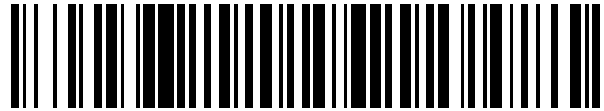


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 216**

51 Int. Cl.:

**B64C 1/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2003 E 03713425 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2013 EP 1474328**

54 Título: **Sistema de control para una aeronave de despegue y aterrizaje vertical (VTOL)**

30 Prioridad:

**13.02.2002 US 74710**

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

**14.10.2013**

73 Titular/es:

**DUPONT AEROSPACE COMPANY, INC. (100.0%)  
1725 NORTH MARSHALL AVENUE  
EL CAJON, CA 92020, US**

72 Inventor/es:

**DUPONT, ANTHONY A**

74 Agente/Representante:

**BOTELLA REYNA, Antonio**

**ES 2 425 216 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 control para una aeronave de despegue y aterrizaje vertical (VTOL).

### 5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere a un avión a reacción según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 La presente invención se refiere en general al campo de la aeronáutica y, más particularmente, a un sistema de control para una aeronave de despegue y aterrizaje vertical (VTOL), en el que el piloto puede utilizar los mismos controles para operar los equipos de vuelo vertical y de vuelo de avance.

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 En el tipo de avión a reacción VTOL mencionado al principio de la presente invención, descrito en la patente de EE. UU. 4, 482, 109 A, los motores a reacción se encuentran dispuestos en una parte delantera de la aeronave. Durante el vuelo vertical, el empuje es dirigido hacia abajo a través de un deflector de empuje de tipo cascada. Durante el vuelo de avance, el deflector de empuje de tipo cascada se guarda, fuera de la corriente de aire del empuje, dentro del fuselaje.

### 20 CARACTERÍSTICAS DE LA INVENCION

La invención da a conocer un avión a reacción según la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se detallan otras realizaciones.

25 Según se emplea en el presente documento, «vuelo vertical» se define como el vuelo en el que la cascada se encuentra en una posición desplegada no recogida.

30 Según se emplea en el presente documento, «vuelo de avance» se define como el vuelo en el que la cascada se encuentra en una posición recogida.

Otros aspectos, objetos y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción siguiente, incluidas las figuras y las reivindicaciones.

### 35 BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 ilustra una sección transversal parcial de la parte delantera de una aeronave que aplica una forma de realización de la invención.

40 La figura 2 ilustra una vista más detallada del conjunto de deflexión del empuje en un estado recogido durante el vuelo de avance, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

45 La figura 3 ilustra una vista más detallada del conjunto de deflexión del empuje situado de forma que desvíe el empuje con un ángulo de aproximadamente 35 grados con respecto al eje longitudinal de la aeronave, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

50 La figura 4 ilustra una vista más detallada del conjunto de deflexión del empuje situado de forma que desvíe el empuje con un ángulo de aproximadamente 45 grados con respecto al eje longitudinal de la aeronave, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 5 ilustra una vista más detallada del conjunto de deflexión del empuje situado de forma que desvíe el empuje con un ángulo de aproximadamente 90 grados con respecto al eje longitudinal de la aeronave, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

55 La figura 6 ilustra una vista más detallada del conjunto de deflexión del empuje situado de forma que desvíe el empuje con un ángulo de aproximadamente 105 grados con respecto al eje longitudinal de la aeronave, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 7 ilustra una vista en perspectiva de la cascada y la caja de control, de acuerdo con una forma de

realización de la invención.

La figura 8 ilustra una vista en perspectiva de la caja de control, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

5

La figura 9 ilustra una vista en perspectiva del conjunto de deflexión del empuje de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 10 ilustra un sistema de control para controlar el cabeceo, la guiñada y el alabeo de una aeronave de acuerdo con una forma de realización de la invención.

10

La figura 11 ilustra una vista más detallada de un mezclador de control, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 12 ilustra un mecanismo para controlar el cabeceo, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

15

La figura 13 ilustra un mecanismo para controlar el alabeo, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

20

La figura 14 ilustra un mecanismo para controlar la guiñada, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

25

Como se muestra en la figura 1, una aeronave 100, de acuerdo con una forma de realización de la invención, puede presentar al menos un motor a reacción 10 montado en su parte delantera. El motor a reacción 10 puede aspirar aire a partir de una abertura de aspiración 12 formada en el morro de la aeronave 100. La corriente de aire que sale del motor a reacción 10, denominada en este documento el empuje, se dirige hacia un conjunto de deflexión del empuje 200, que se describe con más detalle a continuación. Durante el vuelo de avance, el conjunto de deflexión del empuje 200 dirige el empuje generalmente en dirección paralela al eje longitudinal de la aeronave. Sin embargo, durante el vuelo vertical, el conjunto de deflexión del empuje 200 desvía el empuje hacia abajo siguiendo el eje longitudinal de la aeronave 100.

30

La figura 2 ilustra una vista más detallada del conjunto de deflexión del empuje 200 en un estado recogido durante el vuelo de avance. En una forma de realización, el conjunto de deflexión del empuje 200 incluye un par de puertas móviles 202 y 204, una cascada 206 y una caja de control 208. El empuje 300, que sale del motor a reacción 10 (no mostrado), se dirige de forma que evite el conjunto de deflexión 200 en esta figura. La cascada 206 y/o la caja de control 208 se pueden mover entre una posición recogida y posiciones desplegadas (véase, por ejemplo, las figuras 3-6). Para lograr esto, es posible utilizar cualquier aparato adecuado, tal como una palanca mecánica o un accionador hidráulico.

40

Como se muestra en las figuras 3-6, en ciertos tipos de vuelo, al menos una parte del empuje 300 es desviada por el conjunto de deflexión del empuje 200. Por ejemplo, en la figura 3, el empuje es desviado a aproximadamente 35 grados con respecto al eje longitudinal de la aeronave. Para lograr esto, las puertas 202 y 204 se mueven con el fin de dirigir una parte 300" del empuje 300 hacia la cascada 206, que desvía el empuje 300" a través de la caja de control 208. Como se explica con más detalle a continuación, la caja de control 208 se puede manipular con el fin de controlar el cabeceo, la guiñada y el alabeo de la aeronave durante el vuelo vertical. Las figuras 4-6 ilustran la colocación del conjunto de deflexión del empuje 200, en donde el empuje 300 está siendo desviado aproximadamente a 45, 90 y 105 grados con respecto al eje longitudinal, respectivamente. Como se puede apreciar a partir de estas figuras, a medida que el ángulo de deflexión aumenta hacia 90 grados, la parte 300" del empuje 300 aumenta hasta que todo o sustancialmente todo el empuje es forzado a pasar a través del conjunto de deflexión del empuje 200. Durante el vuelo estacionario, la aeronave 100 puede utilizar la disposición de la figura 5.

45

50

La figura 7 ilustra una vista más detallada de la cascada 206 y de la caja de control 208. Como puede observarse en esta figura, la cascada 206 presenta una pluralidad de lamina 206a que permiten dirigir el flujo de empuje 300" a través de la misma. Por otra parte, la caja de control 208, que se encuentra unida a la cascada 206, presenta una pluralidad de aletas 208a dispuestas en la misma. Como se muestra en la figura 8, las aletas 208a puede estar articuladas de forma que se muevan en torno a pivotes 208b. La figura 9 ilustra una vista en perspectiva del conjunto

55

de deflexión del empuje 200 de acuerdo con una forma de realización de la invención.

5 Durante el vuelo de avance, el piloto puede controlar el cabeceo, la guiñada y el alabeo de la aeronave principalmente a través de los elementos de control convencionales (p. ej., el timón de dirección, los timones de profundidad y los alerones). No obstante, según se explica con más detalle a continuación, durante el vuelo vertical el piloto puede controlar el cabeceo, la guiñada y el alabeo de la aeronave principalmente a través del conjunto de deflexión del empuje 200.

10 Específicamente, el sistema de control de la aeronave se puede observar en la figura 10. En primer lugar, cabe señalar que, en una forma de realización preferente de la invención, se incluyen dos cascadas 206 y dos cajas de control 208. Preferiblemente, cada conjunto se encuentra asociado con un motor a reacción independiente.

