

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 424 158**

51 Int. Cl.:

F16D 65/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.02.2008 E 08709328 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2013 EP 2126398**

54 Título: **Sistema de frenado**

30 Prioridad:

09.02.2007 GB 0702500

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

27.09.2013

73 Titular/es:

**MEGGITT AEROSPACE LIMITED (100.0%)
HOLBROOK LANE
COVENTRY CV6 4AA, GB**

72 Inventor/es:

JOHNSON, DAVID CALLUM

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 424 158 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 frenado.

5 La presente invención se refiere en general al frenado, por ejemplo sistemas de frenado para vehículos. Más específicamente, pero no de forma exclusiva, la invención se refiere a una disposición de discos de freno para su uso en un sistema de frenado de aeronave, por ejemplo.

10 Los sistemas de frenado de aeronave generalmente comprenden un bloque de discos estator y discos rotor alternos. Típicamente, los discos estator están acoplados a un tubo de par que está fijado con respecto al fuselaje, mientras que los discos rotor están acoplados a un conjunto de ruedas que está montado de manera que pueda girar a dicho fuselaje. La disposición también incluye un medio para comprimir el bloque, para reducir así la velocidad angular de los discos rotor y el conjunto de ruedas con el fin de ralentizar la aeronave.

15 Los materiales compuestos de carbono-carbono (C-C) se han convertido en el material establecido seleccionado para los discos del freno utilizados en los sistemas de frenado de la aeronave mencionados anteriormente. El elevado calor específico del carbono permite la absorción de cantidades de energía relativamente grandes mediante un paquete de calor del freno con una masa relativamente baja, proporcionando, de este modo, un bloque de disco de freno de poco peso efectivo.

20 La masa mínima, o masa de aborto de despegue, del bloque de disco de freno generalmente está determinada por la energía que se debe absorber durante el aborto de un despegue, que se sabe que es el evento de frenado más exigente. La masa de un bloque de disco de freno nueva incluye la masa de aborto de despegue requerida y una tolerancia para el material de desgaste. La masa del material de desgaste es una función del ritmo de desgaste por parada y la cantidad de paradas a las que estará sometida el bloque de disco de freno durante su vida útil.

25 Se observará que, a medida que se desgasta el material de los discos de freno, se reduce la masa del bloque de disco de freno, lo que tiene como resultado unas temperaturas del bloque más elevadas. Por lo tanto, dichas temperaturas del bloque se encuentran en su punto más elevado cuando la masa del bloque de disco de freno se encuentra en el más bajo.

También se podrá observar que el peso de una aeronave es un factor de mayor importancia en los costes de funcionamiento y ejecución. Por lo tanto, sería deseable minimizar el tamaño y el peso del sistema de frenado.

35 El documento US5992577 da a conocer una disposición en la que se utilizan separadores con el fin de maximizar la vida útil de un bloque de disco de freno, al mismo tiempo que se minimiza la carrera de desgaste requerida del pistón de accionamiento del freno, para minimizar de este modo el tamaño y el peso del sistema de frenado. Los separadores están acoplados a uno o ambos extremos del bloque, con el fin de sustituir la pérdida de grosor del material debida al desgaste durante la revisión.

40 En general, el material del disco de freno se desgasta debido al uso sustancialmente al mismo ritmo en todos los discos. El acoplamiento del separador a uno o ambos extremos del bloque añade grosor de material a los discos más exteriores.

45 Se ha observado que el efecto de enfriamiento del flujo de aire alrededor del bloque de disco de freno en uso resulta más efectivo para las partes más exteriores de los bloques de discos de freno de lo que resultan para los discos de freno centrales. El calor absorbido por dichos discos centrales requiere más tiempo para disiparse, por lo que la temperatura punta tiene lugar en el centro del bloque.

50 Como consecuencia, la temperatura punta de un bloque de disco de freno que se haya utilizado tal como se propone en el documento US599577 puede ser más elevada que la de un bloque nuevo.

55 De acuerdo con esto, la presente invención prevé, en un aspecto de la misma, un procedimiento de funcionamiento de un aparato de freno provisto de una pluralidad de elementos de frenado, estando por lo menos uno de dichos elementos de frenado formado en dos partes que se pueden separar, provista cada una de las mismas de una superficie de desgaste para la interacción tribológica con una superficie de desgaste de un elemento de freno respectivamente adyacente, comprendiendo el procedimiento el acoplamiento tribológico de por lo menos una de las superficies de desgaste con un elemento de freno adyacente, para provocar su desgaste, separando las partes y disponiendo un separador entre las mismas, de manera que la por lo menos una superficie de desgaste gastada se disponga para su acoplamiento tribológico con la superficie gastada adyacente.

