



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 338 894**

51 Int. Cl.:
B64F 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05076794 .6**

96 Fecha de presentación : **16.11.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1600379**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.11.2005**

54 Título: **Instalación de ensamblaje de aeronaves.**

30 Prioridad: **17.11.1999 GB 9927235**
28.07.2000 GB 0018617

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.05.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.05.2010

73 Titular/es: **BAE Systems plc.**
Warwick House, P.O. Box 87
Farnborough Aerospace Centre
Farnborough, Hampshire GU14 6YU, GB

72 Inventor/es: **Scott, Williams Smith;**
Cheetham, Simon;
McKeown, Russell Patrick y
Fowler, Kevin John

74 Agente: **González Palmero, Fe**

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

Instalación de ensamblaje de aeronaves.

5 Esta invención se refiere a una herramienta de ensamblaje de aeronaves.

Las herramientas de ensamblaje de aeronaves están diseñadas para sostener los componentes de las aeronaves mientras se está trabajando en ellos y para situar juntos diferentes componentes en las posiciones relativas correctas durante el ensamblaje de las aeronaves. Tradicionalmente, cada procedimiento de ensamblaje diferente ha requerido
10 al menos una herramienta de ensamblaje especializada, que se produce específicamente para un conjunto dado de componentes y que está diseñada para sostener los componentes de una manera particular de modo que las operaciones de ensamblaje puedan llevarse a cabo sin interferencia de la herramienta. Tales herramientas de ensamblaje han tenido que ser fabricadas de acuerdo con estándares exigentes.

15 Una herramienta de ensamblaje convencional comprende una plantilla de posicionamiento cuyo armazón está construido de acero con sección de caja soldada. En el armazón está montada una pluralidad de dispositivos de agarre para llevar los componentes de la aeronave durante el procedimiento de ensamblaje, y estos también se producen convencionalmente a partir de partes de acero soldadas.

20 Cada herramienta de ensamblaje tiene que ser diseñada específicamente para el componente que ha de ser sostenido y el requisito de la industria aeronáutica de que un componente de una aeronave ha de ser sostenido con un grado de precisión muy elevado significa que cada fase de la construcción de la plantilla de posicionamiento convencional tiene que llevarse a cabo con niveles de exactitud muy exigentes. Esto hace que la producción de tales plantillas de posicionamiento ocupe mucho tiempo y sea costosa, y no pueden ser reconfiguradas fácilmente para sostener
25 componentes diferentes, o reparadas/ajustadas para adaptarse al desgaste por el uso.

Como es evidente, tal disposición tiene inconvenientes significativos, siendo unos de los más importantes los elevados costes de herramental que resultan del requisito de una plantilla de posicionamiento para cada procedimiento de ensamblaje de una aeronave junto con los niveles de exactitud necesarios para producir cada plantilla de posicionamiento. Modificaciones de poca importancia en el diseño de componentes de la aeronave normalmente significan
30 que debe producirse un dispositivo de agarre o una disposición del mismo completamente nueva, causando nuevos costes de herramental y retrasos de ensamblaje. Además, el desgaste por el uso o el daño producido en una plantilla de posicionamiento generalmente tiene como resultado la necesidad de una sustitución ya que las reparaciones y ajustes no pueden realizarse inmediatamente manteniendo al mismo tiempo el nivel de precisión necesario y la integridad del armazón y los dispositivos de agarre.
35

A pesar de estos inconvenientes, la construcción de tal herramental de ensamblaje de aeronaves ha permanecido esencialmente sin cambios durante casi cincuenta años.

40 Por lo tanto, existe una significativa necesidad de un sistema de herramental de ensamblaje de aeronaves que sea de diseño más flexible y más económico de producir y usar.

El documento DE-U-2961332 desvela una disposición para uso en el agarre y transporte de piezas de trabajo en ciclos de funcionamiento automatizados. Esta disposición ofrece una placa de asiento sobre la que están fijados de
45 manera liberable carriles de guía para recibir medios de unión para elementos de agarre para las piezas de trabajo.

Los documentos US-6349912 y DE-U-29905687 desvelan una estructura de sujeción que comprende un bastidor de barras de soporte de sección octogonal sujetas juntas por miembros de sujeción que se ajustan al perfil de las barras de soporte. Con este propósito, al menos alguna de las caras de cada barra de soporte está provista de ranuras rebajadas dentro de las cuales se meten tiras de ajuste para recibir clavijas de ajuste para situar los miembros de
50 sujeción. Después de esto, los miembros de sujeción son sujetados en posición por medio de tuercas y pernos.

La presente invención trata de proporcionar una herramienta de ensamblaje que sea más versátil que las disposiciones convencionales y en la que la necesidad de precisión esté restringida sólo a algunas partes de la herramienta y su producción.
55

Según la invención, una herramienta de ensamblaje de aeronaves para sostener un componente de una aeronave está caracterizada por una combinación de:

- 60 a) un bastidor de fijación configurado para proporcionar soporte en ubicaciones predeterminadas del bastidor asociadas respectivamente con posiciones y orientaciones predeterminadas en el espacio en las que ha de estar sostenido el componente;
- b) comprendiendo el bastidor de fijación miembros de bastidor alargados que tienen longitudes predeterminadas conectados entre sí por medio de medios de unión liberables;
- 65 c) una pluralidad de dispositivos de agarre, teniendo cada dispositivo de agarre un elemento receptor para llevar el componente y que comprende miembros de agarre alargados que tienen longitudes predeterminadas,

ES 2 338 894 T3

y elementos de sujeción que conectan de manera ajustable los miembros de agarre alargados entre sí y el elemento receptor a uno de dichos miembros de agarre alargados, conectando los elementos de sujeción los miembros de agarre alargados entre sí en pares mutuamente perpendiculares y permitiendo el ajuste por rotación relativa y desplazamiento de los miembros de agarre alargados de cada uno de dichos pares con respecto a sus ejes, por medio de lo cual permitir selectivamente seis grados de libertad de movimiento del elemento receptor con respecto a tres ejes ortogonales;

d) estando montados los dispositivos de agarre en el bastidor de fijación en las ubicaciones predeterminadas por medio de otros elementos de sujeción que aseguran los dispositivos de agarre a superficies sustancialmente llanas o planas de dichos miembros de bastidor alargados asociados del bastidor de fijación; y

e) estando alineado cada elemento receptor con una posición y orientación predeterminadas respectivas.

