

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 647**

51 Int. Cl.:

B64C 25/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2014** **E 14195780 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2016** **EP 2878534**

54 Título: **Sistemas de despliegue de emergencia de caída libre por gravedad para conjuntos de trenes de aterrizaje retráctiles de aeronaves**

30 Prioridad:

02.12.2013 US 201314094009

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

15.03.2017

73 Titular/es:

EMBRAER, S.A. (100.0%)
Av. Brigadeiro Faria Lima, 2.170
12227-901 São José dos Campos - SP, BR

72 Inventor/es:

FILHO, CARLOS ROGULSKI

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 605 647 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

Sistemas de despliegue de emergencia de caída libre por gravedad para conjuntos de trenes de aterrizaje retráctiles de aeronaves

Campo

- 5 Las realizaciones divulgadas en se refieren, en general, a sistemas para el despliegue de emergencia de conjuntos de trenes de aterrizaje retráctiles de aeronaves.

Antecedentes

- 10 Las aeronaves con tren de aterrizaje retráctil deben proporcionar un sistema dedicado como un sistema auxiliar del sistema de retracción/extensión del tren de aterrizaje normal de a bordo de la aeronave que permitirá que el tren de aterrizaje de la aeronave se extienda en una situación de emergencia (por ejemplo, una situación en el que el tren de aterrizaje falla en su despliegue a una condición extendida por el sistema de extensión del tren normal de a bordo debido a un fallo de un componente). En general, todos los sistemas de extensión del tren auxiliares para emergencias deben ser tanto fáciles de utilizar como completamente separados de los sistemas de accionamiento del tren de aterrizaje normales de a bordo.

- 15 Hay diversos tipos de sistemas de extensión de emergencia del tren auxiliares que están convencionalmente disponibles en aeronaves, incluyendo, por ejemplo, sistemas de accionamiento eléctrico, sistemas de accionamiento hidráulico, mecanismos de accionamiento por resortes, y sistemas de transmisión de energía mediante los que la energía para liberar el tren de aterrizaje se proporciona únicamente por el piloto. El documento US 6.027.070 A describe un conjunto de liberación manual del tren de aterrizaje de aeronaves con mecanismos secuenciales de trenes de aterrizaje principales y de nariz para la liberación secuencial de la puerta y trabas de retención del tren. Los mecanismos liberan primero la traba de retención de puerta principal de babor, principal de estribor o de nariz y después la traba de retención de puerta principal de babor, principal de estribor o de nariz respectiva. El documento US 2013/0221159 A1 describe una aeronave y vehículo aéreo no tripulado equipado con un paracaídas balístico de emergencia. La fuerza ejercida sobre el dosel del paracaídas de hinchado se utiliza para iniciar medidas de seguridad incluyendo la extensión del sistema del tren de aterrizaje.

- 20 Otro tipo de sistemas de despliegue de emergencia del tren de aterrizaje incluye aquellos que dependen de la caída libre por gravedad de los conjuntos de trenes de aterrizaje. Por ejemplo, en aquellas aeronaves con conjuntos de trenes de aterrizaje relativamente pesados (incluyendo, por ejemplo, los puntales de trenes de aterrizaje y componentes estructurales asociados, así como los conjuntos de ruedas de aterrizaje), se han desarrollado sistemas de despliegue de emergencia de trenes de aterrizaje que permiten que el tren de aterrizaje "caiga" esencialmente "libre" bajo la influencia de la gravedad desde su posición retraída y replegada hasta una posición extendida y desplegada. Sin embargo, un sistema de accionamiento de emergencia del tren de aterrizaje de caída libre se vuelve más complejo cuando las puertas del tren de aterrizaje tienen accionadores de puertas dedicados. En tal caso, durante el funcionamiento normal, la válvula selectora de la posición del tren controla la apertura y el cierre de las puertas del tren por separado de la extensión del tren de aterrizaje. Sin embargo, en una operación de caída libre, la válvula de puertas del tren se encuentra en una condición inactiva y, por tanto, no se permite que las puertas del tren caigan libremente junto con el conjunto del tren de aterrizaje. En cambio, las puertas del tren se ven obligadas a abrirse por el contacto con los conjuntos de trenes cuando en se produce una caída libre. Para asegurar que las puertas del tren no obstruyan la extensión de emergencia del tren de aterrizaje de caída libre, alguna estructura y/o dispositivo adicional son normalmente necesarios para permitir la apertura del tren en una situación de despliegue de emergencia del tren. Por esta razón, las puertas del tren asociadas con los sistemas de despliegue de emergencia del tren de caída libre convencionales pueden estar provistas de placas de deslizamiento de baja fricción u otros medios por los que el contacto con los neumáticos del tren de aterrizaje durante la extensión por gravedad de caída libre del tren de aterrizaje moverá a la fuerza las puertas del tren a un estado abierto minimizando todavía la posibilidad de que las puertas obstruyan la secuencia de extensión del tren.

- 25 Sin embargo, en algunos casos la estructura y/o dispositivos adicionales para garantizar la apertura de las puertas del tren durante la caída libre del tren de aterrizaje no son eficaces, por ejemplo, en aquellas situaciones en las que la cinemática de la puerta del tren no tiene un movimiento armónico en la misma dirección que el tren de aterrizaje asociado. En una situación de este tipo, existe el riesgo real de que el tren de aterrizaje se obstruya con su puerta del tren asociada - un evento que es, por supuesto, inaceptable. El diseño de las puertas del tren se sacrifica por tanto normalmente para crear el movimiento armónico requerido con el tren de aterrizaje asociado en un esfuerzo de eliminar el riesgo de que las puertas obstruyan el movimiento del tren de aterrizaje durante la extensión de emergencia de caída libre.

- 30 Lo que se necesita en esta técnica son, por tanto, sistemas de accionamiento de emergencia del tren para el tren de aterrizaje de aeronaves que permitan que las puertas del tren de aterrizaje se abran con poca o ninguna interferencia física con el conjunto del tren de aterrizaje asociado durante el despliegue de emergencia del tren de aterrizaje de caída libre por gravedad. Es hacia la provisión de una necesidad de este tipo a lo que se refieren las realizaciones de la presente invención.

Sumario

Por lo general, la invención tal como se representa en los sistemas descritos en la presente memoria permite que las puertas del tren de aterrizaje se abran en caso de despliegue de emergencia del tren de aterrizaje de caída libre por gravedad sustancialmente sin contacto con los neumáticos del tren de aterrizaje (es decir, con ninguno o máximo solo con un contacto mínimo entre los neumáticos del tren de aterrizaje y la puerta del tren en un momento en la secuencia de apertura de las puertas del tren que es cinemáticamente favorable). Los sistemas de extensión de emergencia del tren de acuerdo con las realizaciones divulgadas en la presente memoria permiten así el movimiento de caída libre del tren de aterrizaje que se sincronizará con la apertura de las puertas del tren asociadas. Es decir, de acuerdo con las realizaciones divulgadas en la presente memoria, el tren de aterrizaje se libera de forma sincronizada solo después de que la puerta del tren asociada se encuentra en una posición segura durante su secuencia de apertura evitando de este modo el riesgo de que la puerta del tren obstruya toda la extensión del tren de aterrizaje durante un despliegue de emergencia del tren debido al contacto entre los neumáticos del tren de aterrizaje y la puerta del tren.

