

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 926 899**

51 Int. Cl.:

B64C 25/44 (2006.01)

B60T 8/17 (2006.01)

B60T 8/171 (2006.01)

B60T 8/172 (2006.01)

B60T 13/68 (2006.01)

B60T 8/32 (2006.01)

B60T 13/66 (2006.01)

B60T 17/22 (2006.01)

B60T 8/34 (2006.01)

B64C 25/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2020** **E 20168029 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.07.2022** **EP 3718883**

54 Título: **Procedimiento de control de un dispositivo de freno**

30 Prioridad:

05.04.2019 FR 1903701

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

31.10.2022

73 Titular/es:

SAFRAN LANDING SYSTEMS (100.0%)
7, rue Général Valérie André, Inovel Parc Sud
78140 Vélizy-Villacoublay, FR

72 Inventor/es:

LESTAGE, JEAN-BAPTISTE;
BRUN, EMMANUEL y
GRAILLAT, TIPHAINÉ

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 926 899 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).

DESCRIPCION

Procedimiento de control de un dispositivo de freno

Campo del invento

El invento se refiere al campo del frenado y más particularmente a un procedimiento de control de un dispositivo de frenado hidráulico.

Antecedentes del invento

Un dispositivo de frenado de una aeronave comprende convencionalmente una servoválvula conectada a un actuador hidráulico que ejerce una presión selectivamente sobre una pila de discos de frenado que comprende al menos un disco solidario en rotación con una rueda. Una unidad de control convierte una instrucción de frenado, dada por el piloto (a través de un pedal de freno, por ejemplo) o por un dispositivo de gestión automática, en una señal para controlar una presión hidráulica de alimentación del actuador. Dado que el frenado se aplica generalmente a dos ruedas, el dispositivo comprende dos servoválvulas destinadas respectivamente a una primera y a una segunda rueda. El documento US5456523 describe un único dispositivo de alimentación con fuente hidráulica y el documento US20180326955 describe un dispositivo con un solo actuador de frenado por cada rueda frenada. Por razones de seguridad, la aeronave incluye frecuentemente una primera y una segunda fuente hidráulica, ambas conectadas a dos servoválvulas. Entonces se pueden implementar dos configuraciones. Según una primera configuración, las servoválvulas son alimentadas por la primera fuente y, en caso de fallo de la primera fuente, las servoválvulas son alimentadas por la segunda fuente. Según una segunda configuración, las servoválvulas son alimentadas simultáneamente por la primera fuente y la segunda fuente. Cualquiera que sea la configuración adoptada, un dispositivo de frenado de este tipo no permite proteger contra un fallo de una o de ambas servoválvulas. Así, puede ser necesario duplicar las servoválvulas que alimentan a los actuadores de frenado, lo que provoca un aumento de la masa del dispositivo de frenado y de su coste. Tal dispositivo se discute en el documento DE4227157. Finalmente, dado que las presiones entregadas por las servoválvulas sometidas a la misma señal de control pueden ser diferentes, esto puede producir un desequilibrio de frenado entre las dos ruedas. Tal desequilibrio es incómodo para los pasajeros, supone una dificultad adicional para el piloto (gestión de la trayectoria) y provoca un desgaste diferenciado de los discos de freno lo que aumenta los costos de mantenimiento (generalmente los discos se cambian en ambos frenos al mismo tiempo).

Objeto del invento

Un objeto del invento es reducir los costes asociados a un dispositivo de frenado mejorando al mismo tiempo su fiabilidad.

Sumario del invento

Con este fin, se prevé un procedimiento de control de un dispositivo de frenado hidráulico que comprende una primera servoválvula, una segunda servoválvula, una tercera servoválvula, un primer freno de una primera rueda que comprende al menos un primer y un segundo actuador de frenado para aplicar un primer par de frenado a la primera rueda y un segundo freno de una segunda rueda que comprende al menos un tercer y un cuarto actuador de frenado para aplicar un segundo par de frenado a la segunda rueda. La primera servoválvula está dispuesta para entregar una primera presión al primer actuador, la segunda servoválvula está dispuesta para entregar una segunda presión al tercer actuador y la tercera servoválvula está dispuesta para entregar una tercera presión al segundo actuador, así como al cuarto actuador. De acuerdo con el invento, el procedimiento comprende las siguientes etapas: recibir una instrucción de par de frenado; en base a la instrucción de par de frenado recibida, establecer una primera consigna de par de frenado para el primer freno y una segunda consigna de par de frenado para el segundo freno;

- medir un primer valor de un primer parámetro representativo del primer par de frenado;
- definir una primera presión media de alimentación a aplicar al primer freno en función del primer valor del primer parámetro y de la primera consigna de frenado con la ayuda de un primer bucle del servomecanismo;
- medir un segundo valor de un segundo parámetro representativo del segundo par de frenado;
- definir una segunda presión media de alimentación media a aplicar al segundo freno en función del segundo valor del segundo parámetro y de la segunda consigna de frenado con la ayuda de un segundo bucle del servomecanismo;
- en base a la primera presión media de alimentación y a la segunda presión media de alimentación, definir una primera consigna de presión, una segunda consigna de presión y una tercera consigna de presión;
- aplicar la primera consigna de presión a la primera servoválvula, la segunda consigna de presión a la segunda servoválvula y la tercera consigna de presión a la tercera servoválvula.

Se obtiene así un control directo del par de frenado aplicado, que permite mantener un par sustancialmente idéntico en cada uno de los frenos, lo que limita el desgaste diferencial de las pilas de discos de cada freno y permite reducir los

costes de mantenimiento y optimizar el uso de las pilas de discos. De hecho, las pilas de discos de cada freno al estar solicitadas de la misma manera, se desgastan de la misma manera, lo que justifica cambiar todas las pilas de discos de la misma aeronave en una sola operación. Así, se reduce la posibilidad de una situación en la que se cambia un freno desgastado, y este cambio requiere también el cambio de otra pila de discos que aún podrían ser utilizados. Finalmente, el control preciso del par de frenado permite reducir las limitaciones del dimensionado de los órganos de frenado y así optimizar la masa de los frenos, la estructura del tren de aterrizaje y potencialmente el fuselaje de la aeronave.

Ventajosamente, el procedimiento comprende la etapa adicional de limitar la velocidad a de aumento de la primera consigna de presión y/o de la segunda consigna de presión y/o de la tercera consigna de presión.

Ventajosamente, la etapa de definir una primera consigna de presión, una segunda consigna de presión y una tercera consigna de presión comprende las siguientes operaciones definir un valor de la primera presión media de alimentación del primer freno;

- definir un valor de la segunda presión media de alimentación del segundo freno;
- establecer el valor de la tercera de presión;
- establecer el valor de la primera consigna de presión con un valor igual a:

$$Cp1 = |2 \cdot P1 - Cp3|$$

Donde Cp1 es el valor de la primera consigna de presión, P1 es el valor de la primera presión media de alimentación y Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión;

- establecer el valor de la segunda consigna de presión con un valor igual a:

$$Cp2 = |2 \cdot P2 - Cp3|$$

Donde Cp2 es el valor de la segunda consigna de presión, P2 es el valor de la segunda presión media de alimentación y Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión. La diferencia de la fuerza de presión de los actuadores sobre el mismo freno se reduce cuando el valor de la tercera consigna de presión se establece en un valor correspondiente a la media aritmética de la primera presión media de alimentación y la segunda presión media de alimentación.

El riesgo de sobrepasar el par de frenado establecido es el más limitado cuando el valor de la tercera consigna de presión se establece en un valor correspondiente al valor más pequeño entre la primera presión media de alimentación y la segunda presión media de alimentación.

La consigna de par de frenado se alcanza más rápidamente cuando el valor de la tercera consigna de presión se establece en un valor correspondiente al valor mayor entre la primera presión media de alimentación y la segunda presión media de alimentación.

