

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 115**

51 Int. Cl.:

**B29C 70/38** (2006.01)

**B65H 59/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2010 E 10250405 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 2228333**

54 Título: **Tensionado de fibra simplificado para máquinas de colocación de fibra automáticas**

30 Prioridad:

**09.03.2009 US 400600**

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

**02.06.2015**

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)  
100 North Riverside Plaza  
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:

**MCCOWIN, PETER D.**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

**ES 2 537 115 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).

**Tensionado de fibra simplificado para máquinas de colocación de fibra automáticas**

**DESCRIPCIÓN**

5

**CAMPO TÉCNICO**

10 La presente divulgación se refiere generalmente a máquinas de colocación de fibra automáticas, especialmente a aquellas usadas para apilar estructuras de material compuesto, y trata más particularmente un sistema de tensionado de fibra simplificado.

**ANTECEDENTES**

15 Las estructuras de material compuesto tales como aquellas usadas en las industrias automotoras, marinas y aeroespaciales pueden fabricarse usando máquinas de aplicación de material compuesto automáticas, comúnmente denominadas máquinas de colocación de fibra automáticas (AFP). Las máquinas de AFP pueden usarse en la industria aeronáutica, por ejemplo, para fabricar formas estructurales y montajes de revestimiento envolviendo tiras relativamente estrechas de material compuesto, cinta de fibra cortada o "estopas" alrededor de una herramienta de fabricación. La máquina de AFP alinea y coloca una pluralidad de las tiras de cinta, normalmente seis o más, en contacto continuo borde a borde formando un único ancho de banda conforme que se coloca sobre y se compacta contra la herramienta.

20 En el pasado, las máquinas de AFP han sido relativamente grandes y complejas con el fin de proporcionar características y funciones que les permitieran fabricar una amplia gama de estructuras a gran escala. Durante la colocación de la cinta, la cinta de fibra se extrae de bobinas de cinta montadas sobre la máquina. Es necesario mantener una cantidad apropiada de tensión sobre la cinta de fibra a medida que se extrae de las bobinas, y para compensar la distensión en la cinta que puede producirse durante la operación normal de la máquina de AFP. El tensionado de la cinta de fibra está controlado por un sistema de retroalimentación relativamente complicado que emplea una red en bucle de mandos servomotores y matrices de sensores. Otros sistemas de tensionado han empleado un freno de arrastre giratorio y mecanismo de liberación combinado con rodillos pretensados de muelles de torsión externos para compensar las variaciones en la distensión de cinta.

25 Más recientemente, se han propuesto máquinas de AFP simplificadas más pequeñas que pueden colocar estopas de fibra más estrechas y, por tanto, pueden ser más aptas para fabricar estructuras y componentes más pequeños. Aunque los mecanismos usados en los cabezales de colocación de fibra de estas máquinas de AFP simplificadas son más pequeños y tienen complejidad reducida, las máquinas utilizan sin embargo bobinas de tamaño estándar de cinta de fibra de material compuesto del tipo tratado anteriormente. El uso de sistemas de tensionado de fibra relativamente complicados conocidos puede no ser compatible con estas máquinas de AFP más pequeñas.

30 Por consiguiente, existe la necesidad de un dispositivo de tensionado de fibra simplificado que pueda usarse con máquinas de AFP simplificadas usando bobinas de tamaño estándar de cinta.

35 El documento US 5.000.397 desvela un casete para el almacenamiento y dispensación de hilo o banda a una tensión prefijada. El hilo está enrollado sobre un carrete que está montado sobre un huso. El casete comprende un disco de freno y un muelle unido al mismo que gira con un carrete. Puede apretarse una zapata de freno contra el disco y soltarse para ajustar la tensión aplicada al hilo extraído del casete.

40 El documento US 5.725.175 desvela un ensamblaje de bobina para soportar las bobinas de alambre para una pistola de pulverización térmica. El documento US 6.315.235 desvela un tensor del rodillo que comprende un mecanismo de control de la torsión.

**RESUMEN**

45 Según las realizaciones desveladas, se proporciona un dispositivo simplificado para mantener la tensión de la fibra y para compensar la distensión de fibra en las máquinas de colocación de fibra. El dispositivo permite el compacto empaquetamiento de múltiples bobinas de tamaño estándar de fibras de material compuesto sobre un cabezal de AFP que proporciona tensionado de la fibra y compensación de la distensión dentro de cada cubo independiente sobre el que se monta una bobina.

