

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 598**

51 Int. Cl.:

**B64C 9/02** (2006.01)

**B64C 9/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2015** E 18175169 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019** EP 3388331

54 Título: **Dispositivo de borde de salida divergente deslizable**

30 Prioridad:

**06.06.2014 US 201414298105**

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

**13.07.2020**

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)  
100 North Riverside Plaza  
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**JAMISON, FLINT M.;  
AMOROSI, STEPHEN R. y  
KLEIN, MICHAEL K.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 773 598 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**

Dispositivo de borde de salida divergente deslizable

**Antecedentes**

5 Un dispositivo de borde de salida divergente (DTE) puede aumentar la sustentación sobre la resistencia aerodinámica (L/D) de un ala. El DTE se puede fijar a una superficie inferior de popa de un ala. Sin embargo, un DTE fijo crea una distribución de carga que puede tener un impacto colateral significativo de requerir un ala más fuerte y más pesada.

10 En cambio, un DTE puede estar articulado a una superficie inferior de popa de un ala. Un DTE articulado se puede retraer a una posición replegada, y se puede programar que se extienda durante las fases de vuelo cargadas de manera menos pesada, minimizando así el peso estructural colateral.

15 Un DTE articulado puede ser extendido y retraído por un actuador y un enlace de accionamiento. El actuador y el enlace soportan cargas de aire y, por lo tanto, se dimensionan en consecuencia. Si el actuador falla durante el vuelo, puede producirse un aleteo libre de la superficie del DTE articulado. Si el actuador y el enlace son demasiado grandes para caber dentro del perfil aerodinámico, se cubren mediante un carenado externo, lo que añade complejidad, peso y resistencia aerodinámica.

20 El documento US 6565045 B1 divulga una superficie aerodinámica, tal como un ala, empenaje, ángulo de deriva, pilón de góndola y similares para una aeronave que incluye al menos un orificio de aligeramiento perteneciente al borde de salida del ala inferior, al menos un deflector articulado que se puede montar en el orificio de aligeramiento del ala inferior, por lo que su cuerda es igual a varias centésimas de cuerda de la superficie aerodinámica y un actuador para el deflector móvil de tal manera que pueda girar alrededor de la línea de bisagra.

25 El documento US 2012/261519 A1 divulga un conjunto de flap Gurney que tiene un actuador, un cuerpo flexible o articulado, flexionándose el cuerpo desde una posición retraída a una desplegada en reacción al movimiento del actuador, y un primer sello que se extiende a lo largo de un primer borde del cuerpo flexible que se flexiona desde la posición replegada. El movimiento lineal de salida del actuador se transpone al flap Gurney, moviéndolo así desde una posición retraída hacia la corriente de aire. Este dispositivo de borde de salida mejorará la elevación del perfil aerodinámico.

**Sumario**

30 De acuerdo con una realización en el presente documento, un ala comprende un borde de salida y un dispositivo de borde de salida divergente deslizable a lo largo de una superficie de popa del borde de salida entre una posición replegada y una posición completamente desplegada. El dispositivo del borde de salida está ubicado completamente dentro del borde de salida cuando está replegado, y aumenta la sustentación sobre la resistencia aerodinámica del ala cuando se despliega. El ala también comprende una cubierta en una superficie inferior del dispositivo de borde de salida divergente, proporcionando la cubierta una superficie deslizante para el dispositivo de borde de salida divergente.

35 De acuerdo con otra realización en este documento, una aeronave comprende un ala de acuerdo con las reivindicaciones, incluyendo un borde de salida que tiene una superficie de control de vuelo móvil y una superficie fija. La aeronave comprende además una pluralidad de dispositivos de borde de salida divergentes integrados con la superficie de control de vuelo móvil, y una pluralidad de actuadores para el control independiente de los dispositivos de borde de salida divergentes. Cada dispositivo de borde de salida divergente se puede deslizar entre una posición replegada completamente dentro de la superficie de control de vuelo móvil y una posición desplegada al menos parcialmente debajo de la superficie de control de vuelo móvil.

45 De acuerdo con otra realización en este documento, un método realizado durante el vuelo de una aeronave comprende deslizar un dispositivo de borde de salida divergente a lo largo de un borde de salida de cada ala de la aeronave para reducir la sustentación sobre la resistencia aerodinámica(L/D) del ala; y, posteriormente, replegar el dispositivo de borde de salida divergente completamente dentro del borde de salida.

Estas características y funciones pueden lograrse independientemente en varias realizaciones o pueden combinarse en otras realizaciones. Se pueden ver detalles adicionales de las realizaciones con referencia a la siguiente descripción y a los dibujos.

**Breve descripción de los dibujos**

50 La figura 1 es una ilustración de una aeronave.

La figura 2 es una ilustración de un ala.

La figura 3A es una ilustración de un dispositivo de borde de salida divergente en una posición completamente desplegada.

La figura 3B es una ilustración de un dispositivo de borde de salida divergente en una posición replegada.

La figura 3C es una ilustración tomada a lo largo de las líneas de sección 3C-3C en la figura 3B.

La figura 4 es una ilustración de un ala y un dispositivo de borde de salida divergente en un borde de salida del ala.

