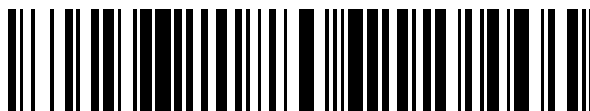


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 626**

51 Int. Cl.:

B64G 1/10 (2006.01)

B64G 1/42 (2006.01)

B64G 1/64 (2006.01)

B64G 1/66 (2006.01)

B64G 1/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2016** **E 16206753 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020** **EP 3339188**

54 Título: **Arquitectura de bus Cubesat**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.02.2021

73 Titular/es:

UNIVERSITE DE MONTPELLIER (100.0%)
163, rue Auguste Broussonnet
34090 Montpellier, FR

72 Inventor/es:

FIOL, THIERRY;
CLOTILDE, BERNARD;
PONSA, VALÉRIE y
DUSSEAU, LAURENT

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 806 626 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

Arquitectura de bus Cubesat

La presente invención se refiere a una arquitectura para un bus dedicado a la construcción de satélites según la especificación de diseño CubeSat.

5 Iniciado en 1999, el proyecto CubeSat comenzó como un esfuerzo de colaboración entre el Prof. Jordi Puig-Suari en la California Polytechnic State University (Cal Poly), San Luis Obispo, y el Prof. Bob Twiggs en el Stanford University's Space Systems Development Laboratory (SSDL). El propósito de este proyecto es proporcionar un estándar para el diseño de satélites, tales como nanosatélites y picosatélites, para reducir el coste y el tiempo de desarrollo, para aumentar la accesibilidad al espacio y para mantener lanzamientos frecuentes. En la actualidad, el Proyecto CubeSat es una colaboración internacional de más de 100 universidades, escuelas secundarias, empresas privadas que desarrollan picosatélites que contienen cargas útiles científicas, privadas y gubernamentales. Un satélite CubeSat es un cubo de 10 cm con una masa de hasta 1,33 kg. Los desarrolladores se benefician del intercambio de información en la comunidad.

15 La revisión 13 de la especificación de diseño CubeSat proporciona una especificación externa para un satélite Cubesat con el fin de garantizar la compatibilidad con un vehículo de lanzamiento, el dispositivo Poly-PicoSatellite Orbital Deployer y el procedimiento de lanzamiento, pero no menciona la arquitectura interna del propio satélite. Esta arquitectura interna es responsabilidad del fabricante del satélite.

20 Los documentos US 2011/0296675 y US 2014/263844 hacen referencia a esta tecnología. El documento US 2011/0296675 describe una estructura para el montaje rápido de un aparato autónomo, tal como una nave espacial o un satélite. En el documento US 2011/0296675, el aparato comprende múltiples colectores verticales y horizontales y un panel inferior.

25 El bus de dicho picosatélite se define como la arquitectura común que permite la fabricación de diferentes satélites CubeSat. Comprende un bastidor mecánico hardware usado como una estructura sobre la que se fijarán todas las demás partes del satélite. Comprende también una parte eléctrica y componentes electrónicos, fijados en el bastidor mecánico, en el que se conectarán la parte eléctrica y los componentes electrónicos. El bus se completará con componentes electrónicos que comprenden típicamente una batería para proporcionar energía, módulos de telecomunicaciones para comunicarse con la Tierra, módulos de almacenamiento para almacenar cualquier dato recopilado. El bus se completará también con una carga específica, por ejemplo, un conjunto de sensores específicos para recopilar datos, o un módulo específico para el cumplimiento de la misión del satélite. El bus recibirá también varias caras de satélite, que comprenden típicamente paneles solares para cargar la batería y antenas para los módulos de telecomunicaciones. El bus más las antenas, las caras del satélite y los componentes electrónicos constituyen el satélite completo.

35 El diseño de una arquitectura de bus CubeSat supone un desafío, ya que el bus debe cumplir severas limitaciones. Como en cualquier aplicación espacial, se requiere fiabilidad, ya que la intervención humana en el satélite es imposible una vez que ha sido colocado en el vehículo de lanzamiento. El satélite debería resistir fuertes vibraciones durante el lanzamiento.

De esta manera, el reto es diseñar un bus sencillo, fiable, barato y versátil que pueda usarse para la fabricación de tantos satélites diferentes como sea posible.

La presente invención se ha ideado para abordar una o más de las preocupaciones anteriores.

40 Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un bus de nano-satélite que comprende:

- un bastidor mecánico mono-bloque que comprende múltiples postes y bordes que forman los lados de dicho bastidor mecánico;
- un panel posterior para la conexión de componentes electrónicos;
- al menos un conector con contactos de muelle, estando dicho conector conectado al panel posterior y fijado al bastidor mecánico mono-bloque, estando dichos contactos de muelle montados como un componente de orificio pasante a través de un poste del bastidor mecánico mono-bloque para la conexión de las caras del satélite.

En una realización de la invención, los contactos de muelle se montan a través de una abertura mecanizada a través de un poste del bastidor mecánico mono-bloque.

50 En una realización de la invención, el bastidor mecánico mono-bloque está realizado en un metal.

De manera ventajosa, un bastidor mecánico mecanizado en el interior de un bastidor mecánico mono-bloque realizado en un metal evita cualquier montaje de varias partes, y previene cualquier posible desmontaje durante la vida del satélite.

5 De manera ventajosa, un bastidor mecánico constituido por un mono-bloque realizado en un metal evita el uso de uniones mediante soldadura.

De manera ventajosa, un bastidor mecánico constituido por una estructura metálica mono-bloque previene las deformaciones y/o la aparición de debilidades estructurales.

En una realización de la invención, el metal es una aleación de aluminio, tal como aluminio 7075, 6061, 5005 y 5052.

10 De manera ventajosa, un bastidor mecánico mono-bloque realizado en un metal y, en particular, que comprende una aleación de aluminio 7075, 6061, 5005 y/o 5052 tiene un peso ligero y una gran resistencia.

En una realización de la invención, el bus de nano-satélite comprende un conector con contactos de muelle para la conexión de cada cara del nano-satélite.

En una realización de la invención, el bus de nano-satélite comprende, además:

15 – al menos un conmutador de despliegue operado por un vástago deslizante que coopera con un muelle montado en el interior de un poste del bastidor mecánico y que actúa como un pulsador.

En una realización de la invención, una carrera del vástago deslizante es mayor de 2 milímetros.

En una realización de la invención, el bus de nano-satélite comprende, además:

– al menos un segundo conmutador de despliegue redundante con la misma función.

En una realización de la invención, el bus de nano-satélite comprende, además:

20 – caras montadas a la estructura mono-bloque que comprenden fuentes de corriente conectadas al panel posterior a través de dichos conectores.

En una realización de la invención, el bus de nano-satélite comprende, además:

– al menos una antena conectada a dicho bastidor mecánico;

25 comprendiendo dicha antena un dispositivo de calentamiento para cortar un alambre de nylon para liberar la antena; estando conectado dicho circuito de antena de alta frecuencia al panel posterior por medio de un conector; estando conectado dicho dispositivo de calentamiento al panel posterior por medio de tornillos de fijación de antena.

En una realización de la invención, el bus de nano-satélite comprende, además:

– una placa central fijada a los postes laterales del bastidor mecánico y al panel posterior.

En una realización de la invención, el bus de nano-satélite comprende, además:

30 – lengüetas para recibir separadores a través de un vástago para la fijación de la parte superior de las tarjetas secundarias.

En una realización de la invención, la placa central comprende, además:

– una ubicación para recibir una batería para la alimentación del nano-satélite.

En una realización de la invención, la placa central comprende, además:

35 – una protección para proteger la batería.

En una realización de la invención, la batería comprende una brida que garantiza un contacto entre un sensor y dicha batería.

En una realización de la invención, el bus de nano-satélite es compatible con las especificaciones de la revisión 13 de la especificación de diseño Cubesat.

40 Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un nano-satélite que comprende un bus de nano-satélite que comprende cualquiera de las características anteriores.

