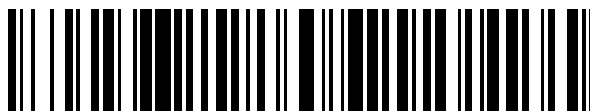


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 740 876**

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 18153300 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019 EP 3354414**

54 Título: **Pórtico de robot doble de transmisión por correa**

30 Prioridad:

27.01.2017 US 201715418379
06.03.2017 NL 2018471

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

06.02.2020

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 2 740 876 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

Pórtico de robot doble de transmisión por correa

Información de antecedentes

1. Campo

5 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.

10 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.

15 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.

20 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 de la técnica anterior DE 20 2015 101427 U1 divulga un aparato para el montaje de una ventana en un hueco de ventana, especialmente en una carrocería de vehículo, este aparato que comprende una plataforma base móvil en la cual se monta un pórtico y una plataforma de trabajo independiente para un trabajador, el pórtico que soporta un robot colaborativo.

25 Resumen

Para superar las limitaciones en la técnica anterior descrita anteriormente, y para superar otras limitaciones que serán evidentes tras la lectura y la comprensión de la presente memoria descriptiva, la presente divulgación describe un método y un aparato para posicionar robots que utilizan un pórtico

30 De acuerdo con un primer aspecto, la divulgación presenta un aparato para posicionar robots que utilizan un pórtico, 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 robot soportados sobre la plataforma base de forma independiente de la plataforma de trabajo; y

35 - al menos un pórtico, situado por encima de la plataforma base y adyacente a la plataforma de trabajo, para soportar y posicionar los robots a lo largo de la plataforma de trabajo, en donde el al menos un pórtico comprende una pluralidad de pórticos en lados múltiples de la plataforma de trabajo.

Cada uno de los robots puede posicionarse sobre un pie de soporte individual que se fija a uno de los pórticos.

40 El pie de soporte de individual puede incluir una base que se extiende por debajo de dicho pórtico para contrabalancear el pie de soporte individual y el robot colocado sobre el mismo. Dicho pórtico puede estar comprendido de uno o más raíles de guía, y el pie de soporte individual puede incluir una abrazadera que monta la base a los raíles de guía para proporcionar movimiento y soporte del pie de soporte individual y del robot colocado sobre el mismo.

El pie de soporte individual puede disponerse en voladizo desde los raíles de guía, de manera que el pie de soporte individual y el robot colocado sobre el mismo son soportados desde un lado en el interior de dicho pórtico.

45 La abrazadera puede incluir uno o más bloques de cojinetes que están fijados extremos de una correa de transmisión, y un mecanismo de tensado de correa que conecta los bloques de cojinete para asegurar que se mantenga una tensión apropiada en la correa de transmisión. Cada pórtico puede comprender una pluralidad de correas de transmisión para posicionar de forma independiente una pluralidad de los robots sobre dicho pórtico en ubicaciones especificadas.

Las correas de transmisión están situadas de forma preferible verticalmente una con respecto a otra.

ES 2 740 876 T3

Las correas de transmisión pueden mover cada uno de los robots lateralmente a lo largo de un lado de la plataforma de trabajo.

- 5 Cada una de las correas de transmisión puede incluir un motor y una o más poleas, y el motor puede estar situado en un extremo de la plataforma de trabajo adyacente a un panel de acceso para facilitar el acceso para el mantenimiento. Cada pórtico puede estar situado a lo largo de un borde de la plataforma de trabajo y al menos parcialmente por debajo de la plataforma de trabajo. Cada pórtico se puede anclar y disponer en voladizo en un extremo de la plataforma base de manera que el resto de dicho pórtico está situado por encima de la plataforma base.

De acuerdo con un segundo aspecto, la divulgación presenta un método para posicionar robots utilizando un pórtico, que comprende:

- 10 proporcionar una plataforma base;
posicionar 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
posicionar al menos un pórtico, por encima de la plataforma base y adyacente a la plataforma de trabajo, para soportar y posicionar los robots a lo largo de la plataforma de trabajo, en donde el al menos un pórtico comprende una pluralidad de pórticos en lados múltiples de la plataforma de trabajo.
- 15

El método de la reivindicación puede además comprender posicionar de forma independiente una pluralidad de los robots sobre los pórticos en ubicaciones especificadas utilizan una pluralidad de correas de transmisión.

Las correas de transmisión pueden posicionarse verticalmente una con respecto a otra.

- 20 Las correas de transmisión pueden mover cada uno de los robots lateralmente a lo largo de un lado de la plataforma de trabajo.

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

Dibujos

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

- 25 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.
- 30 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.
- 35 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.
- 40 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.
- 45 Descripción detallada

En la siguiente descripción, se hace referencia a los dibujos adjuntos que forman parte de la misma, y en los cuales se muestra a modo de ilustración un ejemplo específico en el cual se puede llevar a la práctica la divulgación. Se ha de entender que se pueden utilizar otros ejemplos y que se pueden realizar cambios estructurales sin alejarse del alcance de la presente divulgación tal y como se define por las reivindicaciones adjuntas.

5 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.

10 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.

15 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 está situada por encima de la plataforma 18 base. Una pluralidad de robots 22 están situados en el interior del conjunto 14 de fuselaje y soportados 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.

20 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
25 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.

30 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).

35 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.

40 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).

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 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 transmitir 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
50 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.
55

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.

ES 2 740 876 T3

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.

5 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.

10 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.

15 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.

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 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.

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

35 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.

40 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.

50 Hay 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.

55 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.

ES 2 740 876 T3

- 5 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.
- 10 El sistema 28 portador de cable se puede posicionar al menos parcialmente por debajo de la plataforma 20 de trabajo y conformarse 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.
- 15 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 sí e incluso permitiendo un rango de movimiento completo.
- 20 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.
- 25 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.
- 30 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.
- 35 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.
- 40 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.
- 45 Se ha de señalar que solo una porción del elevador 40 se muestra con la mitad derecha de la plataforma 20 de trabajo retirada, por ejemplo, aproximadamente la mitad del elevador 40, con la porción restante de elevador 40 oculta por debajo de la mitad izquierda de la plataforma 20 de trabajo. Se ha de señalar también que hay otro elevador 38 oculto por debajo de la mitad izquierda de la plataforma 20 de trabajo, en donde el elevador 38 oculto está situado en el lado opuesto del elevador 38 mostrado en la figura 5.
- 50 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.
- 55 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 situados 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.

5 Tal y como se señaló anteriormente, puede haber un pódico 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 pódico
 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 pódico 24 está
 10 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 pódico 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 pódico 24 está presente en el lado izquierdo
 15 de la plataforma 20 de trabajo, en una imagen especular del pódico 24 mostrado, pero está oculto por la plataforma
 20 de trabajo en esta vista.

