

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 082**

51 Int. Cl.:

B64C 13/28 (2006.01)

B64C 13/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2011** **E 11165081 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2012** **EP 2384970**

54 Título: **Sistema de mando de órgano de vuelo, dispositivo de mando de vuelo que comprende dicho sistema, y utilización de dicho sistema**

30 Prioridad:

06.05.2010 FR 1053543

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.03.2013

73 Titular/es:

SKF AEROSPACE FRANCE (100.0%)
1, avenue Marc Seguin, Parc Industriel de la
Brassière
26240 Saint-Vallier-sur-Rhone, FR

72 Inventor/es:

BOUILLOT, FRANCK y
MILORD, CÉDRIC

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 399 082 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

Sistema de mando de órgano de vuelo, dispositivo de mando de vuelo que comprende dicho sistema, y utilización de dicho sistema.

La presente invención se refiere a un sistema de mando de órgano de vuelo. La invención se refiere asimismo a un dispositivo de mando de vuelo que incluye dicho sistema. Por último, la invención se refiere a la utilización de dicho sistema para sustituir un sistema preexistente.

La invención está destinada en particular a ser realizada en la vía de carga secundaria de un accionador de mando de vuelo de aeronave, por ejemplo un accionador de tipo THSA ("Trimmable Horizontal Stabilizer Actuator") que está destinado al mando del timón de profundidad, es decir la inclinación de la cola de la aeronave con respecto al morro de la aeronave.

De manera conocida, dicho accionador THSA comprende una vía de carga primaria (PLP: "Primary Load Path") y una vía de carga secundaria (SLP: "Secondary Load Path"). En funcionamiento normal, la carga pasa a través de la vía primaria, mientras que en caso de ruptura de la vía primaria, la carga pasa a través de la vía secundaria. En este caso, la vía secundaria efectúa el vínculo mecánico entre las estructuras de sujeción primarias del accionador THSA, en sustitución de la vía primaria. Sin embargo, es necesario que el piloto esté informado de ello y también el equipo de mantenimiento en tierra.

Con este fin, se conocen unos sistemas basados en una detección del desplazamiento o de la separación de las diferentes piezas del accionador. Sin embargo, en general estos sistemas carecen de fiabilidad y son complejos de integrar en el accionador. Así, en caso de mal funcionamiento de esta detección, es posible que la ruptura de la vía primaria no sea señalada ni al piloto, ni ulteriormente al equipo de mantenimiento.

Por eso, con el fin de detectar de manera fiable y precisa el fallo de la vía primaria, es preferible poder detectar la carga ejercida en la vía secundaria cuando está cargada. Por otra parte, es necesario que la carga detectada corresponda efectivamente al fallo de la vía primaria, y evitar así cualquier detección errónea debida a las condiciones exteriores o al montaje.

El documento EP-A-1 972 549 se refiere a un accionador de mando de vuelo que presenta una vía primaria y una vía secundaria, la cual es apta para recoger el esfuerzo de la vía primaria en caso de fallo. La vía secundaria comprende un tornillo de fijación que comprende unos medios de detección de puesta en carga de la vía secundaria, en particular por lo menos un sensor provisto de medidores extenso-métricos. Según una forma de realización, cada medidor coopera con un elemento complementario que sobresale apto para poner en tensión el medidor por lo menos en determinadas configuraciones de la puesta en carga de la vía secundaria. De este modo, los medidores de tensiones están concebidos para ser aplastados, radialmente al tornillo de fijación, por unos elementos complementarios sobresalientes que están situados sobre la horquilla del accionador de mando de vuelo o el estribo de sujeción. Por este motivo, es necesario modificar el accionador, lo cual genera un tiempo de intervención y un coste suplementarios. Además, la fiabilidad y la precisión del sistema son limitadas.

El objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de mando de órgano de vuelo mejorado, previsto para detectar de forma fiable y precisa la introducción de la vía secundaria de la sujeción de un accionador de tipo THSA, y proporcionar al ordenador de mando de vuelo unas informaciones correspondientes.

Con este fin, el objeto de la invención es un sistema de mando de órgano de vuelo tal como el definido en la reivindicación 1.

Así, la invención permite mejorar la fiabilidad y la precisión de la detección de la carga en la vía secundaria, con un sistema fácil y rápido de utilizar, en particular sin modificación o desmontaje del órgano de vuelo.

Otras características ventajosas de la invención, consideradas aisladamente o en combinación, están especificadas en las reivindicaciones subordinadas 2 a 13.

La invención tiene asimismo por objeto un dispositivo de mando de vuelo tal como el definido en la reivindicación 14.

Por último, la invención tiene por objeto la utilización de un sistema de mando de órgano de vuelo tal como se ha mencionado anteriormente, estando esta utilización definida en la reivindicación 15.

Así, el sistema según la invención se puede utilizar para sustituir un sistema existente ya instalado en un accionador THSA, sin que sea necesario desmontar íntegramente este accionador THSA. Por otra parte, si es necesario, el sistema se puede utilizar sólo en parte, simplemente para sustituir un tornillo de fijación clásico por el tornillo instrumentado. Así, esta utilización del sistema según la invención presenta importantes ventajas en términos de mantenimiento, reduciendo la masa en mantenimiento, el tiempo de intervención y, por lo tanto, el coste de la operación de mantenimiento en tierra.

La invención se comprenderá mejor a partir de la lectura de la descripción siguiente, facilitada únicamente a título de ejemplo y haciendo referencia a los dibujos, en los que:

- 5 - la figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de mando de órgano de vuelo de acuerdo con la invención;
- las figuras 2 y 3 son unas vistas laterales del sistema, respectivamente según las flechas II y III de la figura 1;
- 10 - la figura 4 es una vista en perspectiva de una vía secundaria de carga que comprende el sistema de las figuras 1 a 3;
- las figuras 5 y 6 son unas vistas laterales de la vía secundaria de la figura 4, respectivamente según las flechas V y VI;
- 15 - la figura 7 es una sección según la línea VII-VII de la figura 5;
- las figuras 8 y 9 son unas secciones, respectivamente según las líneas VIII-VIII y IX-IX en la figura 6;
- 20 - la figura 10 es una vista en alzado de un tornillo instrumentado que equipa el sistema de acuerdo con la invención;
- la figura 11 es una vista en alzado del tornillo instrumentado, según la flecha XI en la figura 10;
- 25 - la figura 12 es una vista elevada, a escala más pequeña, según la flecha XII en la figura 10;
- la figura 13 es una sección según la línea XIII-XIII de la figura 10;
- la figura 14 es una vista a mayor escala del detalle XIV de la figura 10;
- 30 - la figura 15 es una vista a mayor escala del detalle XV de la figura 11;
- la figura 16 es una vista análoga a la figura 10, que ilustra el tornillo instrumentado que sufre una deformación de cizallamiento;
- 35 - la figura 17 es una vista en perspectiva de un dispositivo de tipo THSA con una vía de carga secundaria que comprende el sistema de acuerdo con la invención; y
- la figura 18 es una sección parcial de la vía secundaria de la figura 17.

En las figuras 1 a 18 están representado un sistema S de mando de órgano de vuelo.

En la práctica, el sistema S se presenta en forma de un kit LSK ("load sensing kit"), listo para ser instalado en la vía de carga secundaria SLP de un órgano de vuelo de aeronave, en particular en un accionador THSA. Dicho kit LSK está representado solo, con una configuración de montaje, en las figuras 1 a 3.

Por otra parte, el sistema S es visible en una configuración de funcionamiento, en situación con los diferentes elementos de la vía de carga secundaria SLP, en las figuras 4 a 9, las cuales permiten distinguir determinados detalles difíciles de apreciar de otro modo, así como en las figuras 17 y 18. Además, las figuras 10 a 16 representan únicamente un tornillo de fijación instrumentado 6 que equipa el sistema S, como se detallará a continuación.

El sistema S comprende un cárter 1 provisto de una tapa 2. Como muestran las figuras 7 a 9, una junta de estanqueidad 25 está dispuesta en la tapa 2 y realiza la estanqueidad en todo el perímetro interior del cárter 1. Una tarjeta electrónica 3 está dispuesta en el cárter 1, mantenida por unos tornillos 38 y conectada a un sistema electrónico de la aeronave mediante un cableado 28.

Una plaquita indicadora 27 está colocada sobre la superficie exterior de la tapa 2, como se aprecia en la figura 1. Pueden figurar informaciones y una inscripción sobre la plaquita 27, por ejemplo para la identificación del constructor y del producto. Como alternativa, la plaquita 27 puede presentar la forma de una pantalla capaz de visualizar mensajes, en particular informaciones que se le comunican a través de la tarjeta electrónica 3. Por otra parte, se puede contemplar yuxtaponer una plaquita de identificación y una plaquita de visualización.

Un botón 18 está dispuesto sobre la tapa 2, que permite accionar un interruptor 23, dispuesto dentro del cárter 1, mediante un resorte de torsión 21 y un accionador 22, el cual coopera con el interruptor 23, como se aprecia en las figuras 8 y 9. Durante la colocación del sistema S, con el fin de asegurar su funcionamiento, un operario puede comprobarlo con la ayuda del botón 18. Para ello, el operario gira el botón 18 con una llave hasta el tope de parada.

En caso de fallo del sistema S, se puede visualizar, por ejemplo, una notificación en la plaquita indicadora 27. En cuanto el operario retira la llave, el botón 18 vuelve a la posición inicial gracias al resorte de torsión 21. La rigidez del resorte 21 está calculada para no obstaculizar la acción manual del operario. Una junta 19 está dispuesta en el cuerpo del botón 18.

El sistema S comprende asimismo dos tornillos 6 y 7, previstos para trabajar en cizallamiento, y cuyas cabezas 6t y 7t están dispuestas en el cárter 1. La parte esencial del tornillo 6 se extiende fuera del cárter 1 según un eje X6, hasta un extremo roscado 6f apto para recibir una arandela 12 y una tuerca 11. La parte esencial del tornillo 7 se extiende fuera del cárter 1, según un eje X7, hasta un extremo roscado 7f, apto para recibir una arandela 9 y una tuerca 10. De forma más precisa, el tornillo instrumentado 6 soporta unos medidores de tensiones 71a, 71b, 72a y 72b como muestra la figura 11, mientras que el tornillo 7 es un tornillo estándar, no instrumentado. El tornillo estándar 7 está fabricado preferentemente en material de aleación de acero, por ejemplo una calidad 4340.

El sistema S comprende asimismo una placa de fijación 4 destinada al montaje de los tornillos 6 y 7. La placa 4 está posicionada en el extremo de los tornillos 6 y 7, enfrente del cárter 1, es decir por el lado de los extremos roscados 6f y 7f, extendiéndose perpendicularmente a los ejes X6 y X7. En particular, como se aprecia en las figuras 1 a 7, la placa 4 comprende una parte 4a correspondiente al tornillo 6, una parte 4c correspondiente al tornillo 7 y una parte 4b intermedia que se extiende entre las partes 4a y 4c. La parte 4a de la placa 4 comprende un orificio 460 de paso del tornillo 6, y la parte 4c comprende un orificio de paso del tornillo 7.