El bastidor de fijación puede estar construido a partir de longitudes de sección de aluminio extrudido con los medios de unión que aseguran las longitudes entre sí. Por ejemplo, la sección de aluminio extrudido puede estar formada con canales longitudinales que tienen labios a lo largo de sus bordes, y los medios de unión pueden comprender elementos conectores roscados que pueden ser recibidos en un canal de una sección y medios receptores roscados provistos por o que pueden ser recibidos dentro de un canal de otra sección.

Por razones de exactitud constructiva y por resistencia y rigidez del bastidor de fijación, es preferible que los miembros alargados sean de sección transversal rectangular, o tengan al menos una superficie sustancialmente llana, plana a la que puedan sujetarse los dispositivos de agarre, y desplazarse a lo largo si fuera necesario - para adaptarse a un componente diferente, por ejemplo. También es importante que estas superficies planas de los miembros alargados estén configuradas de tal manera que permanezcan sin deformar cuando sobre ellas se monta un dispositivo de agarre, particularmente cuando el dispositivo está bajo carga del peso del componente de la aeronave. Esta realización preferida tiene la ventaja adicional de que facilita el rápido movimiento y/o realineación/recolocación de los dispositivos de agarre. En esta realización, como durante el uso el dispositivo de agarre se desplaza a lo largo de una cara plana, el intervalo de movimiento necesario para adaptarse al desgaste por el uso o para adaptarse a un componente diferente puede ser modelizado fácilmente y con exactitud en el ordenador como un movimiento en una sola dimensión (a lo largo de los ejes del miembro alargado, pero sin ninguna rotación alrededor de los mismos), teniendo en cuenta al mismo tiempo los seis grados de libertad de ajuste posible para el elemento receptor. Cuando no es factible una reubicación deseada del agarre, debido, por ejemplo, a la posición del miembro alargado y/o el limitado intervalo de ajuste del elemento receptor, la realineación requerida puede adaptarse quitando el dispositivo de agarre y montándolo en cambio sobre una de las otras superficies planas del miembro alargado. De este modo, la provisión de una cara plana en los miembros alargados asegura que el simple movimiento del dispositivo de agarre en relación con el miembro alargado está limitado al movimiento a lo largo de un solo eje, y sin ninguna rotación relativa: esto es una diferencia sustancial y ventajosa respecto a las construcciones de la técnica anterior.

Los dispositivos de agarre son preferentemente de construcción universal.

El dispositivo de agarre universal, para montar en un bastidor de fijación para proporcionar una herramienta de ensamblaje de aeronaves para sostener un componente de la aeronave durante el procedimiento de ensamblaje, comprende un elemento de montaje para montar el dispositivo en el bastidor de fijación, un elemento receptor para llevar el componente de la aeronave, y una pluralidad de miembros alargados que tienen longitudes predeterminadas conectados entre sí por medio de elementos de sujeción para permitir seis grados de libertad de movimiento del elemento receptor a lo largo y alrededor de tres ejes ortogonales.

Los dispositivos de recogida también pueden estar formados de aluminio.

La herramienta de ensamblaje de aeronaves y el dispositivo de agarre según la presente invención ofrecen varias ventajas significativas.

En particular, la invención proporciona un sistema de herramental de ensamblaje flexible que es totalmente ajustable y reutilizable. Los ajustes y alteraciones en el herramental de ensamblaje pueden efectuarse inmediatamente, por ejemplo para adaptarse a modificaciones en el diseño de los componentes de la aeronave. El mantenimiento simplemente implica la sustitución de miembros individuales del bastidor y/o los dispositivos de agarre en caso de desgaste excesivo, o recolocación de los miembros del bastidor y/o los dispositivos de agarre si se ha producido desplazamiento relativo con el tiempo. Además, las herramientas de ensamblaje existentes pueden ser alteradas para adaptarse a diferentes componentes de la aeronave una vez que se termina una operación de ensamblaje particular.

Un procedimiento de producción de la herramienta de ensamblaje de aeronaves para sostener un componente de las aeronaves puede comprender:

- a) determinar una pluralidad de posiciones y orientaciones predeterminadas en el espacio en las que el componente debe estar sostenido;
- b) diseñar un bastidor de fijación configurado para proporcionar soporte en ubicaciones predeterminadas del bastidor asociadas con dichas posiciones predeterminadas;

ES 2 338 894 T3

- c) construir el bastidor de fijación seleccionando miembros alargados que tengan longitudes predeterminadas y conectar los miembros alargados entre sí por medio de medios de unión liberables;
- d) construir una pluralidad de dispositivos de agarre, que tengan cada uno un elemento receptor para llevar el componente, seleccionando miembros alargados adicionales que tengan longitudes predeterminadas y conectar los miembros alargados adicionales entre sí por medio de elementos de sujeción adaptados selectivamente para permitir al menos tres grados de libertad de movimiento de cada elemento receptor a lo largo de al menos dos ejes ortogonales y alrededor de al menos un eje coplanar con los ejes ortogonales;
- e) montar los dispositivos de agarre en el bastidor de fijación en las ubicaciones predeterminadas; y
- f) desplazar cada elemento receptor a lo largo/alrededor de los ejes ortogonales para alinear el elemento receptor con una posición y orientación predeterminadas respectivas.

Preferentemente, la etapa f) comprende poner un elemento receptor aproximadamente en su posición y orientación predeterminadas, y repetir las etapas de medir la posición y orientación reales del elemento receptor y desplazarlo hacia la posición y orientación predeterminadas hasta que alcanza la posición y orientación predeterminadas.

Preferentemente, las posiciones y orientaciones predeterminadas para los elementos receptores de los dispositivos de agarre se determinan a partir de datos de diseño asistido por ordenador para cada componente de la aeronave.

Preferentemente, la posición y orientación reales de cada elemento receptor se miden mediante un dispositivo de seguimiento por láser.

La invención se describe más detalladamente, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

la Figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de la herramienta de ensamblaje de aeronaves según la presente invención;

la Figura 2 es una vista fragmentaria, parcialmente en corte, que muestra un detalle de la Figura 1;

la Figura 3 es otra vista fragmentaria que muestra una modificación de la disposición de la Figura 2;

la Figura 4 es una vista fragmentaria que muestra una nueva modificación de las disposiciones de las Figuras 2 y 3;

la Figura 5 es una vista en perspectiva de una porción de la herramienta de ensamblaje de la Figura 1 que muestra dos dispositivos de agarre montados en un bastidor de fijación de la herramienta;

la Figura 6 es otra vista en perspectiva que muestra el montaje de un dispositivo de agarre respectivo en el bastidor de fijación; y

la Figura 7 es una vista en perspectiva de otra porción de la herramienta de ensamblaje que muestra un nuevo dispositivo de agarre montado en el bastidor de fijación.

