajo colocado en un extremo del ensamble 14 de fuselaje para soportar independientemente la plataforma 18 base, así como la plataforma 20 de trabajo, ambas suspendidas dentro del ensamble 14 de fuselaje.

55 Estas vistas ilustran un aparato para soportar cuatro robots 22 colaborativos y humanos 30 en un espacio de trabajo estrecho, por ejemplo, una sección de popa/cola y una sección de nariz del ensamble 14 de fuselaje. Específicamente, la plataforma 20 de trabajo puede ser más estrecha que la plataforma 18 base. La plataforma 20

de trabajo está posicionada con relación a la plataforma 18 base para proporcionar áreas 32 para mover y posicionar los robots 22 y los soportes 26 de apoyo individuales, así como los humanos 30, en uno o más lados de la plataforma 20 de trabajo.

5 La plataforma 20 de trabajo es cónica a lo largo de su longitud, para adaptarse al ensamble 14 de fuselaje estrecho, con un extremo 20a delantero que es más ancho que un extremo 20b posterior. El extremo 20a delantero de la plataforma 20 de trabajo se posiciona en un extremo delantero del ensamble 14 de fuselaje y el extremo 20b posterior de la plataforma 20 de trabajo se posiciona en un extremo posterior del ensamble 14 de fuselaje.

10 La configuración cónica de la plataforma 20 de trabajo se utiliza 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 los momentos en que los robots 22 necesitan ser reparados o inspeccionados en posición. Esta configuración cónica también permite el uso de los mismos robots 22 para secciones cónicas y cilíndricas del ensamble 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 ensamble 14 de fuselaje.

15 Una vez que el ensamble 14 de fuselaje está en posición, se posiciona un soporte 34 de extremo de plataforma y se posiciona y interbloquea en el extremo 20b posterior de la plataforma 20 de trabajo para asegurar la posición de la plataforma 20 de trabajo. En una realización, el soporte 34 de extremo de plataforma comprende una estructura que se sostiene independientemente del puesto 16 de trabajo y la plataforma 18 base.

20 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 y el puesto 16 de trabajo, en el que la porción 20c de rampa promueve el acceso de humano 30 y el carro de herramientas a la plataforma 20 de trabajo. Adicionalmente, se proporciona una saliente 20d a lo largo de uno (o ambos) lados de la plataforma 20 de trabajo para que los humanos 30 puedan pararse.

25 Las Figuras 3A y 3B ilustran adicionalmente 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 que se orienta en la dirección de las flechas; y la Figura 3B es una vista inferior de la plataforma 20 de trabajo que muestra su parte inferior, tomada en la línea 3B-3B de la Figura 3A que se orienta en la dirección de las flechas.

30 La plataforma 20 de trabajo puede tener una configuración cónica, con la porción 20a más ancha (el extremo 20a delantero) en un extremo delantero de la plataforma 20 de trabajo y la porción 20b más estrecha (el extremo 20b posterior) en 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 hacia abajo desde la plataforma 20 de trabajo para residir sobre o por encima de la plataforma 18 base (no mostrada).

35 Adicionalmente, la plataforma 20 de trabajo tiene una superficie 20a, 20b, 20c superior plana como se muestra en la Figura 3A y una superficie 20e inferior acanalada con puntales 20f longitudinales como se muestra en la Figura 3B. La Figura 3b también muestra la parte inferior de la saliente 20d de la plataforma 20 de trabajo.

40 Las Figuras 4A, 4B y 4C ilustran adicionalmente la configuración de la plataforma 20 de trabajo, los robots 22, los caballetes 24, los soportes 26 de apoyo individuales y el sistema 28 de transporte de cables. La Figura 4A es una vista en perspectiva lateral de la plataforma 20 de trabajo (que incluye el extremo 20a delantero, el extremo 20b posterior y la rampa 20c), los robots 22, los caballetes 24 y los soportes 26 de apoyo individuales, tomados en la línea 4A-4A de la Figura 2B mirando en la dirección de las flechas; Figura 4B es una vista superior de la plataforma 20 de trabajo (que incluye el extremo 20a delantero, el extremo 20b posterior, la rampa 20c y la saliente 20d), los robots 22, los caballetes 24 y los soportes 26 de apoyo individuales, tomados en 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 posterior, la rampa 20c, la saliente 20d y los puntales 20f), los robots 22, los caballetes 24, los soportes 26 de apoyo individuales y los sistemas 28 de transporte de cables, tomados en la línea 4C-4C de la Figura 4A mirando en la dirección de las flechas.

45 Puede haber caballetes 24 separados a cada lado de la plataforma 20 de trabajo. Cada uno de los robots 22 se coloca sobre un soporte 26 de apoyo individual que está unido a sus respectivos caballetes 24. Los robots 22 y los soportes 26 de apoyo individuales son totalmente soportados por los caballetes 24, que a su vez son soportados por la plataforma 18 base (no mostrada), y no se ven afectados por el movimiento de la plataforma 20 de trabajo.

50 Al diseñar los caballetes 24, se identificó la necesidad de posicionar independientemente dos robots 22 en cada lado de la plataforma 20 de trabajo utilizando solo un caballete 24. Los sistemas actuales solo permiten que un robot se coloque a lo largo de un caballete 24. El caballete 24 único puede permitir un control independiente para conducir dos robots 22 en un lado de la plataforma 20 de trabajo a sus respectivas ubicaciones especificadas utilizando 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 caballete 24 único. Específicamente, el caballete 24 permite que cada uno de los robots 22 recorra una parte sustancial de la longitud de la plataforma 20 de trabajo en un lado de la

plataforma 20 de trabajo, excepto el espacio ocupado por el otro robot 22, así como el espacio en el lado opuesto del otro robot 22.

5 El sistema 28 de transporte de cables está posicionado al menos parcialmente debajo de la plataforma 20 de trabajo y se ajusta a una configuración cónica de la plataforma 20 de trabajo. El sistema 28 de transporte de cables proporciona un conjunto de cables 36 para cada uno de los robots 22. Aunque se muestra como elementos individuales, cada uno de los cables 36 puede comprender un conjunto de cables de potencia, control y comunicación, así como tubos de retorno y suministro de partes.

10 El sistema 28 de transporte de cables se diseña para integrarse con la plataforma 20 de trabajo, pero puede utilizarse independientemente de él mismo. Al diseñar el sistema 28 de transporte de cables, no había conceptos disponibles para apilar y anidar dos pares de cables 36 que proporcionarían servicio a cuatro robots 22 en una configuración estrecha y cónica, dentro de un espacio compacto entre la plataforma 18 base y la plataforma 20 de trabajo. El sistema 28 de transporte de cables proporciona un método único para apilar y anidar pares de cables 36 a los robots 22 a cada lado de la plataforma 20 de trabajo, mientras evita que los cables 36 interfieran entre sí y aún permitiendo un rango completo de movimiento.

15 Adicionalmente, los puntales 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 modo que no interfieran entre sí. Específicamente, un cable 36 superior en un par está soportado por los puntales 20f longitudinales sobre un 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 debajo del cable 36 superior, sin que los cables 36 hagan contacto.

20 La Figura 5 es una vista en corte de la plataforma 20 de trabajo colocada sobre la plataforma 18 base, en la que la vista en corte muestra solo la mitad izquierda de la plataforma 20 de trabajo, con la mitad derecha de la plataforma 20 de trabajo retirada, tomada en la línea 5-5 de la Figura 2A mirando en la dirección de las flechas.

25 El extremo 20a delantero de la plataforma 20 de trabajo está montado sobre uno o más elevadores 38, 40 montados en la plataforma 18 base, mientras que el extremo 20b posterior de la plataforma 20 de trabajo está en voladizo sobre la plataforma 18 base. Una vez que el ensamble 14 de fuselaje está en posición, el soporte 34 de extremo de plataforma está posicionado e interbloqueado en el extremo 20b posterior de la plataforma 20 de trabajo para asegurar la posición de la plataforma 20 de trabajo.

30 El elevador 38 también es una estructura de soporte, y es compuesto por una pestaña 38a inferior, un elemento 38b de banda vertical de forma triangular, y una pestaña 38c superior, en el que el elemento 38b de banda vertical de 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.

35 De manera similar, el elevador 40 es una estructura de soporte, y está compuesto por una pestaña 40a inferior, un elemento 40b de banda vertical de forma triangular, y una pestaña 40c superior, en la que el elemento 40b de banda vertical de forma triangular conecta la pestaña 40a inferior a la brida superior 40c. La brida inferior 40a está montada en la plataforma 18 base, y la plataforma 20 de trabajo está montada sobre la brida superior 40c.

40 Obsérvese que solo se muestra una porción del elevador 40 con la mitad derecha de la plataforma 20 de trabajo retirada, por ejemplo, aproximadamente la mitad del elevador 40, con la porción restante del elevador 40 oculta debajo de la mitad izquierda de la plataforma 20 de trabajo. Obsérvese también que hay otro elevador 38 oculto debajo de la mitad izquierda de la plataforma 20 de trabajo, en la que el elevador 38 oculto está posicionado sobre el lado opuesto del elevador 38 mostrado en la Figura 5.

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

Los elevadores 38, 40 para la plataforma 20 de trabajo están posicionados en la plataforma 18 base de tal manera que no interfieran con los caballetes 24 o el sistema 28 de transporte de cables. Los elevadores 38, 40 permiten los caballetes 24 y el sistema 28 de transporte de cables se colocará entre la plataforma 20 de trabajo y la plataforma 18 base.

