

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 027**

51 Int. Cl.:

**B29C 70/08** (2006.01)  
**B29C 70/88** (2006.01)  
**B60K 15/03** (2006.01)  
**B64C 3/34** (2006.01)  
**B29C 65/48** (2006.01)  
**B29C 65/60** (2006.01)  
**B29C 65/00** (2006.01)  
**B29K 71/00** (2006.01)  
**B29K 63/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2012 E 18195582 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 3446863**

54 Título: **Procedimiento para sellar un depósito de carburante**

30 Prioridad:

**28.10.2011 FR 1159817**

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

**05.10.2020**

73 Titular/es:

**DAHER AEROSPACE (100.0%)  
23 Route de Tours  
41400 Saint Julien De Chedon, FR**

72 Inventor/es:

**HOTTIN, MATHIEU y  
BAILLY, DOMINIQUE**

74 Agente/Representante:

**LÓPEZ CAMBA, María Emilia**

ES 2 785 027 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

Procedimiento para sellar un depósito de carburante

5 La invención se refiere a un procedimiento para sellar un depósito de carburante. Más particularmente, la invención está adaptada para los depósitos de carburante de aeronaves, formados por un ensamblaje de elementos constituidos por un material compuesto con un refuerzo de fibras.

10 El depósito de carburante de una aeronave generalmente está colocado en un volumen vacío de una estructura de cámara, en concreto en la estructura de las alas. Para poder contener el carburante, dicho volumen debe ser estanco y, por otro lado, los materiales que constituyen dicha estructura de cámara deben estar protegidos de las posibles degradaciones que podría generar su contacto con el carburante. Esta última característica es particularmente pertinente en caso de que los materiales que constituyan la estructura de cámara son materiales compuestos de materia orgánica, antes los cuales los hidrocarburos del carburante actúan como solventes.

15 Según la técnica anterior, esta protección puede obtenerse con la inserción de una vejiga en el volumen vacío de la estructura de cámara utilizada como depósito. Esta solución es desfavorable para las aplicaciones aeronáuticas, porque la vejiga constituye una masa adicional. Además, la forma interna del volumen vacío, dictada fundamentalmente por consideraciones estructurales, puede ser compleja y, tanto la adaptación de la forma de la vejiga a este volumen como la introducción de dicha vejiga en este volumen son delicadas.

20 Otra solución de la técnica anterior consiste en pintar las piezas estructurales que delimitan el volumen vacío de la estructura de cámara con un primer específico, resistente a los hidrocarburos. Esta solución técnica impone una operación de pintura en la gama de fabricación y su calidad de realización depende de la técnica del operador.

25 Por último, según una tercera solución de la técnica anterior, la protección se realiza aplicando en el interior del volumen vacío de la estructura de cámara ensamblada, una masilla líquida a base de polioéter. Esta operación, generalmente realizada con pincel, se denomina comúnmente batido, y su realización es especialmente difícil.

30 El documento WO 2007 045466 describe un depósito de carburante de material compuesto con matriz orgánica, así como procedimientos de fabricación de un tal depósito. El depósito de carburante descrito en este documento de la técnica anterior está destinado a una motocicleta o a un automóvil y constituye un depósito de poco volumen. Este documento divulga dos modos de realización de un tal depósito, el primero consiste en moldear un envoltorio constituido por un material termoplástico que se recubre a continuación con pliegues conformados. El segundo modo  
35 consiste en primer lugar en realizar un envoltorio constituido por un material compuesto estratificado y después en recubrir, tras la cocción, el interior de este envoltorio con una película termoplástica por soplado o rotomoldeado de esta película en el interior del volumen del depósito así constituido. Estos modos de realización están totalmente inadaptados para la realización de un depósito destinado a una aeronave. El documento GB559 525 describe un procedimiento para la fabricación de una estructura de cámara para una aeronave, dicha estructura comporta un  
40 volumen es capaz de contener carburante, mediante el ensamblaje de una pluralidad de piezas compuestas con refuerzo de fibras, caracterizado porque comprende las etapas que consisten en realizar una pluralidad de piezas elementales estratificadas de composite con refuerzo de fibras en una matriz orgánica, cada pieza comprende una cara expuesta a los hidrocarburos en dicha estructura de cámara, y una zona que forma una interfaz de ensamblaje para el ensamblaje de dicha pieza en la estructura de cámara, y en ensamblar dichas piezas de manera que se  
45 constituya la estructura. Este documento no describe la aplicación de una película de protección.