Haciendo referencia inicialmente a la Figura 1, esta muestra una herramienta de ensamblaje de aeronaves 10 según la presente invención. La herramienta de ensamblaje 10 comprende un bastidor de fijación 12, construido a partir de una pluralidad de miembros alargados 14 de sección transversal cuadrada y rectangular conectados unos a otros para formar un armazón sustancialmente rectangular. La mayoría de los miembros alargados 14 están conectados unos a otros en ángulo recto para formar el armazón 16 pero algunos de ellos forman miembros diagonales 18 que sirven como puntales de refuerzo para aumentar la rigidez del armazón 16. El bastidor de fijación 12 sirve como estructura de soporte para un componente de aeronave durante el ensamblaje.

Una pluralidad de dispositivos de agarre 20 montados en el bastidor de fijación 12 sirve para sujetar el componente durante el procedimiento de ensamblaje, y están situados en ubicaciones predeterminadas en relación con el bastidor de fijación 12 para enganchar y llevar el componente a posiciones de soporte preseleccionadas del componente.

La herramienta de ensamblaje 10 mostrada en la Figura 1 está diseñada específicamente para el ensamblaje de un componente de aeronave particular, o una pequeña gama de componentes, siendo en este ejemplo para el ensamblaje de un fuselaje de aeronave: el diseño preciso del bastidor de fijación 12 y la ubicación y orientación de los dispositivos de agarre 20 serían diferentes para el ensamblaje de otra parte de una aeronave. La exactitud de construcción del bastidor de fijación 12 y la exactitud de ubicación de los dispositivos de agarre 20 en relación con el bastidor de fijación 12 carecen relativamente de importancia. Lo que importa es que las posiciones en las que los dispositivos de agarre 20 enganchan el componente de la aeronave, y la orientación de los dispositivos de agarre en estas posiciones, sean determinadas con mucha exactitud, como se describe más adelante.

Los miembros alargados 14 están formados a partir de sección de aluminio extrudido, que se corta a las longitudes predeterminadas adecuadas al bastidor de fijación específico 12 requerido. Las Figuras 2, 3, 4 y 6 muestran diferentes

perfiles para la sección extrudida, que se ilustra como cuadrada o rectangular en cada caso. A lo largo de las cuatro superficies longitudinales 24 de miembro 14 están formados canales que se extienden longitudinalmente 22, y cada uno está flanqueado en ambos lados por labios 26.

5 Todas las secciones ilustradas en las Figuras 2, 3 y 4 tienen una porción axial central sustancialmente sólida 28 formada con un taladro central 30, mientras que la mostrada en la Figura 5 tiene una porción axial central abierta 28' y taladros respectivos 30' formados en el metal que flanquea la porción abierta 28' y que hay debajo de cada canal 22.

10 La interconexión de dos miembros alargados 14 en ángulo recto se logra fácilmente por medios de unión 32. Como se muestra en la Figura 2, estos medios de unión 32 pueden comprender, por ejemplo, un elemento conector roscado 34 insertado perpendicularmente a través de la porción central 28 de un miembro 14. El elemento conector 34 tiene una cabeza de posicionamiento 36 que se asienta dentro de un canal respectivo de los canales 22 del miembro 14, y un eje roscado 38 que entonces sobresale en ángulo recto del miembro 14.

15 Un segundo miembro alargado 14 está colocado en ángulo recto respecto al primero de manera que su cara extrema 40 se apoya en una superficie adyacente 24 del primer miembro alargado 14. El eje saliente 38 del elemento conector roscado 34 puede ser roscado así dentro del taladro central 30 del segundo miembro alargado 14. Así puede proporcionarse una conexión firme y sólida.

20 Como se muestra en la Figura 3, el medio de unión 32 puede comprender alternativamente un elemento conector roscado 52 que puede ser recibido dentro de un canal 22 de un primer miembro alargado 14, y un casquillo de posicionamiento 54 dispuesto para que sea colocado dentro de un pozo receptor 56 formado en la superficie asociada 24 cerca de la cara extrema 40 de este miembro alargado 14.

25 El casquillo de posicionamiento 54 tiene un taladro 58, que está dirigido hacia un canal enfrentado 22 de un segundo miembro alargado perpendicular 14 entre los dos labios salientes 26. Un elemento receptor roscado internamente 60 es recibido dentro de este canal 22 y es sujetado firmemente dentro del canal por medio de los labios salientes 26. Roscando apretadamente el elemento conector 52 dentro del elemento receptor 60, los dos miembros alargados 14 pueden ser fijados firmemente uno a otro en ángulo recto.

30 Se apreciará que en el presente ejemplo también puede estar provisto un segundo de tales elementos conectores 52 de la misma manera en el lado opuesto del primer miembro alargado 14. Este segundo elemento conector 52 enganchará entonces en un segundo elemento receptor 60 en el mismo canal 22 del segundo miembro alargado 14 para asegurar una conexión firme entre los dos miembros 14.

35 Las Figuras 2 y 3 ilustran una simple sección extrudida cuadrada para los miembros alargados 14 por claridad. En la práctica, los miembros alargados 14 pueden tener secciones más complicadas y pueden requerir múltiples medios de unión 32 que emplean grupos de remaches. Una sección transversal que sea sustancialmente cuadrada o rectangular es ventajosa en cuanto a resistencia y rigidez.

40 Para una unión de alta resistencia puede emplearse una nueva forma de medio de unión 32 mostrada en la Figura 4. En este ejemplo, el medio de unión 32 puede comprender un par de pernos roscados 42, teniendo cada uno una cabeza respectiva 44 encajada con una placa estructural 46 y extendiéndose cada uno justo a través de un orificio de paso transversal 48 dentro de un miembro alargado 14 de sección cuadrada. El vástago 50 de cada perno 42 encaja en un taladro roscado dentro de un casquillo de posicionamiento respectivo 54, que es recibido dentro de un pozo receptor 56 de otro miembro alargado 14, esta vez de sección rectangular, como se muestra en la Figura 3. La carga se distribuye entonces por el primer miembro alargado 14 por medio de la placa 46.

50 Todas las conexiones perpendiculares dentro del bastidor de fijación 12 se efectúan por medios de unión como los mostrados y descritos en relación con las Figuras 2, 3 y 4.

55 Además, como se mencionó previamente, si la rigidez del armazón 16 tiene que aumentarse más, pueden proporcionarse varios puntales de refuerzo diagonales 18 que están formados igualmente a partir de sección de aluminio extrudido. Tales puntales están conectados en posición por medio de pares de elementos de articulación 62, 64 montados respectivamente entre los extremos de los puntales de refuerzo diagonales 18 y porciones adyacentes del armazón 16 como se muestra en las Figuras 1 y 7, por ejemplo.