Por lo tanto, de acuerdo con una realización de la invención, un sistema de despliegue de emergencia del tren de aterrizaje de caída libre por gravedad para aeronaves que tiene un conjunto del tren de aterrizaje que se puede mover entre las posiciones retraída y extendida y una puerta del tren de aterrizaje que tiene una condición cerrada cuando el conjunto del tren de aterrizaje está en la posición retraída y que se puede mover a una condición abierta para permitir que el conjunto del tren de aterrizaje se mueva a la posición extendida. Un sistema de este tipo incluirá un mecanismo de traba de retención del tren de aterrizaje que incluye un accionador de traba de retención que tiene un límite de carrera sin retroceso preestablecido. El movimiento del accionador de traba de retención dentro del intervalo del carrera sin retroceso evitará por tanto que el mecanismo de traba de retención del tren de aterrizaje desbloquee físicamente el conjunto del tren de aterrizaje, mientras que el movimiento del accionador de traba de retención más allá del límite de carrera sin retroceso desbloquea el mecanismo de traba de retención del tren de aterrizaje del conjunto del tren de aterrizaje.

De acuerdo con tales realizaciones, un sistema de sincronización del tren de aterrizaje de caída libre se conectará, por tanto, operativamente al mecanismo de traba de retención del tren de aterrizaje y a la puerta del tren de aterrizaje. El sistema de sincronización incluye primera y segunda secuencias de operación con lo que la segunda secuencia de operación está retardada en el tiempo con respecto a la primera secuencia de operación. Durante la primera secuencia de operación el accionador de traba de retención se mueve dentro del intervalo de carrera sin retroceso al mismo tiempo que se permite que las puertas del tren caigan libremente por gravedad de la condición cerrada a la condición abierta de las mismas, y durante la segunda secuencia de operación el accionador de traba de retención se mueve más allá del límite de carrera sin retroceso para permitir que el conjunto del tren de aterrizaje caiga libremente por gravedad de la posición retraída a la posición extendida del mismo. Esta primera y segunda secuencias de operación del sistema de sincronización del tren de aterrizaje de caída libre permiten por tanto que la puerta del tren se mueva mediante la caída libre por gravedad hacia la condición abierta de la misma antes del movimiento por caída libre por gravedad del tren de aterrizaje hacia la posición extendida del mismo.

De acuerdo con algunas realizaciones, el sistema de despliegue del tren de aterrizaje incluirá un accionador del sistema iniciado por el piloto (por ejemplo, una palanca de accionamiento operada manualmente) y un conjunto de cables de transmisión de fuerza que interconecta operativamente el accionador del sistema y el accionador de traba de retención. La operación del accionador del sistema iniciará, de ese modo, la primera secuencia de operación del sistema de sincronización del tren de aterrizaje de caída libre.

Se puede proporcionar un sistema de control hidráulico que es operativo para permitir que la caída libre por gravedad del conjunto del tren de aterrizaje y de la puerta del tren de aterrizaje. El conjunto de cables de transmisión de fuerza puede interconectar, por tanto, más operativamente el accionador del sistema y el sistema de control hidráulico de tal manera que la operación del accionador del sistema desconecta hidráulicamente el sistema de control hidráulico del conjunto del tren de aterrizaje y de la puerta del tren de aterrizaje para permitir la caída libre por gravedad de los mismos.

El sistema de sincronización de tren de aterrizaje de caída libre puede estar provisto, de acuerdo con ciertas realizaciones, de un accionador de leva que interactúa de forma operativa con el conjunto de cables de transmisión de fuerza y que puede moverse entre un estado no operativo y un estado operativo. Una varilla de conexión que interconecta el accionador de leva y la puerta del tren de aterrizaje está presente en determinadas realizaciones para hacer que el accionador de leva se mueva respectivamente desde el estado no operativo al estado operativo del mismo en respuesta al movimiento de la puerta del tren de aterrizaje de una condición cerrada a una condición abierta de la misma. De tal manera, por lo tanto, el movimiento del accionador de leva a la posición operativa del mismo inicia la segunda secuencia de operación del sistema de sincronización del tren de aterrizaje de caída libre (es decir, mediante la que el mecanismo de traba de retención del tren de aterrizaje se mueve más allá del límite de carrera sin retroceso para permitir que el conjunto del tren de aterrizaje caiga libremente por gravedad en su condición extendida).

Estos y otros aspectos y ventajas de la presente invención serán más evidentes después de considerar cuidadosamente la siguiente descripción detallada de las realizaciones ejemplares preferidas de la misma.

Breve descripción de dibujos adjuntos

Las realizaciones divulgadas de la presente invención se entenderán mejor y más completamente haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de realizaciones ilustrativas no limitantes y ejemplares junto con los dibujos de los que:

- 5 la Figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de un sistema de despliegue de emergencia del tren de aterrizaje de aeronaves de acuerdo con la invención;
- la Figura 2 es una vista en perspectiva ampliada de una parte del sistema mostrado en la realización de la Figura 1 asociado con el conjunto del tren de aterrizaje principal izquierdo;
- 10 la Figura 3 es una vista en perspectiva más ampliada de la puerta del tren de aterrizaje principal izquierda y de sus componentes asociados del sistema mostrados con la puerta del tren de aterrizaje en una condición cerrada (es decir, antes del accionamiento del sistema de despliegue de emergencia);
- la Figura 4 es una vista en perspectiva ampliada de la puerta del tren de aterrizaje principal izquierdo y de sus componentes asociados del sistema tal como se representan en la Figura 3 pero mostrándose con la puerta del tren de aterrizaje en una condición abierta (es decir, después del accionamiento del sistema de despliegue de emergencia);
- 15 la Figura 5 es una vista esquemática en alzado lateral ampliada de un mecanismo de traba de retención del tren de aterrizaje y de su accionador asociado de traba de retención durante una secuencia de operación durante el accionamiento del sistema de despliegue de emergencia del tren de acuerdo con las realizaciones descritas en la presente memoria; y
- 20 la Figura 6 es una vista esquemática en alzado lateral ampliada de una válvula de control hidráulico asociada con un conjunto del tren de aterrizaje conectado operativamente al sistema de despliegue de emergencia del tren de acuerdo con las realizaciones descritas en la presente memoria.

Descripción detallada

25 La Figura 1 adjunta representa la disposición de un sistema 10 de despliegue de emergencia del tren de aterrizaje de aeronaves de acuerdo con una realización de la invención instalado en una aeronave AC de categoría de transporte. En este sentido, la aeronave AC incluirá, respectivamente, conjuntos de trenes de aterrizaje principales de babor y de estribor convencionales y un conjunto del tren de aterrizaje de nariz identificados con los números de referencia 10-P, 10-S y 10-N. Como es convencional, cuando cada uno de los conjuntos 10-P, 10-S y el 10-N está en una condición retraída (es decir, en vuelo), los espacios del fuselaje en la que se retraerán los conjuntos estarán cerrados por una (o más) las puertas 12-P, 12-S y 12-N, respectivamente, del tren a fin de minimizar la resistencia aerodinámica durante el vuelo de la aeronave asociada con los conjuntos 10-P, 10-S y 10-N de trenes de aterrizaje y sus espacios de fuselaje asociados.