15 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 pódico 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 pódicos 24, los pies 26 de soporte individuales y el sistema 28
 portador de cable.

20 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.

25 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
 30 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
 35 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
 40 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
 45 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
 50 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
 55 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). Puede haber dos correas 46a, 46b que discurren a lo largo de la longitud del pórtico 24, en donde las dos correas 46a, 46b están situadas 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 puede accionar el pie 26b de soporte individual anterior, aunque esto se puede invertir en otros modos de realización.
- 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).
- El tubo 42 de soporte cuadrado principal está comprendido de dos raíles 50a, 50b de guía que comprenden un rail 50a de guía superior y un rail 50b de guía inferior, cada uno de los pies 26a, 26b de soporte individuales incluye un 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 incluye 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.

- 5 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.

- 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.

- 20 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.

- 25 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.

- 30 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.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para posicionar robots utilizando un pórtico, 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;
- 5 una pluralidad de robots (22) soportados sobre la plataforma (18) base de forma independiente de la plataforma (20) de trabajo; y
al menos un pórtico (24) situado por encima de la plataforma (18) base y adyacente a la plataforma (20) de trabajo, para soportar y posicionar los robots (22) a lo largo de la plataforma (20) de trabajo,
- 10 en donde el al menos un pórtico (24) comprende una pluralidad de pórticos (24) en múltiples lados de la plataforma (20) de trabajo.
2. El aparato de la reivindicación 1, en donde los robots (22) están colocados contra un pie (26) de soporte individual que está fijado a uno de los pórticos (24).
3. El aparato de la reivindicación 2, en donde el pie (26) de soporte individual incluye una base (48) que se extiende por debajo de dicho pórtico (24) para contrabalancear el pie (26) de soporte individual y el robot (22) colocado sobre el mismo.
- 15 4. El aparato de la reivindicación 2 o 3, en donde dicho pórtico (24) está comprendido de uno o más raíles (50) de guía y el pie (26) de soporte individual incluye una abrazadera (52) que monta la base (48) a los raíles (50) de guía para proporcionar movimiento y soporte del pie (26) de soporte individual y el robot (22) colocado sobre el mismo.
- 20 5. El aparato de la reivindicación 4, en donde el pie (26) de soporte individual está dispuesto en voladizo desde los raíles (50) de guía, de manera que el pie (26) de soporte individual y el robot (22) colocado sobre el mismo están soportados desde un lado en el interior de dicho pórtico (24).
6. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 4 o 5, en donde la abrazadera (52) incluye uno o más bloques (54a, 54b) de cojinetes que están fijados a extremos de una correa (46a, 46b) de transmisión y un mecanismo (56) de tensado de correa que conecta los bloques (54a, 54b) de cojinete para asegurar que se mantiene una tensión apropiada en la correa (46a, 46b) de transmisión.
- 25 7. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde cada pórtico (24) comprende una pluralidad de correas (46a, 46b) de transmisión para posicionar de forma independiente una pluralidad de los robots (22) sobre el pórtico (24) a ubicaciones especificadas.
8. El aparato de la reivindicación 7, en donde las correas (46a, 46b) de transmisión están situadas verticalmente una con respecto a otra.
- 30 9. El aparato de la reivindicación 7 u 8, en donde las correas (46a, 46b) de transmisión mueven cada uno de los robots (22) lateralmente a lo largo de un lado de la plataforma (20) de trabajo.
10. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en donde cada una de las correas (46a, 46b) de transmisión incluye un motor (60a, 60b) y una o más poleas (62a, 62b) y el motor (60a, 60b) está situado en un extremo de la plataforma (20) de trabajo adyacente a un panel (44) de acceso para facilidad de acceso para mantenimiento.
- 35 11. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en donde cada pórtico (24) está situado a lo largo de un borde de la plataforma (20) de trabajo y al menos parcialmente por debajo de la plataforma (20) de trabajo.
12. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en donde cada pórtico (24) está anclado y dispuesto en voladizo en un extremo de la plataforma (18) base, de manera que el resto de dicho pórtico (24) está situado por encima de la plataforma (18) base.
- 40 13. Un método para posicionar robots (22) utilizando un pórtico (24) 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) sobre la plataforma (18) base de forma independiente de la plataforma (20) de trabajo; y
- 45 posicionar al menos un pórtico (24), por encima de la plataforma (18) base y adyacente a la plataforma (20) de trabajo, para soportar y posicionar los robots (22) a lo largo de la plataforma (20) de trabajo,

en donde al menos un pórtico (24) comprende una pluralidad de pórticos (24) en múltiples lados de la plataforma (20) de trabajo.

5 14. El método de la reivindicación 13, que además comprende posicionar de forma independiente una pluralidad de los robots (22) sobre los pórticos (24) a ubicaciones especificadas utilizando una pluralidad de correas (46a, 46b) de transmisión.

15. El método de la reivindicación 14, en donde las correas (46a, 46b) de transmisión están situadas verticalmente una con respecto a otra.

16. El método de la reivindicación 14 o 15, en donde las correas (46a, 46b) de transmisión mueven cada uno de los robots (22) lateralmente a lo largo de un lado de la plataforma (20) de trabajo.

