

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 697 501**

51 Int. Cl.:

B64D 37/06 (2006.01)

G01F 23/292 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2017** **E 17155527 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018** **EP 3208196**

54 Título: **Depósito de carburante perfeccionado para aeronave y dispositivo de detección de agua**

30 Prioridad:

22.02.2016 FR 1651410

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

24.01.2019

73 Titular/es:

ZODIAC AEROTECHNICS (100.0%)
Boulevard Sagnat
42230 Roche La Moliere, FR

72 Inventor/es:

REYNARD, BRUNO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 697 501 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

Depósito de carburante perfeccionado para aeronave y dispositivo de detección de agua

5 ÁMBITO TÉCNICO

La presente invención se refiere al ámbito técnico de las aeronaves y concierne a un depósito de carburante perfeccionado para aeronaves, especialmente para avión, helicóptero o análogo, así como un dispositivo de detección de agua, especialmente en el fondo de dicho depósito de carburante.

10 TÉCNICA ANTERIOR

En el ámbito de la aeronáutica, es relativamente frecuente tener agua que se almacena en el fondo de los depósitos de carburante de las aeronaves. Esta agua está ya sea porque entra en el depósito bajo forma disuelta en el carburante, ya sea ligada a la condensación del aire situado en el interior del depósito y que vuelve en el momento en el que la aeronave cambia de altitud, ya sea ligado a operaciones de mantenimiento, o a cualquier otro origen. La presencia de esta agua necesita la realización de operaciones de drenaje de dichos depósitos.

Las operaciones de drenaje de los depósitos se efectúan manualmente según las preconizaciones del fabricante de los aviones, a una frecuencia previamente definida, habitualmente a intervalos de tiempo regulares de algunos vuelos o de algunos días. Las operaciones de drenaje presentan el inconveniente de que generan una inmovilización relativamente larga de la aeronave porque, antes de funcionar, es necesario que el sistema de drenaje se descongele después del aterrizaje de la aeronave.

Estas operaciones siendo efectuadas a frecuencias previamente definidas, así a veces sucede que operaciones de drenaje que no son necesarias son realizadas, porque no hay agua en el fondo de los depósitos o porque la cantidad de agua es relativamente pequeña, comportando inmovilizaciones de la aeronave y gastos inútiles.

El estado actual de la técnica comprende el documento EP 0795740 A1, que muestra un captador de agua para depósito de carburante de aeronave y que comprende un elemento óptico de prisma y conectado a un conjunto de cálculo y de tratamiento que recibe una señal de dicho captador y que es capaz de permitir identificar la presencia de aire, de carburante o de agua así como una interfaz agua/carburante y mostrar la presencia de aire, de agua y/o de carburante utilizando indicadores luminosos. Este sistema necesita no obstante un control visual frecuente por la tripulación de abordó.

35 EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

Uno de los objetivos de la invención es por lo tanto remediar estos inconvenientes proponiendo un depósito de carburante para aeronave que permita evitar las inmovilizaciones de la aeronave y los gastos inútiles ligados a las operaciones de drenaje de dicho depósito, o bien controles frecuentes por la tripulación de abordó.

A este efecto, se pone a punto un depósito de carburante de una aeronave que comprende un captador de agua, instalado en el fondo de dicho depósito y que comprende un elemento óptico capaz de permitir diferenciar el agua del carburante conectado a medios de cálculo y de tratamiento para recibir una señal de presencia de agua enviada por dicho captador, notable por que los medios de cálculo y de tratamiento están configurados para interpretar la señal de presencia de agua y proporcionar una información sobre la necesidad de efectuar o no una operación de drenaje en función de la cantidad de agua presente en el fondo del depósito y el elemento óptico está conectado a medios de cálculo y de tratamiento por medio de por lo menos una fibra óptica.

De esta manera, los medios de cálculo y de tratamiento son capaces de indicar, en función de la señal enviada por el captador, si es necesario efectuar o no una operación de drenaje del depósito. Las operaciones de drenaje inútiles o los controles visuales frecuentes por lo tanto se evitan, lo que limita las inmovilizaciones de la aeronave y los gastos inútiles.

De esta manera, la detección del agua se basa en un fenómeno óptico que es estable en el tiempo y que permite librarse de cualquier procedimiento de cálculo que tenga en cuenta el nivel de carburante presente en el depósito para medir la cantidad de agua residual. La puesta a punto de por lo menos una fibra óptica es ventajoso porque permite librarse de la presencia de otros materiales, tal como cobre por ejemplo. La seguridad del sistema está garantizada.