60 Preferentemente, la pluralidad de elementos de freno presenta un grosor combinado Y y las dos partes que se pueden separar presentan un grosor A1 y A2, comprendiendo el procedimiento el funcionamiento de un accionador en una longitud de extensión de accionamiento menor que una longitud de extensión de accionamiento máxima, para provocar que las partes de desgaste de los elementos de freno se acoplen tribológicamente y, así, se desgasten, de manera que cuando se desgasten los elementos hasta un grosor combinado menor que Y, se

incremente la longitud de extensión del accionador; insertando el separador entre las dos partes de dicho por lo menos un elemento de freno, para hacer que las partes de desgaste se acoplen tribológicamente en una longitud de extensión de accionamiento menor que la longitud de extensión de accionamiento incrementada.

5 Esta disposición permite, entre otros, un medio rápido y sencillo de extender la vida útil de un bloque térmico, al mismo tiempo que muestra una distribución de la temperatura más uniforme por el bloque.

El separador se puede insertar de manera que dicho por lo menos un elemento de freno presente un grosor mayor que $A1 + A2$.

10 El procedimiento también puede comprender una etapa adicional para fijar el separador a una o ambas de las dos partes, por ejemplo, fijando de manera que se pueda liberar dicho separador a una o ambas de las dos partes.

15 Se puede retirar un separador adicional antes de la inserción del separador y/o se pueden separar dos partes unidas previamente, con anterioridad a la inserción del separador.

Dicho por lo menos un elemento de freno se puede prever en el centro de un bloque térmico de dicho aparato de freno.

20 Se ha observado que no resulta necesaria la reposición de la parte gastada cuando dichas superficies gastadas se van a utilizar para la interacción tribológica con la misma superficie de desgaste de un elemento adyacente.

A continuación se describirá una forma de realización de la invención, únicamente a título de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

25 la figura 1 es un dibujo esquemático de un bloque de disco de freno según la presente invención;

30 la figura 2 es un dibujo esquemático del bloque de disco de freno de la figura 1 en una condición parcialmente gastada;

la figura 3 es un dibujo esquemático del bloque de disco de freno de la figura 2 con el separador acoplado;

35 la figura 4 es un dibujo esquemático del bloque de disco de freno de la figura 3 en una condición completamente gastada; y

la figura 5 es una representación gráfica del perfil de temperatura de diferentes disposiciones de bloque de disco de freno.

40 Haciendo referencia a la figura 1, se muestra un sistema de frenado 1 que incorpora la invención e incluye un disco estator central 2, dos discos estator exteriores 3, 4, dos discos rotor 5, 6, un conjunto de tubo de par 7, un conjunto de accionamiento 8 y un conjunto de rueda (que no se muestra).

45 El disco estator central 2 incluye dos medios discos estator 2a, 2b, presentando cada mitad 2a, 2b un grosor $A1$, $A2$ respectivo y comprendiendo una parte de núcleo 21a, 21b con una parte de desgaste 22a, 22b formada de manera integrada con la misma. Cada uno de los discos estator externos 3, 4 incluye una parte de núcleo 31, 41 provista de una parte de desgaste 32, 42 en la misma.

50 Cada uno de los discos estator 2, 3, 4 incluye un orificio que pasa a través de su grosor, sustancialmente circular y provisto en su parte interior de acanalados encarados, para formar un enchavetado (que no se muestra). El grosor combinado de las partes de núcleo 21a, 21b de los discos estator centrales 2 es sustancialmente mayor que cada una de las partes de núcleo 31, 41 de los discos estator externos 3, 4.

55 Cada uno de los discos rotor 5, 6 incluye una parte de núcleo 51, 61 con una parte de desgaste 52a, 52b, 62a, 62b en cada lado de la misma y formada de manera integrada con la misma. Cada uno de los discos rotor 5, 6 incluye un orificio sustancialmente circular que pasa por su grosor. El grosor de cada parte de núcleo 51, 61 es sustancialmente el mismo que el grosor combinado de las partes de núcleo 21a, 21b del estator central 2.

60 El conjunto de tubo de par 7 incluye una sección tubular 71 provista de una pluralidad de protusiones ranuradas 72, una placa final 73 y una pluralidad de conos de empuje 74. La sección tubular 71 es un cilindro hueco alargado y las protusiones ranuradas 72 sobresalen de su superficie exterior por la totalidad de su longitud. Dichas protusiones ranuradas 72 están alineadas y separadas de igual forma alrededor de la sección tubular 71, para proporcionar un eje ranurado. La placa final 73 es un disco circular provisto de un orificio circular (que no se muestra) en todo su grosor y se fija, por ejemplo atornillado usando medios de atornillado, a un extremo de la sección tubular 71. Los conos de empuje 74 sobresalen de la placa final 73 en el lado encarado a la sección tubular 71. Dichos conos de empuje 74 están separados de forma regular y dispuestos en el margen del borde circular de la placa final 73.

65

5 El conjunto de accionamiento 8 incluye un alojamiento de pistón 81 y una pluralidad de pistones de accionamiento 82. El alojamiento de pistones 81 incluye una pluralidad de orificios (que no se muestran) separados de forma regular y dispuestos en el margen del borde circular de una de las superficies de mayor tamaño de dicho alojamiento 81. Los pistones 82 están montados de manera que se puedan deslizar en los orificios (que no se muestran) y su movimiento se acciona por medios conocidos, por ejemplo, presión hidráulica.