50 La invención busca resolver los inconvenientes de la técnica anterior y con este fin se refiere a un procedimiento para la realización de un elemento de estructura que comprende un panel de material compuesto con refuerzo de fibras en una matriz orgánica obtenido por conformado y cocción, dicho panel comprende una cara susceptible de estar expuesta al contacto con hidrocarburos, dicho procedimiento comporta las etapas que consisten en:

- a. conformar los pliegues de fibras preimpregnadas con una resina que tenga una primera temperatura de cocción T1, de manera que se obtenga la estratificación buscada;
- 55 b. depositar en la cara expuesta a los hidrocarburos, un pliegue constituido por una fina película de un polímero resistente a los hidrocarburos y a la temperatura de cocción T1, denominada película de protección;
- c. realizar la cocción a presión a la temperatura T1 del conjunto de la estratificación.

60 Así, se obtiene la protección de la superficie expuesta durante la fabricación de los elementos que constituyen la estructura de cámara en el estado de la pieza elemental y la aplicación de esta protección no modifica el tiempo de ensamblaje de la estructura. Durante la aplicación de la protección, las piezas son perfectamente accesibles y la protección se realiza de forma uniforme en toda la superficie recubierta por la película. La cocción conjunta de la película y de la pieza garantiza la cohesión de la película sobre la superficie protegida. Como la película es delgada, la masa añadida es baja.

65 La invención puede implementarse ventajosamente según las realizaciones ventajosas expuestas a continuación, las cuales pueden considerarse individualmente o según cualquier la combinación técnicamente operativa.

Según una realización ventajosa, la matriz está constituida por una resina epoxi termoendurecible y la película de protección está constituida por un polímero de poliéter éter cetona (PPEK) de un grosor comprendido entre 0,015 mm y 0,035 mm.

5 Así, las propiedades de la película PEEK no se ven afectadas por la cocción de la resina epoxi, dicha película además es perfectamente resistente a los hidrocarburos utilizados como carburante de la aeronave, solo añade una masa de unas cuantas decenas de gramos por m<sup>2</sup> de superficie sobre la que se aplica.

10 Ventajosamente, la película de protección depositada en la etapa b) del procedimiento objeto de la invención no cubre la totalidad de la cara expuesta a los hidrocarburos. Así, el procedimiento objeto de la invención permite conservar zonas no cubiertas por la película de protección, en concreto para el pegado o el ensamblado con otras piezas.

15 Según esta realización la etapa b) del procedimiento objeto de la invención comporta las operaciones que consisten en:

- b.i. cortar la película de protección por el contorno deseado;
- b.ii. proyectar el emplazamiento de las zonas no cubiertas por la película de protección;
- b.iii. depositar la película sobre la estratificación fuera de las zonas así delimitadas.

20 Ventajosamente, se tratará una cara de la película de protección para mejorar la humectabilidad. Así mejora la adhesión de la película a la resina, después de la cocción de esta.

25 Ventajosamente, la película de protección comprende una capa de un adhesivo sensible a la presión, denominado PSA en una de sus caras. Así, se facilita la aplicación de la película sobre la estratificación, particularmente cuando dicha estratificación no es pegajosa. PSA es el acrónimo de la expresión inglesa «*Pressure Sensitive Adhesive*».

30 Según una realización particular, la película de protección se deposita en varias tiras con recubrimientos de los bordes de dichas tiras. Así, el procedimiento objeto de la invención está adaptado para la cobertura de piezas elementales de gran dimensión al tiempo que garantiza la estanqueidad entre las tiras depositadas de película de protección.

Ventajosamente, el procedimiento objeto de la invención comprende entre las etapas b) y c) una etapa que consiste en:

- d. compactar la estratificación y la película en una bolsa al vacío.

Así, se garantiza la cohesión mecánica de la película con la estratificación.

40 La invención se refiere así mismo a un procedimiento para la fabricación de una estructura de cámara que comporta un volumen capaz de contener carburante, dicho procedimiento comprende las etapas que consisten en:

- i. obtener una pluralidad de piezas que constituyan la estructura de cámara según una realización del procedimiento anterior;
- ii. ensamblar dichas piezas de manera que constituyan la estructura;
- iii. mejorar la estanqueidad de la estructura así constituida a la altura de las interfaces de ensamblaje.

Así, las operaciones para la protección y la estanqueidad de la estructura de cámara se limitan al tratamiento de las interfaces de ensamblaje.

