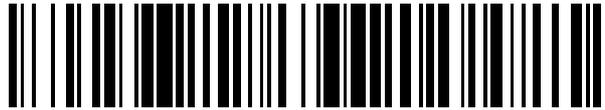


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 942**

51 Int. Cl.:

F16F 15/08 (2006.01)
B60K 5/12 (2006.01)
B64D 27/26 (2006.01)
F16B 5/02 (2006.01)
B64D 41/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2014 E 14382585 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 3040281**

54 Título: **Sistema de suspensión para una unidad auxiliar de potencia de una aeronave**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.06.2020

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS S.L. (100.0%)
Avda./John Lennon s/n
28902 Getafe (Madrid), ES

72 Inventor/es:

BARSALI, GUILHERME

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 763 942 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 suspensión para una unidad auxiliar de potencia de una aeronave

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un sistema de suspensión para una unidad auxiliar de potencia de aeronaves (APU), un motor o cualquier equipo pesado que afecte significativamente el comportamiento dinámico de la estructura circundante de la aeronave.

Antecedentes de la invención

10 La unidad de potencia auxiliar (APU) proporciona energía auxiliar (neumática y eléctrica) a los distintos sistemas en un avión y al motor de arranque principal. Convencionalmente está suspendido de varios vínculos rígidos que unen el APU al fuselaje generalmente en la estructura del cono de cola.

15 El sistema de suspensión APU asegura que todos los grados de libertad del cuerpo rígido (DOF) del sistema se eliminan mientras que permite movimiento relativo para absorber la expansión térmica del APU y las tolerancias de fabricación y montaje. Además, tiene el propósito de aislar la aeronave de las vibraciones de la máquina y viceversa, por ejemplo, aislando el APU de cargas aerodinámicas y de cargas dinámicas de inercia procedentes de la aeronave mediante la creación de un sistema de amortiguación de resorte que evita el acoplamiento dinámico entre el APU y la aeronave y minimiza amplificaciones de carga en las frecuencias críticas.

20 Los sistemas de suspensión conocidos comprenden siete puntales o varillas de suspensión para fijar el APU a la estructura del cono de cola. Además, cuentan con tres aisladores de vibración (VIS) unidos al extremo de los puntales adyacentes al motor o a la unidad auxiliar de potencia para reducir la transmisión de vibraciones y golpes del APU de la estructura del avión y viceversa. Los aisladores de vibración comprenden una carcasa en conexión con los puntales para alojar un elemento elastomérico para absorber dichas vibraciones.

Además, consta de tres soportes de fijación al APU para unir los aisladores de vibraciones (VIS) al APU. Los puntales están unidos a una extensión de la carcasa. Cada aislador de vibraciones y su correspondiente soporte de fijación al APU se conoce como soporte.

25 Finalmente, siete soportes de fijación de la estructura están situados en el extremo de los puntales adyacentes a la estructura del cono de cola del fuselaje para la unión de los puntales a dicha estructura de fuselaje.

30 Los puntales tienen, en algunos casos, uniones de doble pin que permiten la transmisión de momentos en los puntales. La desventaja de dicha configuración de unión es no sólo que los puntales transmiten momentos, sino también que la previsión del comportamiento dinámico es baja, lo que lleva a un alto número de fallos inesperados. El sistema de suspensión completo está diseñado para soportar todas las vibraciones, golpes, cargas de inercia dentro de los límites operativos definidos. Los sistemas de suspensión conocidos están diseñados a prueba de fallos con respecto a fallos de los puntales y por lo tanto con respecto al fallo de una cualquiera de las siete barras de suspensión o de sus respectivos soportes de fijación con la estructura del fuselaje o con la carcasa del aislador de vibraciones y en caso de fallo de un puntal, el resto de los puntales, soportes de fijación del APU, aisladores de vibración y los soportes de fijación de la estructura están diseñados para soportar cargas límite.

Además cada puntal también está dimensionado con criterios de seguridad durante la vida del producto, es decir, que están diseñados para soportar toda la vida de la aeronave. Los componentes metálicos de los tres soportes del APU y del correspondiente soporte de fijación del APU también se diseñan con un criterio de seguridad durante toda la vida del producto.