15 Como se muestra en la figura 10, un aparato de introducción de órdenes de control del piloto 102 puede incluir dispositivos convencionales de introducción de órdenes del piloto, tales como una palanca 104 y unos pedales de timón 106. El aparato de introducción de órdenes de control del piloto 102 puede estar asociado operativamente con un mezclador de control 108 (mostrado con más detalle en la figura 11). Por ejemplo, el aparato de introducción de órdenes de control del piloto 102 puede estar unido mecánicamente al mezclador de control 108. De forma alternativa, se puede utilizar un enlace electrónico (por cable o inalámbrico). El mezclador de control 108 puede estar asociado operativamente con cada uno del timón de dirección 110, de los timones de profundidad 112, de los alerones 114 y de la caja de control 208. Una vez más, el enlace puede ser mecánico o electrónico. En las formas de realización mostradas, se utiliza un enlace mecánico. Además, el mezclador de control 108 puede controlar directamente el timón de dirección 110, los timones de profundidad 112, los alerones 114 y la caja de control 208, o puede controlar servomotores u otros aparatos que, a su vez, controlen directamente uno o todos estos elementos.

25 La figura 11 muestra una vista más detallada de una forma de realización del mezclador de control 108. Como se ilustra, se utiliza un conjunto de convertidor mecánico 116 para bifurcar la entrada recibida de 102 con el fin de proporcionar controles para los dispositivos de vuelo de avance (110, 112 y 114) y los dispositivos de vuelo vertical (208). La proporción relativa de movimiento entre los dispositivos de vuelo de avance y los dispositivos de vuelo vertical se puede controlar ajustando las posiciones de los pasadores de los enlaces del conjunto 116.

30 A continuación se explicará el control del cabeceo, de la guiñada y del alabeo de la aeronave.

35 La figura 12 ilustra un mecanismo para controlar el cabeceo de acuerdo con una forma de realización de la invención. Durante el vuelo de avance, el cabeceo se puede controlar principalmente mediante los timones de profundidad 112. Durante el vuelo vertical, el cabeceo se puede controlar haciendo girar la caja de control 208 alrededor de un eje perpendicular al eje longitudinal de la aeronave. Como se muestra en la figura 12, cuando la caja de control 208 se gira hasta la posición mostrada en 208', la aeronave realizará un cabeceo hacia arriba, mientras que cuando la caja de control 208 se gira hasta la posición 208", la aeronave realizará un cabeceo hacia abajo.

40 La figura 13 ilustra un mecanismo para controlar el alabeo de acuerdo con una forma de realización de la invención. La derecha y la izquierda se muestran invertidas en la figura, ya que se trata de una vista desde abajo. Durante el vuelo de avance, el alabeo se puede controlar principalmente mediante los alerones 114. Durante el vuelo vertical, el alabeo se puede controlar mediante la rotación de las aletas 208a de la caja de control 208.

45 La figura 14 ilustra un mecanismo para controlar la guiñada de acuerdo con una forma de realización de la invención. Durante el vuelo de avance, la guiñada se puede controlar principalmente mediante el timón de dirección 116. Durante el vuelo vertical, la guiñada se puede controlar mediante la rotación diferencial de las cajas de control izquierda y derecha 208. Es decir, las cajas de control 208 se hacen girar de la manera descrita anteriormente con respecto a la guiñada. Sin embargo, se mueven en las direcciones opuestas con el fin de lograr la guiñada deseada.

50 Se entenderá que la descripción anterior se ha desarrollado con respecto a formas de realización particulares de la invención. Si bien esta descripción es plenamente capaz de alcanzar los objetos de la invención, se entiende que la misma es meramente representativa del amplio alcance de la invención prevista, y que numerosas variaciones de las formas de realización anteriores pueden ser conocidas o pueden llegar a ser conocidas, o son evidentes o pueden llegar a ser evidentes, para un experto normal en la materia, y estas variaciones se encuentran totalmente incluidas dentro del amplio alcance de la invención. En consecuencia, el alcance de la invención queda limitado únicamente por las reivindicaciones adjuntas a la misma, y por las equivalentes a las mismas. En estas reivindicaciones, no se pretende que una referencia a un elemento en singular signifique «uno y solo uno», a menos que se indique explícitamente. Por el contrario, se entiende que dicha expresión significa «uno o más». Todos los equivalentes

estructurales y funcionales a los elementos de la forma de realización preferida anteriormente descrita que sean conocidos o que posteriormente lleguen a ser conocidos por los expertos en la materia se incorporan expresamente en este documento a modo de referencia, y están previsto que se encuentren comprendidos en las presentes reivindicaciones. Por otra parte, no es necesario que un aparato o procedimiento resuelva cualquiera o todos los problemas que pretenden ser resueltos por la presente invención para que pueda ser incluido en las presentes reivindicaciones. Por otra parte, no se pretende que ningún elemento, componente o etapa de procedimiento de la presente invención esté dedicado al público en general, con independencia de si el elemento, componente o etapa de procedimiento se encuentra descrito explícitamente en las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un avión a reacción (100) que comprende:
- 5 un motor a reacción (10) montado en una parte delantera de la aeronave (100);
- un conjunto de deflexión del empuje (200) dispuesto en la parte posterior del motor a reacción (100), incluyendo el conjunto de deflexión del empuje (200) una cascada (206) y una caja de control (208) para desviar el empuje (300, 300") durante el vuelo vertical de la aeronave (100), en donde la cascada (206) se puede desplazar entre una
- 10 posición recogida y una posición desplegada y en el que la manipulación de la cascada y de la caja de control controla el alabeo, la guiñada y el cabeceo de la aeronave (100) durante el vuelo vertical;
- alerones (114) para controlar el alabeo de la aeronave (100) durante el vuelo de avance;
- 15 un timón de dirección (110) para controlar la guiñada de la aeronave (100) durante el vuelo de avance;
- timones de profundidad (112) para controlar el cabeceo de la aeronave (100) durante el vuelo de avance; y
- un aparato de introducción de órdenes de control del piloto (104, 106), que recibe las órdenes del piloto en relación
- 20 con los valores deseados de alabeo, guiñada y cabeceo de la aeronave (100); **caracterizado por** un mezclador de control (108), asociado operativamente con el aparato de introducción de órdenes de control del piloto (104, 106) y unido mecánicamente a la caja de control (208) para controlar la cascada (206), la caja de control (208), los alerones (114), el timón de dirección (110) y los timones de profundidad (112) de acuerdo con los valores deseados de alabeo, guiñada y cabeceo de la aeronave (100),
- 25 en donde el piloto utiliza el mismo aparato de introducción de órdenes de control (104, 106) para el vuelo vertical y de avance.
2. La aeronave (100) de la reivindicación 1, en la que el conjunto de deflexión del empuje (200) incluye al
- 30 menos dos cajas de control (208).
3. La aeronave (100) de la reivindicación 1, en la que la caja de control (208a) incluye una pluralidad de aletas (208a) para el control de alabeo de la aeronave (100).
- 35 4. La aeronave (100) de la reivindicación 1, en la que el conjunto de deflexión del empuje (200) incluye una pluralidad de puertas (202, 204), que cooperan con la cascada (206) para dirigir el empuje (300, 300") hacia la caja de control (208).
5. La aeronave (100) de la reivindicación 1, en la que el conjunto de deflexión del empuje (200) se
- 40 encuentra montado de forma móvil, de tal manera que se puede mover selectivamente dentro y fuera de un empuje (300, 300") procedente del motor a reacción (10).
6. La aeronave (100) de la reivindicación 1, en la que el mezclador de control (108) se encuentra unido
- 45 mecánicamente al aparato de introducción de órdenes de control del piloto (104, 106).
7. La aeronave (100) de la reivindicación 1, en la que el mezclador de control (108) se encuentra unido
- electrónicamente al aparato de introducción de órdenes de control del piloto (104, 106).
8. La aeronave (100) de la reivindicación 7, en la que el mezclador de control (108) se encuentra unido
- 50 electrónicamente al aparato de introducción de órdenes de control del piloto (104, 106) a través de un enlace inalámbrico.
9. La aeronave (100) de la reivindicación 7, en la que el mezclador de control (108) se encuentra unido
- 55 electrónicamente al aparato de introducción de órdenes de control del piloto (104, 106) a través de un enlace por cable.
10. La aeronave (100) de la reivindicación 1, en la que el mezclador de control (108) se encuentra unido
- electrónicamente a la caja de control (208).

