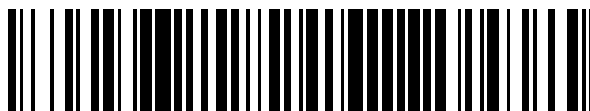


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 157**

51 Int. Cl.:

B60W 30/18	(2012.01)
F16H 61/421	(2010.01)
F02D 29/04	(2006.01)
F15B 11/05	(2006.01)
F15B 11/02	(2006.01)
H01L 41/09	(2006.01)
F15B 13/043	(2006.01)
F16K 31/00	(2006.01)
F15B 15/02	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2017** **E 17168612 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019** **EP 3242041**

54 Título: **Servo-válvula de actuador piezoeléctrico redundante asimétrico**

30 Prioridad:

03.05.2016 FR 1653985

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
10.06.2019

73 Titular/es:

ZODIAC HYDRAULICS (100.0%)
Route de Jallans
28200 Chateaudun, FR

72 Inventor/es:

BERTRAND, JEAN-LUC y
MAILHAN, CATHERINE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 716 157 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

Servo-válvula de actuador piezoeléctrico redundante asimétrico

5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere a una planta de pilotaje de servo-válvula que puede servir de primera planta en una servo-válvula de dos plantas.

10 FONDO TECNOLÓGICO DE LA INVENCION

Una servo-válvula clásica está formada por una planta de pilotaje que pilota un órgano móvil de distribución de potencia de una planta de potencia. La planta de potencia tiene como función liberar una presión o un caudal proporcional a una instrucción transmitida a la planta de pilotaje.

15 La planta de pilotaje consta de dos elementos hidráulicos, a saber: un emisor hidráulico (bus o eyector) y un receptor hidráulico (paleta, deflector o receptor fijo) cuya modificación de posición relativa genera diferenciales de presión que son explotados para desplazar finamente un órgano móvil de distribución de potencia de la planta de potencia de la servo-válvula. Este órgano móvil de distribución de potencia se desliza en una camisa cilíndrica implantada en el
20 cuerpo de la servo-válvula. Generalmente, la posición relativa de los elementos hidráulicos se pilota mediante un par motor que comprende un juego de bobinas que actúan sobre una paleta magnética móvil conectada con uno de los elementos hidráulicos de la planta de pilotaje. Una corriente de consigna aplicada por una unidad de comando a las bobinas del par motor provoca un desplazamiento de la paleta y por tanto una modificación de la posición relativa del
25 elemento hidráulico unido a esta con respecto al elemento hidráulico fijo, conectado al cuerpo. El desplazamiento del órgano móvil de distribución de potencia en su camisa pone entonces en comunicación un conjunto de canales perforados y de aberturas cuya disposición permite liberar una presión o un caudal, proporcionales al desplazamiento de dicho órgano móvil de distribución de potencia.

30 Tal servo-válvula está unida generalmente a un actuador hidráulico, como por ejemplo un actuador de flap de ala de aeronave, para formar un dispositivo de comando de este actuador.

Para las funciones particularmente críticas de una aeronave tales como los comandos de vuelo o los circuitos de freno, es frecuente disponer de un segundo juego de bobinas en el par motor en paralelo con el primero de manera que el segundo juego de bobinas tome el relayo en caso de caída (cortocircuito o circuito abierto) del primer juego
35 de bobinas. Esto obedece al principio de seguridad de funcionamiento por redundancia paralela de sistemas.

Tal servo-válvula necesita un circuito magnético e imanes permanentes cargados, lo que aumenta la complejidad del montaje y la dispersión de los rendimientos. En efecto, el rendimiento de tal servo-válvula es sensible a las variaciones de las propiedades magnéticas de los materiales utilizados en el circuito magnético. En fin, es necesario,
40 durante la construcción de tal servo-válvula, prever una etapa de ajuste de la imantación de los imanes permanentes.

Una planta de pilotaje de servo-válvulas de este tipo se conoce ya en el documento EP 0012743.

45 OBJETIVO DE LA INVENCION

La invención tiene por objetivo simplificar las operaciones de fabricación de una servo-válvula y reducir la dispersión de sus rendimientos.

50 RESUMEN DE LA INVENCION

Con vistas a la realización de este objetivo, se ofrece una planta de pilotaje para servo-válvula, comportando la planta de pilotaje un elemento hidráulico para eyectar un chorro de fluido y un elemento hidráulico para recibir el chorro de fluido, pudiendo desplazarse los elementos hidráulicos uno con respecto al otro para modificar su posición
55 relativa y así generar un diferencial de presión, estando uno de los dos elementos hidráulicos montado fijo sobre un cuerpo de la servo-válvula y el otro de los elementos hidráulicos estando conectado con un elemento móvil de la planta de pilotaje desplazable con respecto a un cuerpo de la servo-válvula mediante medios de accionamiento. Según la invención, los medios de accionamiento comprenden un primer y un segundo actuador piezoeléctrico montados en serie.

60 Ventajosamente, el alargamiento máximo del primer actuador piezoeléctrico es sensiblemente igual a la mitad del alargamiento máximo del segundo actuador piezoeléctrico. Esta disposición particular permite a la primera planta asegurar la vuelta a una posición de seguridad en todas las configuraciones de averías.