Ventajosamente, al finalizar la etapa de definir una primera consigna de presión, una segunda consigna de presión y una tercera consigna de presión y antes de la etapa de aplicar la primera consigna de presión a la primera servoválvula, la segunda consigna de presión a la segunda servoválvula y la tercera consigna de presión a la tercera servoválvula, el procedimiento comprende las siguientes etapas adicionales:

- comparar el valor de la primera consigna de presión con un primer umbral alto;
- comparar el valor de la segunda consigna de presión con un segundo umbral alto;
- cuando el valor de la primera consigna de presión sea mayor o igual que el primer umbral alto y, cuando el valor de la segunda consigna de presión sea mayor o igual que el segundo umbral alto:
- establecer el valor de la primera consigna de presión en el primer umbral alto;
- establecer el valor de la segunda consigna de presión en el segundo umbral alto; y
- establecer el valor de la tercera consigna de presión en un tercer umbral alto.

Más ventajosamente todavía, al final de la etapa de definir una primera consigna de presión, una segunda consigna de presión y una tercera consigna de presión y antes de la etapa de aplicar la primera consigna de presión a la primera servoválvula, la segunda consigna de presión a la segunda servoválvula y la tercera consigna de presión a la tercera servoválvula, el procedimiento comprende las siguientes etapas adicionales:

- cuando el valor de la primera consigna de presión sea mayor o igual que el primer umbral alto, y cuando el valor de la segunda consigna de presión sea menor que el segundo umbral alto:

- establecer el valor de la primera consigna de presión en el primer umbral alto;

establecer el valor de la tercera consigna de presión a un valor igual a:

$$Cp3 = |2 \cdot P1 - Cp1|$$

5 Donde Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión, P1 es el valor de la primera presión media de alimentación y Cp1 es el valor de la primera consigna de presión; y

- establecer el valor de la segunda consigna de presión con un valor igual a:

$$Cp2 = |2 \cdot P2 - Cp3|$$

Donde Cp2 es el valor de la segunda consigna de presión, P2 es el valor de la segunda presión media de alimentación y Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión.

10 Según un modo de realización preferido, al final de la etapa de definir una primera consigna de presión, una segunda consigna de presión y una tercera consigna de presión y antes de la etapa de aplicar la primera consigna de presión a la primera servoválvula, la segunda consigna de presión a la segunda servoválvula y la tercera consigna de presión a la tercera servoválvula, el procedimiento comprende las siguientes etapas suplementarias:

- comparar el valor de la primera consigna de presión con un primer umbral bajo;
- 15 • comparar el valor de la segunda consigna de presión con un segundo umbral bajo;
- cuando el valor de la primera consigna de presión sea menor o igual al primer umbral bajo, y cuando el valor de la segunda consigna de presión sea menor o igual al segundo umbral bajo:
- establecer el valor de la primera consigna de presión en el primer umbral bajo;
- establecer el valor de la segunda consigna de presión en el segundo umbral bajo; y
- 20 • establecer el valor de la tercera consigna de presión en un tercer umbral bajo.

Más ventajosamente todavía, al final de la etapa de definir una primera consigna de presión, una segunda consigna de presión y una tercera consigna de presión y antes de la etapa de aplicar la primera consigna de presión a la primera servoválvula, la segunda consigna de presión a la segunda servoválvula y la tercera consigna de presión a la tercera servoválvula, el procedimiento comprende las siguientes etapas suplementarias:

- 25 • cuando el valor de la primera consigna de presión sea inferior o igual a un primer umbral bajo, y cuando el valor de la segunda consigna de alimentación sea superior a un segundo umbral bajo:
- establecer el valor de la primera consigna de presión en el primer umbral bajo;
- establecer el valor de la tercera consigna de presión con un valor igual a:

$$Cp3 = |2 \cdot P1 - Cp1|$$

30 Donde Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión, P1 es el valor de la primera presión media de alimentación y Cp1 es el valor de la primera consigna de presión; y

- establecer el valor de la segunda consigna de presión con un valor igual a:

$$Cp2 = |2 \cdot P2 - Cp3|$$

35 Donde Cp2 es el valor de la segunda consigna de presión, P2 es el valor de la segunda presión media de alimentación y Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión. El frenado es más preciso cuando el procedimiento incluye las siguientes etapas suplementarias:

- medir un tercer valor representativo de la primera presión;
- definir una primera orden a aplicar a la primera servoválvula en función del tercer valor y de la primera consigna de presión con la ayuda de un tercer bucle del servomecanismo a;
- 40 • medir un cuarto valor representativo de la segunda presión;
- definir una segunda orden a aplicar a la segunda servoválvula en función del cuarto valor y de la segunda consigna de presión con la ayuda de un cuarto bucle del servomecanismo;

- medir un quinto valor representativo de la tercera presión;
- definir una tercera orden a aplicar a la segunda servoválvula en función del quinto valor y del quinto valor y de la tercera consigna de presión con la ayuda de un quinto bucle del servomecanismo servoválvula.

El invento también se refiere igualmente a un dispositivo de frenado hidráulico que comprende una primera servoválvula, una segunda servoválvula, una tercera servoválvula, un primer freno de una primera rueda que comprende a su vez un primer actuador de frenado y un segundo actuador de frenado, un segundo freno de una segunda rueda que incluye un segundo actuador de freno. La primera servoválvula está dispuesta para suministrar una primera presión al primer actuador, la segunda servoválvula está dispuesta para suministrar una segunda presión al tercer actuador, y la tercera servoválvula está dispuesta para suministrar una tercera presión al segundo actuador y al cuarto actuador.

El dispositivo también comprende un primer detector del par de frenado dispuesto en el primer freno para proporcionar una primera medición de un primer par de frenado aplicado por el primer freno en la primera rueda y un segundo detector del par de frenado dispuesto en el segundo freno para proporcionar una segunda medición de un segundo par de frenado aplicado por el segundo freno sobre la segunda rueda. El dispositivo comprende una unidad de control conectada a la primera servoválvula, a la segunda servoválvula, a la tercera servoválvula, al primer detector de par y el segundo detector de par. Se dispone de un interfaz de control del frenado para proporcionar una instrucción del par de frenado a la unidad de control. Según el invento, la unidad de control está dispuesta para implementar el procedimiento descrito anteriormente. Ventajosamente, el dispositivo de frenado comprende un primer detector de presión dispuesto en una primera salida de la primera servoválvula para suministrar una primera medición de una primera presión de un fluido a la salida de la primera servoválvula, un segundo detector de presión dispuesto en una segunda salida de la segunda servoválvula para proporcionar una segunda medición de una segunda presión de un fluido a la salida de la segunda servoválvula y un tercer detector de presión dispuesto en una tercera salida de la tercera servoválvula para proporcionar una tercera medición de una tercera presión de un fluido a la salida de la tercera servoválvula.

El invento también se refiere a una aeronave que incorpora un dispositivo de frenado de este tipo.

El invento, tal como se ha definido anteriormente, permite considerar una evolución de los sistemas de frenado existentes para controlar y limitar activamente el par para reducir los esfuerzos ejercidos sobre la estructura del tren de aterrizaje durante el frenado. De hecho, las fuerzas de frenado son uno de los criterios para dimensionar las piezas estructurales de un tren de aterrizaje equipado con ruedas frenadas. El invento permite entonces una ganancia significativa en el dimensionamiento y en la masa de las piezas estructurales. El invento también permite un frenado más homogéneo de una rueda con la otra (mismo par, por lo tanto, misma fuerza generada por cada freno), lo que tiene varias ventajas:

- o evitar el sobrecalentamiento de un freno con respecto a los demás y reducir el tiempo entre dos vuelos (mejor despacho);
- o mayor comodidad para los pasajeros y mejor sensación para el piloto;
- o mejor estimación del estado de la pista que permite tener mejores prestaciones anti-derrapantes.

Otras características y ventajas del invento aparecerán con la lectura de la siguiente descripción de unos modos de realización particulares no limitativas del invento.

Breve descripción de los dibujos

Se hará referencia a las figuras adjuntas, entre las cuales.

[Fig. 1] la figura 1 es una representación esquemática de una aeronave provista de un dispositivo según un primer modo de realización del invento;

[Fig. 2] La figura 2 es un logigrama que detalla las etapas del primer modo de realización del procedimiento del invento;

[Fig. 3] La figura 3 es un logigrama que detalla las etapas de un segundo modo de realización del procedimiento del invento;

[Fig. 4] la figura 4 es una representación esquemática de una aeronave provista de un dispositivo según un segundo modo de realización del invento ;

[Fig. 5] La figura 5 es un logigrama que detalla las etapas de un tercer modo de realización del procedimiento del invento.

