

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 186**

51 Int. Cl.:

B64G 1/40 (2006.01)

B64G 1/66 (2006.01)

F02K 9/84 (2006.01)

F02K 9/80 (2006.01)

B64G 1/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.01.2016 E 16150513 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017 EP 3045396**

54 Título: **Conjunto de apunte de un instrumento**

30 Prioridad:

14.01.2015 FR 1500071

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

10.01.2018

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
Tour Carpe Diem, Place des Corolles, Esplanade
Nord
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**BAUDASSÉ, YANNICK;
VÉZAIN, STÉPHANE;
MOUILLE, PAUL y
STANEK, DIDIER**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 649 186 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

Conjunto de apunte de un instrumento

5 La invención se refiere a un conjunto de apunte que comprende un instrumento y un dispositivo de apunte del instrumento tal como una antena, un espejo, una tobera. La invención puede aplicarse al sector espacial pero encuentra aplicación en otros sectores diferentes tales como la navegación o el posicionamiento de un instrumento cualquiera con respecto a otro. Se toma como ejemplo una aplicación espacial de la invención.

10 En las aplicaciones espaciales, es necesario poder orientar ciertos elementos de un satélite o de un vehículo espacial, tales como una antena o un mástil, en una dirección predeterminada para, por ejemplo, dirigirlos hacia una estrella fija, conservar un apunte hacia un punto en la superficie de la tierra, o bien incluso barrer una zona particular en la superficie de la tierra o de un astro cualquiera. Basándose en el mismo principio, es necesario posicionar un satélite durante la puesta en órbita. Un satélite es propulsado por una o varias toberas para propulsión eléctrica o para propulsión química. Se habla también de tobera eléctrica o tobera química. La orientación de cada tobera permite posicionar el satélite en la posición deseada. Es necesario, por lo tanto, orientar cada tobera en función de la posición deseada del satélite. Cada tobera está orientada con ayuda de un dispositivo llamado dispositivo de apunte.

15 Hoy en día, los nuevos dispositivos de apunte de toberas para propulsión eléctrica necesitan estar fiabilizados y ser más competitivos en términos de costes y plazos de entrega. Para ello, es necesario poder reducir el número de componentes del dispositivo de apunte, lo que tiene un efecto directo sobre la reducción del coste, del periodo de fabricación y de ensamblaje, de integración y de prueba.

20 Actualmente, los dispositivos de apunte de toberas para propulsión eléctrica están compuestos por cardán motorizado desviado con respecto a la masa a mover, es decir con respecto a la tobera y a la plataforma en la que está fijada la tobera. Se puede citar especialmente la solicitud WO 2013/098386 que se refiere a una plataforma estabilizada que comprende una estructura portante rotatoria con respecto a un armazón según un eje principal, que tiene una estructura portada rotatoria con respecto a la estructura portante según un eje secundario, que comprende un soporte guiado en rotación por un cojinete central dispuesto a un solo lado del soporte según el eje de rotación secundaria. Dicha configuración impone la presencia de un mecanismo de apilamiento suplementario para mantener el conjunto en la configuración apilada. De hecho, la fase de lanzamiento del satélite se acompaña de vibraciones, y es preciso mantener, por lo tanto, el conjunto formado por la plataforma desviada y la tobera durante la fase de lanzamiento por un mecanismo de apilamiento.

30 En las especificaciones, se exige posicionar los componentes de propulsión en cierta configuración específica para poder, en caso de avería del mecanismo de apilamiento, funcionar en modo dañado. Esta exigencia impone posiciones variables de los componentes según los diferentes tipos de plataformas en las que están montados los dispositivos de apunte. Un mecanismo de apilamiento estándar impide este tipo de montaje multi-posiciones.

35 Asimismo, para las fases de ajustes y de prueba en tierra previamente al lanzamiento del satélite, es necesario poder mover las toberas en posiciones extremas para asegurarse del buen funcionamiento de los componentes. El par generado por el desvío de las toberas supera la capacidad de motorización de los motorreductores e impone el uso de mecanismos de compensación complejo y oneroso.

Finalmente, la colocación de un mecanismo de apilamiento conlleva un sobrecoste así como un aumento importante de la masa en el satélite, lo que va contra la solución deseada.

40 La invención pretende paliar todos o parte de los problemas citados anteriormente proponiendo un conjunto de apunte de un instrumento que comprende un dispositivo de apunte del instrumento con disposición de los ejes de rotación del dispositivo que permite anular, o como mínimo, limitar fuertemente, las cargas aplicadas al dispositivo durante la fase de lanzamiento. La invención presenta la ventaja de no necesitar un mecanismo de apilamiento.

A tal efecto, la invención tiene por objeto un conjunto de apunte que comprende un instrumento y un dispositivo de apunte, comprendiendo el dispositivo de apunte:

- 45
- un bastidor,
 - una parte móvil que comprende una plataforma, estando el instrumento fijado sobre la plataforma, teniendo la parte móvil y el instrumento un centro de gravedad,

50 siendo la parte móvil, móvil en rotación con respecto al bastidor según un primer eje de rotación, y comprendiendo un soporte configurado para cooperar con la plataforma para permitir que la plataforma sea móvil en rotación con respecto al bastidor alrededor de un segundo eje de rotación perpendicular al primer eje de rotación, y móvil en rotación con respecto al bastidor según el primer eje, intersecándose los primer y segundo ejes de rotación en un punto de intersección, coincidiendo el punto de intersección con el centro de gravedad de la parte móvil y del instrumento, caracterizado porque el soporte comprende una parte flexible configurada para compensar dilataciones diferenciales según el segundo eje de rotación entre el soporte y la plataforma.

55 Según un modo de realización, la plataforma es móvil en rotación con respecto al bastidor alrededor de un tercer eje

de rotación perpendicular al primer y segundo ejes de rotación, intersecándose el tercer eje de rotación con los primer y segundo ejes de rotación en el punto de intersección.

Ventajosamente, según el modo de realización anterior, el soporte está configurado para cooperar con la plataforma para permitir que la plataforma sea móvil en rotación con respecto al bastidor alrededor del tercer eje de rotación.

- 5 Ventajosamente, la plataforma es móvil en rotación con respecto al bastidor alrededor del tercer eje de rotación con una amplitud de 360°.

10 Ventajosamente, el soporte comprende un brazo en forma de U, teniendo el brazo dos extremos y una parte central, estando un primero de los dos extremos unido a la parte central por una primera rama y estando un segundo de los dos extremos unido a la parte central por una segunda rama, siendo móvil la parte central en rotación con respecto al bastidor según el primer eje de rotación. La plataforma está posicionada entre los dos extremos del brazo, y los dos extremos están configurados para permitir la rotación de la plataforma con respecto al bastidor alrededor del segundo eje de rotación y la segunda rama forma la parte flexible del soporte.

Ventajosamente, el dispositivo de apunte comprende un primer accionador asociado al primer eje de rotación y que permite la rotación de la parte móvil con respecto al bastidor.

- 15 Ventajosamente, el dispositivo de apunte comprende un segundo accionador asociado al segundo eje de rotación y que permite la rotación de la plataforma con respecto al bastidor.