Como se aprecia en las figuras 1 a 11 y la figura 16, el tornillo instrumentado 6 comprende dos zonas de medición 61 y 62 distintas que están dispuestas a lo largo del eje X6. La zona de medición 61 comprende una cavidad 61a y una cavidad 61b que están separadas por una pared adelgazada 61c, estando cada una destinada a recibir respectivamente el medidor 71a o el medidor 71b, colocados en el fondo contra la pared adelgazada 61c. Las cavidades 61a y 61b tienen forma cilíndrica, abiertas sobre el exterior del tornillo 6 y centradas sobre un eje X61. Del mismo modo, la zona de medición 62 comprende una cavidad 62a y una cavidad 62b que están separadas por una pared adelgazada 62c, estando cada una destinada a recibir respectivamente el medidor 72a o el medidor 72b, colocados en el fondo contra la pared adelgazada 62c. Las cavidades 62a y 62b tienen forma cilíndrica, abiertas sobre el exterior del tornillo 6 y centradas sobre el eje X62. Las paredes adelgazadas 61c y 62c están orientadas paralelamente al eje X6 del tornillo 6, y respectivamente orientadas perpendicularmente a los ejes X61 y X62.

En la práctica, como se aprecia en las figuras 3 y 11, los medidores de tensiones 71a, 71b, 72a y 72b están posicionados mediante encolado contra las superficies respectivas de las paredes adelgazadas 61c y 62c que, por eso, necesitan un estado de superficie muy bueno. Cada medidor 71a, 71b, 72a y 72b está protegido del agua y del polvo por una tapa metálica soldada, no representada, siendo la soldadura entre la tapa y la cavidad 61a, 61b, 62a o 62b correspondiente realizada preferentemente por láser.

De este modo, cada medidor 71a, 71b, 72a y 72b es apto para medir una tensión aplicada sobre el tornillo 6, en particular una tensión de cizallamiento aplicada sobre el tornillo 6, en una dirección transversal al eje X6. Con este fin, los medidores 71a, 71b, 72a y 72b pueden detectar en particular una deformación de las paredes adelgazadas 61c y 62c.

Una configuración de este tipo ofrece una precisión y una fiabilidad de medición importantes, así como una buena repetitividad. Asimismo, los medidores 71a, 71b, 72a y 72b están protegidos en las cavidades 61a, 61b, 62a y 62b, lo cual no sería el caso si estuvieran colocados directamente en la superficie del tornillo instrumentado 6.

Además, cada zona de medición 61 o 62 está instrumentada por un medio-puente de Wheatstone. De este modo, la conexión entre los medidores 71a y 71b de la zona 61 y los medidores 72a y 72b de la zona 62 constituye un puente de Wheatstone entero. Preferentemente, el umbral de detección de cada medidor 71a, 71b, 72a y 72b es igual a $\pm 1000N$. Con el fin de realizar una detección óptima, la gama de detección elegida para cada medidor 71a, 71b, 72a y 72b es igual a $\pm 4000N$.

Además, cada medidor 71a, 71b, 72a y 72b está provisto de cables eléctricos, no representados, por los que transitan las señales de medición. La ascensión de los cables se realiza por unos orificios 651, 652, 661 y 662 que están alojados en el cuerpo del tornillo 6, representados en particular con un punteado en las figuras 10 y 11. Dicho de otro modo, los orificios 651, 652, 661 y 662 permiten conectar los medidores de tensiones 71a, 71b, 72a y 72b con la tarjeta electrónica 3 situada en el cárter 1. El orificio transversal 661 conecta las cavidades 61a y 61b así como los medidores 71a y 71b de la zona de medición 61, mientras que el orificio transversal 662 conecta las cavidades 62a y 62b así como los medidores 72a y 72b de la zona de medición 62. El orificio longitudinal 652 conecta los orificios transversales 661 y 662, mientras que el orificio longitudinal 651 conecta el orificio 661 con la cabeza de tornillo 6t, más precisamente el orificio 651 desemboca en una cavidad 605 que está dispuesta en la cabeza 6t.

Por otra parte, como se aprecia en las figuras 10 a 15, el tornillo 6 está concebido de modo que facilite su implantación en el sistema S. Así, la cabeza de tornillo 6t está provista de un saliente 615, debajo del cual está dispuesta una garganta anular 626 destinada a recibir una junta de estanqueidad 14, así como dos superficies

planas anti-rotación 681 y 682 para su posicionamiento en el cárter 1. Por el lado de su extremo roscado 6f, el tornillo instrumentado 6 comprende un orificio mecanizado transversal 629 destinado a recibir un pasador 29, así como un saliente 640 y dos superficies planas anti-rotación 641 y 642 para su posicionamiento con respecto a la parte 4a de la placa de fijación 4.

En la práctica, el tornillo instrumentado 6 permite medir las tensiones de cizallamiento que se le aplican cuando está instalada en la vía de carga secundaria SLP, como se detalla a continuación.

La vía de carga secundaria SLP comprende, como se aprecia en las figuras 4 a 9, una horquilla 36 en forma de U cuyos dos brazos 36a y 36b estarán dispuestos a uno y otro lado de un brazo de estribo 34, el cual pertenece a la estructura portante de la aeronave. En particular, la horquilla 36 es de acero mientras que el estribo 34 es de un material de aluminio. Los tres brazos 34, 36a y 36b tienen forma sustancialmente paralelepípedica, intercalados con sus caras planas frente a frente pero sin entrar en contacto. Dos orificios transversales están perforados perpendicularmente a los tres brazos, destinados a recibir el tornillo instrumentado 6 y el tornillo estándar 7. De hecho, seis orificios mecanizados constituyen los dos orificios de recepción de los tornillos 6 y 7.

De forma más precisa, como se aprecia bien en la figura 7, el orificio de recepción del tornillo instrumentado 6 recibe: un casquillo tubular 32 que está dispuesto en el orificio mecanizado correspondiente del brazo 36a, un casquillo tubular 33 que está provisto de un saliente y dispuesto en el orificio mecanizado correspondiente del estribo 34 y un casquillo tubular 35 provisto de un saliente y dispuesto en el orificio mecanizado correspondiente del brazo 36b. Asimismo, el orificio de recepción del tornillo estándar 7 recibe: un casquillo tubular 32' que está dispuesto en el orificio mecanizado correspondiente del brazo 36a, un casquillo tubular 33' que está provisto de un saliente y dispuesto en el orificio mecanizado correspondiente del estribo 34, y un casquillo tubular 35' que está provisto de un saliente y dispuesto en el orificio mecanizado correspondiente del brazo 36b. Los diferentes casquillos 32, 33, 35, 32', 33' y 35' pertenecen a la sujeción de la vía secundaria SLP, pero no directamente al sistema S y al kit LSK.

En la práctica, el tornillo instrumentado 6 se alojará en el orificio de recepción correspondiente, en el interior del espacio delimitado por los casquillos 32, 33 y 35. Asimismo, el tornillo estándar 7 se alojará dentro del orificio de recepción correspondiente, en el interior del espacio delimitado por los casquillos 32', 33' y 35'. Sin embargo, el tornillo 6 y el tornillo 7 son intercambiables, sin que esto presente una molestia para el funcionamiento del sistema S. Así, se reduce el riesgo de error para el operario.

Las cabezas de tornillo 6t y 7t están dispuestas dentro del cárter 1, el cual se apoyará en los casquillos 32 y 32'. Por el otro lado, la placa de fijación 4 está dispuesta en los extremos roscados 6f y 7f de los tornillos 6 y 7. La placa 4 se apoyará contra el brazo 36b de la horquilla 36, a nivel de las caras sustancialmente planas de las partes 4a y 4c. Luego, se colocan y se aprietan las tuercas 10 y 11, como se detalla más adelante. En particular, la parte 4a de la placa 4 se apoyará en el saliente 640 del tornillo 6. Asimismo, la presencia de la arandela elástica 12 entre la tuerca 11 y la placa 4 permite evitar la aparición de un juego entre la placa 4 y el brazo 36b.

De forma más precisa, como se aprecia en la figura 7, los elementos apoyados por el lado del tornillo instrumentado 6 son los siguientes: cabeza 6t, arandela elástica 15, cárter 1, casquillo 32, saliente del casquillo 33, estribo 34, saliente del casquillo 35, brazo 36b de la horquilla 36 y saliente 640, placa de fijación 4, arandela 12, tuerca 11. Los apoyos rígidos son comparables por el lado del tornillo estándar 7, excepto el saliente 640.

Durante la fabricación del sistema S, antes de la entrega del kit LSK listo para su uso, los dos tornillos 6 y 7 están integrados al cárter 1. Unos medios de preposicionado facilitan la colocación de los tornillos 6 y 7, lo cual permite un montaje más rápido del sistema S. En el interior del cárter 1, las cabezas de tornillo 6t y 7t están cubiertas por la placa de enclavamiento 5, la cual está fijada por unos tornillos 16. La placa 5 permite garantizar el mantenimiento en posición los tornillos 6 y 7, en particular de modo que no puedan dañar la tarjeta electrónica 3 en caso de caída o de choque del sistema S durante el montaje. La placa 5 está abierta para el paso de los cables eléctricos procedentes del tornillo instrumentado 6, los cuales están conectados a la tarjeta electrónica 3.

Por otra parte, como el cárter 1 participa asimismo en el mantenimiento de las cabezas de tornillo 6t o 7t, no es necesario que el operario efectúe este mantenimiento personalmente durante el apriete de los tornillos 10 y 11, lo cual constituye una ganancia de tiempo. En particular, las superficies planas 681 y 682 de la cabeza de tornillo 6t garantizan una función anti-rotación al estar dispuestas dentro de un orificio complementario del cárter 1, con un ligero juego en rotación antes de hacer tope. Además, la disposición relativa de las superficies planas 681 y 682 y del cárter 1 permite garantizar una orientación angular correcta del tornillo instrumentado 6, en particular de las zonas de medición 61 y 62 y, por lo tanto, de los medidores 71a, 71b, 72a y 72b, lo cual resulta esencial para su funcionamiento.

Además, como se aprecia en la figura 7, un orificio oblongo 24 está dispuesto en el cárter 1, para el paso del tornillo 7. Por eso, la distancia entre ejes de los tornillos 6 y 7 puede presentar una cierta tolerancia en el montaje, lo cual facilita su posicionado en la horquilla 36 y el estribo 34. La cabeza 7t del tornillo 7 reposa sobre una arandela 8.

Así, el cárter 1 soporta las tensiones relacionadas con las vibraciones, con la precarga axial y con la operación de bloqueo de los tornillos 6 y 7 en rotación. Con respecto al tornillo estándar 7, las vibraciones son limitadas debido al par de apriete suficiente aplicado en la tuerca 10. La precarga axial y el bloqueo en rotación del tornillo 7 son el resultado directo de ese par de apriete.

Para el tornillo instrumentado 6, las vibraciones, en particular debidas a una parte de la masa del cárter 1, de la tarjeta electrónica 3, de la tapa 2, del botón 18, están limitadas por la presencia de la arandela elástica 15 posicionada bajo la cabeza de tornillo 6t. La precarga axial del tornillo 6 es asimismo el resultado de la presencia de esta arandela elástica 15 y no del apriete de la tuerca 10. Además, como la disposición relativa entre las superficies planas 641 y 642 y el orificio 460 de la placa 4 garantiza el bloqueo rígido en rotación del tornillo instrumentado 6, no es necesario que la cabeza de tornillo 6t esté rígidamente bloqueada en rotación en el cárter 1, a nivel de las superficies planas 681 y 682, de ahí el juego.

Como las tensiones ejercidas sobre el cárter 1 siguen siendo débiles, es posible realizar el cárter 1 en aleación de aluminio, en particular una calidad de aleación de aluminio 2024. La presencia de las juntas 14, 25 y 26 impide la penetración de agua o aceite en el cárter 1, la estanqueidad del cárter 1 está así garantizada y la tarjeta electrónica 3 está protegida.