A continuación, se describirán realizaciones de la invención solo a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos siguientes, en los que:

La Figura 1 ilustra un bastidor mecánico para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

La Figura 2 ilustra un panel posterior para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

5 La Figura 3 ilustra un panel posterior con conectores y conexiones eléctricas para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

La Figura 4 ilustra un conjunto de contactos de muelle en el bastidor mecánico para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

10 La Figura 5 ilustra una conexión de contactos de muelle para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

La Figura 6 ilustra un detalle de un bus que presenta un conmutador de despliegue para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

La Figura 7 ilustra una estructura interna de un conmutador de despliegue para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

15 La Figura 8 ilustra una placa central para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

La Figura 9 ilustra una placa central fijada en un panel posterior para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

La Figura 10 ilustra una placa central con tarjetas secundarias para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

20 La Figura 11 ilustra una sección transversal de una placa central con tarjetas secundarias para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

La Figura 12 ilustra una placa central junto con una batería para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

25 La Figura 13 ilustra una batería con una tarjeta de control para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

La Figura 14 ilustra un puerto de acceso montado en una placa central para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

La Figura 15 ilustra un conmutador de parada para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

30 La Figura 16 ilustra un haz de conectores que conectan un puerto de acceso para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

La Figura 17 ilustra zonas de conexión de un haz de conectores para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

La Figura 18 ilustra un sensor de temperatura de una batería para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

35 La Figura 19 ilustra un sensor de temperatura de una batería con una brida para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

La Figura 20 ilustra un bus completo con una batería montada para un bus de nano-satélite en una realización de la invención;

La Figura 21 ilustra una antena y una conexión para un bus de nano-satélite en una realización de la invención.

40 La Figura 1 ilustra un bastidor 1 mecánico en una realización de la invención. El bastidor 1 mecánico comprende un conjunto de postes 2 que forman, en el ejemplo un cubo, estando situados los postes en los lados del cubo. Al menos algunos de los postes 2 y de los bordes 2' están provistos de una abertura 3 destinada a recibir conectores con contactos de muelle. Los postes 2 y los bordes 2' pueden estar provistos también de orificios 4 que contienen una o varias tuercas formadoras de rosca para la fijación de algunas caras al bastidor mecánico. De manera

ventajosa, el bastidor está provisto de lengüetas 5 de montaje para la fijación de los postes laterales. El bastidor 1 mecánico comprende además un conjunto de bordes 2' que conectan los postes 2. En una realización de la invención, el bastidor 1 mecánico comprende cuatro postes 2 y ocho bordes 2'.

La Figura 2 ilustra un panel 10 posterior en una realización de la invención. El panel 10 posterior comprende una placa 11 de circuito impreso (Printed Circuit Board, PCB) destinada a ser fijada al bastidor 1 mecánico como una cara interior del cubo con tornillos 12. Los tornillos 12 corresponden a tuercas asociadas mecanizadas en los postes 2 y los bordes 2' del bastidor 1 mecánico. La placa 11 de circuito impreso está provista de conectores 13 para conectar diferentes componentes electrónicos formados típicamente por tarjetas electrónicas secundarias. Hay provista una ubicación 14 para la fijación de una placa central que se describirá más detalladamente a continuación.

La Figura 3 ilustra un panel 10 posterior con conectores y conexiones eléctricas en una realización de la invención. El panel 10 posterior está provisto de un haz de conectores 21 que conectan una batería y que alimentan los diferentes componentes electrónicos de un satélite. Este haz de conectores 21 tiene zonas de conexión para la fijación 22 del haz a la placa central (no representada). El panel posterior está provisto también de conectores 23 para la conexión a las caras de un satélite. Estas caras comprenden típicamente paneles solares adaptados para cargar la batería. Se conectan al panel 10 posterior usando conectores que no están representados en la Figura 3. Los conectores 23 están provistos de un conjunto 24 de contactos de muelle, tal como un elastómero compresible, o un material compuesto compresible, para la conexión con las caras. Los conectores 23 se atornillan a los postes con el fin de permitir que los contactos de muelle encajen en orificios pasantes provistos en el interior de los postes. El atornillado de las caras a los postes pondrá en contacto los contactos de muelle con los contactos proporcionados en las caras a los postes 2 y los bordes 2' correspondientes. De esta manera, se proporciona una buena conexión entre el panel 10 posterior y las caras del satélite simplemente atornillando las caras en los postes del bastidor mecánico. No hay necesidad de conectar conectores dedicados cuando se fijan las caras. Al menos un conmutador 25 de despliegue se conecta al haz 21 de conectores. Este conmutador de despliegue, que se describirá más detalladamente a continuación, tiene como objetivo cortar un circuito de potencia durante el lanzamiento del satélite y puede activarse automáticamente después del lanzamiento para permitir el funcionamiento del satélite. Se fija a un poste del bastidor mecánico y coopera con un vástago deslizante y un muelle para permitir la activación automática del satélite tras la liberación.

La Figura 4 ilustra el montaje de los contactos de muelle en el bastidor 1 mecánico en una realización de la invención. El conector 23 se fija al poste 2 con tornillos 31 y un separador 32 con el fin de que los contactos 24 de muelle encajen en el orificio en el poste 2 y pasen a través del poste 2 y la extremidad 33 de los contactos de muelle. De manera ventajosa, cada cara del cubo comprende un conector 23.

La Figura 5 ilustra una conexión de contactos de muelle en una realización de la invención. La Figura 5 es una sección transversal de cuatro postes 2 a nivel de los contactos 24 de muelle que muestra los contactos 24 de muelle y el conector 41 que conecta los contactos 24 de muelle entre sí.

La Figura 6 y la Figura 7 ilustran un conmutador de despliegue en una realización de la invención. El conmutador 25 de despliegue se fija en una placa que se atornilla usando tornillos 51 en un poste 53 del bastidor mecánico en un primer lado y en la lengüeta 5 de montaje en el otro lado. El conmutador de despliegue coopera con el vástago 52 deslizante que está montado en el interior del poste 54. Una extremidad del vástago 52 deslizante sobresale fuera del poste 54. Un muelle 61, tal como un elastómero compresible o un material compuesto compresible, empuja el vástago 52 deslizante en la dirección de la parte exterior del poste 54. De manera alternativa, el muelle 61 puede ser un electroimán o un pistón de gas. La carrera del vástago deslizante está limitada de manera que permita que el vástago 52 deslizante actúe como un pulsador. Cuando el vástago 52 deslizante es empujado en el interior del poste 54, un tope en el interior del vástago 52 deslizante empuja un actuador 62 del conmutador de despliegue con el fin de cortar la alimentación eléctrica de todo el sistema electrónico del satélite. Cuando el satélite se coloca en un vehículo de lanzamiento, el vástago 52 deslizante se mantiene en la posición empujada. Durante la liberación del satélite, el vástago 52 deslizante se libera y se activa la alimentación. Es importante evitar una activación accidental no deseada de la alimentación durante el vuelo del vehículo de lanzamiento debida a las vibraciones. De manera ventajosa, la carrera del vástago 52 deslizante es de al menos dos milímetros para evitar una activación accidental. En el ejemplo descrito, la carrera es de 10 milímetros.

La Figura 8 ilustra una placa 70 central en una realización de la invención. La placa 70 central está provista de lengüetas 72 de montaje para la fijación de la placa 70 central a los postes laterales. Los postes laterales están fijados a lengüetas 5 de montaje del bastidor mecánico. La placa 70 central comprende una ubicación 71 para la batería del satélite. Proporciona también lengüetas 75 para recibir separadores 73 a través de un vástago 74 para la fijación de la parte superior de las tarjetas 91 secundarias. La placa 70 central está destinada a proporcionar rigidez a toda la estructura mientras proporciona una ubicación central para la batería que es una parte pesada del satélite que está situada de manera ventajosa cerca del centro de gravedad del satélite.

La Figura 9 ilustra una placa 70 central fijada al panel 10 posterior en una realización de la invención. En esta figura se ilustra la fijación de la placa central en los postes 81 laterales. La placa central se atornilla en el panel 10 posterior y a los postes 81 laterales.

5 La Figura 10 ilustra una placa 70 central con placas 91 secundarias en una realización de la invención. La parte inferior de las tarjetas 91 secundarias se fija a los conectores 13 del panel 10 posterior. La parte superior de las tarjetas 91 secundarias se fija a la placa central mediante separadores 73 asegurados con tornillos 92. De manera ventajosa, se usa una arandela 93 entre el tornillo 92 y la tarjeta 91 secundaria.