Según una forma de realización particular, la fibra óptica está conectada, por una parte, al elemento óptico y, por otra parte, a una fuente luminosa para enviar por lo menos un rayo luminoso hacia dicho elemento óptico, dicho elemento óptico siendo capaz de:

- reflejar y reenviar el rayo luminoso dentro de la fibra óptica hacia los medios de cálculo de tratamiento cuando dicho elemento óptico está sumergido dentro de agua, y;

- refractar y no reenviar el rayo luminoso cuando dicho elemento óptico está sumergido dentro de carburante.

La invención es particularmente ventajosa porque utiliza así las propiedades físicas del agua y del carburante tal como el índice de refracción, que es estable en el tiempo, para diferenciar el agua del carburante. Ninguna pieza móvil se aplica de modo que el mantenimiento del captador es limitado, en verdad nulo.

Según una forma de realización particular, el elemento óptico se presenta bajo la forma de un prisma de sección triangular isósceles de manera que define por lo menos una cara principal y dos caras convergentes. El prisma está fabricado de un material transparente a la luz que comprende un índice de refracción igual a n_1 , con n_1 superior a 1,33. La fibra óptica está conectada ortogonalmente a la cara principal del prisma de modo que el rayo luminoso incidente está destinado a refractarse y/o reflejarse sobre una primera cara convergente, con un ángulo i_1 con relación a la normal de la primera cara convergente. El prisma está concebido de modo que: $n_1 \times \sin(i_1) > 1,33$ que es el valor del índice de refracción del agua.

Las características del prisma se calculan en aplicación de la ley de Snell - Descartes que indica que: $n_1 \times \sin(i_1) = n_2 \times \sin(i_2)$, con n_2 correspondiendo al índice de refracción del medio en el cual está sumergido el prisma y i_2 corresponde al ángulo del rayo refractado con relación a la normal de la primera cara convergente del prisma.

De esta manera, para detectar la presencia de agua en el interior del fondo del depósito de carburante, es necesario que el rayo incidente sea totalmente reflejado por el prisma cuando este último está sumergido dentro de agua. Para hacer esto, hace falta calcular el límite de refracción del rayo incidente.

Dado que el agua tiene un índice de refracción inferior a aquél del prisma, más el ángulo de incidencia del rayo luminoso aumenta, más el rayo refractado dentro del agua se separa de la normal a la cara convergente. Así, el límite de refracción se alcanza cuando el rayo refractado roza la superficie de la primera cara convergente del prisma, es decir que el ángulo i_2 es igual a 90° con relación a la normal de la primera cara convergente del prisma.

Así, en aplicación de la ley de Snell - Descartes:

$$n_1 \times \sin(i_1) = n_2 \times \sin(i_2)$$

$$n_1 \times \sin(i_1) = 1,33 \times \sin(90^\circ)$$

$$n_1 \times \sin(i_1) = 1,33$$

Cuando el prisma está concebido de modo que: $n_1 \times \sin(i_1) = 1,33$, el rayo luminoso incidente es refractado al límite de refracción, roza la primera cara convergente del prisma. Eso significa que cuando el prisma está concebido de modo que: $n_1 \times \sin(i_1) > 1,33$ el rayo incidente no es refractado. El rayo incidente sobrepasa el límite de refracción y es totalmente reflejado por la cara primera convergente. El rayo incidente es a continuación reflejado sobre la segunda cara convergente y es reenviado hacia los medios de cálculo y de tratamiento por medio de la fibra óptica, lo que permite detectar la presencia de agua.

Por construcción, el ángulo de convergencia de las caras convergentes del prisma es igual al ángulo de incidencia del rayo luminoso con relación a la normal de la primera cara convergente del prisma. Así, para realizar la invención, conviene ajustar el ángulo de convergencia de las caras convergentes con relación a la cara principal del prisma, en función del índice de refracción de dicho prisma.

El principio de la invención consiste en detectar el agua por medio de la reflexión total del rayo incidente. En la práctica, la conexión entre la fibra óptica y el prisma no es siempre ortogonal de modo que la detección del agua se puede hacer detectando un máximo de intensidad luminosa reflejada. Una parte reducida del rayo luminoso incidente todavía puede ser refractado dentro del agua sin perjudicar a la invención y sin salirse del ámbito de la invención. El agua será detectada a pesar de todo.