10

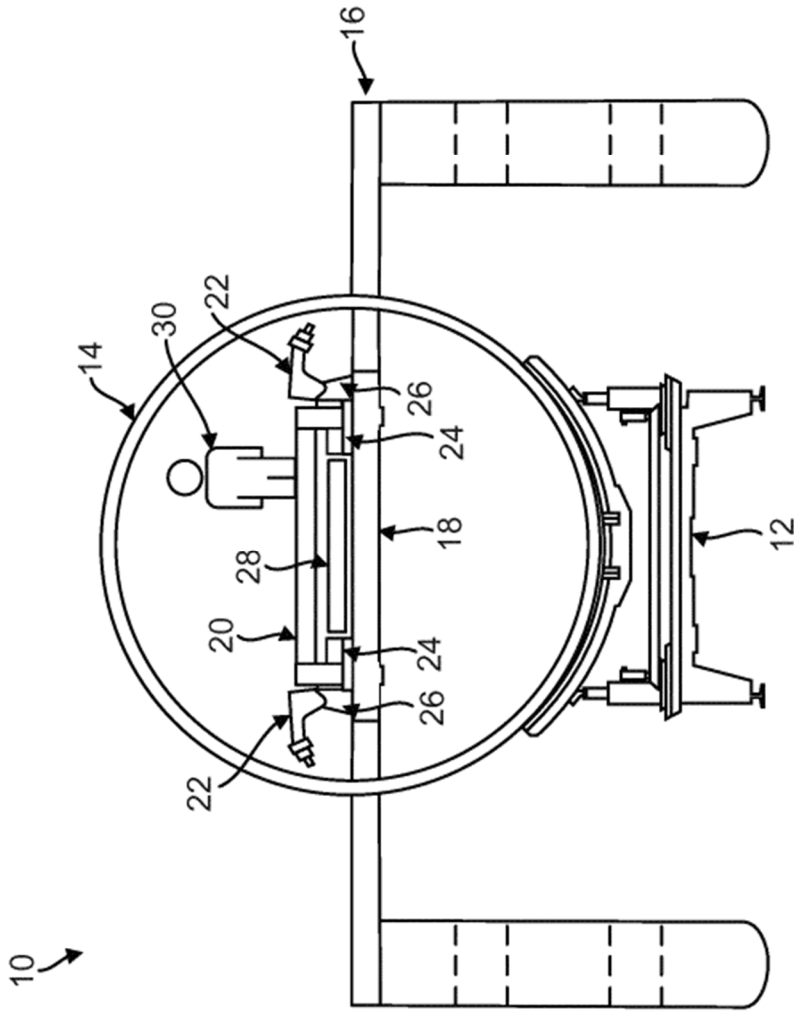


FIG. 1

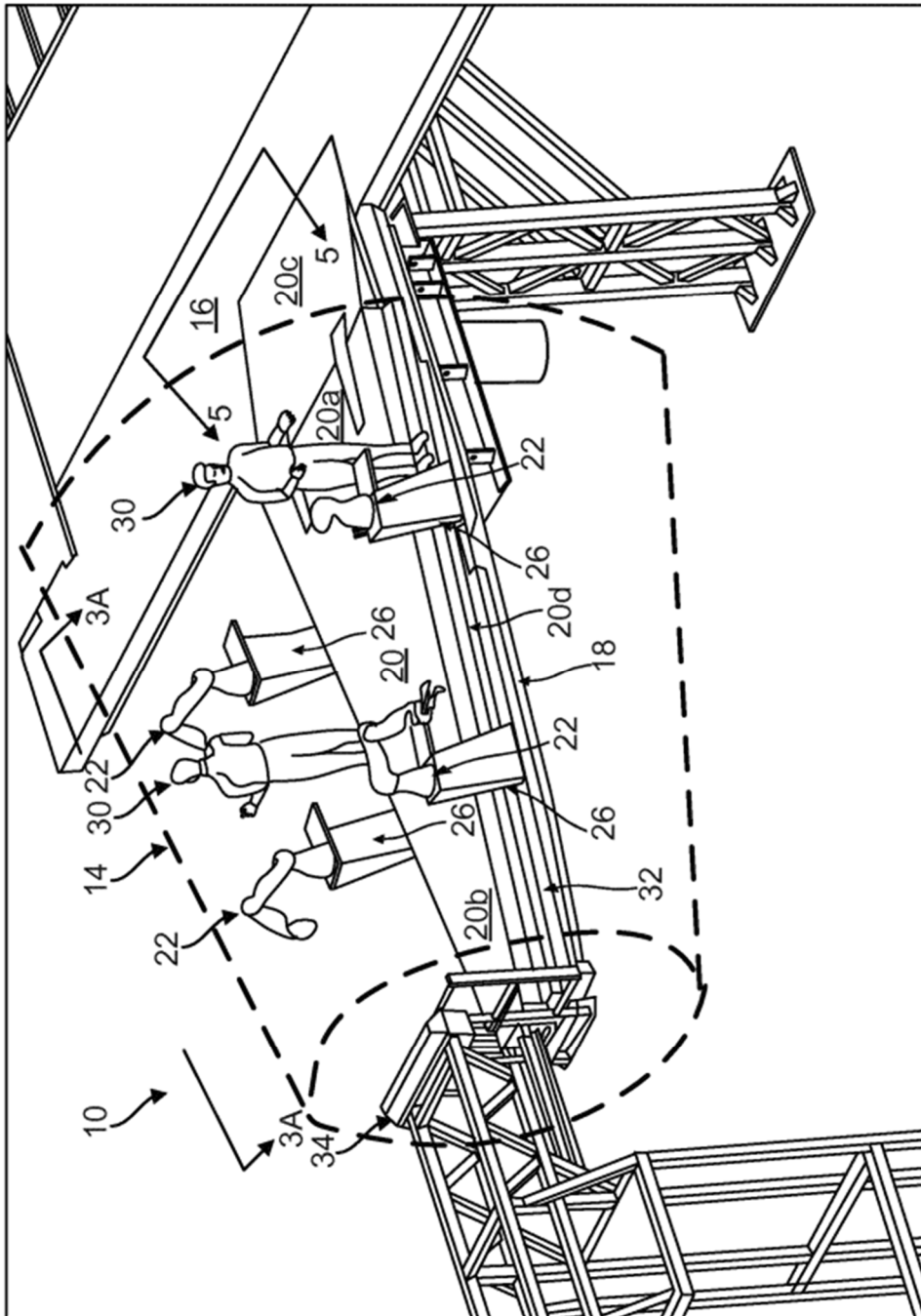


FIG. 2A