10 La Figura 11 ilustra una sección transversal de la placa 70 central con placas 91 secundarias en una realización de la invención. Esta figura muestra más claramente la fijación de la parte superior de las tarjetas 91 secundarias a la placa 70 central usando separadores 73 y los tornillos 92. Esta figura muestra también el tornillo 101 que fija la placa central al panel 10 posterior.

15 La Figura 12 ilustra una placa 70 central con una batería 111 en una realización de la invención. La batería 111 se fija a la placa 70 central con una protección 112 fijada a la placa 70 central con tornillos 113. De manera ventajosa, la batería está rodeada por un revestimiento que favorece los intercambios térmicos con toda la estructura. Este revestimiento puede estar realizado en CHO-THERM (marca registrada). Este revestimiento puede comprender una pasta térmica, o una soldadura de un drenaje conductor sobre la batería 111.

La Figura 13 ilustra una batería 111 con una tarjeta 121 de control en una realización de la invención. La tarjeta de control está fijada a la placa 70 central con tornillos 122 y conectada a la batería 111.

20 La Figura 14 ilustra un puerto 131 de acceso montado en una tarjeta 121 de control en una realización de la invención. El objetivo del puerto 131 de acceso es permitir la conexión al sistema para realizar comprobaciones, ajustar parámetros, realizar un seguimiento, suministrar energía externa y cargar la batería 111 una vez que el satélite está montado.

25 La Figura 15 ilustra un conmutador 141 de parada montado en una tarjeta 121 de control en una realización de la invención. El objetivo del conmutador 141 de parada es apagar el sistema antes del vuelo. El conmutador de parada es operado con un pasador "Quitar antes del vuelo" que se inserta en el conmutador de parada para garantizar que el sistema esté apagado mientras el pasador está insertado. Antes del lanzamiento, el pasador debe ser retirado para permitir el encendido del sistema mediante el conmutador 25 de despliegue.

30 La Figura 16 ilustra un haz de conectores 21 que conectan una señal de puerto de acceso a los diferentes componentes electrónicos en el sistema, en una realización de la invención. El haz de conectores 21 está conectado a un conector 151 colocado en la parte posterior de la tarjeta 121 de control.

La Figura 17 ilustra las zonas 161 de conexión del haz de conectores 21 en una realización de la invención. Las zonas 161 de conexión se usan para asegurar el haz de conectores a la placa central.

35 La Figura 18 ilustra los sensores 171 de temperatura de la batería 111 en una realización de la invención. El sensor 171 de temperatura se coloca en contacto con la batería a través de una cavidad 172 y conectado al panel 10 posterior.

La Figura 19 ilustra el sensor 171 de temperatura de la batería 111 que comprende un reborde 181 en una realización de la invención. El objetivo del reborde 181 es que el sensor 171 esté en contacto con la batería 111 para garantizar la conexión térmica. El reborde 181 se fija con tornillos 182. Puede usarse también un paso térmico, o CHO-THERM, para garantizar la conexión térmica.

40 La Figura 20 ilustra un bus de nano-satélite completo equipado con una batería y una placa 70 central montada en una realización de la invención. Los postes 81 laterales se fijan a los postes 2 del bastidor 1 mecánico. El panel 10 posterior se fija en los postes inferiores del bastidor 1 mecánico. La placa 70 central se monta en el panel 10 posterior y se fija a los postes 81 laterales. La batería se instala en la placa 70 central y se proporciona con una tarjeta 121 de control y una protección 112.

45 La Figura 21 ilustra una antena 201 y su conexión en una realización de la invención. La antena 201 se atornilla con tornillos 205 a una placa 202 de soporte. La placa 202 de soporte se fija a los postes 81 laterales. La placa 202 de soporte está provista de tuercas 204. Se proporciona una señal a través del conector 203 conectado a la antena 201. De manera ventajosa, la antena tiene una capacidad de auto-despliegue. Esta capacidad de auto-despliegue consiste en un dispositivo de calentamiento adaptado para cortar un alambre de nylon para liberar la antena 201. Cuando la antena 201, que está envuelta y retenida inicialmente por el alambre de nylon, se libera, la antena se desenrolla automáticamente. De manera ventajosa, el dispositivo de calentamiento se alimenta a través de los tornillos 205 de fijación. El circuito de alta frecuencia de la antena está conectado a un conector 203 dedicado. De

50

manera alternativa, la antena se monta en una cara del satélite, y tanto la alimentación del dispositivo de calentamiento como la señal de alta frecuencia se transmiten a través de los contactos 24 de muelle que conectan la cara al panel posterior.

- 5 Aunque la presente invención ha sido descrita anteriormente con referencia a realizaciones específicas, la presente invención no está limitada a las realizaciones específicas, y para una persona experta en la técnica serán evidentes modificaciones que se encuentran dentro del alcance de la presente invención.

Muchas otras modificaciones y variaciones serán evidentes para as personas expertas en la técnica al tener como referencia las realizaciones ilustrativas anteriores, que se proporcionan sólo a modo de ejemplo y que no están destinadas a limitar el alcance de la invención, que está determinado únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

- 10 En las reivindicaciones, las palabras "que comprende" no excluyen otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad.

REIVINDICACIONES

1. Bus de nano-satélite, que comprende:

- un bastidor (1) mecánico mono-bloque que comprende múltiples postes y bordes (2, 2') que forman los lados de dicho bastidor mecánico;
- un panel (10) posterior para la conexión de componentes electrónicos;
- al menos un conector (23) caracterizado por que dicho conector (23) comprende contactos (24) de muelle, estando dicho conector (23) conectado al panel (10) posterior y fijado al bastidor (1) mecánico mono-bloque, estando dichos contactos (24) de muelle montados como un componente de orificio pasante a través de un poste (2) del bastidor (1) mecánico mono-bloque para la conexión de las caras del satélite.

2. Bus de nano-satélite según la reivindicación 1, caracterizado por que dichos contactos (24) de muelle se montan a través de una abertura (3) a mecanizada a través de un poste (2) del bastidor (1) mecánico mono-bloque.

3. Bus de nano-satélite según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que dicho bastidor (1) mecánico mono-bloque está realizado en un metal.

4. Bus de nano-satélite según la reivindicación 3, caracterizado por que dicho metal es una aleación de aluminio tal como aluminio 7075, 6061, 5005 y 5052.

5. Bus de nano-satélite según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que comprende un conector (23) con contactos (24) de muelle para la conexión de cada cara del nano-satélite.

6. Bus de nano-satélite según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que comprende, además:

- al menos un conmutador (25) de despliegue operado por un vástago (52) deslizante que coopera con un muelle (61) montado en el interior de un poste (2) del bastidor (1) mecánico y que actúa como un pulsador.

7. Bus de nano-satélite según la reivindicación 5, caracterizado por que una carrera del vástago (52) deslizante es mayor de 2 milímetros.

8. Bus de nano-satélite según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 7, caracterizado por que comprende, además:

- al menos un segundo conmutador (25) de despliegue redundante con la misma función.

9. Bus de nano-satélite según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado por que comprende, además:

- caras montadas a la estructura mono-bloque que comprende fuentes de corriente conectadas al panel posterior a través de dichos conectores (23).

10. Bus de nano-satélite según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, caracterizado por que comprende, además:

- al menos una antena (201) conectada a dicho bastidor (1) mecánico;
- comprendiendo dicha antena (201) un dispositivo de calentamiento para cortar un alambre de nylon para liberar la antena;
- estando conectado dicho circuito de antena de alta frecuencia al panel (10) posterior a través de un conector (203);
- estando conectado dicho dispositivo de calentamiento al panel (10) posterior a través de tornillos (205) de fijación de antena.