50 Por consiguiente, la invención proporciona un dispositivo de tensionado de fibra para su uso con una bobina de fibra de la que se extraen fibras, que comprende:  
 un soporte que incluye un árbol;  
 un cubo montado giratoriamente sobre el soporte, estando el cubo adaptado para tener la bobina de fibras montada sobre el mismo para la rotación sobre el mismo sobre el soporte; y  
 55 medios sobre el cubo para aplicar fuerza de arrastre sobre fibras que se extraen de la bobina, en el que los medios para aplicar fuerza de arrastre incluyen:

medios de pretensado para pretensar el cubo en una dirección que produce la fuerza de arrastre que se aplica a las fibras extraídas de la bobina, en el que los medios de pretensado incluye un muelle montado entre el cubo y el árbol;

y

medios para limitar la fuerza de arrastre aplicada al cubo por los medios de pretensado, en el que los medios para limitar la fuerza incluye un embrague que incluye un disco de embrague y una zapata de freno que engrana por fricción el disco de embrague, en el que el disco de embrague está conectado al muelle y la zapata de freno está montada sobre el cubo; y en el que el dispositivo de tensionado de fibra comprende además medios sobre el cubo para desengranar el embrague.

También se proporciona un método de mantenimiento de la tensión sobre fibras que se extraen de una bobina de suministro de fibra sobre una máquina de posicionamiento de fibras automática, que comprende:

colocar la bobina sobre un cubo, en el que dicho cubo está montado giratoriamente sobre un árbol;

usar un muelle dentro del cubo para aplicar una fuerza rotacional al cubo que mantiene la tensión sobre las fibras que se extraen de la bobina, en el que dicho muelle está montado entre el cubo y el árbol;

limitar la fuerza giratoria aplicada al cubo por el muelle usando un embrague dentro del cubo, incluyendo el embrague un disco de embrague y una zapata de freno que engrana por fricción el disco de embrague, en el que el disco de embrague está conectado al muelle y la zapata de freno está montada sobre el cubo; y desengranar selectivamente el embrague para reducir la tensión sobre las fibras que se extraen de la bobina, en el que desengranar selectivamente el embrague se realiza desplazando un dispositivo de desengranaje del embrague sobre el cubo.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ILUSTRACIONES

La FIG. 1 es una ilustración de un diagrama de bloques funcional de un dispositivo de tensionado de fibra simplificado según las realizaciones desveladas.

La FIG. 2 es una ilustración de un diagrama de flujo que muestra las etapas globales de un método para mantener la tensión sobre las fibras que se extraen de una bobina de suministro.

La FIG. 3 es una ilustración de una vista lateral de un cabezal de colocación de fibra de complejidad reducida que emplea bobinas de tamaño estándar de fibras y un dispositivo de tensionado de fibra simplificado.

La FIG. 4 es una ilustración de una vista en perspectiva en diagrama de una de las bobinas mostradas en la FIG. 3, montada sobre un cubo.

La FIG. 5 es una ilustración de una vista en sección longitudinal del cubo mostrado en la FIG. 4.

La FIG. 6 es una ilustración de una vista desde un extremo del cubo mostrado en la FIG. 5.

La FIG. 7 es una ilustración de una vista en perspectiva en despiece ordenado del cubo mostrado en las FIG. 5 y 6.

La FIG. 8 es una ilustración de una vista en sección del dispositivo de desengranaje del embrague, que muestra el embrague en su posición engranada.

La FIG. 9 es una ilustración de una vista en sección similar a la FIG. 8, pero que muestra el dispositivo de desengranaje que ha desengranado el embrague.

La FIG. 10 es una ilustración de un diagrama de flujo de la producción de aviones y metodología del servicio.

La FIG. 11 es una ilustración de un diagrama de bloques de un avión.

Refiriéndose primero a la FIG. 1, las realizaciones desveladas se refieren generalmente a un dispositivo 20 usado para aplicar tensión en fibras y compensar la distensión de fibra en un cabezal de colocación de fibra automático (AFP) 46. El dispositivo 20 incluye un cubo 22 que contiene medios de pretensado en forma de un muelle de torsión 24 que está conectado al cubo 22 mediante un embrague 26 que limita la cantidad de fuerza aplicada al cubo 22 por el muelle 24. El dispositivo 20 incluye un dispositivo de desengranaje del embrague 28 que desengrana selectivamente el embrague 26 con el fin de suspender la tensión aplicada al cubo 22 por el muelle de torsión 24. Una bobina de suministro 30 de fibras está montada sobre el cubo 22 y la combinación del cubo 22 y la bobina de suministro 30 están montados sobre un soporte 32 que forma parte del cabezal de AFP 46.

La FIG. 2 ilustra ampliamente las etapas de un método de uso del dispositivo 22 para aplicar tensión en fibras que se extraen de la bobina de suministro 30 durante una operación de colocación de fibra normal realizada por el cabezal de AFP 46. Empezando en 34, la bobina de suministro 30 se coloca sobre el cubo 22. Un muelle 24 se coloca dentro del cubo 22 a 35. En 36, el muelle de torsión 24 está conectado entre el cubo 22 y el soporte 32. En 38, el muelle de torsión 24 se usa para aplicar tensión al cubo 22. Finalmente, en 40, el embrague 26 puede usarse para suspender la tensión que se aplica al cubo 22 por el muelle 24.