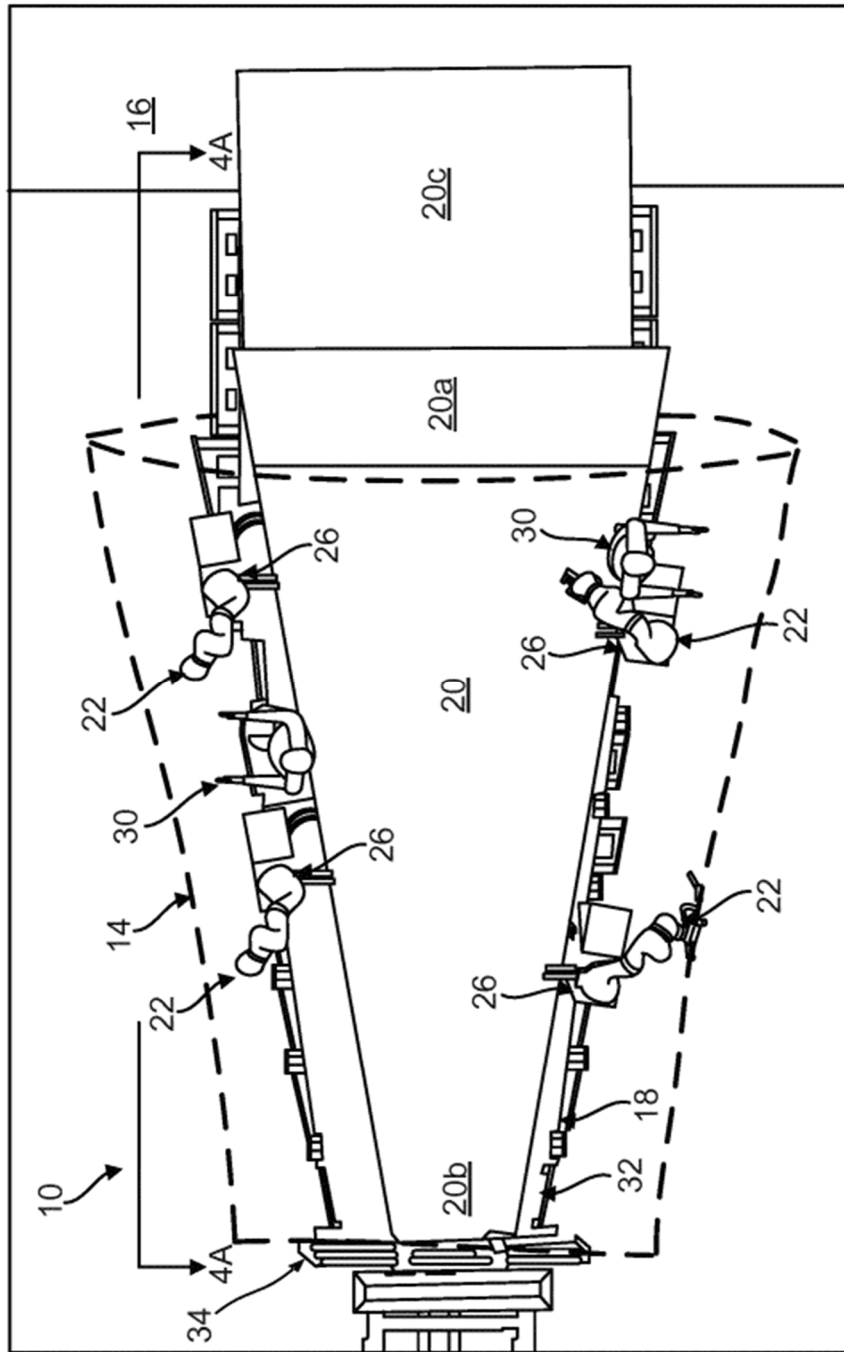


FIG. 2B

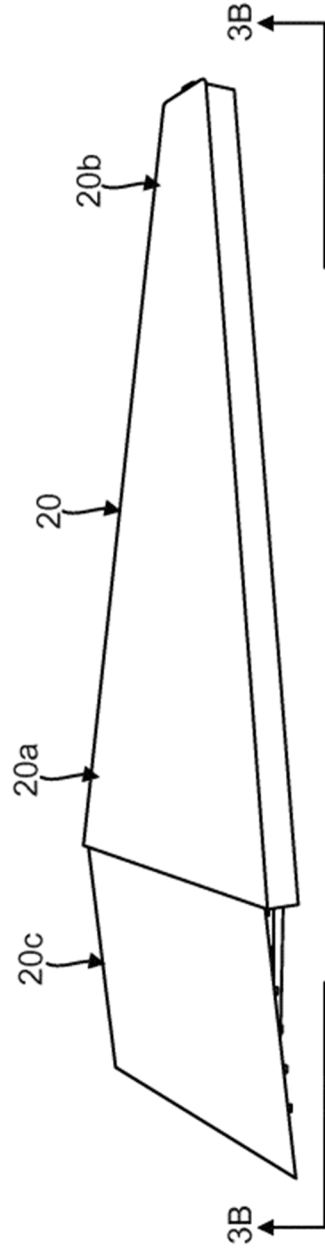


FIG. 3A

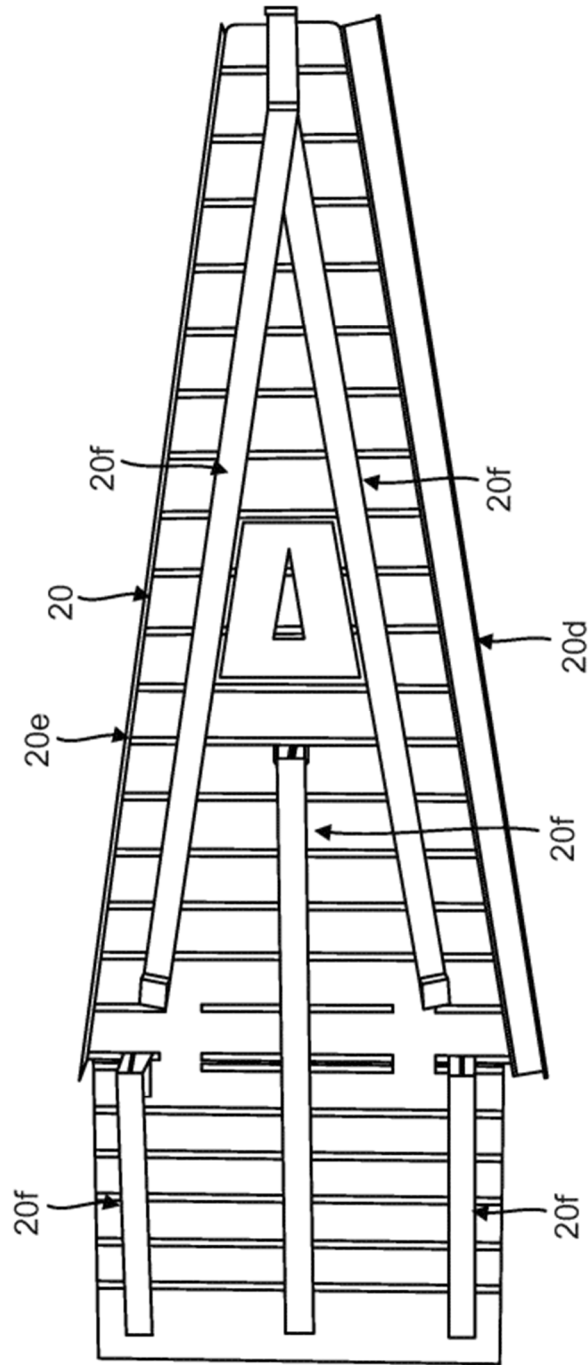