Según un modo de realización, el instrumento es una tobera.

20 Según otro modo de realización, el dispositivo de apunte comprende un conductor destinado a alimentar la tobera, uniendo el conductor la parte móvil al bastidor. El conductor comprende una primera parte enrollada alrededor del primer eje de rotación entre el bastidor y la parte móvil.

Según otro modo de realización, el conductor comprende una segunda parte enrollada alrededor del segundo eje de rotación a nivel del soporte.

La invención también se refiere a cualquier equipo espacial que comprende un conjunto de apunte tal como se ha descrito en esta solicitud.

- 25 La invención se entenderá mejor y otras ventajas surgirán con la lectura de la descripción detallada de un modo de realización dado a modo de ejemplo, descripción ilustrada por el dibujo en el que:

- la figura 1 representa un primer modo de realización de un dispositivo de apunte del conjunto de apunte según la invención,
- la figura 2 ilustra dos conexiones de pivote del dispositivo de apunte según la invención,
- 30 - las figuras 3a y 3b representan esquemáticamente dos modos de realización de la disposición de los ejes de rotación del dispositivo de apunte según la invención,
- la figura 4 representa dos accionadores asociados a dos ejes de rotación del dispositivo de apunte según la invención,
- la figura 5 representa esquemáticamente los accionadores del dispositivo de apunte según la invención,
- 35 - la figura 6 ilustra un modo de realización de cableado de alimentación del dispositivo de apunte según la invención,
- la figura 7 muestra un modo de realización del dispositivo de apunte de una tobera de propulsión eléctrica,
- la figura 8 representa otro modo de realización del dispositivo de apunte según la invención,
- la figura 9 representa otro modo de realización del dispositivo de apunte según la invención.

- 40 En aras de la claridad, los mismos elementos llevarán las mismas referencias en las diferentes figuras.

En la descripción de la presente solicitud, la invención se describe en el marco de una aplicación espacial. Como se citó anteriormente, la invención puede aplicarse a cualquier otro sector técnico que necesite la implementación de un dispositivo de apunte de un instrumento cualquiera.

45 La figura 1 representa un primer modo de realización de un dispositivo de apunte 10 del conjunto de apunte según la invención. El dispositivo de apunte 10 está destinado a hacer apuntar un instrumento 11 en una dirección predeterminada. En el marco de una aplicación espacial, el instrumento 11 puede ser, por ejemplo, una antena que se desea apuntar hacia un punto determinado en la superficie de la Tierra. El instrumento 11 también puede ser una tobera, cuya orientación permite el posicionamiento de un satélite en el que está montada. Es necesario, por lo tanto, orientar la tobera en función de la posición deseada del satélite.

50 El dispositivo de apunte 10 comprende un bastidor 12. El bastidor 12, en el ejemplo de satélite, está fijado sobre el satélite. El dispositivo de apunte 10 comprende una parte móvil 13 que comprende una plataforma 14, estando el instrumento 11 fijado sobre la plataforma 14. La parte móvil 13 y el instrumento tienen un centro de gravedad G. La parte móvil 13 es móvil en rotación con respecto al bastidor 12 según un primer eje de rotación Z. La plataforma 14 es, por su parte, móvil en rotación con respecto al bastidor 12 alrededor de un segundo eje de rotación Y

perpendicular al primer eje de rotación Z. Dicho de otra manera, la parte móvil 13 comprende dos conexiones de pivote, una primera conexión de pivote que está alrededor del eje Z y una segunda conexión de pivote alrededor del eje Y. Intersecándose los primer y segundo ejes de rotación Z, Y en un punto de intersección O. Según la invención, el punto de intersección O de los ejes de rotación Y, Z coincide con el centro de gravedad G de la parte móvil 13 y del instrumento. Dicho de otra manera, la parte móvil 13 y el instrumento 11 forman un conjunto cuyo centro de gravedad G se confunde con el punto de intersección O de los dos ejes de rotación Y, Z.

La parte móvil 13 comprende un soporte 20. El soporte 20 está configurado para cooperar con la plataforma 14 para permitir a la plataforma 14 ser móvil en rotación con respecto al bastidor 12 según el primer eje de rotación Z y ser móvil en rotación con respecto al bastidor 12 alrededor del segundo eje de rotación Y.

La figura 2 ilustra dos conexiones de pivote del dispositivo de apunte 10 según la invención. La primera conexión de pivote 15 de la parte móvil 13 alrededor del eje Z se obtiene mediante un par de dos rodamientos. Se habla entonces de montaje en voladizo. La segunda conexión de pivote que permite la rotación de la plataforma 14 y, por lo tanto, del instrumento 11 alrededor del eje Y se obtiene mediante dos pares de rodamientos 16, 17 montados en cojinetes. Dicho de otra manera, en esta configuración, los dos extremos 27, 28 del brazo 26 del soporte 20 reciben, cada uno, una conexión de pivote que permite la rotación de la plataforma 14 alrededor del segundo eje de rotación Y. Es perfectamente posible prever un montaje en cojinetes sobre el primer eje de rotación Z y/o un montaje en voladizo sobre el segundo eje de rotación Y. Se observará, sin embargo, que la configuración del montaje en voladizo sobre el primer eje de rotación Z y un montaje en cojinetes sobre el segundo eje de rotación Y es particularmente ventajosa, especialmente en el caso en el que el instrumento 11 es una tobera, permitiendo esta configuración limitar la ocultación del campo visual hacia el espacio, al tiempo que se mejora el entorno térmico de la tobera.

Según un modo de realización ventajoso, el soporte 20 puede comprender una parte rígida y una parte flexible, estando la parte flexible configurada para compensar dilataciones diferenciales según el segundo eje de rotación Y entre el bastidor 12 y la plataforma 14. Como se ha explicado anteriormente y se ve en la figura 9, el montaje de la segunda conexión de pivote se denomina montaje en cojinete, encontrándose los sistemas de guiado 16, 17 a uno y otro lado del objeto 11 a guiar. En el caso de un montaje en cojinete, la distancia entre los dos sistemas de guiado 16, 17 es generalmente importante y, por lo tanto, cuando las piezas son sometidas a fuertes oscilaciones de temperatura, aparecen deformaciones diferenciales entre las piezas. La adición de flexibilidad hace al montaje isostático. Estando los rodamientos 16, 17 montados pretensados tanto sobre su eje como sobre su medio respectivo, estos no admiten ningún movimiento siguiendo su eje. La flexibilidad es siguiendo la dirección del eje de rotación, es decir el segundo eje de rotación Y. Ésta permite proteger los componentes de guiado (tales como los rodamientos 16, 17) de los movimientos diferenciales entre la parte portada (la plataforma 14) y la parte portante (el bastidor 12). La parte flexible está destinada a compensar las dilataciones diferenciales entre el bastidor 12 y la plataforma 14 siguiendo el eje de rotación Y, indicadas mediante las flechas 50, 51. La parte flexible es capaz de hacer un movimiento 53 según el eje de rotación Y, como se indica en la figura 9 mediante las líneas discontinuas, cuando el dispositivo 10 experimenta variaciones térmicas. La parte flexible recupera los esfuerzos en el plano normal al eje de rotación Y. La parte rígida recupera, por su parte, las cargas siguiendo todos los ejes.