Descripción detallada del invento

Haciendo referencia a la figura 1, el dispositivo de frenado hidráulico según el invento, generalmente designado como 1,

está montado en una aeronave A que comprende un tren de aterrizaje que incluye una primera rueda R1 y una segunda rueda R2. La aeronave A comprende además una turbina 90 conectada a uno de los motores de la aeronave A.

El dispositivo 100 comprende una primera servoválvula 10, una segunda servoválvula 20 y una tercera servoválvula 30 controlada eléctricamente. El dispositivo 100 también comprende un primer freno 1 de la primera rueda R1 y un segundo freno 2 de la segunda rueda R2. El primer freno 1 comprende una primera pila 4 de discos de freno que van a presionar a un primer actuador de frenado 5.1 y a un segundo actuador de frenado 5.2 de una manera ya conocida por los expertos. El segundo freno 2 comprende una segunda pila 6 de discos de freno que van a presionar a un tercer actuador de frenado 7.1 y a un cuarto actuador de frenado 7.2 de una manera ya conocida por los expertos. .

La turbina 90 acciona una primera unidad hidráulica 91 y una segunda unidad hidráulica 92. La primera servoválvula 10 está alimentada por la primera unidad hidráulica 91 y tiene una salida conectada al primer actuador 5.1 para suministrarle un fluido a una primera presión P10. La segunda servoválvula 20 es accionada por la primera unidad hidráulica 91 y tiene una salida conectada al tercer actuador 7.1 para suministrarle fluido a una segunda presión P20. La tercera servoválvula 30 es accionada por la segunda unidad hidráulica 92 y tiene salidas conectadas respectivamente al segundo actuador 5.2 y al cuarto actuador 7.2 para suministrarle un fluido a una tercera presión P30.

El dispositivo 100 también comprende un primer detector de par de frenado 8 dispuesto en el primer freno 1 para proporcionar una primera medición (aquí una primera intensidad I8) representativa de un primer par de frenado C1 aplicado por el primer freno 1 sobre la primera rueda R1. Un segundo sensor de par de frenado 9 está dispuesto en el segundo freno 2 para proporcionar una segunda medición (aquí una segunda intensidad I9) de un segundo par de frenado C2 aplicado por el segundo freno 2 sobre la segunda rueda R2.

Una unidad de control 40, que comprende de manera ya conocida un microprocesador 41, está conectada a la primera servoválvula 10, a la segunda servoválvula 20, a la tercera servoválvula 30, al primer detector 8 así como al segundo detector 9.

El dispositivo 100 también comprende un pedal de freno 42 que puede ser accionado por un piloto de la aeronave A y que proporciona una instrucción de par de frenado If a la unidad de control 40.

Con referencia a la figura 2, se describirán las etapas del procedimiento para controlar el dispositivo 100 implementado por la unidad de control 40.

Según una etapa 50, el piloto de la aeronave A actúa sobre el pedal de freno 42 y la unidad de control 40 recibe una instrucción de par de frenado If correspondiente a la pisada del pedal de freno 42. Según una segunda etapa 51, la unidad de control 40, en base a la instrucción de par de frenado If, establece una primera consigna de par de frenado Cf1 para el primer freno 1 y una segunda consigna de par de frenado Cf2 para el segundo freno 2. A efectos ilustrativos, la primera consigna de par de frenado Cf1 y la segunda consigna de frenado consigna de par Cf2 son, aquí, ambas iguales a 3500 decaNewton metro.

Según una etapa 52, la unidad de control 40 mide la primera intensidad I8 suministrada por el primer sensor de par 8 y convierte esta primera intensidad I8 en un valor de primer par de frenado C1app aplicado por el primer freno 1 a la primera rueda R1. Según una etapa 53, la unidad de control 40 determina entonces un primer error de par ϵ_1 que hay entre la primera consigna de frenado Cf1 y el primer par de frenado aplicado C1app. Según una etapa 54, sobre la base del error de par ϵ_1 calculada y utilizando una característica que vincula el valor del primer par de frenado aplicado C1app y la primera presión de alimentación media P1 del primer freno 1, la unidad 40 define una primera presión de alimentación media P1 que se aplicará al primer freno 1 para obtener un primer par de frenado aplicado C1app igual a la primera consigna de par Cf1 con la ayuda de un primer bucle del servomecanismo 43 conocido per se. Aquí, el primer bucle del servo 93 incluye un regulador PID. Esta primera presión de alimentación media P1 es aquí igual a 100.000 hectopascales. La presión de alimentación media se determina de manera ya conocida por los expertos. Los valores numéricos se dan solo a título informativo.

Según una etapa 55, la unidad de control mide la segunda intensidad I9 suministrada por el segundo detector de par 9, convierte esta segunda intensidad I9 en un valor del segundo par de frenado C2app aplicado por el segundo freno 2 a la segunda rueda R2. Según una etapa 56, la unidad de control 40 determina entonces un segundo error de par ϵ_2 entre la segunda consigna de frenado Cf2 y el segundo par de frenado aplicado C2app. Según una etapa 57, sobre la base del segundo error de par ϵ_2 calculado y utilizando una característica que vincula el valor del segundo par de frenado aplicado C2app y la segunda presión media de alimentación P2 del segundo freno 2, la unidad 40 define una segunda presión media de alimentación P2 que se aplicará al segundo freno 2 para obtener una segundo par de frenado aplicado C2app igual a la consigna segunda de par Cf2 con la ayuda de un segundo bucle del servomecanismo 94 ya conocido. Aquí, el segundo bucle del servomecanismo 44 comprende un regulador PID. Esta segunda presión media de alimentación P2 es aquí igual a 150.000 hectopascales.

De acuerdo con una etapa 58, la unidad de control 40 define, en base a la primera presión media de alimentación P1 y a la segunda presión media de alimentación P2, una primera consigna de presión Cp1, una segunda consigna de presión Cp2 y una tercera consigna de presión Cp3.a

La etapa 58 incluye varias operaciones. Según un primer modo de realización, la unidad de control 40, durante una

primera operación 59, establece el valor de la tercera consigna de presión Cp3 en un valor igual a la media aritmética de la primera presión media de alimentación P1 y la segunda presión media de alimentación P2, siendo 125.000 hectopascales.

5 Durante una segunda operación 60, la unidad de control 40 establece el valor de la primera consigna de presión Cp1 en un valor igual a:

[Fórmula matemática 1]

$$Cp1 = |2 * P1 - Cp3|$$

10 Donde Cp1 es el valor de la primera consigna de presión, P1 es el valor de la primera presión media de alimentación y Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión. Así, la primera consigna de presión Cp1 es igual a 75000 hectopascales.

Durante una tercera operación 61, la unidad de control 40 establece el valor de la segunda consigna de presión Cp2 en un valor igual

[Fórmula matemática 2]

$$Cp2 = |2 * P2 - Cp3|$$

15 Donde Cp2 es el valor de la segunda consigna de presión, P2 es el valor de la segunda presión media de alimentación y Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión. Así, la segunda consigna de presión Cp2 es igual a 175.000 hectopascales.

20 Según una etapa 62, la unidad de control 40 compara el valor de la primera consigna de presión Cp1 con un primer umbral alto Pmax10 -aquí igual a 200.000 hectopascales- y que corresponde a la primera presión máxima de salida que puede suministrar la primera servoválvula 10.

Según una etapa 63, la unidad de control 40 compara el valor de la segunda consigna de presión Cp2 con un segundo umbral alto Pmax20 -aquí igual a 200.000 hectopascales- que corresponde a la segunda presión máxima de salida que puede suministrar la segunda servoválvula 20. La unidad de control 40 aplica entonces las siguientes etapas suplementarias.