Además, la arandela elástica 15 permite mantener en posición unos elementos entre ellos sin deformación y la reducción de las vibraciones en el cárter 1. La arandela 15 está destinada asimismo a mantener el contacto entre el cárter 1 y el casquillo 32, por ejemplo cuando la aeronave sufre aceleraciones, para reducir así los choques y el desgaste de contacto. Por otra parte, se puede efectuar sobre el cárter 1 un tratamiento localizado de dureza, en la zona de contacto con el casquillo 32.

En funcionamiento, el mantenimiento en posición del sistema S está asegurado muy particularmente, por una parte, por la tuerca 10 del tornillo 7, y por otra parte, por la arandela elástica 15 del tornillo 6.

Así, cuando se instala el sistema S y, en particular cuando se colocan los tornillos 6 y 7, la horquilla 36 está conectada rígidamente al estribo 34 y la vía de carga secundaria SLP está conectada a la estructura de la aeronave. Por eso está introducida la vía secundaria de la sujeción del accionador THSA.

En la práctica, durante el funcionamiento de la aeronave, el estribo 34 y la horquilla 36 son sometidos a esfuerzos que les hacen desplazarse relativamente uno con respecto al otro. En este caso, se transmiten unas tensiones de cizallamiento a los tornillos 6 y 7 por medio de los casquillos 32, 33, 35, 32', 33' y 35', a nivel de las interfaces sustancialmente planas entre la horquilla 36 y el estribo 34 que constituyen entonces unas secciones de cizallamiento.

Dicho de otro modo, como se aprecia en la figura 7, la primera interfaz plana corresponde a la zona de medición 61 del tornillo instrumentado 6: está situada a nivel del espacio comprendido entre el brazo 36a y el estribo 34, entre el casquillo 32 y el casquillo 33, sustancialmente en un plano de cizallamiento PC1 perpendicular al eje X6. Por su parte, la segunda interfaz plana corresponde a la zona de medición 62 del tornillo instrumentado 6: está situada a nivel del espacio comprendido entre el estribo 34 y el brazo 36b, entre el casquillo 33 y el casquillo 35, sustancialmente en un plano PC2 perpendicular al eje X6. Con ello, a cada plano de cizallamiento PC1 o PC2 le corresponden dos medidores, respectivamente 71a y 71b o bien 72a y 72b. Las paredes adelgazadas 61c y 62c están orientadas perpendicularmente a los planos de cizallamiento PC1 y PC2, estando a su vez situados a nivel de dos interfaces planas entre la estructura portante de aeronave 34 y la vía de carga 36.

Preferentemente, el tornillo instrumentado 6 está fabricado en acero inoxidable con un elevado límite elástico. El tornillo 6 presenta propiedades de resistencia mecánica importantes, con el fin de soportar tensiones de cizallamiento de hasta 20000 N sin sufrir ninguna deformación permanente. Una deformación de este tipo es visible en la figura 16: cuando los brazos 34, 36a y 36b sufren un desplazamiento relativo, ejercen unas fuerzas opuestas sobre el tornillo 6, representadas respectivamente mediante las flechas F34, F36a y F36b en la figura 16. Con ello, cuando se supera el nivel de tensión admisible ejercido sobre el tornillo 6, éste es susceptible de sufrir una deformación causante de daño para los medidores 71a, 71b, 72a y 72b, en los planos de cizallamiento PC1 y PC2.

De forma ventajosa, se puede instalar el sistema S en un nuevo avión como sustitución de un sistema existente. Durante una operación de este tipo, es más sencillo y más rápido cambiar solamente los dos tornillos de la sujeción de vía secundaria que los demás elementos mecánicos. En este caso, se puede instalar el sistema S en la vía secundaria sin que sea necesario modificar la sujeción del accionador de mando de vuelo. Los tornillos ya colocados, que corresponden a los tornillos 6 y 7, se retiran y luego se posiciona y se comprueba el sistema S con el fin de garantizar su funcionamiento correcto. Los ajustes entre los casquillos de guiado 32, 33 y 35 y el tornillo instrumentado 6 no varían en comparación con los ajustes de origen entre los casquillos 32, 33 y 35 y un tornillo no instrumentado preexistente.

El procedimiento de instalación o de mantenimiento del sistema S se detalla a continuación.

En la práctica, el operario sigue un procedimiento de instalación o de mantenimiento preestablecido. En primer lugar, se retiran los dos tornillos preexistentes. A continuación, disponiendo del kit LSK, el operario instala el sistema S sobre la sujeción de la vía secundaria SLP del accionador THSA. Primero, el operario posiciona el conjunto que comprende el cárter 1 y los tornillos 6 y 7, poniendo una atención muy particular en la inserción de los tornillos 6 y 7 en los orificios mecanizados de los casquillos 32, 33, 35, 32' y 35'. A continuación, el operario posiciona la placa de fijación 4 en el extremo de los tornillos 6 y 7, contra el brazo 36a de la horquilla 36, poniendo una atención muy particular en el posicionamiento relativo de las superficies planas 641 y 642 del tornillo instrumentado 6 que cooperan con el orificio complementario 460 de la placa 4. Preferentemente, se permite una sola posición relativa, lo cual facilita el trabajo del operario. Por último, el operario posiciona las arandelas 9 y 12, aprieta los tornillos 10 y 11 y posiciona los pasadores de seguridad 29 y 30.

Durante el apriete de las tuercas 10 y 11 contra la placa 4, se transmiten unos esfuerzos a los tornillos 6 y 7 desde sus partes roscadas 6f y 7f. Por ello, es necesario asegurarse de que estos esfuerzos no perturban el posicionamiento y la medición de los medidores 71a, 71b, 72a y 72b dispuestos en el tornillo instrumentado. En particular, los medidores 71a, 71b, 72a y 72b no deben ser obstaculizados por tensiones o torsiones generadas por el apriete de la tuerca 11, antes de su puesta en funcionamiento en la vía secundaria SLP.

Sin embargo, es necesario apretar la tuerca 11 sobre el extremo roscado 6f del tornillo instrumentado 6, en particular para limitar el riesgo de vibración, pero sin ejercer demasiada presión sobre el tornillo 6. En la práctica, cuando se aprieta la tuerca 11, la parte 4a de la placa 4 topa con el saliente 640 del tornillo 6, lo cual permite localizar las tensiones en el tornillo 6 entre el saliente 640 y la tuerca 11, fuera de la zona de medición. La presencia de la arandela 12 permite evitar la aparición de un juego entre la parte 4a de la placa 4 y el brazo 36a. Por otra parte, las superficies planas anti-rotación 641 y 642 situadas sobre el tornillo 6 permiten localizar las tensiones de torsión cercanas, siempre entre el saliente 640 y la tuerca 11, fuera de la zona de medición. Por otra parte, las superficies planas 641 y 642 comunican los esfuerzos de apriete a la placa 4, la cual comunica estos esfuerzos al tornillo estándar 7, el cual encaja, por lo tanto, la mayor parte de los esfuerzos de apriete.

Gracias a la presencia de la placa de fijación 4, se garantiza el mantenimiento del sistema S, sin necesidad de calibrado y regulación largos y engorrosos, con una electrónica más compleja. Este dispositivo que incluye la placa 4 permite liberarse de las tensiones de montaje debidas al apriete de las tuercas 10 y 11.

De forma ventajosa, las tuercas 10 y 11 son diferentes: el extremo roscado 7f y la tuerca 11 del tornillo estándar 7 están roscados en base al sistema de pulgadas, mientras que el extremo roscado 6f y la tuerca 10 del tornillo instrumentado 6 están roscados en base al sistema métrico. Así, los pasos de roscado son diferentes pero los pares de apriete son idénticos. En este caso, se necesitan dos bocas de llave pero siguen siendo unas llaves estándar. Además, esto ayuda al operario a no confundir los dos tornillos.

Sin embargo, para evitar los errores durante la instalación, es preferible que el tornillo instrumentado 6 y el tornillo estándar 7 sean apretados con el mismo par de apriete. A título indicativo, el par de apriete puede estar comprendido por ejemplo entre 1,95 y 2,2 daN.m.

En las figuras 17 y 18 está representado un dispositivo de mando de vuelo para el accionador THSA, que comprende una vía de carga primaria PLP apta para encajar la carga ejercida en funcionamiento normal sobre la sujeción del accionador THSA, y una vía de carga secundaria SLP apta para encajar dicha carga en caso de fallo de la vía primaria PLP. Se encuentra la horquilla 36 provista de los dos brazos 36a y 36b en los que están dispuestos los tornillos 6 y 7. La horquilla 36 es recibida en una pieza cilíndrica 46 de la vía de carga secundaria SLP. Un terminal rotulado está dispuesto en el interior de las piezas 36 y 46, para la fijación del dispositivo y, en particular, la traslación de esfuerzo en el accionador THSA. El estribo 34 no está representado en estas figuras.

Como alternativa no representada, el tornillo 6 puede presentar únicamente una zona de medición 61 o 62. Sin embargo, en este caso, la configuración del puente de Wheatstone debe ser adaptada en consecuencia.

Según otra alternativa no representada, cada zona de medición 61 o 62 puede comprender solamente un medidor de tensiones 71a, 71b, 72a o 72b. En este caso asimismo, la configuración del puente de Wheatstone debe ser adaptada en consecuencia.

Según otra alternativa no representada, cada zona de medición 61 o 62 puede presentar una disposición diferente, en particular las cavidades 61a, 61b, 62a, 62b y las paredes adelgazadas 61c, 62c pueden presentar unas formas o unas posiciones diferentes. En particular, las cavidades 62a y 62b pueden no estar abiertas sobre el exterior del tornillo 6, sino comprendidas en el cuerpo del tornillo 6, realizadas por ejemplo mediante perforación axial.

Según otra alternativa no representada, el tornillo instrumentado 6 presenta únicamente una superficie plana 641 o 642, y el orificio 460 de la placa 4 está configurado en consecuencia.

Según otra alternativa no representada, los dos tornillos 6 y 7 están instrumentados.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (S) de mando de órgano de vuelo, que comprende por lo menos un tornillo instrumentado de fijación (6), que conecta una estructura portante de aeronave (34) y una vía de carga (36), presentando el tornillo instrumentado por lo menos una zona de medición (61; 62) para detectar la puesta en carga de la vía de carga, comprendiendo el sistema unos medios de fijación (4, 11) aptos para bloquear el tornillo instrumentado (6) en posición con respecto a la estructura portante de aeronave (34) y a la vía de carga (36), sin solicitar el tornillo instrumentado (6) a nivel de la o de las zonas de medición (61; 62), ni en tensión, ni en torsión, caracterizado porque la o cada zona de medición (61; 62) del tornillo instrumentado (6) comprende:

- dos cavidades (61a, 61b; 62a, 62b) que son opuestas con respecto a su eje (X6) y están separadas una de la otra según un eje transversal (X61; X62) por una pared adelgazada (61c; 62c) apta para ser deformada bajo la acción de una tensión de cizallamiento aplicada al tornillo (6), y
- por lo menos un medidor de tensiones (71a, 71b; 72a, 72b) que está dispuesto en el fondo de una cavidad (61a, 61b; 62a, 62b), contra la pared adelgazada (61c; 62c), siendo cada medidor de tensiones apto para detectar una deformación de la pared adelgazada,

y porque dichos medios de fijación (4, 11) comprenden:

- una placa de fijación (4) que está posicionada en un extremo roscado (6f) del tornillo instrumentado (6), apoyada contra la estructura portante de aeronave (34) o la vía de carga (36), y que se extiende perpendicularmente al eje (X6) del tornillo (6), y
- una tuerca (11) que está dispuesta en el extremo roscado (6f) del tornillo instrumentado (6) y que es apta para inmovilizar el tornillo instrumentado (6) con respecto a la estructura portante de aeronave (34) o la vía de carga (36) contra la cual se apoya la placa de fijación (4).