60 Volviendo ahora a las Figuras 5 a 7, estas muestran con mayor detalle dispositivos respectivos de los dispositivos de agarre 20. Tal como se muestra, cada dispositivo de agarre 20 comprende una disposición de tubos 66 y elementos de sujeción 68 conectados entre sí para permitir el movimiento con al menos tres, y preferentemente seis, grados de libertad.

65 Más particularmente, cada dispositivo de agarre 30 comprende un elemento de montaje 70 para montar el dispositivo de agarre en el bastidor de fijación 12, por ejemplo por medio de pernos 72 que encajan con tuercas (no mostradas) en los canales 22 de los miembros alargados asociados 14. El elemento de montaje 70 tiene una superficie plana sustancialmente llana dispuesta para cooperar con la superficie plana llana adyacente del miembro 14, de manera que el dispositivo de agarre 20 puede ser desplazado fácilmente a lo largo de la superficie del miembro 14, por propósitos de ubicación o ajuste, antes de ser empernado firmemente en posición.

ES 2 338 894 T3

Un primer elemento de sujeción 68a está fijado al elemento de montaje 70 usando los pernos 72. Extendiéndose desde el primer elemento de sujeción 68a está un primer tubo 66a que termina en un segundo elemento de sujeción 68b, tal como se ilustra. Un segundo tubo 66b, dispuesto perpendicular al primer tubo 66a, se extiende entre el elemento de sujeción 68b y un nuevo elemento de sujeción 68c. Asimismo, un tercer tubo 66c está dispuesto en ángulo recto respecto al segundo tubo 66b y se extiende entre el elemento de sujeción 68c y un nuevo elemento de sujeción 68d. Por último, el elemento de sujeción 68d está conectado por medio de pernos 74 a un elemento receptor 76, que sirve, durante el uso, para encajar y sujetar el componente de la aeronave.

Los tubos 66 y los elementos de sujeción 68 también están formados de aluminio. Más particularmente, cada elemento de sujeción 68 comprende un bloque 78 de aluminio provisto de aberturas cilíndricas 80 para recibir de manera giratoria y deslizante los tubos 66. Una muesca respectiva 82 está formada en el bloque 78 a lo largo de un lado de cada abertura cilíndrica 80 para proporcionar un espacio que se puede cerrar por medio de más pernos 84 para asegurar que el elemento de sujeción 68 encaja firmemente y se cierra sobre un tubo respectivo 66 en la posición requerida.

Se apreciará que por medio de esta disposición los tubos 66 puede ser girados unos respecto a otros y/o desplazados unos respecto a otros, alrededor y a lo largo de tres ejes mutuamente perpendiculares.

Por consiguiente, el ajuste de los dispositivos de agarre 20, tanto en cuanto a ubicación de los dispositivos de agarre 20 en relación con el bastidor de fijación 12 como en cuanto a colocación y orientación de los elementos receptores 76 en el espacio, puede efectuarse inmediatamente para adaptarse a: a) variaciones de poca importancia en las posiciones de los dispositivos de agarre 20; y b) movimientos del bastidor de fijación 12 que se producen a lo largo del tiempo debido a factores como desgaste por el uso, y dilatación y contracción térmica. Asimismo, los dispositivos de agarre 20 pueden ser adaptados fácilmente para adaptarse a modificaciones de diseño de poca importancia en el propio componente de la aeronave, simplemente alterando la ubicación de los dispositivos de agarre existentes 20 en relación con el bastidor de fijación 12, y la posición y/o la orientación de los elementos receptores 76, o alternativamente añadiendo dispositivos de agarre adicionales 20. Además, es completamente posible, una vez que está terminado un procedimiento de ensamblaje particular, desmontar la herramienta de ensamblaje 10 y volver a montarla en una configuración totalmente diferente para el ensamblaje de un componente de aeronave diferente.

El procedimiento de producción de la herramienta de ensamblaje ilustrada 10 es el siguiente:

En primer lugar, se determinan los requisitos de diseño para la herramienta de ensamblaje específica 10, incluyendo tanto el bastidor de fijación 12 como los dispositivos de agarre 20, a partir de datos tomados de un sistema de diseño asistido por ordenador conocido para el componente de aeronave particular. A partir de tales datos, se determina una pluralidad de puntos en los que debe estar sostenido el componente, y la dirección requerida del soporte en cada caso. Después se calcula la construcción del bastidor de fijación 12 y el número y ubicación de los dispositivos de agarre 20, junto con la colocación y la orientación de los elementos receptores 76.

A continuación, las partes para el bastidor de fijación 12 son producidas cortando longitudes de sección de aluminio extrudido a las dimensiones requeridas para proporcionar los miembros alargados 14. Tales miembros alargados 14 son conectados entre sí por medios de unión 32 como se describió previamente, y posteriormente cualquier miembro alargado adicional 14 que forme los puntales de refuerzo 18 es conectado en el armazón 16 como se describió previamente.

Habiendo construido así el bastidor de fijación 12, los dispositivos de agarre 20 son seleccionados y montados en el bastidor de fijación 12 en las ubicaciones predeterminadas.

Aunque es posible producir una pluralidad de dispositivos de agarre diferentes 20 que incluyan, cada uno, varios tubos 66 cortados a diferentes longitudes según el propósito requerido, no obstante, según la invención, se prefiere emplear un solo diseño universal de dispositivo de agarre 20 y tener ya en reserva un suministro de estos en cualquier momento. En este ejemplo, cada dispositivo de agarre 20 habría sido preformado a partir de longitudes predeterminadas de tubería unidas por elementos de sujeción similares.

Por consiguiente, la siguiente etapa del procedimiento de fabricación implica simplemente seleccionar el número requerido de dispositivos de agarre 20 y montarlos en el bastidor de fijación 12 en ubicaciones predeterminadas a partir de los datos de diseño asistido por ordenador.

Hasta ahora, el procedimiento de fabricación puede llevarse a cabo hasta un nivel de exactitud que tiene en cuenta tolerancias estándar. Sin embargo, las siguientes fases del procedimiento de fabricación requieren un grado mucho más alto de exactitud dentro de tolerancias incluso muy estrechas:

Una vez montados en el bastidor de fijación 12, los dispositivos de agarre 20 luego han sido puestos en la orientación requerida para sujetar el componente de la aeronave en puntos precisos predeterminados de su estructura y en direcciones precisas predeterminadas. Para poner cada dispositivo de agarre 20 apropiadamente y con la precisión necesaria, se emplea un seguidor láser u otro dispositivo de medición.