35 El sistema 10 incluye una palanca 14 de despliegue de emergencia del tren accionada por el piloto colocada en la cabina FCC de tripulación delantera de la aeronave AC. La palanca se conecta operativamente a un sistema H de control hidráulico asociado con el sistema del tren de aterrizaje de la aeronave y a los conjuntos 16-P, 16-S y 16-N de sincronización de caída libre del tren de aterrizaje respectivos asociados, respectivamente, con los conjuntos de trenes de aterrizaje principales de babor y de estribor y el conjunto del tren de aterrizaje de nariz, 10-P, 10-S y 10-N. La interconexión operativa entre la palanca 14 y el sistema H de control hidráulico por un lado y los conjuntos 16-P, 16-S y 16-N de sincronización de caída libre, por el otro, se proporcionan, respectivamente, por medio de cables 18-P, 18-S, 18-N y 18-H de transmisión de fuerza. Como se explicará en mayor detalle más adelante, el movimiento de pivotamiento manual de la palanca 14 de accionamiento por el piloto desde una posición de espera inactiva hasta una posición operativa activa (es decir, en el caso de que se requiera un despliegue de emergencia de caída libre del tren de aterrizaje) activará de forma simultánea y en respuesta el sistema H de control hidráulico, por un lado, y los conjuntos 16-P, 16-S y 16-N de sincronización de caída libre, por el otro, en virtud de su interconexión operativa por medio de los cables 18 -P, 18-S, 18-N y 18-H de transmisión de fuerza, respectivamente.

45 Las Figuras 2-6 adjuntas ilustran aún más el sistema 10 de despliegue de emergencia del tren de aterrizaje de aeronaves con particular referencia al conjunto 16-P de sincronización de caída libre asociado con el conjunto 10-P del tren de aterrizaje principal de babor. Se entenderá sin embargo, que la siguiente descripción es igualmente aplicable a los conjuntos 16-S y 16-N de sincronización de caída libre asociados con los conjuntos 10-S y 10-N de trenes de aterrizaje principales de estribor y de nariz, respectivamente. Estructuras similares, como se describe a continuación con referencia al conjunto 16-P estarán, así mismo, presentes en los conjuntos 16-S y 16-N asociados con los conjuntos 10-S y 10-N de trenes de aterrizaje principal de estribor y de nariz, respectivamente. Por lo tanto, la secuencia de eventos descrita a continuación con respecto al conjunto 16-P de sincronización de caída libre se producirá de forma sustancialmente simultánea con secuencias equivalentes de eventos para los conjuntos 16-S y 16-N de sincronización de caída libre asociados con los conjuntos 10-S y 10-N de tren de aterrizaje principal de estribor y de nariz, respectivamente.

Como se puede observar quizás mejor en la Figura 2, la base 14-1 de la palanca 14 de accionamiento se fija a un eje 20 de accionamiento. El eje 20 se monta en la estructura de soporte (no representada) para sus movimientos de giro alrededor del eje A1. El eje 20 de accionamiento lleva un accionador 22-1 cableado conectado operativamente a un extremo proximal al piloto de cada uno de los cables 18-P, 18-S de transmisión de fuerza asociados operativamente con los sistemas 16-P, 16-S de sincronización de caída libre de los conjuntos 10-P, 10-S de trenes de aterrizaje principales de babor y estribor, respectivamente. Además, el eje 20 de accionamiento también lleva un accionador 22-2 cableado conectado a los extremos proximales al piloto de los cables 18-N y 18-H de transmisión de fuerza operativamente asociados con el sistema 16-N de sincronización de caída libre del conjunto 16-N del tren de aterrizaje de nariz y el sistema H de control hidráulico para cada uno de los conjuntos 10-P, 10-S y 10-N de trenes de aterrizaje, respectivamente. El movimiento manual iniciado por el piloto de la palanca 14 de accionamiento girará, por tanto, el eje 20 de accionamiento en una dirección hacia la izquierda (como se observa en la Figura 2) como se ha indicado por la flecha 23 moviendo, de ese modo a su vez, los accionadores 22-1, 22-2 cableados en la misma dirección a fin de crear fuerzas de retracción de los cables 18-P, 18-S, 18-N y 18-H en una dirección de las flechas F1-P, F1-S, F1-N y F1-H de fuerza. De tal manera, por lo tanto, el accionamiento simultáneo del sistema H de control hidráulico, por un lado, y de los conjuntos 16-P, 16-S y 16-N de sincronización de caída libre de los conjuntos 10-P, 10-S de trenes de aterrizaje principales de babor y estribor, respectivamente, y del conjunto 10-N del tren de aterrizaje de nariz se producirá.

Con referencia específicamente al conjunto 16-P de sincronización de caída libre asociado con el conjunto 10-P del tren de aterrizaje principal de babor, esta fuerza inicial en la dirección de la flecha F1-P será experimentado por el mecanismo 30-P de traba de retención del tren. Específicamente, un extremo distal del cable 18-P se conecta operativamente a un miembro 30a-P de accionamiento asociado con el mecanismo 30-P de traba de retención. Como se muestra con mayor detalle en la Figura 5, la fuerza F1-P ocasionada por la operación de pivotamiento de la palanca 14 causará a su vez que el miembro 30a-P de accionamiento del mecanismo 30-P de traba de retención del tren se gire de forma pivotante para estar dentro de un intervalo de un intervalo α_1 de carrera sin retroceso de tiempo pre-establecido en el que la interconexión física entre el gancho 30b-P de traba de retención del mecanismo 30-P de traba de retención del tren de aterrizaje y el conjunto 10-P del tren de aterrizaje se mantiene (es decir, impidiendo de ese modo la caída libre por gravedad del conjunto 10-P del tren de aterrizaje). En este momento de la secuencia de operación inicial o primera, por tanto, la fuerza de accionamiento inicial en la dirección de la flecha F1-P no hará que el mecanismo 30-P de traba de retención desbloquee físicamente el conjunto 10-P del tren de aterrizaje principal de babor. Un estado de este tipo se representa por las representaciones en línea continua del miembro 30a-P de accionamiento y del gancho 30b-P de traba de retención de la Figura 5.

Como se muestra en la Figura 6, la fuerza de actuación inicial en el sentido de la flecha F1-H tendrá una magnitud suficiente para operar simultáneamente la válvula 31-P hidráulica de caída libre para el conjunto 10-P del tren de aterrizaje principal asociado con el sistema H de control hidráulico para permitir la caída libre de los conjuntos 10-P de trenes de aterrizaje. Es decir, tras el accionamiento de la palanca 14, la fuerza F1-H resultante girará de forma pivotante el accionador 31 a-P de válvula desde su posición no operativa normal mostrada por la línea discontinua de la Figura 6 y en una posición operativa, como se muestra por la línea continua de la Figura 6. Por lo tanto, el estado de la válvula 31-P hidráulica de caída libre se representa en la Figura 6 como siendo inmediatamente después de operación de la palanca 14 de emergencia.