50 El elevador 40 también puede incluir una sección 40d de soporte para al menos porciones de los cables 36 posicionados a mitad de camino del elemento 40b de banda vertical, para apilar los pares de cables 36, para que no interfieran entre sí. Específicamente, un cable 36 superior en un par está soportado por la sección 40d de soporte sobre un 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 debajo del cable 36 superior, sin que los cables 36 hagan contacto.

55 Como se señaló anteriormente, puede haber un caballete 24 posicionado 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

caballete 24 está construido de un tubo 42 de soporte cuadrado de acero principal que está anclado cerca del elevador 38 en un extremo, es decir, un extremo 18a delantero, de la plataforma 18 base, de modo que el peso del caballete 24 es soportado desde el extremo 18a delantero de la plataforma 18 base. Un resto del tubo 42 de soporte cuadrado principal de acero está en voladizo y posicionado sobre la plataforma 18 base hacia otro extremo, es decir, un extremo 18b posterior, de la plataforma 18 base, de modo que el caballete 24 está aislado del movimiento de la plataforma 20 de trabajo. El tubo 42 de soporte cuadrado principal de acero se acopla luego al soporte 34 de extremo de plataforma en el extremo 18b posterior de la plataforma 18 base. Otro caballete 24 está presente en el lado izquierdo de la plataforma 20 de trabajo, en una imagen especular del caballete 24 mostrada, pero está oscurecido 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 habría un panel de acceso posicionado de manera similar en la mitad derecha de la plataforma 20 de trabajo que se omite. Los paneles 44 de acceso extraíbles están diseñados para proporcionar acceso a los componentes del caballete 24 y los sistemas 28 de transporte de cables debajo de la plataforma 20 de trabajo, por ejemplo, para reparación, instalación y/o retiro.

La Figura 6 proporciona una vista en la que se ha quitado la plataforma 20 de trabajo, pero con su contorno indicado en líneas discontinuas, dejando solo los robots 22, los caballetes 24, los soportes 26 de apoyo individuales y el sistema 28 de transporte de cables.

El sistema 28 de transporte de cables mantiene los cables 36a, 36b, 36c, 36d en una configuración cruzada en el espacio entre la plataforma 18 base y la plataforma 20 de trabajo. Específicamente, el sistema 28 de transporte de cables posiciona los cuatro cables 36a, 36b, 36c, 36d para suministrar independientemente los cuatro robots 22a, 22b, 22c, 22d sin interferir entre sí y aún 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 de soporte de cables. Adicionalmente, las secciones de los cables 36a y 36c están fijadas en 28a y las secciones de los cables 36b y 36d están fijadas en 28b, en los que se cruzan, para pivotar, lo que permite que los cables 36a, 36b, 36c, 36d pasen de un radio mínimo a máximo sin deslizarse desde las ubicaciones fijadas en 28a, 28b, lo que mantiene la cantidad correcta de cable 36a, 36b, 36c, 36d lugar en todo momento. La fijación de los cables 36a, 36b, 36c, 36d en 28a, 28b evita que los cables 36a, 36b, 36c, 36d se deslicen hacia atrás a través del área de cruce 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 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 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 se alimentan 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 un lado derecho de la plataforma 20 de trabajo se encuentran en la plataforma 18 base y se alimentan desde un 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 se alimentan desde el lado derecho de la plataforma 20 de trabajo en el extremo 20a delantero de la plataforma 20 de trabajo.

En los sistemas 28 de transporte de cables, los cables 36a, 36b, 36c, 36d se entrecruzan para comunicarse con los robots 22a, 22b, 22c, 22d, de modo que los cables 36a, 36b, 36c, 36d fluyan desde adyacentes al extremo 20a delantero en un lado de la plataforma 20 de trabajo hasta adyacentes al extremo 20b posterior 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 adyacentes al extremo 20a delantero de la plataforma 20 de trabajo en el lado izquierdo de la plataforma 20 de trabajo hasta adyacentes al extremo 20b posterior y el extremo 20a delantero de la plataforma 20 de trabajo en el lado derecho de la plataforma 20 de trabajo. Los cables 36c y 36d fluyen desde adyacentes al extremo 20a delantero de la plataforma 20 de trabajo en el lado derecho de la plataforma 20 de trabajo hasta adyacentes al extremo 20b posterior 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 están apilados y anidados para que uno de los primeros cables 36a, 36b o 36c, 36d pueda alcanzar cualquier ubicación posterior (hacia el extremo 20b posterior) de un segundo de los cables 36b, 36a o 36d, 36c, y el segundo de los cables 36a, 36b o 36c, 36d puede alcanzar cualquier ubicación hacia adelante (hacia el extremo 20a delantero) del primero de los cables 36b, 36a o 36d, 36c. Por ejemplo, los cables 36a, 36b están apilados y anidados para que el cable 36a pueda alcanzar cualquier ubicación posterior (hacia el extremo 20b posterior) del cable 36b y el cable 36b puede alcanzar cualquier ubicación hacia adelante (hacia el extremo 20a delantero) del cable 36a. De forma similar, los cables 36c, 36d están apilados y anidados para que el cable 36c pueda alcanzar cualquier ubicación posterior (hacia el extremo 20b posterior) del cable 36d y el cable 36d puede alcanzar cualquier ubicación hacia adelante (hacia el extremo 20a delantero) del cable 36c.

- Adicionalmente, los cables 36a, 36b, 36c, 36d están apilados y anidados, de modo que a cada lado de la plataforma 20 de trabajo, un primer robot 22a, 22b, 22c, 22d puede viajar hacia un primer extremo (20a o 20b) de la plataforma 20 de trabajo, mientras que un segundo robot 22a, 22b, 22c, 22d viaja hacia un segundo extremo (20b o 20a) de la plataforma 20 de trabajo, sin que los cables 36a, 36b, 36c, 36d interfieran entre sí. Por ejemplo, un robot 22a puede viajar hacia el extremo 20a delantero de la plataforma 20 de trabajo, mientras que otro robot 22b viaja hacia el extremo 20b posterior de la plataforma 20 de trabajo, sin que los cables 36a, 36b interfieran entre sí; y un robot 22c puede viajar hacia el extremo 20a delantero de la plataforma 20 de trabajo, mientras que otro robot 22d viaja hacia el extremo 20b posterior de la plataforma 20 de trabajo, sin que los cables 36c, 36d interfieran entre sí.
- De lo contrario, existiría el problema de la restricción potencial del movimiento de los cuatro robots 22a, 22b, 22c, 22d. Los sistemas de riel de cable actuales no se anidan y apilan en un patrón de cruce para proporcionar el alcance completo que se requiere en esta configuración. El sistema 28 de transporte de cables permite que los cables 38, 38b, 38c, 38d se conecten 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 caballete 24 en un lado de la plataforma 20 de trabajo (no mostrada), así como los soportes 26a, 26b de apoyo individuales unidos al caballete 24, con los robots 22 omitidos. Al diseñar el caballete 24, se identificó la necesidad de posicionar independientemente dos robots 22 utilizando solo un caballete 24. Los sistemas actuales solo permiten que un robot se coloque a lo largo de un caballete. Este sistema permite un control independiente para conducir ambos robots 22 a ubicaciones específicas en un solo caballete 24 utilizando alta precisión.
- El caballete 24 incluye una pluralidad de correas 46a, 46b de transmisión para posicionar independientemente los soportes 26a, 26b de apoyo individuales (y los robots 22 posicionados sobre ellos). Puede haber dos correas 46a, 46b que corren a lo largo de la longitud del caballete 24, en el que las dos correas 46a, 46b están posicionadas verticalmente entre sí. La correa 46a superior puede impulsar el soporte 26a de apoyo individual posterior, y la correa 46b inferior puede impulsar el soporte 26b de apoyo individual delantero, aunque esto puede ser invertido.
- Cada uno de los soportes 26a, 26b de apoyo individuales 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 de las correas 46a, 46b de transmisión. Específicamente, las correas 46a, 46b de transmisión permiten que cada uno de los soportes 26a, 26b de apoyo individuales recorra la longitud de la plataforma 20 de trabajo, excepto el espacio ocupado por el otro soporte 26a, 26b de apoyo individual, en un lado de la plataforma 20 de trabajo.
- Cada uno de los soportes 26a, 26b de apoyo individuales incluye una base 48 que se extiende debajo del tubo 42 de soporte cuadrado principal del caballete 24 para contrarrestar el soporte 26a, 26b de apoyo individual (y el robot 22 posicionado sobre el mismo).
- El tubo 42 de soporte cuadrado principal está compuesto por dos rieles 50a, 50b de guía, que comprenden un carril de guía superior 50a y un riel 50b de guía inferior. Cada uno de los soportes 26a, 26b de apoyo individuales incluye un soporte 52 que monta la base 48 en los rieles 50a, 50b de guía del caballete 24 para proporcionar movimiento y soporte del soporte 26a, 26b de apoyo individual (y el robot 22 posicionado sobre el mismo).
- Cada uno de los soportes 26a, 26b de apoyo individuales está en voladizo desde los rieles 50a, 50b, de modo que el soporte 26a, 26b de apoyo individual (y el robot 22 posicionado sobre ellos) están soportados desde un lado interno del caballete 24, y el peso del soporte 26a, 26b individual y los robots 22 no afecta ni a la plataforma 18 base durante el posicionamiento del ensamble 14 de fuselaje ni a la plataforma 20 de trabajo.
- El soporte 52 del soporte 26a, 26b de apoyo individual también incluye uno o más bloques 54a, 54b de rodamiento que están unidos a ambos extremos de una de las correas 46a, 46b de transmisión. Un mecanismo de tensión de correa 56 conecta los bloques 54a, 54b de rodamiento y asegura que se mantenga una tensión adecuada en la correa 46a, 46b de transmisión.
- Los cables 36 para los robots 22 están soportados por la base 48 del soporte 26a, 26b de apoyo individual, y se enrutan a través de una abertura 58 en el soporte 52 del soporte 26a, 26b de apoyo individual al robot 22 posicionado sobre el mismo.
- La Figura 8 es otra vista del caballete 24 en un lado de la plataforma 20 de trabajo, así como los soportes 26 de apoyo individuales unidos al caballete 24, que muestran detalles de la correa 46a, 46b de transmisión dual.
- Cada una de las correas 46a, 46b puede incluir un motor 60a, 60b, y una o más poleas 62a, 62b. Específicamente, la correa 46a superior es accionada por el motor 60a de polea, en el que la correa 46a está envuelta alrededor de las poleas 62a, y la correa 46b inferior está accionada por el motor 60b de polea, en el que la correa 46b está envuelta alrededor de las poleas 62b. Las poleas 62a, 62b se utilizan para que los motores 60a, 60b de accionamiento se coloquen cerca de un extremo delantero de la plataforma 20 de trabajo para facilitar el acceso para el mantenimiento a través de los paneles 44 de acceso. Una configuración similar de las poleas 62a, 62b se posiciona en el otro extremo del caballete 24, pero sin los motores 60a, 60b.