ES 2 338 894 T3

Más particularmente, el seguidor láser comprende un aparato de medición por láser controlador por ordenador dentro del cual ya han sido programados los datos relacionados con la posición y orientación predeterminadas del elemento receptor 76 de cada dispositivo de agarre 20. El dispositivo de agarre 20 se monta primero aproximadamente en la posición y orientación requeridas en el bastidor de fijación 12, y luego se usa el seguidor láser para medir la posición y orientación iniciales del elemento receptor 76 y para comparar esta posición con la posición requerida. Los resultados de la comparación producen datos de ajuste tras lo cual el dispositivo de agarre 20 es ajustado en consecuencia para llevar el elemento receptor 76 a una nueva posición y orientación. El seguidor láser toma otra medición del estado actual y vuelve a compararlo con los requisitos predeterminados. Esto produce nuevos datos de ajuste y se hace un nuevo ajuste de acuerdo a eso hasta que se logra la posición y orientación predeterminadas dentro de las tolerancias estrechas requeridas. Por lo tanto, la colocación del elemento receptor 76 del dispositivo de agarre 20 implica repetidas etapas de medición de una posición y orientación actuales, comparación de una posición y orientación actuales con la posición y orientación predeterminadas, y ajuste para reducir el error entre las dos.

Haciendo referencia a la Figura 7, se describirá con mayor detalle el procedimiento de colocación de cada dispositivo de agarre 20 en dos fases.

En la fase 1, una cara 86 del elemento receptor 76 y un orificio 88 dentro de esa cara son ajustados en posiciones y orientaciones predeterminadas.

En primer lugar, la cara 86 del elemento receptor 76 se pone a escuadra respecto a un plano requerido en el espacio mediante rotaciones sucesivas de los tubos 66a, 66b y 66c en relación con cada uno de los ejes X, Y y Z a su vez. Tras cada rotación, se toman mediciones a través de la cara 86 mediante el seguidor láser y se hace una comparación con la orientación predeterminada.

En segundo lugar, el orificio 88 de la cara 86 del elemento receptor es desplazado a la posición requerida efectuando traslaciones sucesivas a lo largo de los ejes X, Y y Z a su vez efectuando desplazamientos de los elementos de sujeción 68b, 68c y 68d a lo largo de los tubos 66a, 66b y 66c, respectivamente. De nuevo, se toman mediciones mediante el seguidor láser después de cada traslación sucesiva y se hace una comparación con la posición predeterminada.

En la fase 2, se monta una placa de perfil 90 en una posición y orientación predeterminadas en relación con el elemento receptor 76.

En primer lugar, la placa de perfil 90 se desplaza a una posición predeterminada en relación con la cara 86 del elemento receptor 76 con la ayuda del seguidor láser. Luego se conecta de manera giratoria la placa de perfil 90 al elemento receptor 76 insertando una clavija a través de un orificio 92 en la placa de perfil 90 y un orificio correspondiente (no mostrado) en la cara 86.

A continuación, un segundo orificio 94 en la placa de perfil 90 se coloca con la ayuda del seguidor láser mediante ajuste de rotación repetido de la placa 90, seguido en cada ocasión por la medición de la posición actual del orificio 94 y la comparación con la posición predeterminada. Esto lleva un borde de posicionamiento 96 de la placa de perfil 90 a una posición predeterminada, punto en el cual la placa de perfil es fijada al elemento receptor 76.

Por último, las uñas de agarre 98 son conectadas a la placa de perfil 90 y por lo tanto al elemento receptor 76.

En el presente ejemplo, los ajustes de las partes del dispositivo de agarre 20 durante las dos fases del procedimiento de colocación se llevan a cabo manualmente. Es igualmente posible que estos ajustes se hagan automáticamente bajo el control del seguidor láser.

También son posibles otras modificaciones en el procedimiento y la herramienta de ensamblaje descritos:

Por ejemplo, la realización descrita prevé que el dispositivo de agarre esté dispuesto de tal manera que proporcione al elemento receptor seis grados de libertad de movimiento, a lo largo y alrededor de tres ejes ortogonales. Sin embargo, en al menos algunas circunstancias sería suficiente la provisión de sólo tres grados de libertad de movimiento, concretamente a lo largo de al menos dos ejes ortogonales y alrededor de al menos uno de esos ejes.

El procedimiento descrito de producción de una herramienta de ensamblaje de aeronaves permite un elevado grado de exactitud en la producción de la herramienta dentro de tolerancias estrechas, y también facilidad de ajuste cuando es necesario.

Tanto la propia herramienta de ensamblaje como el procedimiento de fabricación de la misma son versátiles, y tienen como resultado un sistema de herramental económico y flexible.

REIVINDICACIONES

1. Una herramienta de ensamblaje de aeronaves para sostener un componente de una aeronave **caracterizada** por una combinación de:

- a) un bastidor de fijación (12) configurado para proporcionar soporte en ubicaciones predeterminadas del bastidor asociadas respectivamente con posiciones y orientaciones predeterminadas en el espacio en las que ha de estar sostenido el componente;
- b) comprendiendo el bastidor de fijación miembros de bastidor alargados (14) que tienen longitudes predeterminadas conectados entre sí por medio de medios de unión liberables (32);
- c) una pluralidad de dispositivos de agarre (20), teniendo cada dispositivo de agarre un elemento receptor (76) para llevar el componente y que comprende miembros de agarre alargados (66) que tienen longitudes predeterminadas y elementos de sujeción (68) que conectan de manera ajustable los miembros de agarre alargados entre sí y el elemento receptor a uno de dichos miembros de agarre alargados, conectando los elementos de sujeción los miembros de agarre alargados entre sí en pares mutuamente perpendiculares y permitiendo el ajuste por rotación relativa y desplazamiento de los miembros de agarre alargados de cada uno de dichos pares con respecto a sus ejes, por medio de lo cual permitir selectivamente seis grados de libertad de movimiento del elemento receptor con respecto a tres ejes ortogonales;
- d) estando montados los dispositivos de agarre en el bastidor de fijación en las ubicaciones predeterminadas por medio de otros elementos de sujeción (68a) que aseguran los dispositivos de agarre a superficies sustancialmente llanas o planas (24) de dichos miembros de bastidor alargados asociados del bastidor de fijación;
- e) estando alineado cada elemento receptor con una posición y orientación predeterminadas respectivas.