11. La aeronave (100) de la reivindicación 10, en la que el mezclador de control (108) se encuentra unido electrónicamente a la caja de control (208) a través de un enlace inalámbrico.
12. La aeronave (100) de la reivindicación 10, en la que el mezclador de control (108) se encuentra unido electrónicamente a la caja de control (208) a través de un enlace por cable.
13. La aeronave (100) de la reivindicación 1, en la que el mezclador de control (108) controla directamente al menos uno de (i) la caja de control (208), (ii) el timón de dirección (110), (iii) los timones de profundidad (112) y (iv) los alerones (114).
- 10 14. La aeronave (100) de la reivindicación 1, en la que el mezclador de control (108) controla indirectamente al menos uno de (i) la caja de control (208), (ii) el timón de dirección (110), (iii) los timones de profundidad (112) y (iv) los alerones (114) a través de un servomotor.
- 15 15. La aeronave (100) de la reivindicación 1, en la que durante el vuelo vertical, el cabeceo se controla haciendo girar la caja de control (208) alrededor de un eje perpendicular a un eje longitudinal de la aeronave (100).
16. La aeronave (100) de la reivindicación 1, en la que el conjunto de deflexión del empuje (200) incluye al menos dos cajas de control (208) y, durante el vuelo vertical, la guiñada se controla moviendo diferencialmente las dos cajas de control (208).
- 20 17. La aeronave (100) de la reivindicación 1, en la que el mezclador de control (108) comprende además un conjunto de convertidor mecánico (116), que bifurca las órdenes introducidas desde el aparato de introducción de órdenes de control del piloto (104, 106) y se encuentra conectado mecánicamente a la caja de control (208) y a al menos uno de entre (i) el timón de dirección (110), (ii) los timones de profundidad (112) y (iii) los alerones (114).
- 25 18. La aeronave (100) de la reivindicación 17, en la que la proporción relativa de movimiento entre (i) la caja de control (208) y (ii) al menos uno de entre el timón de dirección (110), los timones de profundidad (112) y los alerones (114), se puede ajustar variando el conjunto de convertidor mecánico (116).
- 30 19. La aeronave (100) de la reivindicación 1, en la que el conjunto de deflexión del empuje (200) incluye al menos dos cajas de control (208) y cada caja de control (208) incluye una pluralidad de aletas (208a) para el control de alabeo de la aeronave (100).
- 35 20. La aeronave (100) de la reivindicación 19, en la que el conjunto de deflexión del empuje (208) incluye una pluralidad de puertas (200, 204), que cooperan con la cascada (206) para dirigir el empuje (300, 300") hacia la caja de control (208).
- 40 21. La aeronave (100) de la reivindicación 20, en la que el conjunto de deflexión del empuje (208) se encuentra montado de forma móvil, de tal manera que se puede mover selectivamente dentro y fuera de un empuje (300, 300") procedente del motor a reacción (10).
- 45 22. La aeronave (100) de la reivindicación 1, en la que el mezclador de control (108) es un mezclador de control mecánico (108).
23. La aeronave (100) de la reivindicación 1, en la que el mezclador de control (108) incluye una articulación mecánica que pasa a través de un punto de pivoteo de la cascada (206) hasta la caja de control (208).
24. La aeronave (100) de la reivindicación 1, en la que el mezclador de control (108) se encuentra unido mecánicamente a la cascada (206) y a la caja de control (208).
- 50