50 Según una realización particular, la etapa ii) del procedimiento se realiza por remachado.

Según una realización alternativa, la etapa ii) del procedimiento se realiza por pegado.

55 La invención se refiere asimismo a una aeronave que comprende una estructura de cámara cuyo volumen vacío se utiliza como depósito de carburante, dicha estructura de cámara comporta un elemento estructural que comprende un panel de composite con refuerzo de fibras obtenido según el procedimiento objeto de la invención. La utilización de materiales compuestos para la constitución de esta estructura de cámara combinada con el modo de protección de estos materiales permite obtener un aumento de masa frente a las soluciones conocidas de la técnica anterior y facilitar la fabricación de una tal estructura. Así, la aeronave objeto de la invención es ventajosa tanto en términos de coste de fabricación como de coste de explotación.

La invención se expone a continuación según sus modos de realización preferidos, no limitativos, y en referencia a las figuras 1 a 4, en las cuales:

- la figura 1 es una vista parcial en corte y despiezada de un ejemplo de realización de una estructura de cámara según la invención;

- la figura 2 representa según la misma vista que la figura 1, la misma estructura de cámara tras el ensamblaje;
- la figura 3 muestra en perspectiva y en vista despiezada una de las piezas elementales de la estructura de cámara de las figuras 1 y 2 durante la realización de dicha pieza elemental;
- y la figura 4 es un organigrama que muestra las etapas del procedimiento según un ejemplo de realización de la invención.

Figura 1, según un ejemplo de realización, la estructura de cámara (100) objeto de la invención está constituida por una pluralidad de piezas elementales (110, 121, 122) constituidas por un material compuesto con refuerzo de fibras. A modo de ejemplo no limitativo, dicho material compuesto comprende fibras de carbono en una matriz de resina epoxi. Las piezas elementales están ensambladas a lo largo de interfaces de ensamblaje (112, 113). Este ensamblaje puede realizarse por pegado o por cocción conjunta. De forma alternativa o conjunta, el ensamblaje puede realizarse por remachado. Estas técnicas de ensamblaje se conocen en la técnica anterior y no se exponen a continuación. El volumen interior (150) de esta estructura de cámara es susceptible de contener carburante. Para proteger las piezas elementales (121, 122, 110) del contacto con este carburante, las caras expuestas de estas están cubiertas por una película de protección (130, 131, 132) colocada sobre dichas caras durante la fabricación de las piezas elementales (110, 121, 122). Según una realización preferida, esta película de protección está constituida por poliéter éter cetona o PEEK. Tales películas están comercializadas por ejemplo por la marca APTIV® por la sociedad VICTREX®.

Figura 2, tras el ensamblaje, los intersticios que subsisten entre las piezas elementales se colman con cordones de masilla (212, 213) para mejorar la estanqueidad del conjunto. La masilla utilizada es una masilla resistente a los hidrocarburos, por ejemplo, una masilla a base de polioéter distribuido con la denominación PR por la sociedad Le Joint Français®.