La atención se dirige ahora a las FIG. 3 y 4 que ilustran más detalles del cabezal de AFP 42 y las bobinas de suministro 30. El cabezal 42 puede incluir un marco 46 sobre el que está montado una o más bobinas de suministro 30 de fibras 50. Como se usa en el presente documento, "fibra" y "fibras" se refiere a fibras de material compuesto que pueden estar en forma de cinta de fibra de material compuesto que puede cortarse en tiras estrechas que algunas veces se denominan estopas, además de mechales de fibra. Aunque se muestran dos bobinas de suministro 30 en los dibujos, pueden estar presentes más o menos de dos bobinas sobre el cabezal 42. Cada una de las bobinas de suministro 30 está soportada de forma móvil sobre un cubo 22 para la rotación sobre él, y alimenta fibras 50 a uno o más mecanismos de alineamiento y re-enhebrado de fibra 44. Los mecanismos guían las fibras 50 en relación alineada lado a lado para formar un ancho de banda 55 que puede cortarse por un mecanismo 44 y

compactarse sobre un sustrato 54 por un rodillo de compactación 52.

La atención se dirige ahora a las FIG. 5, 6 y 7 que ilustran más detalles del dispositivo 20. El cubo 22 es generalmente de forma cilíndrica e incluye un interior esencialmente abierto 23. Un árbol 32 fijado sobre el marco 46 se extiende longitudinalmente a través del centro del cubo 22 y proporciona un medio para soportar tanto el cubo 22 como la bobina de suministro 30 sobre el cabezal 42. El cubo 22 está montado giratoriamente sobre el árbol 32 por medio de un par de rodamientos 56.

Un muelle de torsión helicoidal 24 está forrado sobre el árbol 32 dentro del cubo 22 y tiene un extremo 27 del mismo fijado al árbol 32 de manera que el extremo 27 sigue estacionario. El extremo opuesto 29 del muelle de torsión 24 se fija a un disco de embrague 26a que forma parte de un embrague 26 que incluye las zapatas de freno 26b fijadas sobre el cubo 22. El muelle 24 está comprimido entre los extremos 27 y 29 y, por tanto, genera una fuerza de compresión que pretensa el disco de embrague 26a en la dirección mostrada por el arrastre de fricción 21 en el engranaje de fricción con las zapatas de freno 26b que pueden girar junto con el cubo 22. La rotación inicial del cubo 22 produce el tensado del muelle de torsión 24 hasta que la fuerza de torsión angular aplicada al disco de embrague 26a por el muelle 24 en la dirección mostrada por la flecha 31 (FIG. 6) vence la fricción entre el disco de embrague 26a y las zapatas 26b, momento en el que el disco de embrague 26a se desliza con respecto a las zapatas 26b a medida que las zapatas 26b continúan girando.

A medida que el cubo 22 gira alrededor del árbol 32, el disco de embrague 26a engrana por fricción las zapatas 26b para producir arrastre de fricción sobre el cubo 22 mostrado por la flecha 31 en la FIG. 6, aplicando a su vez tensión a las fibras 50 que se extraen de la bobina de suministro 30. El muelle 24 se mantiene concéntrico con el árbol 32 por un rodamiento 58 y 26a. El embrague 26 limita la cantidad de fuerza de torsión aplicada por el muelle 24 al cubo 22. El arrastre de fricción aplicado por el muelle 24 mediante el embrague 26 al cubo 22 determina la cantidad de fuerza de tensión aplicada a las fibras 50 que se extraen de la bobina de suministro 22. Aunque no se ha mostrado en las FIG. 5 y 6, un dispositivo de desengranaje del embrague 28 tratado más adelante y mostrado en las FIG. 7-9 permite el desengranaje del disco de embrague 26a de las zapatas de freno 26b.

Refiriéndose particularmente a la FIG. 6, a medida que las fibras 50 se extraen lentamente de la bobina 22, el muelle 24 empieza a girar de la posición  $A_0$  a la posición  $A_1$  mediante un ángulo  $\beta$ . Durante la rotación angular mediante  $\beta$ , el disco de embrague 26a gira junto con las zapatas de freno 26b. Sin embargo, cuando la rotación de la bobina 22 avanza a la posición mostrada como  $A_2$ , la fuerza giratoria aplicada al disco de embrague 26a por el muelle 24 mostrado por el arrastre de fricción 31 vence la fricción 33 entre el disco de embrague 26a y las zapatas de freno 26b, permitiendo así que el disco de embrague 26a se deslice en la dirección 31 con respecto a las zapatas 26b.

El desplazamiento angular de la bobina 22 mediante el ángulo  $\beta$  permite que las fibras avancen a la posición  $P_1$ . El avance de las fibras 50 al punto  $P_2$  se corresponde con el desplazamiento angular en  $A_2$  en el que el disco de embrague 26a empieza a deslizarse. Cuando las fibras 50 avanzan de  $P_1$  a  $P_2$ , la fuerza  $F$  aplicada a las fibras 50 será igual al momento de retención rotacional entre el disco de embrague 26a y la fuerza compresiva aplicada por el muelle 24 al disco de embrague 26a. En el supuesto caso de que el avance de las fibras 50 se detenga y retraiga de la posición  $P_2$  a la posición  $P_1$ , la distensión resultante en las fibras 50 se recoge por el muelle de torsión 24.