Por lo tanto, cuando la válvula 31-P de control hidráulico asociada con el sistema H de control hidráulico se opera se produce la liberación simultánea de la presión hidráulica desde el mecanismo de traba de retención de las puertas del tren (no mostrado) y del mecanismo 30-P de traba de retención del tren de aterrizaje en virtud de los conductos 30a-P a 30e-P. Como tal, se permitirá entonces que se produzca una caída libre por gravedad de la puerta 12-P del tren de la posición cerrada como se muestra en la Figura 3 a una posición abierta como se muestra en la Figura 4. Al mismo tiempo, sin embargo, la presión hidráulica se retira del conjunto 10-P del tren de aterrizaje principal de nariz para permitir la caída libre una vez que su respectivo gancho 30b-P asociado con el mecanismo 30-P de traba de retención se ha liberado por el sistema 16-P de sincronización de caída libre en la manera en que se describirá a continuación. Sin embargo, en esta etapa inicial en la secuencia, a pesar de que la puerta 12-P del tren de aterrizaje principal está en caída libre por gravedad hacia su posición abierta, el conjunto 10-P del tren de aterrizaje principal de babor estará retardado antes de caer libremente desde su gancho 30a-P de traba de retención del mecanismo 30-P de traba de retención asociado que no se ha liberado. Por tanto, a pesar de que el conjunto 10-P del tren de aterrizaje principal de babor se encuentra en un estado en el que se puede producir la caída libre por gravedad, el conjunto 10-P del tren de aterrizaje se mantiene momentáneamente en la posición retraída en virtud de su acoplamiento con el gancho 30a-P de traba de retención del mecanismo 30-P hasta una nueva activación en una segunda secuencia por el sistema 16-P.

Las Figuras 3 y 4 muestran además la secuencia de operación del sistema 16-P de sincronización de caída libre asociado con el conjunto 10-P del tren de aterrizaje principal de babor. A este respecto, se observará que el sistema 16-P incluye un accionador 40-P de leva que se conecta de forma pivotante a la estructura de soporte de aeronaves (no mostrada) para su movimiento pivotante alrededor del eje A2 en la dirección de la flecha 41. La puerta 12-P del tren de aterrizaje principal de babor está montada a su vez para su movimiento pivotante entre una posición cerrada como se muestra en la Figura 3 y una posición abierta como se muestra en la Figura 4 sobre el eje A3 en la dirección de la flecha 43 por medio de una bisagra 42-P de puerta conectada a un miembro 44-P de soporte

asociado con la puerta 12-P del tren. Una varilla 46-P conexión se conecta de forma pivotante en un extremo al accionador 40-P de leva y en el otro extremo a un brazo 48-P de conexión del soporte 44-P de la puerta.

5 La caída libre por gravedad de la puerta 12-P del tren iniciada en la forma descrita anteriormente causará de este modo el giro del accionador 40-P de leva alrededor del eje A2 en la dirección de la flecha 41 en virtud de su interconexión con el soporte 44-P de la puerta del tren a través de la varilla 46-P de conexión para pasar de la posición no operativa, como se muestra en la Figura 3 a una posición operativa como se muestra en la Figura 4. Dicho movimiento de giro del accionador 40-P de leva se iniciará, de este modo, la segunda secuencia de operación a través de la que una fuerza adicional se ejerce por el accionador 40-P de leva en el cable 18-P en la dirección de la flecha F2-P. Esta fuerza adicional en la dirección de la flecha F2-P causará después como consecuencia que el accionador 30a-P de traba de retención gire aún más en un ángulo α_2 más allá del límite del intervalo α_1 de carrera sin retroceso (véase Figura 5) desacoplando de esta manera el gancho 30b-P de traba de retención del mecanismo 30-P de traba de retención del conjunto 10-P del tren de aterrizaje principal de babor. En este caso, por lo tanto, se permite entonces que el conjunto 10-P del tren de aterrizaje principal de babor caiga libremente por gravedad desde su posición retraída y en su posición extendida (es decir, puesto que tal caída libre se permitió previamente anteriormente en la primera secuencia por la operación de la válvula 31-P hidráulica de caída libre asociada con el sistema H de control hidráulico).

20 Se apreciará que el momento de carrera sin retroceso en el intervalo α_1 asociado con el mecanismo 30-P de traba de retención del tren de aterrizaje puede preestablecerse de forma ajustable a fin de permitir un retardo en el tiempo significativo entre el instante en que la presión hidráulica ejercida sobre el mecanismo 30-P de traba de retención se elimina mediante el accionamiento de la válvula 31-P de control hidráulico asociada con el sistema H de control hidráulico en respuesta al movimiento manual de la palanca 14 de accionamiento (es decir, durante la primera secuencia de operación) y el instante de liberación física del conjunto 10-P del tren de aterrizaje principal de babor mediante el gancho 30b-P de traba de retención del mecanismo 30-P de traba de retención (es decir, durante la segunda secuencia de operación). Tal ajuste se puede conseguir por el movimiento ajustable del miembro 30a-P de accionamiento y/o por medio de sistemas de movimiento perdido (por ejemplo, una polea de desplazamiento asociada con el cable 18-P. Este retardo en el tiempo ajustable de la liberación de la traba 30-P de retención del tren permitirá, por tanto, que la puerta 12-P del tren se mueva por la caída libre por gravedad a su posición abierta (o al menos hacia la posición abierta con suficiente antelación de la caída libre por gravedad del conjunto 10-P del tren de aterrizaje) para evitar una obstrucción total del conjunto 10-P del tren por el contacto físico de la puerta 12-P que debe producirse entre los mismos durante el ciclo de despliegue de emergencia del tren.