10 Los discos estator 2, 3, 4 se montan en la sección tubular 71 en una relación separada y acoplada a la misma, gracias a las protuberancias ranuradas 72 que cooperan con los enchavetados mencionados anteriormente (que no se muestran) en los discos estator 2, 3, 4.

15 Los discos rotor 5, 6 se montan al conjunto de rueda (que no se muestra) en una relación separada y se acoplan al mismo mediante una disposición de enchavetado (que no se muestra).

20 En una condición montada, los discos rotor 5, 6 están dispuestos en los espacios entre los discos estator 2, 3, 4, de manera que cada una de las partes de desgaste 32, 22a, 22b, 42 de los discos estator 2, 3, 4 queda adyacente y encarada a una parte de desgaste respectiva 52a, 52b, 62a, 62b de los discos rotor 5, 6. Uno de los discos estator exteriores 4 es adyacente a los conos de empuje 74, mientras que el otro disco estator exterior 3 es adyacente a los pistones de accionamiento 82. El bloque de disco de freno 10 presenta un grosor general Y.

25 En uso, el conjunto de rueda (que no se muestra) y los discos rotor 5, 6 rotan con respecto al conjunto de tubo de par 7 y los discos estator 2, 3, 4. Se recibe una señal de demanda de frenado en el sistema de frenado, que acciona los pistones 82. Esto, a su vez, hace que el bloque de disco de freno se comprima entre los pistones 82 y los conos de empuje 74. Las fuerzas de fricción entre las partes de desgaste 32-52a, 52b-22a, 22b-62a, 62b-42 proceden de la compresión y provocan el descenso de la velocidad angular de los discos rotor 5, 6 y el conjunto de rueda (que no se muestra), ralentizando así la aeronave.

30 El calor generado durante el accionamiento del freno se disipa en la masa de los discos de freno 2, 3, 4, 5, 6 incrementando, de este modo, la temperatura del bloque 10. Este calor se disipa por convección cuando la aeronave está estacionaria y por convección forzada cuando la aeronave se mueve. El flujo de aire alrededor del bloque que procede del movimiento de la aeronave retira el calor del bloque 10.

35 Tal como se ha mencionado anteriormente, el grosor de los discos centrales 2, 5, 6 es sustancialmente mayor que el grosor de los discos estator exteriores 3, 4. Esto proporciona una distribución de temperatura más homogénea que las disposiciones en las que los grosores del disco de freno son sustancialmente los mismos en todo el bloque. Esto se debe al fenómeno mencionado anteriormente, en el que el efecto de enfriamiento del flujo de aire alrededor del bloque de disco de freno en uso resulta más efectivo para las partes más exteriores de los bloques de disco de freno que para los discos de freno centrales.

40 Haciendo referencia a la figura 2, se muestra el bloque de disco de freno 1 de la figura 1 en una condición parcialmente gastada. Las partes de desgaste 32', 52a', 52b', 22a', 22b', 62a', 62b, 42' son sustancialmente más finas que las nuevas (es decir, tal como se muestra en la figura 1), mientras que el grosor de cada una de las partes de núcleo 31, 51, 21a, 21b, 61, 41 es sustancialmente igual que las nuevas. El grosor reducido de las partes de desgaste parcialmente gastadas 22a', 22b' de los medios discos estator 2a, 2b tiene como resultado unos grosores respectivos nuevos reducidos A1', A2'.

45 Como consecuencia, el grosor Y' del bloque de disco de freno gastado 11 es sustancialmente menor que el grosor Y del bloque 11 cuando es nuevo. El grosor gastado Y' corresponde a la carreta máxima predeterminada de los pistones de accionamiento 82, en cuyo punto el bloque 11 debe revisarse.

50 Con el fin de revisar el bloque de disco de freno 11, se retraen los pistones de accionamiento 82, se separan las mitades del disco estator central 2a, 2b y se inserta un separador 23 entre las mismas. Dicho separador 23 está realizado en un material compuesto carbono-carbono similar al material con el que se realizan los discos estator 2, 3, 4 y los discos rotor 5, 6.

55 Ventajosamente, el separador se puede formar utilizando uno o más discos de freno gastados total o parcialmente de otro bloque de disco de freno, por ejemplo dos discos de freno gastados enlazados o unidos mecánicamente entre sí. En esta forma de realización, el separador es independiente y no precisa fijación a las mitades de disco estator central 2a, 2b.

60 La figura 3 muestra el bloque de disco de freno 11 de la figura 2, con el separador 23 acoplado entre las dos mitades de estator central 2a, 2b. De este modo, el grosor efectivo total del disco estator central 2 es igual a la suma de los grosores A1' + A2' de los medios discos estator parcialmente gastados 2a, 2b y el grosor del separador 23. Dicho separador 23 presenta un tamaño y unas dimensiones que hacen que el grosor Y'' del bloque del freno de disco revisado 12 sea sustancialmente el mismo que el grosor Y del bloque original 10.