FIG. 3B

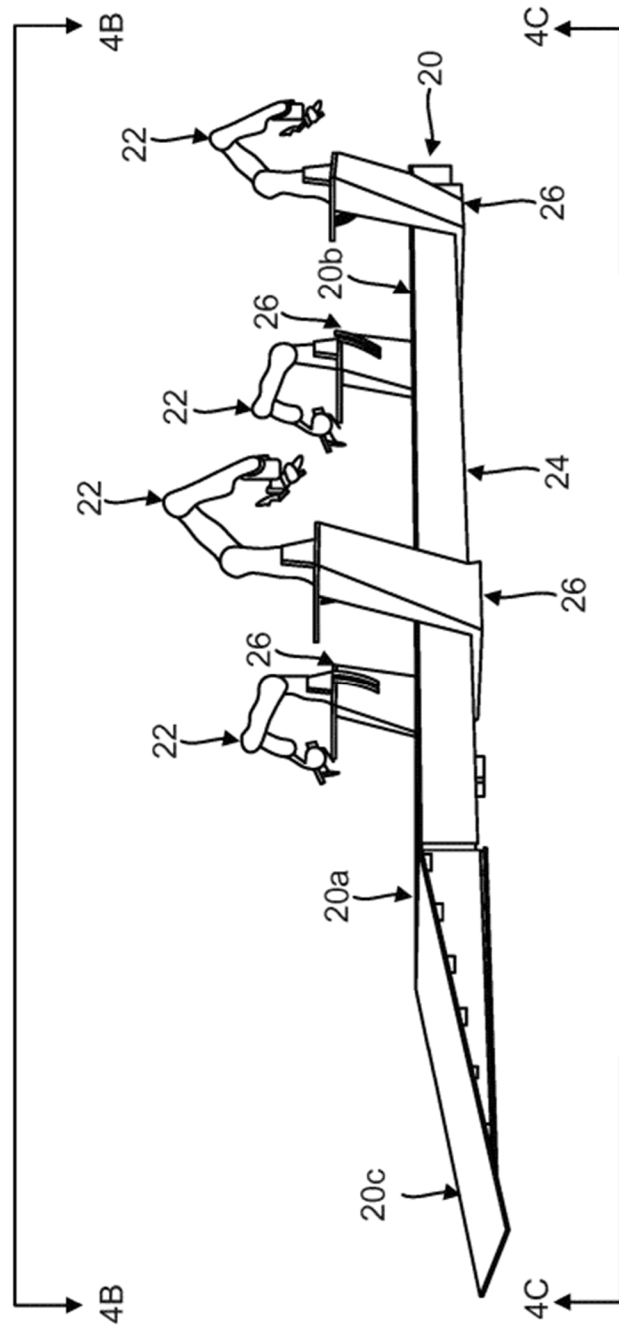


FIG. 4A

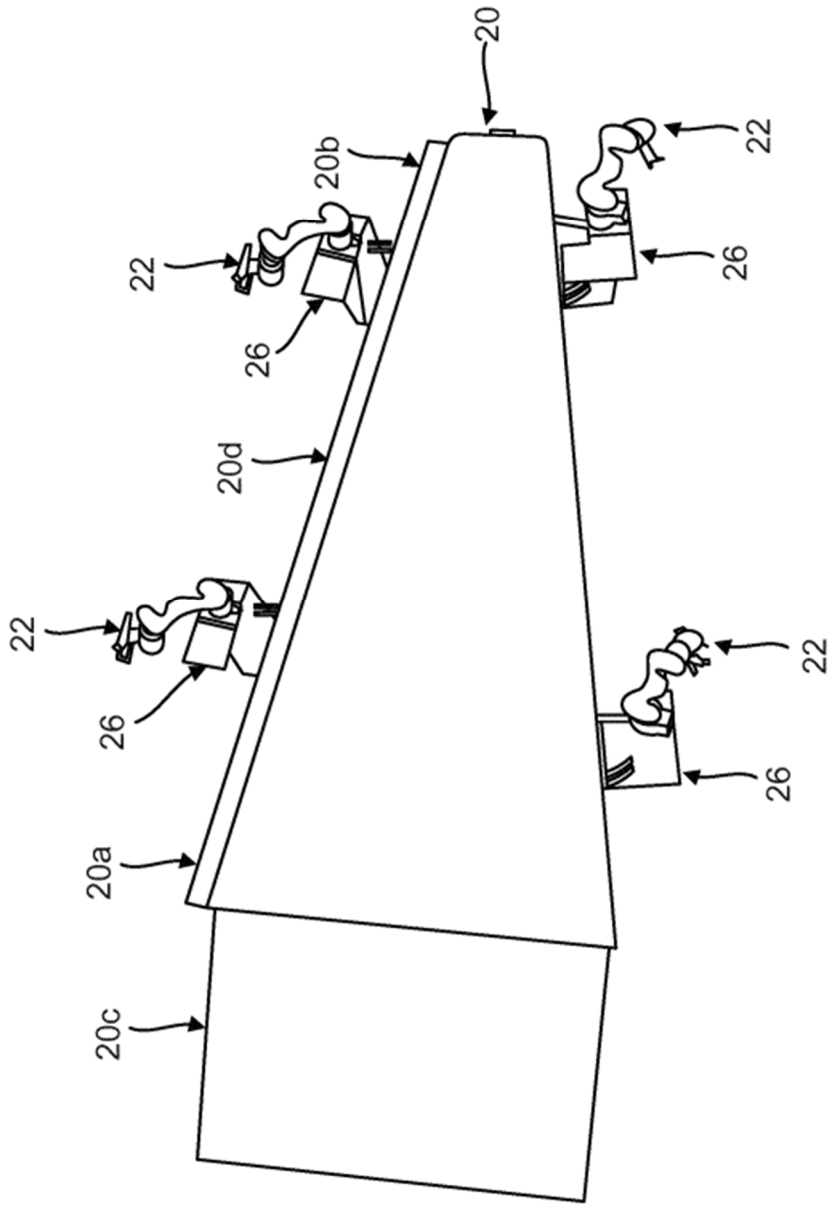