25 Según una etapa 64, cuando el valor de la primera consigna de presión Cp1 es superior o igual al primer umbral alto Pmax10, y cuando el valor de la segunda consigna de presión Cp2 es superior o igual al segundo umbral alto Pmax20, la unidad de control 40 realiza las siguientes operaciones:

- fijar el valor de la primera consigna de presión Cp1 en el valor del primer umbral alto Pmax10 (operación 65);
- establecer el valor de la segunda consigna de presión Cp2 en el valor del segundo umbral alto Pmax20 (operación 66); y
- establecer el valor de la tercera consigna de presión Cp3 en un tercer umbral alto Pmax30, que corresponde a la tercera presión máxima de salida que puede suministrar la tercera servoválvula 30 (operación 67).

35 Según una etapa 68, cuando el valor del primer punto de consigna de presión Cp1 es superior o igual al primer umbral alto Pmax10, y cuando el valor del segundo punto de consigna de presión Cp2 es inferior al segundo umbral alto Pmax20, la unidad de control 40 realiza las siguientes operaciones:

- establecer el valor de la primera consigna de presión Cp1 en el primer umbral alto Pmax10 (operación 69);
- establecer el valor de la tercera consigna de presión Cp3 en un valor igual a:

[Fórmula matemática 3]

$$Cp3 = |2 * P1 - Cp1|$$

40 Donde Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión, P1 es el valor de la primera presión de alimentación media y Cp1 es el valor de la primera consigna de presión (operación 70); y

- establecer el valor de la segunda consigna de presión Cp2 en un valor igual a:

[Fórmula matemática 4]

$$Cp2 = |2 * P2 - Cp3|$$

Donde Cp2 es el valor de la segunda consigna de presión, P2 es el valor de la segunda presión media de alimentación y Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión (operación 71).

Según una etapa 90, cuando el valor de la primera consigna de presión Cp1 es inferior al primer umbral alto Pmax10, y cuando el valor de la segunda consigna de presión Cp2 es mayor o igual que el segundo umbral alto Pmax20, la unidad de control 40 realiza las siguientes operaciones:

- establecer el valor de la segunda consigna de presión Cp2 en el segundo umbral alto Pmax20 (operación 91);

establecer el valor de la tercera consigna de presión Cp3 en un valor igual a:

[Fórmula matemática 5]

$$Cp3 = |2 * P2 - Cp2|$$

Donde Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión, P2 es el valor de la segunda presión media de alimentación y Cp2 es el valor de la segunda de presión (operación 92); y

establecer el valor de la primera consigna de presión Cp1 en un valor igual a:

[Fórmula matemática 6]

$$Cp1 = |2 * P1 - Cp3|$$

Donde Cp1 es el valor de la primera consigna de presión, P1 es el valor de la primera presión media de alimentación y Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión (operación 93).

Según una etapa 72, la unidad de control 40 compara el valor de la primera consigna de presión Cp1 con un primer umbral bajo Pmin10 -aquí igual a 0 hectopascales- y que corresponde a la primera presión mínima de salida que puede suministrar la primera servoválvula 10.

Según una etapa 73, la unidad de control 40 compara el valor de la segunda consigna de presión Cp2 con un segundo umbral bajo Pmin20 -aquí igual a 0 hectopascales- y que corresponde a la segunda presión mínima de salida que puede suministrar la segunda servoválvula 20.

Según una etapa 74, cuando el valor de la primera consigna de presión Cp1 es inferior o igual al primer umbral bajo Pmin10, y cuando el valor de la segunda consigna de presión Cp2 es inferior o igual al segundo umbral bajo Pmin20, la unidad de control 40 realiza las siguientes operaciones:

- establecer el valor de la primera consigna de presión Cp1 en el primer umbral bajo Pmin10 (operación 75);
- establecer el valor de la segunda consigna de presión Cp2 en el segundo umbral bajo Pmin20 (operación 76); y
- establecer el valor de la tercera consigna de presión Cp3 en un tercer umbral bajo Pmin30, que corresponde a la tercera presión mínima de salida que puede suministrar la tercera servoválvula 30 (operación 77).

Según una etapa 78, cuando el valor de la primera consigna de presión Cp1 es inferior o igual al primer umbral bajo Pmin10, y cuando el valor de la segunda consigna de presión Cp2 es superior al segundo umbral bajo Pmin20, la unidad de control 40 realiza las siguientes operaciones:

- establecer el valor de la primera consigna de presión Cp1 en el primer umbral bajo Pmin10 (operación 79);
- establecer el valor de la tercera consigna de presión Cp3 en un valor igual a:

[Fórmula matemática 7]

$$Cp3 = |2 * P1 - Cp1|$$

Donde Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión, P1 es el valor de la primera presión media de alimentación y Cp1 es el valor de la primera consigna de presión (operación 80); y

- establecer el valor de la segunda consigna de presión Cp2 en un valor igual a:

[Fórmula matemática 8]

$$Cp2 = |2 * P2 - Cp3|$$

Donde Cp2 es el valor de la segunda consigna de presión, P2 es el valor de la segunda presión media de alimentación y Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión (operación 81).

Según una etapa 94, cuando el valor de la primera consigna de presión Cp1 es superior al primer umbral bajo Pmin10, y cuando el valor de la segunda consigna de presión Cp2 es inferior o igual al segundo umbral bajo Pmin20, la unidad de control 40 realiza las siguientes operaciones:

- establecer el valor de la segunda consigna de presión Cp2 en el segundo umbral bajo Pmin20 (operación 95);

- 5 • establecer el valor de la tercera consigna de presión Cp3 en un valor igual a:

[Fórmula matemática 9]

$$Cp3 = |2 * P2 - Cp2|$$

Donde Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión, P2 es el valor de la segunda presión media de alimentación y Cp2 es el valor de la segunda consigna de presión; y

- 10 • establecer el valor de la primera consigna de presión Cp1 en un valor igual a:

[Fórmula matemática 10]

$$Cp1 = |2 * P1 - Cp3|$$

Donde Cp1 es el valor de la primera consigna de presión, P1 es el valor de la primera presión media de alimentación y Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión (operación 97)

- 15 Según una etapa 82, la unidad de control 40 aplica la primera consigna de presión Cp1 a la primera servoválvula 10, la segunda consigna de presión Cp2 a la segunda servoválvula 20 y la tercera consigna de presión Cp3 a la tercera servoválvula 30.

- 20 Los elementos idénticos o similares a los anteriormente descritos llevarán una referencia numérica idéntica a los de la siguiente descripción del segundo y tercer modo de realización del invento, así como de un cuarto y un quinto modo de realización del invento

- 25 Según un segundo modo de realización y con referencia a la figura 3, la unidad de control 40 supervisa la evolución de la primera consigna de presión Cp1, de la segunda consigna de presión Cp2 y de la tercera consigna de presión Cp3 y limita, según una etapa 83 situada entre las etapas 73/77/97 y la etapa 82, la velocidad de aumento de la primera consigna de presión Cp1, de la segunda consigna de presión Cp2 y de la tercera consigna de presión Cp3 de manera que la velocidad de aumento de las consignas de presión permanezca por debajo de 100.000 hectopascales por segundo. Según un tercer modo de realización y con referencia a las figuras 4 y 5, el dispositivo 100 comprende también un primer detector de presión 11 dispuesto en la salida 12 de la primera servoválvula 10 para proporcionar una primera medición de la primera presión P10 a la salida de la primera servoválvula 10. El dispositivo 100 también comprende un segundo detector de presión 21 dispuesto en la salida 22 de la segunda servoválvula 20 para proporcionar una segunda medición de la segunda presión P20 en la salida de la segunda servoválvula 20. Finalmente, el dispositivo 100 también comprende un tercer detector de presión 31 dispuesto en la salida 32 de la tercera servoválvula 30 para proporcionar una tercera medición de la tercera presión P30 en la salida de la tercera servoválvula 30.

- 35 Según una etapa 84 situada después de las etapas 77/81 y antes de la etapa 82, la unidad de control 40 mide una tercera intensidad I11 suministrada por el primer detector de presión 11, convierte esta tercera intensidad I11 en un primer valor de presión P10 y define un valor de la primera orden -aquí una primera tensión U13- a aplicar a la primera servoválvula 10 en función del valor de la tercera intensidad I11 y de la primera consigna de presión Cp1 con la ayuda de un tercer bucle del servomecanismo conocido en sí mismo. Aquí, el tercer bucle del servomecanismo incluye un regulador PID.