65 La invención comprende igualmente un dispositivo de comando de un actuador hidráulico que comprende una tal servo-válvula y una unidad de comando en la que la unidad de comando adopta selectivamente una configuración

de comando entre una pluralidad de configuraciones de comando, comprendiendo la pluralidad de configuraciones de comando una primera configuración de comando llamada normal y una segunda configuración de comando llamada degradada.

- 5 - en la configuración normal, la unidad de comando alimenta al menos el primer actuador;
- en la configuración degradada, la unidad de comando alimenta al menos el segundo actuador.

Otras características y ventajas de la invención saldrán a la luz de la descripción que sigue de modos de realización particulares no limitativos de la invención.

10

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Se hará referencia a las figuras anexas entre las que:

- 15 - la figura 1 es una representación esquemática de una servo-válvula que comprende una primera planta según la invención;
- la figura 2 es una vista esquemática de los medios de actuación según la invención;
- la figura 3 es una vista esquemática parcial de la primera planta de la servo-válvula de la figura 1 en una primera posición particular de una primera configuración de comando;
- 20 - la figura 4 es una vista esquemática parcial de la primera planta de la servo-válvula de la figura 1 en una segunda posición particular de una primera configuración de comando;
- la figura 5 es una vista esquemática parcial de la primera planta de la servo-válvula de la figura 1 en una segunda posición particular de una primera configuración de comando;
- las figuras 6 y 7 son vistas esquemáticas parciales de la primera planta de la servo-válvula de la figura 1 en posiciones particulares de una segunda configuración de comando.
- 25 - la figura 8 es una vista esquemática parcial de la primera planta de la servo-válvula de la figura 1 en posiciones particulares de una tercera configuración de comando.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

30

En referencia a la figura 1, la invención está aquí ilustrada en aplicación a una servo-válvula de regulación de caudal barométrico de dos pisos de los cuales hay un piso de pilotaje. Por supuesto que la invención a esta aplicación, y se podrá utilizar para otros tipos de servo-válvulas. La servo-válvula generalmente designada 100 consta de un cuerpo 1 en el que un órgano de distribución de potencia 2 está montado para deslizarse en estanqueidad en un alojamiento cilíndrico 3 formando la planta de distribución. El órgano de distribución de potencia 2 es móvil entre dos posiciones extremas y está conformado para delimitar en el alojamiento 3 las cámaras estancas C1, C2, C3, C4 y C5 y para así poner en comunicación respectivamente, según la posición del órgano de distribución de potencia 2 respecto a una posición centrada (o posición neutra):

35

- 40 - ya sea un puerto de alimentación P con un primer puerto de utilización U1, y un puerto de retorno R con un segundo puerto de utilización U2,
- o sea el puerto de alimentación P con el segundo puerto de utilización U2, y el puerto de retorno R con el primer puerto de utilización U1.

45

El control de deslizamiento del órgano de distribución de potencia 2 en el alojamiento 3 se asegura por medio de cámaras de pilotaje 4, 5 que se alimentan con fluido bajo presión mediante un órgano de repartición de presión, en este caso un receptor fijo 6. El receptor fijo comprende dos orificios 7 y 8 respectivamente en comunicación fluidica, vía conductos 10 y 11, con las cámaras de pilotaje 4 y 5. Un receptáculo 9 situado sensiblemente sobre el receptor 6 recoge el fluido hidráulico cuando este no se dirige hacia ninguno de los orificios 7 u 8. El receptáculo 9 está unido al retorno R mediante un conducto 12. Un sensor 13 lineal de tipo LVDT mide la posición del órgano móvil de distribución de potencia 2 en su alojamiento 3. El núcleo 14 del sensor 13 está unido al órgano móvil de distribución de potencia 2 mediante una barra que cruza uno de los extremos del alojamiento cilíndrico 3.

50

55

La planta de pilotaje 20 de la servo-válvula 1 comprende un elemento móvil 21 que consta de una primera porción 22 de sección rectangular y de una segunda porción 23 tubular que sobresale ortogonalmente del medio de la porción 22.

60

La primera y segunda porciones 22 y 23 forman un conjunto móvil 21 que tiene sensiblemente una sección en forma de T. Un primer extremo 22.1 de la primera porción 21 está articulada mediante un eje 24 sobre el cuerpo 1 de la servo-válvula 100. El otro extremo 22.2 opuesto al extremo 21.1 descansa en medios de actuación 40 que se extienden según una dirección sensiblemente perpendicular a un eje longitudinal (X) de la primera porción 22. La segunda porción tubular 23 está unida fluidicamente al puerto de alimentación P mediante un conducto 36 y comprende en su extremo 23.1 un eyector de fluido 30 para eyectar un chorro de fluido hacia los orificios 7 u 8 según la posición relativa del eyector 30 y de los orificios 7 y 8.

65

Los medios de actuación 40 comprenden un primer actuador 41 piezoeléctrico y un segundo actuador 42 piezoeléctrico montados en serie, como se representa en la figura 2. Una tapa metálica 43 se extiende alrededor del primer y segundo actuador 41 y 42 y comprende un fuelle elástico 44 que permite someter al primer y segundo actuador 41 y 42 a una misma precarga. En el sentido de la presente demanda, dos actuadores están montados en serie cuando están dispuestos de manera que se añaden sus alargamientos respectivos.