11. Bus de nano-satélite según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, caracterizado por que comprende, además:

- al menos una antena (201) conectada a una cara del satélite;
- comprendiendo dicha antena (201) un dispositivo de calentamiento para cortar un alambre de nylon para liberar la antena;

- estando conectados dicho circuito de antena de alta frecuencia y dicho dispositivo de calentamiento al panel (10) posterior a través del conector (24) que conecta la cara;

12. Bus de nano-satélite según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende, además:

- 5 – una placa (70) central fijada a los postes (81) laterales del bastidor (1) mecánico y al panel (10) posterior.

13. Bus de nano-satélite según la reivindicación 12, caracterizado por que la placa (40) central comprende, además:

- lengüetas (75) para recibir separadores (73) a través de un vástago (74) para la fijación de la parte superior de las tarjetas (91) secundarias.

10 14. Bus de nano-satélite según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 13, caracterizado por que la placa (40) central comprende, además:

- una ubicación para recibir una batería (111) para la alimentación del nano-satélite.

15. Bus de nano-satélite según la reivindicación 14, caracterizado por que la placa (40) central comprende, además:

- una protección (112) para proteger la batería (111).

15 16. Bus de nano-satélite según la reivindicación 15, caracterizado por que la batería (111) comprende un reborde (181) que garantiza un contacto entre un sensor (171) y dicha batería (111).