2. Una herramienta de ensamblaje según la reivindicación 1, **caracterizada** porque se emplea una construcción modular para el bastidor de fijación, comprendiendo cada miembro de bastidor alargado una sección extrudida (14), y comprendiendo cada medio de unión un elemento conector roscado (34, 52) provisto por, o que puede ser recibido dentro de una de dichas secciones extrudidas y medios receptores roscados (30, 54) provistos por, o que pueden ser recibidos dentro de, otra de dichas secciones extrudidas y con los que puede encajar el elemento conector roscado.

3. Una herramienta de ensamblaje según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque se emplea una construcción modular para los dispositivos de agarre, comprendiendo los miembros de agarre alargados miembros cilíndricos (66) conectados entre sí de manera liberable por los medios de sujeción para permitir la rotación relativa de los miembros cilíndricos alrededor y/o el desplazamiento relativo de los miembros cilíndricos a lo largo de los ejes ortogonales.

4. Una herramienta de ensamblaje según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque los miembros de bastidor alargados del bastidor de fijación son de sección transversal rectangular.

5. Una herramienta de ensamblaje según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** porque los miembros de bastidor alargados y los miembros de unión del bastidor de fijación están formados de aluminio.

6. Una herramienta de ensamblaje según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** porque los miembros de agarre alargados y los medios de sujeción de los dispositivos de agarre están formados de aluminio.

7. Una herramienta de ensamblaje según cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende un ordenador de control que contiene datos que representan las posiciones y orientaciones predeterminadas requeridas para un componente de aeronave particular y un seguidor láser que responde al ordenador de control para proporcionar datos de ajuste para colocar los dispositivos de agarre.

8. Una herramienta de ensamblaje según la reivindicación 7 en la que el seguidor láser responde al ordenador de control para medir las posiciones y orientaciones actuales respectivas de los dispositivos de agarre con respecto a las posiciones y orientaciones predeterminadas y proporcionar los datos de ajuste.

9. Una herramienta de ensamblaje según la reivindicación 7 u 8 en la que el seguidor láser está dispuesto automáticamente para ajustar los dispositivos de agarre con respecto a las posiciones y orientaciones predeterminadas bajo el control del ordenador de control.

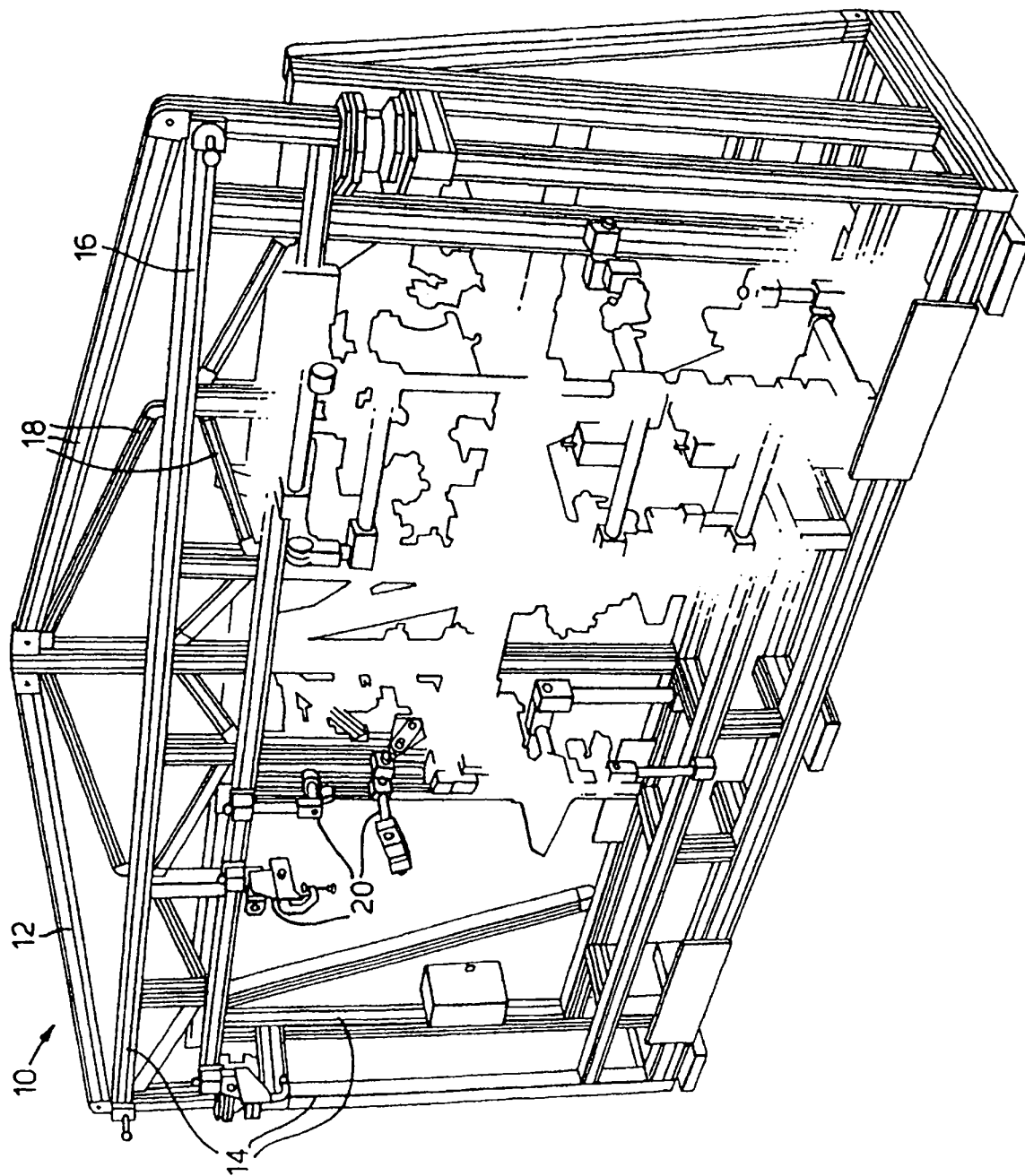


Fig.1.

Fig.2.