65 Sin embargo, la masa del separador 23 colabora en la masa de absorción de calor del disco estator central 2,

mientras que el material perdido debido al desgaste del bloque 10 estaba incluido en las partes de desgaste 32, 52a, 52b, 22a, 22b, 62a, 62b.

5 Como consecuencia, el disco estator central 2' puede absorber la misma cantidad o, preferentemente, más calor que el disco estator central original 2. La distribución de temperatura a través del bloque revisado 12 en uso también refleja esta diferencia deseable, que se mencionará más adelante.

10 Haciendo referencia ahora a la figura 4, se muestra un bloque de disco de freno 13 gastado completamente, que presenta un grosor Y'''. El grosor gastado Y''' del bloque térmico 13 es sustancialmente el mismo que el grosor Y' del bloque gastado 11, y corresponde a la carrera máxima de los pistones de accionamiento 82. La masa de las partes gastadas 32'', 52a'', 52b'', 22a'', 22b'', 62a'', 62b'', 42'' es igual a un valor de seguridad mínimo predeterminado. El grosor reducido de las partes de desgaste completamente gastadas 22a'', 22b'' de las mitades de los discos estator 2a, 2b tienen como resultado unos grosores A1'', A2'' respectivos finales reducidos. Los discos gastados completamente 2a, 2b, 3, 4, 5, 6 se pueden o descartar o reelaborar para su uso, por ejemplo, como un separador 15 23.

20 En la figura 5, se muestra un gráfico que ilustra el perfil de temperatura A en uso para el bloque de disco de freno 10 de la figura 1, el perfil de temperatura en uso B para el bloque del freno de disco revisado 12 que se muestra en la figura 3 y el perfil de temperatura en uso C para un bloque de disco de freno revisado según la técnica anterior con el separador acoplado al pistón 82 al final del bloque. El "extremo de presión" se refiere al extremo del bloque adyacente al conjunto de accionamiento 8 y el "extremo de empuje" se refiere al extremo adyacente a los conos de empuje 74.

25 Se observará que el perfil de temperatura para el bloque en revisado 12 presenta una distribución más regular que el perfil A del bloque original 10 o el perfil C de la disposición de acoplamiento del separador conocida según la técnica anterior.

30 También se podrá apreciar que la temperatura punta de la temperatura del perfil B, que se encuentra en el centro del bloque 12, es menor que la temperatura punta del perfil A de temperatura para el bloque de disco de freno 10 cuando es nuevo, así como el perfil C de temperatura de una disposición de acoplamiento de separador conocida según la técnica anterior.

35 Por lo tanto, la presente invención proporciona un medio para alterar fácilmente el grosor de uno de los discos mediante la inserción de un separador entre dos mitades de disco en un bloque de disco de freno. Esta disposición permite la retención de las superficies de concordancia de fricción, excluyendo así la necesidad de reelaboración. La invención también prevé un medio para alterar de forma sencilla la distribución de temperatura del bloque que se está utilizando mediante el ajuste del grosor y/o el material del que se realiza el separador 23.

40 Se observará que se proporcionan varias variaciones a la forma de realización descrita anteriormente, sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, el bloque de disco de freno 10, 11, 12 puede comprender un rotor de dos piezas 5, 6 en lugar de, o en adición a, el estator de dos piezas 2a, 2b. En el caso de un rotor de dos piezas 5, 6 las dos mitades del rotor se podrían fijar juntas, por ejemplo, utilizando uno o más tornillos, remaches u otras fijaciones mecánicas.

45 De forma alternativa o adicional, el bloque de disco de freno 10, 11, 12 puede incluir dos o más estatores de dos piezas 2, 3, 4 y/o rotores 5, 6. Los separadores 23 se pueden acoplar entre uno o más estatores de dos piezas 2, 3, 4 y/o rotores 5, 6. La posición del estator de dos piezas 2, 3, 4 y para los rotores 5, 6 preferentemente se encuentra en o hacia el centro del bloque, aunque no necesariamente, podría estar en un extremo, por ejemplo.

50 La naturaleza modular del concepto de disco de freno de dos partes según la invención también proporciona una pluralidad de ventajas. Por ejemplo, tal como se ha mencionado anteriormente, se puede proporcionar un bloque de disco de freno provisto de discos 2, 3, 4, 5, 6 que comprenden todos ellos discos de dos partes.

55 El desgaste irregular es un aspecto conocido en los bloques de disco de carbono. En el caso en el que el desgaste irregular tenga lugar en un extremo del bloque de disco de freno 10, las mitades de disco se pueden redistribuir durante una revisión, con el fin de igualar el desgaste durante la vida del bloque de disco de freno 10.

60 Además, en las disposiciones de disco de freno convencionales, los pistones y/o los conos de empuje provocan indentaciones en los discos de freno, que pueden tener como resultado una indicación de desgaste imprecisa o, en casos extremos, el fallo prematuro del disco. La naturaleza modular de la presente invención permite la redistribución durante una revisión de los medios discos, de manera que las superficies nuevas queden en contacto con los pistones de accionamiento y/o los de empuje.