De preferencia, el prisma está fabricado de un material que comprende un índice de refracción n_1 comprendido entre 1,33 y 1,40. Según una forma de realización particular, el prisma está fabricado de polisulfona cuyo índice de refracción es aproximadamente igual a 1,38. De esta forma, cuando el prisma de polisulfona está sumergido dentro del agua y en aplicación de la fórmula de Snell - Descartes se encuentra un límite de refracción para un ángulo incidente igual a $74,5^\circ$:

$$n_1 \times \sin(i_1) = 1,33 \times \sin(90^\circ)$$

$$1,38 \times \sin(i_1) = 1,33$$

$$\sin(i_1) = 0,964$$

$$i_1 = 74,5^\circ$$

Esto significa que cuando el prisma de polisulfona está sumergido en el agua y que el ángulo del rayo incidente con relación a la normal de la primera cara convergente es superior a $74,5^\circ$, el rayo incidente deja de ser refractado. El rayo incidente es reflejado totalmente y se detecta el agua.

De preferencia, el ángulo del rayo incidente con relación a la normal de la primera cara convergente es inferior a $87,5^\circ$ para que el rayo incidente no sea reflejado totalmente cuando el prisma de polisulfona está sumergido dentro del carburante. Así, el ángulo del rayo incidente con relación a la normal de la primera cara convergente está comprendido entre $74,5^\circ$ y $87,5^\circ$.

De preferencia, el depósito de carburante comprende una pluralidad de captadores instalados a niveles diferentes a partir del fondo del depósito para conocer la cantidad de agua presente en el fondo de dicho depósito, dichos captadores estando todos ligados a los mismos medios de cálculo y de tratamiento.

Así, la invención permite realizar una multiplexación de los captadores e interrogar varios captadores por medio de medios de cálculo y de tratamiento únicos, lo que permite reducir el peso, el volumen y los costes del sistema que se vaya a integrar dentro de una aeronave.

La invención cubre igualmente un depósito que comprende un sistema de drenaje instalado en el fondo del depósito y que comprende por ejemplo una válvula que se puede accionar desde el exterior del depósito y una o varias tuberías que permiten evacuar el agua. Según la invención el captador de agua está instalado dentro de dicho sistema de drenaje.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Otras ventajas y características se pondrán de manifiesto mejor a partir de la descripción que sigue a continuación, proporcionada a título de ejemplo no limitativo, del depósito de carburante según la invención, a partir de los dibujos adjuntos en los cuales:

- la figura 1 es una representación esquemática de un captador de agua aplicado en el interior del depósito de carburante según la invención;

- la figura 2 es una representación esquemática que ilustra un sistema de detección de agua según la invención, aplicando una multiplexación de varios captadores.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La invención concierne a un depósito de carburante (1) de una aeronave que comprende un dispositivo (2) de detección de agua que permite proporcionar informaciones sobre la necesidad de efectuar o no operaciones de drenaje para limitar las inmovilizaciones de la aeronave y los gastos inútiles.

Más precisamente, el dispositivo (2) de detección comprende un captador de agua (3), instalado en el fondo de dicho depósito (1) y conectado a medios de cálculo y de tratamiento (4) para enviar una señal de presencia de agua.

A este efecto, y en referencia a la figura 1, el captador de agua (3) comprende un prisma (5) de sección triangular isósceles. El prisma (5) está fabricado por ejemplo de polisulfona y comprende un índice de refracción de 1,38. El prisma (5) comprende una cara principal (6) y dos caras convergentes (7, 8) con relación a la cara principal (6), según un ángulo de convergencia α .

Una fibra óptica (9) está conectada, por una parte, ortogonalmente a la cara principal (6) del prisma (5) y, por otra parte, a los medios de cálculo y de tratamiento (4), los cuales comprenden una fuente luminosa que permite enviar por lo menos un rayo luminoso (10) a través del prisma (5), hasta la primera cara convergente (7).

En función del medio en el cual está sumergido el prisma (5), el rayo luminoso (10) está destinado a refractarse o a reflejarse totalmente contra la segunda cara convergente (8) que reenvía ella misma el rayo luminoso (10) a través de la fibra óptica (9) hasta los medios de cálculo y de tratamiento (4).

El prisma (5) está concebido de modo que refleja totalmente el rayo incidente y reenvía el rayo reflejado (10a) en la misma dirección que el rayo (10) incidente cuando está sumergido dentro del agua y que transmite y que refracta el rayo incidente (10) cuando el prisma (5) está sumergido dentro del carburante. El rayo refractado está referenciado (10b) en la figura 1.