5 La figura 5 es una ilustración de un ala, un dispositivo de borde de salida divergente y una cubierta para una superficie inferior del dispositivo de borde de salida divergente.

La figura 6 es una ilustración de un ala, un dispositivo de borde de salida divergente, y una cubierta para una superficie superior del dispositivo de borde de salida divergente.

10 La figura 7 es una ilustración de un dispositivo de borde de salida divergente que incluye un panel rígido sustancialmente recto.

Las figuras 8A y 8B son ilustraciones de un ala que incluye una pluralidad de dispositivos de borde de salida divergentes.

La figura 9 es una ilustración de un método para mejorar el rendimiento de una aeronave.

### Descripción detallada

15 Se hace referencia a la figura 1, que ilustra una aeronave 110 que incluye un fuselaje 120, unas alas 130, y un empenaje 140. Una o más unidades de propulsión 150 están acopladas al fuselaje 120, a las alas 130 o a otras porciones de la aeronave 110.

20 Se hace referencia a la figura 2. Cada ala 130 incluye un borde de ataque y un borde de salida 210. El borde de salida 210 puede incluir superficies fijas 220 y superficies móviles de control de vuelo 230. Los ejemplos de las superficies de control de vuelo móviles 230 incluyen, pero no se limitan a, alerones, flaps, flaperones y aletas auxiliares.

25 El ala 130 incluye además al menos un dispositivo de borde de salida divergente (DTE) 240. Cada dispositivo DTE 240 se puede deslizar a lo largo de una superficie de popa del borde de salida 210 entre una posición replegada y una posición completamente desplegada. Cuando está replegado, el dispositivo DTE 240 está completamente dentro del borde de salida 210. Cuando se despliega total o parcialmente, el dispositivo DTE 240 se extiende por debajo de una superficie inferior del borde de salida 210 para aumentar la sustentación sobre la corriente de succión del ala 130.

30 La longitud de cuerda del dispositivo DTE 240 puede estar entre aproximadamente el 1 % y el 6 % de la longitud de cuerda del ala 130. En algunas configuraciones, el dispositivo DTE 240 puede tener una longitud de cuerda entre aproximadamente cuatro y seis pulgadas (10,16 y 15,24 cm).

Cada dispositivo DTE 240 puede montarse en una superficie fija 220 del borde de salida 210 o en una superficie móvil de control de vuelo 230 del borde de salida 210. En algunas configuraciones de ala, múltiples dispositivos DTE 240 pueden montarse en una superficie fija 220 y/o en una superficie móvil de control de vuelo 230.

35 Se hace referencia a las figuras 3A y 3B, que ilustran un ejemplo de un ala 130 que incluye una superficie de control de vuelo móvil 230 y un dispositivo DTE 240 montado en la superficie de control de vuelo móvil 230. El dispositivo DTE 240 incluye un panel rígido 310. En algunas configuraciones, tal como la configuración ilustrada en las figuras 3A y 3B, el panel rígido 310 es curvo. En otras configuraciones, el panel rígido puede ser recto (ver, por ejemplo, la figura 7).

40 La superficie de control de vuelo móvil 230 también incluye una cubierta 315 para el dispositivo DTE 240. La cubierta 315 proporciona una superficie deslizante para el dispositivo DTE 240.

45 Se puede utilizar un conjunto de actuador 320 para deslizar el dispositivo de borde de salida 240 entre las posiciones replegada y desplegada. El conjunto de actuador 320 puede controlar el dispositivo DTE 240 independientemente de la superficie de control de vuelo móvil 230. En algunas configuraciones, El conjunto de actuador 320 puede incluir un actuador y un enlace. En otras configuraciones, el conjunto de actuador 320 puede incluir un actuador solamente. El actuador puede ser neumático, hidráulico o electromecánico, y puede estar ubicado en una caja de ala 330 del ala 130.

La figura 3A muestra el dispositivo DTE 240 en una posición completamente desplegada. A modo de ejemplo, la figura 3A muestra el dispositivo DTE 240 con un ángulo de divergencia máximo ( $\alpha$ ) de aproximadamente 15 grados.

50 El panel rígido 310 puede tener una curvatura por la cual el ángulo de divergencia ( $\alpha$ ) del dispositivo DTE 240 varía a medida que se despliega el dispositivo DTE 240. Por ejemplo, el dispositivo DTE 240 tiene un ángulo de divergencia máximo ( $\alpha$ ) cuando está completamente desplegado y un ángulo de divergencia más pequeño ( $\alpha$ )

cuando está parcialmente desplegado.

La figura 3B muestra el dispositivo DTE 240 en la posición replegada. El dispositivo DTE 240 está ubicado completamente dentro de la superficie de control de vuelo móvil 230 y, por lo tanto, no afecta al L/D del ala 130.

5 El dispositivo DTE 240 puede estar replegado para evitar la exposición a altas cargas. Como resultado, un ala 130 que incluye el dispositivo DTE 240 puede tener estructuras de ala más ligeras que un ala que incluye un dispositivo de borde de salida divergente fijo. Las estructuras más ligeras, a su vez, conducen a un ahorro de peso y combustible. Sin embargo, el dispositivo DTE 240 ofrece la misma ventaja L/D que un dispositivo de borde de salida divergente fijo.