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

- 5 Finalmente, el cableado 36 para el robot 22 se encuentra en la base 48, pasa a través de la abertura 58 en el soporte 52, y se extiende por debajo del riel 50b de guía inferior, así como las correas 46a, 46b.

Ensamble de aeronave

La divulgación puede describirse en el contexto de un método de fabricación y mantenimiento de aeronaves 64 que comprende las etapas 66-78 como se muestra en la Figura 9 y una aeronave 80 compuesta por los componentes 82-94 como se muestra en la Figura 10.

- 10 Como se muestra en la Figura 9, durante la preproducción, el método 64 de ejemplo puede incluir la especificación y el diseño 66 de la aeronave 80 y la adquisición 68 de material. Durante la producción, tiene lugar la fabricación de componentes y subensambles 70 y la integración del sistema 72 de la aeronave 80. A partir de entonces, la aeronave 80 puede pasar por la certificación y entrega 74 para ser puesta en servicio 76. Mientras está en servicio 76 por un cliente, la aeronave 80 está programada para mantenimiento y servicio 78 de rutina (que incluye modificación, reconfiguración, renovación y pronto).
- 15 La plataforma 18 base, la plataforma 20 de trabajo, los robots 22 y otros elementos como se describen en el presente documento se pueden utilizar al menos en las etapas 70 y 72 del método 64.

- 20 Cada uno de los procesos del método 64 puede ser realizado o llevado a cabo por un integrador de sistema, un tercero y/o un operador (por ejemplo, un cliente). Para los fines de esta descripción, un integrador de sistemas puede incluir, sin limitación, cualquier número de fabricantes de aeronaves y subcontratistas de sistemas principales; un tercero puede incluir, sin limitación, cualquier número de vendedores, subcontratistas y proveedores; y un operador puede ser una aerolínea, una empresa de arrendamiento financiero, una entidad militar, una organización de servicios, etc.

- 25 Como se muestra en la Figura 10, la aeronave 80 producida por el método 64 de ejemplo puede incluir una armazón 82 de avión con una pluralidad de sistemas 84 y un interior 86. Los 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 ambiental. Se puede incluir cualquier número de otros sistemas. Aunque un ejemplo aeroespacial se muestra, los principios de la divulgación pueden aplicarse a otras industrias, tal como la industria automotriz.

- 30 En uso, la plataforma de movimiento puede comprender una plataforma original con un caballete doble o rieles, lo que permite que cuatro robots recorran la longitud de la pieza de trabajo a cada lado.

Por encima de los rieles puede haber otra plataforma para que los trabajadores humanos accedan a la pieza de trabajo y los robots.

Los rieles del robot están preferiblemente en voladizo para que su peso pueda sostenerse completamente desde el lado interior y no afecte a la plataforma original durante el posicionamiento de un barril.

- 35 Una vez que un barril está en posición, se puede posicionar un extremo del soporte de la plataforma e interbloquearse en un extremo flotante de la plataforma para asegurar su posición.

Se puede posicionar una plataforma superior sobre elevadores que permitirán que el sistema de gestión de cables y los rieles del robot accionados por correa se encierren completamente debajo de él.

Los soportes se pueden posicionar de tal manera que no interfieran con el viaje de los cables.

- 40 Los cables para los robots de la izquierda se colocarán en la plataforma original y se alimentan desde el lado derecho de la plataforma en el extremo de la nariz.

- 45 Los cables para los robots del lado derecho se alimentarán desde el lado izquierdo de la plataforma en el extremo de la nariz y se sostendrán por encima del conjunto de la mano izquierda mediante secciones de soporte colocadas estratégicamente a la mitad de los elevadores y solo en los que sea necesario para soportar completamente Las pistas de cable.

Cada conjunto de cables se puede anidar para que, en cada lado, un robot pueda viajar hacia la cola mientras que el otro viaja hacia la nariz sin interferir entre sí.

Los robots se pueden posicionar sobre plataformas de soporte individuales que se pueden unir al riel a través de un conjunto de bloques y guías de rodamiento lineales.

- 50 Los robots se pueden mover a lo largo del riel a través de un sistema de dos transmisiones por correa, una encima de la otra.

ES 2 754 809 T3

El robot sobre la leva del extremo de la cola se asegura a la correa superior mientras que el robot sobre el lado de la nariz se puede asegurar a la correa inferior.

Las correas pueden ser operadas por un sistema de poleas y un motor controlado.

5 Las puertas de acceso se pueden posicionar en una rampa de la plataforma para permitir el acceso a los componentes a continuación para su reparación o instalación/retiro.

10 El aparato y los métodos incorporados en este documento se pueden emplear durante una cualquiera o más de las etapas del método 64 de producción. Por ejemplo, los componentes o subensambles correspondientes al proceso 70 de producción se pueden fabricar o elaborar de manera similar a los componentes o subensambles producidos mientras la aeronave 80 está en servicio 76. También, se pueden utilizar una o más realizaciones de aparato, realizaciones de método o una combinación de las mismas durante las etapas 70 y 72 de producción, por ejemplo, agilizando sustancialmente el ensamble o reduciendo el coste de una aeronave 80. De manera similar, una o más de las realizaciones de aparatos, realizaciones de métodos o una combinación de las mismas pueden utilizarse mientras la aeronave 80 está en servicio 76, por ejemplo y sin limitación, para mantenimiento y servicio 78.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para posicionamiento estabilizado de robótica colaborativa, que comprende:
una plataforma (18) base;
5 una plataforma (20) de trabajo posicionada en relación a la plataforma (18) base para soportar uno o más humanos;
y
una pluralidad de robots (22) soportados sobre la plataforma (18) base independientemente de la plataforma (20) de trabajo;
10 la plataforma (20) de trabajo se aísla de los robots (22) para posicionamiento estabilizado de los robots (22), de tal manera que la plataforma (18) base y la plataforma (20) de trabajo juntas proporcionan un espacio de trabajo colaborativo para los robots (22) y los humanos, en el que la plataforma (18) base y la plataforma (20) de trabajo se configuran para ser posicionadas dentro de un ensamble (14) de fuselaje de una aeronave.
2. El aparato de la reivindicación 1, en el que la plataforma (20) de trabajo se posiciona por encima de la plataforma (18) base dentro del ensamble (14) de fuselaje, y/o en el que la plataforma (18) base se soporta independientemente dentro del ensamble (14) de fuselaje.
- 15 3. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente un puesto (16) de trabajo posicionado en un extremo del ensamble (14) de fuselaje para soportar independientemente la plataforma (18) base en posición dentro del ensamble (14) de fuselaje.
4. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la plataforma (20) de trabajo es utilizada por los humanos para acceder dentro del ensamble (14) de fuselaje.
- 20 5. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la plataforma (20) de trabajo es soportada por uno o más elevadores (38, 40) montados sobre la plataforma (18) base en un extremo y se acopla a una estructura de soporte independiente en otro extremo con el fin de proporcionar soporte aislado para el movimiento sobre el mismo, sin impartir ningún movimiento a los robots (22), eliminando de esta manera los errores de posicionamiento provocados mediante flexión, vibraciones o fluctuaciones en la altura de la plataforma de trabajo
25 debido al movimiento de la plataforma (20) de trabajo.
6. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los robots (22) son soportados sobre al menos un caballete (24) posicionado sobre cualquiera o ambos lados de la plataforma (20) de trabajo, y el caballete (24) comprende un sistema de rieles para posicionar los robots utilizando una correa de transmisión, preferiblemente en la que el caballete (24) se monta sobre y es soportado por la plataforma (18) base independientemente de la
30 plataforma (20) de trabajo.
7. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un sistema (28) transportador de cables proporciona pistas de cable para los robots (22) que se apilan y enrutan de tal manera que sean independientes el uno del otro, preferiblemente en el que el sistema (28) transportador de cables se posiciona sobre o por encima de la plataforma (18) base y por debajo de la plataforma (20) de trabajo.
- 35 8. Un método de posicionamiento estabilizado de robótica colaborativa, que comprende:
proporcionar una plataforma (18) base;
posicionar una plataforma (20) de trabajo con relación a la plataforma (18) base para soportar uno o más humanos;
soportar una pluralidad de robots (22) sobre la plataforma (18) base independientemente de la plataforma (20) de trabajo; y
- 40 aislar la plataforma (20) de trabajo de los robots (22) para posicionamiento estabilizado de los robots (22), de tal manera que la plataforma (18) base y la plataforma (20) de trabajo juntas proporcionan un espacio de trabajo colaborativo para los robots (22) y los humanos,
en los que la plataforma (18) base y la plataforma (20) de trabajo se posicionan dentro de un ensamble (14) de fuselaje de una aeronave.
- 45 9. El método de la reivindicación 8, en el que la plataforma (20) de trabajo se posiciona por encima de la plataforma (18) base dentro del ensamble (14) de fuselaje, y/o en el que la plataforma (18) base se soporta independientemente dentro del ensamble (14) de fuselaje.
10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 8 o 9, que comprende adicionalmente posicionar un puesto (16) de trabajo en un extremo del ensamble (14) de fuselaje para soportar independientemente la plataforma (18) base
50 en posición dentro del ensamble (14) de fuselaje.

11. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes 8-10, en el que la plataforma (20) de trabajo es utilizada por los humanos para acceder dentro del ensamble (14) de fuselaje.
- 5 12. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes 8-11, en el que la plataforma (20) de trabajo es soportado por uno o más elevadores (38,40) montados sobre la plataforma (18) base en un extremo y se acopla a una estructura de soporte independiente en otro extremo, con el fin de proporcionar soporte aislado para el movimiento sobre el mismo, sin impartir ningún movimiento a los robots (22), eliminando de esta manera errores de posicionamiento provocados mediante flexión, vibraciones o fluctuaciones en la altura de plataforma de trabajo debido al movimiento de la plataforma (20) de trabajo.
- 10 13. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes 8-12, en el que los robots (22) son soportados sobre al menos un caballete (24) posicionado sobre cualquiera o ambos lados de la plataforma (20) de trabajo, y el caballete (24) comprende un sistema de rieles para posicionar los robots (22) utilizando una correa de transmisión, preferiblemente en el que el caballete (24) se monta sobre y es soportado por la plataforma (18) base independientemente de la plataforma (20) de trabajo.
- 15 14. El método de cualquiera de las reivindicaciones 8-13, en el que un sistema (28) transportador de cables proporciona pistas de cable para los robots (22) que se apilan y enrutan de tal manera que sean independientes el uno del otro, preferiblemente en el que el sistema (28) transportador de cables se posiciona sobre o por encima de la plataforma (18) base y por debajo de la plataforma (20) de trabajo.
- 20 15. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la plataforma (18) base se proporciona dentro de un ensamble (14) de fuselaje de una aeronave, y el método se utiliza en el ensamble de un fuselaje de aeronave.
16. Un sistema que comprende una aeronave y un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1-7.
17. Uso de un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8-16.