En efecto, el ángulo de convergencia α de las caras convergentes (7, 8) del prisma (5) está comprendido entre $74,5^\circ$ y $87,5^\circ$. Por construcción, el ángulo de incidencia i_1 del rayo luminoso (10) con relación a la normal de la primera cara convergente del prisma (5) es igual al ángulo de convergencia α y está por lo tanto también comprendido entre

74,5° y 87,5°. Este ángulo corresponde al límite de refracción calculado en aplicación de la ley de Snell - Descartes de modo que para un ángulo de convergencia α y por lo tanto para un ángulo de incidencia i_1 del rayo luminoso (10) comprendido entre 74,5° y 87,5°, el rayo incidente (10) deja de ser refractado en el agua pero es reflejado totalmente hacia la segunda cara convergente (8) y reenviado hacia los medios de cálculo y de tratamiento (4) que detectan así la presencia del agua y el rayo incidente es siempre refractado dentro del carburante y jamás es reflejado.

Los medios de cálculo de tratamiento (4) son de cualquier tipo apropiado para permitir recibir una señal de presencia de agua enviada por dicho captador (3) y reenviar una información sobre la necesidad de efectuar o no una operación de drenaje del depósito de carburante. Los medios de cálculo y de tratamiento comprenden por ejemplo un foto detector para determinar cuándo es reenviado el rayo luminoso (10). Los medios de cálculo y de tratamiento (4) comprenden un calculador (11) y un interrogador (12) para interrogar al captador (3) sobre la presencia de agua por la emisión de un rayo luminoso (10). Los medios de cálculo y de tratamiento (4) son capaces a continuación de interpretar esta información de presencia de agua a fin de proporcionar una información sobre la necesidad de efectuar o no una operación de drenaje en función de la cantidad de agua presente en el fondo del depósito (1). Por ejemplo, la operación de drenaje puede ser recomendada cuando el agua sobrepase un cierto umbral.

Ventajosamente, el depósito de carburante (1) comprende una pluralidad de captadores (3) instalados a niveles diferentes a partir del fondo del depósito (1). Los diferentes captadores (3) están todos ligados a los mismos medios de cálculo y de tratamiento (4). En efecto, las fibras ópticas (9) permiten realizar una multiplexación de la pluralidad de prismas (5). Los medios de cálculo y de tratamiento (4) permiten entonces interrogar a los diferentes captadores (3) y en función de su respuesta, puede ser dada una información sobre la altura del agua presente en el interior del depósito (1). Esta información permite especialmente calcular la cantidad de agua presente en el interior del depósito (1).

Los prismas (5) igualmente pueden estar directamente instalados en el fondo del depósito (1), por ejemplo en un sistema de drenaje que comprenda el depósito (1). El sistema de drenaje instalado en el fondo del depósito comprende por ejemplo una válvula que se pueda accionar desde el exterior del depósito y una o varias tuberías que permitan evacuar el agua. Los prismas (5) pueden estar instalados dentro de la válvula o dentro de las tuberías.

Los dispositivos de detección de agua (2) descritos se pueden montar dentro de todos los depósitos (1) de la aeronave de modo que todos los prismas (5) estén multiplexados y ligados por medio de fibras ópticas (9) a los mismos medios de cálculo y de tratamiento (4), lo que permite reducir el peso, el volumen y los costes del sistema que se vaya a integrar dentro de una aeronave.

De lo que precede resulta que el depósito (1) según la invención comprende un dispositivo (2) de detección de agua que permite proporcionar informaciones sobre la necesidad de efectuar operaciones de drenaje para limitar las inmovilizaciones de la aeronave y los gastos inútiles.