10 Debido a que el dispositivo DTE 240 es deslizante en lugar de articulado, las cargas de aire se transportan mayormente a través del ala 130. Como resultado, el dispositivo DTE 240 evita problemas inherentes a los dispositivos articulados, tales como problemas con rigidez y cargas torsionales. El dispositivo DTE 240 también evita problemas de superficie libre y de aleteo en caso de que falle el conjunto de actuador 320.

15 Más aún, ya que las cargas de aire son transportadas principalmente por el ala 130, el conjunto de actuador 320 puede configurarse principalmente para superar las fuerzas de fricción asociadas con el deslizamiento del dispositivo DTE 240. Como resultado, el tamaño del conjunto de actuador 320 puede reducirse hasta el punto donde se puede ubicar completamente dentro de la caja de ala 330. Ventajosamente, no se utiliza un carenado para cubrir el conjunto de actuador 320, por lo que se evita el impacto colateral asociado al carenado.

20 Ahora se hace referencia a la figura 4, que ilustra un ejemplo de un borde de salida 210 y un dispositivo DTE 240 que se despliega. Una superficie superior 410 del dispositivo DTE 240 es visible. La superficie superior 410 tiene una pluralidad de nervaduras 420, que se extienden en una dirección en sentido de la cuerda. Las nervaduras 420 proporcionan rigidez en el sentido de la cuerda del dispositivo DTE 240. Las nervaduras 420 del dispositivo DTE 240 hacen contacto con la superficie 430 inferior de popa del borde de salida 210. Las cargas de vuelo ascendentes en el dispositivo DTE 240 se transmiten por las nervaduras 420 al borde de salida 210 y se hacen reaccionar por el ala 130.

25 Se hace ahora referencia adicional a la figura 5, que ilustra las nervaduras 510 en una superficie inferior de popa del borde de salida 210. Estas nervaduras 510 se extienden en dirección al sentido de la cuerda. En algunas configuraciones, las nervaduras 510 en la superficie inferior de popa del dispositivo de borde de salida 210 pueden enclavarse con unas nervaduras en la superficie superior del dispositivo DTE 240.

30 La figura 3C muestra una configuración en la cual las nervaduras 340 en la superficie superior del dispositivo DTE 240 está enclavado con las nervaduras 350 en una superficie inferior de popa del borde de salida 210. Estas nervaduras 340 y 350 enclavadas proporcionan rigidez en el sentido de la cuerda y evitan que se atasquen cuando las cargas no se extienden uniformemente. Con estas trayectorias de carga, se reduce el riesgo de aleteo.

35 Volviendo a la figura 5, una cubierta 520 sobre una superficie inferior del dispositivo DTE 240 proporciona una superficie de deslizamiento curvada para el dispositivo DTE 240. La cubierta 520 también puede reaccionar con cargas de aire. Por ejemplo, la cubierta 520 puede reaccionar a una carga descendente en el dispositivo DTE 240. La cubierta 520 puede estar sujeta al borde de salida 210 mediante sujetadores 530. Los sujetadores 530 se extienden a través de ranuras 540 en el dispositivo DTE 240 y pueden limitar el movimiento lateral del dispositivo DTE 240.

40 Ahora se hace referencia a la figura 6. En algunos ejemplos que no forman parte de la invención reivindicada, una cubierta 610 puede ser parte del borde de salida 210. En la configuración que se muestra en la figura 6, el dispositivo DTE 240 se desliza a lo largo de una superficie 622 de una porción inferior 620 hasta el borde de salida 210. Los sujetadores 630 sujetan la cubierta 610 a la porción inferior 620. Los sujetadores 630 se extienden a través de ranuras 640 en el dispositivo DTE 240 y pueden limitar el movimiento lateral del dispositivo DTE 240.

45 Aunque los dispositivos DTE 240 en las figuras 3A, 3B, 4, 5 y 6 se muestran con paneles curvados rígidos, el dispositivo DTE 240 no es tan limitado. Por ejemplo, el dispositivo DTE 240 puede incluir un panel rígido que es sustancialmente recto.

50 Se hace referencia a la figura 7, que ilustra un dispositivo DTE 240 que incluye un panel rígido 710 sustancialmente recto. Un conjunto de actuador 320 que incluye un actuador 720 y un enlace de actuador 730 mueve el dispositivo DTE 240 entre una posición replegada y una posición completamente desplegada. Cuando se despliega, el dispositivo DTE 240 tiene un ángulo de divergencia fijo ( $\alpha$ ). Cuando está replegado, el dispositivo DTE 240 está contenido completamente dentro del borde de salida 210.

55 El enlace de actuador 730 está a lo largo de la dirección de desplazamiento del dispositivo DTE 240, que es principalmente normal a la dirección de carga de aire. Con un tamaño para superar las fuerzas de fricción asociadas con el deslizamiento del dispositivo DTE 240, el actuador 720 y el enlace de actuador 730 pueden estar ubicados completamente dentro del borde de salida 210.

Ahora se hace referencia a la figura 8A, que ilustra un ejemplo de un ala 130 que incluye una caja de ala 810, un borde de ataque 820 y un borde de salida 210. El borde de salida 210 incluye superficies de control de vuelo móviles, tal como un flap interior 830, un flaperón 832, un flap exterior 834, y un alerón 836. El borde de salida 210 incluye además una superficie fija que incluye una punta 838.