2. Sistema (S) de mando de órgano de vuelo según la reivindicación 1, caracterizado porque la o cada zona de medición (61; 62) comprende dos medidores de tensiones (71a, 71b; 72a, 72b) que están dispuestos cada uno a un lado de la pared adelgazada (61c; 62c), la cual forma un plano ortogonal a un plano de cizallamiento (PC1; PC2) para el tornillo instrumentado (6).

3. Sistema (S) de mando de órgano de vuelo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende dos zonas de medición (61; 62) localizadas en unos planos de cizallamiento (PC1; PC2) para el tornillo (6), que se suceden a lo largo del tornillo instrumentado (6) y están situadas respectivamente a nivel de dos interfaces planas entre la estructura portante de aeronave (34) y la vía de carga (36).

4. Sistema de mando de órgano de vuelo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el tornillo instrumentado (6) presenta por lo menos una superficie plana (641, 642), que está dispuesta entre el extremo roscado (6f) y la zona de medición (62) más cercana a este extremo roscado (6f), siendo la parte de tornillo (6) que presenta la por lo menos una superficie plana (641, 642), apta para alojarse en un orificio complementario (460) de la placa de fijación (4), de modo que el tornillo instrumentado (6) sea bloqueado en rotación con respecto a los medios de fijación (4, 11), y que las tensiones ejercidas sobre el tornillo instrumentado (6) por el apriete de la tuerca (11) estén localizadas sustancialmente entre el saliente (640) y la tuerca (11), fuera de la o de las zonas de medición (61; 62).

5. Sistema de mando de órgano de vuelo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el tornillo instrumentado (6) presenta un saliente transversal (640), que está dispuesto entre el extremo roscado (6f) y la zona de medición (62) más cercana a este extremo roscado (6f), siendo el saliente (640) apto para apoyarse contra la placa de fijación (4) de modo que el tornillo instrumentado (6) sea bloqueado en traslación con respecto a los medios de fijación (4, 11), y que las sollicitaciones de tensión sobre el tornillo instrumentado (6) generadas por el apriete de la tuerca (11) estén localizadas sustancialmente entre el saliente (640) y la tuerca (11), fuera de la o de las zonas de medición (61; 62).

6. Sistema de mando de órgano de vuelo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende también un segundo tornillo instrumentado que se extiende según un eje paralelo al eje (X6) del primer tornillo instrumentado (6) y que conecta la estructura portante de aeronave (34) y la vía de carga (36).

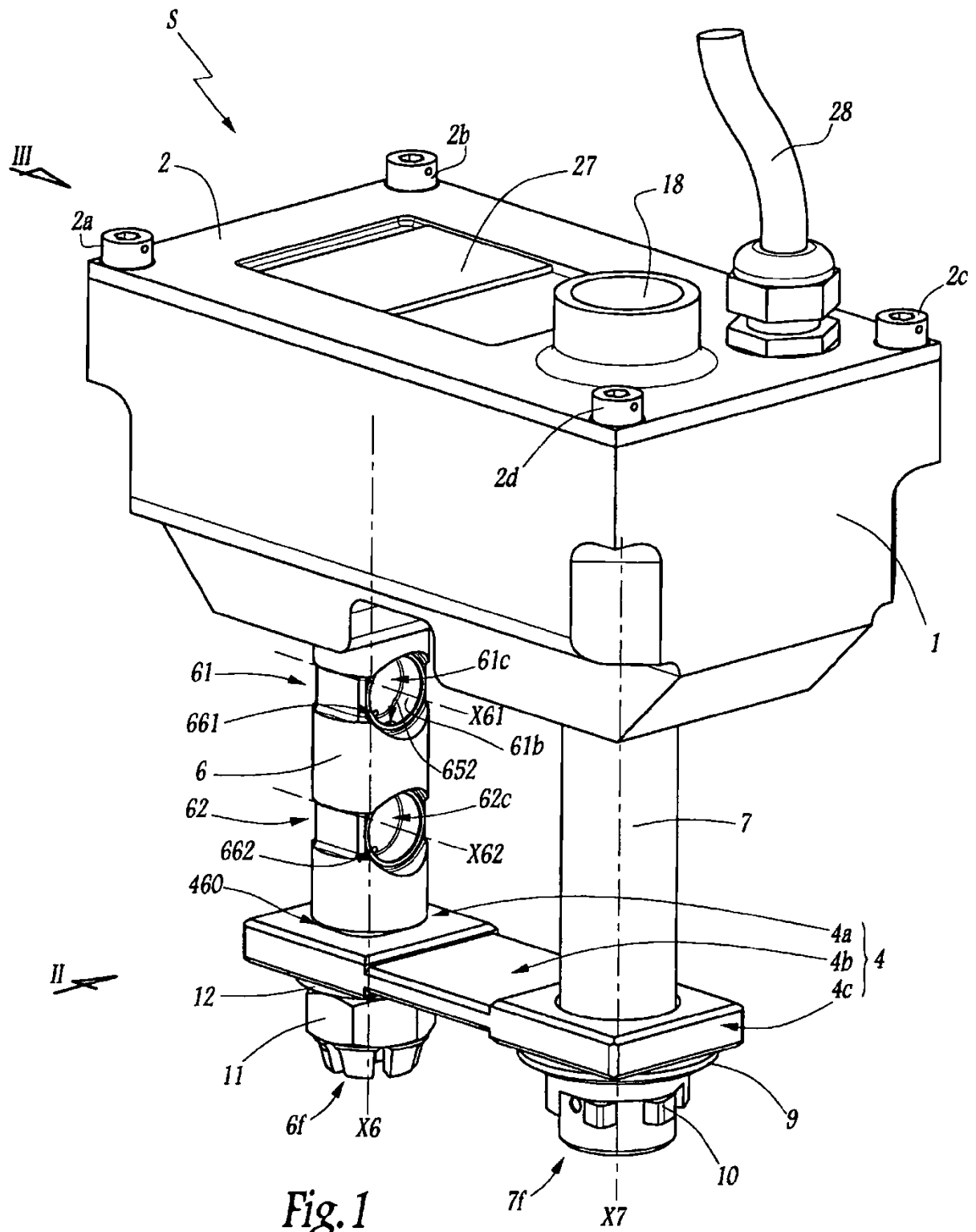
7. Sistema de mando de órgano de vuelo según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque comprende también:

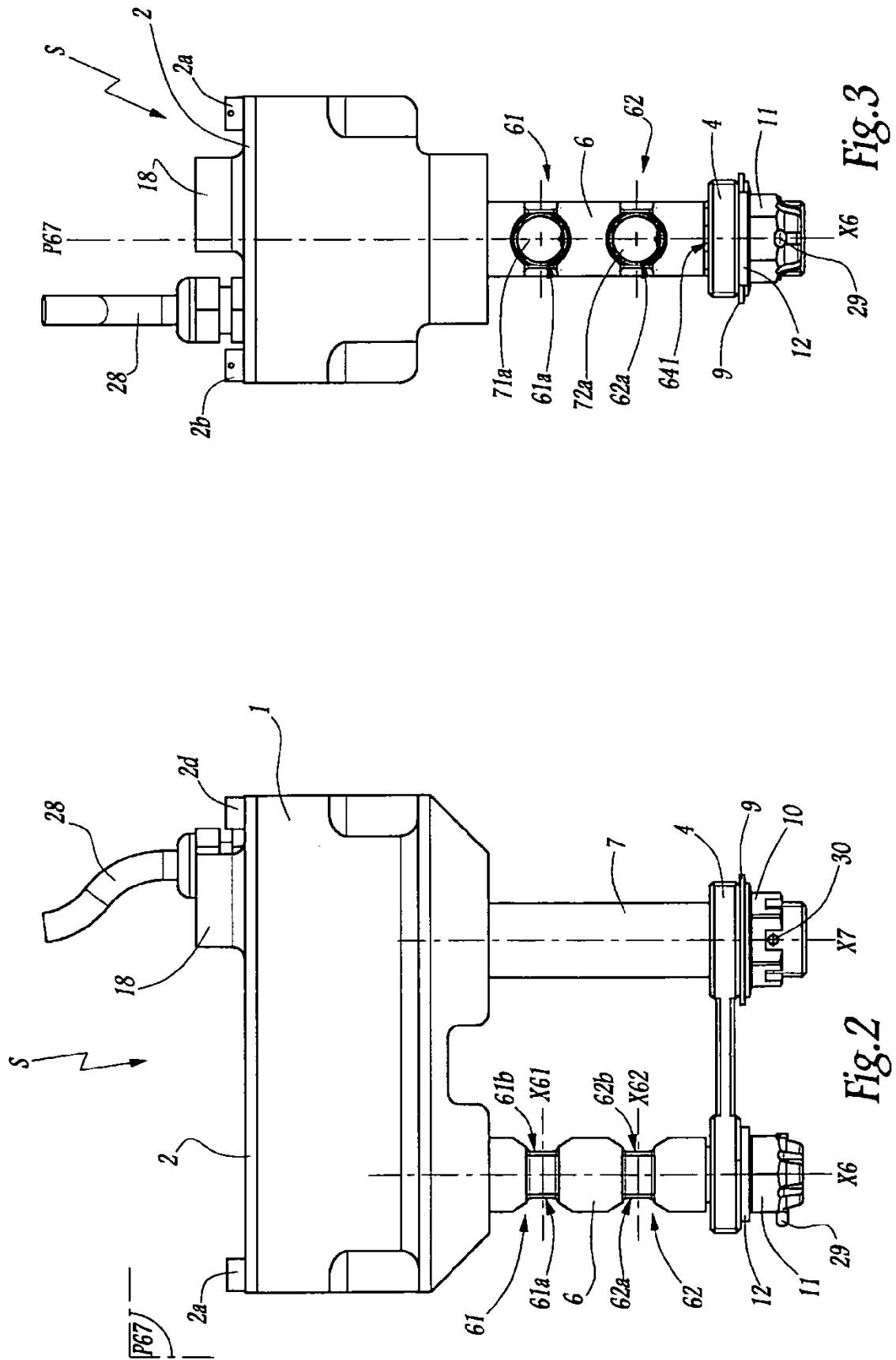
- un tornillo no instrumentado (7) que se extiende según un eje (X7) paralelo al eje (X6) del primer tornillo instrumentado (6), y que conecta la estructura portante de aeronave (34) y la vía de carga (36), y
- una tuerca (10) que está dispuesta en un extremo roscado (7f) del tornillo no instrumentado (7), que es apta

para apretar la placa de fijación (4) contra la estructura portante de aeronave (34) o la vía de carga (36) contra la cual se apoya la placa de fijación (4), y que está adaptada para soportar la mayor parte de las tensiones de apriete de la placa (4).