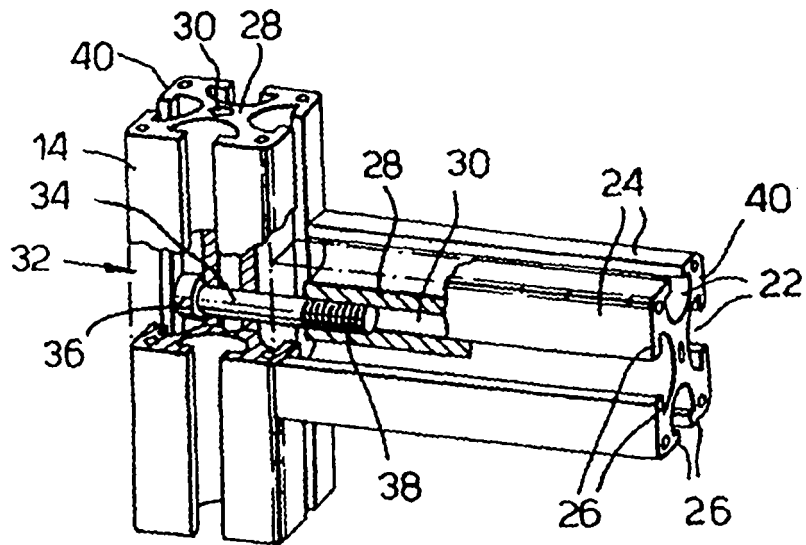


Fig.3.

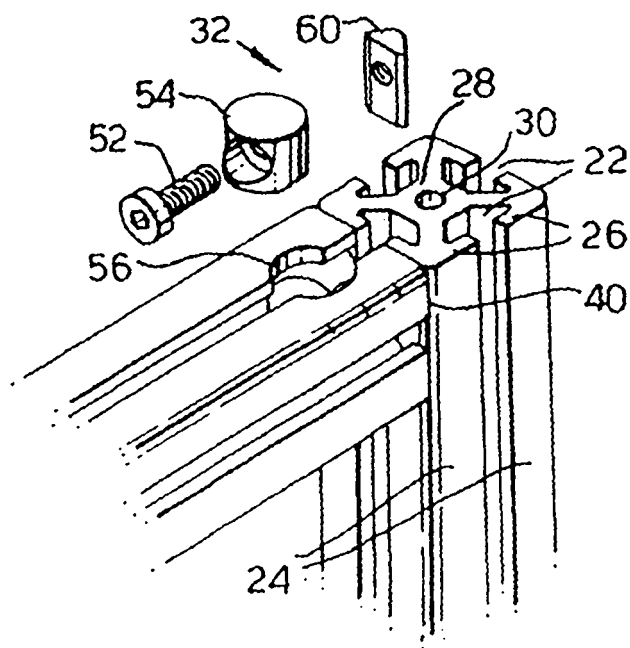


Fig.4.

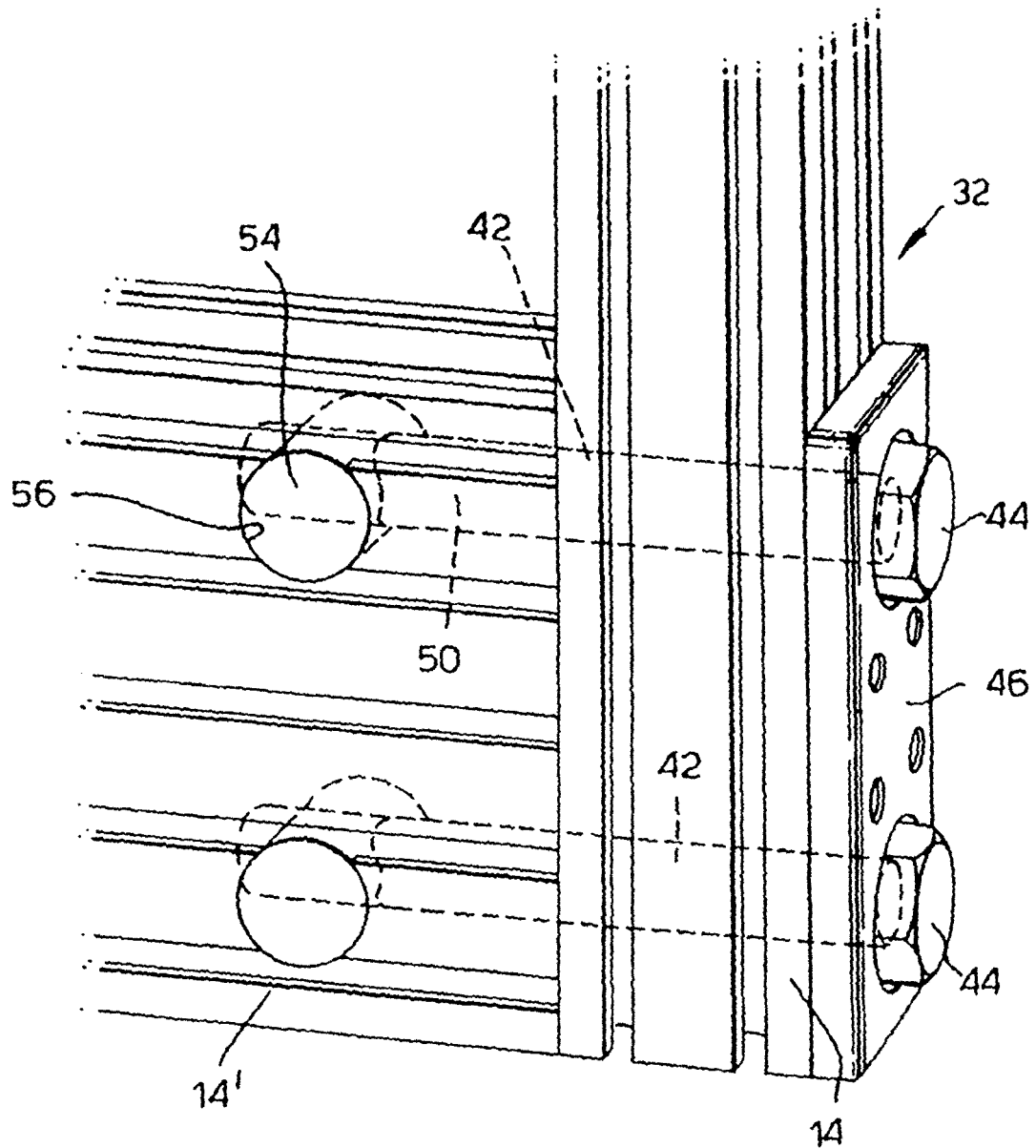


Fig.5.