40 Todas las demás interconexiones del sistema APU son flexibles para permitir el movimiento de traslación y el desplazamiento de rotación del APU en todas las direcciones.

En caso de incendio en el compartimiento de APU, el diseño del miembro principal del aislador de vibraciones y la carcasa no permite la separación de estas partes, incluso si el componente de elastómero que forma el aislador de vibraciones se daña o destruye. Aunque entonces se perderá la función de los aisladores de vibración, el APU se fijará sólo ligeramente.

5 Los dos limitaciones principales de este enfoque de diseño son, por un lado, que en caso de que falle un soporte, el sistema completo falla, o en otras palabras, el sistema no es a prueba de fallos con respecto a los fallos de los soportes, que puede conducir a una desprendimiento involuntario del APU. Por otro lado, el sistema también tiene una baja fiabilidad con un tiempo medio entre reemplazos no programados (MTBURs) menor de lo esperado debido a una alta sensibilidad a los cambios en el comportamiento dinámico, relacionados con el acoplamiento con las resonancias del cono de cola o locales, y la distribución de cargas internas. Además, ninguno de los soportes o
10 aisladores de vibración tiene dispositivos a prueba de fallos, de modo que admitirían un fallo de cualquiera de sus sub-componentes.

Se conoce el documento EP1113959 que divulga un sistema de suspensión multienlace que incluye aislamientos colocados en los extremos exteriores de los enlaces para suspender y aislar un motor, como una Unidad de
15 Potencia Auxiliar (APU), de una estructura, como el fuselaje de un avión. El sistema tiene una pluralidad de conexiones que se extienden desde el motor hacia la estructura; cada conexión incluye un extremo interior y un extremo exterior, una pluralidad de aislamientos exteriores unidos a los extremos exteriores, un soporte para la conexión de los aislamientos exteriores a la estructura, un extremo de un puntal, que es preferentemente elastomérico e incluye una capa elastomérica para conectar la pluralidad de los conexiones con el motor. El sistema
20 es fácil de ajustar y proporciona compuestos comunes y la ubicación de los aislamientos minimiza la exposición directa al calor y a fluidos agresivos.

Sumario de la invención

Se proporciona un dispositivo de acuerdo con la presente invención según lo reivindicado en la reivindicación 1.

El sistema de suspensión para una unidad de potencia auxiliar de una aeronave localizada en una estructura del fuselaje objeto de la invención comprende:
25

- Una pluralidad de puntales que se extienden entre la unidad de potencia auxiliar y la estructura del fuselaje,

- Una pluralidad de soportes de fijación de la unidad de potencia auxiliar para la conexión de los puntales a la unidad de potencia auxiliar,

- Una pluralidad de aisladores de vibración para la unión de los puntales a los soportes de fijación de la unidad de potencia auxiliar, los aisladores de vibración comprendiendo una carcasa en conexión con los puntales para albergar un elemento elastomérico en el camino de carga para la amortiguación de vibraciones.
30

El sistema de suspensión se caracteriza por que al menos uno de los aisladores de vibración, generalmente llamado el aislador principal de vibración, comprende las siguientes partes:

- Un perno cónico en conexión con la carcasa en un extremo y unido a los soportes de fijación de la unidad de potencia auxiliar en el otro extremo y que tiene un hueco longitudinal roscado, siendo dicho hueco longitudinal abierto en el extremo del soporte de fijación de la unidad de potencia auxiliar,
35

- Un perno interior parcialmente situado dentro del hueco del perno cónico y roscada en la parte superior del perno cónico,

- Un perno exterior que tiene un agujero pasante longitudinal y parcialmente situado dentro del hueco del perno cónico y que comprende una rosca externa que se acopla a la rosca del perno cónico, el tornillo interior se extiende a través del hueco de dicho perno exterior y está configurado de modo que el perno exterior es macho con respecto al perno cónico y hembra con respecto al tornillo interior.
40

Por tanto, el sistema reivindicado comprende dos tornillos que actúan como machos y dos tornillos que actúan como hembras basado en un concepto perno dentro de perno ya que el perno exterior hace de macho y hembra y ambos pernos, exterior e interior, fijan el perno cónico al soporte de fijación del APU . En otras palabras, el sistema reivindicado comprende:

5 - Un perno cónico que es macho con respecto al soporte de fijación del APU y hembra con respecto a los pernos exterior e interior.