17. Nano-satélite que comprende un bus de nano-satélite según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

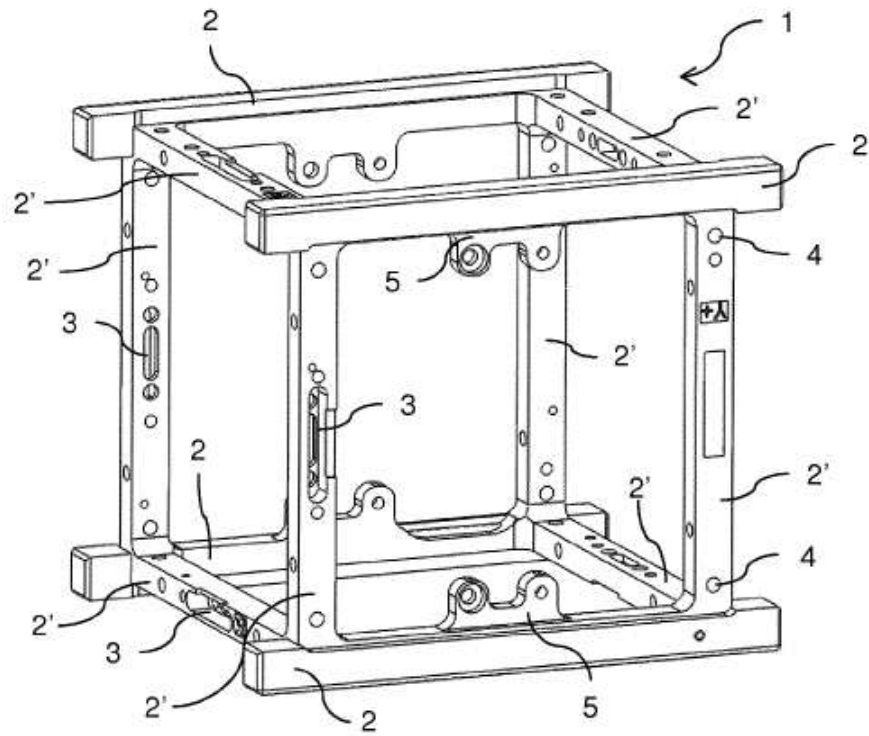


Fig. 1

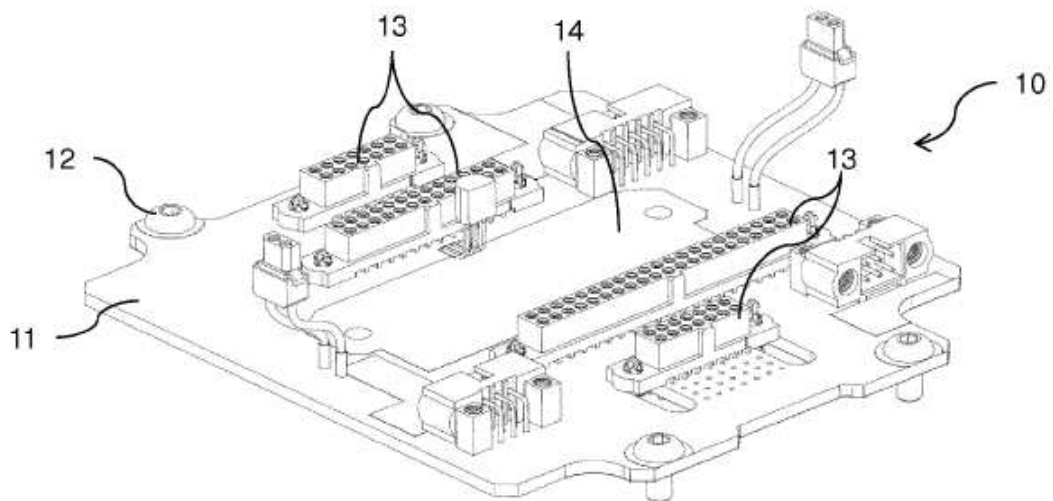


Fig. 2

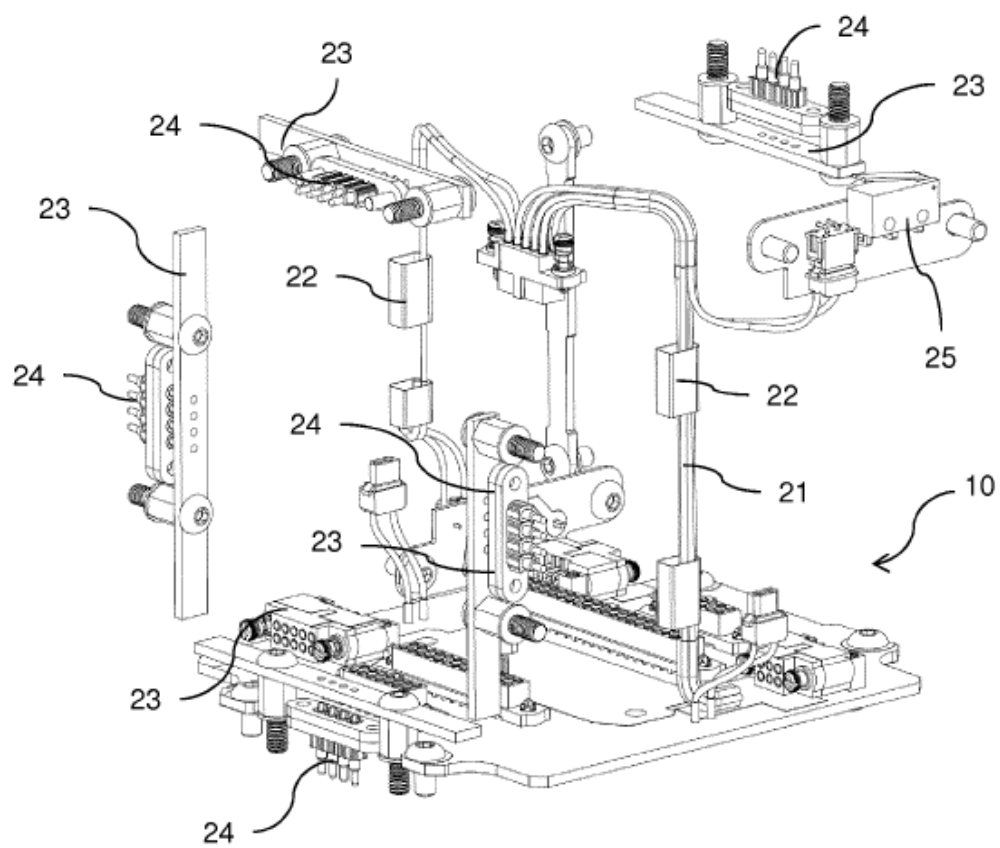


Fig. 3

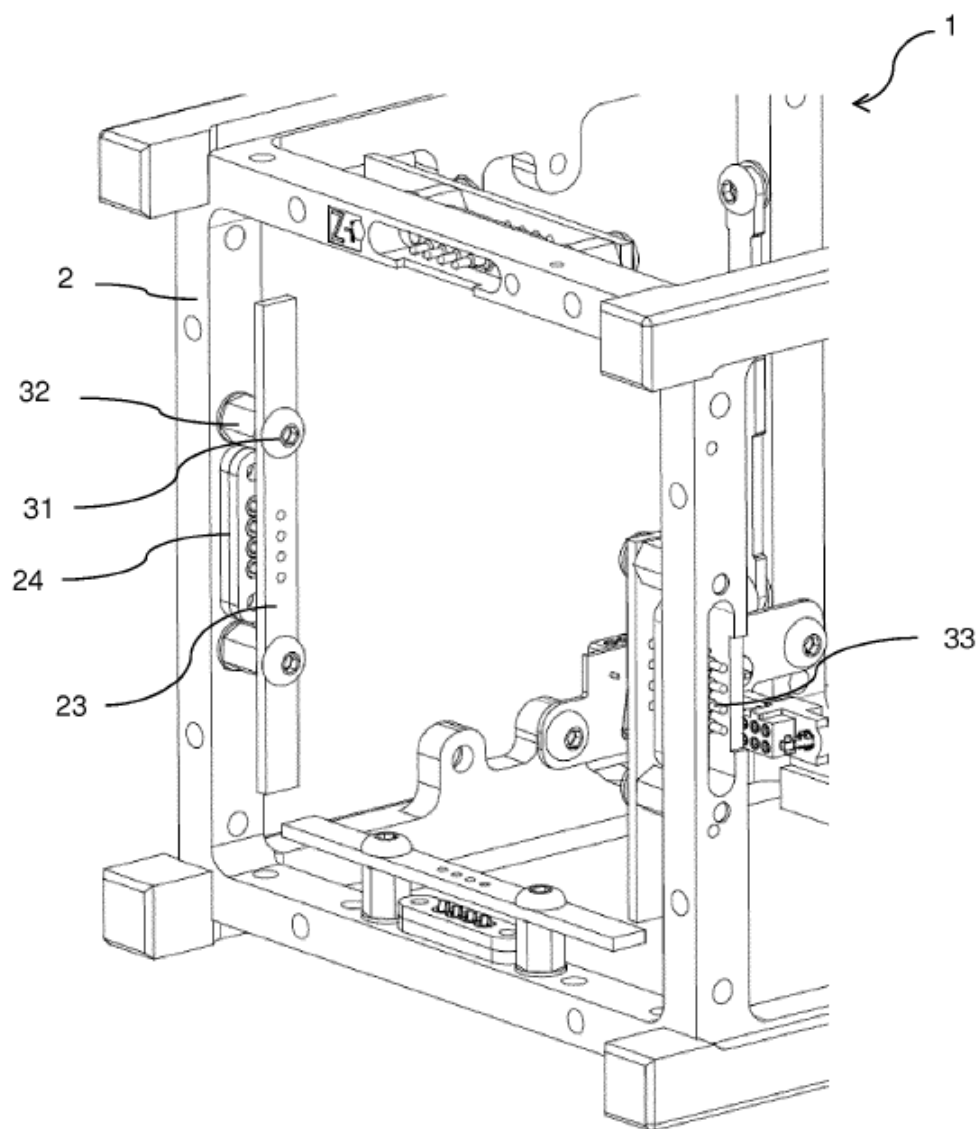