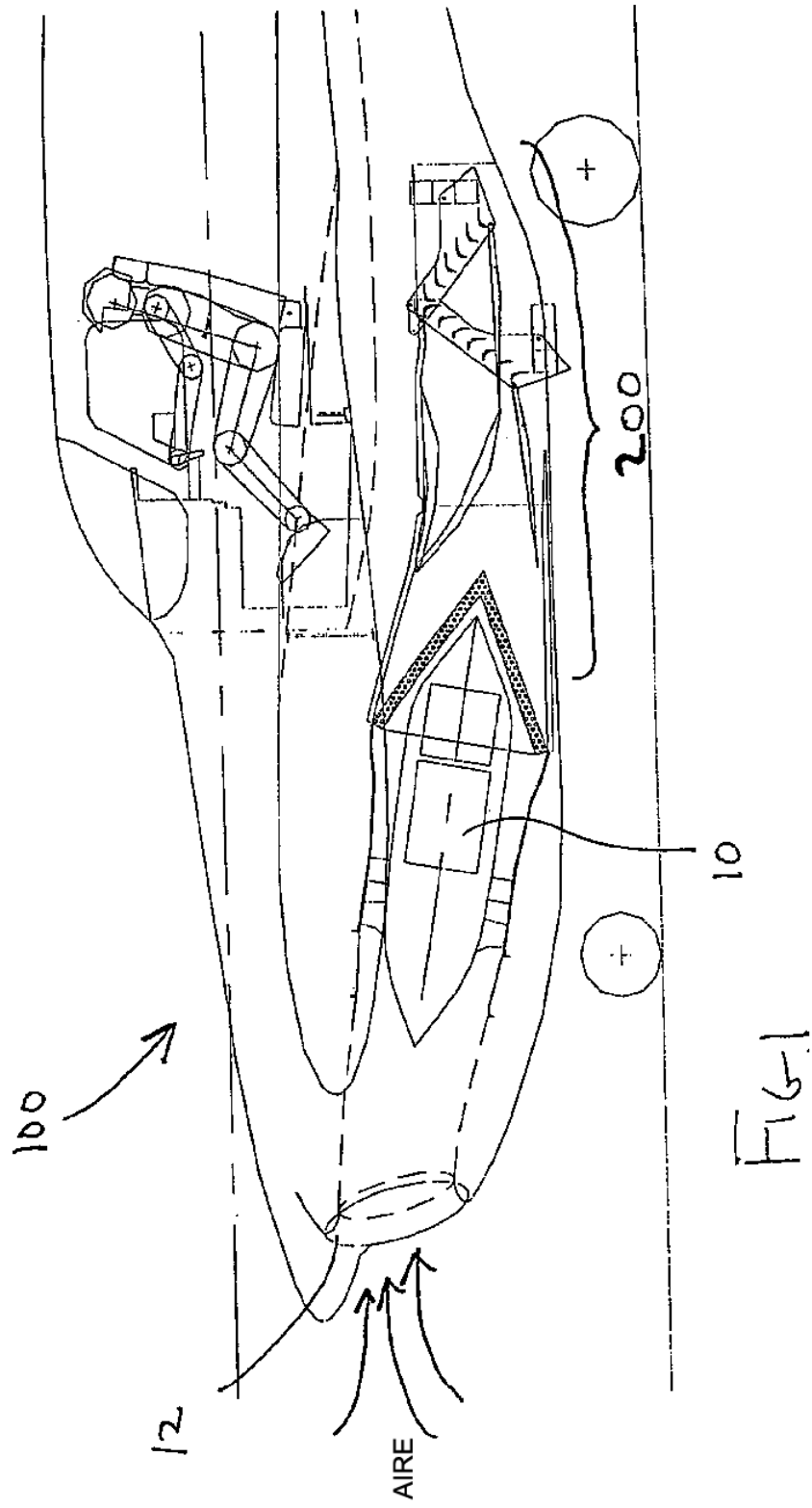


FIG. 1



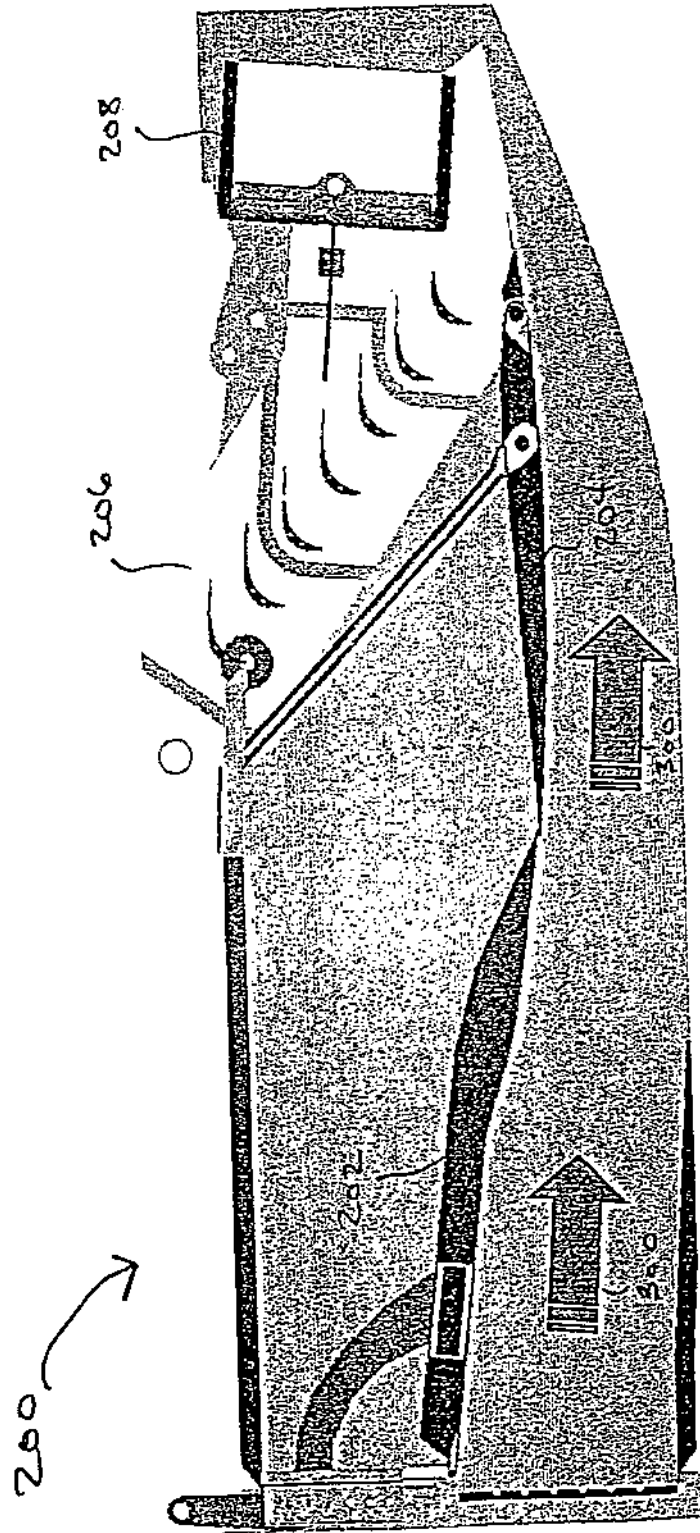


FIG. 2