- 40 Según una etapa 85 situada después de las etapas 77/81 y antes de la etapa 82, la unidad de control 40 mide una cuarta intensidad I21 suministrada por el segundo sensor de presión 21, convierte esta cuarta intensidad I21 en un segundo valor de presión P20 y define un valor de una segunda orden -aquí un segundo voltaje U23- a aplicar a la segunda servoválvula 20 según la cuarta intensidad I21 y la segunda consigna de presión Cp2 con la ayuda de un cuarto bucle del servomecanismo en sí mismo conocido. Aquí, el cuarto bucle del servomecanismo incluye un regulador PID.

- 45 Según una etapa 86 situada después de las etapas 77/81 y antes de la etapa 82, la unidad de control 40 mide una quinta intensidad I31 suministrada por el tercer sensor de presión 31, convierte esta quinta intensidad I31 en un tercer valor de presión P30 y define un valor de la tercera orden -aquí una tercera tensión U23- a aplicar a la segunda servoválvula 20 en función del quinto valor de intensidad I31 y de la tercera consigna de presión Cp3 con la ayuda de un quinto bucle del servomecanismo 47 conocido en sí mismo. Aquí, el quinto bucle del servomecanismo 47 comprende un regulador PID.

- 50 Según un cuarto modo de realización, la operación 55 para establecer el valor de la tercera consigna de presión Cp3 se realiza ajustando la tercera consigna de presión Cp3 a un valor correspondiente al valor más pequeño entre la

primera presión de alimentación P1 y la segunda presión de alimentación P2.

Según un quinto modo de realización, la operación 55 para establecer el valor de la tercera consigna de presión Cp3 se realiza ajustando ella tercera consigna de presión Cp3 a un valor correspondiente al valor mayor entre la primera presión de alimentación P1 y la segunda presión de alimentación P2.

- 5 Evidentemente, el invento no se limita a los modos de realización descritos, sino que abarca cualquier variante que se encuentre dentro del campo del invento tal como se define en las reivindicaciones.

En particular,

- aunque aquí, la tercera consigna de presión se establece como una media aritmética de las presiones de alimentación primera y segunda, o como correspondiente a la más alta o la más baja de las presiones de alimentación primera y segunda, el invento también se aplica a un procedimiento durante el cual la tercera consigna de alimentación se establece según uno y luego el otro de los criterios. Por ejemplo, la tercera consigna de presión se puede establecer como correspondiente a la media de las presiones de alimentación y luego, durante el mismo ciclo de uso, se establece en uno de los extremos de la primera y segunda presiones de alimentación en función del valor de estas últimas y/o de su proximidad a uno de los extremos (mínimo o máximo) admisibles para la primera y la segunda presión;
- aunque aquí el dispositivo esté alimentado por dos unidades hidráulicas distintas accionadas por una turbina, el invento también se aplica a otros medios de accionamiento de las unidades hidráulicas como por ejemplo un motor de combustión interna o un motor eléctrico;
- aunque aquí el dispositivo esté alimentado por dos grupos hidráulicos distintos, el invento también se aplica a un dispositivo alimentado por un solo grupo hidráulico o por más de dos, como por ejemplo un grupo hidráulico por servoválvula;
- aunque aquí los detectores del par de frenado proporcionen una intensidad representativa del par de frenado aplicado por el freno a la rueda, el invento también se aplica a otro tipo de detectores que proporcionan otro tipo de valor para un parámetro representativo de un par de frenado como por ejemplo una tensión, una resistencia, una inductancia, una impedancia compleja, una capacitancia;
- aunque aquí el dispositivo comprenda un pedal de freno, el invento también se aplica a otro tipo de interfaces de control como por ejemplo un joystick de control o un dispositivo de regulación automática de frenado;
- aunque aquí las consignas de par de frenado sean iguales, el invento también se aplica a otros valores de consigna del par de frenado como, por ejemplo, unos valores diferentes;
- si bien aquí el umbral alto corresponde a la presión máxima que puede suministrar la servoválvula, el invento también se aplica a otros valores de umbral alto como por ejemplo la presión máxima que puede suministrar la servoválvula ponderada con un coeficiente de seguridad o un valor máximo predefinido;
- si bien aquí el umbral bajo corresponde a la presión mínima que puede suministrar la servoválvula, el invento también se aplica a otros valores de umbral bajo como por ejemplo la presión mínima que puede suministrar la servoválvula ponderada con un coeficiente de seguridad o un valor mínimo predefinido;
- aunque aquí el bucle del servomecanismo comprenda un regulador PID, el invento también se aplica a otro tipo de bucles de servomecanismo como por ejemplo un bucle sin regulador, o provisto de un simple regulador proporcional y/o un integrador y/o un derivado;
- aunque aquí la velocidad de aumento de la consigna de presión se controle y se limite sobre todas las consignas de presión, el invento también se aplica a una limitación de una o dos consignas de presión, o a una ausencia de limitación.;
- si bien aquí la velocidad de aumento de la consigna de presión esté limitada a 100.000 hectopascales por segundo, el invento también se aplica a otros valores de la velocidad máxima de aumento de la consigna de presión como por ejemplo un valor inferior o superior a 100.000 hectopascales por segundo;
- si bien aquí la unidad de control convierta las intensidades provenientes de los detectores en presión o en par de frenado, el invento también se aplica a otro tipo de procesamiento de los parámetros representativos de la presión o del par de frenado, como por ejemplo mediante un procesamiento sin conversión y que gestiona directamente las magnitudes eléctricas;
- aunque aquí se ha descrito el dispositivo en relación con el frenado de dos ruedas, la invención también se aplica al frenado de un número de ruedas superior a dos;

- aunque aquí se ha descrito el dispositivo en relación con un freno que comprende dos actuadores de frenado, la invención también se aplica a otro tipo de frenos como por ejemplo un freno que comprende más de dos actuadores de frenado;
- 5 • aunque aquí las servoválvulas se controlen con la ayuda de la tensión eléctrica, el invento también se aplica a otros tipos de primera, segunda y tercera orden como por ejemplo una intensidad, una presión hidráulica o neumática;
- 10 • aunque aquí las presiones medias se establezcan con la ayuda de una característica que vincule el valor del par de frenado aplicado a una rueda y la presión media, el invento también se aplica a otros medios para establecer una presión media como por ejemplo una ecuación matemática, una interpolación lineal o no se lleva a cabo con la ayuda de puntos de medición.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de control de un dispositivo de frenado hidráulico (100), comprendiendo el dispositivo de frenado (100)

- una primera servoválvula (10), una segunda servoválvula (20), una tercera servoválvula (30);
- un primer freno (1) de una primera rueda (R1) que comprende al menos un primer actuador de frenado (5.1) y un segundo actuador de frenado (5.2) para aplicar un primer par de frenado (C1) a la primera rueda (R1);
- un segundo freno (2) de una segunda rueda (R2) que comprende al menos un tercer actuador de frenado (7.1) y un cuarto actuador de frenado (7.2) para aplicar un segundo par de frenado (C2) a la segunda rueda (R2);

en el que la primera servoválvula (10) está adaptada para suministrar una primera presión (P10) al primer actuador (5.1), la segunda servoválvula (20) está adaptada para suministrar una segunda presión (P20) al tercer actuador (7.1), la tercera servoválvula (30) está adaptada para suministrar una tercera presión (P30) al segundo actuador (5.2) y al cuarto actuador (7.2);

comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas:

- recibir una instrucción de par de frenado (If);
- en base a la instrucción de par de frenado recibida (If), establecer una primera consigna de par de frenado (Cf1) para el primer freno (1) y una segunda consigna de par de frenado (Cf2) para el segundo freno (2)
- medir un primer valor de un primer parámetro (I8) representativo del primer par de frenado (C1);
- definir una primera presión de alimentación media (P1) a aplicar al primer freno (1) en función del primer valor del primer parámetro y de la primera consigna de frenado (Cf1) con la ayuda de un primer bucle del servomecanismo (93);
- medir un segundo valor de un segundo parámetro (I9) representativo del segundo par de frenado (C2);
- definir una segunda presión media de alimentación (P2) a aplicar al segundo freno (2) en función del segundo valor del segundo parámetro y de la segunda consigna de frenado (Cf2) con la ayuda de un segundo bucle del servomecanismo (94)
- sobre la base de la primera presión media de alimentación (P1) y de la segunda presión media de alimentación (P2), definir una primera consigna de presión (Cp1), una segunda consigna de presión (Cp2) y una tercera consigna de presión (Cp3);
- aplicar la primera consigna de presión (Cp1) a la primera servoválvula (10), a la segunda consigna de presión (Cp2) a la segunda servoválvula (20) y a la tercera consigna de presión (Cp3) y a la tercera servoválvula (30).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende la etapa suplementaria de limitar la velocidad de aumento de la primera consigna de presión (Cp1) y/o de la segunda consigna de presión (Cp2) y/o de la tercera consigna de presión (Cp3).