- Un perno exterior que es macho con respecto al perno cónico y hembra con respecto al perno interior y que está roscado a la parte inferior del perno cónico.

10 - Un perno interior que es macho con respecto tanto al perno exterior como al perno cónico y que está roscado a la parte superior del perno cónico, más específicamente, a la parte del perno cónico que está en conexión con la carcasa del aislador de vibraciones.

Las características descritas anteriormente hacen al aislador de vibraciones principal intrínsecamente a prueba de fallos.

15 La configuración reivindicada tiene la ventaja sobre las configuraciones conocidas de la técnica anterior, que comúnmente tiene un perno y una tuerca, que, en caso de que el perno cónico rompa, el perno interior situado en su interior permitirá superar la discontinuidad y todavía sostener el soporte. Además, en caso de que el perno exterior, que está roscado al perno cónico, uniéndose este al soporte de fijación y por lo tanto actuando como hembra, falla el perno interior que también está roscado a la parte superior del perno cónico podría actuar como el elemento de unión y sostener el soporte.

20 Por lo tanto, la invención reivindicada hace que del sistema APU un sistema totalmente a prueba de fallos con respecto a un fallo de aislador de vibraciones con un aumento mínimo de peso.

Además, con el fin de estar completamente a prueba de fallos con respecto al soporte del aislador principal de vibración, es decir, el aislador de vibración y el soporte de fijación del APU, dicho soporte de fijación se divide en al menos dos partes. Cada una de estas partes está dimensionada de manera que cualquiera puede soportar cargas límites en caso que falle una cualquiera de las otras partes.

25 Opcionalmente, el sistema comprende cuatro soportes, el cuarto soporte fija la unidad de potencia auxiliar en Z, por lo tanto, el sistema sería también completamente seguro para un fallo de puntal.

30 Por otra parte, el sistema podría estar compuesto por cuatro soportes en los que al menos uno de ellos, el soporte principal, se conecta a tres puntales y es intrínsecamente a prueba de fallos. Esta configuración sería a prueba de fallos en tanto que el soporte principal sea intrínsecamente a prueba de fallos y los otros soportes puedan fallar sin la pérdida de la función del sistema en su conjunto, es decir, todos los grados de libertad del cuerpo rígido (DoFs) del APU todavía están restringidos.

Otra configuración posible sería tener sólo tres soportes, todos ellos con la arquitectura descrita anteriormente para el aislador principal de vibración, intrínsecamente a prueba de fallos. Los puntales se distribuirían.

35 **Descripción de las figuras**

Para completar la descripción y con el fin de proporcionar una mejor comprensión de la invención, se proporciona un conjunto de dibujos. Dichos dibujos forman parte integral de la descripción e ilustran realizaciones preferidas de la invención. Los dibujos comprenden las siguientes figuras.

40 La Figura 1 muestra una sección transversal del aislador de vibraciones principal de acuerdo con un primer ejemplo de realización de la invención.

La Figura 2 muestra una vista en perspectiva de un soporte que comprende el aislador de vibraciones principal unido a tres puntales y a un motor.

La Figura 3 muestra un ejemplo de realización de una configuración del sistema de suspensión.

Descripción detallada de la invención

5 En el ejemplo de realización mostrado en las figuras, el sistema de suspensión comprende cuatro soportes (41, 42, 43, 44) estando el soporte principal (41) conectado a tres puntales (10), dos soportes (42, 43) conectados a dos puntales (10) y un soporte (44) conectado a un puntal (10). El soporte principal (41) conectado a los tres puntales (10) es el punto de unión principal del motor, ya que se fija en X, Y y Z, los soportes dos y tres (42, 43) fijan el motor en XZ e YZ respectivamente y el cuarto soporte (44) fija el motor en Z, el sistema está a prueba de fallos plenamente
10 en un escenario de fallo un puntal (10).