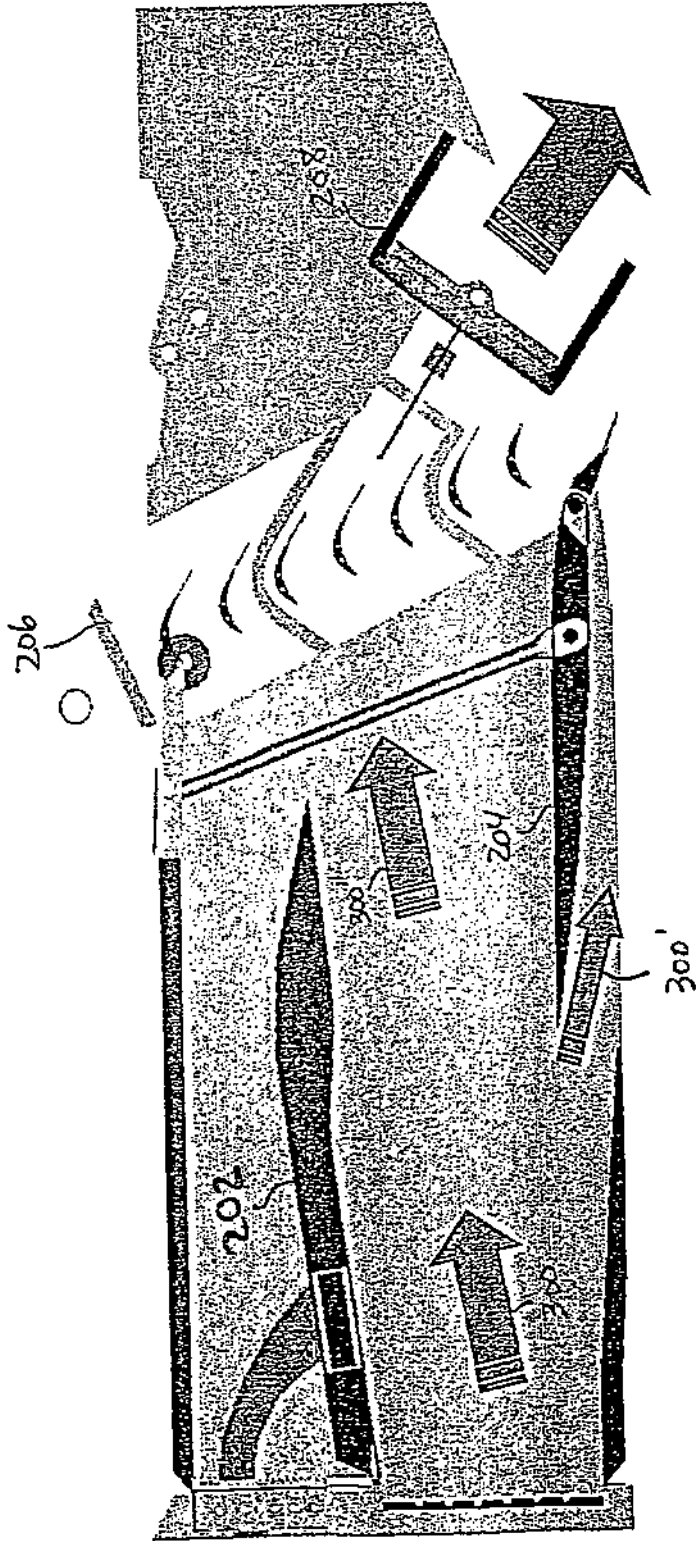
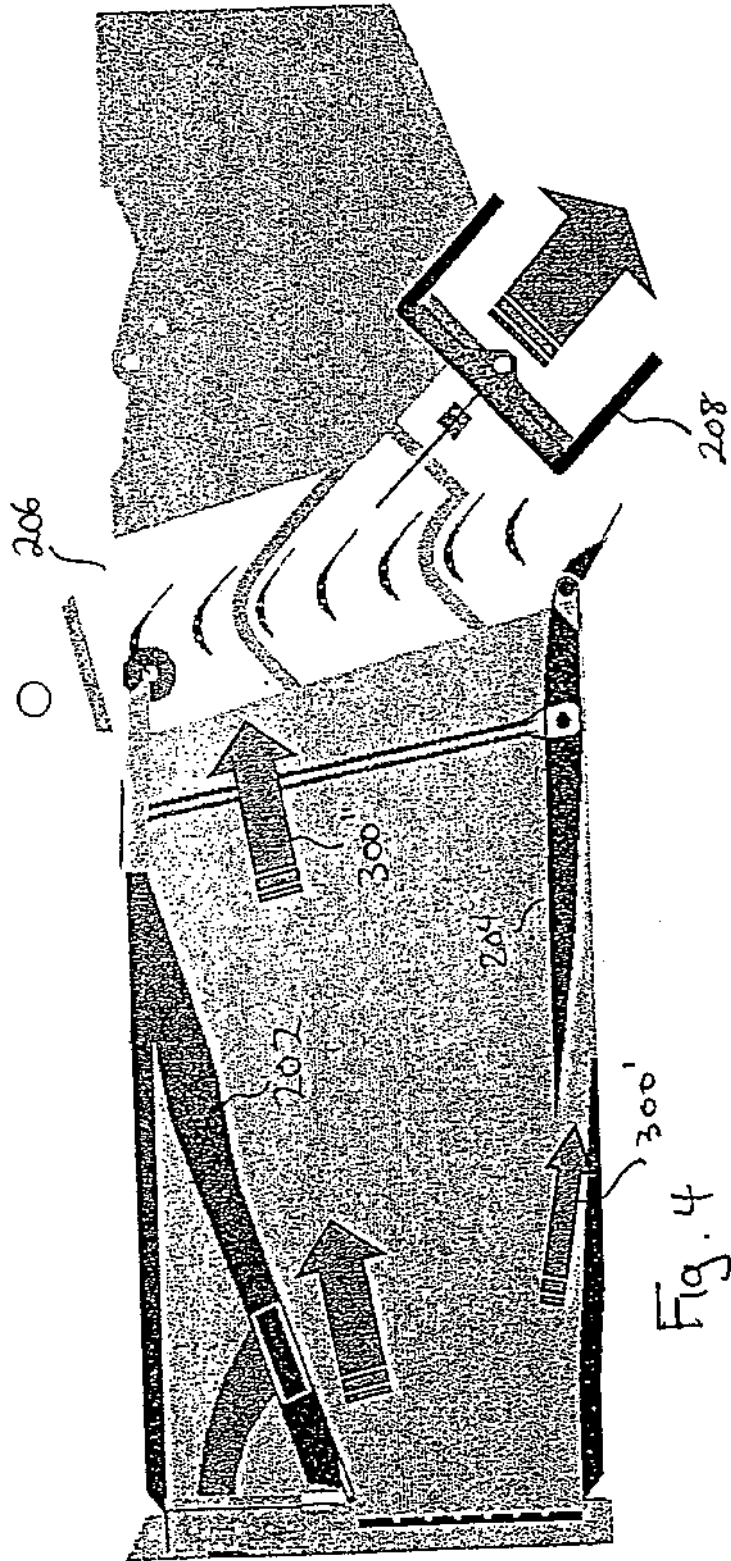
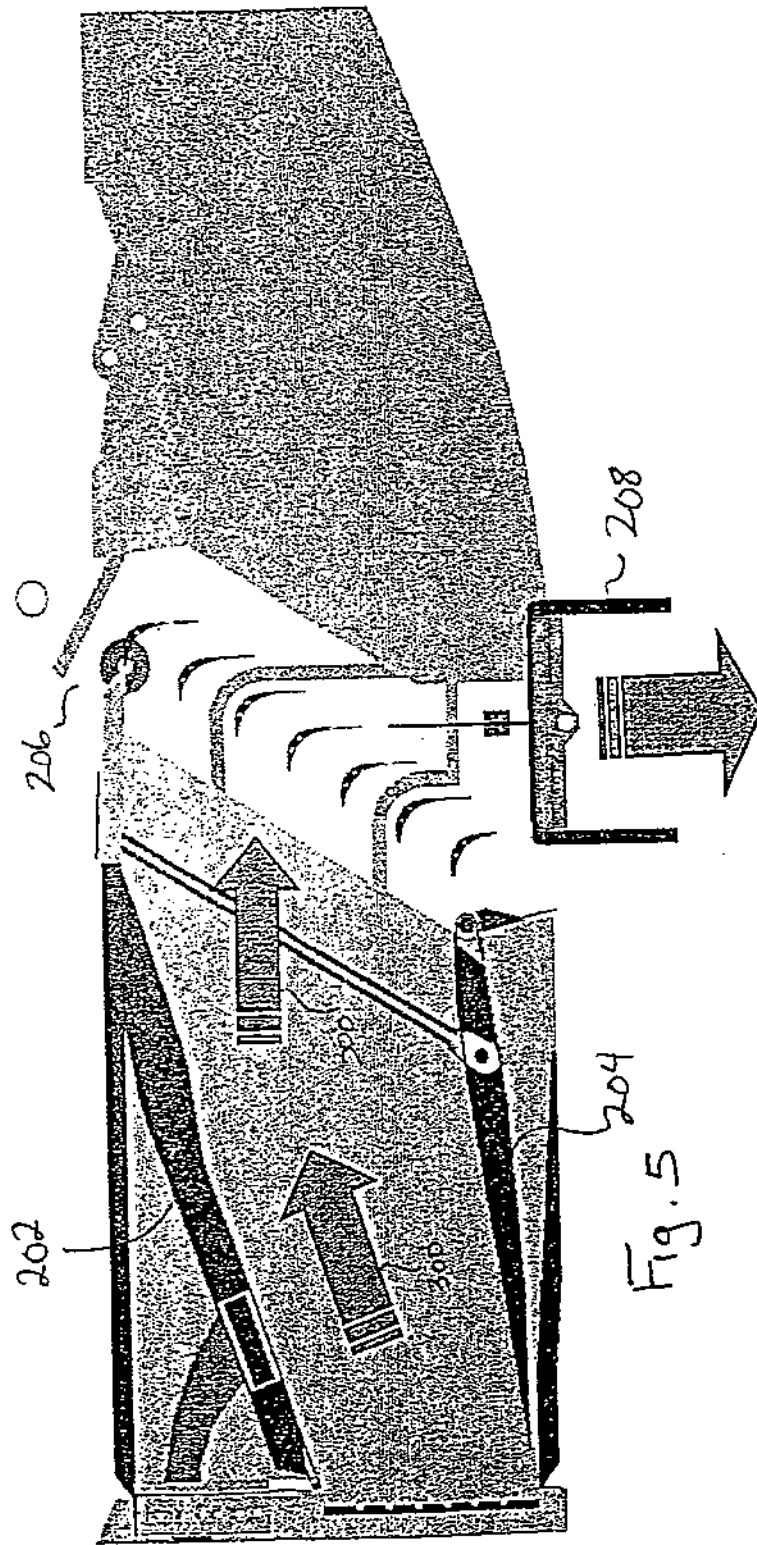