3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de definición de una primera consigna de presión (Cp1), de una segunda consigna de presión (Cp2) y de una tercera consigna de presión (Cp3) comprende las siguientes operaciones:

- definir un valor de la primera presión media de alimentación (P1) del primer freno (1);
- definir un valor de la segunda presión media de alimentación (P2) del segundo freno (2);
- establecer el valor de la tercera consigna de presión (Cp3);
- establecer el valor de la primera consigna de presión (Cp1) en un valor igual a:

$$Cp1 = |2 * P1 - Cp3|$$

donde Cp1 es el valor de la primera consigna de presión, P1 es el valor de la primera presión media de alimentación y Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión;

- establecer el valor de la segunda consigna de presión (Cp2) en un valor igual a:

$$Cp2 = |2 * P2 - Cp3|$$

donde Cp2 es el valor de la segunda consigna de presión, P2 es el valor de la segunda presión media de alimentación y Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión.

5 4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que el valor de la tercera consigna de presión (Cp3) se establece en un valor correspondiente a la media aritmética de la primera presión media de alimentación (P1) y la segunda presión media de alimentación (P2).

5. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que el valor de la tercera consigna de presión (Cp3) se establece en un valor correspondiente al menor valor entre la primera presión de alimentación media (P1) y la segunda presión de alimentación media (P2).

10 6. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que el valor de la tercera consigna de presión (Cp3) se establece en el mayor valor entre la primera presión media de alimentación (P1) y la segunda presión media de alimentación (P2).

15 7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, tras la etapa de definición de una primera consigna de presión (Cp1), de una segunda consigna de presión (Cp2) y de una tercera consigna de presión (Cp3) y antes de la etapa de aplicación de la primera consigna de presión (Cp1) a la primera servoválvula (10), de la segunda consigna de presión (Cp2) a la segunda servoválvula (20) y de la tercera consigna de presión (Cp3) a la tercera servoválvula (30), el procedimiento comprende las siguientes etapas suplementarias :

- comparar el valor de la primera consigna de presión (Cp1) con un primer umbral alto (Pmax10);
- comparar el valor de la segunda consigna de presión (Cp2) con un segundo umbral alto (Pmax20);
- 20 - cuando el valor de la primera consigna de presión (Cp1) es mayor o igual que el primer umbral alto (Pmax10), y cuando el valor de la segunda consigna de presión (Cp2) es mayor o igual que el segundo umbral alto (Pmax20)
- establecer el valor de la primera consigna de presión (Cp1) en el primer umbral (Pmax10);
- establecer el valor de la segunda consigna de presión (Cp2) en el segundo umbral alto (Pmax20); y
- establecer el valor de la tercera consigna de presión (Cp3) en un tercer umbral alto (Pmax30).

25 8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, tras la etapa de definición de una primera consigna de presión (Cp1), de una segunda consigna de presión (Cp2) y de una tercera consigna de presión (Cp3) y antes de la etapa de aplicación de la primera consigna de presión (Cp1) a la primera servoválvula (10), de la segunda consigna de presión (Cp2) a la segunda servoválvula (20) y de la tercera consigna de presión (Cp3) a la tercera servoválvula (30), el procedimiento comprende las siguientes etapas suplementarias :

- 30 - cuando el valor de la primera consigna de presión (Cp1) es superior o igual a un primer umbral alto (Pmax10), y cuando el valor de la segunda consigna de presión (Cp2) es inferior a un segundo umbral alto (Pmax20) :
- establecer el valor de la primera consigna de presión (Cp1) en el primer umbral alto (Pmax10);
- establecer el valor de la tercera consigna de presión (Cp3) en un valor igual a:

$$Cp3 = |2 * P1 - Cp1|$$

35 donde Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión, P1 es el valor de la primera presión media de alimentación y Cp1 es el valor de la primera consigna de presión; y

- establecer el valor de la segunda consigna de presión (Cp2) en un valor igual a:

$$Cp2 = |2 * P2 - Cp3|$$

donde Cp2 es el valor de la segunda consigna de presión, P2 es el valor de la segunda presión de alimentación media y Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión.

40 9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, tras la etapa de definición de una primera consigna de presión (Cp1), de una segunda consigna de presión (Cp2) y de una tercera consigna de presión (Cp3) y antes de la etapa de aplicación de la primera consigna de presión (Cp1) a la primera servoválvula (10), de la segunda consigna de presión (Cp2) a la segunda servoválvula (20) y de la tercera consigna de presión (Cp3) a la tercera servoválvula (30), el procedimiento comprende las siguientes etapas suplementarias :

- 45 - comparar el valor de la primera consigna de presión (Cp1) con un primer umbral bajo (Pmin10);
- comparar el valor de la segunda consigna de presión (Cp2) con un segundo umbral bajo (Pmin20);

- cuando el valor de la primera consigna de presión (Cp1) es inferior o igual al primer umbral bajo (Pmin10), y cuando el valor de la segunda consigna de presión (Cp2) es inferior o igual al segundo umbral bajo (Pmin20):

- establecer el valor de la primera consigna de presión (Cp1) en el primer umbral bajo (Pmin10);

- establecer el valor de la segunda consigna de presión (Cp2) en el segundo umbral bajo (Pmin20); y

5 - establecer el valor de la tercera consigna de presión (Cp3) en un tercer umbral bajo (Pmin30).

10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, tras la etapa de definición de una primera consigna de presión (Cp1), de una segunda consigna de presión (Cp2) y de una tercera consigna de presión (Cp3) y antes de la etapa de aplicación de la primera consigna de presión (Cp1) a la primera servoválvula (10), de la segunda consigna de presión (Cp2) a la segunda servoválvula (20) y de la tercera consigna de presión (Cp3) a la tercera servoválvula (30), el procedimiento comprende las siguientes etapas suplementarias :

- cuando el valor de la primera consigna de presión (Cp1) es inferior o igual a un primer umbral bajo (Pmin10), y cuando el valor de la segunda consigna de presión es superior a un segundo umbral bajo (Pmin20):

- establecer el valor de la primera consigna de presión (Cp1) en el primer umbral bajo (Pmin10);

- establecer el valor de la tercera consigna de presión (Cp3) en un valor igual a:

$$15 \quad Cp3 = |2 \cdot P1 - Cp1|$$

donde Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión, P1 es el valor de la primera presión media de alimentación y Cp1 es el valor de la primera consigna de presión; y

- establecer el valor de la segunda consigna de presión (Cp2) en un valor igual a:

$$Cp2 = |2 \cdot P2 - Cp3|$$

20 donde Cp2 es el valor de la segunda consigna de presión, P2 es el valor de la segunda presión de alimentación media y Cp3 es el valor de la tercera consigna de presión.

11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende las siguientes etapas suplementarias:

- medir un tercer valor (I11) representativo de la primera presión (P10);

25 - definir una primera orden a aplicar a la primera servoválvula (10) en función del tercer valor (I11) y de la primera consigna de presión (Cp1) con ayuda de un tercer bucle del servomecanismo (95);

- medir un cuarto valor (I21) representativo de la segunda presión (P20);

- definir una segunda orden a aplicar a la segunda servoválvula en función del cuarto valor (I21) y de la segunda consigna de presión (Cp2) con ayuda de un cuarto bucle del servomecanismo (96);

30 - medir un quinto valor (I31) representativo de la tercera presión (P30);

- definir una tercera orden a aplicar a la segunda servoválvula en función del quinto valor (I31) y de la tercera consigna de presión (Cp3) con ayuda de un quinto bucle del servomecanismo (97).