Fig. 4

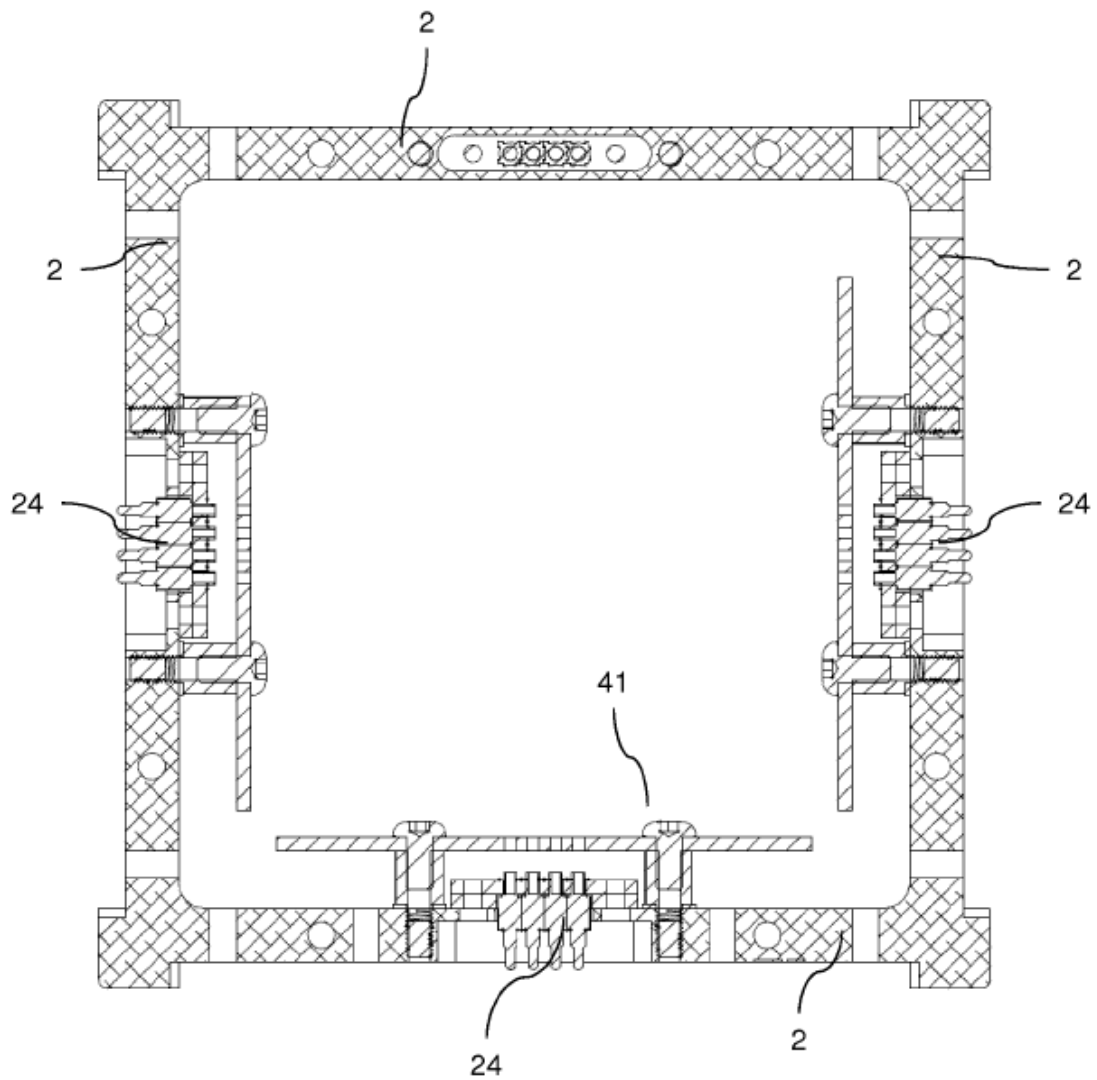


Fig. 5

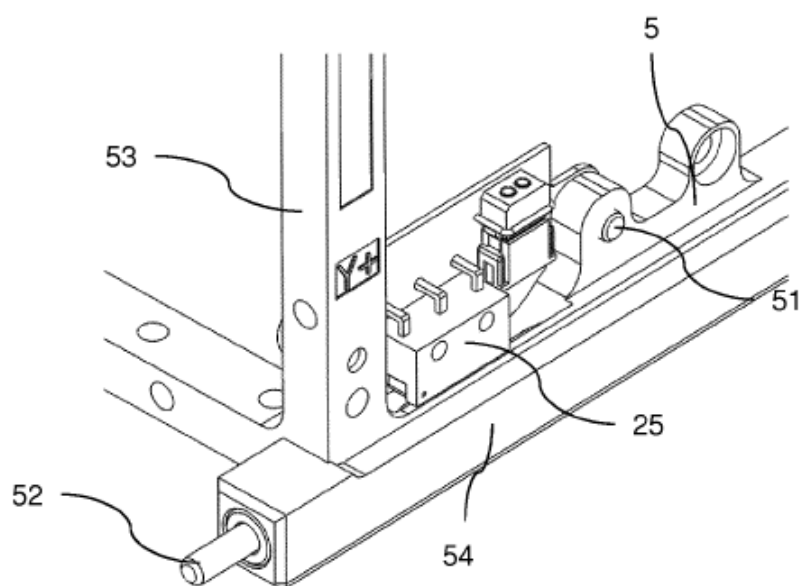


Fig. 6

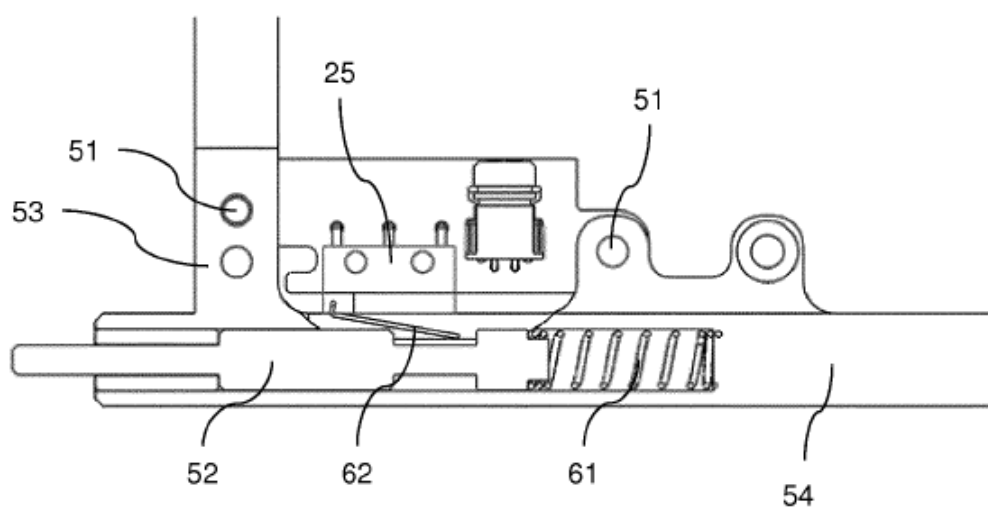


Fig. 7

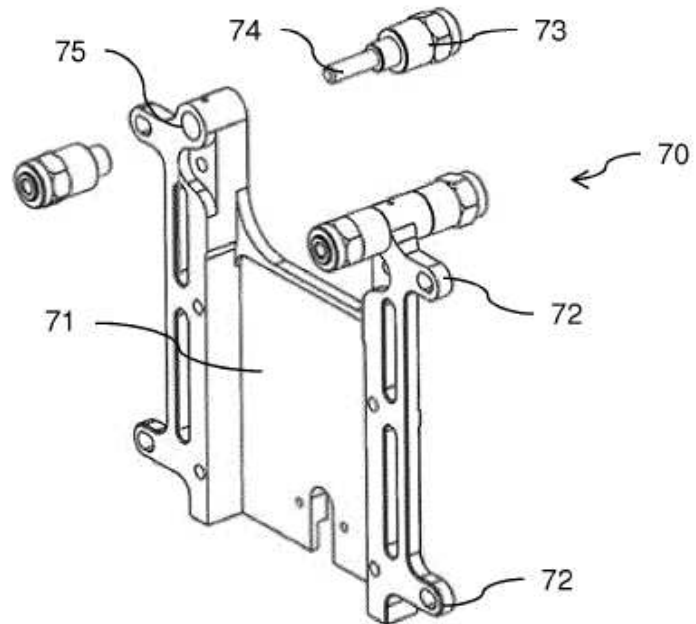


Fig. 8

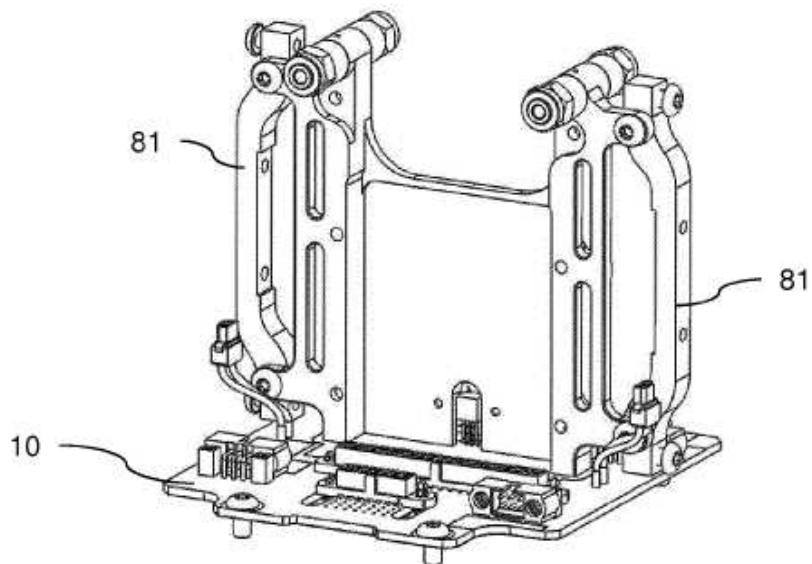


Fig. 9

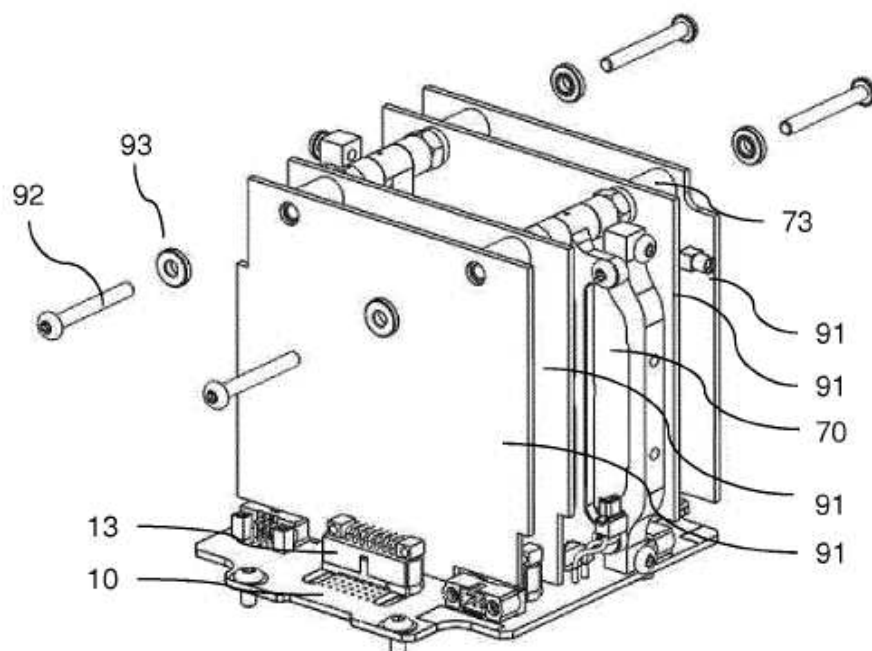