Fig. 3

PROTEGIDO





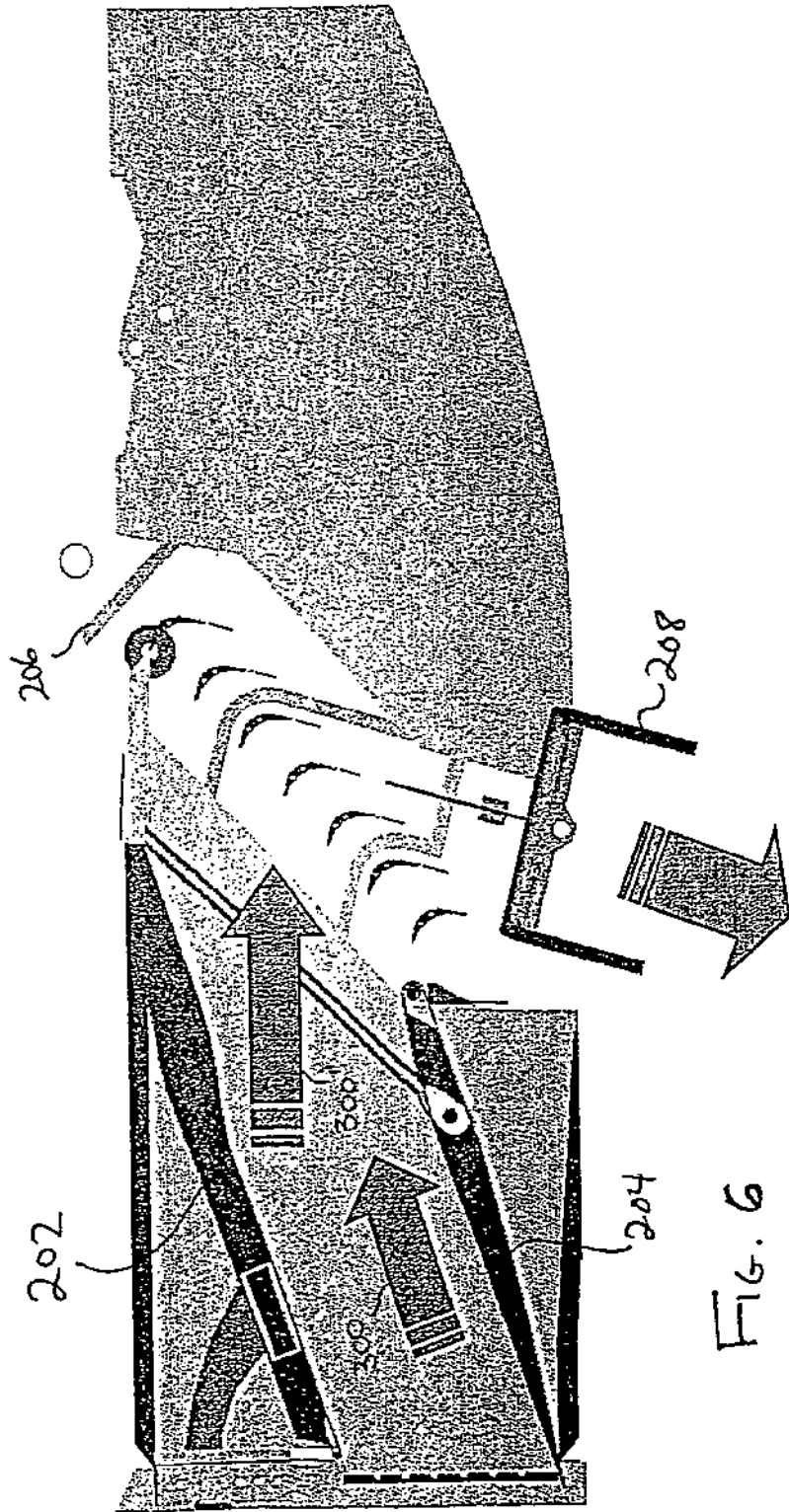


FIG. 6

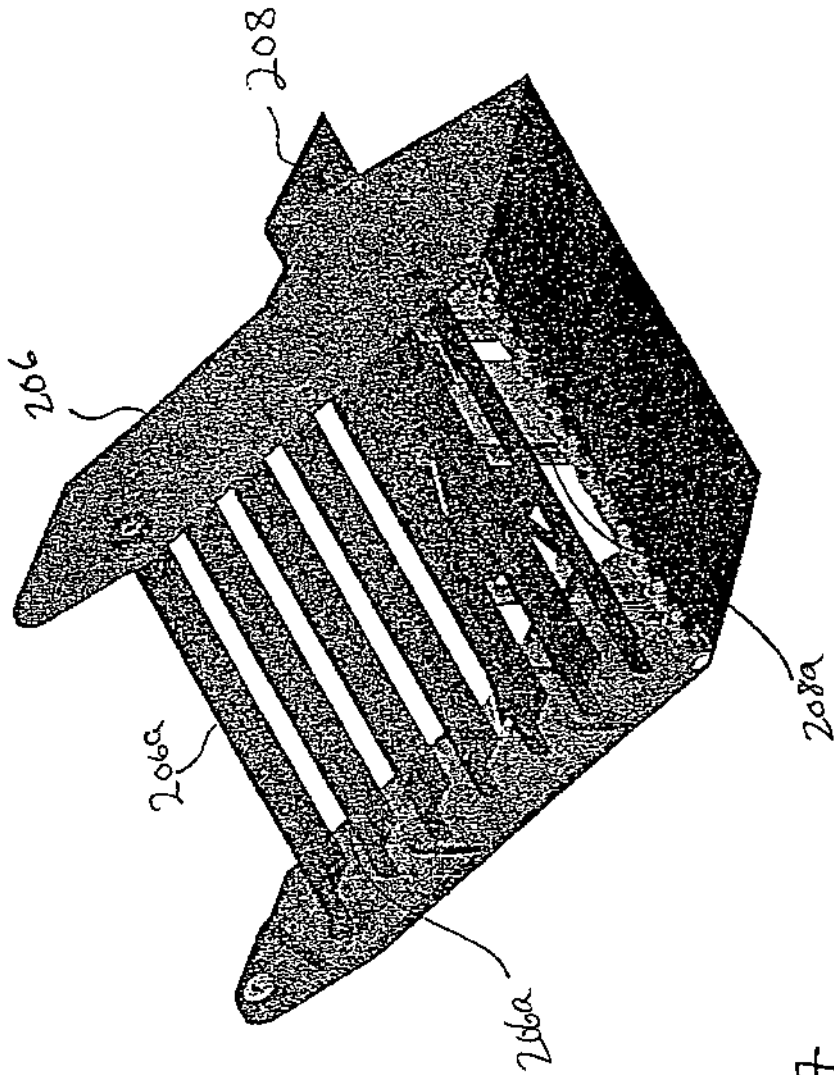


FIG. 7