El primer actuador 41 y el segundo actuador 42 están unidos respectivamente a una unidad de comando 45 mediante un primer cable 46 y un segundo cable 47. La unidad de comando 45 está dispuesta para alimentar al primer y segundo actuador 41 y 42. Un módulo de vigilancia 48, conocido por los expertos en la materia, vigila el funcionamiento del primer y segundo actuador 41 y 42 e informa a la unidad de comando 45 del estado de funcionamiento del primer y segundo actuador 41 y 42 vía cable 49. El conjunto constituido por la servo-válvula 100 y la unidad de comando 45 constituye entonces un dispositivo de comando de un actuador hidráulico 500 de comando de un flap de ala de aeronave unido a los puertos de utilización U1 y U2. La unidad de comando 45 está unida ella misma a un regulador 50 PID que recibe una señal de error procedente de la diferencia entre la consigna ejercida sobre un comando de pilotaje 51 y una medida de la posición del órgano de distribución de potencia 2 transmitida por el sensor 13 cuya señal es previamente tratada por un acondicionador 52.

Según la consigna aplicada sobre el comando 51 y las informaciones proporcionadas al regulador 50, se envía una instrucción a la unidad de comando 45. Esta aplica un par de tensiones a los bornes del primer y segundo actuador 41 y 42. Los alargamientos A41 y A42 respectivamente de los actuadores 41 y 42 son proporcionales a las tensiones que se les aplican. El alargamiento A40 total de los medios de actuación 40, que es igual a la suma de los alargamientos A41 y A42 del primer y segundo actuador 41 y 42, provoca un desplazamiento del eyector 30 frente a los orificios 7 y 8 del receptor 6. El diferencial de presión creado provoca el desplazamiento del órgano móvil de distribución de potencia 2 y por tanto una modificación de las presiones en salida de los puertos de utilización U1 y U2. El par de presión U1 y U2 provoca un desplazamiento del actuador hidráulico 500.

En el caso presente, el primer y segundo actuador 41 y 42 tienen respectivamente un alargamiento máximo A_{max41} y A_{max42} . Aquí, el alargamiento máximo $A_{max41} = \Delta$ del primer actuador 41 es sensiblemente igual a la mitad del alargamiento máximo $A_{max42} = 2 \Delta$ del segundo actuador 42.

Como recordatorio, dos tipos de averías pueden afectar a un actuador piezoeléctrico. Ya sea en cortocircuito, debido generalmente a un defecto interno. Ya sea en circuito abierto, lo que puede producirse en caso de caída de la conexión a la que está unido. Cuando un actuador piezoeléctrico está en circuito abierto, conserva su longitud y vuelve muy lentamente a su longitud inicial en una duración generalmente superior a una hora.

Las figuras 3 a 8 representan algunas configuraciones de comando particulares que puede adoptar la unidad de comando 45 y el estado del primer y segundo actuador 41 y 42 sometido a estas configuraciones de comando particulares. En estas figuras, los alargamientos del primer y segundo actuador 41 y 42 están representados bajo la forma de porciones ennegrecidas.

En una primera configuración de comando, llamada normal, la unidad de comando 45 aplica las tensiones siguientes a los actuadores:

- primer actuador 41 alimentado a una tensión variable que es función de la consigna aplicada sobre el comando 51, eventualmente corregida por el regulador 50;
- segundo actuador 42 alimentado a una tensión constante que corresponde a un alargamiento A42 del segundo actuador 42 igual a $A_{max42}/2$.

En la configuración de comando normal el alargamiento A40 de los medios de actuación 40 es por tanto igual a $A_{40} = (A_{max42}/2) + A_{41} = \Delta + A_{41}$ y el extremo de los medios de actuación 40 puede posicionarse en una franja de alargamiento de los medios de actuación 40 comprendida en la franja $[\Delta, 2\Delta]$. En esta configuración, el eyector 30 se enfrenta al orificio 7 (figura 3) del receptor 6 cuando el alargamiento A41 del primer actuador 41 es nulo ($A_{40} = \Delta$). El diferencial de presión creado así entre las cámaras de pilotaje 4 y 5 acarrea un desplazamiento del órgano de distribución de potencia 2 en su alojamiento 3 hacia la derecha según la representación de la figura 1 (aumento del volumen de la cámara de pilotaje 4).

Cuando la tensión aplicada a los bornes del primer actuador 41 por la unidad de comando 45 es igual a la mitad de la tensión máxima aplicable, el alargamiento del primer actuador 41 es igual a la mitad de su alargamiento máximo y el alargamiento A40 de los medios de actuación 40 es $A_{40} = (A_{max42}/2) + (A_{max41}/2) = 1.5 \Delta$. El eyector 30 está entonces situado entre los dos orificios 7 y 8 del receptor 6 y no se crea ningún diferencial de presión entre las cámaras de pilotaje 4 y 5 (figura 4). El órgano de distribución de potencia 2 se queda entonces inmóvil.