Con referencia ahora también a las FIG. 7-9, se proporciona un dispositivo de desactivación del embrague de forma cilíndrica 28 con el fin de desengranar el embrague 26 si se desea, por ejemplo, para reducir la fuerza de arrastre sobre las fibras 50 durante el arranque del cabezal 42, o cuando la colocación de un nuevo ancho de banda de cinta 55 esté a punto de comenzar. Como mejor se observa en la FIG. 8, el dispositivo de desactivación del embrague 28 tiene generalmente forma cilíndrica e incluye una pared terminal 28a dispuesta fuera del cubo 22. Los lados 28b del dispositivo 28 se deslizan a través del cubo 22 de manera que el extremo 28c del dispositivo 28 pueda engranar la periferia del disco de embrague 26a. Así, deslizando el dispositivo 28 axialmente 37 en el cubo 22, se vence la fuerza aplicada al disco de embrague 26a por el muelle 24, permitiendo que el disco de embrague 26a se desplace a lo largo del árbol 32 una distancia "D" (FIG. 9), que a su vez desengrana el disco de embrague 26a de las zapatas de freno 26b. Debido a la carga del muelle proporcionada por el muelle 24, la liberación del dispositivo 28 hace que el muelle 24 obligue al disco de embrague 26a de nuevo al engranaje de fricción con las zapatas de freno 28b.

Las realizaciones de la divulgación pueden encontrar uso en una variedad de posibles aplicaciones, particularmente en la industria del transporte, que incluyen, por ejemplo, aplicaciones aeroespaciales, marinas y automotoras. Así, refiriéndose ahora a las FIG. 10 y 11, las realizaciones de la divulgación pueden usarse en el contexto de un método de fabricación y servicio de aviones 62 como se muestra en la Figura 10 y un avión 64 como se muestra en la Figura 11. Durante la pre-producción, el método a modo de ejemplo 62 puede incluir la especificación y diseño 66 del avión 64 y la adquisición de material 68. Durante la producción tiene lugar la fabricación de componentes y subensamblajes 70 y la integración de sistemas 72 del avión 62. El dispositivo de tensionado simplificado 20 puede usarse en una máquina de AFP empleada para fabricar estructuras de material compuesto que forman componentes o subensamblajes que se ensamblan en 70 o integran como parte de un sistema a 72. Después, el avión 64 puede pasar a certificación y traspaso 56 con el fin de ser puesto en servicio 76. Mientras que está en servicio por un cliente, el avión 64 es programado para mantenimiento y servicio rutinario 78 (que también puede incluir modificación, reconfiguración, remodelación, etc.). El dispositivo de tensionado simplificado puede usarse en una máquina de AFP empleada para fabricar partes o componentes de sustitución usados en el mantenimiento y servicio

78.

5 Cada uno de los procesos del método 62 puede realizarse o llevarse a cabo por un integrador del sistema, una tercera parte y/o un operador (por ejemplo, un cliente). Para los fines de esta descripción, un integrador del sistema puede incluir sin limitación cualquier número de fabricantes de aviones y subcontratistas de sistemas líder; una tercera parte puede incluir sin limitación cualquier número de vendedores, subcontratistas y proveedores; y un operador puede ser una compañía aérea, compañía de alquiler, entidad militar, organización de servicios, etc.

10 Como se muestra en la FIG. 11, el avión 64 producido por un método a modo de ejemplo 62 puede incluir un armazón 80 con una pluralidad de sistemas 82 y un interior 84. Ejemplos de sistemas de alto nivel 82 incluyen uno o más de un sistema de propulsión 86, un sistema eléctrico 88, un sistema hidráulico 90 y un sistema medioambiental 92. Puede incluirse cualquier número de otros sistemas. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, los principios de la divulgación pueden aplicarse a otras industrias, tales como las industrias marinas y automotoras.

15 Los sistemas y métodos incorporados en el presente documento pueden emplearse durante una cualquiera o más de las etapas del método de producción y servicio 62. Por ejemplo, componentes o subensamblajes correspondientes al proceso de producción 70 pueden fabricarse o manufacturarse de un modo similar a los componentes o subensamblajes producidos mientras que el avión 64 está en servicio. Por tanto, pueden utilizarse una o más realizaciones de aparatos, realizaciones de métodos, o una combinación de los mismos, durante las etapas de producción 70 y 72, por ejemplo, acelerando sustancialmente el ensamblaje de o reduciendo el coste de un avión 64. Similarmente, puede utilizarse una o más de realizaciones de aparatos, realizaciones de métodos, o una combinación de los mismos, mientras que el avión 64 está en servicio, por ejemplo y sin limitación, para el mantenimiento y servicio 78.