Fig. 10

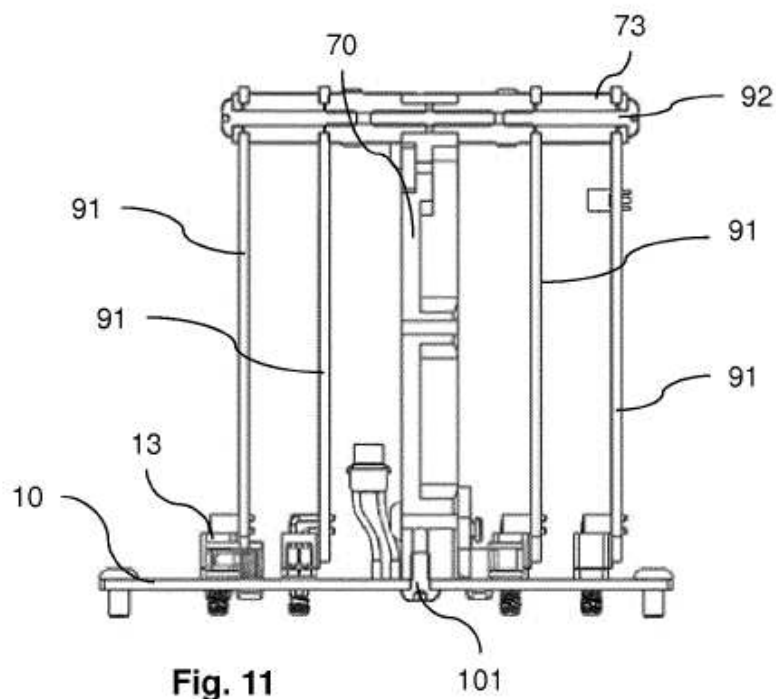


Fig. 11

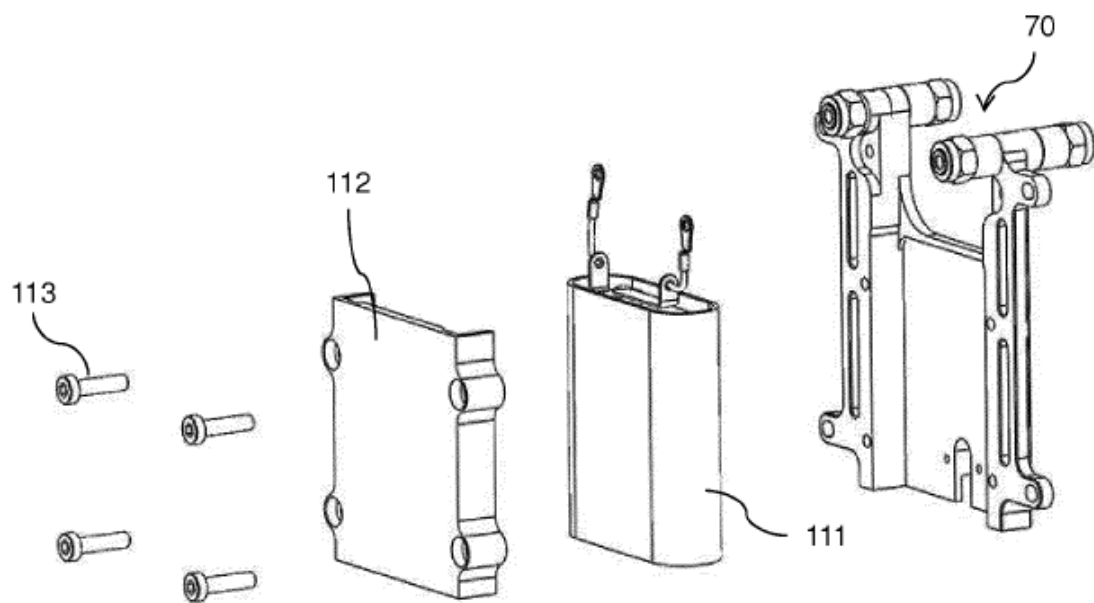


Fig. 12

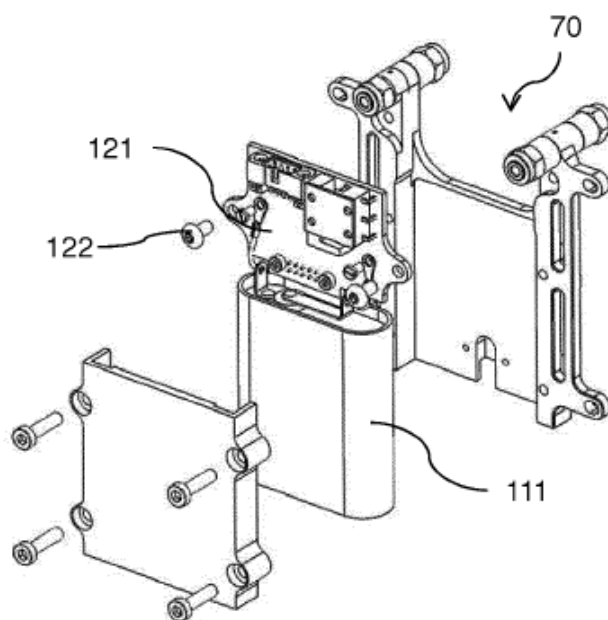


Fig. 13

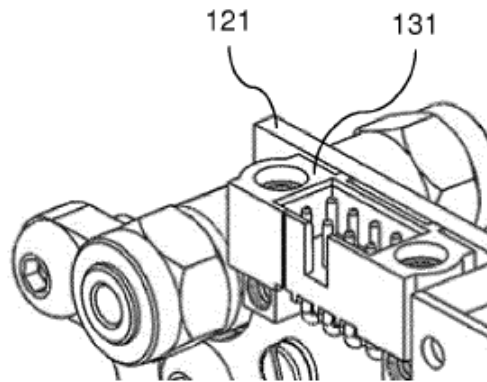


Fig. 14

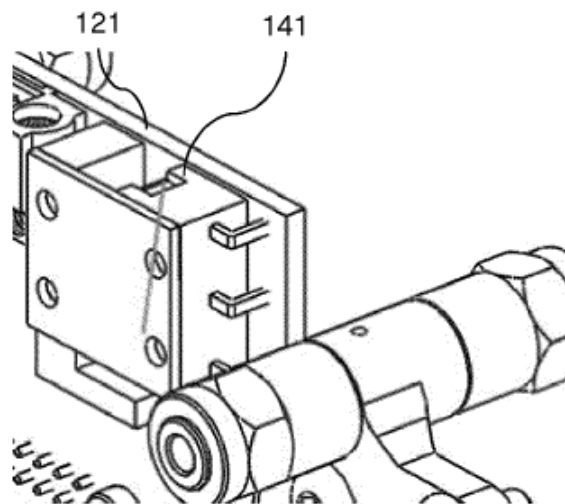


Fig. 15