Cuando la tensión aplicada a los bornes del primer actuador 41 por la unidad de comando 45 es igual a la tensión máxima aplicable, el alargamiento A41 del primer actuador 41 es igual a su alargamiento máximo $A_{max41} = \Delta$ y el alargamiento A40 de los medios de accionamiento 40 es $A_{40} = (A_{max42}/2) + A_{max41} = 2 \Delta$. El eyector 30 se enfrenta al orificio 8 (figura 5) del receptor 6. El diferencial de presión creado así entre las cámaras de pilotaje 4 y 5

acarrea un desplazamiento del órgano de distribución de potencia 2 en su alojamiento 3 hacia la derecha según la representación de la figura 1 (aumento del volumen de la cámara de pilotaje 4). En esta configuración de comando normal, el primer actuador 41 puede adoptar igualmente una pluralidad de valores de alargamiento A_{41} que corresponden a otras tantas consignas posibles aplicadas al comando 51.

Una segunda configuración de comando, llamada degradada, se pone en marcha en caso de detección de caída del primer actuador 41 por el módulo de vigilancia 48. En esta configuración, la unidad de comando 45 alimenta el segundo actuador 42 para hacer variar su alargamiento entre 0 y $A_{42} = 2\delta$ según el tipo de caída del primer actuador.

Si el primer actuador está en circuito abierto con un valor de su alargamiento comprendido entre 0 y $A_{41} = \delta$ (figuras 6a-6b) o en cortocircuito con un alargamiento igual a 0 (figuras 7a-7b), la unidad de comando 45 puede aplicar una tensión a los bornes del segundo actuador 42 permitiendo un alargamiento de este comprendido entre 0 y 2δ . En esta configuración degradada, los medios de actuación 40 están siempre en disposición de cubrir una franja de alargamiento igual a $[\delta; 2\delta]$ y por tanto de responder a las consignas aplicadas sobre el comando 51.

En caso de detección de una caída del segundo actuador 42, cuando este está en circuito abierto con un valor de su alargamiento igual a δ , el funcionamiento es idéntico al de la configuración normal, hasta que el alargamiento del segundo actuador 42 se vuelva inferior a δ (figura 8a). Una tercera configuración, llamada de seguridad, se pone en funcionamiento cuando el segundo actuador 42 presenta un alargamiento inferior a δ . En esta configuración, ya no es posible para los medios de actuación 40 el cubrir la franja de alargamiento de $[\delta; 2\delta]$ y el primer actuador 41 está entonces alimentado para alcanzar un alargamiento máximo $A_{41} = \delta$ de manera que el receptor 30 haga frente al menos parcialmente al orificio 7 del receptor 6 (figura 8b). En esta configuración conservadora, la servo-válvula 100 adopta su posición de seguridad, a saber un cajón de tope de un lado (aquí el cajón 2 topa contra la pared derecha del alojamiento 3 según la representación de la figura 1) y por tanto un caudal máximo entre U_1 y U_2 . Este caso se obtiene en funcionamiento normal para una consigna mínima de la servo-válvula 1. La posición de seguridad de la servo-válvula 1 es por tanto, muy diferente del cero hidráulico de la servo-válvula 1 que corresponde a un caudal nulo entre U_1 y U_2 .

Se obtiene así un dispositivo de comando de un actuador hidráulico 500 que comprende un primer y un segundo actuador piezoeléctrico 41 y 42 redundantes montados en serie. La utilización de actuadores piezoeléctricos mejora la fiabilidad de manera intrínseca puesto que son actuadores robustos y cuyas tasas de caída son más débiles que las de las bobinas. Para una misma aplicación de desplazamiento de un eyector de fluido frente a un receptor, los actuadores piezoeléctricos de la invención poseen una masa y un volumen reducidos respecto a las soluciones de la técnica anterior que ponen en marcha las bobinas.

La invención no se limita, por supuesto, a lo que se acaba de describir, sino que engloba cualquier variante que entra en el marco definido por las reivindicaciones.

En particular,

- aunque aquí el núcleo del sensor LVDT esté unido al órgano móvil de distribución de potencia por una barra que cruza uno de los extremos del alojamiento cilíndrico, la invención se aplica igualmente a otros medios de detección de la posición del cajón, como por ejemplo otros tipos de sensor de posición pasivos o activos: resistivo, capacitivo, u óptico por ejemplo;
- aunque aquí el elemento móvil está en forma de T, uno de cuyos extremos está articulado sobre el cuerpo de la servo-válvula, la invención se aplica igualmente a otros tipos de elementos móviles, como por ejemplo un elemento móvil en forma de L, un elemento móvil que se extiende según una única dirección longitudinal, o un elemento móvil con una forma cualquiera. El elemento móvil se puede articular sobre el cuerpo, montado flotante o encastrado en el cuerpo, tanto como la porción que lleva uno de los elementos hidráulicos esté en disposición de desplazarse con respecto al otro elemento hidráulico bajo la acción del actuador;
- aunque aquí el elemento móvil comprenda una porción tubular que una fluidicamente el puerto de alimentación con el eyector de fluido, la invención se aplica igualmente a otros tipos de alimentación en fluido como por ejemplo una alimentación por flexible o por un conducto externo vinculado a la barra;
- aunque aquí los medios de actuación comprendan un primer y un segundo actuador piezoeléctrico, la invención se aplica igualmente a otros medios de actuación que pueden contener más de dos actuadores piezoeléctricos;
- aunque aquí una tapa metálica que comprende un fuelle elástico se extiende alrededor del primer y segundo actuador piezoeléctrico, la invención se aplica igualmente a otros medios de precarga del primer y segundo actuador piezoeléctrico, como por ejemplo un elemento elástico montado en uno de los extremos del primer o del segundo actuador piezoeléctrico, la tapa puede ser igualmente de otro material como un elastómero;
- aunque aquí el vínculo alfa entre el alargamiento máximo del primer y del segundo actuador piezoeléctrico sea sensiblemente igual a 2 (el alargamiento máximo del primer actuador es sensiblemente igual a la mitad del alargamiento máximo del segundo actuador), la invención se aplica igualmente a otros valores del vínculo alfa entre los alargamientos máximos del primer y del segundo actuador. Por ejemplo, si se privilegia la compacidad del actuador antes que su capacidad de conservar los plenos rendimientos después de una avería del primer actuador