- 5 El ala 130 incluye además una pluralidad de dispositivos DTE 240. Las superficies 830 a 838 del borde de salida 210 pueden incluir cero, uno o varios dispositivos DTE 240. En la configuración que se muestra en la figura 8A, la punta 838 no tiene dispositivos DTE 240, el flaperón 832 tiene un solo dispositivo DTE 240, el flap interior 830 tiene múltiples dispositivos DTE 240, el flap exterior 834 tiene múltiples dispositivos DTE 240, y el alerón 836 tiene múltiples dispositivos DTE 240. En otra configuración, los dispositivos DTE 240 pueden incluirse desde la raíz del
- 10 borde de salida 210 hasta la punta 838.

Cada dispositivo DTE 240 se puede deslizar entre una posición replegada y una posición completamente desplegada. Los dispositivos DTE 240 pueden replegarse completamente dentro de sus respectivas superficies del borde de salida 210. Los dispositivos DTE 240 pueden desplegarse total o parcialmente bajo sus respectivas superficies del borde de salida 210.

- 15 Cada uno de los dispositivos DTE 240 puede estar provisto de un actuador para control independiente. Cada actuador puede estar alojado dentro de su respectiva superficie del borde de salida 830-838.

Por ejemplo, la figura 8B ilustra una porción del alerón 836 y un larguero trasero 812 de la caja de ala 810. Cada uno de los dispositivos DTE 240 puede ser controlable independientemente. Por ejemplo, cada dispositivo de borde de salida 240 puede estar provisto de un actuador 840 que está alojado con el alerón 836.

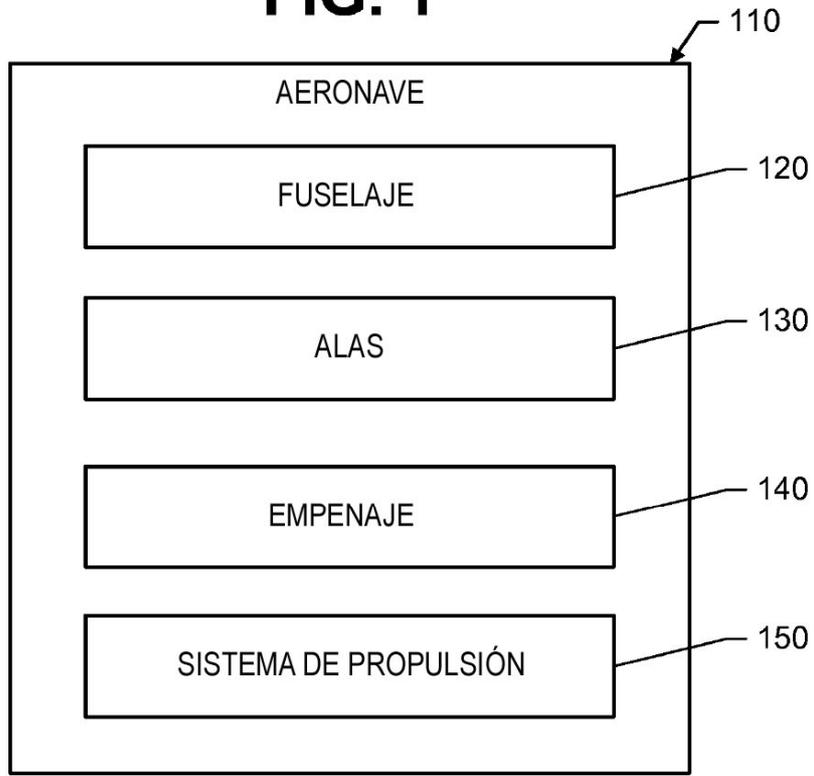
- 20 Ahora se hace referencia a la figura 9, que ilustra un método para mejorar el rendimiento de una aeronave. El método incluye deslizar selectivamente uno o más dispositivos de borde de salida divergentes a lo largo del borde de salida de cada ala de la aeronave para reducir la sustentación sobre la resistencia aerodinámica (L/D) de cada ala (bloque 910). Por ejemplo, los dispositivos DTE pueden desplegarse para reducir la resistencia aerodinámica y/o aliviar la carga. Cualquier dispositivo de borde de salida divergente que no esté desplegado se repliega
- 25 completamente dentro de los bordes de salida (bloque 920).

El despliegue de dispositivos DTE seleccionados durante las diferentes fases del vuelo es ventajoso. Dependiendo de la carga del ala debido al peso bruto, al centro de gravedad, a la velocidad y a la altitud, los dispositivos DTE pueden programarse para desplegarse para optimizar la carga del ala y la eficiencia aerodinámica.