FIG. 4B

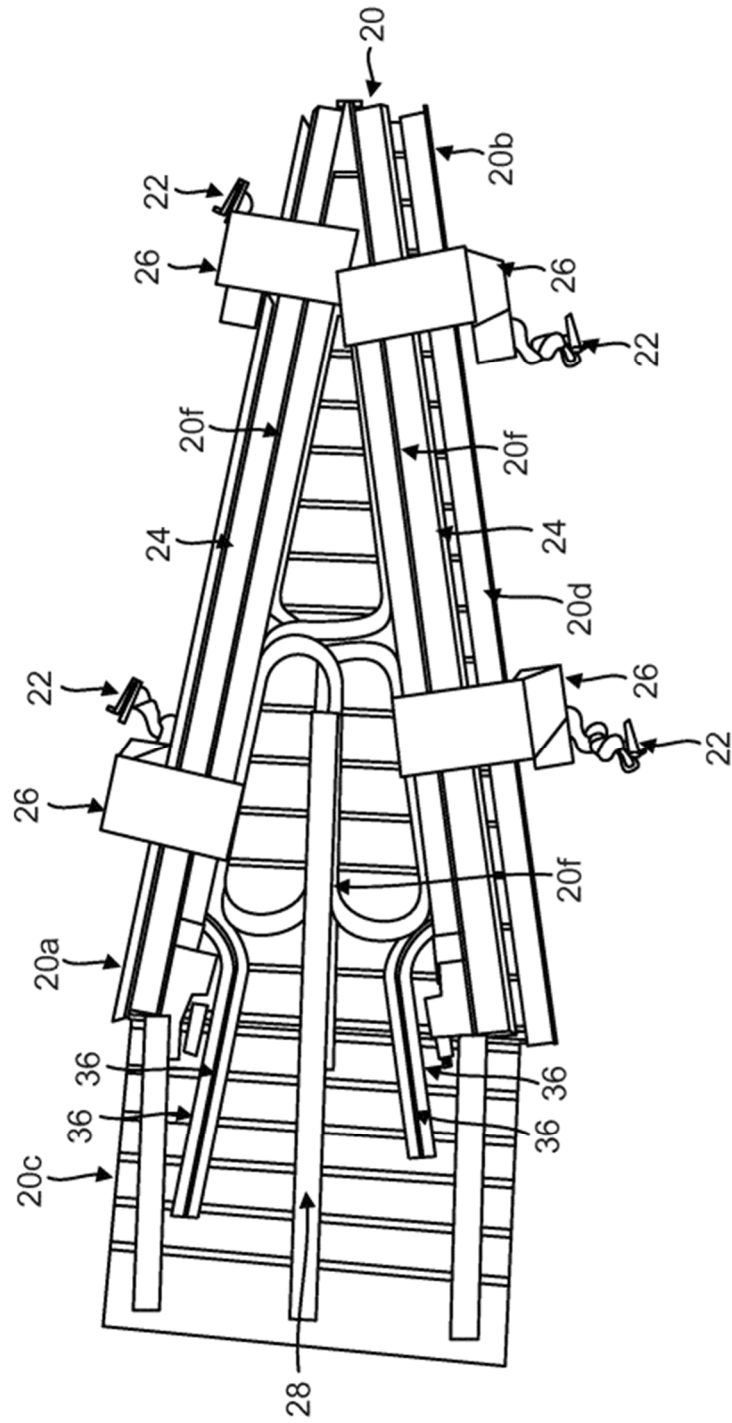


FIG. 4C

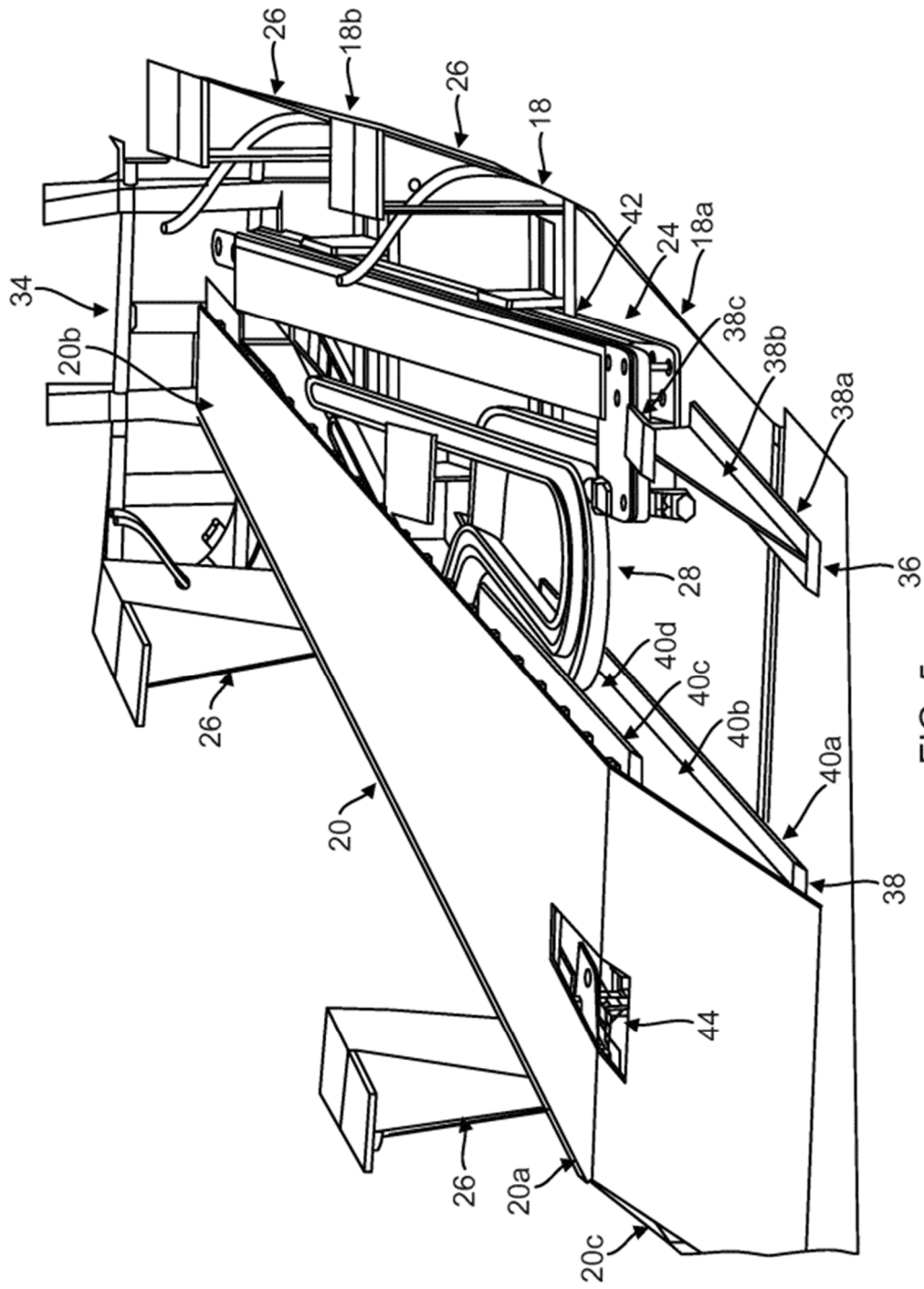


FIG. 5