65 También podría resultar ventajoso acoplar los separadores 23 formados en un material diferente, por ejemplo, un compuesto de carbono y silicio, para aplicaciones diferentes y/o entre uno o más estatores de dos piezas 2, 3, 4 y/o rotores 5, 6.

Los separadores 23 se pueden encajar en el bloque 10 como nuevos y se pueden sustituir por separadores 23 adicionales, formados a partir de materiales diferentes y/o que presentan grosores diferentes, durante una reforma o revisión.

5 Los separadores 23 se pueden fijar a los discos de freno adyacentes 2, 3, 4, 5, 6 en el bloque y/o directamente a la sección tubular 71 o conjunto de rueda (que no se muestra), según corresponda.

10 Además, aunque las partes de núcleo 31, 51, 21a, 21b, 61, 41 y las partes de desgaste 32, 52a, 52b, 22a, 22b, 62a, 62b, 42 de los discos de freno 2, 3, 4, 5, 6 en la forma de realización que se ha dado a conocer anteriormente se forman a partir del mismo material, se podrían formar utilizando materiales diferentes. Por ejemplo, cada uno, o uno, o más discos de freno se pueden realizar de acuerdo con el documento GB 2403989. Además, los discos se podrían formar con material de bajo desgaste, tal como se da a conocer en nuestra solicitud de patente internacional (PCT) publicada como WO01/38256.

15 La sección tubular 71 puede comprender una protusión ranurada individual 72 o dos o más protusiones 72, que pueden estar separadas de forma regular o irregular en la sección tubular 71. De forma similar, el conjunto de rueda (que no se muestra) puede comprender una protusión ranurada individual (que no se muestra) o dos o más protusiones (que no se muestran), que pueden estar separadas de forma regular o irregular en el mismo. La/s protusión/ones ranurada/s 72 no se extiende/n a lo largo de la totalidad de la longitud de la sección tubular 71 y/o puede/n comprender una protusión interrumpida 72.

20 De forma alternativa, se puede utilizar cualquier otro medio adecuado para acoplar los discos estator 2, 3, 4 al conjunto de tubo de par 7 y/o para acoplar los discos rotor 5, 6 al conjunto de rueda (que no se muestra).

25 Aunque se utilizan conos de empuje 74 en la forma de realización preferida, se puede concebir cualquier disposición adecuada, por ejemplo el uso de una pluralidad de elementos de empuje en forma de almohadilla o un anillo de empuje, sin apartarse del alcance de la invención.

30 También se deberá apreciar que el conjunto de disco de freno que se da a conocer en el presente documento se puede utilizar en cualquier cantidad de sistemas de frenado adecuados y para cualquier cantidad de aplicaciones. El sistema de frenado puede comprender, por ejemplo, una disposición de accionamiento electromecánica.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de funcionamiento de un aparato de freno provisto de una pluralidad de elementos de freno (2-6), estando por lo menos uno de dichos elementos de freno (2) formado en dos partes que se pueden separar (2a, 2b), presentando cada una de ellas una superficie de desgaste para la interacción tribológica con una superficie de desgaste de un elemento de freno respectivamente adyacente, comprendiendo el procedimiento el acoplamiento tribológico de por lo menos una de las superficies de desgaste con un elemento de freno adyacente, para provocar su desgaste, separando las partes y disponiendo un separador (23) entre los mismos, de manera que dicha por lo menos una superficie de desgaste gastada esté dispuesta para su acoplamiento tribológico con la superficie de desgaste adyacente.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de elementos de freno (2-6) presenta un grosor combinado de Y , y las dos partes que se pueden separar presentan unos grosores A_1 y A_2 , comprendiendo el procedimiento el accionamiento de un accionador (8) en una longitud de extensión de accionamiento menor que una longitud de extensión de accionamiento máximo, para provocar que las partes de desgaste de los elementos de freno (2-6) se acoplen tribológicamente y, de este modo, se desgasten, de manera que cuando los elementos se desgasten hasta un grosor combinado menor que Y , se incremente la longitud de extensión del accionador; la inserción del separador (23) entre las dos partes (2a, 2b) de dicho por lo menos un elemento de freno (2) para provocar que las partes de desgaste se puedan acoplar tribológicamente en una longitud de extensión de accionamiento menor que dicha longitud de extensión de accionamiento incrementado.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, que comprende la inserción del separador (23), de manera que dicho por lo menos un elemento de freno (2) presente un grosor total mayor que $A_1 + A_2$.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que también comprende una etapa adicional de fijación del separador (23) a una o ambas de las dos partes (2a, 2b).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, que también comprende la fijación de manera que se pueda liberar del separador (23) a una o ambas de las dos partes (2a, 2b).
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que también comprende una etapa adicional de retirada de un separador adicional con anterioridad a la inserción del separador (23).
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que también comprende la separación de las dos partes que se pueden separar (2a, 2b) con anterioridad a la inserción del separador (23).
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende proporcionar dicho por lo menos un elemento de freno en el centro de un bloque térmico (10) de dicho aparato de freno.