25

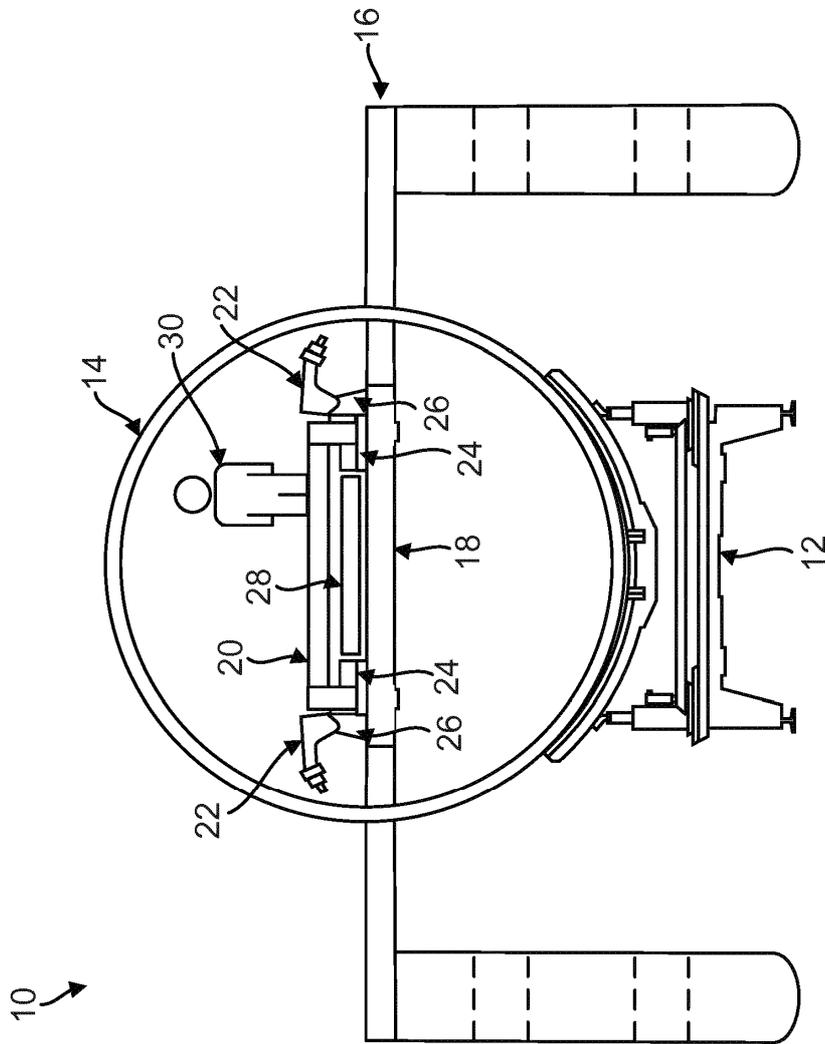


FIG. 1

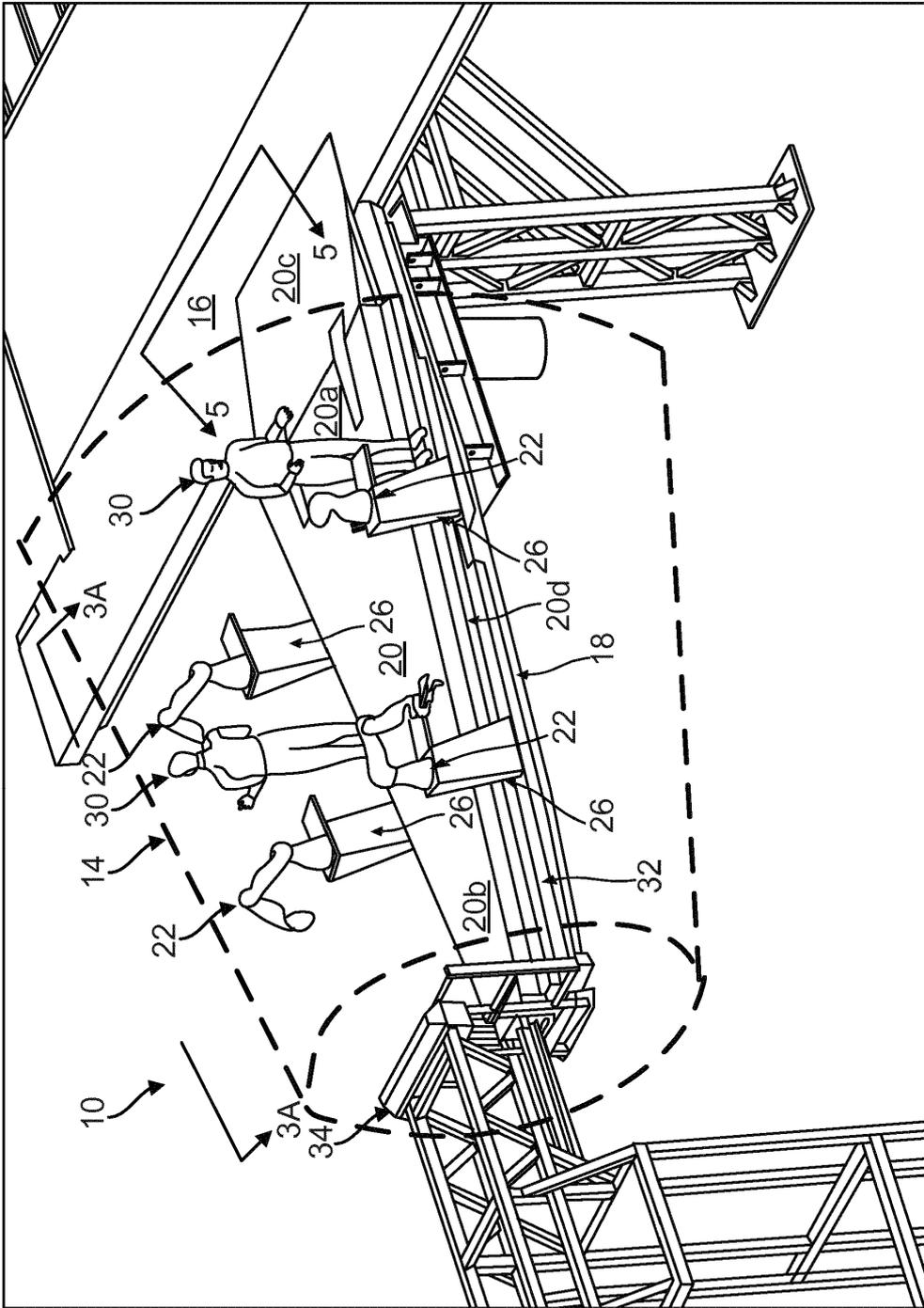


FIG. 2A

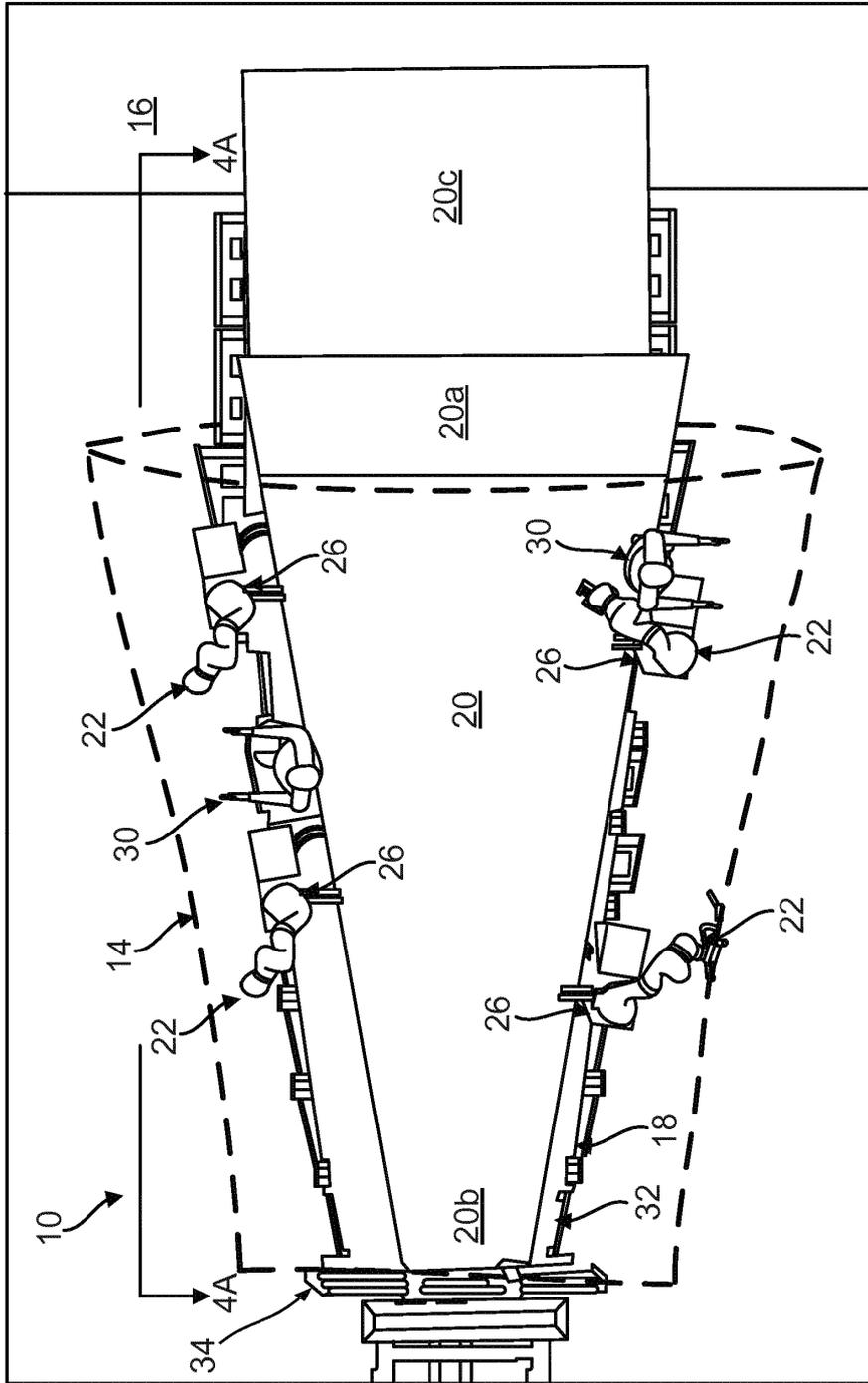


FIG. 2B

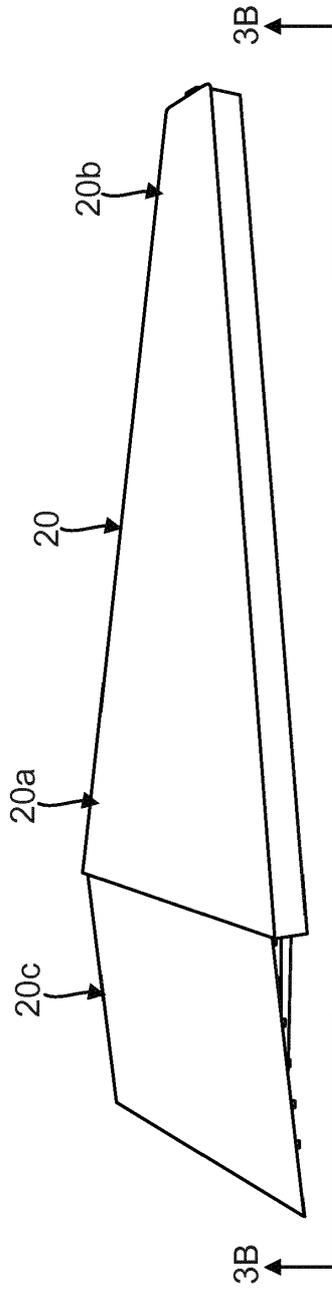