Por tanto, otro objeto de la invención es un sistema que tiene cuatro soportes (41, 42, 43, 44) el soporte principal (41) está conectado a tres puntales (10), dos soportes (42, 43) conectados a dos puntales (10) y un soporte (44) conectado a un puntal (10). Dicha configuración del sistema puede ser aplicado a cualquier tipo de soporte (41, 42, 43, 44) o configuración del aislador de vibraciones (5), diferente de la configuración segura descrita previamente y
15 tiene la ventaja de que el sistema es completamente seguro ante el fallo de cualquier puntal (10).

Tener cuatro soportes (41, 42, 43, 44) hace posible dimensionar el sistema para que tenga suficientes restricciones de grados de libertad y resistencia residual para soportar cargas límite en el caso de un solo fallo de un puntal (10) o soporte (41, 42, 43, 44), salvo un fallo del soporte principal (41) que puede ser tratado adicionalmente haciendo dicho soporte principal (41) intrínsecamente a prueba de fallos como se describe en el resumen de la invención

20 En el ejemplo de realización mostrado en las figuras, el soporte principal (41) comprende un perno cónico (1) que es un perno que tiene una forma cónica, un perno exterior (3) y un perno interior (2) que son también pernos que se localizan en el interior del perno cónico (1). El perno exterior (3) está roscado en la parte inferior del perno cónico (1) y el tornillo interior (2) se extiende a través de la parte inferior del perno cónico (1) y el tornillo exterior (3) está roscado a la parte superior del perno cónico (1) que se encuentra dentro de la carcasa (6), y solidaria a ella a través
25 de la elastómero que llena el espacio entre la carcasa y el perno cónico.

El soporte principal comprende:

- El perno cónico (1) en conexión con la carcasa del aislador de vibraciones (6), que, a su vez, está conectado a los puntales (10), en un extremo y unido a los soportes de fijación del APU (51, 52) en el otro extremo. El perno cónico (1) es hueco y tiene un agujero longitudinal roscado abierto completamente hasta la parte superior de su cuerpo, sin
30 ser en realidad un agujero pasante. La parte superior es una rosca hembra con el fin de unirse al tornillo interior (2).

- El perno exterior (3) tiene un orificio pasante longitudinal (sin rosca) y una rosca externa que se acopla a la rosca interna del perno cónico (1) de tal manera que es la parte macho con respecto al perno cónico (1), pero hembra con respecto al perno interior (2).

- El perno interior (2) que pasa por el hueco del perno exterior (3) completamente hasta a la parte superior del perno cónico (1) donde se acopla a la rosca hembra en la parte superior del perno cónico (1).
35

Adicionalmente, como se muestra en la figura 2, la fijación APU (51, 52) de dicho soporte (41) se divide en al menos dos partes, una primera parte (51) que envuelve una primera porción longitudinal del perno cónico (1) y conectado a la unidad de potencia auxiliar (30) y una segunda parte (52) que envuelve una segunda porción longitudinal del perno cónico (1) y conectada a la unidad de potencia auxiliar (30). Tiene la ventaja de que en caso de que una de
40 las dos partes (51, 52) se rompa la otra parte podrá todavía soportar el soporte principal (41) hasta cargas límite y el sistema será, además, a prueba de fallos con respecto a los soportes de fijación del APU (51, 52).

Además, el elemento elastomérico llena el vacío entre la parte del perno cónico (1) en la conexión con la carcasa (6) y la propia carcasa (6).

5 Dado que el sistema puede prescindir de cualquiera de los punto de interfaz, excepto del soporte principal (41), y el aislador de vibraciones principal es inherentemente a prueba de fallos, el sistema de suspensión APU del ejemplo de realización mostrado en las figuras s un sistema totalmente a prueba de fallos con respecto al fallo tanto de un puntal (10) como de un soporte.

10 Adicionalmente a la inclusión de ocho puntales (10) en lugar de siete puntales (10) y sus correspondientes cuatro soportes (4), los puntales (10) se articulan también en ambos extremos, que tiene un único punto de articulación (20) en ambos extremos del puntal (10) por lo tanto, evitando la introducción de momentos tanto en el motor (30) y en la estructura del fuselaje.

15 Aunque la realización mostrada en las figuras comprende una configuración que tiene ocho puntales (10) articulada en ambos extremos y también un aislador de vibraciones a prueba de fallos (5) que tiene tres pernos y un soporte de fijación del APU (51, 52) a prueba de fallos, la mencionada configuración que tiene ocho puntales (10) articulados en ambos extremos se puede aplicar a cualquier tipo de soporte (4), por lo que también se puede aplicar a una pieza de soporte de fijación del APU y a un aislador de vibración de perno y tuerca (5) o soporte principal (4).