Figura 3, según un ejemplo de realización de una pieza elemental (110) de la estructura de cámara objeto de la invención, dicha pieza está realizada por conformado de pliegues de fibras preimpregnadas. Según una realización particular, el conformado puede realizarse parcialmente alrededor de un núcleo (310) por ejemplo alrededor de una placa de nido de abeja. Este conformado puede ser automático o manual. La película de protección se coloca sobre la zona expuesta al carburante de la preforma de la pieza (110), por ejemplo, en forma de una pluralidad (331, 332) de tiras de película PEEK. Cada tira (331, 332), comprende una zona de recubrimiento con la tira que tiene yuxtapuesta, de manera la unión entre las dos tiras sea estanca. Las zonas (312, 313) que forman interfaz con las otras piezas elementales para el ensamblaje de la estructura de cámara no están cubiertas por la película de protección (331, 332). La película de protección está representada aquí según un corte rectilíneo. En la práctica, el contorno de la película puede ser más complejo, de manera que acondiciona las protecciones (331, 332) igualmente de manera más compleja. En ese caso, las tiras (331, 332) de película de protección, se cortan por el contorno deseado antes de su colocación. La operación de colocación de las tiras protectoras se realiza manualmente. La facilita enormemente el hecho de que la pieza elemental está plana, accesible desde todos los lados durante esta operación. La película protectora también puede cortarse en varias tiras de manera que facilite la manipulación de estas. Para asistir al operario durante la colocación de la película de protección, el contorno de la tira que se va a depositar sobre la preforma puede proyectarse con láser sobre dicha preforma según un procedimiento conocido por la técnica anterior para el conformado manual. Según la dimensión de la pieza elemental, las tiras de película de protección se estabilizan en la estructura al colocarse, gracias a la pegajosidad de los pliegues conformados previamente. Cuando las dimensiones de la pieza son importantes, las tiras de película de protección pueden aplicarse sobre la preforma mediante un compactado en bolsa de vacío justo antes de la cocción de dicha preforma. Ventajosamente, la película de protección se trata en la cara en contacto con la resina que constituye la matriz de la pieza con un procedimiento que busca aumentar la humectabilidad de manera que mejore la adhesión de la película a la pieza en toda su superficie. Tal tratamiento consiste en aumentar la energía libre de la superficie de la película de manera que esta sea superior a la de la resina líquida, y que dicha resina moje correctamente la superficie de la película durante la operación de cocción. En el caso de una película PEEK, este tratamiento, realizado por plasma, por UV o por ozono, sin que esta lista sea exhaustiva, permite aumentar la energía libre superficial de la cara así tratada hasta un valor comprendido entre 55 y 60 julios.m<sup>-1</sup>. En caso de que se coloquen varias tiras con recubrimiento de los bordes de las tiras yuxtapuestas, el tratamiento de mejora de la humectabilidad se realiza en las dos caras de la película de protección.

En caso de que los pliegues de fibras conformadas estén poco impregnadas, por ejemplo, con un porcentaje de resina inferior al 5 %, comúnmente denominadas «fibras secas», las tiras de película de protección pueden estar revestidas en parte o la totalidad de la cara en contacto con la estratificación, con un adhesivo sensible a la presión, o PSA, por ejemplo, con un adhesivo a base de siliconas, para facilitar su colocación. Así, el procedimiento objeto de la invención está igualmente adaptado para la realización de piezas a partir de fibras secas, en concreto por inyección o infusión de resina.

Figura 4, el procedimiento objeto de la invención comprende una primera serie de etapas que correspondan a la realización de las piezas elementales. Así, por cada pieza elemental, una primera etapa (410) de conformado permite constituir la preforma de la pieza. Durante una etapa de preparación (420) la película de protección se corta por el contorno deseado para recubrir parte o la totalidad de la superficie de la pieza expuesta a los hidrocarburos. La tira de película así cortada se coloca sobre la preforma durante una etapa (430) de colocación de dicha tira. Esta tira se mantiene sobre la preforma gracias a la pegajosidad de los pliegues preimpregnados previamente conformados, o por la presencia de un adhesivo de tipo PSA sobre parte o la totalidad de la superficie de la tira en contacto con la preforma.

Las etapas anteriores (420, 430) se repiten en diferentes tiras hasta recubrir toda la superficie expuesta a los hidrocarburos de la pieza. Cuando dicha superficie expuesta está completamente cubierta, la preforma se embolsa, durante una etapa (440) de embolsado, y el conjunto se compacta, durante una etapa de compactado (450) haciendo el vacío en el conjunto así embolsado.

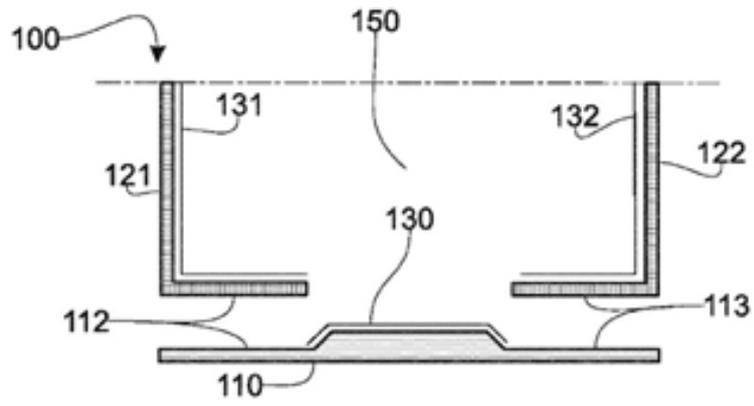
5 A continuación, la preforma se dirige a un autoclave para una etapa (460) de cocción. Según el ejemplo de realización en el que la estratificación de la preforma está constituida por fibras de carbono de una resina epoxi, la cocción se realiza a una temperatura T1 del orden de 180 °C. La película de protección constituida de PEEK resiste perfectamente a esta temperatura T1 sin sufrir degradación, es decir, sin fusión y sin pérdida de estanqueidad de la película. Según  
10 una realización particular, la cocción puede ser parcial de manera que conserve una posibilidad de ensamblaje por cocción conjunta,