FIG. 3A

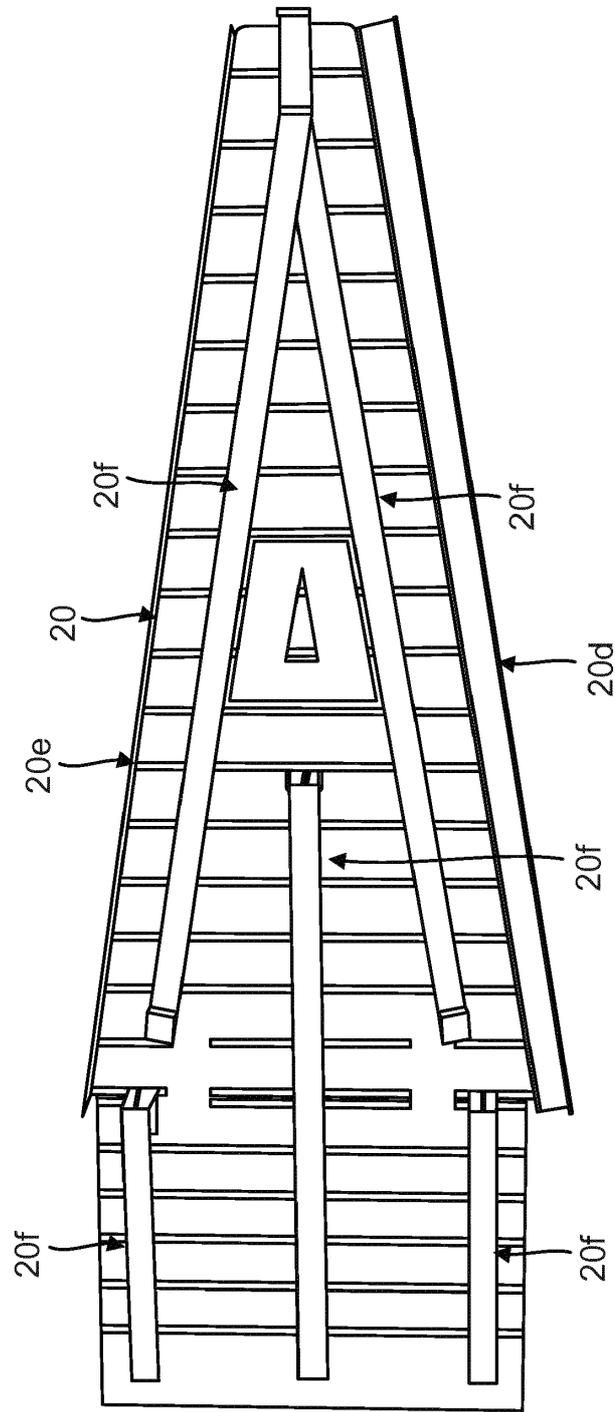


FIG. 3B

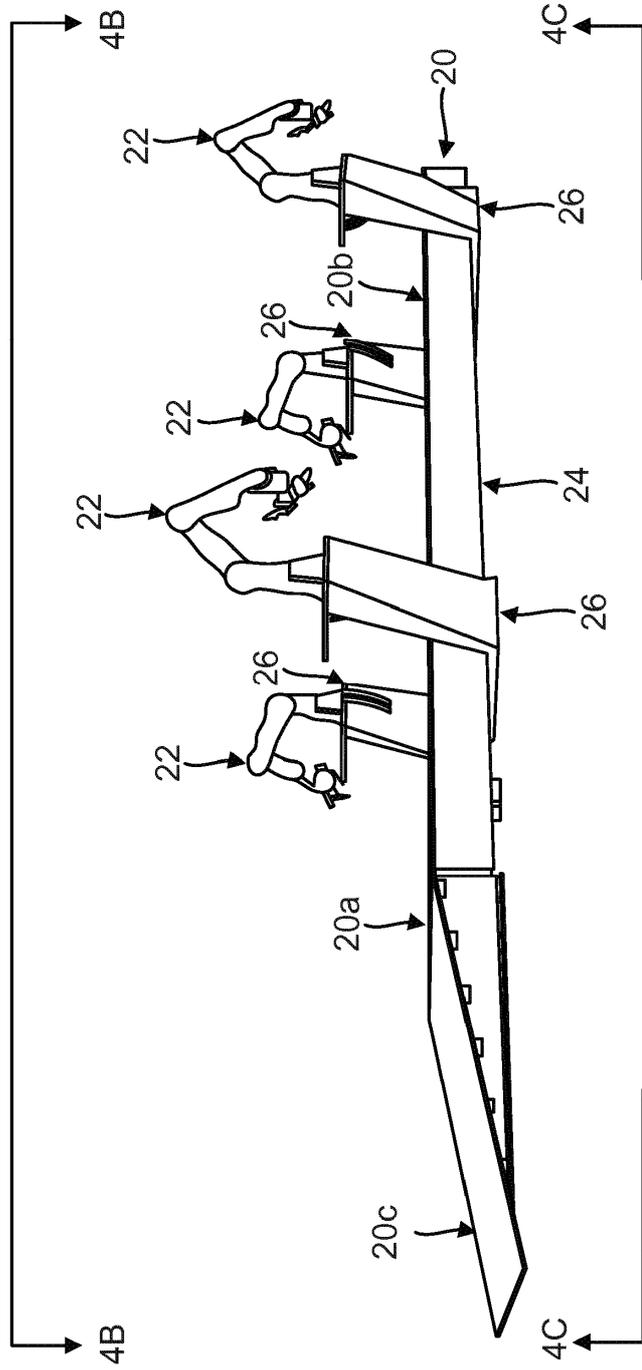


FIG. 4A

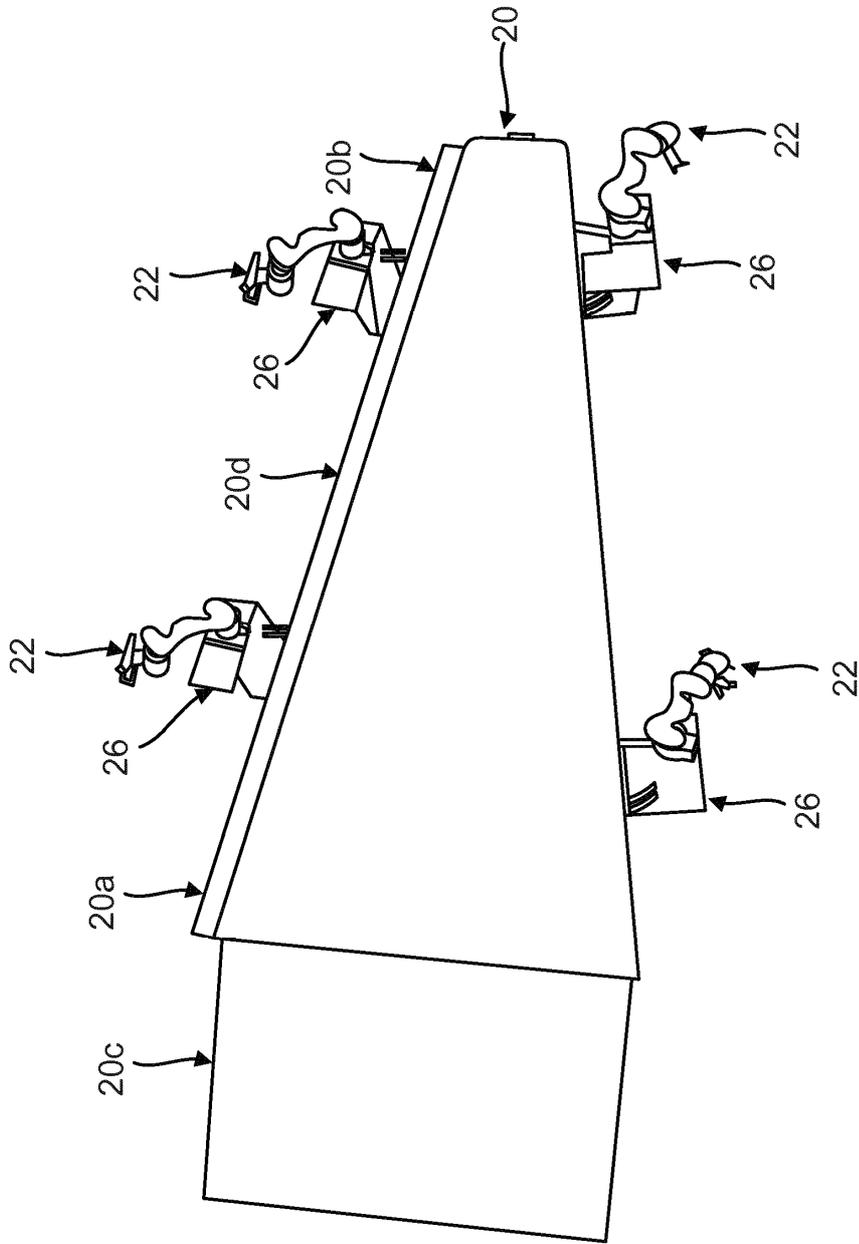