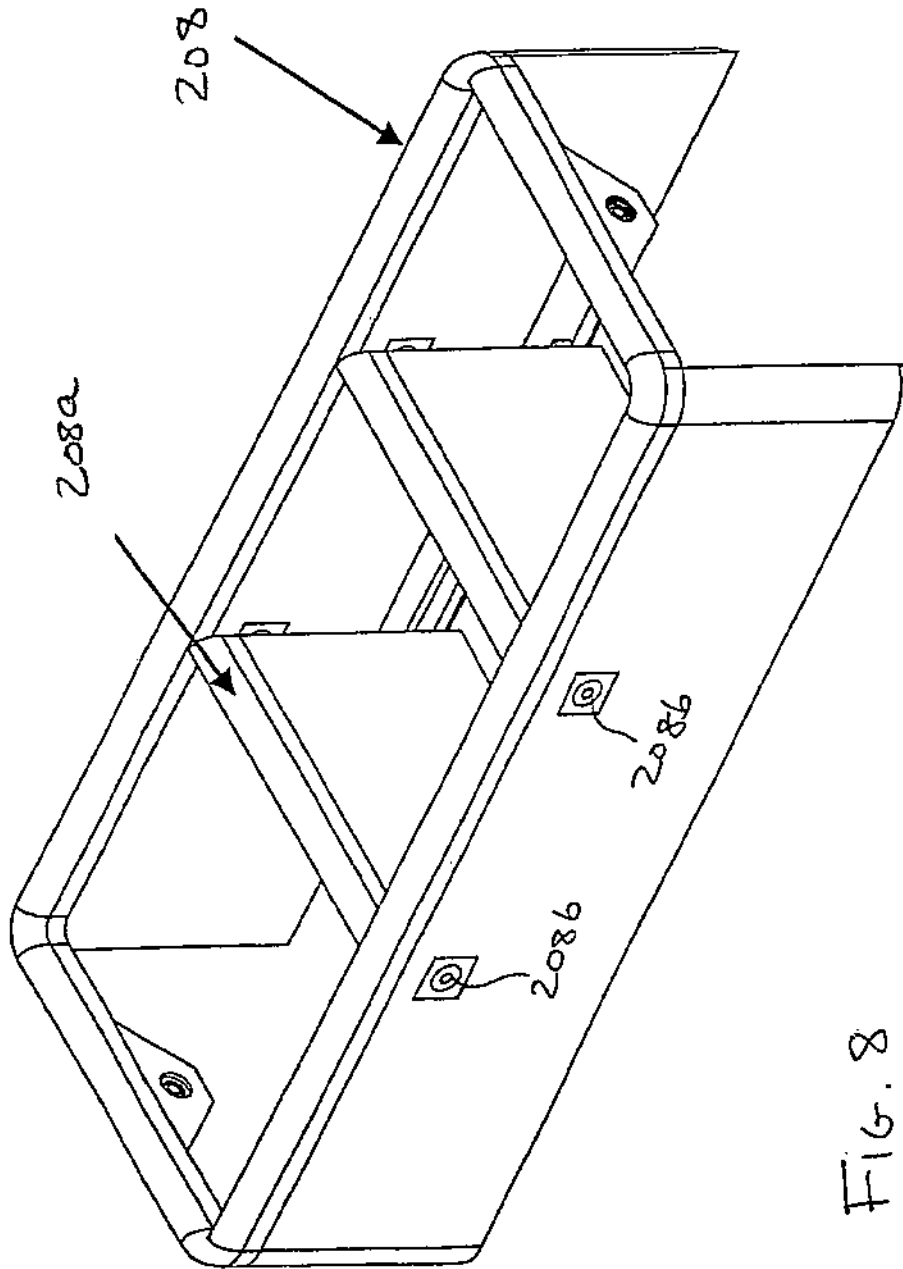


Fig. 8

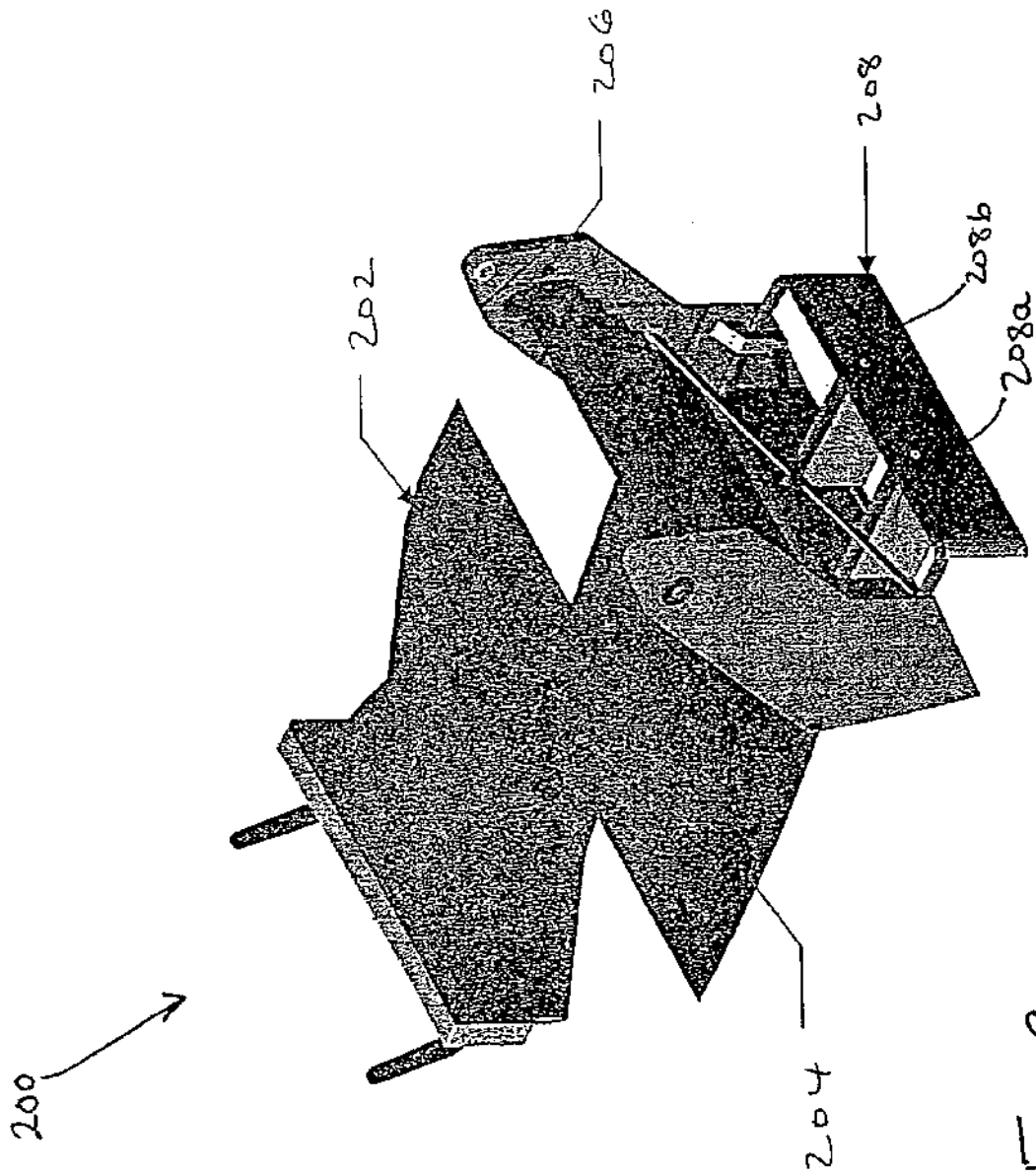
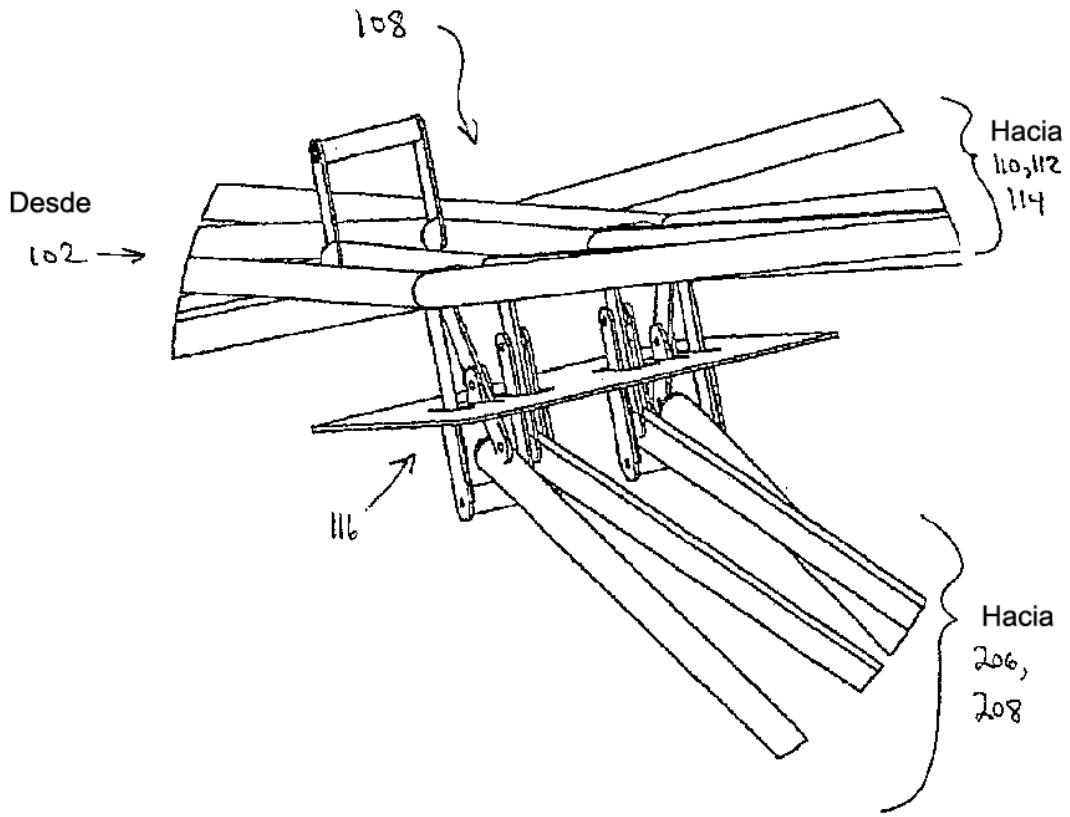