12. Dispositivo de frenado (100) que comprende:

- una primera servoválvula (10), una segunda servoválvula (20), una tercera servoválvula (30);

35 - un primer freno (1) de una primera rueda (R1) que comprende un primer actuador de frenado (5.1) y un segundo actuador de frenado (5.2);

- un segundo freno (2) de una segunda rueda (R2) que comprende un tercer actuador de frenado (7.1) y un cuarto actuador de frenado (7.2);

40 - estando adaptada la primera servoválvula (10) para suministrar una primera presión (P10) al primer actuador (5.1), estando adaptada la segunda servoválvula (20) para suministrar una segunda presión (P20) al tercer actuador (7.1); comprendiendo además el dispositivo (100):

- un primer detector de par de frenado (8) dispuesto sobre el primer freno (1) para proporcionar una primera medición de un primer par de frenado (C1) aplicado por el primer freno (1) a la primera rueda (R1);

- un segundo detector de par de frenado (9) situado sobre el segundo freno (2) para proporcionar una segunda

medición de un par de frenado (C2) aplicado por el segundo freno (2) sobre la segunda rueda (R2)

- una unidad de control (40) conectada a la primera servoválvula (10), a la segunda servoválvula (20), a la tercera servoválvula (30), al primer detector de par (8) y el segundo detector de par (9);

5 - una interfaz de control de frenado (42) adaptado para proporcionar una instrucción de par de frenado (If) a la unidad de control (40);

caracterizado porque:

- la tercera servoválvula está adaptada para suministrar una tercera presión (P30) al segundo actuador (5.2) y al cuarto actuador (7.2); y por que

10 - la unidad de control (40) está adaptada para ejecutar el procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

13. Dispositivo de frenado (100) según la reivindicación 12, que comprende

- un primer detector de presión (11) dispuesto en una primera salida (12) de la primera servoválvula (10) para suministrar una primera medición de una primera presión (P10) de un fluido a la salida de la primera servoválvula (10);

15 - un segundo detector de presión (21) dispuesto en una segunda salida (22) de la segunda servoválvula (20) para suministrar una segunda medición de una segunda presión (P20) de un fluido a la salida de la segunda servoválvula (20);

20 - un tercer detector de presión (31) dispuesto en una tercera salida (32) de la tercera servoválvula (30) para suministrar una tercera medición de una tercera presión (P30) de un fluido a la salida de la tercera servoválvula (30);

estando adaptada la unidad de control (40) para ejecutar el procedimiento según la reivindicación 11.