FIG. 4B

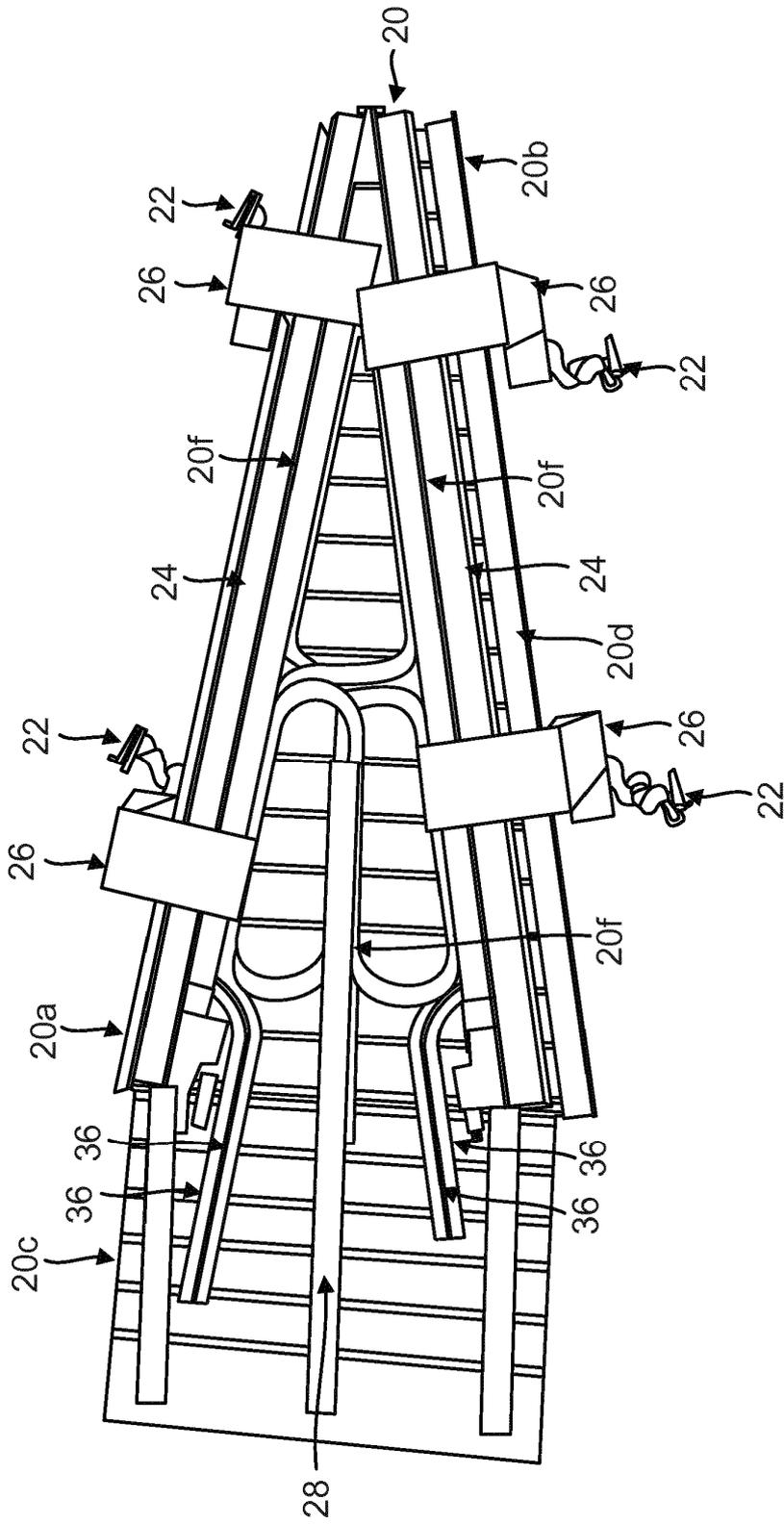


FIG. 4C

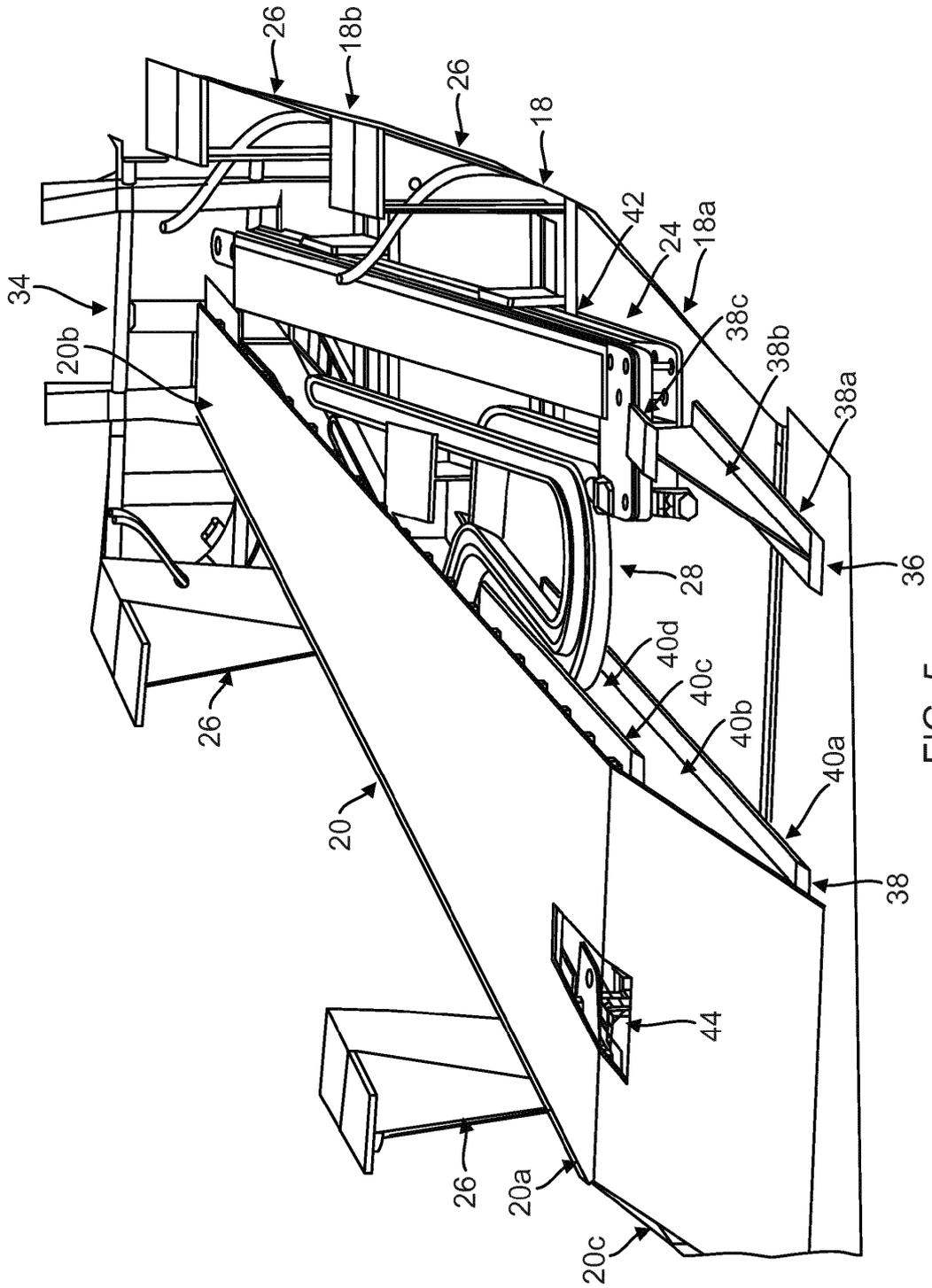


FIG. 5

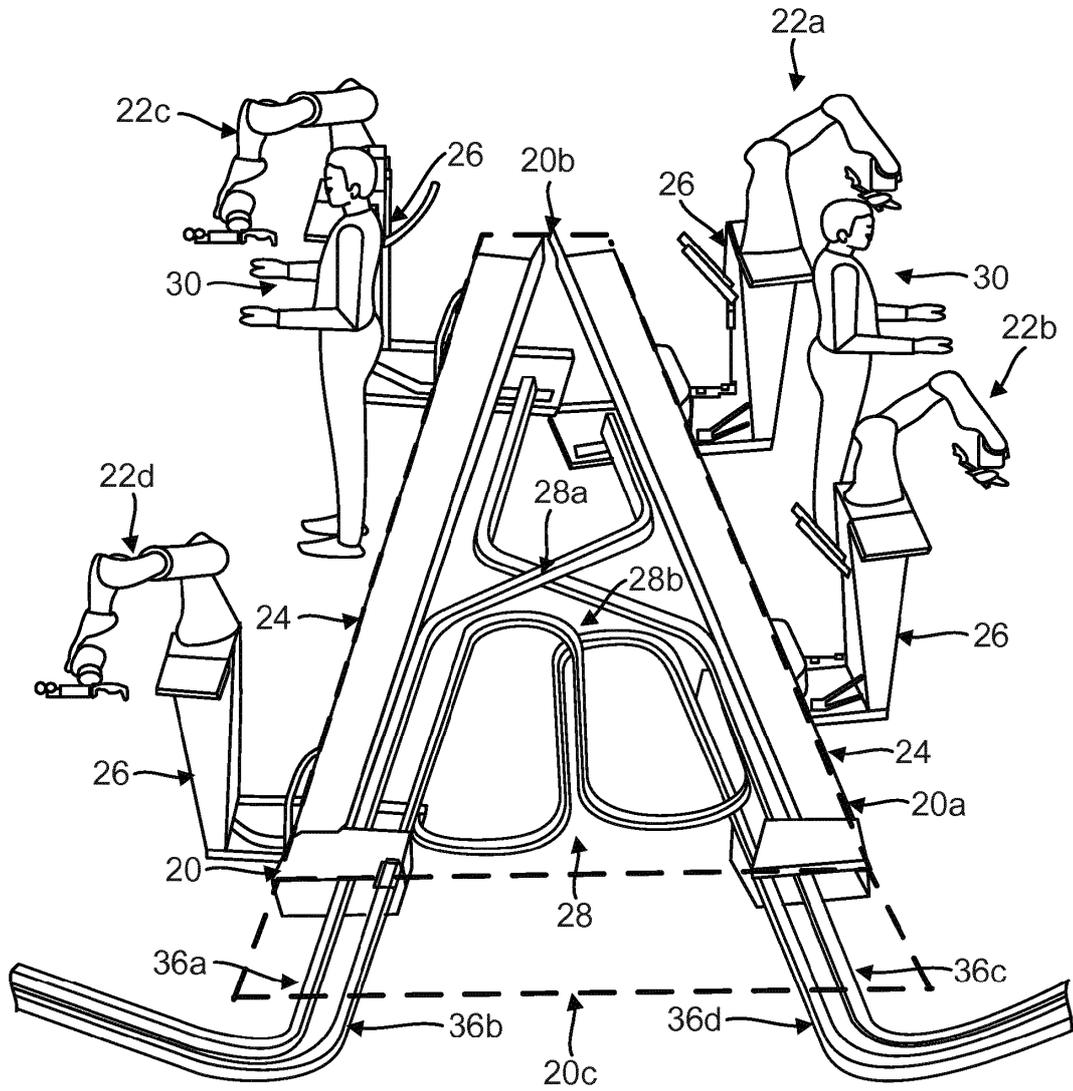


FIG. 6

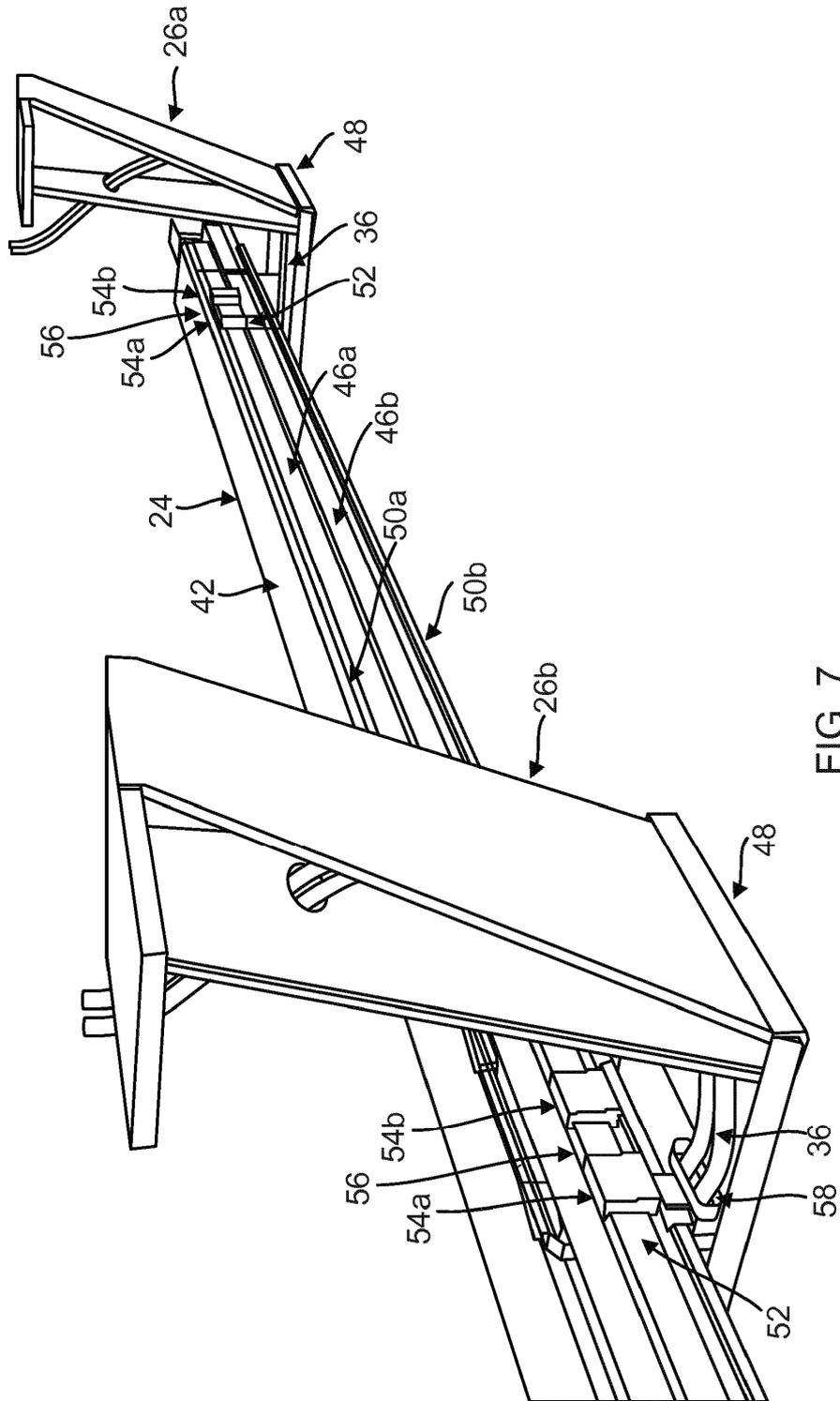