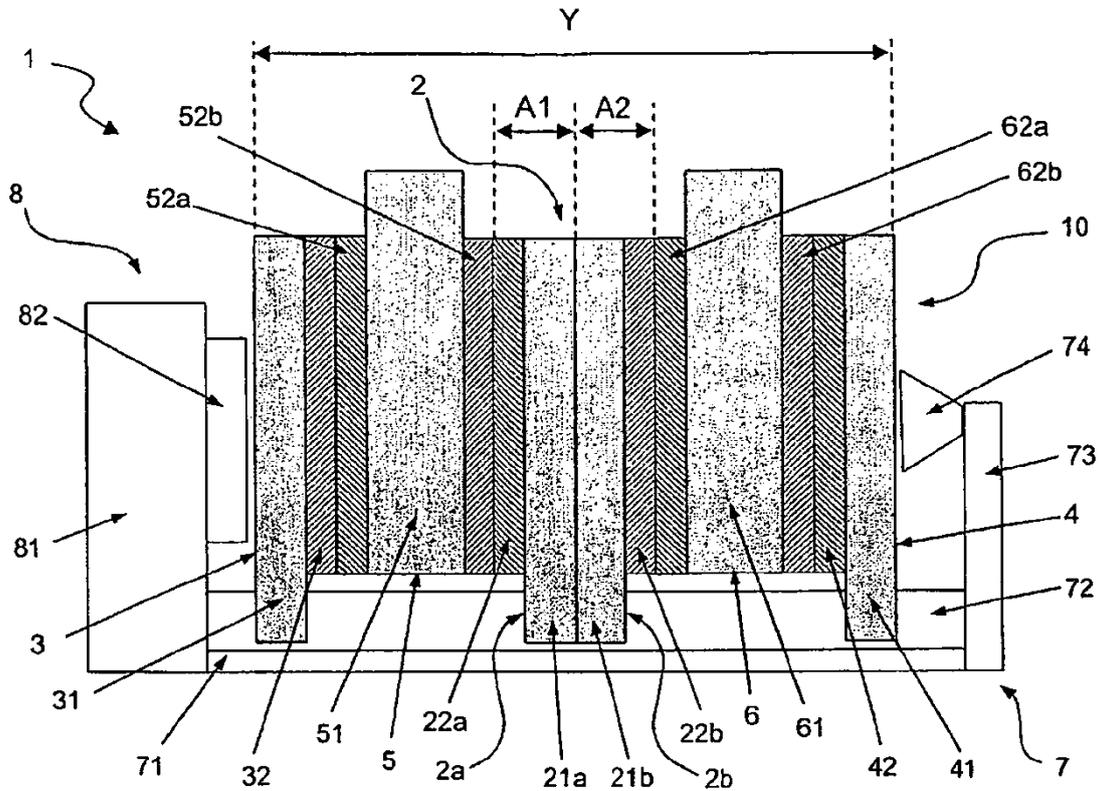


FIGURA 1

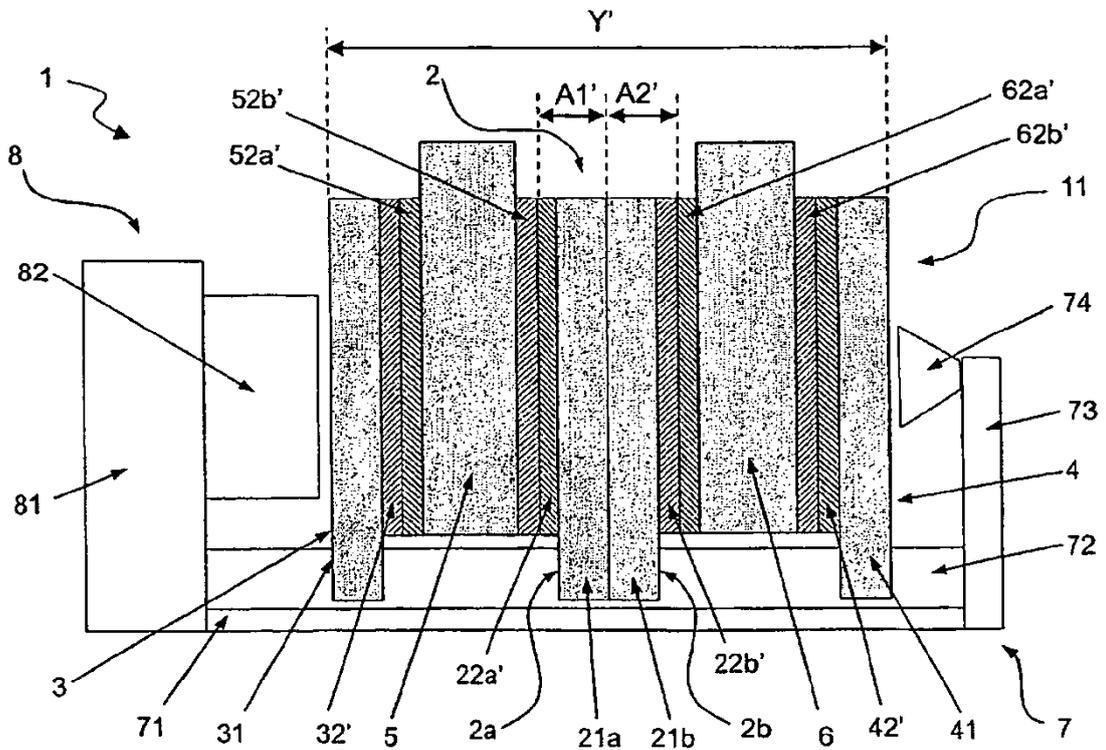