**REIVINDICACIONES**

1. Un ala (130), que comprende:
  - un borde de salida (210);
  - un dispositivo de borde de salida divergente (240) deslizante a lo largo de una superficie del borde de salida entre una posición replegada y una posición completamente desplegada, el dispositivo de borde de salida (240) ubicado completamente dentro del borde de salida cuando se repliega, aumentando el dispositivo de salida la sustentación sobre la resistencia del ala cuando se despliega; y.
  - una cubierta (315, 520) sobre una superficie inferior del dispositivo de borde de salida divergente, proporcionando la cubierta una superficie deslizante para el dispositivo de borde de salida divergente.
- 5 2. El ala (130) de la reivindicación 1, en la que el dispositivo de borde de salida divergente (240) se extiende por debajo de una superficie inferior del borde de salida (210) cuando se despliega.
3. El ala (130) de cualquier reivindicación precedente, en la que el dispositivo de borde de salida divergente (240) está montado en una superficie de control de vuelo móvil del borde de salida, o una superficie fija del borde de salida.
- 15 4. El ala de las reivindicaciones 1 o 2, en la que el dispositivo de borde de salida divergente (240) tiene un ángulo de divergencia que varía a medida que se despliega el dispositivo.
5. El ala (130) de cualesquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que además comprende un conjunto de actuador (320) contenido completamente dentro del borde de salida (210) para deslizar el dispositivo de borde de salida divergente (240).
- 20 6. El ala (130) de cualesquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el dispositivo de borde de salida divergente (240) incluye un panel rígido curvado (310).
7. El ala (130) de cualesquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el dispositivo de borde de salida (240) incluye un panel rígido (710) que es sustancialmente recto.
8. El ala (130) de cualquier reivindicación precedente, en la que una superficie superior (410) del dispositivo de borde de salida divergente (240) incluye nervaduras (340, 420) que hacen contacto con una superficie inferior de popa del borde de salida.
- 25 9. El ala (130) de la reivindicación 8, en la que la superficie inferior de popa del borde de salida (210) también tiene nervaduras (350), que se enclavan con las nervaduras (340) del dispositivo de borde de salida (240).
10. El ala (130) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que la longitud de cuerda del dispositivo de borde de salida (240), está entre aproximadamente 1% y 6% de la longitud de cuerda del ala.
- 30 11. El ala (130) de cualquier reivindicación precedente, que además comprende al menos un dispositivo de borde de salida divergente (240) adicional que puede deslizarse a lo largo de la superficie de popa del borde de salida, deslizándose cada dispositivo adicional de borde de salida divergente entre una posición replegada y una posición desplegada y una pluralidad de actuadores para el control independiente de cada dispositivo de borde de salida divergente.
- 35