REIVINDICACIONES

1. Depósito de carburante (1) de una aeronave que comprende un captador de agua (3), instalado en el fondo de dicho depósito (1) y que comprende un elemento óptico (9) capaz de permitir diferenciar el agua del carburante conectado a medios de cálculo y de tratamiento (4) para recibir una señal de presencia de agua enviada por dicho captador (3), caracterizado por que los medios de cálculo y de tratamiento (4) están configurados para interpretar la señal de presencia de agua y proporcionar una información sobre la necesidad de efectuar o no una operación de drenaje en función de la cantidad de agua presente en el fondo del depósito (1) y el elemento óptico (9) está conectado a medios de cálculo y de tratamiento (4) por medio de por lo menos una fibra óptica (9).
2. Depósito de carburante (1) según la reivindicación 1 caracterizado por que la fibra óptica (9) está conectada, por una parte, al elemento óptico y, por otra parte, a una fuente luminosa para enviar por lo menos un rayo luminoso (10) hacia dicho elemento óptico, dicho elemento óptico siendo capaz de:
 - reflejar y reenviar el rayo luminoso (10) dentro de la fibra óptica (9) hacia los medios de cálculo de tratamiento (4) cuando dicho elemento óptico está sumergido dentro de agua, y;
 - refractar y no reenviar el rayo luminoso (10) cuando dicho elemento óptico está sumergido dentro de carburante.
3. Depósito de carburante (1) según la reivindicación 2 caracterizado por que el elemento óptico se presenta bajo la forma de un prisma (5) de sección triangular isósceles de manera que define por lo menos una cara principal (6) y dos caras convergentes (7, 8), dicho prisma (5) estando fabricado de un material transparente a la luz que comprende un índice de refracción igual a n_1 , con n_1 superior a 1,33, la fibra óptica (9) está conectada ortogonalmente a la cara principal (6) del prisma (5) de modo que el rayo luminoso (10) incidente está destinado a refractarse y/o reflejarse sobre una primera cara convergente con un ángulo i_1 con relación a la normal de la primera cara convergente, dicho prisma (5) estando concebido de modo que: $n_1 \times \sin(i_1) > 1,33$.
4. Depósito de carburante (1) según la reivindicación 3 caracterizado por que el índice de refracción n_1 del prisma (5) es inferior a 1,40.
5. Depósito de carburante (1) según la reivindicación 4 caracterizado por que el prisma (5) está fabricado de polisulfona y comprende un índice de refracción de 1,38, el ángulo de convergencia α entre las caras convergentes (7, 8) y la cara principal (6) está comprendido entre $74,5^\circ$ y $87,5^\circ$.
6. Depósito de carburante (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 caracterizado por que comprende una pluralidad de captadores (3) instalados a niveles diferentes a partir del fondo del depósito (1) para conocer la cantidad de agua presente dentro del fondo de dicho depósito (1), dichos captadores (3) estando todos ligados a los mismos medios de cálculo y tratamiento (4).
7. Depósito de carburante (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 caracterizado por que comprende un sistema de drenaje instalado en el fondo del depósito (1), el captador de agua (3) estando instalado dentro de dicho sistema de drenaje.