FIGURA 2

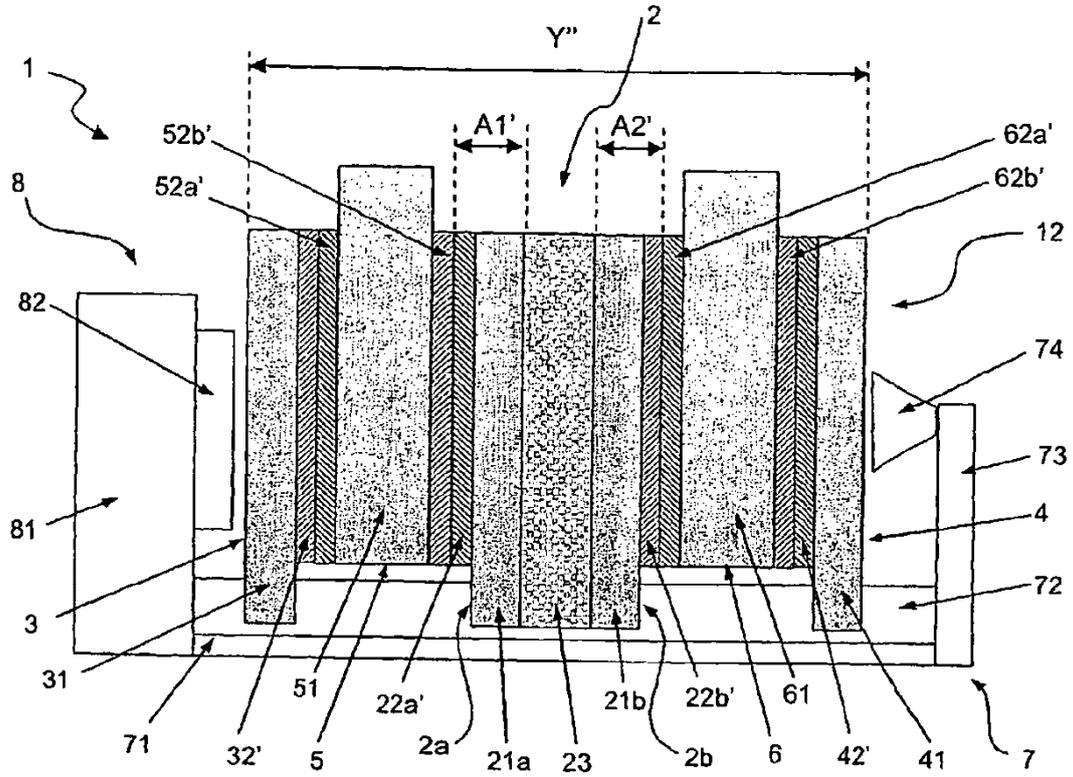


FIGURA 3