La parte flexible se obtiene generalmente mediante una lámina flexible 52, compuesta por una base rígida atornillada a un soporte rígido (la parte central 29 del brazo 26 en la figura 0) y por un medio rígido en su parte opuesta capaz de recibir un rodamiento 17 por ejemplo. No se abandona el marco de la invención si se utiliza, en lugar de una lámina flexible, una placa flexible o cualquier otro elemento lineal dotado de cierta flexibilidad.

También es posible, cuando el volumen lo permite, realizar una membrana compuesta por dos coronas rígidas unidas entre sí por un fino disco deformable siguiendo el eje de las coronas. Los materiales utilizados son habitualmente acero inoxidable, aleaciones de cobre o titanio.

La capacidad de flexión de la lámina flexible es generalmente del orden de varias décimas de milímetro en la parte superior de la lámina a nivel de los rodamientos 16, 17. Esta capacidad de flexión puede pasar a un milímetro en el caso de piezas utilizadas muy largas. Por ejemplo, para un diferencial de temperatura de 50 a 70°C y una distancia entre los rodamientos de 200 a 300 mm, la lámina flexible tiene una capacidad de flexión de aproximadamente 0,3 mm.

El soporte 20 comprende un brazo 26 en forma de U, teniendo el brazo 26 dos extremos 27, 28 y una parte central 29, siendo móvil la parte central 29 en rotación con respecto al bastidor 12 según el primer eje de rotación Z. La plataforma 14 está situada entre los dos extremos 27, 28 del brazo 26, y los dos extremos 27, 28 están configurados para permitir la rotación de la plataforma 14 con respecto al bastidor 12 alrededor del segundo eje de rotación Y. Gracias a su forma de U, el brazo 26 permite al instrumento 11 apuntar libremente en la dirección deseada, sin ningún obstáculo en su dirección de apunte, independientemente de las rotaciones alrededor de los ejes Y y Z de la plataforma 14. El brazo 26 tiene forma de U. Se entiende por forma de U cualquier forma asimilable a una U, es decir, cualquier forma que tenga una parte central 29 que se extiende según una dirección y que termina en dos extremos que se extienden en otra dirección sustancialmente perpendicularmente a la dirección de la parte central 29. En el extremo, el brazo 26 también puede tener sustancialmente la forma de un semicírculo. El brazo 26 está configurado para permitir la rotación de la plataforma 14 posicionada entre sus dos extremos 27, 28.

El soporte 20 aporta una rigidez suplementaria al dispositivo de apunte 10. También constituye un soporte para las conexiones de pivote.

5 La parte flexible constituye una flexibilidad que puede situarse en diferentes lugares en la trayectoria de rigidez. El objetivo de esta flexibilidad es proteger a los rodamientos que son elementos frágiles frente a las fuerzas provocadas por la dilatación de los diferentes elementos guiados. De este modo, la parte central 29 y la primera rama pueden formar la parte rígida del soporte 20 y la segunda rama puede formar la parte flexible del soporte 20.

10 La figura 3a representa esquemáticamente un modo de realización de la disposición de los ejes de rotación del dispositivo de apunte 10 según la invención. Solamente se representa la parte móvil 13 del dispositivo de apunte 10. Como se explicó anteriormente, uno de los objetivos de la invención es reducir el número de componentes del dispositivo de apunte, y especialmente prescindir un dispositivo de apilamiento. Durante la fase de lanzamiento, el dispositivo de apunte es sometido a aceleraciones debidas a las vibraciones del lanzamiento. Un dispositivo de apilamiento permite mantener el dispositivo de apunte en su configuración. La disposición de los ejes de rotación del dispositivo de apunte 10 tal como se representa en la figura 3a permite garantizar la recuperación de las cargas por los elementos existentes y librarse de este modo de un sistema específico. Como se ilustra en la figura 3a, a cada conexión de pivote se le aplican cargas que se pueden disociar en fuerzas marcadas como F y en momentos marcados como M. De este modo, si se considera un marco de referencia ortonormal (O, X, Y, Z), siendo O el punto de intersección ya definido, siendo Y el segundo eje de rotación, siendo Z el primer eje de rotación y siendo X un eje perpendicular a los ejes Y y Z, a cada conexión de pivote se le asocian cargas marcadas como Fx, Fy, Fz, representando Fx la proyección de la fuerza F en el marco de referencia ortonormal (O, X, Y, Z) respectivamente según el eje X, el eje Y y el eje Z. Por otra parte, la parte móvil 13 también está sometida a momentos Mx, My, Mz respectivamente según los ejes X, Y y Z. Con su centro de gravedad G coincidiendo con el punto de intersección O de sus ejes de rotación Y y Z, las cargas marcadas como Fx, Fy, Fz y Mx son recuperadas íntegramente por las conexiones de pivote de la parte móvil 13.

25 La figura 3b representa esquemáticamente otro modo de realización de la disposición de los ejes de rotación del dispositivo de apunte 10 según la invención. El modo de realización de la figura 3b es idéntico al de la figura 3a. En el modo de realización de la figura 3b, la plataforma 14 es, además, móvil en rotación con respecto al bastidor 12 alrededor de un tercer eje de rotación X perpendicular al primer y segundo ejes de rotación Y, Z, intersecándose el tercer eje de rotación X con los primer y segundo ejes de rotación Z, Y en el punto de intersección O. Como para el modo de realización presentado en la figura 3a, la disposición de los ejes de rotación del dispositivo de apunte 10 tal como se representa en la figura 3b permite garantizar, de manera análoga entre el eje X y el eje Y, la recuperación de las cargas por los elementos existentes, y librarse de este modo de un sistema específico.

En el modo de realización de la figura 3b, el soporte 20 está configurado para cooperar con la plataforma 14 para permitir a la plataforma 14 ser móvil en rotación con respecto al bastidor 12 alrededor del segundo eje de rotación Y y del tercer eje de rotación X y móvil en rotación con respecto al bastidor 12 según el primer eje de rotación Z.

35 La plataforma 14 puede ser móvil en rotación con respecto al bastidor 12 alrededor del tercer eje de rotación X con una amplitud de 360°. De hecho, el soporte 20 está configurado para cooperar con la plataforma 14 para permitir a la plataforma 14 ser móvil en rotación con respecto al bastidor 12 alrededor del segundo eje de rotación Y y del tercer eje de rotación X y móvil en rotación con respecto al bastidor 12 según el primer eje de rotación Z. Además, el instrumento 11 está configurado para permitir la rotación de la plataforma 14 y del instrumento 11 alrededor del tercer eje de rotación X. Esta rotación puede ser completa pero también puede ser de 90° o 120° según el apunte deseado. Como se representa en la figura 3b, la plataforma 14 y el instrumento 11 están posicionados entre los extremos 27, 28 del brazo 26. El soporte 20 puede comprender, de manera análoga, un segundo brazo fijado al brazo 26 de forma que el segundo brazo tenga dos extremos posicionados a lo largo del eje X, a uno y otro lado de la plataforma 14 y del instrumento 11.