35 Como se ha señalado anteriormente, secuencias de operación simultáneas similares ocurrirán con los conjuntos 10-S y el 10-N de trenes de aterrizaje principal de estribor y de nariz con el movimiento operativo de la palanca 14 de accionamiento. Por lo tanto, una estructura similar y la secuencia asociada se proporcionarán para cada uno de los conjuntos 10-S y 10-N para permitir el despliegue de caída libre de los mismos tras el accionamiento de la palanca 14.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) de despliegue de emergencia del tren de aterrizaje de caída libre por gravedad para aeronaves que comprende:

5 un conjunto (10-N, 10-P, 10-S) del tren de aterrizaje que puede moverse entre posiciones retraída y extendida; una puerta (12-N, 12-P, 12-S) del tren de aterrizaje que tiene una condición cerrada cuando el conjunto (10-N, 10-P, 10-S) del tren de aterrizaje está en la posición retraída y que se puede mover a una condición abierta para permitir que el conjunto (10-N, 10-P, 10-S) del tren de aterrizaje se mueva a la posición extendida; un mecanismo (30-P) de traba de retención del tren de aterrizaje, que incluye un accionador (30a-P) de traba de retención que tiene un límite ($\alpha 1$) de carrera sin retroceso preestablecido, de tal manera que el movimiento del accionador (30a-P) de traba de retención dentro de un intervalo de la carrera sin retroceso evita que el mecanismo (30-P) de traba de retención del tren de aterrizaje desbloquee físicamente el conjunto (10-N, 10-P, 10-S) del tren de aterrizaje y el movimiento del accionador (30a-P) de traba de retención más allá del límite de carrera sin retroceso desbloquea el mecanismo (30-P) de traba de retención del tren de aterrizaje del conjunto (10-N, 10-P, 10-S) del tren de aterrizaje; y
10 un sistema (16-N, 16-P, 16-S) de sincronización del tren de aterrizaje de caída libre conectado operativamente al mecanismo (30-P) de traba de retención del tren de aterrizaje y a la puerta (12-N, 12-P, 12-S) del tren de aterrizaje, en el que el sistema (16-N, 16-P, 16-S) de sincronización del tren de aterrizaje de caída libre incluye:

(i) una primera secuencia de operación tras el accionamiento del sistema (16-N, 16-P, 16-S) de sincronización del tren de aterrizaje de caída libre, durante la cual el accionador (30a-P) de traba de retención se mueve dentro del intervalo ($\alpha 1$) de carrera sin retroceso mientras se permite simultáneamente que la puerta (12-N, 12-P, 12-S) del tren caiga libremente por gravedad de la condición cerrada a la condición abierta de la misma, y
20 (ii) una segunda secuencia de operación que está retardada en el tiempo con respecto a un comienzo de la primera secuencia de operación durante la cual el accionador (30a-P) de traba de retención se mueve más allá del límite ($\alpha 1$) de carrera sin retroceso para permitir que el conjunto (10-N, 10-P, 10-S) del tren de aterrizaje caiga libremente por gravedad de la posición retraída a la posición extendida del mismo, por lo que la primera y segunda secuencias de operación del sistema (16-N, 16-P, 16-S) de sincronización del tren de aterrizaje de caída libre permiten que la puerta (12-N, 12-P, 12-S) del tren se mueva por caída libre por gravedad hacia la condición abierta de la misma antes del movimiento de caída libre por gravedad del tren (10-N, 10-P, 10-S) de aterrizaje hacia la posición extendida del mismo.
25
30

2. El sistema de despliegue del tren de aterrizaje de la reivindicación 1, en el que el sistema (16-N, 16-P, 16-S) de sincronización del tren de aterrizaje de caída libre comprende:

un accionador (14) del sistema iniciado por el piloto; y
un conjunto (18-H, 18-N, 18-P, 18-S) de cables de transmisión de fuerza que interconecta operativamente el accionador (14) del sistema y el accionador (30a-P) de traba de retención, en el que
35 la operación del accionador (14) del sistema inicia la primera secuencia de operación del sistema (16-N, 16-P, 16-S) de sincronización del tren de aterrizaje de caída libre.

3. El sistema de despliegue del tren de aterrizaje de la reivindicación 2, que comprende además:

un sistema (H) de control hidráulico operativo para permitir la caída libre por gravedad del conjunto (10-N, 10-P, 10-S) del tren de aterrizaje y de la puerta (12-N, 12-P, 12-S) del tren de aterrizaje, en el que
40 el conjunto (18-H, 18-N, 18-P, 18-S) de cables de transmisión de fuerza interconecta además operativamente el accionador (14) del sistema y el sistema (H) de control hidráulico de tal manera que la operación del accionador (14) del sistema desconecta hidráulicamente el sistema (H) de control hidráulico del conjunto (10-N, 10-P, 10-S) del tren de aterrizaje y de la puerta (12-N, 12-P, 12-S) del tren de aterrizaje para permitir la caída libre por gravedad de los mismos.
45

4. El sistema de despliegue del tren de aterrizaje de la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en el que el sistema (16-N, 16-P, 16-S) de sincronización del tren de aterrizaje de caída libre comprende además:

un accionador (40-P) de leva que interactúa operativamente con el conjunto (18-H, 18-N, 18-P, 18-S) de cables de transmisión de fuerza y que puede moverse entre un estado no operativo y un estado operativo; y
50 una varilla (46-P) de conexión que interconecta el accionador (40-P) de leva y la puerta (12-P) del tren de aterrizaje para hacer que el accionador (40-P) de leva se mueva respectivamente del estado no operativo al estado operativo del mismo en respuesta al movimiento de la puerta (12-P) del tren de aterrizaje de una condición cerrada a una condición abierta de la misma, en el que el movimiento del accionador (40-P) de leva a la posición operativa del mismo inicia la segunda secuencia de operación del sistema (16-N, 16-P, 16-S) de sincronización del tren de aterrizaje de caída libre.
55

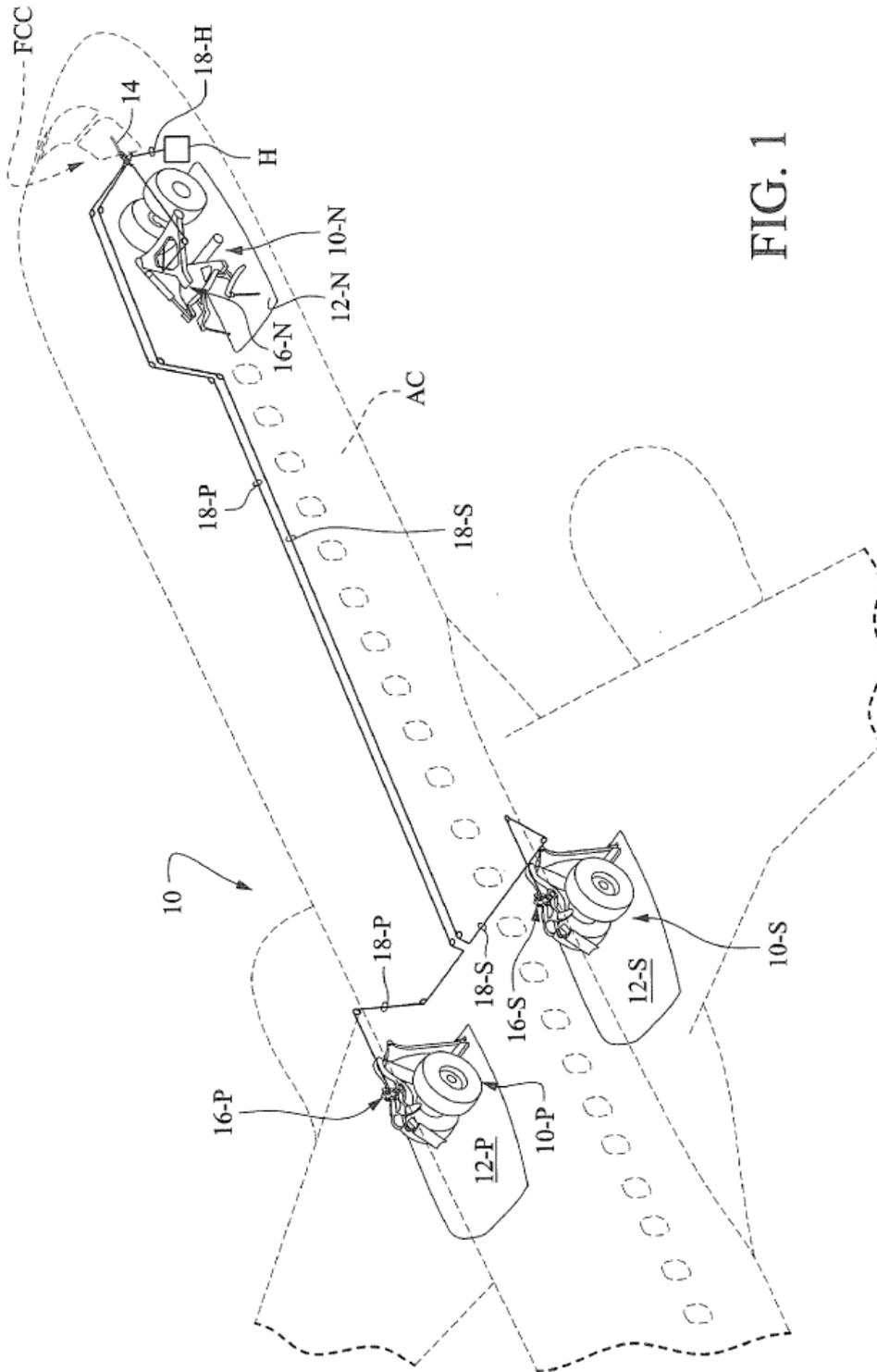
5. El sistema de despliegue del tren de aterrizaje de una de las reivindicaciones 2 a 4, en el que el accionador (14) del sistema es una palanca de accionamiento manual.