**FIG. 1**



**FIG. 2**

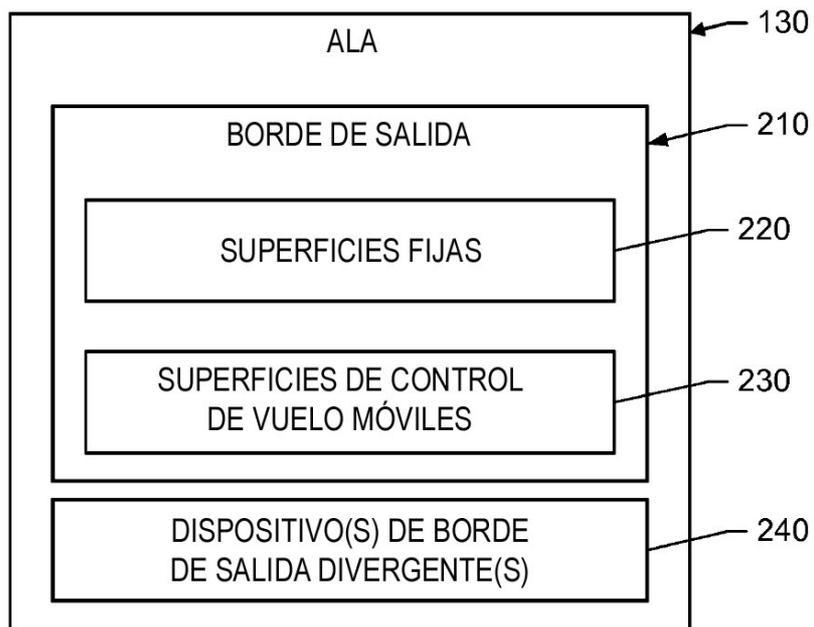


FIG. 3A

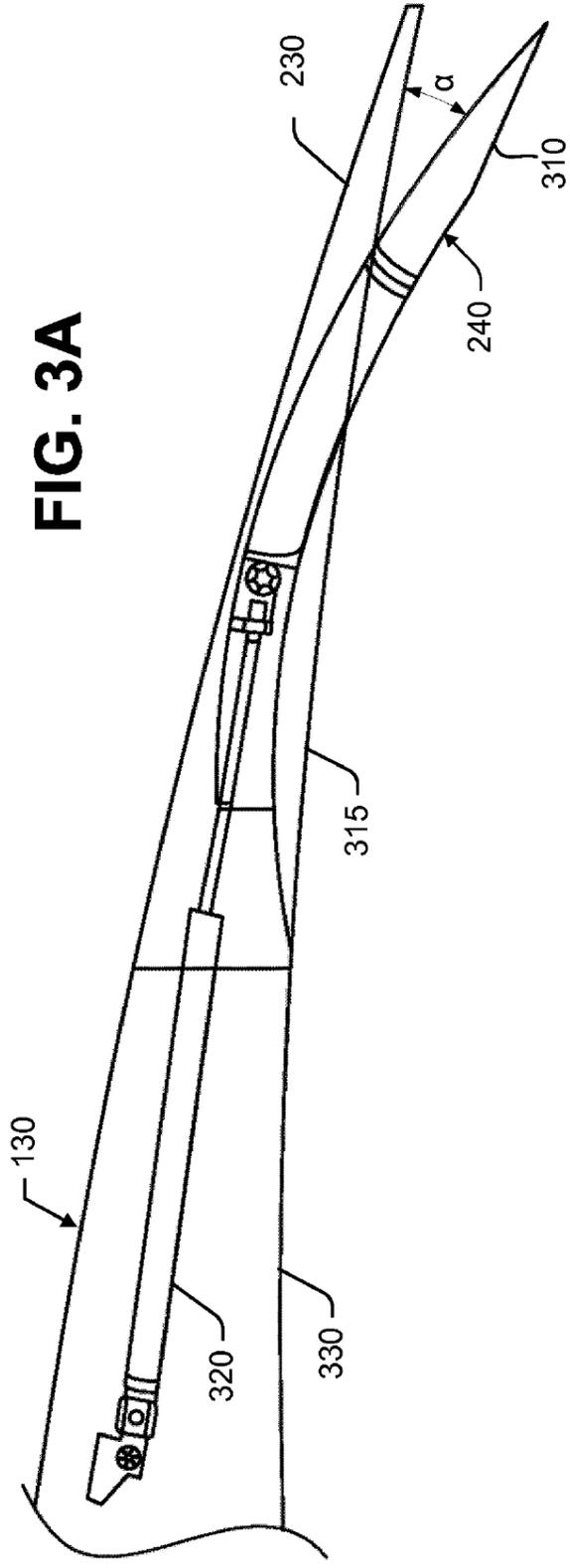
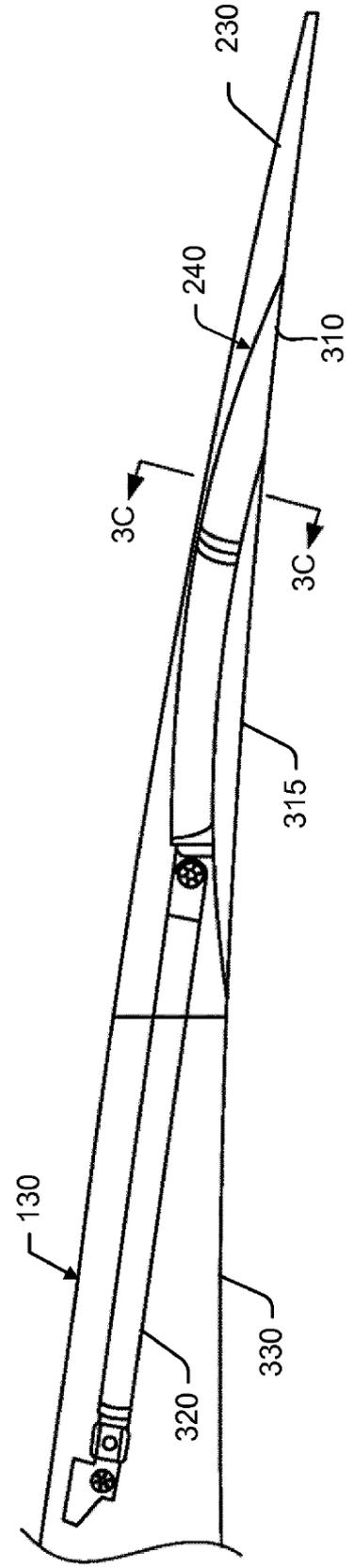
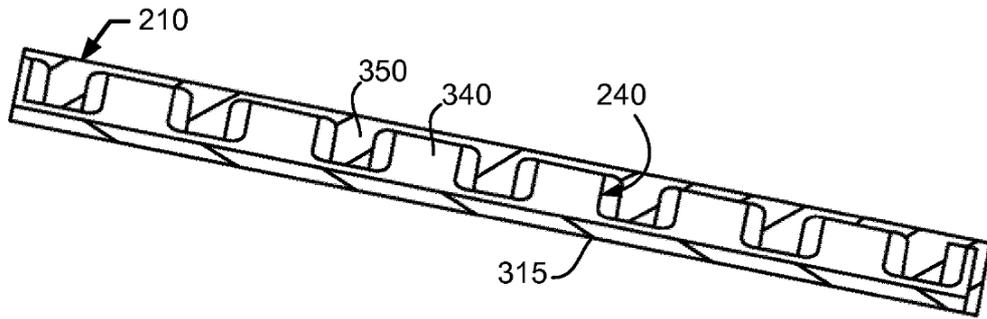