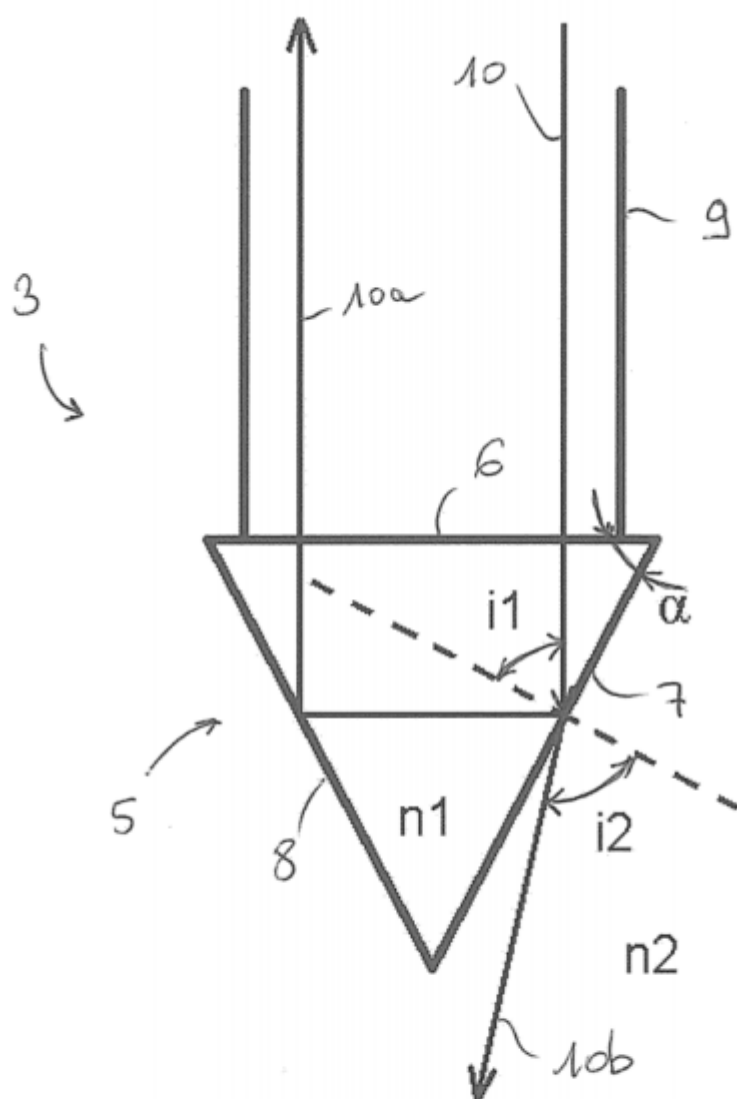


Fig. 1

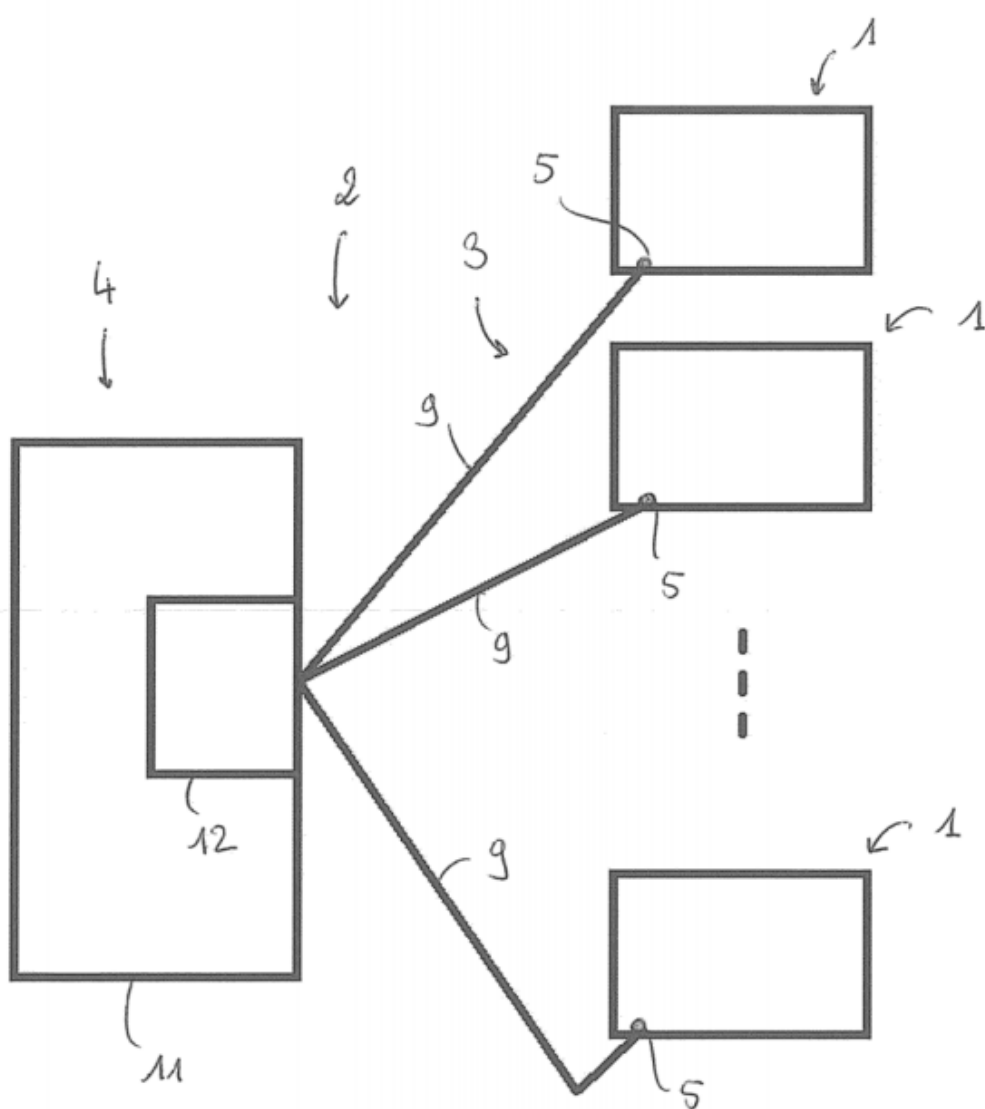


Fig. 2