25 Aunque las realizaciones de la presente divulgación se han descrito con respecto a ciertas realizaciones a modo de ejemplo, debe entenderse que las realizaciones específicas son para los fines de ilustración y no limitación, ya que se producirán otras variaciones para aquellos expertos en la materia.

**Reivindicaciones**

1. Un dispositivo de tensionado de fibra (20) para su uso con una bobina de fibra de la que se extraen fibras, que comprende:

5 un soporte que incluye un árbol (32);  
 un cubo (22) montado giratoriamente sobre el soporte, estando el cubo (22) adaptado para tener la bobina de fibras montada sobre el mismo para la rotación sobre el mismo sobre el soporte; y  
 medios sobre el cubo (22) para aplicar fuerza de arrastre sobre las fibras que se extraen de la bobina, en el que los  
 10 medios para aplicar fuerza de arrastre incluyen:  
 medios de pretensado para pretensar el cubo en una dirección que produce la fuerza de arrastre que se aplica a las fibras extraídas de la bobina, en el que los medios de pretensado incluyen un muelle (24) montado entre el cubo (22) y el árbol (32); y  
 15 medios para limitar la fuerza de arrastre aplicada al cubo por los medios de pretensado, en el que los medios para limitar la fuerza incluyen un embrague que incluye un disco de embrague (26a) y una zapata de freno (26b) que engrana por fricción el disco de embrague (26a), en el que el disco de embrague (26a) está conectado al muelle (24) y la zapata de freno (26b) está montada sobre el cubo (22); y  
 en el que el dispositivo de tensionado de fibra comprende además medios (28) sobre el cubo (22) para desengranar el embrague.

2. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el muelle (24) está forrado sobre el árbol (32).

3. Un método de mantenimiento de la tensión sobre fibras que se extraen de una bobina de suministro de fibra sobre una máquina de posicionamiento de fibras automática, que comprende:

25 colocar la bobina sobre un cubo (22), en el que dicho cubo está montado giratoriamente sobre un árbol (32);  
 usar un muelle (24) dentro del cubo (22) para aplicar una fuerza rotacional al cubo (22) que mantiene la tensión sobre las fibras que se extraen de la bobina, en el que dicho muelle (24) está montado entre el cubo (22) y el árbol (32);  
 30 limitar la fuerza giratoria aplicada al cubo (22) por el muelle (24) usando un embrague dentro del cubo (22), incluyendo el embrague un disco de embrague (26a) y una zapata de freno (26b) que engrana por fricción el disco de embrague (26a), en el que el disco de embrague (26a) está conectado al muelle (24) y la zapata de freno (26b) está montada sobre el cubo (22); y  
 35 desengranar selectivamente el embrague para reducir la tensión sobre las fibras que se extraen de la bobina, en el que desengranar selectivamente el embrague se realiza desplazando un dispositivo de desengranaje del embrague (28) sobre el cubo (22).