20 Como sólo contiene una rótula, se eliminan los extremos con una articulación mediante un perno en ambos extremos de los puntales (10) y todos los de articulación con doble perno descritos en la técnica anterior, que hace que la carga en cada puntal (10) sea más predecible bajo todas las condiciones de carga estática y dinámica, ya que es engorroso predecir los momentos transmitidos por las articulaciones con dos pernos y sus efectos dinámicos, por lo tanto, se reduce el número de fallos. Por otra parte, las articulaciones de un solo punto son una mejor práctica para el diseño de miembros delgados que las articulaciones de doble punto, mejorando intrínsecamente su fiabilidad.

25 Con el fin de instalar todo el sistema de suspensión, el puntal (10) unido al soporte (44) que tiene sólo un puntal (10) es ajustable en longitud. En primer lugar se instalan el soporte principal (41) y los soportes (42, 43) unidos a dos puntales (10). Dichos tres soportes (41, 42, 43) definen un plano y después se instala el cuarto soporte (44). El puntal (10) del cuarto soporte (44) comprende una rosca a derechas en un extremo y una rosca a izquierdas en el otro extremo que permite dicho ajuste de longitud del puntal (10) para que se ajuste perfectamente la posición APU como se define por los tres soportes anteriores (41, 42, 43) sin la introducción de pre-cargas al sistema. Aunque con tres soportes (41, 42, 43) el motor se fija en el espacio, el puntal adicional (10) hace que el sistema sea
30 completamente a prueba de fallos, como se explicó anteriormente.

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema de suspensión para una unidad de potencia auxiliar de una aeronave situado en una estructura de fuselaje, comprendiendo el sistema:

- 5 - una pluralidad de puntales (10) que se extienden entre la unidad de potencia auxiliar (30) y la estructura del fuselaje,
- una pluralidad de soportes de fijación de la unidad de potencia auxiliar (51, 52) para conectar el puntal (10) a la unidad de potencia auxiliar (30),
- 10 - una pluralidad de aisladores de vibración (5) para unir los puntales (10) y los soportes de fijación de la unidad de potencia auxiliar (51, 52), los aisladores de vibración (5) comprendiendo una carcasa (6) en conexión con los puntales (10) para encerrar un elemento elastomérico en el camino de carga para la amortiguación de vibraciones,

al menos uno de los aisladores de vibración (5) comprende un perno cónico (1) en conexión con la carcasa (6) en un extremo y unido a los soportes de fijación auxiliares de la unidad de potencia (51, 52) en el otro extremo y el perno cónico (1) siendo macho respecto a los soportes de fijación auxiliares de la unidad de potencia (51, 52), caracterizado en que:

- 15
- al menos uno de los soportes de fijación de la unidad de potencia auxiliar (51,52) se divide en al menos dos partes, una primera parte (51) que envuelve al menos una primera porción longitudinal del perno cónico (1) y conectada a la unidad de potencia auxiliar (30) y una segunda parte (52) que envuelve a al menos una segunda porción longitudinal del perno cónico (1) y conectada a la unidad de potencia auxiliar (30), y
- 20
- al menos uno de los aisladores de vibración (5) comprende además:
- o el perno cónico (1) tiene un hueco longitudinal roscado, siendo dicho hueco longitudinal abierto en el extremo del soporte de fijación de la unidad de potencia auxiliar (51, 52),
- 25
- o un tornillo interior (2) parcialmente ubicado dentro del hueco del perno cónico (1) y roscado a la parte superior del perno cónico (1),
- o un perno exterior (3) que tiene un orificio pasante longitudinal y parcialmente situado dentro del hueco del perno cónico (1) y que comprende una rosca externa que se acopla a la rosca del perno cónico (1), el perno interior (2) se extiende a través del hueco de dicho perno exterior (3) y configurado de modo que el perno exterior (3) es macho con respecto al perno cónico (1) y hembra con respecto al perno interior (2).
- 30

2.- Un sistema de suspensión de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el elemento elastomérico rellena el vacío entre la parte del perno cónico (1) en conexión con la carcasa (6) y la carcasa (6) en sí.