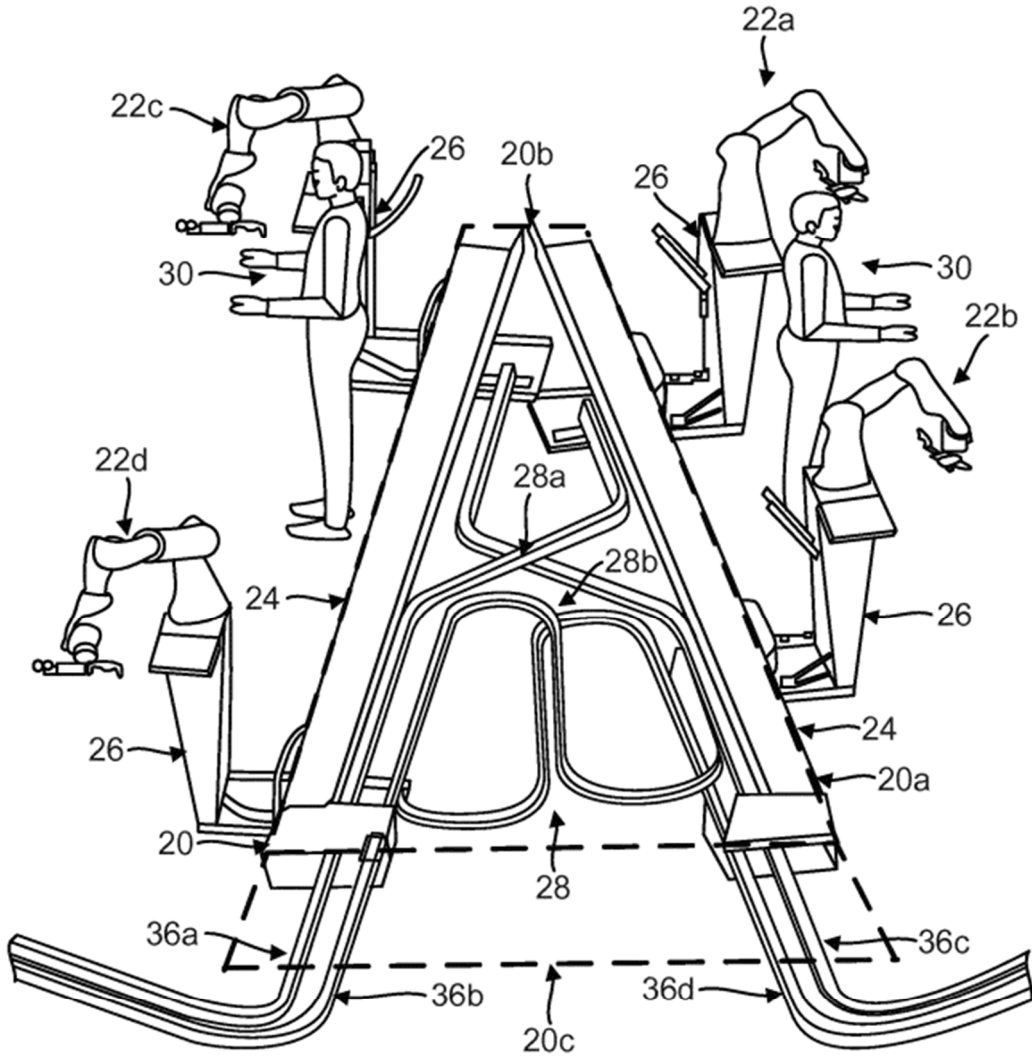


FIG. 6

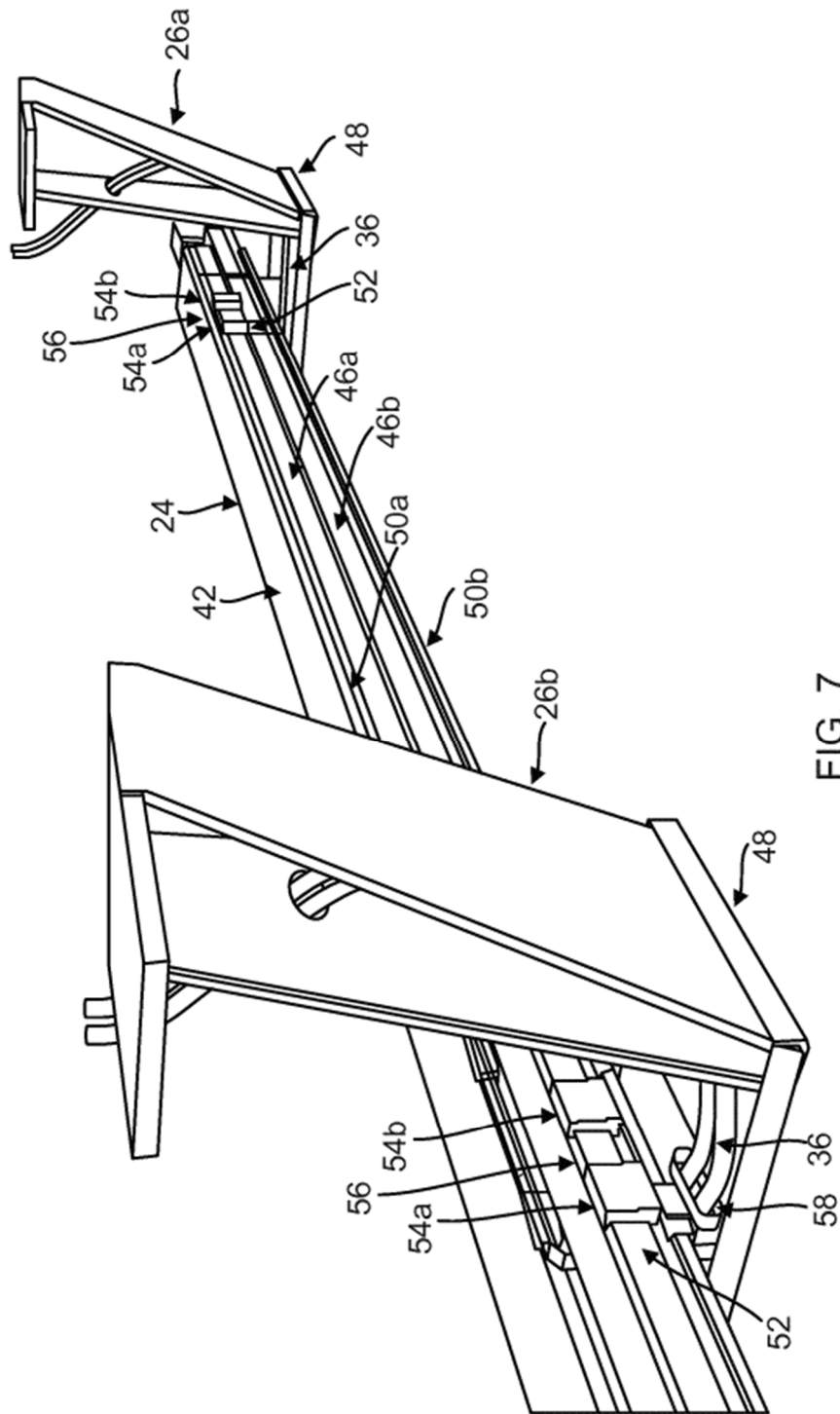


FIG. 7

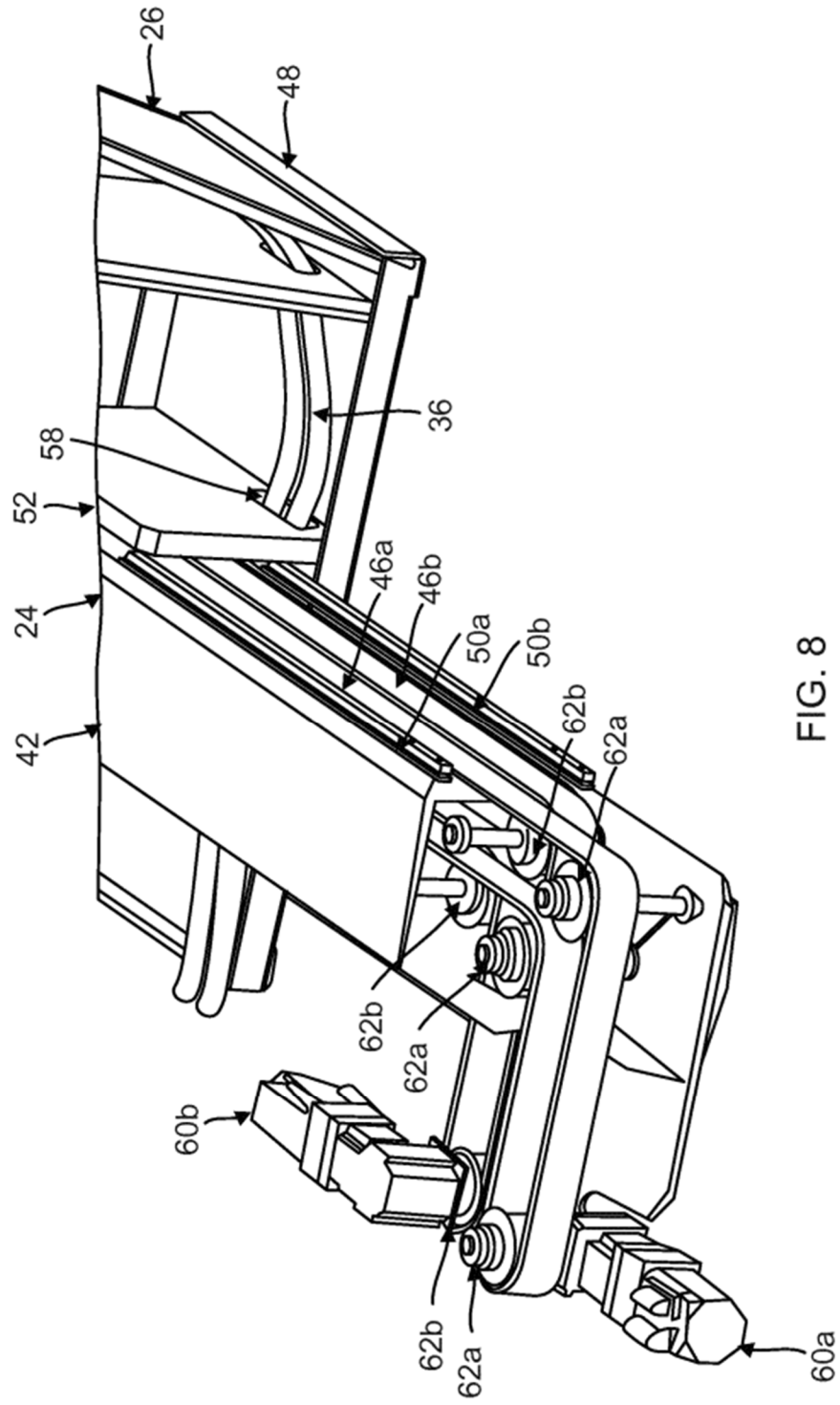