piezoeléctrico, el vínculo alfa puede estar comprendido entre uno y dos y así garantizar una vuelta a la posición de seguridad. Si, al contrario, se privilegia la fiabilidad de los medios de actuación, el vínculo alfa podrá elegirse superior a dos, lo que permite reducir la tensión de comando aplicada al segundo actuador piezoeléctrico y así reducir su nivel de sollicitación y su fatiga;

- 5 - aunque el actuador esté unido a un regulador PID, la invención se aplica igualmente a otros tipos de regulador como por ejemplo reguladores proporcional puro o derivado puro, o proporcional derivado;
- aunque el elemento hidráulico fijo sea un receptor de fluido y el elemento montado en el extremo de la barra sea un emisor de fluido, la invención se aplica igualmente a un emisor de fluido fijado sobre un cuerpo de la servo-válvula y a un receptor de fluido, como por ejemplo un deflector o una paleta, montado sobre el elemento móvil;
- 10 - aunque aquí la presión de alimentación sea liberada a las cámaras C4 y C1 y la cámara C5 sea puesta en regreso, la invención se aplica igualmente a una planta de potencia en la que estas alimentaciones estarían invertidas;
- aunque aquí la servo-válvula sea una servo-válvula de dos plantas que comprenda una planta de potencia que conste de un órgano de distribución de potencia cuya modificación de la posición esté comandada por el diferencial de presión generado por la primera planta, la invención se aplica igualmente a una servo-válvula de planta simple en la que el diferencial de presión está directamente utilizado para comandar un actuador o una carga hidráulica;
- 15 - aunque aquí la unidad de comando alimente exclusivamente el segundo actuador en la configuración de comando degradada, la invención se aplica igualmente a una configuración de comando degradada en la que la unidad de comando sigue alimentando el primer actuador piezoeléctrico;
- 20 - aunque aquí la unidad de comando alimente exclusivamente el primer actuador en la configuración de comando de seguridad, la invención se aplica igualmente a una configuración de comando de seguridad en la que la unidad de comando sigue alimentando el segundo actuador piezoeléctrico;
- aunque aquí la unidad de comando, en la configuración de comando de seguridad, alimente el primer actuador de manera que alcance su alargamiento máximo, la invención se aplica igualmente a una configuración de comando de seguridad en la que la unidad de comando alimenta el primer actuador piezoeléctrico de manera que el eyector de fluido haga frente en permanencia al orificio 7, sea cual sea el alargamiento del segundo actuador;
- 25 - aunque aquí el mantenimiento del elemento móvil en una posición tal que la servo-válvula esté en su posición de seguridad o asegurada por la alimentación de los actuadores piezoeléctricos, la invención se aplica igualmente a un mantenimiento en posición de seguridad del elemento móvil de manera que la servo-válvula esté en posición de seguridad con la ayuda de otros medios como por ejemplo un retorno automático (por su elasticidad propia u otros) del elemento móvil en posición de seguridad o un tope que mantenga el elemento móvil en posición de seguridad;
- 30 - aunque aquí la servo-válvula y la unidad de comando 45 comanden un actuador hidráulico de comando de un flap de ala de una aeronave, la invención se aplica igualmente al comando de otros tipos de actuadores, como por
- 35 ejemplo actuadores hidráulicos de frenado, o de dirección de inclinación de palas.