35 3.- Un sistema de suspensión de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende cuatro soportes, cada soporte comprende un aislador de vibraciones (5) y un soporte de fijación de la unidad de potencia auxiliar (51, 52).

4.- Un sistema de suspensión según la reivindicación 3 en el que uno de los soportes (41) está conectado a tres puntales (10), dos soportes (42, 43) están conectados a dos puntales (10), y un soporte (44) está conectado a un puntal (10).

5.- Un sistema de suspensión según la reivindicación 4 en el que el puntal (10) del soporte (44) conectado a un puntal (10) es ajustable en longitud.

6.- Un sistema de suspensión de acuerdo con cualquier reivindicación precedente en el que los puntales (10) están articulados en ambos extremos.

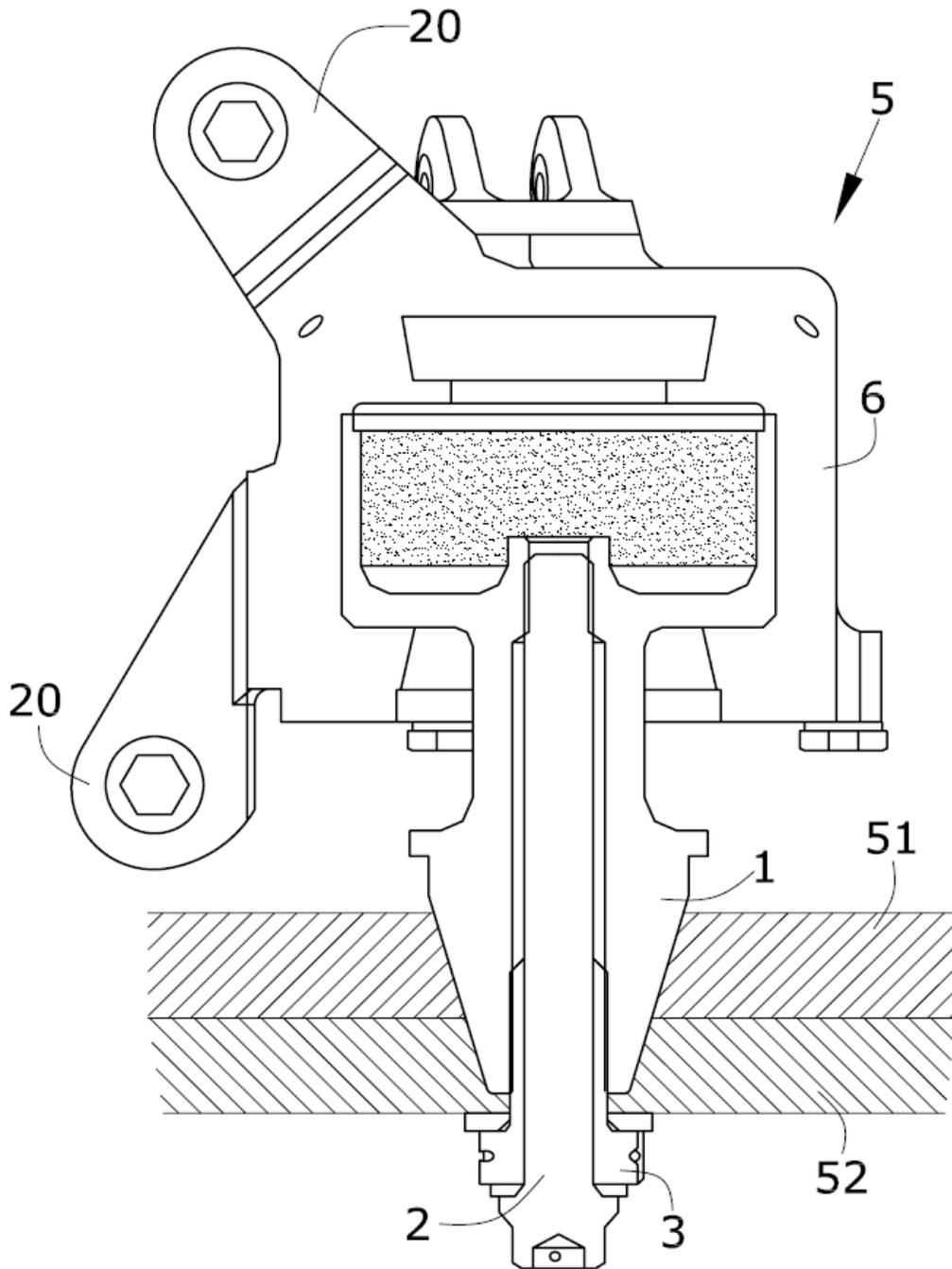
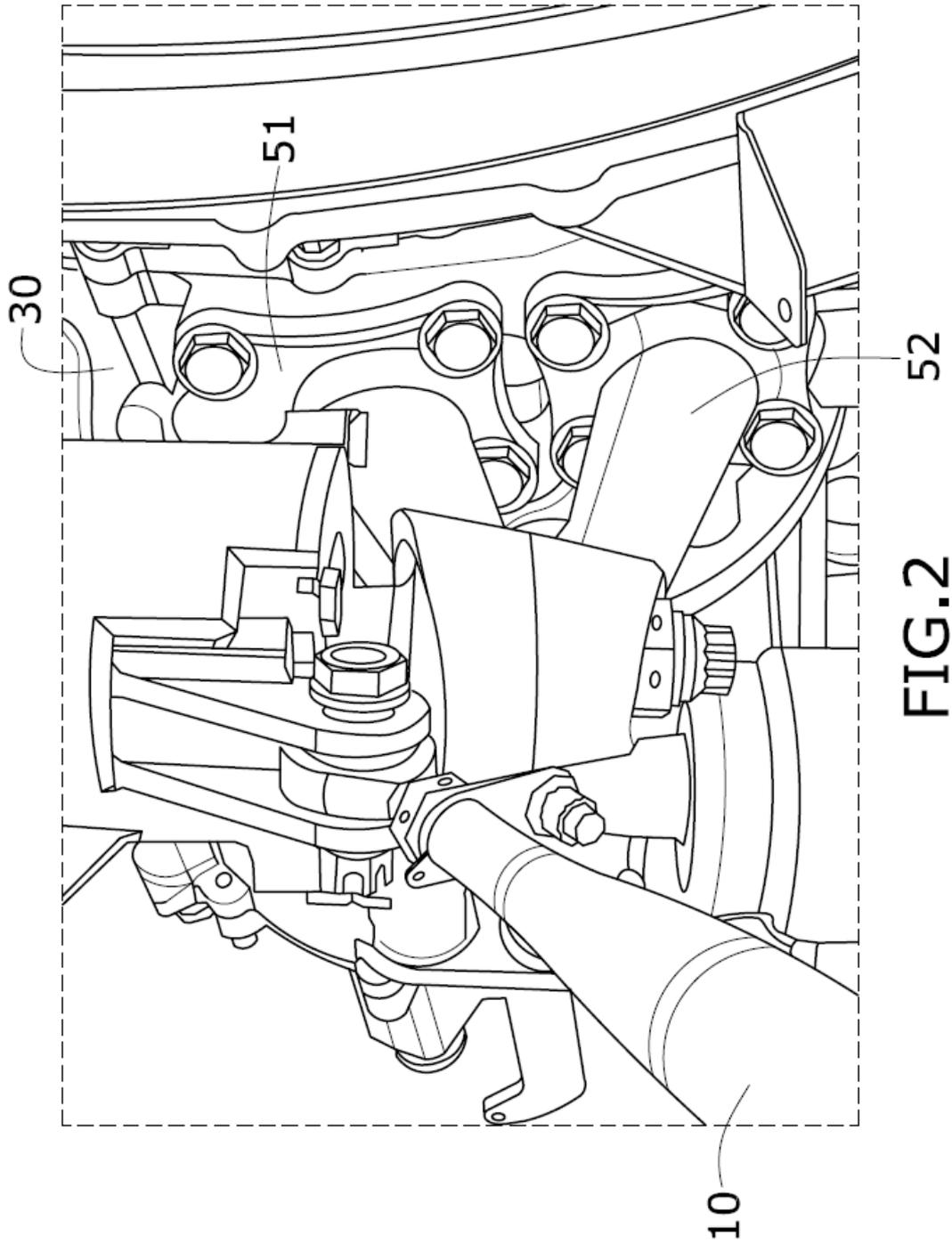