FIG. 7

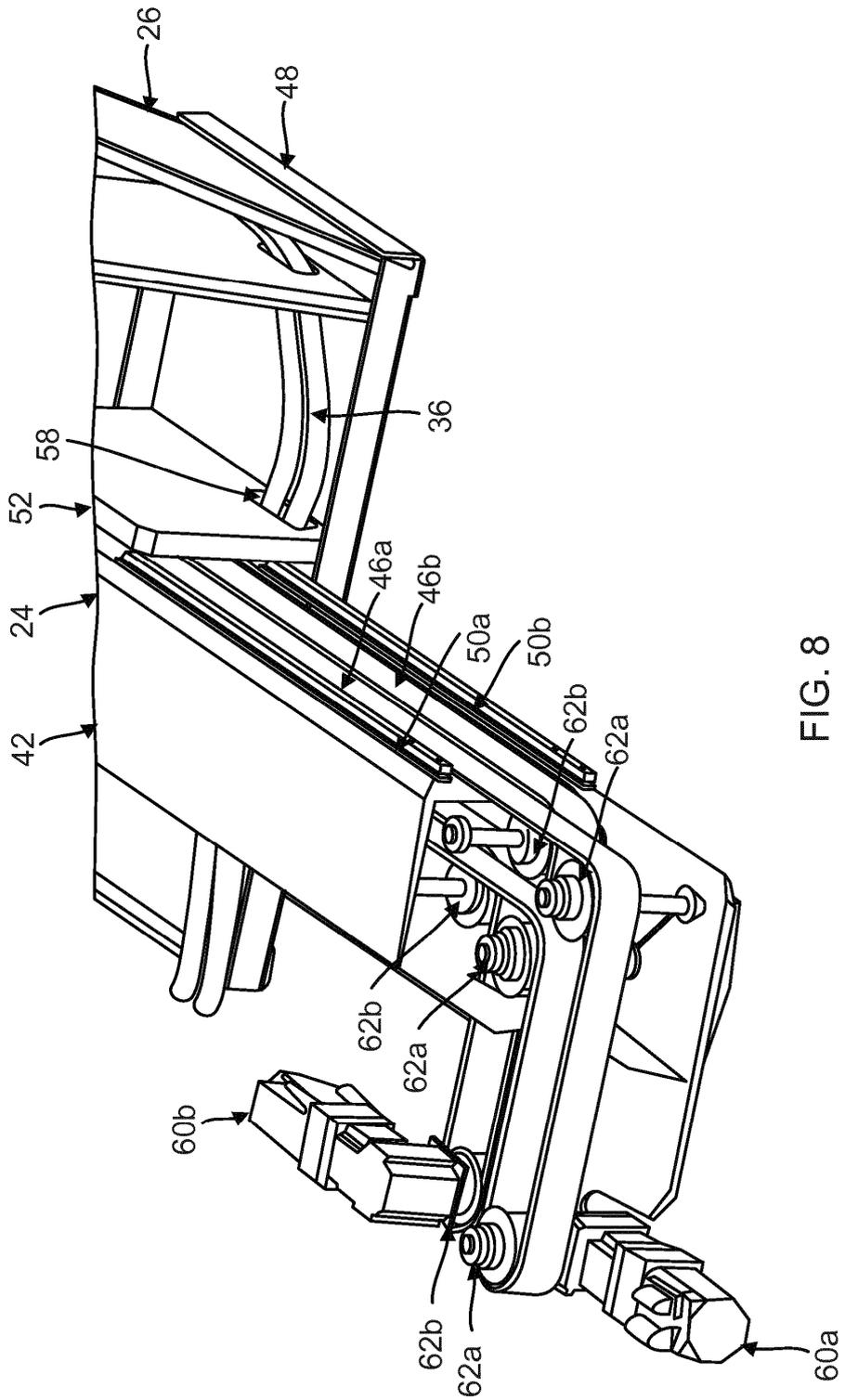


FIG. 8

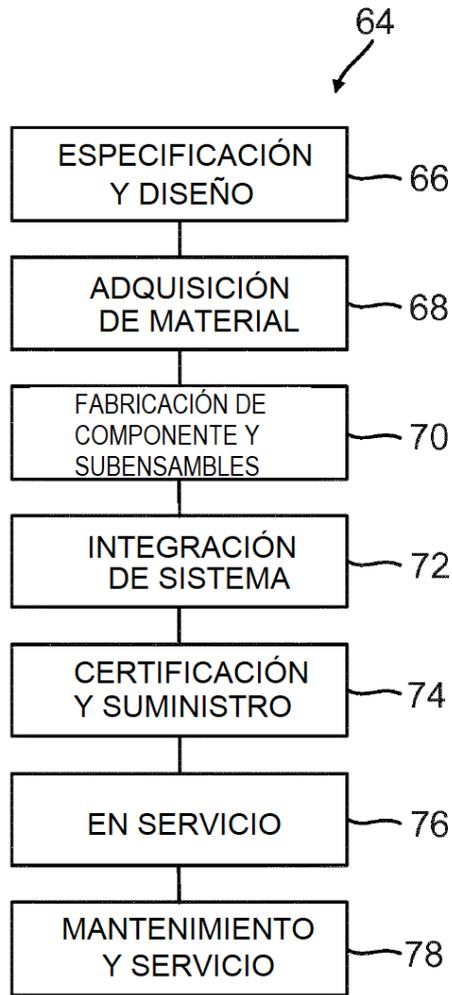


FIG. 9

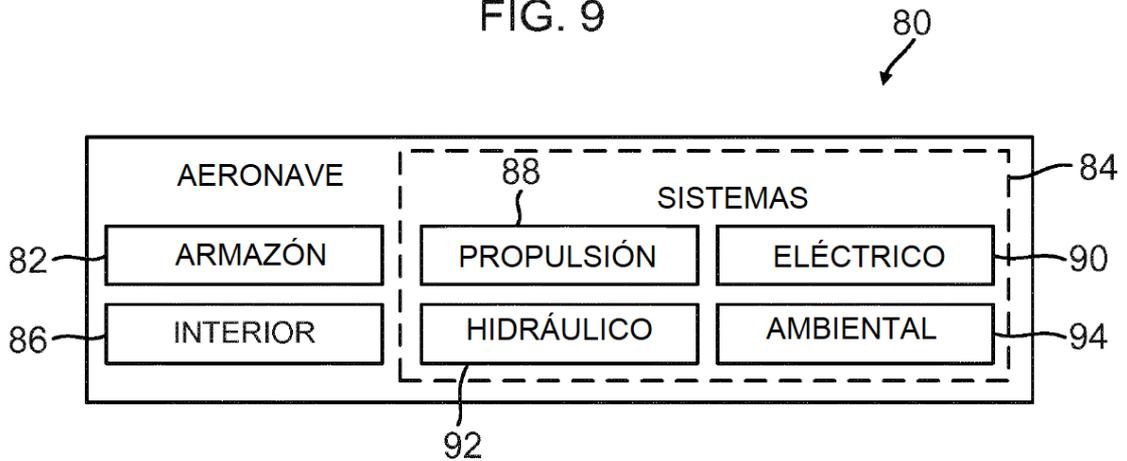


FIG. 10