40

45

50

55

60

65

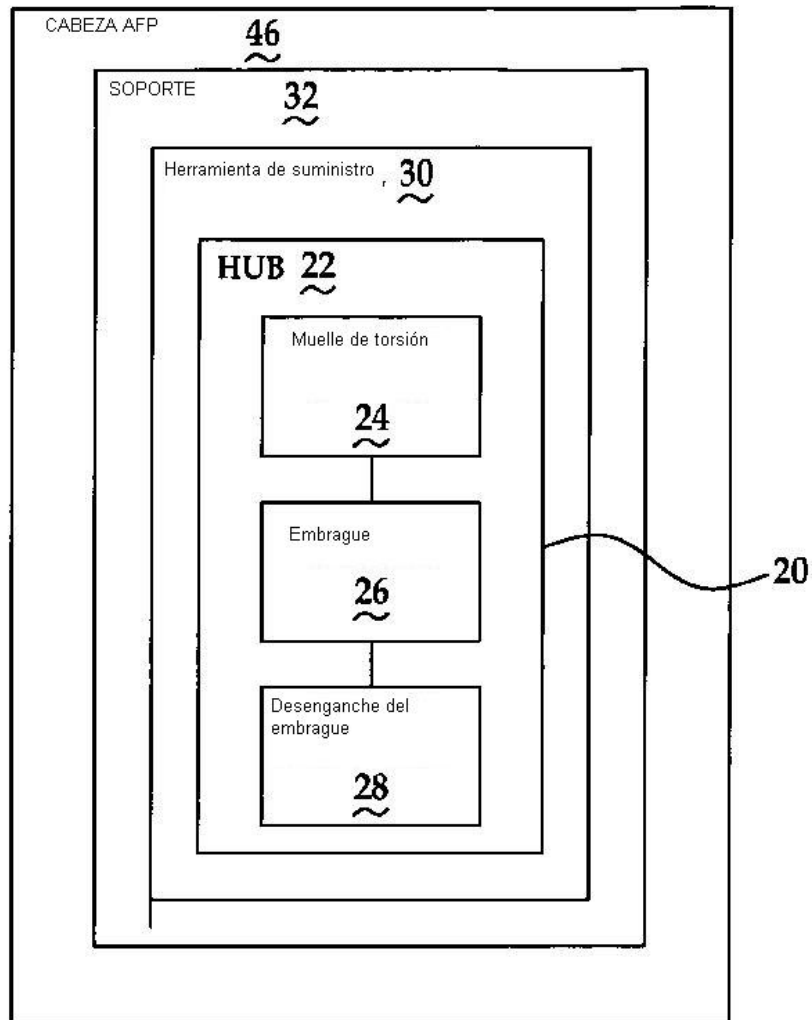


FIG. 1

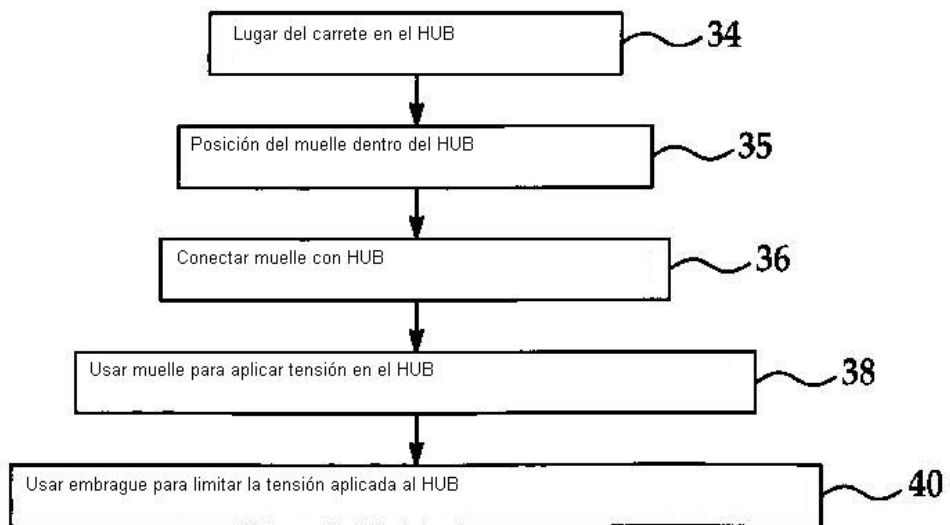


FIG. 2

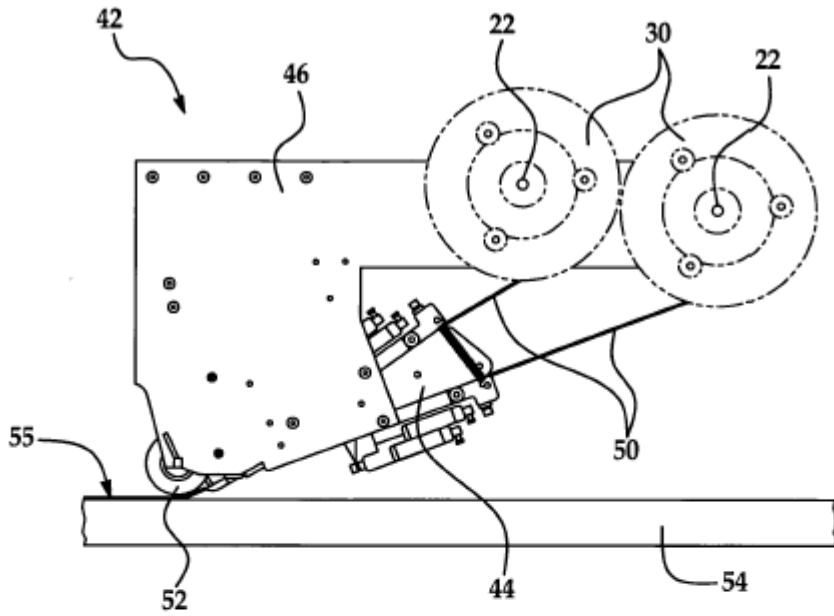


FIG. 3