- 5 8. Sistema de mando de órgano de vuelo según la reivindicación 7, caracterizado porque la tuerca (11) del tornillo instrumentado (6) y la tuerca (10) del tornillo no instrumentado (7) presentan unos pasos diferentes, pero son aptas para ser enclavadas bajo la acción de un par de apriete sustancialmente idéntico.
- 10 9. Sistema de mando de órgano de vuelo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende también un cárter (1) en el que está dispuesta de manera sustancialmente estanca una tarjeta electrónica (3) conectada al o a los medidores de tensiones (71a, 71b, 72a, 72b) y fuera del cual se extiende la mayor parte del tornillo instrumentado (6) y, en su caso, la mayor parte del tornillo no instrumentado (7).
- 15 10. Sistema de mando de órgano de vuelo según la reivindicación 9, caracterizado porque el interior del tornillo instrumentado (6) incluye una pluralidad de orificios de paso (651, 652, 661, 662) en los que están dispuestos unos cables de conexión que conectan el o los medidores de tensiones (71a, 71b; 72a, 72b) y la tarjeta electrónica (3) situada en el cárter (1), con:
 - 20 - un orificio longitudinal (651, 652) que se extiende paralelamente al primer eje (X6), en su caso conectando las zonas de medición (61; 62) entre sí, y
 - en cada zona de medición (61; 62), un orificio transversal (661; 662) que conecta los medidores de tensiones (71a, 71b; 72a, 72b) situados en las cavidades correspondientes (61a, 61b; 62a, 62b) con el orificio longitudinal (651, 652).
- 25 11. Sistema de mando de órgano de vuelo según una de las reivindicaciones 9 o 10, caracterizado porque el cárter (1) presenta un botón rotativo (18) saliente, siendo el botón apto para ser manipulado por un operario de modo que se compruebe el funcionamiento del sistema (S).
- 30 12. Sistema de mando de órgano de vuelo según la reivindicación 11, caracterizado porque el cárter (1) presenta unos medios de visualización (27), por ejemplo una plaquita indicadora, que son aptos para visualizar el resultado de la comprobación efectuada mediante el botón (18).
- 35 13. Sistema de mando de órgano de vuelo según una de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado porque comprende también una arandela elástica (15) que está posicionada en el cárter (1), entre la cabeza (6t) del tornillo instrumentado (6) y el cárter (1), y que es apta, por una parte, para amortiguar las vibraciones en el cárter (1), y, por otra parte, para mantener axialmente el tornillo instrumentado (6).
- 40 14. Dispositivo de mando de vuelo, en particular para un accionador de tipo THSA, que comprende:
 - una vía de carga primaria (PLP) apta para encajar la carga ejercida en funcionamiento normal sobre una sujeción de un accionador de mando de vuelo, y
 - una vía de carga secundaria (SLP) apta para encajar dicha carga en caso de fallo de la vía primaria;
- 45 estando el dispositivo caracterizado porque la vía de carga secundaria (SLP) comprende un sistema de mando de órgano de vuelo según una de las reivindicaciones anteriores.
- 50 15. Utilización de un sistema (S) de mando de órgano de vuelo según una de las reivindicaciones 1 a 13, para la sustitución de un sistema preexistente que equipa una vía de carga secundaria (SLP) dispuesta sobre una sujeción de un accionador de mando de vuelo, en particular para sustituir un tornillo de fijación preexistente que conecta una estructura portante de aeronave (34) y la vía de carga secundaria (SLP) mediante el tornillo de fijación instrumentado (6), sin modificar la sujeción del accionador de mando de vuelo.