FIG. 9







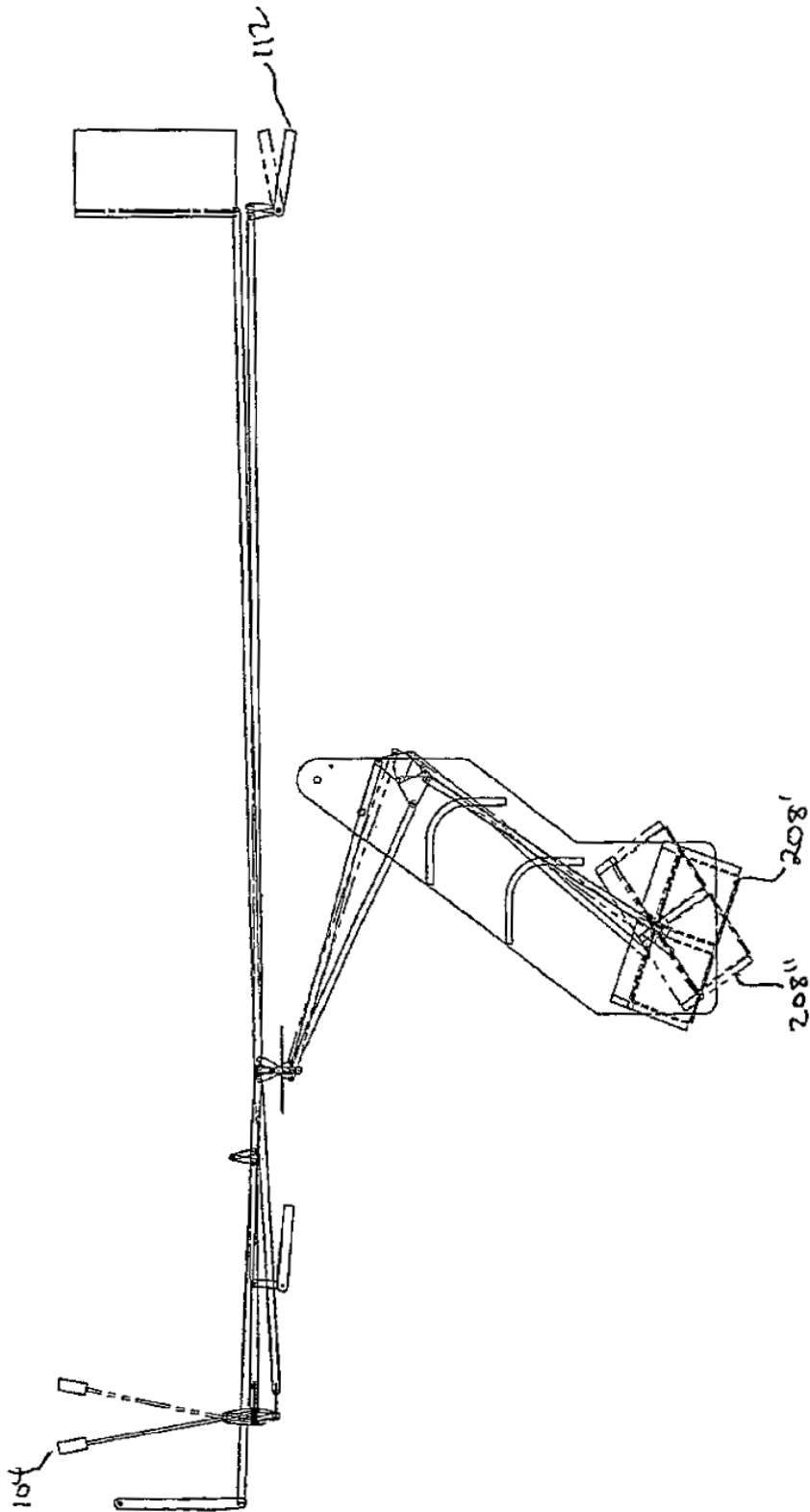


FIG. 12

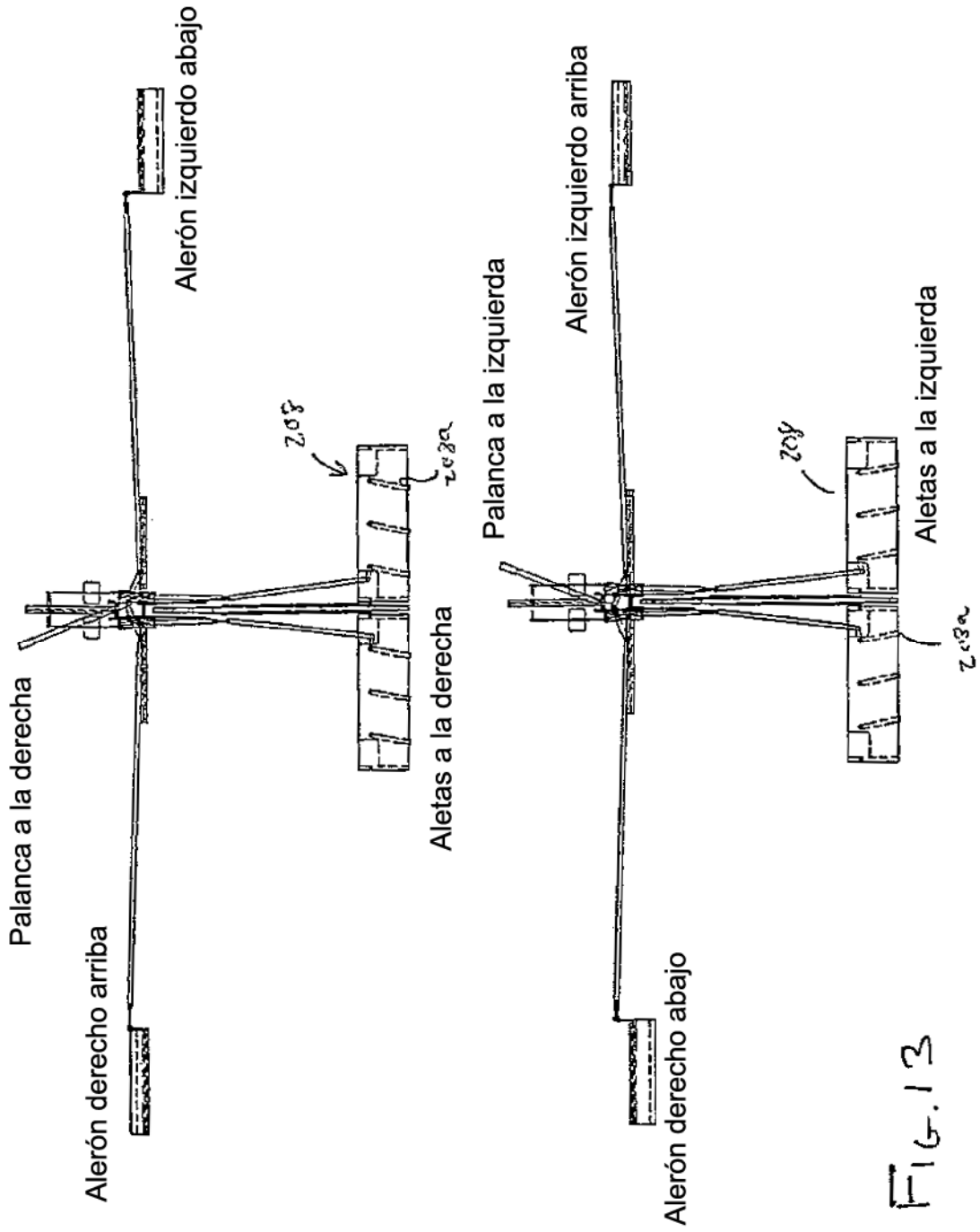


FIG. 13

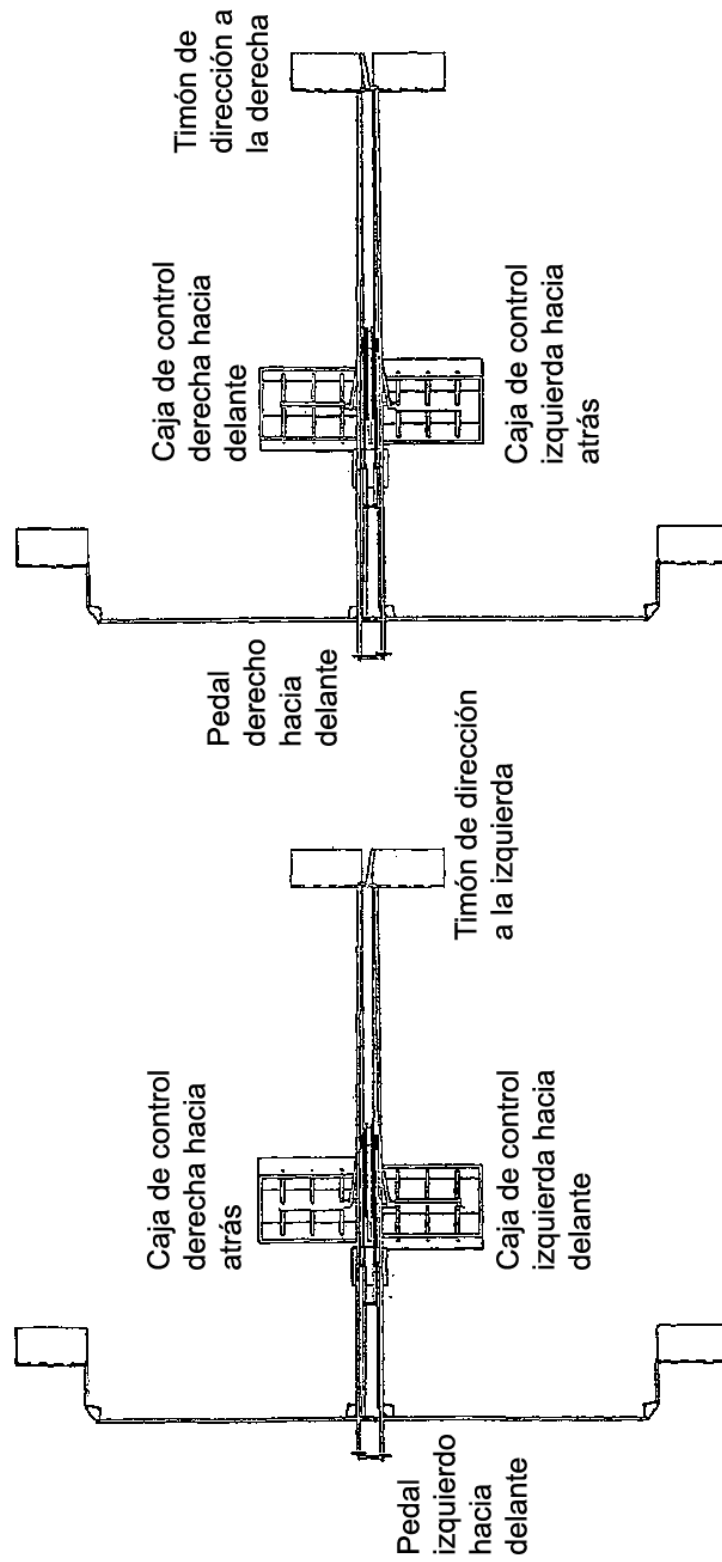


FIG. 14