FIG. 3B



**FIG. 3C**



**FIG. 4**

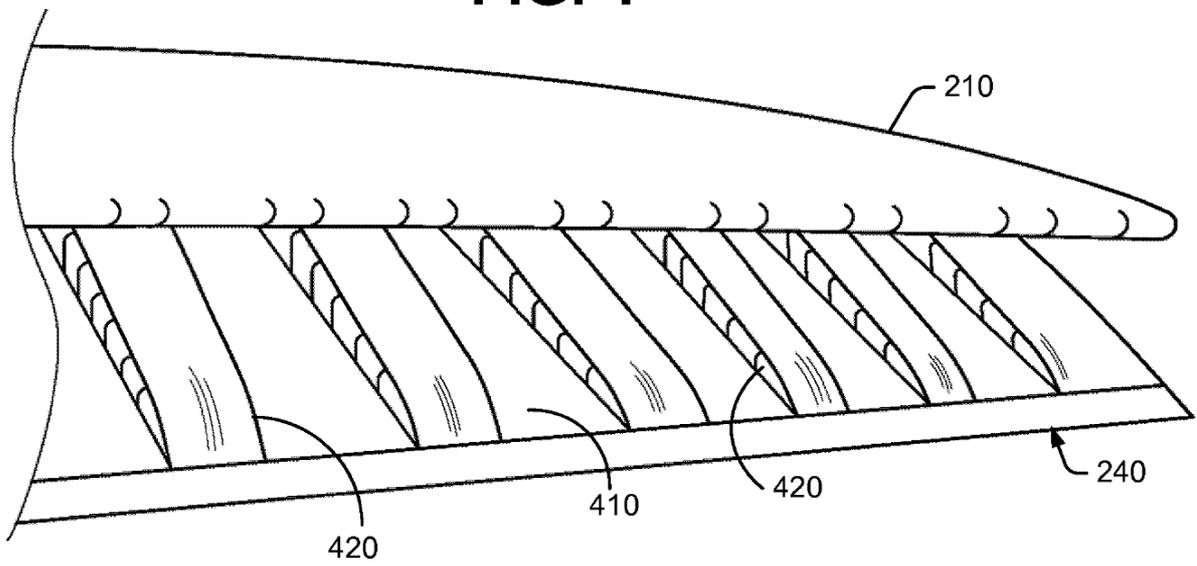
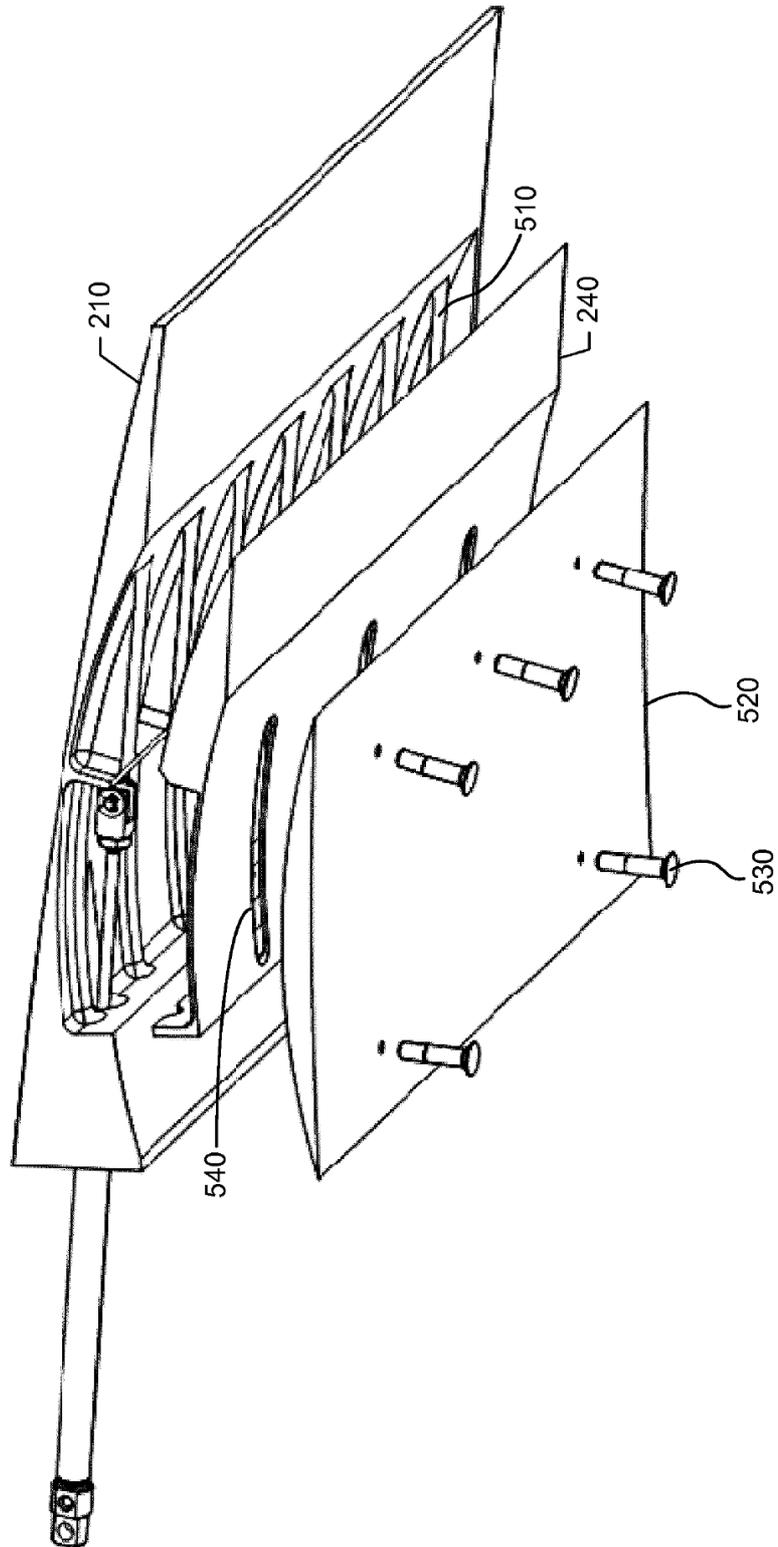
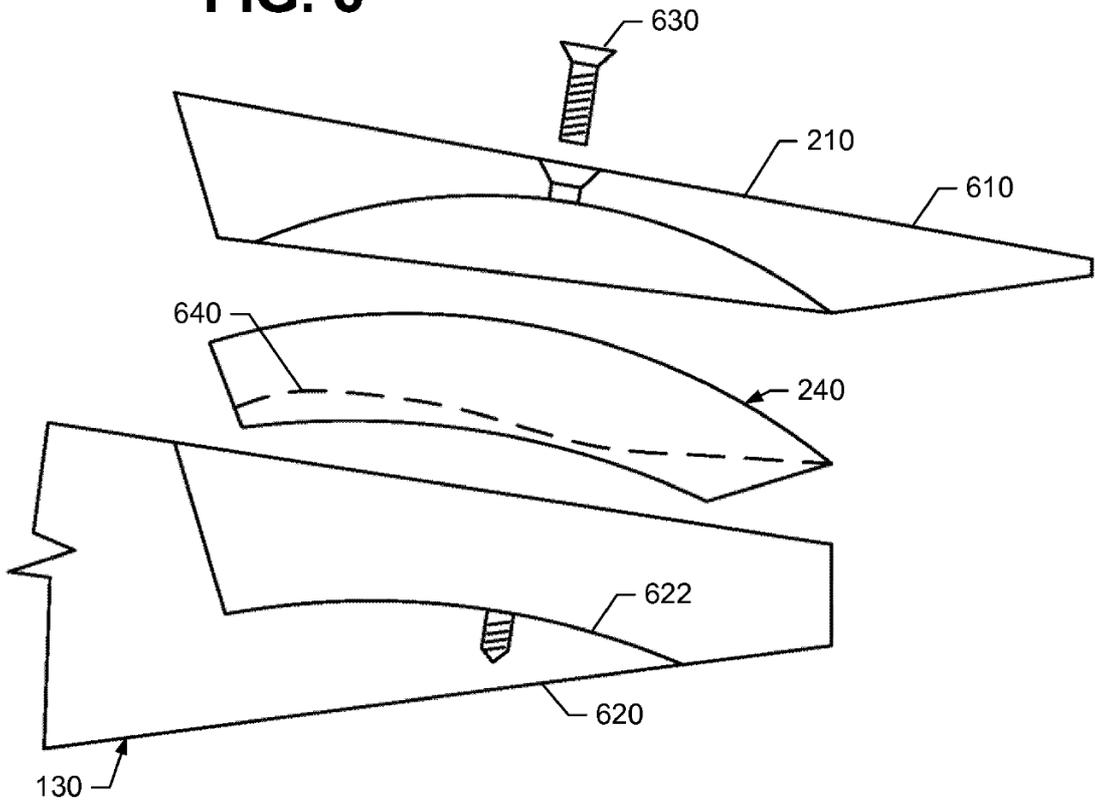