REIVINDICACIONES

1. Planta de pilotaje (20) de una servo-válvula (100), constando la planta de pilotaje (20) de un elemento hidráulico (30) para eyectar un chorro de fluido y de un elemento hidráulico (6) para recibir el chorro de fluido, pudiendo ser desplazados los elementos hidráulicos (30, 6) el uno respecto al otro para modificar su posición relativa y para así generar un diferencial de presión, estando montado uno de los elementos hidráulicos (6) fijo sobre un cuerpo (1) de la servo-válvula (100) y el otro de los elementos hidráulicos (30) estando conectado a un elemento móvil (21) de la planta de pilotaje (20) desplazable respecto a un cuerpo de la servo-válvula (100) mediante medios de actuación (40), comprendiendo los medios de actuación (40) un primer actuador piezoeléctrico (41) y un segundo actuador piezoeléctrico (42) montados en serie, **caracterizado porque**, el alargamiento máximo (Amax41) del primer actuador piezoeléctrico (41) es sensiblemente igual a la mitad del alargamiento máximo (Amax42) del segundo actuador piezoeléctrico (42).
2. Planta de pilotaje (20) según la reivindicación 1, en la que el elemento hidráulico fijo es un receptor de fluido (6) y el elemento hidráulico conectado al elemento móvil (21) es un eyector de fluido (30).
3. Planta de pilotaje (20) según una de las reivindicaciones precedentes, en la que los medios de accionamiento (40) comprenden una tapa (43) que se extiende alrededor del primer y segundo actuador piezoeléctrico (41, 42), dicha tapa comprendiendo medios de precarga (44) del primer y segundo actuador piezoeléctrico (41; 42).
4. Planta de pilotaje (20) según la reivindicación 3, en la que los medios de precarga (44) comprenden un fuelle elástico (44).
5. Dispositivo de comando de un actuador hidráulico (500) que comprende una servo-válvula (100) que consta de una planta de pilotaje (20) según la reivindicación 1 y una unidad de comando (45), adoptando la unidad de comando (45) selectivamente una configuración de comando entre una pluralidad de configuraciones de comando, comprendiendo la pluralidad de configuraciones de comando una primera configuración de comando llamada normal y una segunda configuración de comando llamada degradada,
 - en la configuración normal, la unidad de comando (45) alimenta al menos el primer actuador piezoeléctrico (41);
 - en la configuración degradada, la unidad de comando (45) alimenta al menos el segundo actuador piezoeléctrico (42).
6. Dispositivo según la reivindicación 5, en el que, en la configuración normal, la unidad de comando (45) alimenta el primer y el segundo actuador piezoeléctrico (41; 42).
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 5 o 6, en el que, en la configuración degradada, la unidad de comando (45) alimenta solamente el segundo actuador piezoeléctrico (42).
8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que la pluralidad de configuraciones de comando comprende una tercera configuración de comando llamada de seguridad, en la que uno solo de los actuadores piezoeléctricos (41; 42) es alimentado.
9. Dispositivo según la reivindicación 8, en el que, en la configuración de seguridad, solo el primer actuador piezoeléctrico (41) es alimentado.
10. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, en el que:
 - en la configuración normal, la unidad de comando (45) alimenta el segundo actuador piezoeléctrico (42) de manera que este se extiende a la mitad de su alargamiento máximo (Amax42), sea cual sea la tensión de alimentación del primer actuador piezoeléctrico (41);
 - en la configuración degradada, la unidad de comando (45) alimenta el segundo actuador piezoeléctrico (42) de manera que este se extiende más allá de la mitad de su alargamiento máximo (Amax42).