FIG. 1



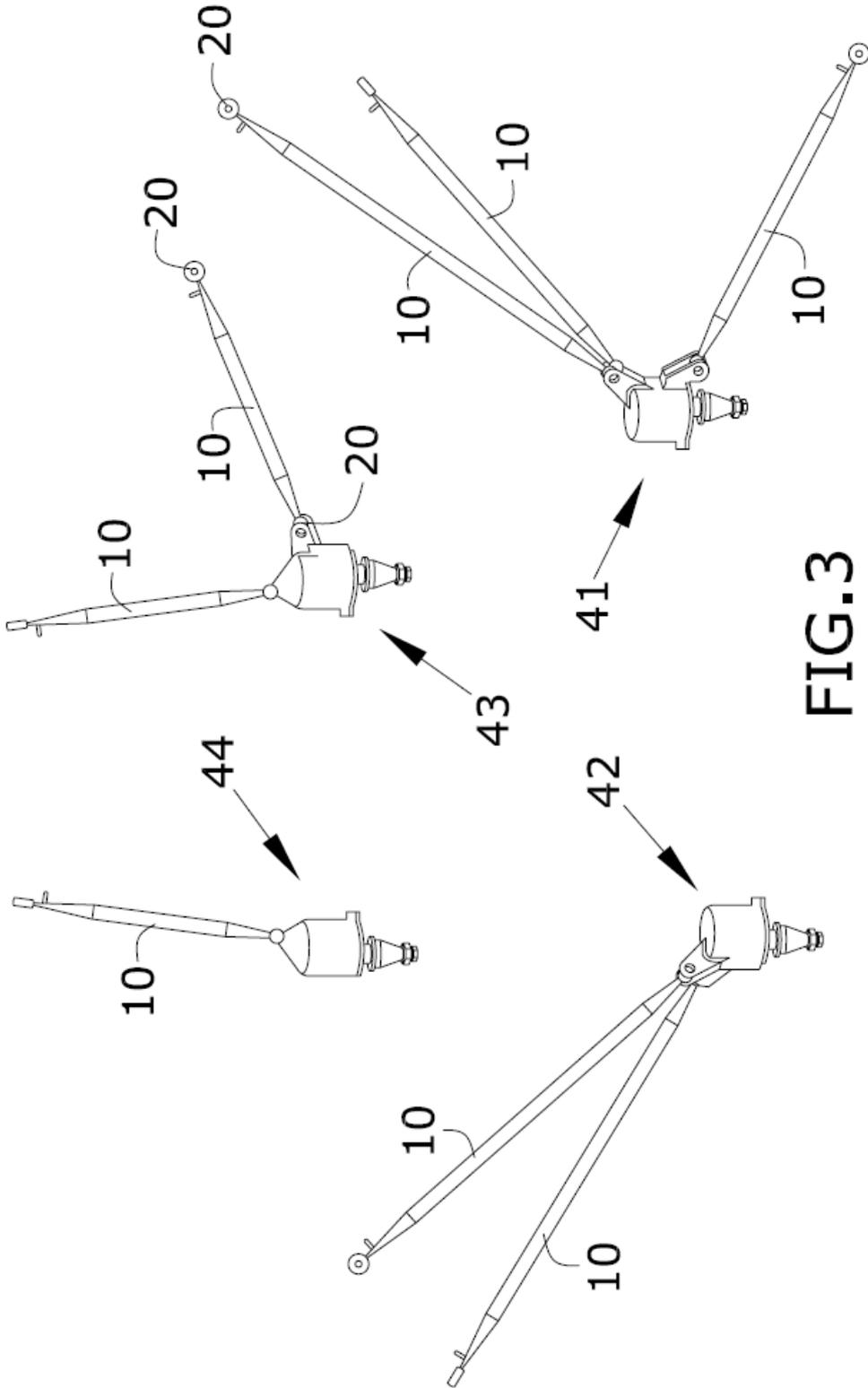


FIG. 3