45 La figura 4 representa dos accionadores asociados a dos ejes de rotación del dispositivo de apunte según la invención. El dispositivo de apunte 10 comprende un primer accionador 18 asociado al primer eje de rotación Z y que permite la rotación de la parte móvil 13 con respecto al bastidor 12. El accionador 18 comprende un primer motorreductor y un primer sensor angular. El dispositivo de apunte 10 comprende un segundo accionador 19 asociado al segundo eje de rotación Y y que permite la rotación de la plataforma con respecto al bastidor. El accionador 19, asimismo, comprende un segundo motorreductor y un segundo sensor angular. Los dos sensores angulares detectan, cada uno, una posición angular, la de la parte móvil 13 y la de la plataforma 14, que permiten determinar la posición real del instrumento 11. Se efectúa una comparación entre la posición real y la posición deseada del instrumento 11. Si la posición real difiere de la posición deseada, los accionadores 18 y 19 son activados de forma que los motorreductores permitan la rotación de la parte móvil 13 y de la plataforma 14 para posicionar el instrumento 14 en la posición deseada. El soporte 20 es la interfase de montaje para los motorreductores. Es el soporte 20 el que recibe las paradas mecánicas para limitar la rotación de los dos ejes Y y Z.

60 La figura 5 representa esquemáticamente los accionadores 18 y 19 del dispositivo de apunte 10 según la invención. Anteriormente, se ha visto que las cargas marcadas como Fx, Fy, Fz y Mx son recuperadas íntegramente por las conexiones de pivote de la parte móvil 13. Los momentos residuales My y Mz, ambos dos vinculados a la eventual deslocalización del centro de gravedad G con respecto al eje de rotación, son, por su parte, recuperados por los

accionadores 18 y 19.

Los accionadores 18, 19 pueden comprender un motorreductor con engranajes (tal como un tren epicicloidal), llamado primer reductor y un reductor de cuchilla, llamado segundo reductor o reductor secundario. El reductor de cuchilla presenta la ventaja de un desvío del motorreductor con respecto a la fuente de calor inducida por la tobera.

- 5 También presenta la ventaja de poder reducir los juegos angulares del primer reductor garantizando de este modo una mejor precisión. Finalmente, el reductor secundario de cuchilla puede aumentar el par de motorización y la irreversibilidad bajo carga.

El dispositivo de apunte 10 comprende también topes mecánicos 30 que permiten limitar las rotaciones, respectivamente según los ejes Y y Z.

- 10 La figura 6 ilustra un modo de realización de cableado de alimentación del dispositivo de apunte 10 según la invención. En el caso en el que el instrumento 11 es una tobera, ésta debe ser alimentada, ya sea eléctrica o químicamente. El dispositivo de apunte 10 comprende un conductor 21 destinado a alimentar la tobera, uniendo el conductor 21 la parte móvil 13 al bastidor 12. El conductor 21 comprende una primera parte enrollada 22 alrededor del primer eje de rotación Z entre el bastidor 12 y la parte móvil 13. Se habla en el presente documento de manera general de un conductor 21 destinado a la alimentación de la tobera, pero más exactamente, el dispositivo de apunte 15 10 puede constar de conductores 21 destinados, cada uno, a la alimentación química, fluidica y/o eléctrica de la tobera (según el tipo de propulsión de la tobera). El conductor 21 puede consistir, por ejemplo, en un tubo o tubería destinada a alimentar la tobera con un fluido en el caso de una tobera de propulsión química. El conductor 21 también puede ser un conductor eléctrico en el caso de una tobera de propulsión eléctrica. Más generalmente, el conductor 21 es un conductor para una doble alimentación (eléctrica y fluidica).

El conductor 21 comprende una segunda parte enrollada 23 alrededor del segundo eje de rotación Y a nivel del soporte 20. La parte del conductor 21 situada entre la primera parte enrollada 22 y la segunda parte enrollada 23 del conductor 21 está fijada al soporte 20.

- 25 También es posible prever otras configuraciones de posicionamiento del conductor 21 entre el bastidor 12 y la tobera. No obstante, la configuración descrita permite tener un conductor en un volumen muy reducido y sin obstaculizar las moviidades en rotación del dispositivo de apunte 10 de la tobera.

- La figura 7 muestra un modo de realización del dispositivo de apunte 10 de una tobera de propulsión eléctrica 24. La tobera de propulsión eléctrica 24 apunta en una dirección que se marca como X'. Es conocido que la mayor parte del plasma es expulsado en un cono 25 de aproximadamente 45 grados alrededor del eje X'. Además, de manera ventajosa, el dispositivo de apunte 10 no debe tener componentes en el plano de la tobera 24. De hecho, durante el funcionamiento, la tobera 24 genera energía radiante. Es preciso, por lo tanto, limitar el campo visual de la tobera con los componentes del dispositivo de apunte 10, y maximizar tanto como sea posible su exposición al entorno espacial. Como se ha explicado anteriormente en la descripción de la figura 2, una configuración óptima en términos de compacidad del dispositivo de apunte 10, de disponibilidad de volumen y de factor de visualización de la tobera se ha obtenido con un montaje en voladizo sobre el primer eje de rotación Z y un montaje en cojinetes de los rodamientos montados a uno y otro lado de la parte móvil 13. Además, el soporte 20 está configurado para permitir que la tobera esté plenamente orientada hacia el entorno espacial. Finalmente, es posible inclinar el bastidor 12 como se representa en la figura 8. En este otro modo de realización del dispositivo de apunte 10, la inclinación del bastidor 20 permite que la tobera 24 esté orientada hacia el espacio sin que ningún componente del dispositivo de apunte 10 se encuentre en el cono 25 de plasma.

Al ser el dispositivo de apunte 10 un dispositivo compacto que puede comprender una tobera que genera flujos térmicos radiantes y conductores, los componentes del dispositivo de apunte 10 están expuestos a estos flujos. Para mejorar la vida útil de estos componentes, es posible protegerlos térmicamente cubriéndolos con una capa de aislamiento térmico.