14. Aeronave (A) que comprende un dispositivo de frenado (100) según la reivindicación 12 o 13.

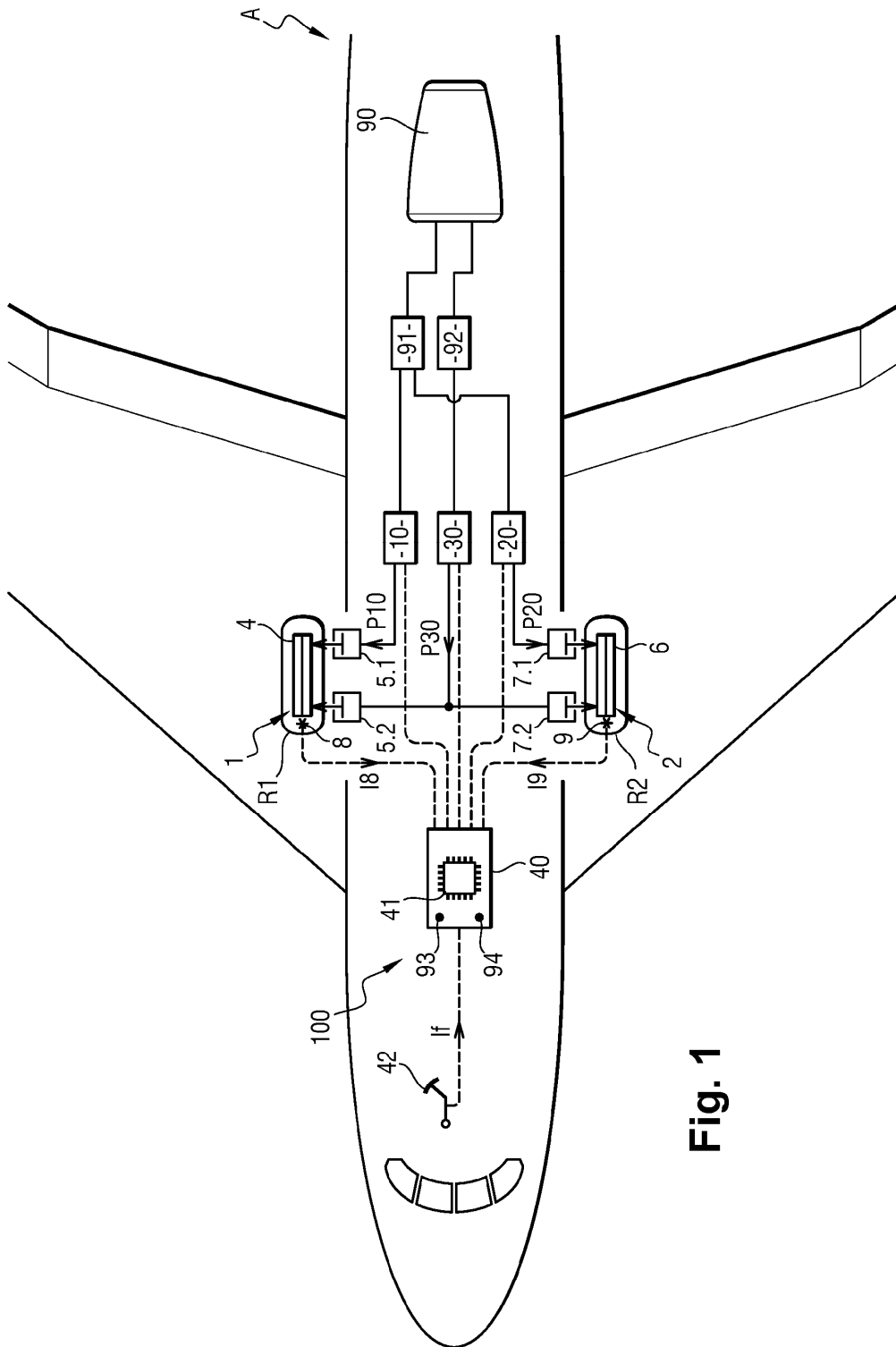


Fig. 1

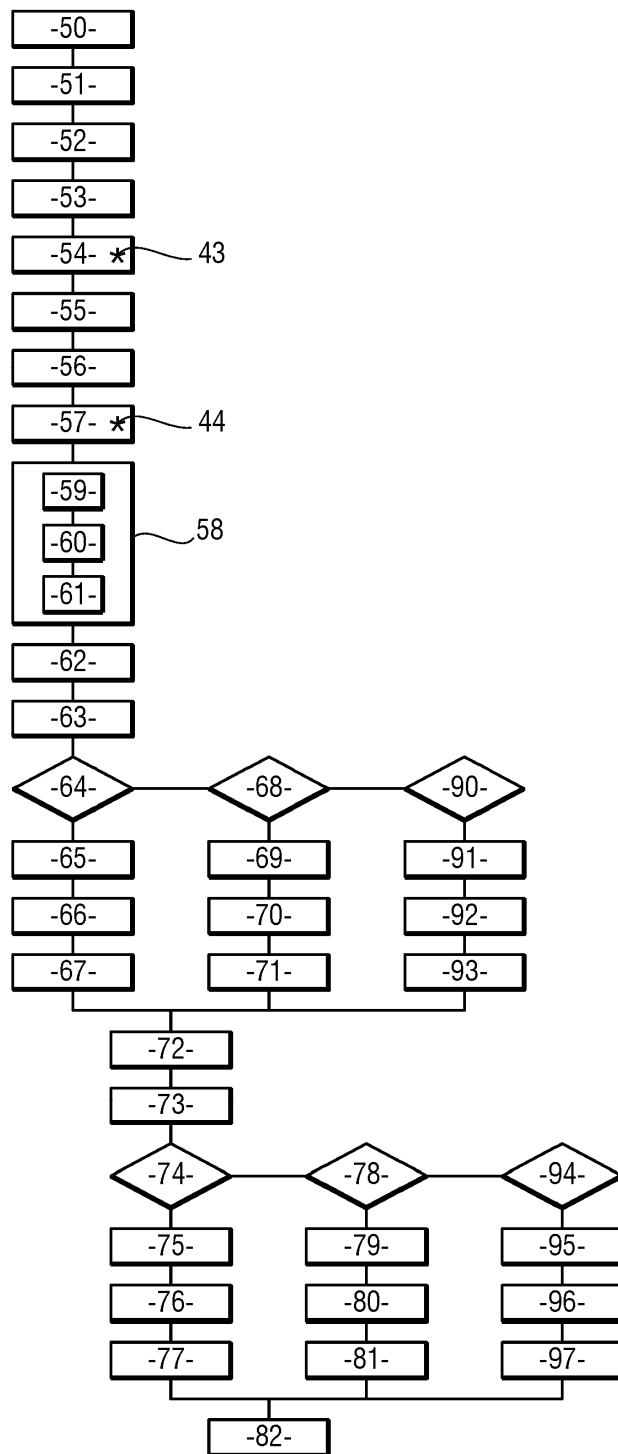


Fig. 2

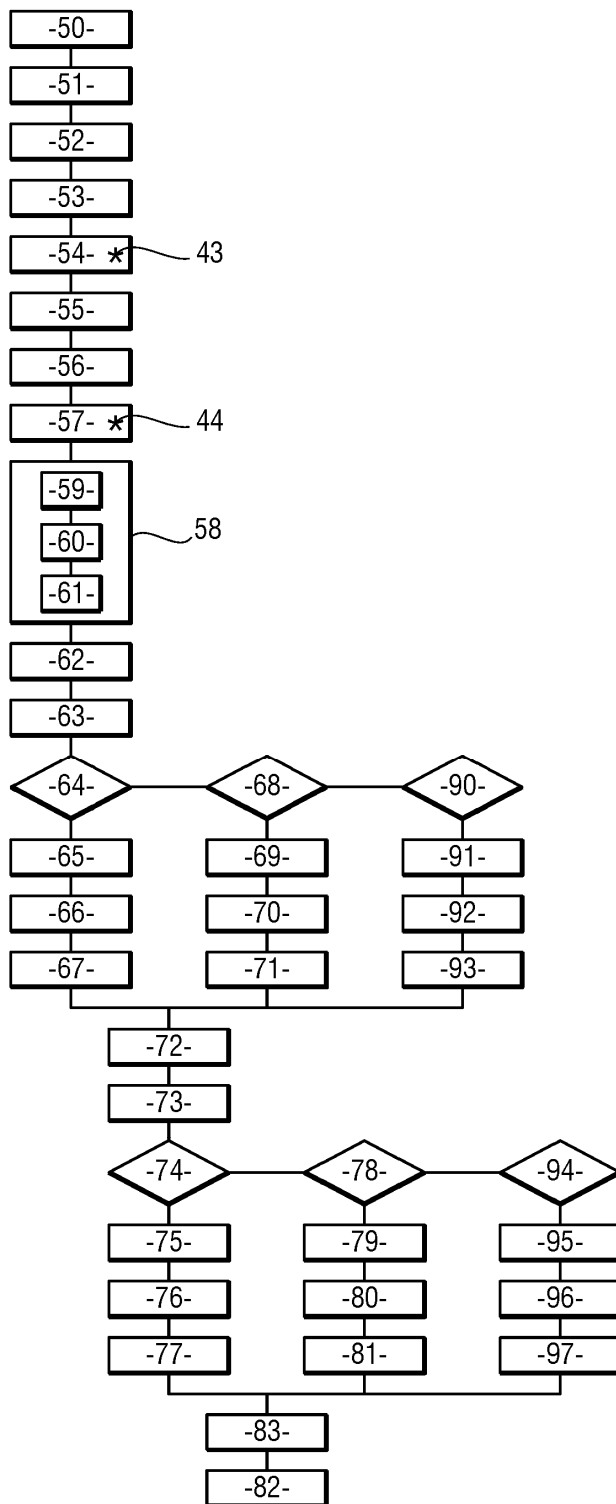


Fig. 3

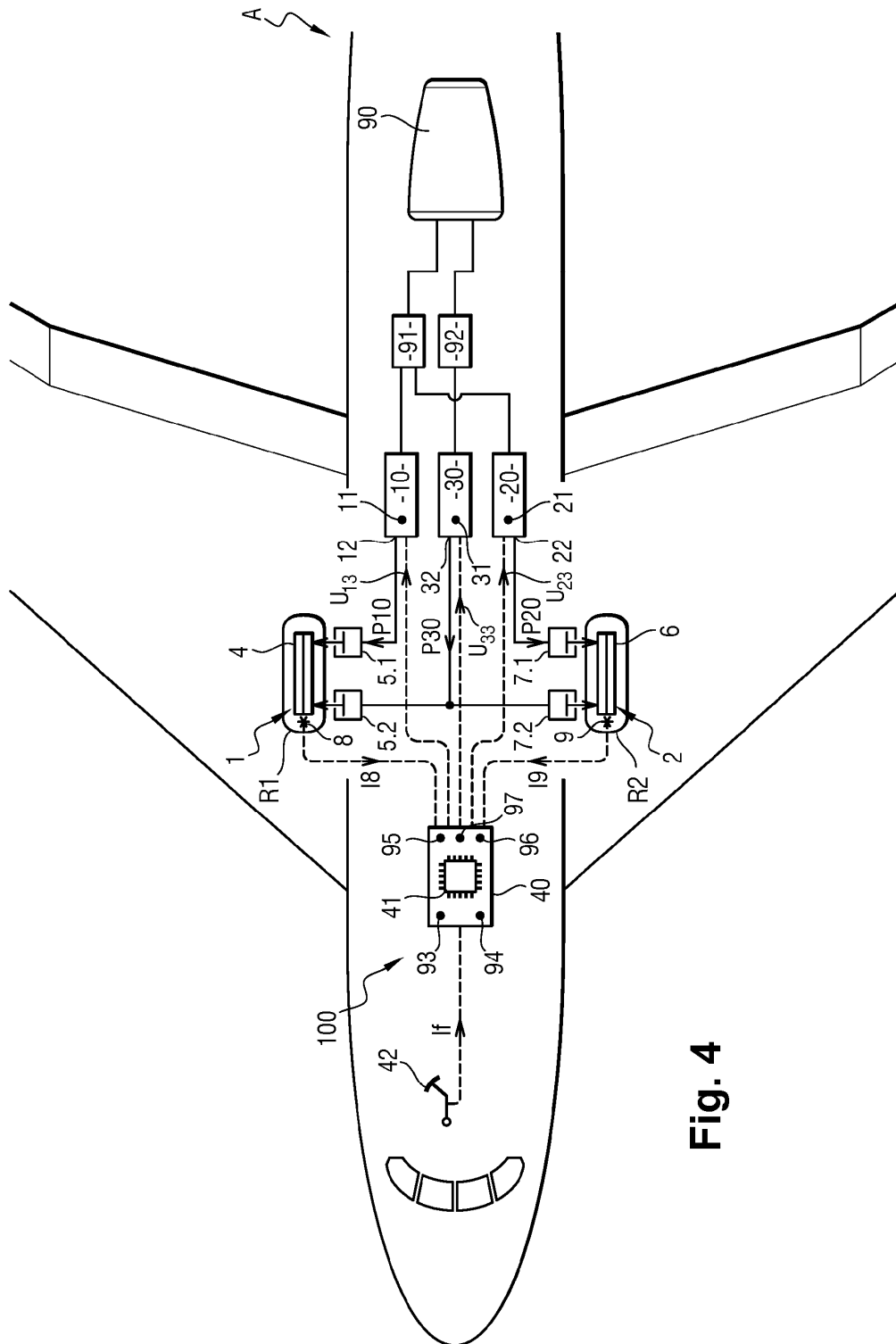


Fig. 4

Fig. 5