55





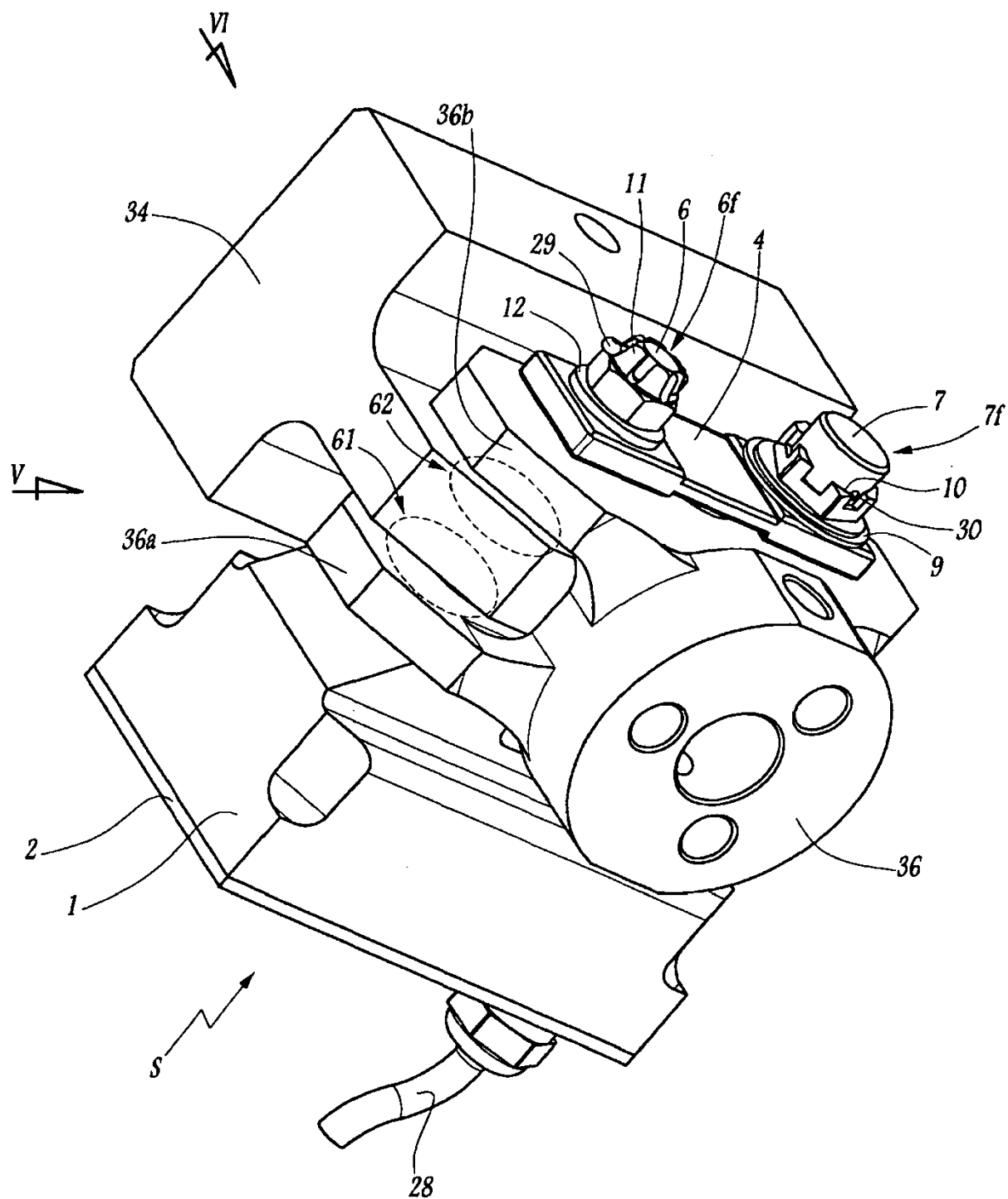


Fig.4

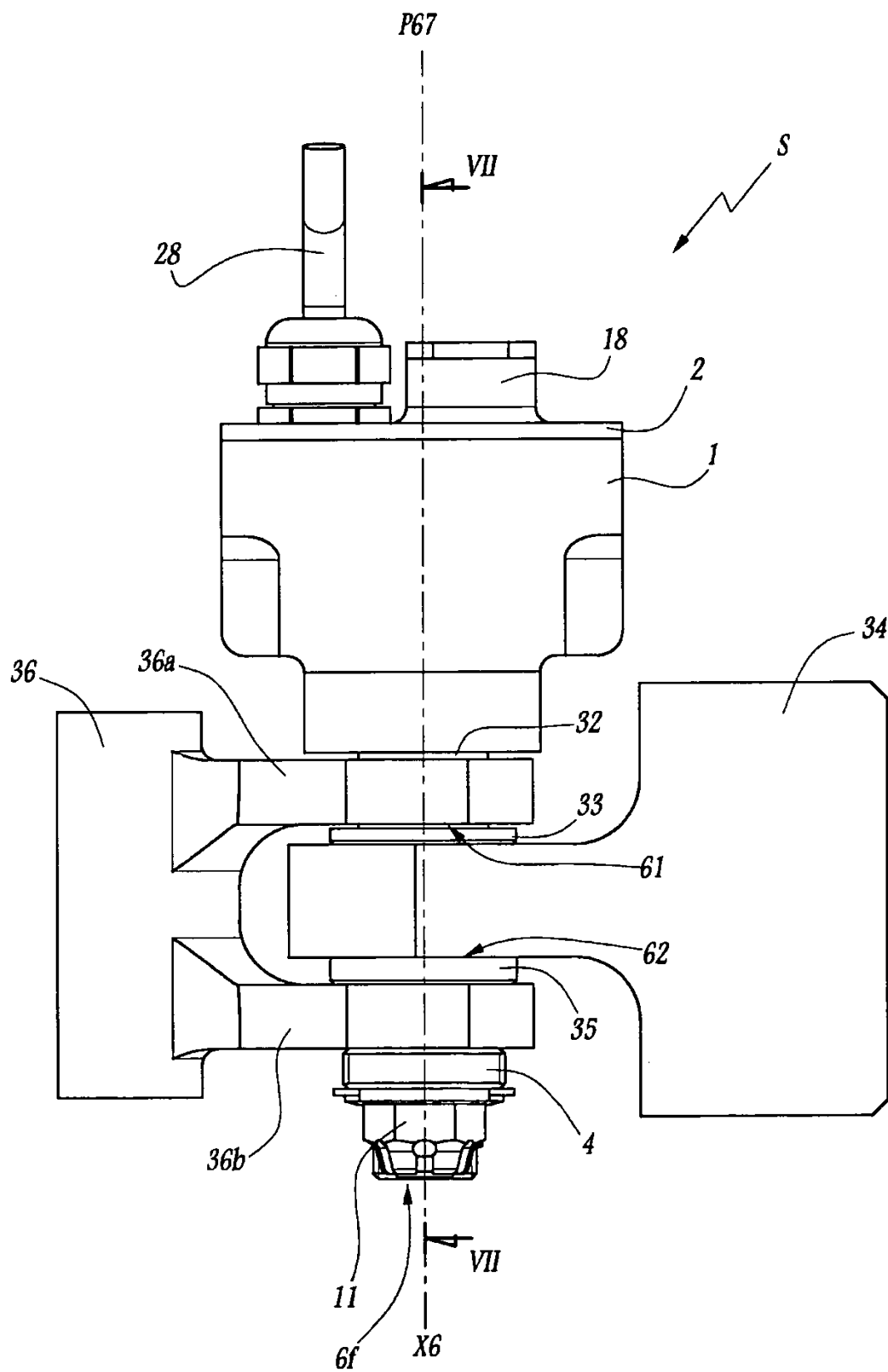


Fig. 5

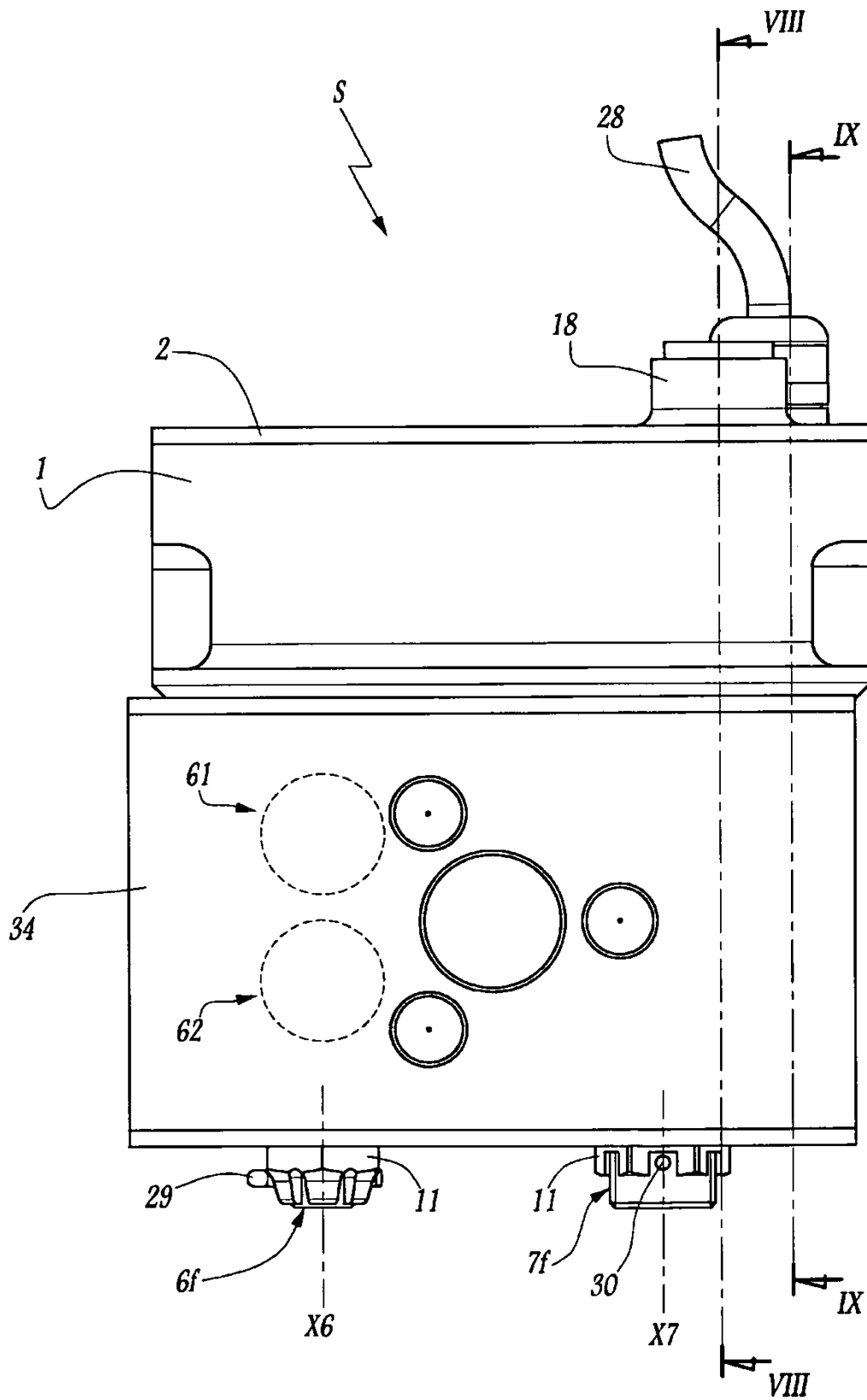


Fig. 6

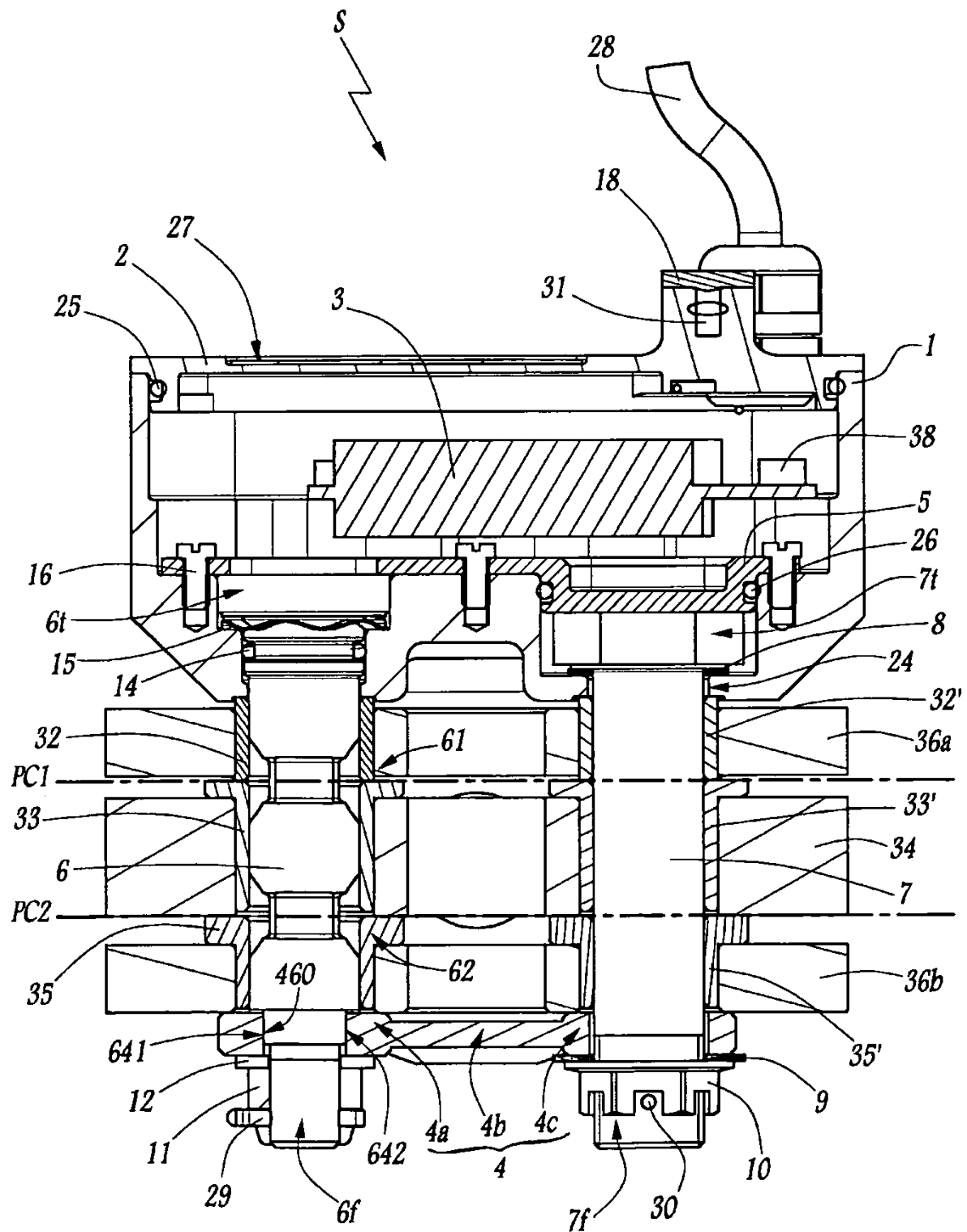


Fig. 7

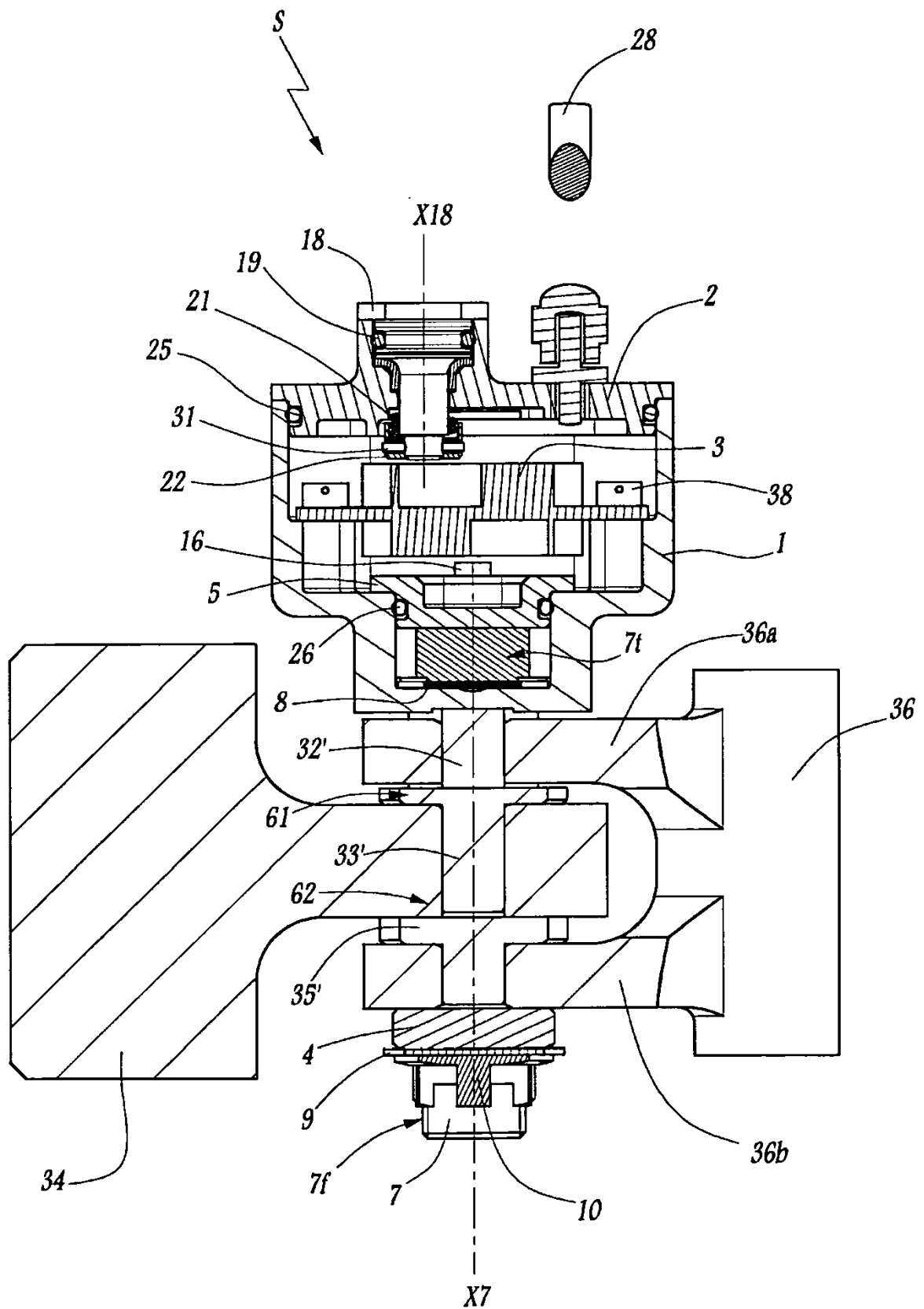
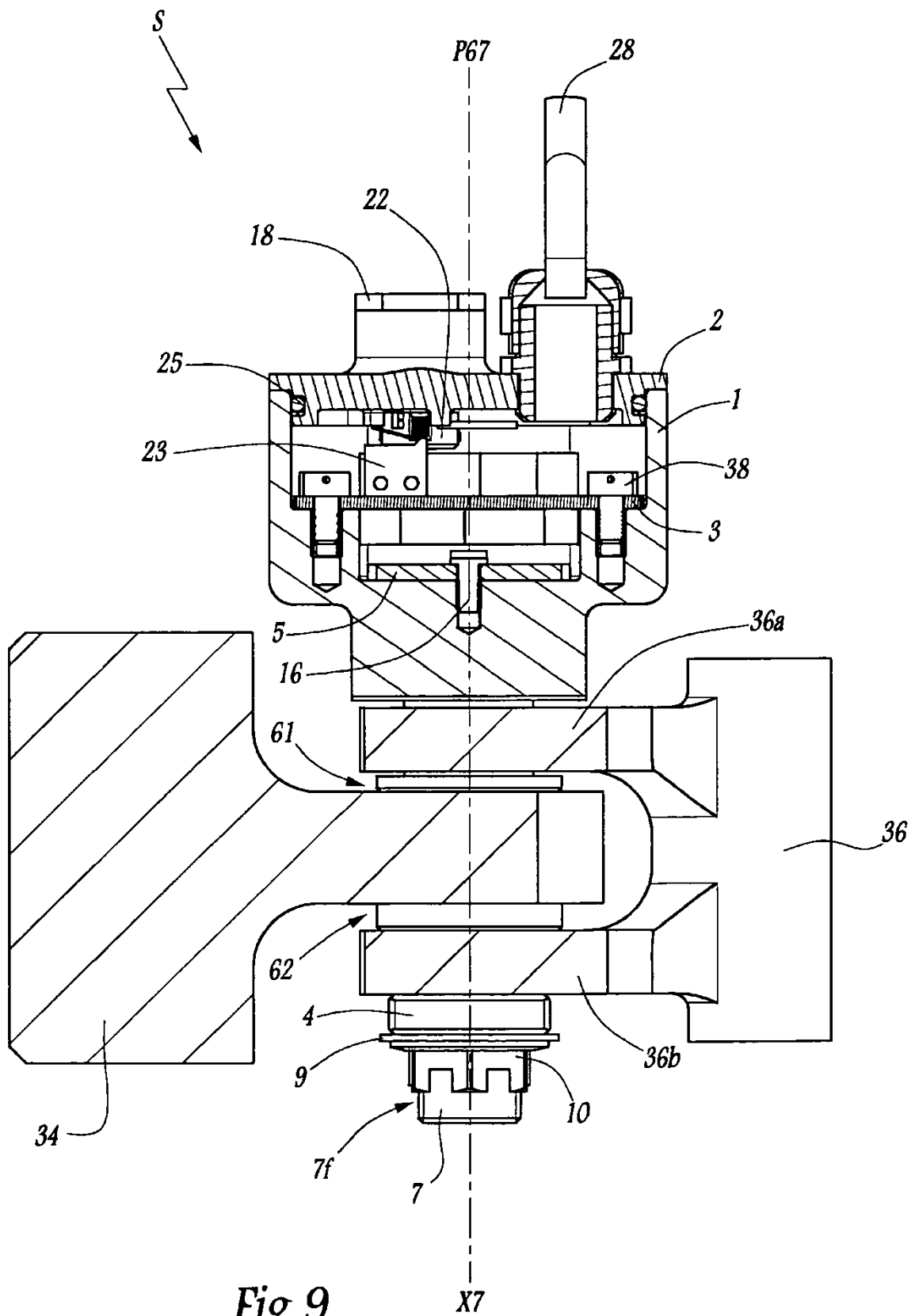