- 45 La invención también se refiere a cualquier equipo espacial que comprenda un dispositivo de apunte 10 tal como se ha descrito anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de apunte que comprende un instrumento (11) y un dispositivo de apunte (10), comprendiendo el dispositivo de apunte (10):
- 5 - un bastidor (12),
 - una parte móvil (13) que comprende una plataforma (14), estando el instrumento (11) fijado sobre la plataforma (14), teniendo la parte móvil (13) y el instrumento (11) un centro de gravedad (G),
- 10 siendo la parte móvil (13), móvil en rotación con respecto al bastidor (12) según un primer eje de rotación (Z), y comprendiendo un soporte (20) configurado para cooperar con la plataforma (14) para permitir que la plataforma (14) sea móvil en rotación con respecto al bastidor (12) alrededor de un segundo eje de rotación (Y) perpendicular al primer eje de rotación (Z), y móvil en rotación con respecto al bastidor (12) según el primer eje (Z), intersecándose los primer y segundo ejes de rotación (Z, Y) en un punto de intersección (O), coincidiendo el punto de intersección (O) con el centro de gravedad (G) de la parte móvil (13) y del instrumento (11), **caracterizado porque** el soporte (20) comprende una parte flexible configurada para compensar dilataciones diferenciales según el segundo eje de rotación (Y) entre el soporte (20) y la plataforma (14).
- 15 2. Conjunto de apunte según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la plataforma (14) es móvil en rotación con respecto al bastidor (12) alrededor de un tercer eje de rotación (X) perpendicular al primer y segundo ejes de rotación (Y, Z), intersecándose el tercer eje de rotación (X) con los primer y segundo ejes de rotación (Z, Y) en el punto de intersección (O).
- 20 3. Conjunto de apunte según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el soporte (20) está configurado para cooperar con la plataforma (14) para permitir que la plataforma (14) sea móvil en rotación con respecto al bastidor (12) alrededor del tercer eje de rotación (X).
4. Conjunto de apunte según una cualquiera de las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado porque** la plataforma (14) es móvil en rotación con respecto al bastidor (12) alrededor del tercer eje de rotación (X) con una amplitud de 360°.
- 25 5. Conjunto de apunte según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el soporte (20) comprende un brazo (26) en forma de U, teniendo el brazo (26) dos extremos (27, 28) y una parte central (29), estando un primero de los dos extremos (27) unido a la parte central (29) por una primera rama y estando un segundo de los dos extremos (28) unido a la parte central (29) por una segunda rama, siendo móvil la parte central (29) en rotación con respecto al bastidor (12) según el primer eje de rotación (Z), **porque** la plataforma (14) está situada entre los dos extremos (27, 28) del brazo (26), porque los dos extremos (27, 28) están configurados para permitir la rotación de la plataforma (14) con respecto al bastidor (12) alrededor del segundo eje de rotación (Y), y porque la segunda rama forma la parte flexible del soporte (20).
- 30 6. Conjunto de apunte según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de apunte (10) comprende un primer accionador (18) asociado al primer eje de rotación (Z) y que permite la rotación de la parte móvil (13) con respecto al bastidor (12).
- 35 7. Conjunto de apunte según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de apunte (10) comprende un segundo accionador (19) asociado al segundo eje de rotación (Y) y que permite la rotación de la plataforma (14) con respecto al bastidor (12).
8. Conjunto de apunte según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** el instrumento (11) es una tobera.
- 40 9. Conjunto de apunte según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el dispositivo de apunte (10) comprende un conductor (21) destinado a alimentar la tobera, uniendo el conductor (21) la parte móvil (13) al bastidor (12), **porque** el conductor (21) comprende una primera parte enrollada (22) alrededor del primer eje de rotación (Z) entre el bastidor (12) y la parte móvil (13).
- 45 10. Conjunto de apunte según una de las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado porque** el dispositivo de apunte (10) comprende un conductor (21) destinado a alimentar la tobera, uniendo el conductor (21) la parte móvil (13) al bastidor (12), **porque** el conductor (21) comprende una segunda parte enrollada (23) alrededor del segundo eje de rotación (Y) a nivel del soporte (20).
11. Equipo espacial que comprende un conjunto de apunte según una de las reivindicaciones anteriores.