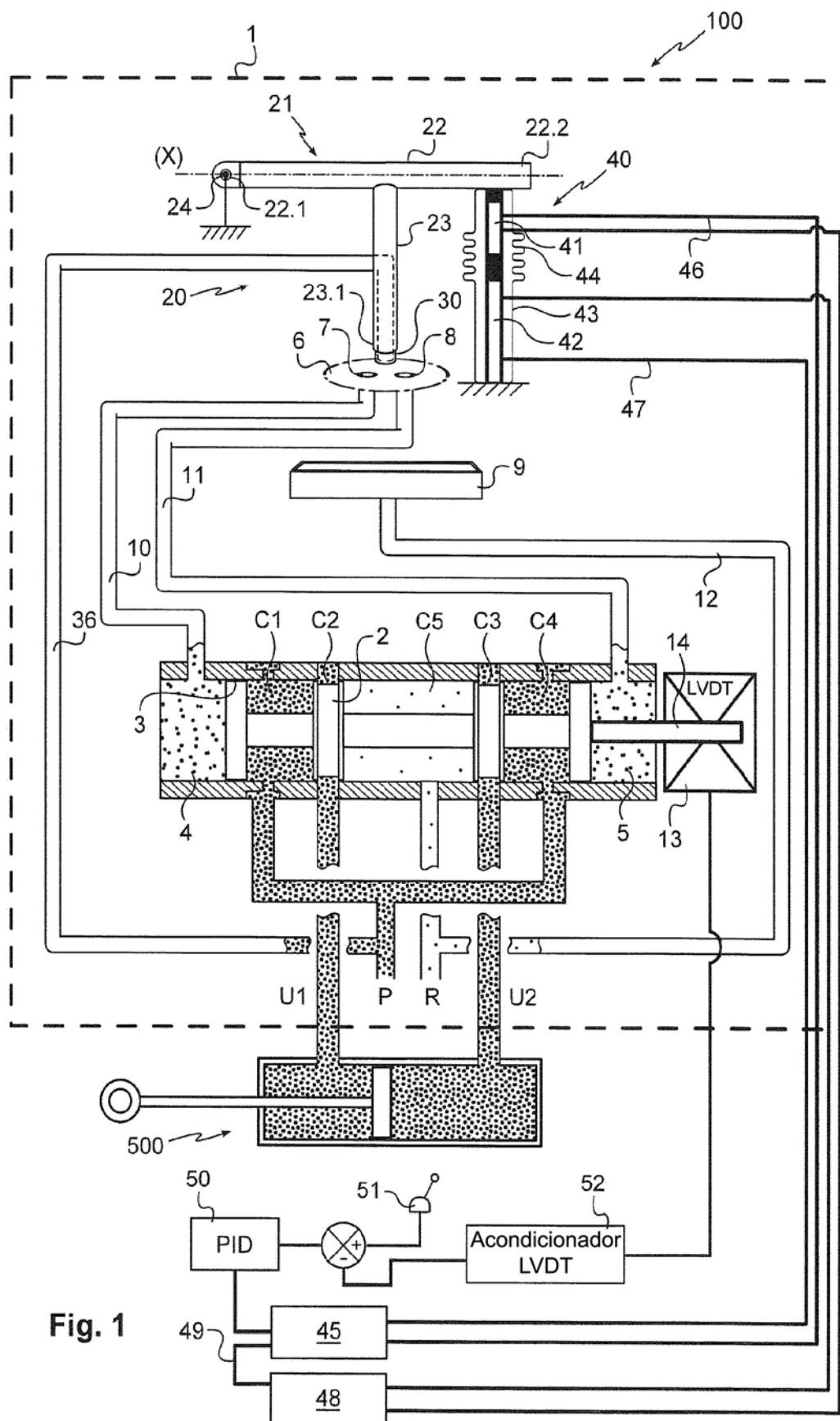


Fig. 3

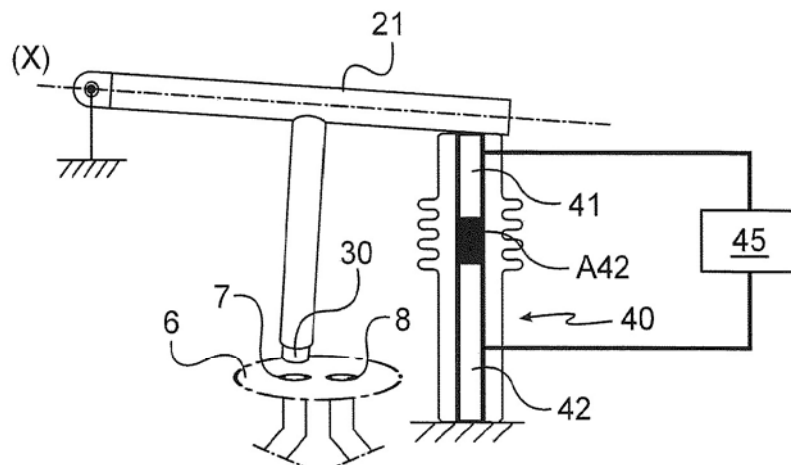


Fig. 4

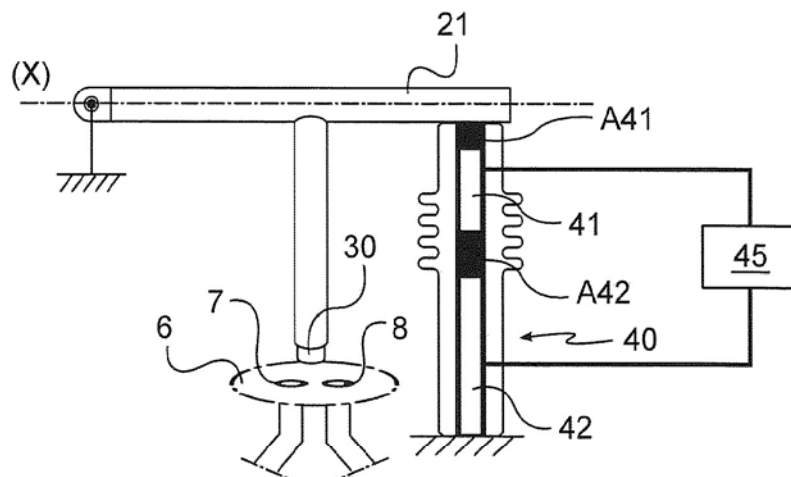
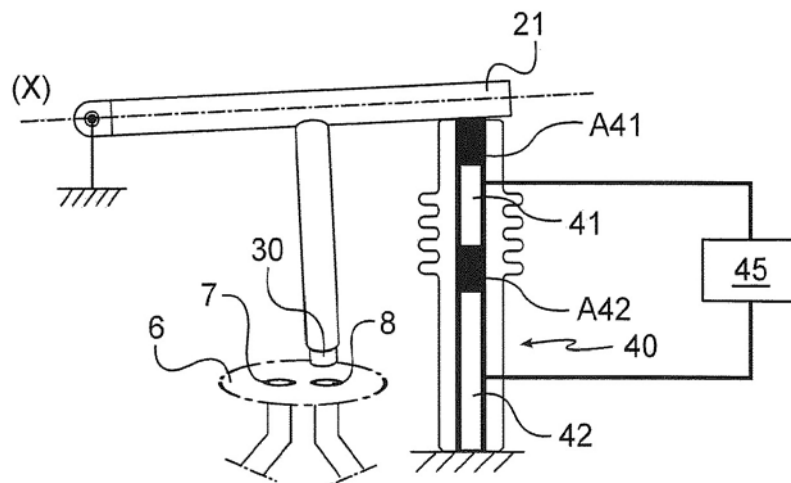