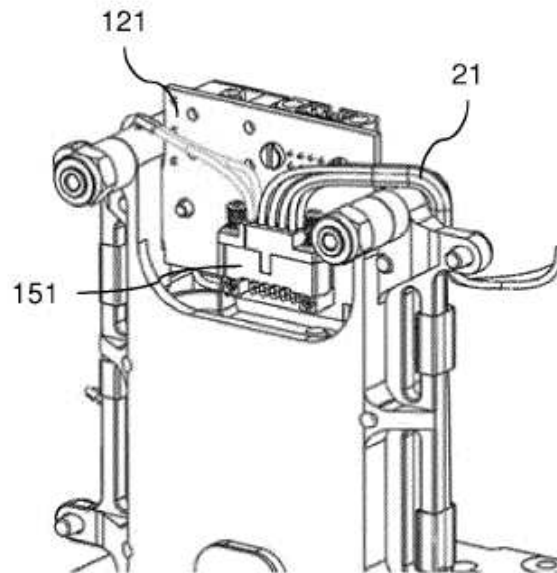


Fig. 16

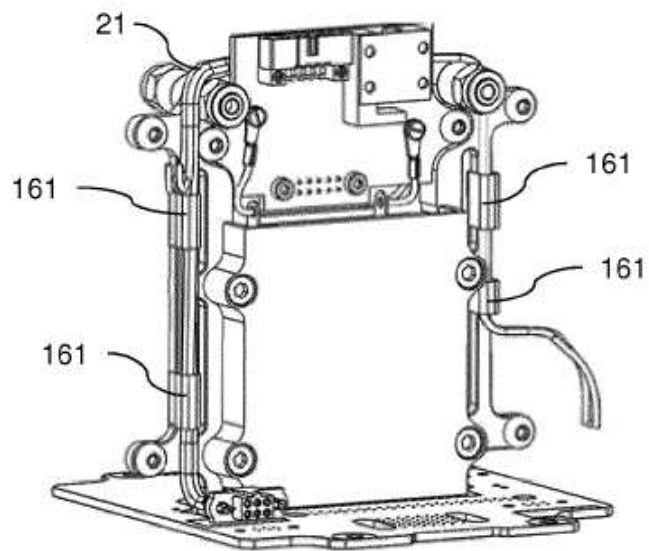


Fig. 17

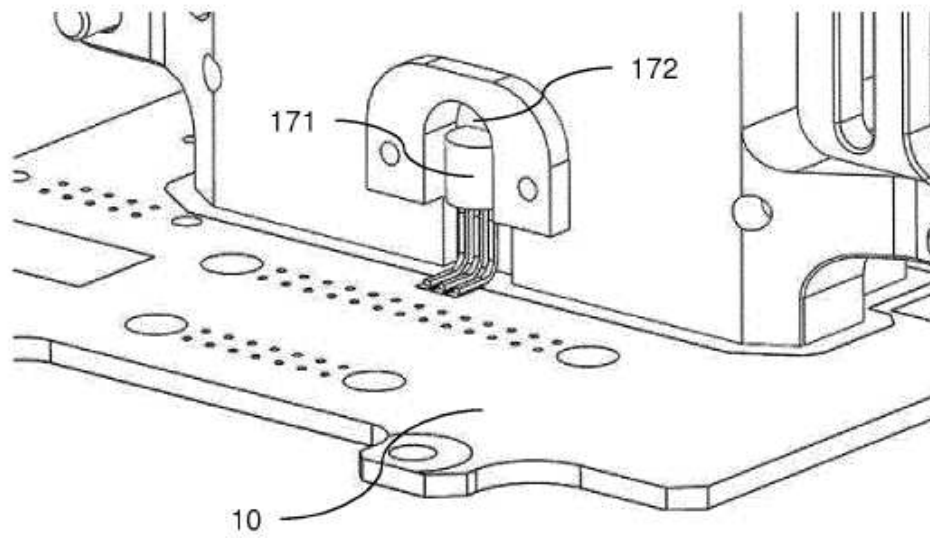


Fig. 18

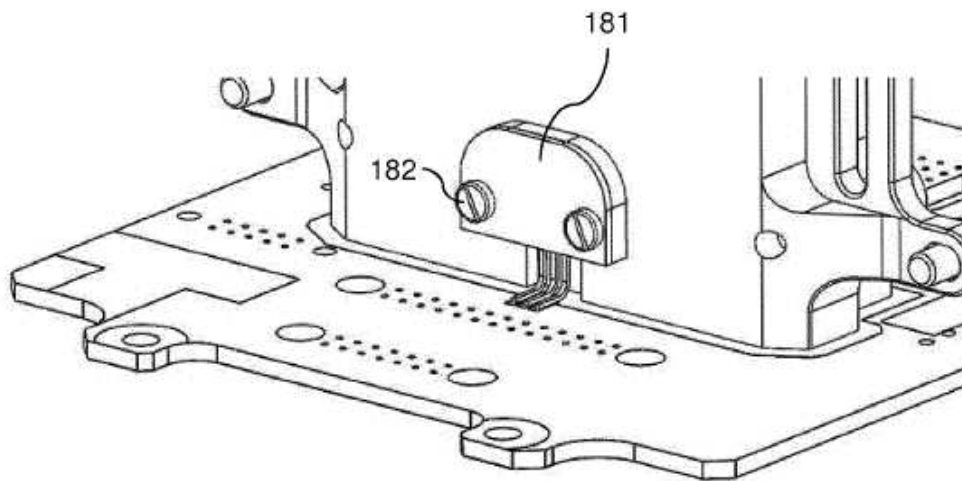


Fig. 19

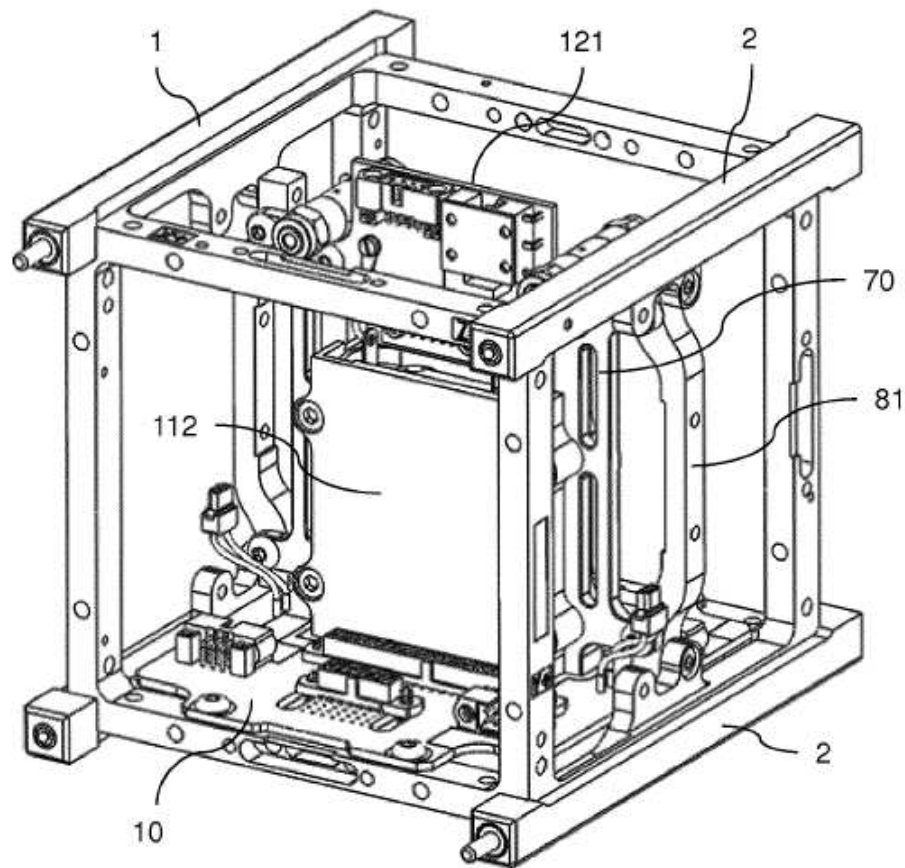


Fig. 20

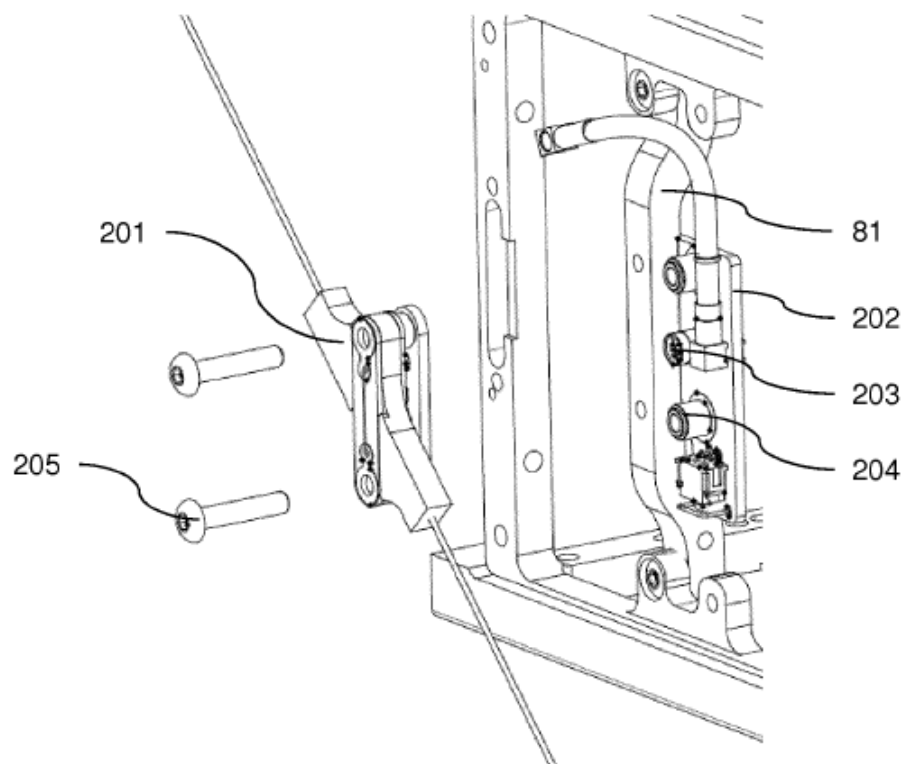


Fig. 21