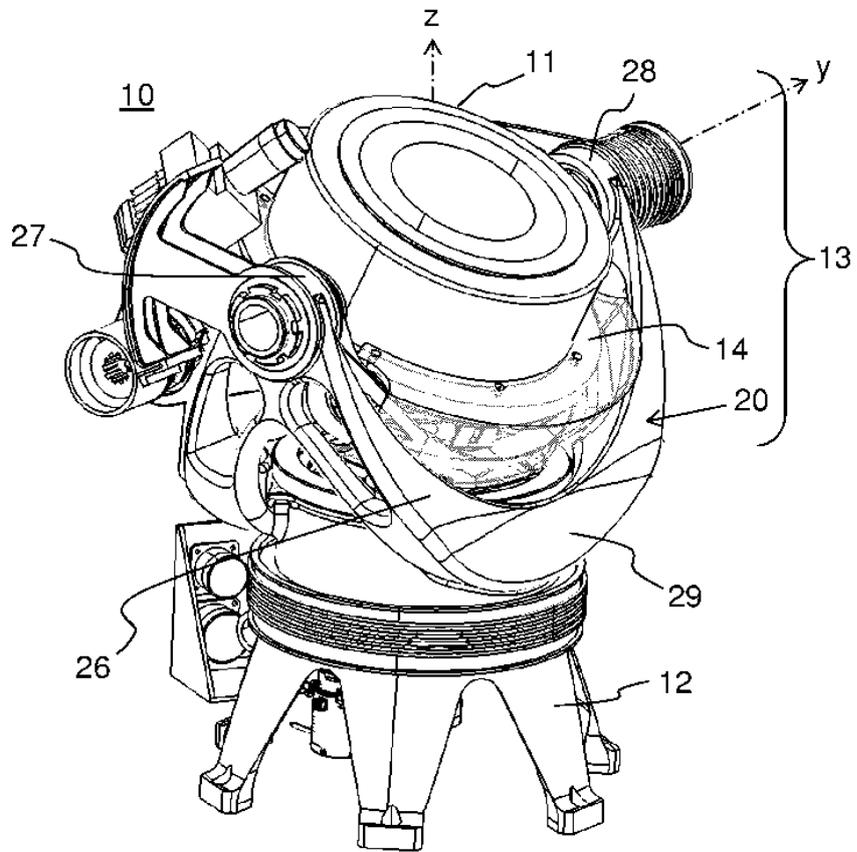


FIG. 1

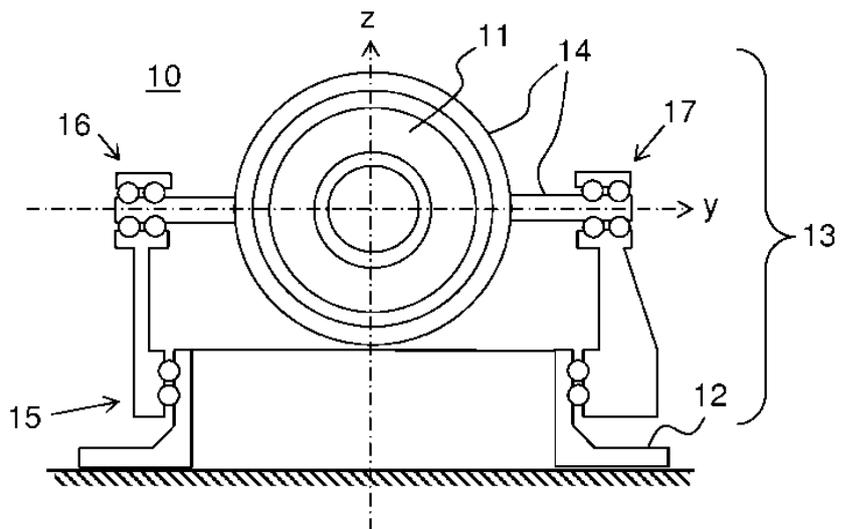


FIG. 2

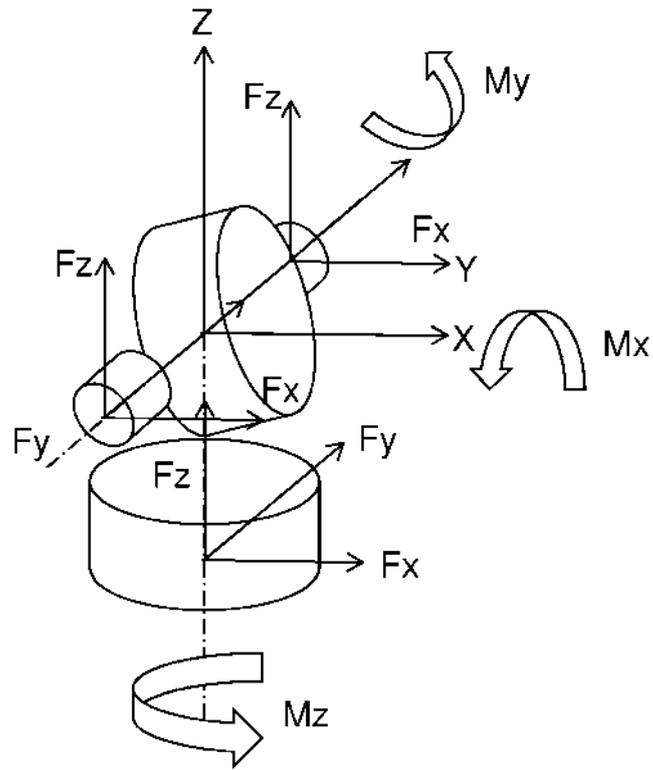


FIG.3a