15 Las piezas elementales están realizadas y protegidas por una película protectora sobre sus caras expuestas al carburante, estas están ensambladas durante una etapa de ensamblaje (470). Este ensamblado puede realizarse por pegado, remachado o por cocción conjunta, según los procedimientos conocidos por la técnica anterior. Durante una etapa (480) de acabado, la estanqueidad de los intersticios entre las piezas así ensambladas se realiza por la colocación de cordones de masilla de estanqueidad.

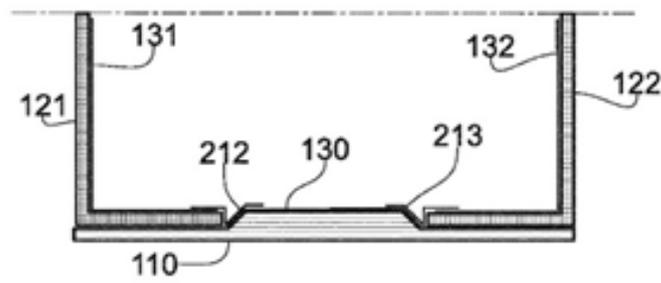
20 La descripción anterior y los ejemplos de realización muestran que la invención alcanza los objetivos buscados, en particular permite obtener una estructura de cámara constituida por un material compuesto con refuerzo de fibras, dicha estructura de cámara comporta un volumen vacío adaptado para contener carburante, dicha estructura se obtiene de manera económica y reproducible, con una baja masa añadida para obtener la estanqueidad de dicho volumen vacío y la protección de los materiales estructurales ante el contacto con los hidrocarburos.

**REIVINDICACIONES**

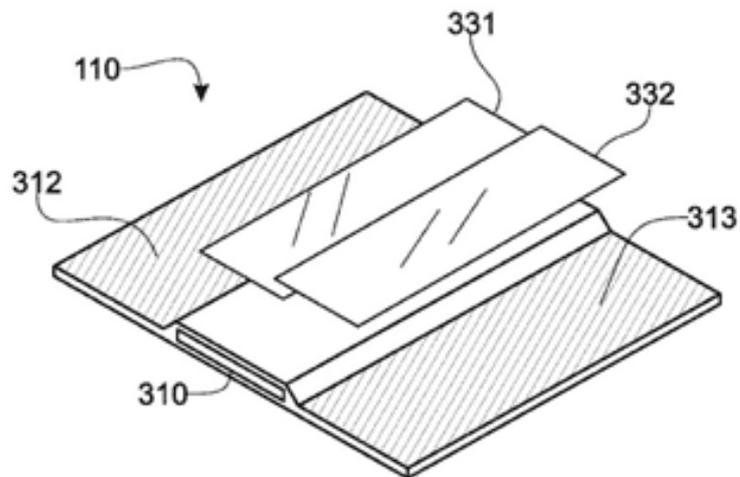
1. Procedimiento para la fabricación de una estructura de cámara (100) para una aeronave, comportando dicha estructura un volumen (150) capaz de contener carburante, mediante el ensamblaje de una pluralidad de piezas compuestas con refuerzo de fibras, **caracterizado porque** comprende las etapas que consisten en:
- 5
- i. realizar una pluralidad de piezas elementales (110, 121, 122) estratificadas compuestas con refuerzo de fibras en una matriz orgánica, comprendiendo cada pieza una cara expuesta a los hidrocarburos en dicha estructura de cámara (100), y una zona (112, 113) que forma una interfaz de ensamblaje para el ensamblaje de dicha pieza sin la estructura de cámara, comprendiendo la realización de cada pieza elemental las etapas que consisten en:
- 10
- a. recubrir (410) los pliegues de fibras preimpregnadas con una resina termoendurecible que tenga una primera temperatura de cocción T1, de manera que se obtenga la estratificación correspondiente a dicha pieza;
- 15
- b. depositar (430) en la cara expuesta a los hidrocarburos de la estratificación obtenida en la etapa a), y sin cubrir la zona de ensamblaje, un pliegue constituido por una película fina (130, 131, 132) de un polímero resistente a los hidrocarburos y a la temperatura de cocción T1, comprendiendo dicha película de protección (130, 131, 132) las operaciones que consisten en:
- 20
- b.i. cortar (420) la película de protección por el contorno deseado;
- b.ii. proyectar el emplazamiento de las zonas no cubiertas por la película de protección;
- b.iii. depositar (430) la película sobre la estratificación fuera de las zonas así delimitadas.
- c. realizar la cocción (460) a presión a la temperatura T1 del conjunto estratificado obtenido en la etapa b).
- 25
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la matriz termoendurecible de las piezas elementales está constituida por una resina termoendurecible epoxi y la película (130, 131, 132) de protección está constituida por un polímero de poliéter éter cetona (PPEK) de un grosor comprendido entre 0,015 mm y 0,035 mm.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 que comprende antes de la etapa b) una etapa que consiste en tratar una cara de la película de protección para mejorar la humectabilidad.
- 30
4. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la película de protección (130, 131, 132, 331, 332) comprende una capa de un adhesivo sensible a la presión, denominado PSA, en una de sus caras.
- 35
5. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la película de protección (130, 131, 132) se coloca en la etapa b) en varias tiras (331, 332) con recubrimientos de los bordes de dichas tiras.
6. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende entre las etapas b) y c) una etapa que consiste en:
- 40
- d. compactar (450) la estratificación y la película en una bolsa al vacío.
7. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa ii) se realiza por remachado.
- 45
8. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa ii) se realiza por pegado.