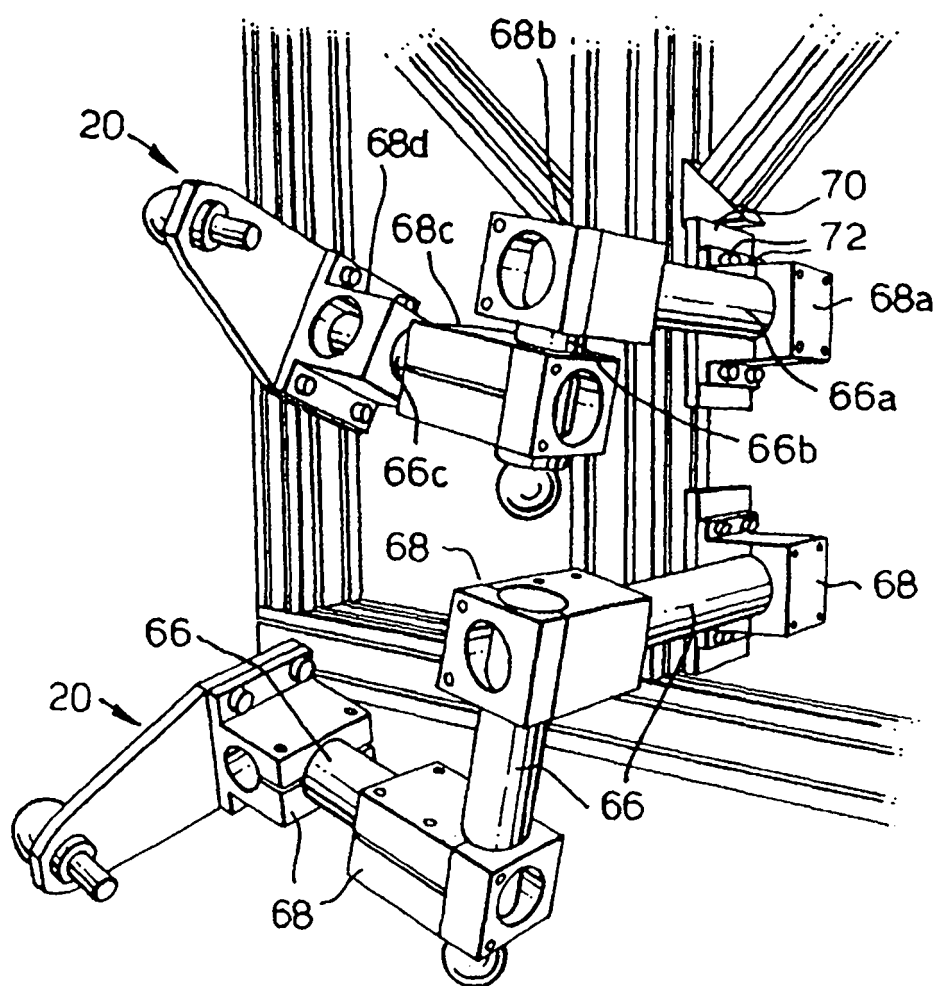


Fig.6.

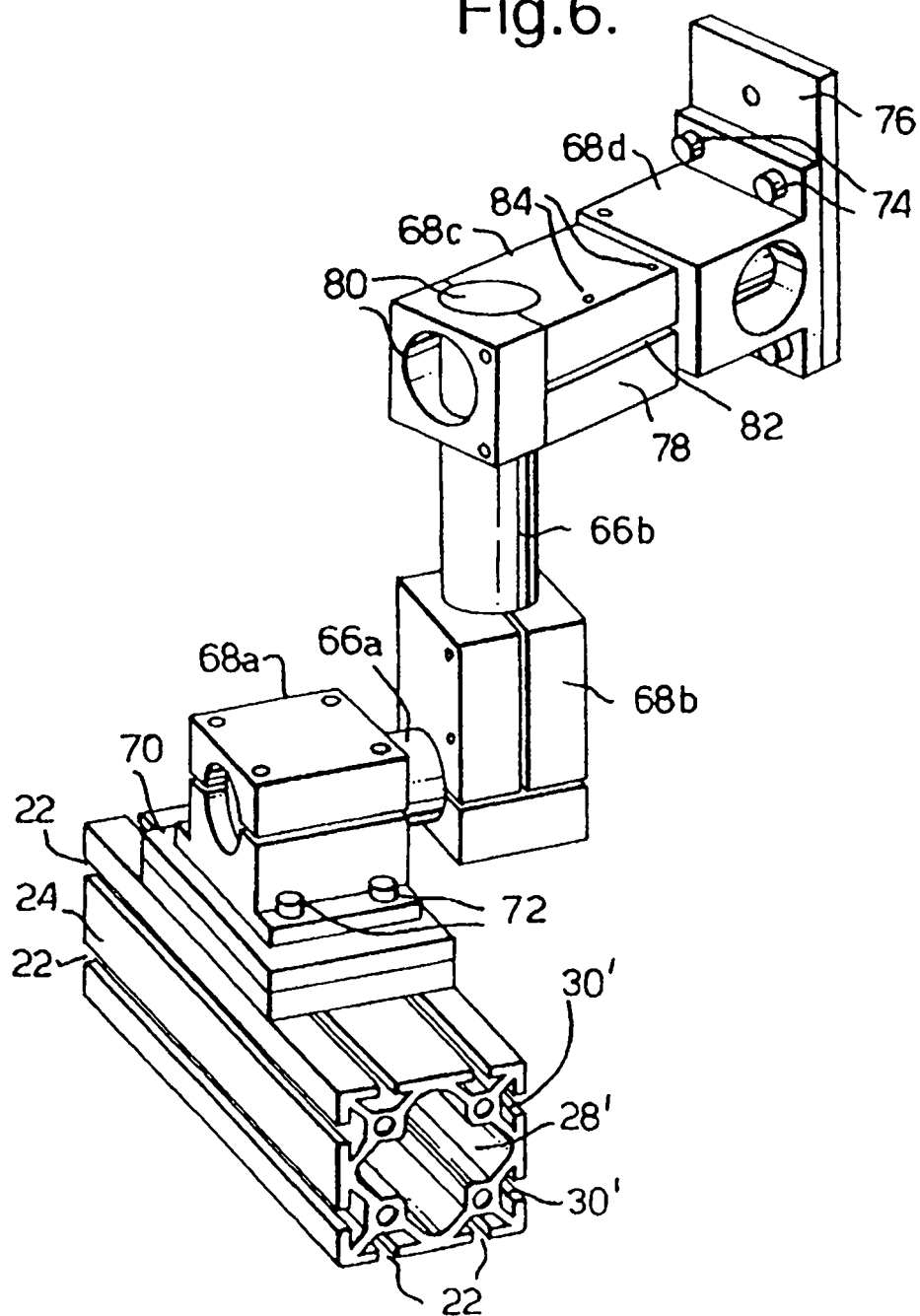


Fig.7.