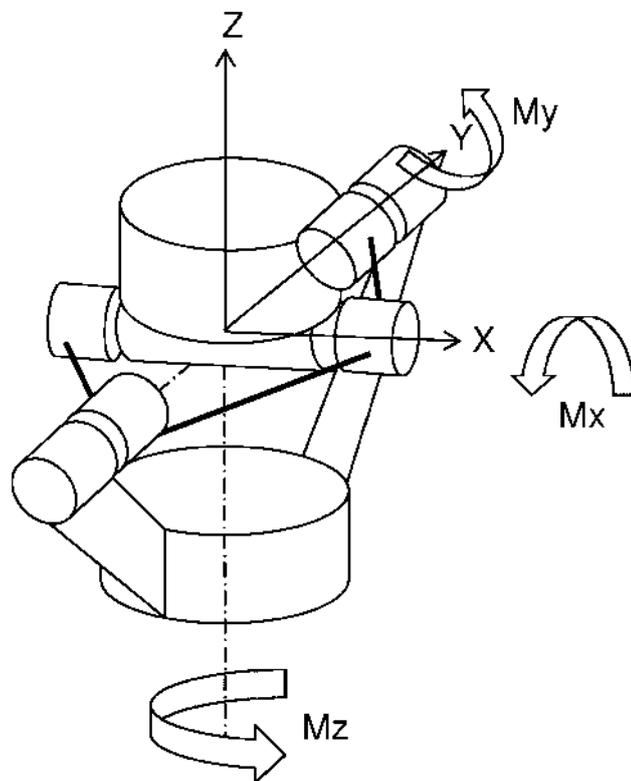


FIG.3b

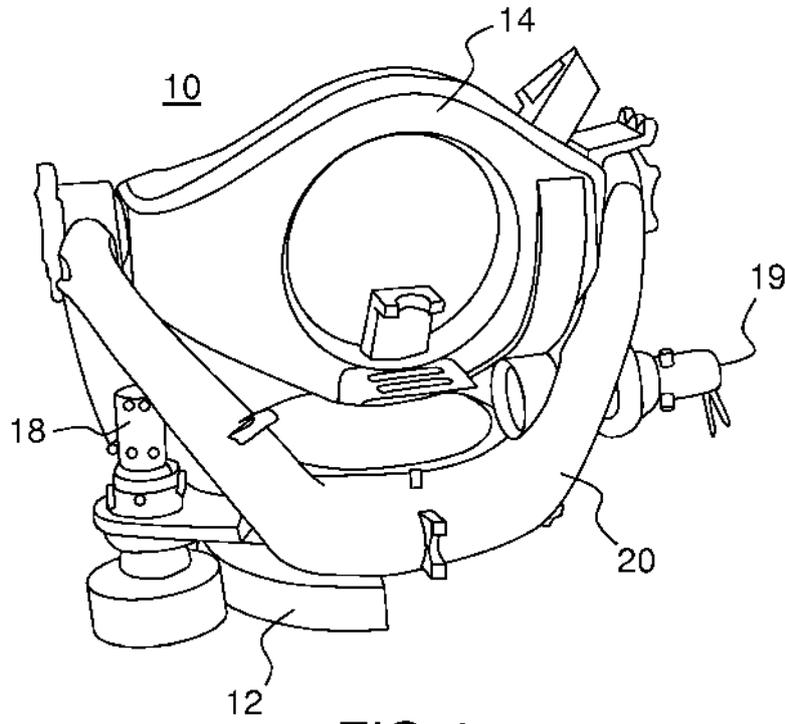


FIG. 4

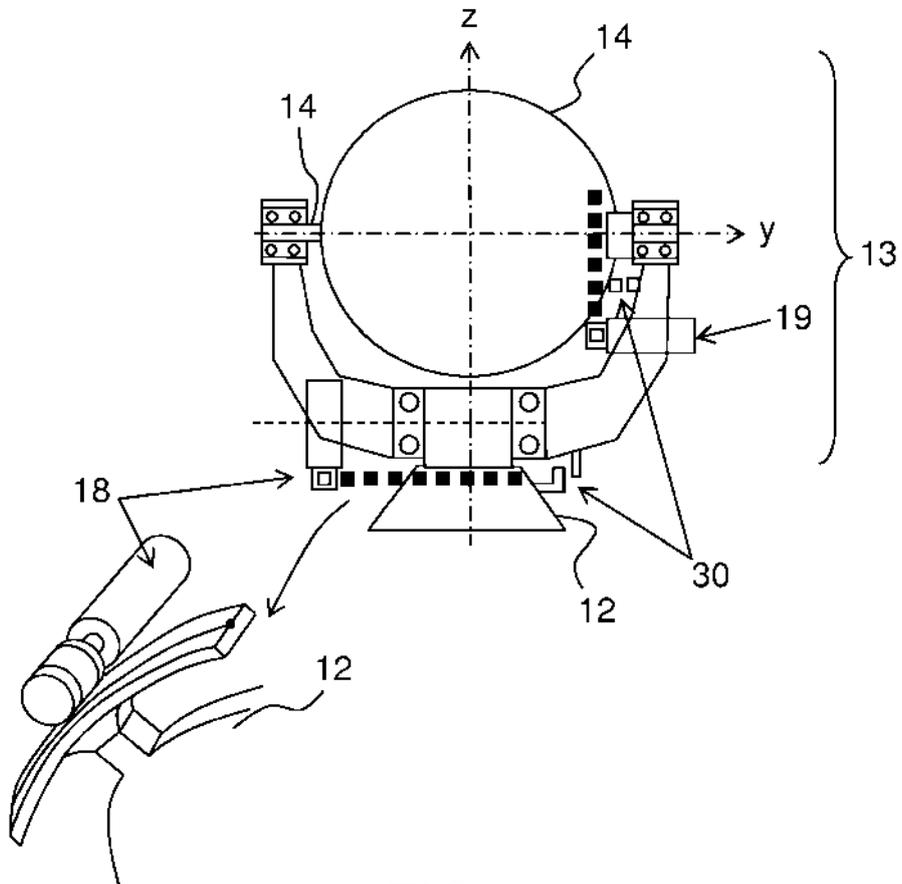


FIG. 5

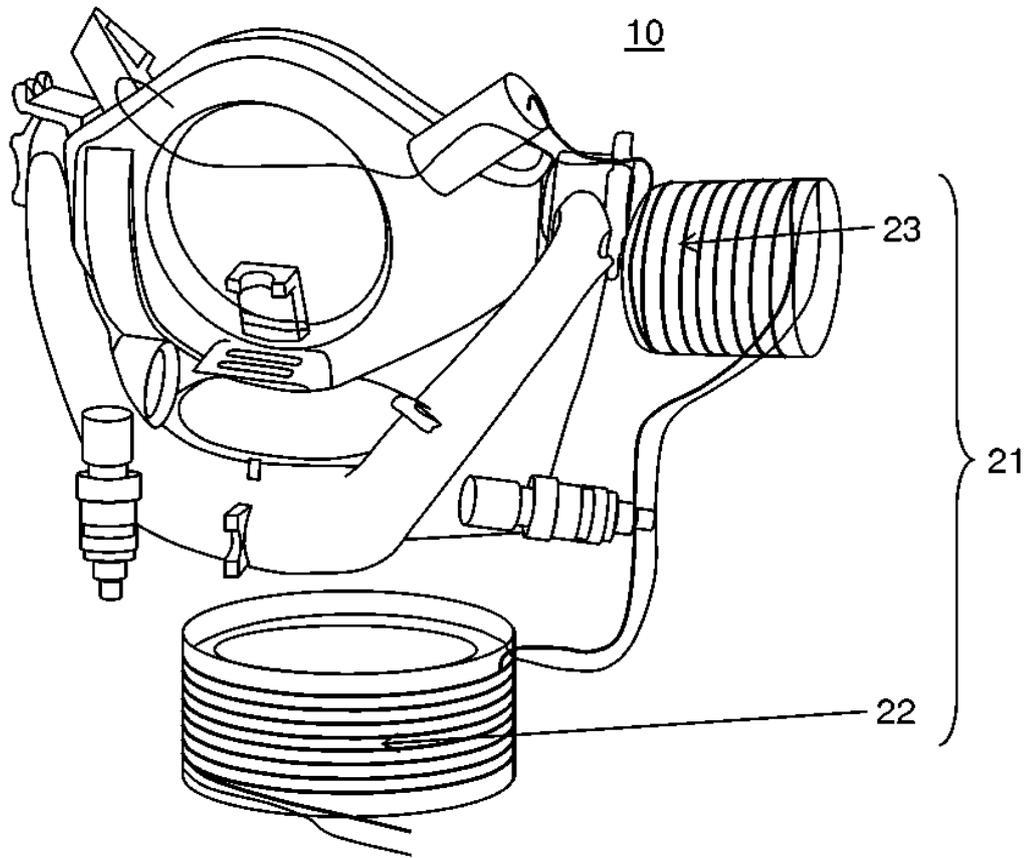