Fig. 8



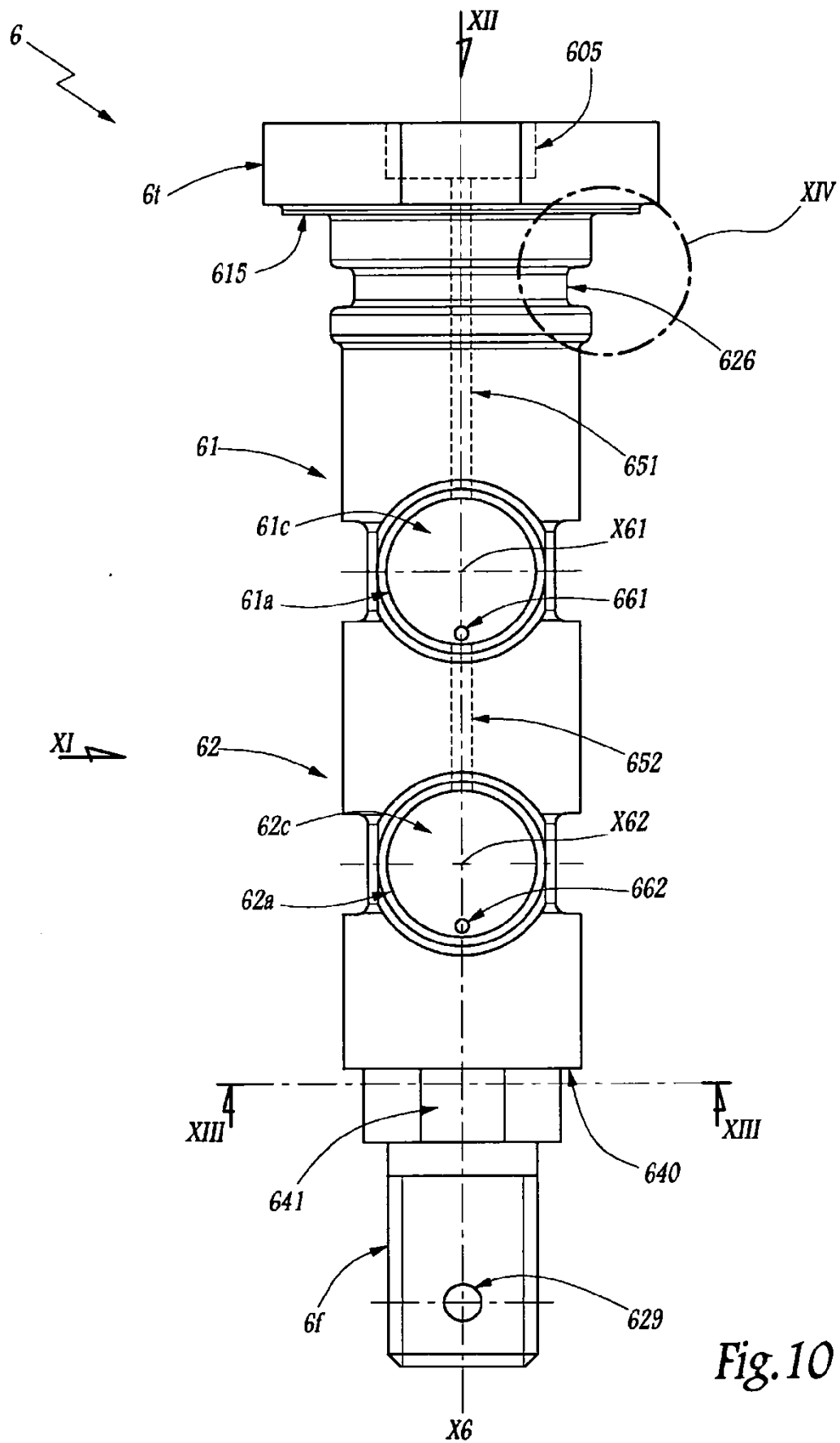


Fig. 10

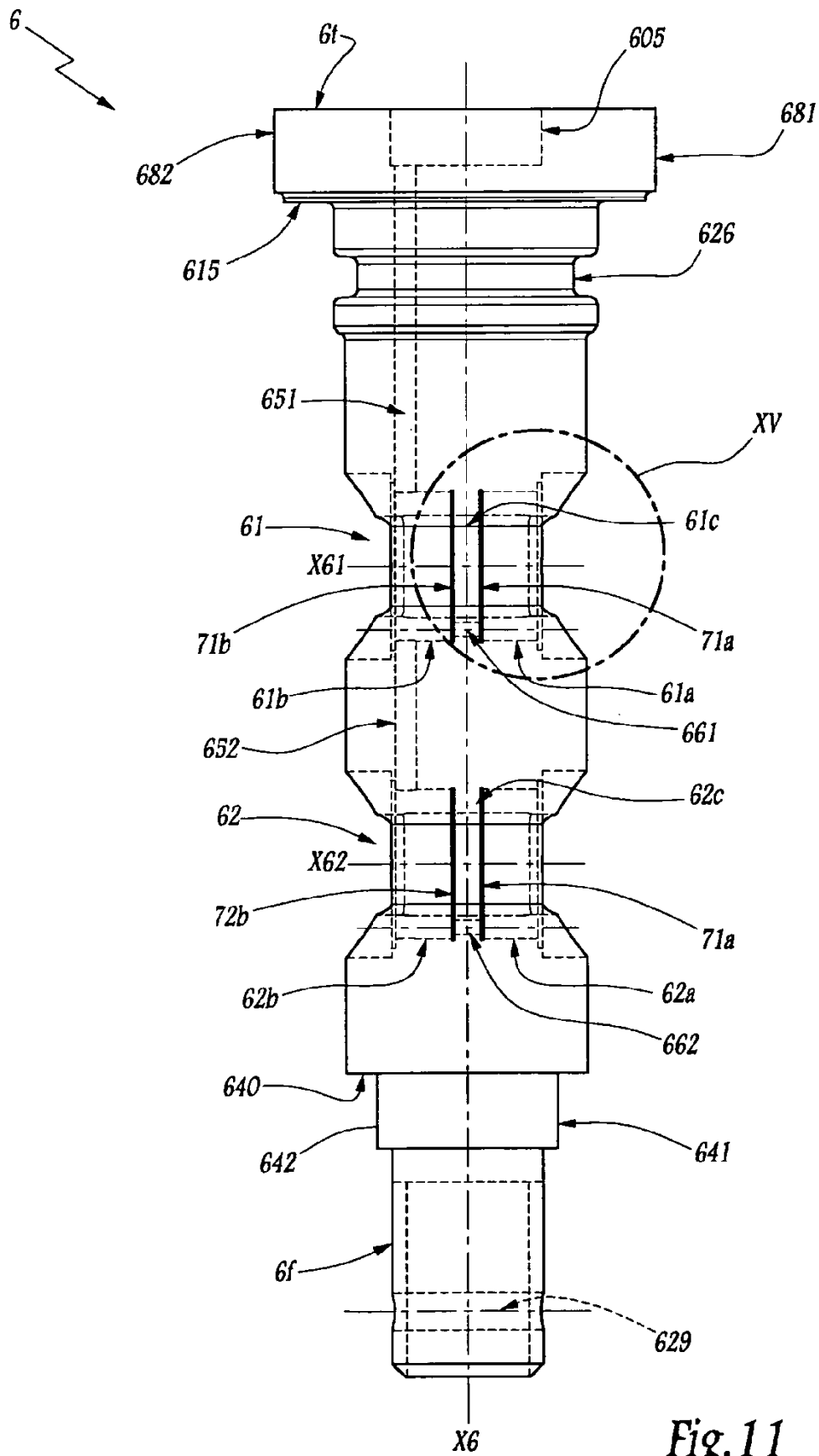


Fig. 11

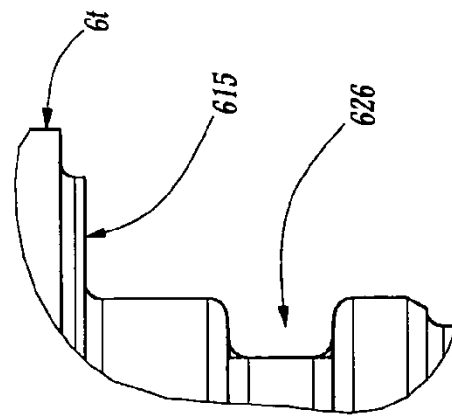
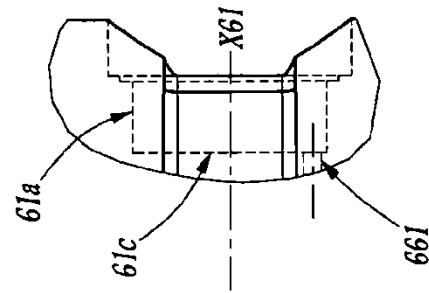
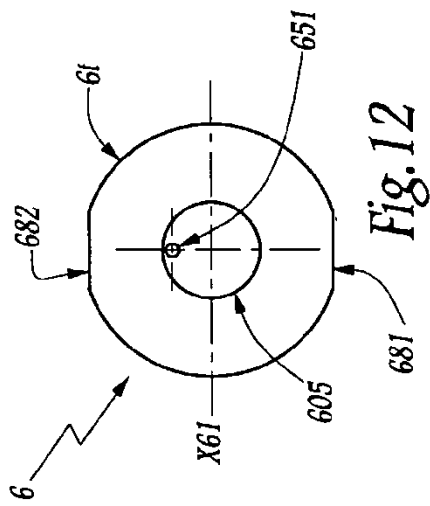
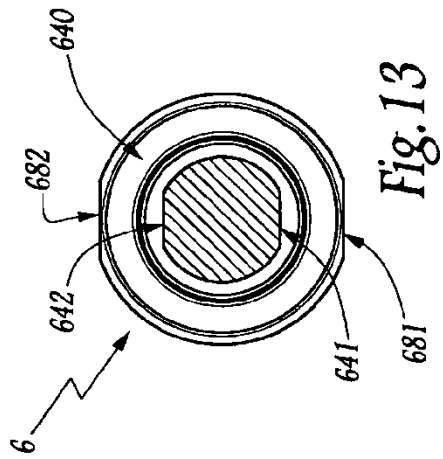