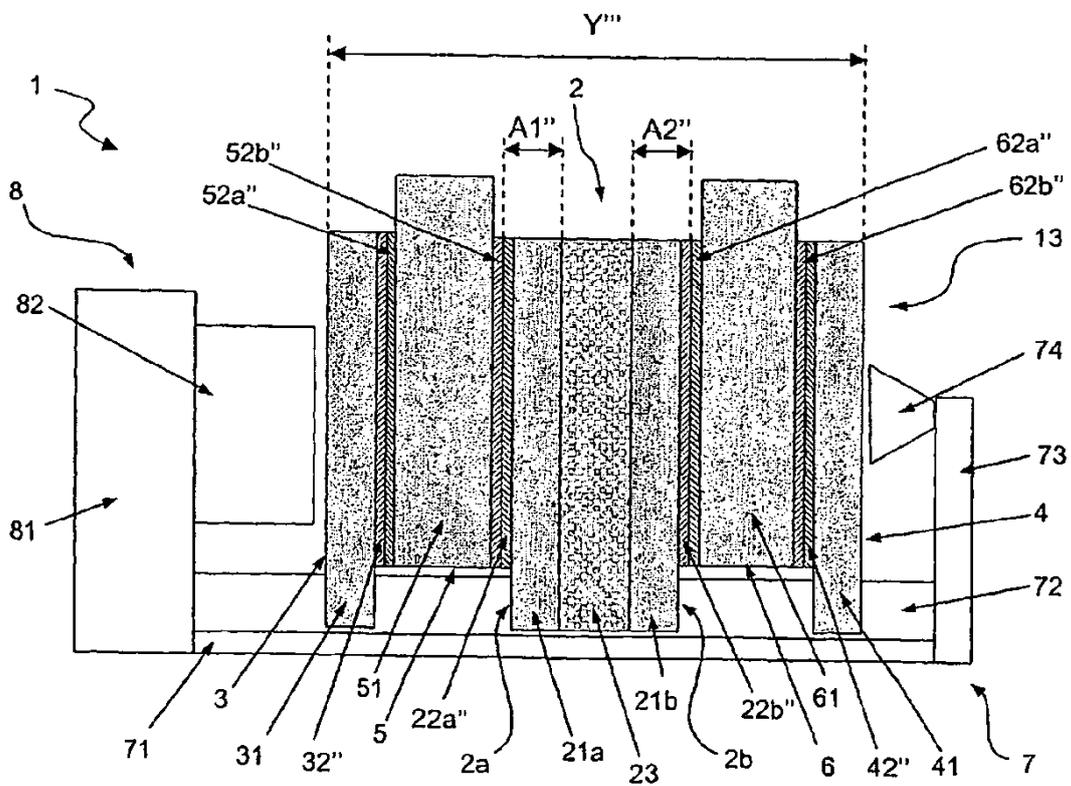


FIGURA 4

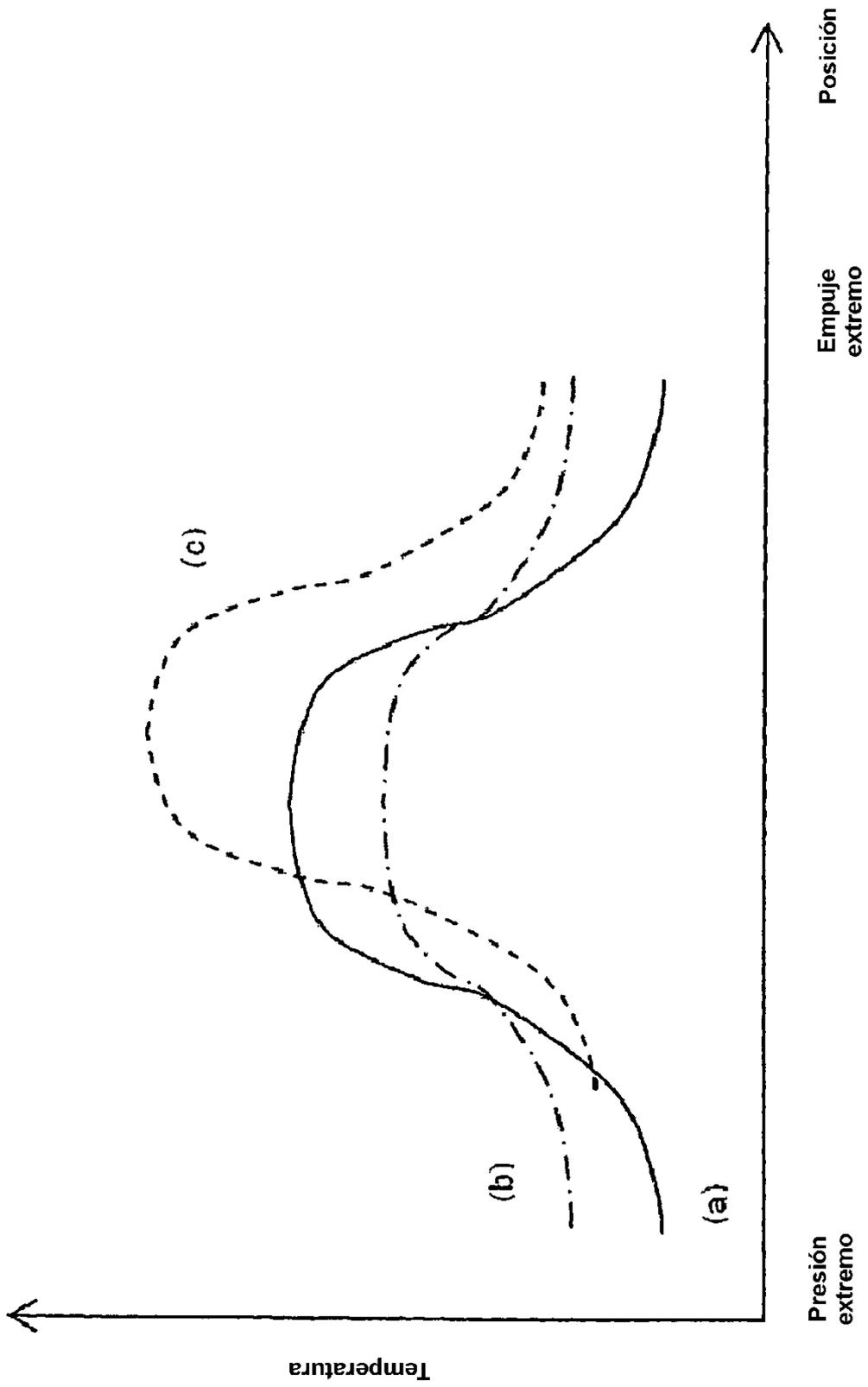


FIGURA 5