FIG.6

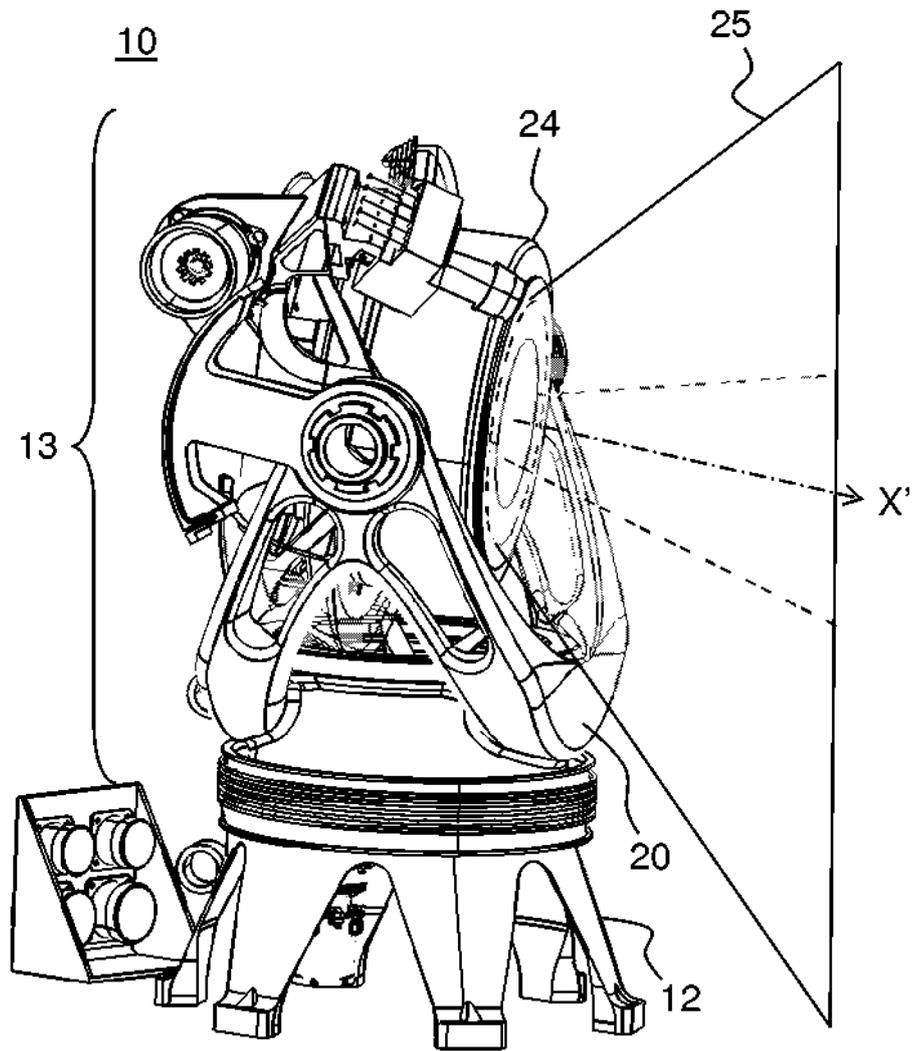


FIG.7

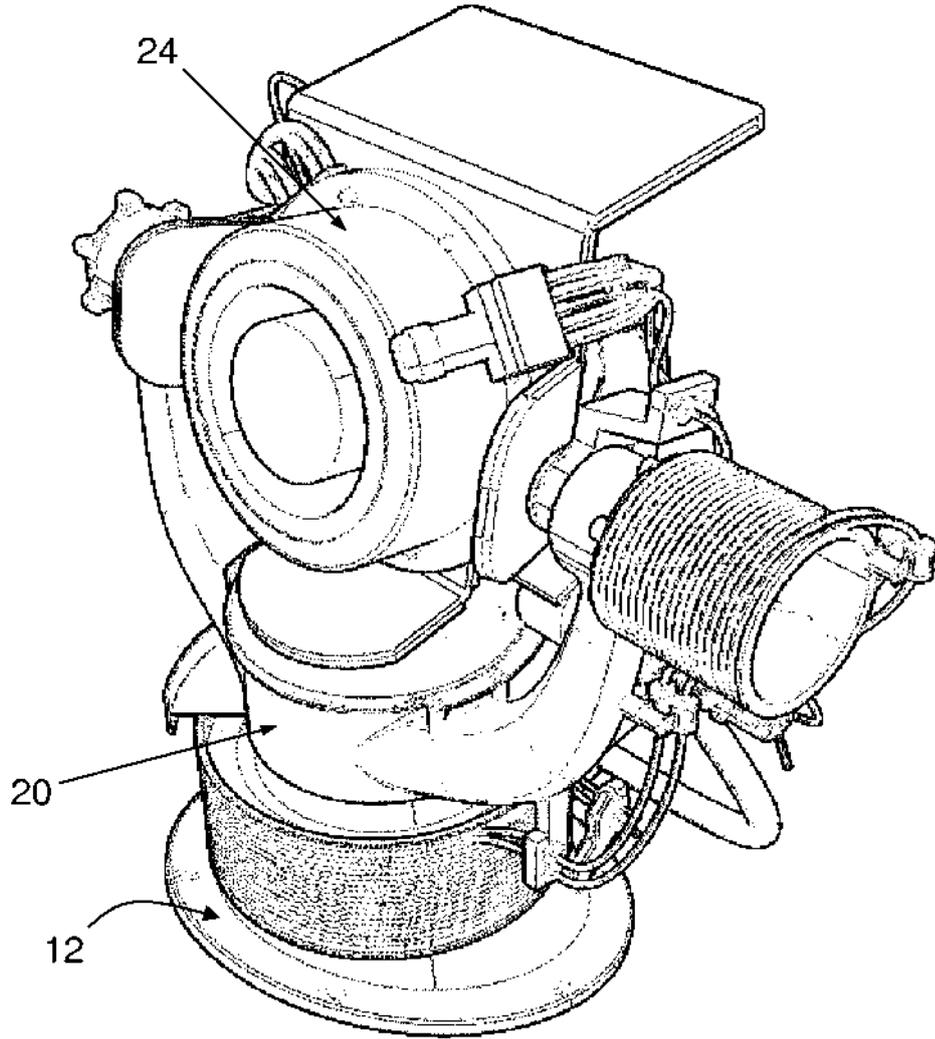


FIG.8

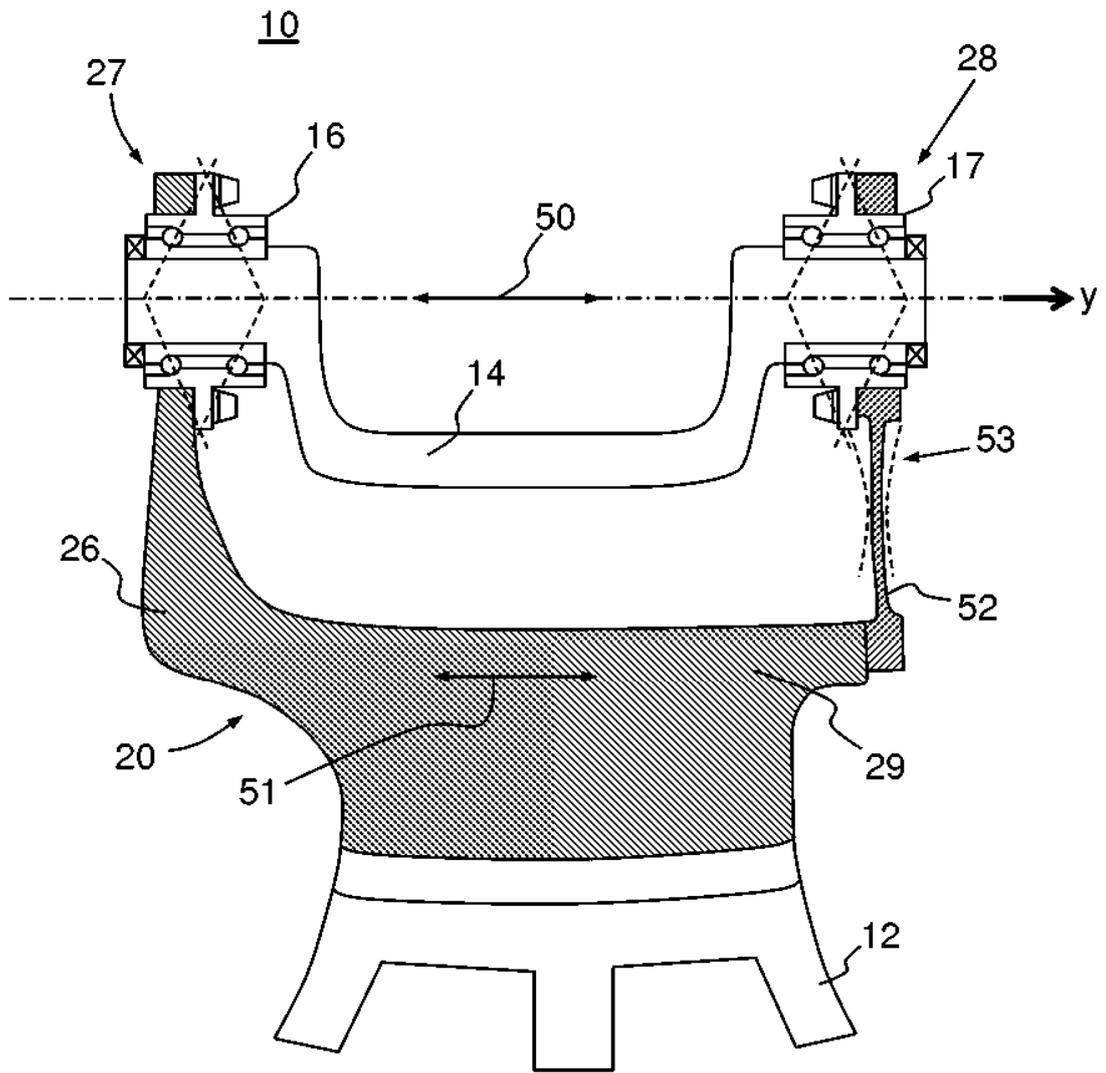


FIG.9