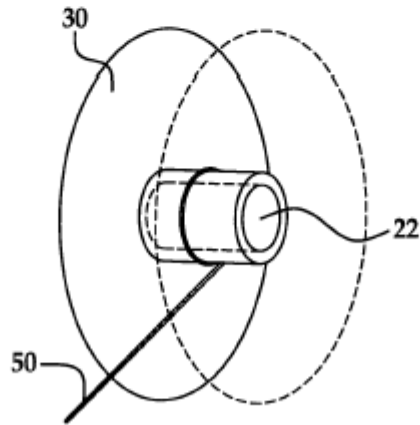


FIG. 4



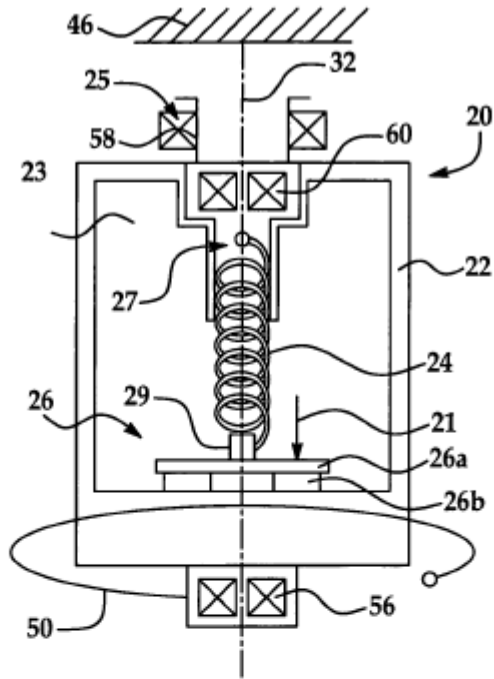


FIG. 5

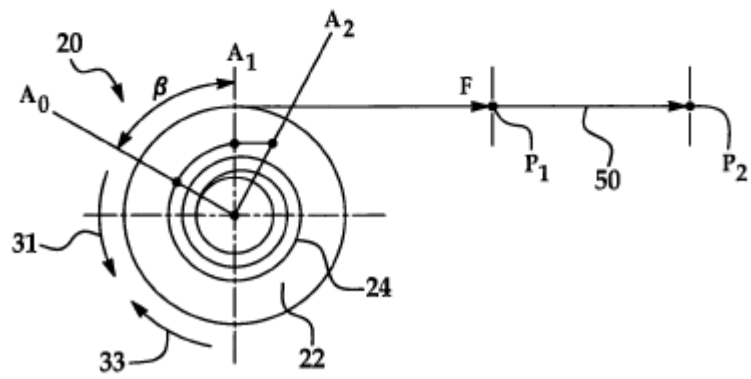


FIG. 6

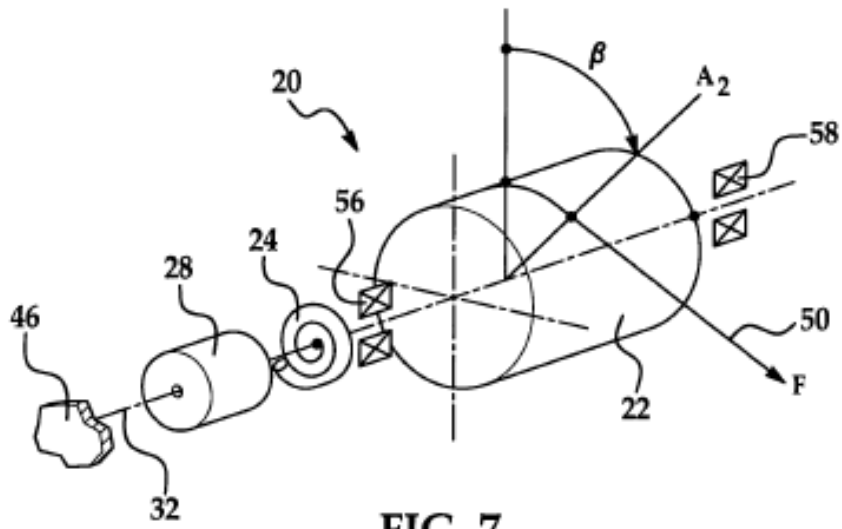


FIG. 7