Fig. 15

Fig. 14

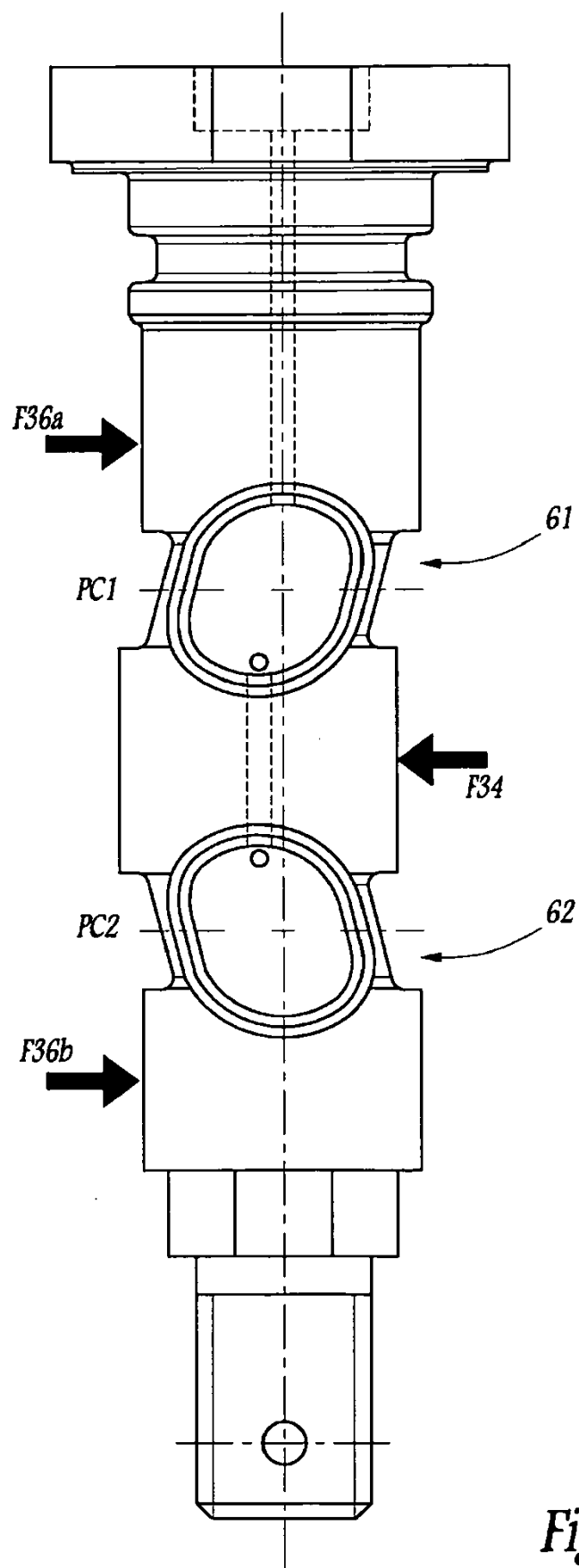


Fig.16

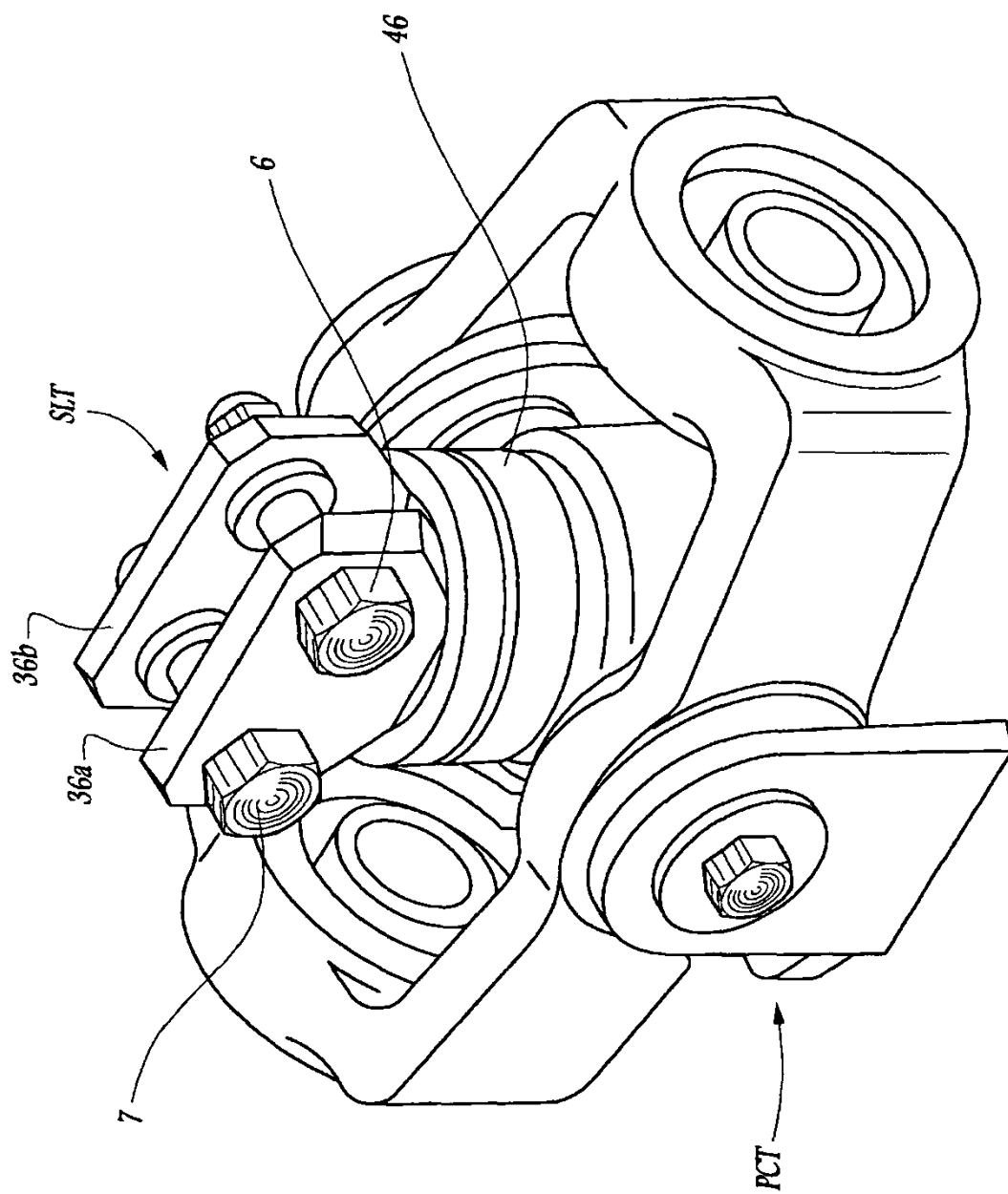


Fig. 17

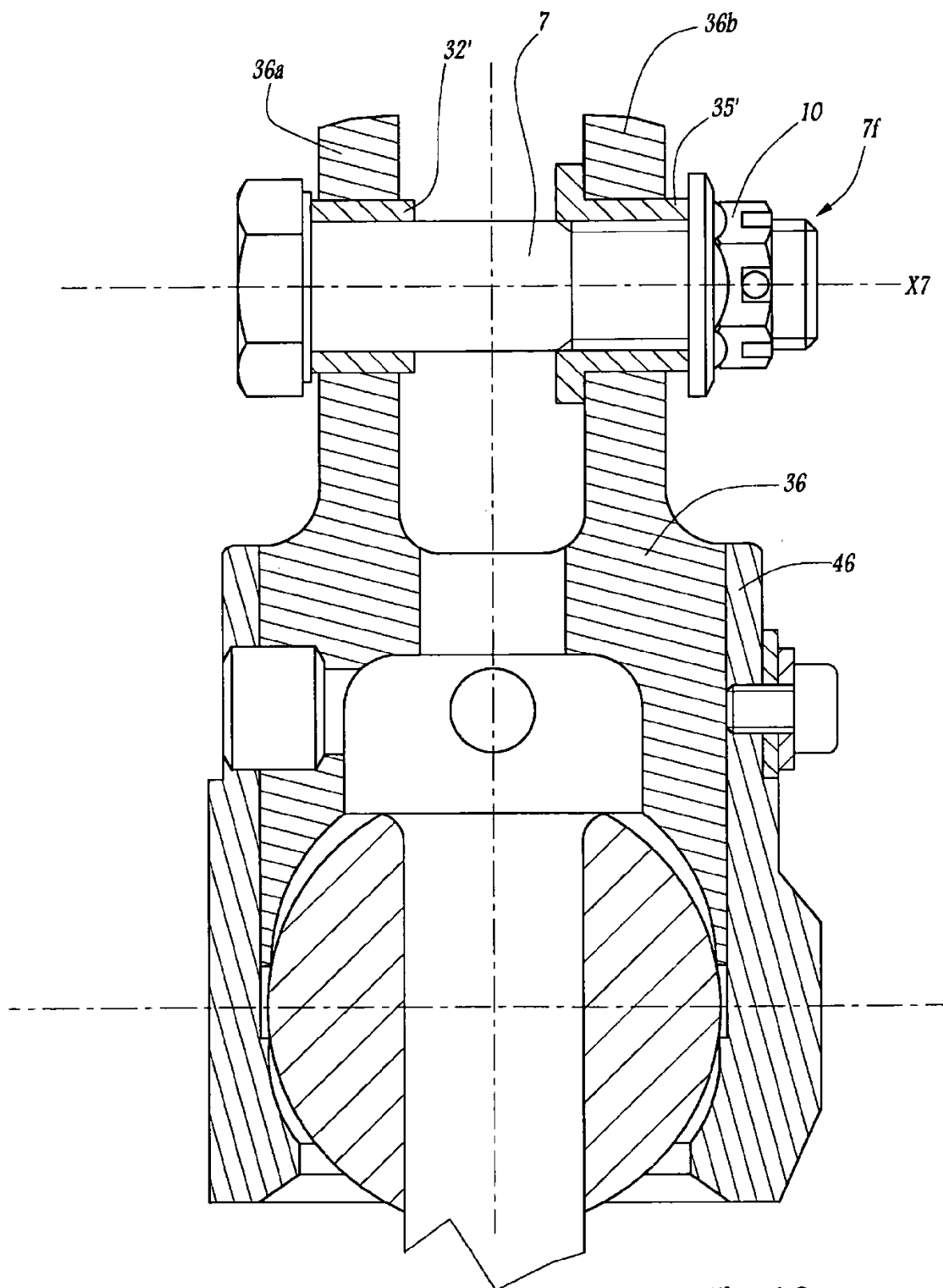


Fig. 18