6. El sistema de despliegue del tren de aterrizaje de la reivindicación 5, en el que la palanca (14) de accionamiento manual comprende:

- un mando de palanca;
- una varilla (20) de accionamiento giratoria;
- 5 una base (14-1) de montaje para el montaje del mando de palanca en la varilla (20) de accionamiento; y
- un accionador (22-1, 22-2) de cables soportado por la varilla (20) de accionamiento y conectado a un extremo proximal del conjunto (18-H, 18-N, 18-P, 18-S) de cables.

7. Una aeronave (AC) que comprende un sistema (10) de despliegue de emergencia del tren de aterrizaje de caída libre por gravedad de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.

10



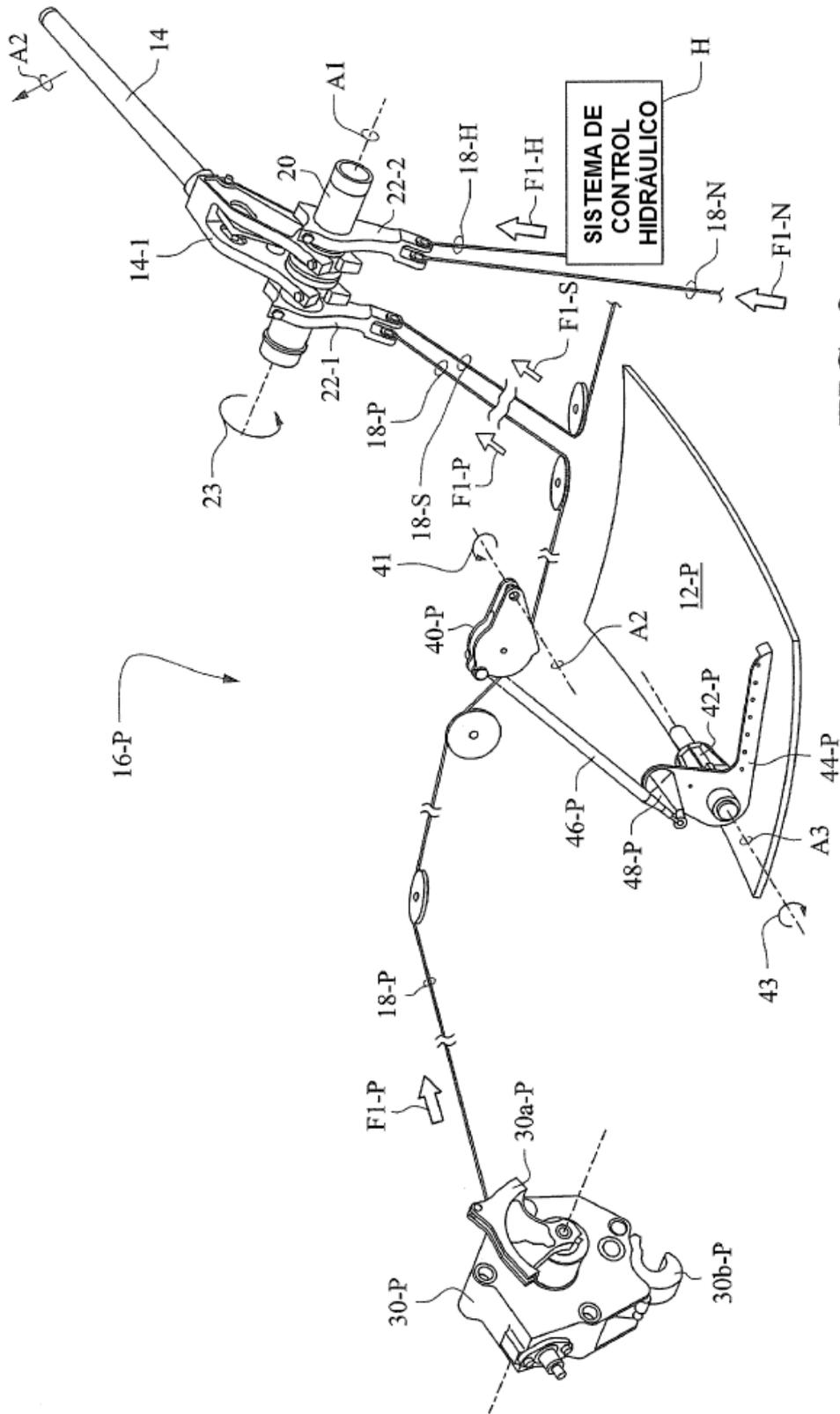


FIG. 2

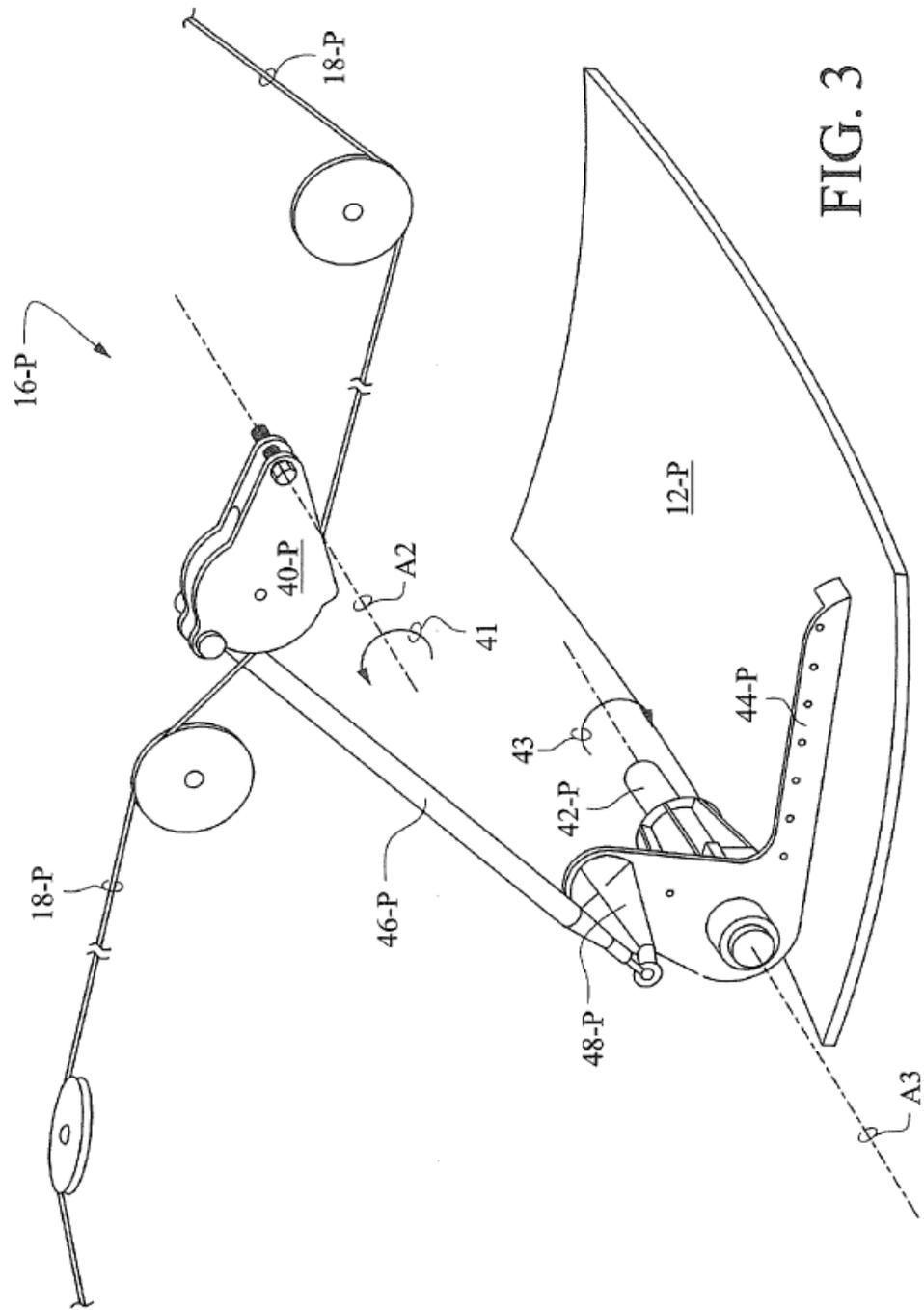


FIG. 3

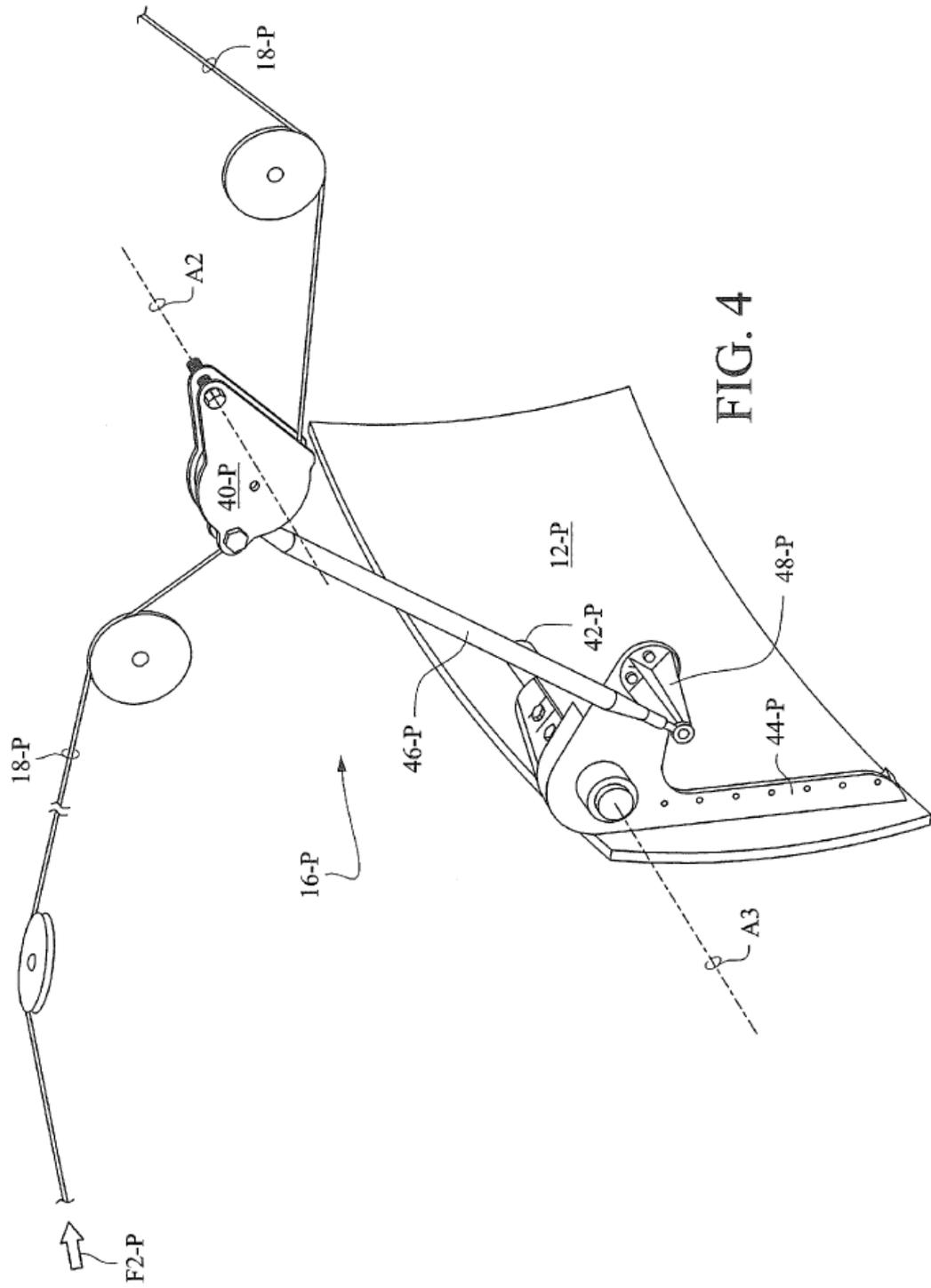


FIG. 4

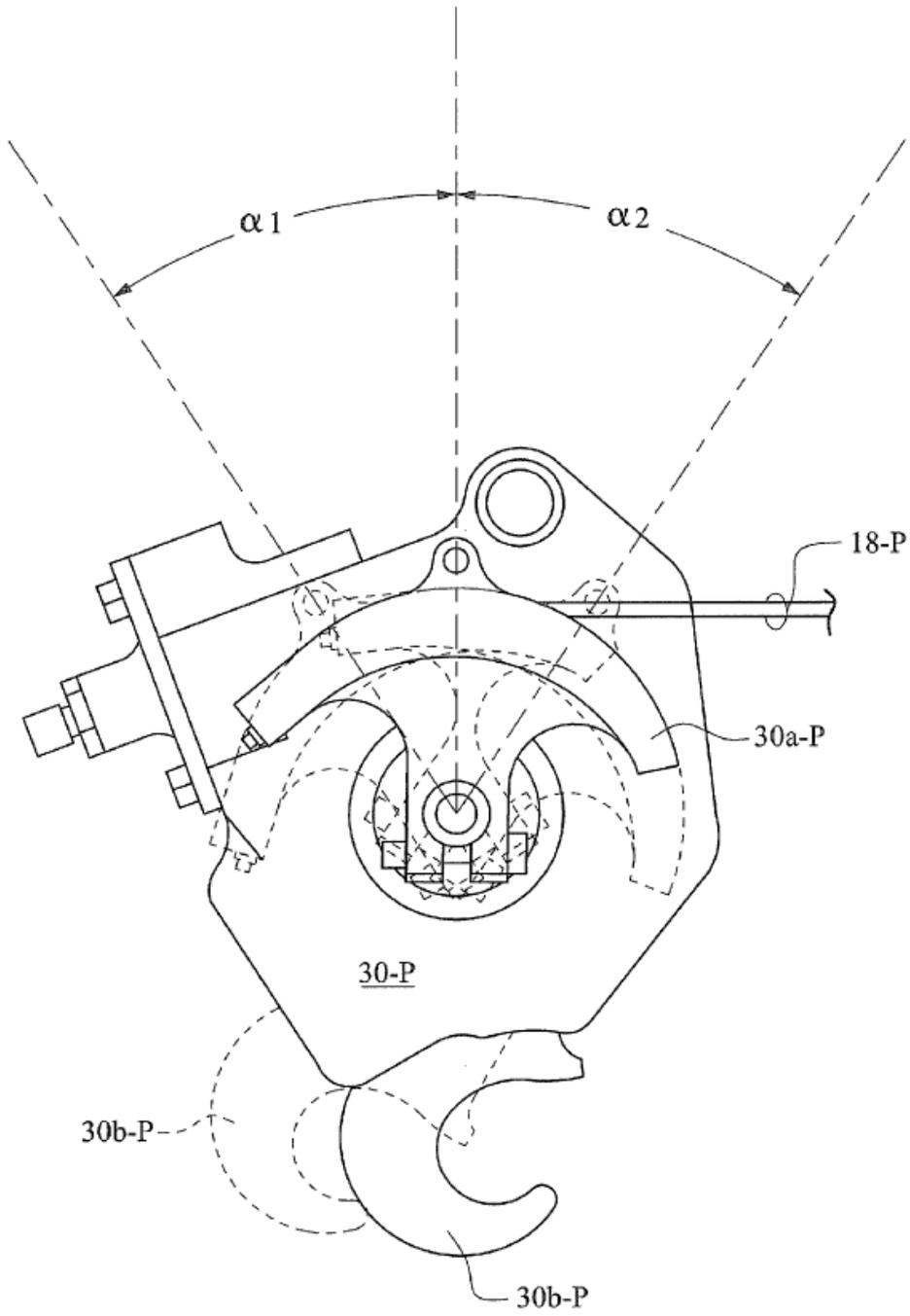


FIG. 5

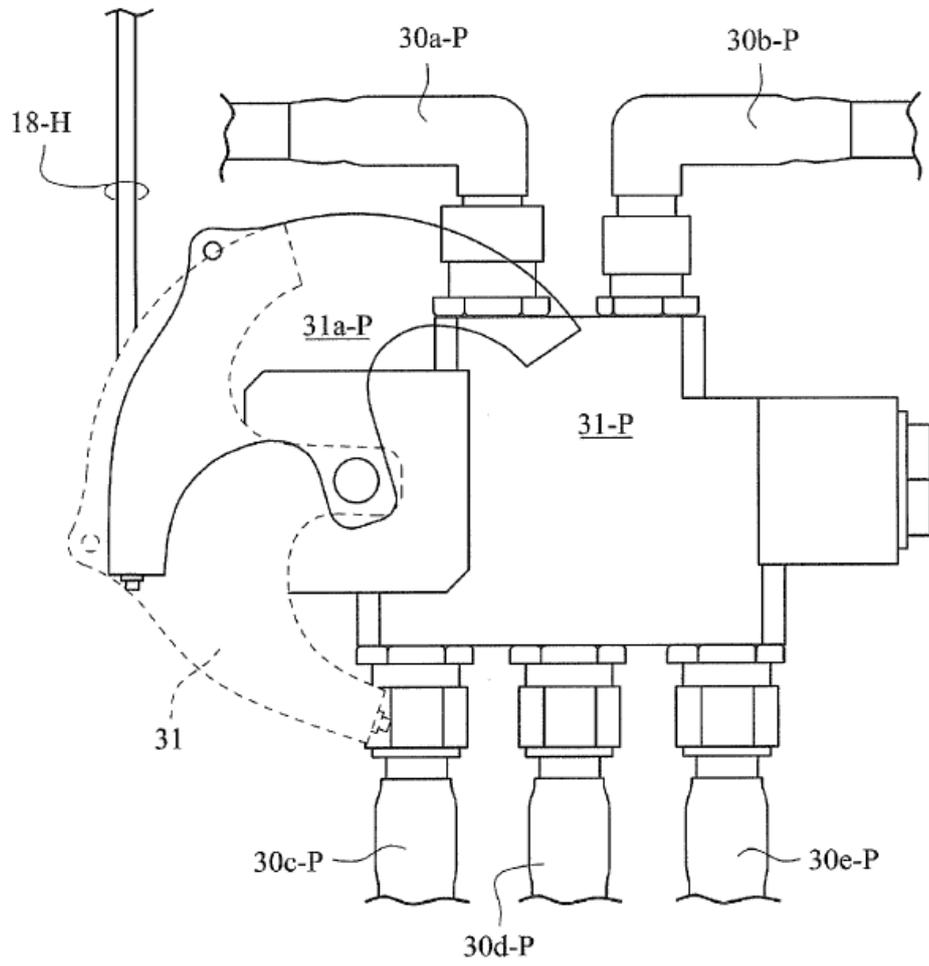


FIG. 6