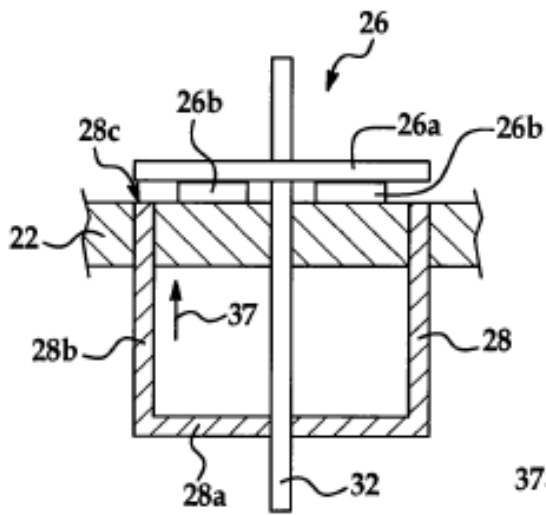


FIG. 8

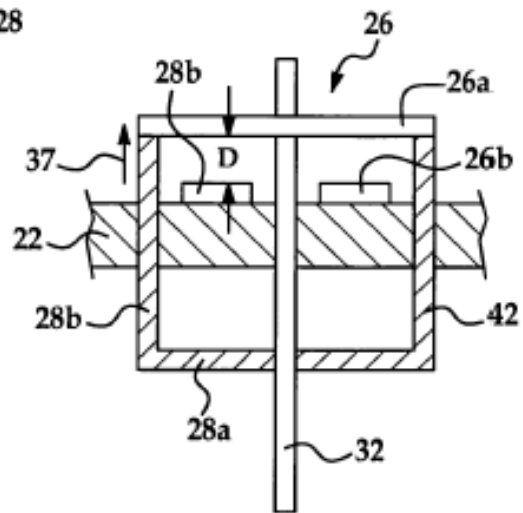


FIG. 9

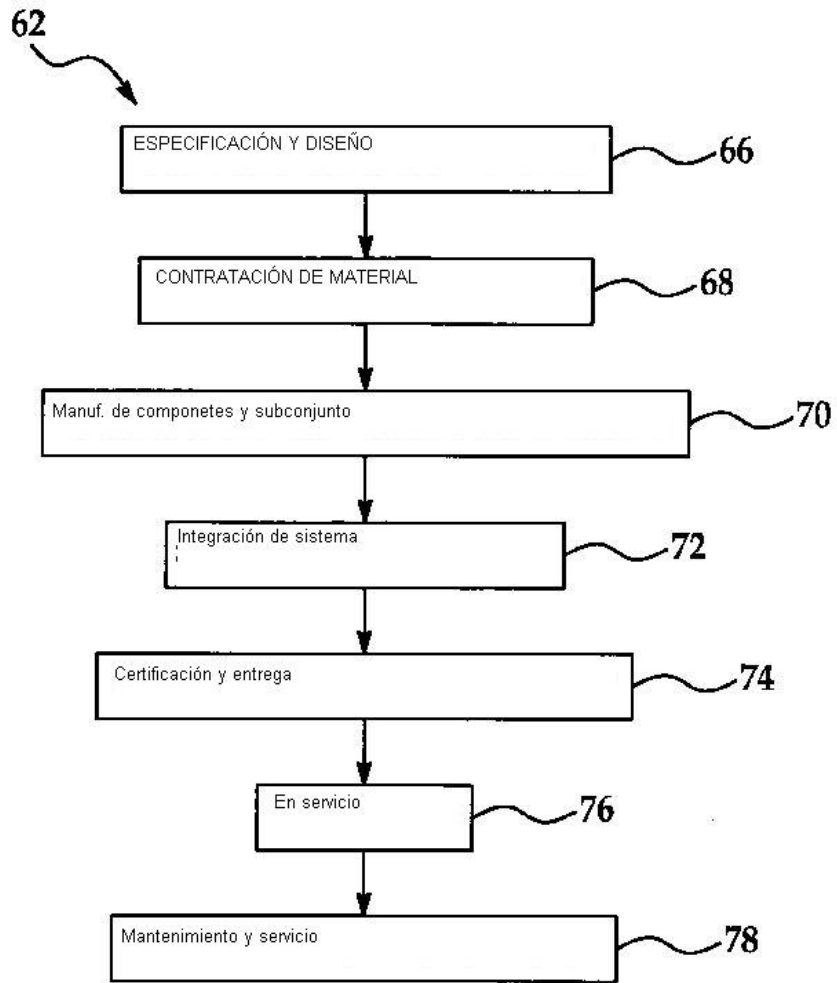


FIG. 10

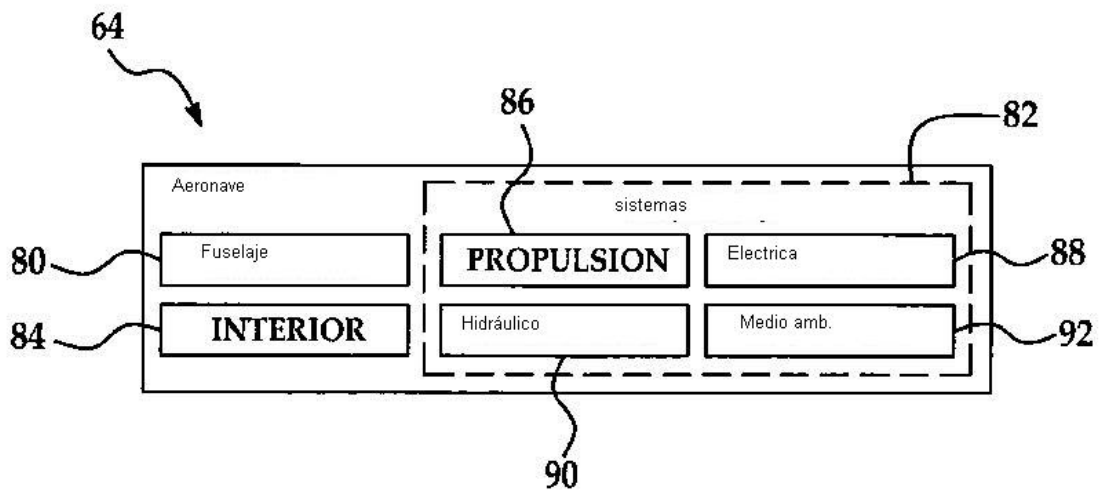


FIG. 11