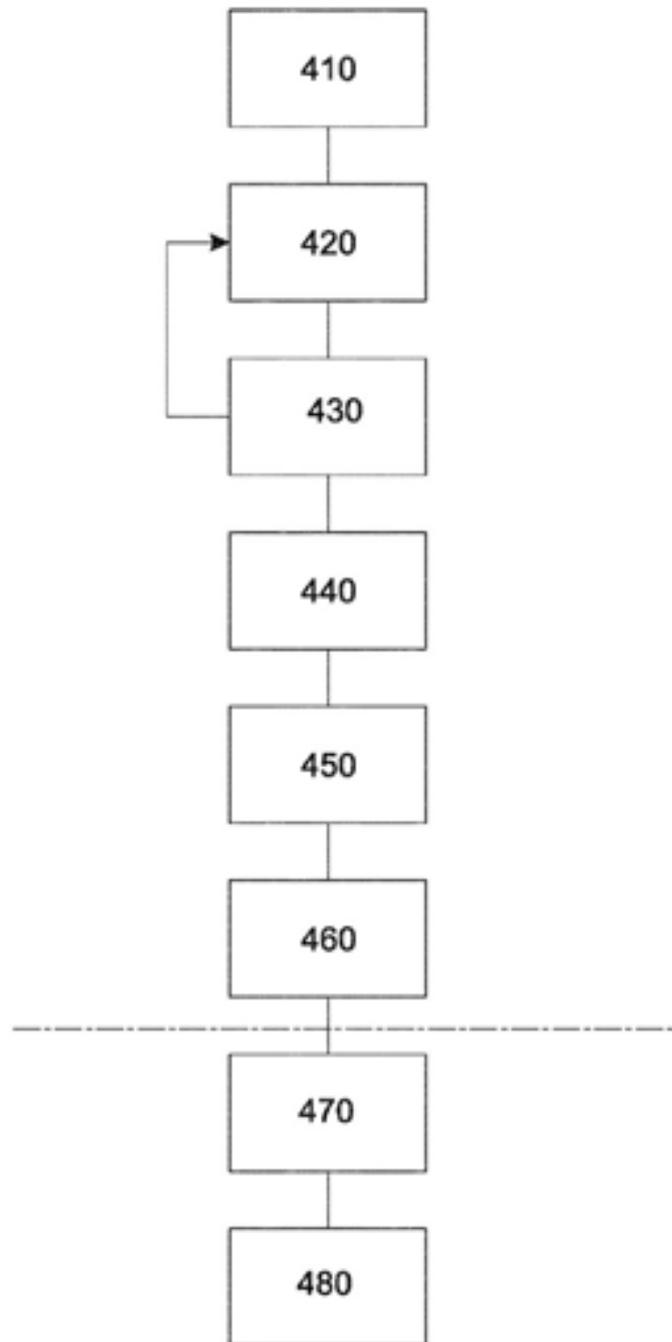
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**