Fig. 5



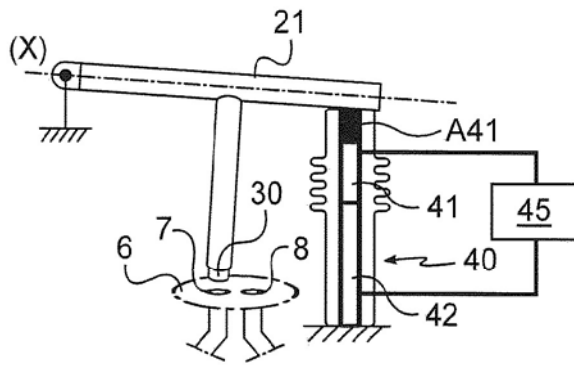


Fig. 6a

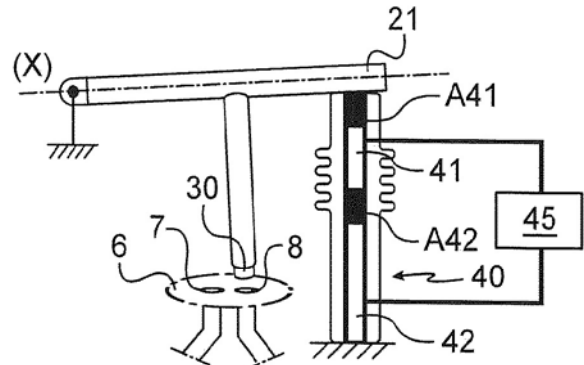


Fig. 6b

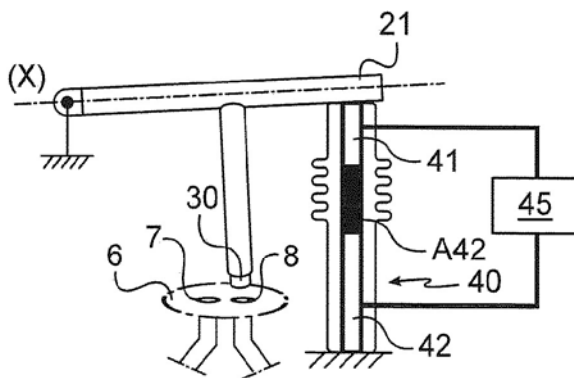


Fig. 7a

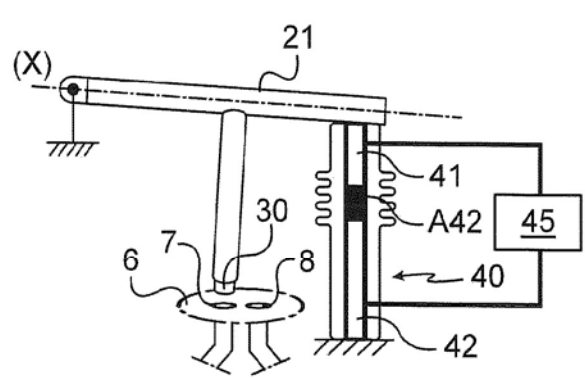


Fig. 7b

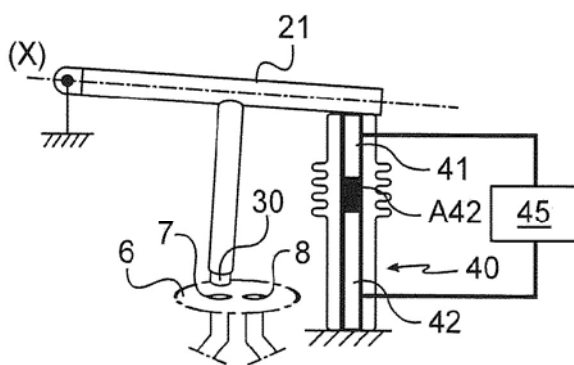


Fig. 8a

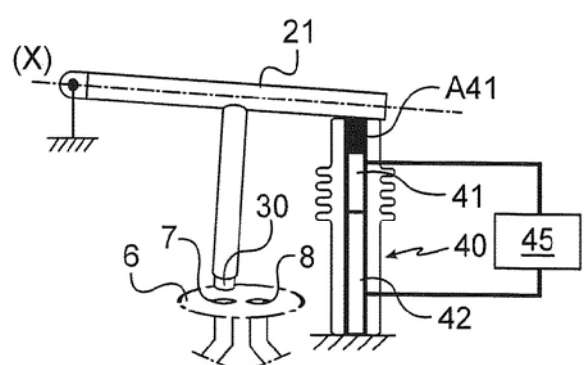


Fig. 8b

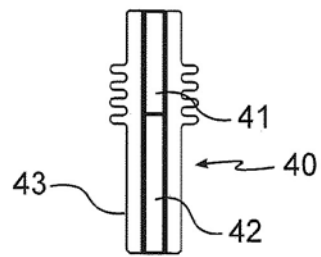


Fig. 2