FIG. 8

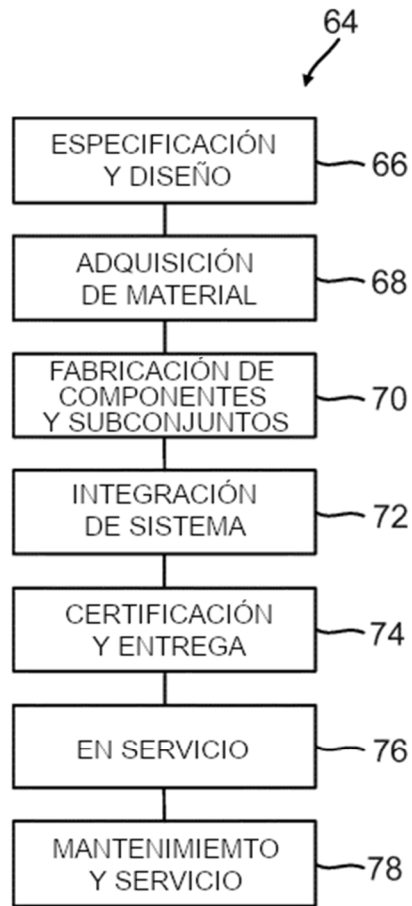


FIG. 9

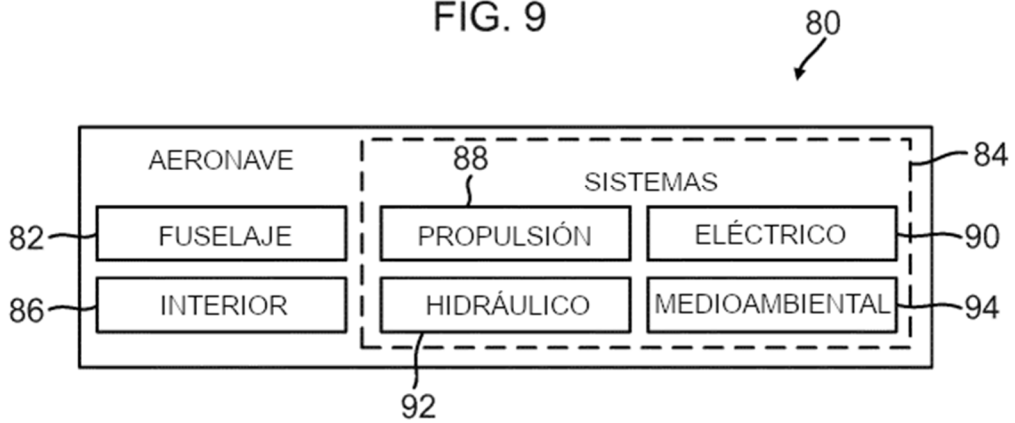


FIG. 10