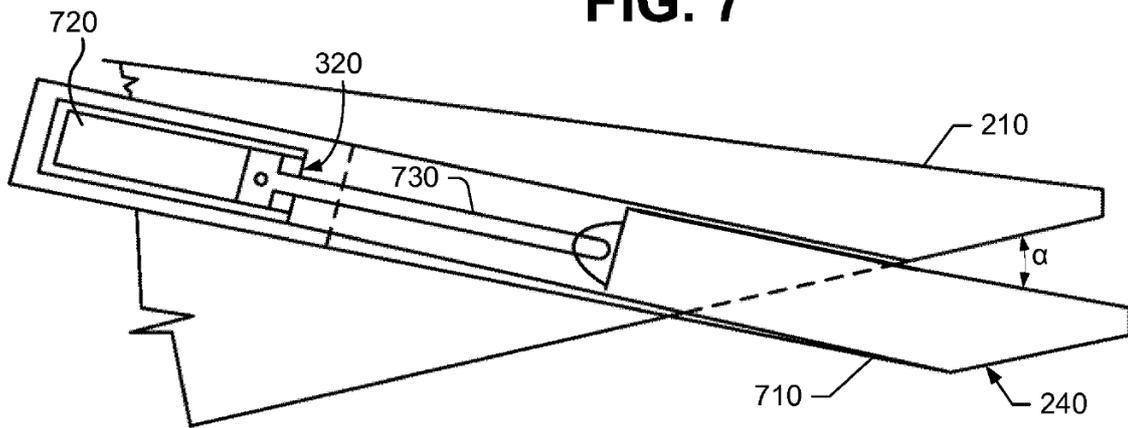
FIG. 5

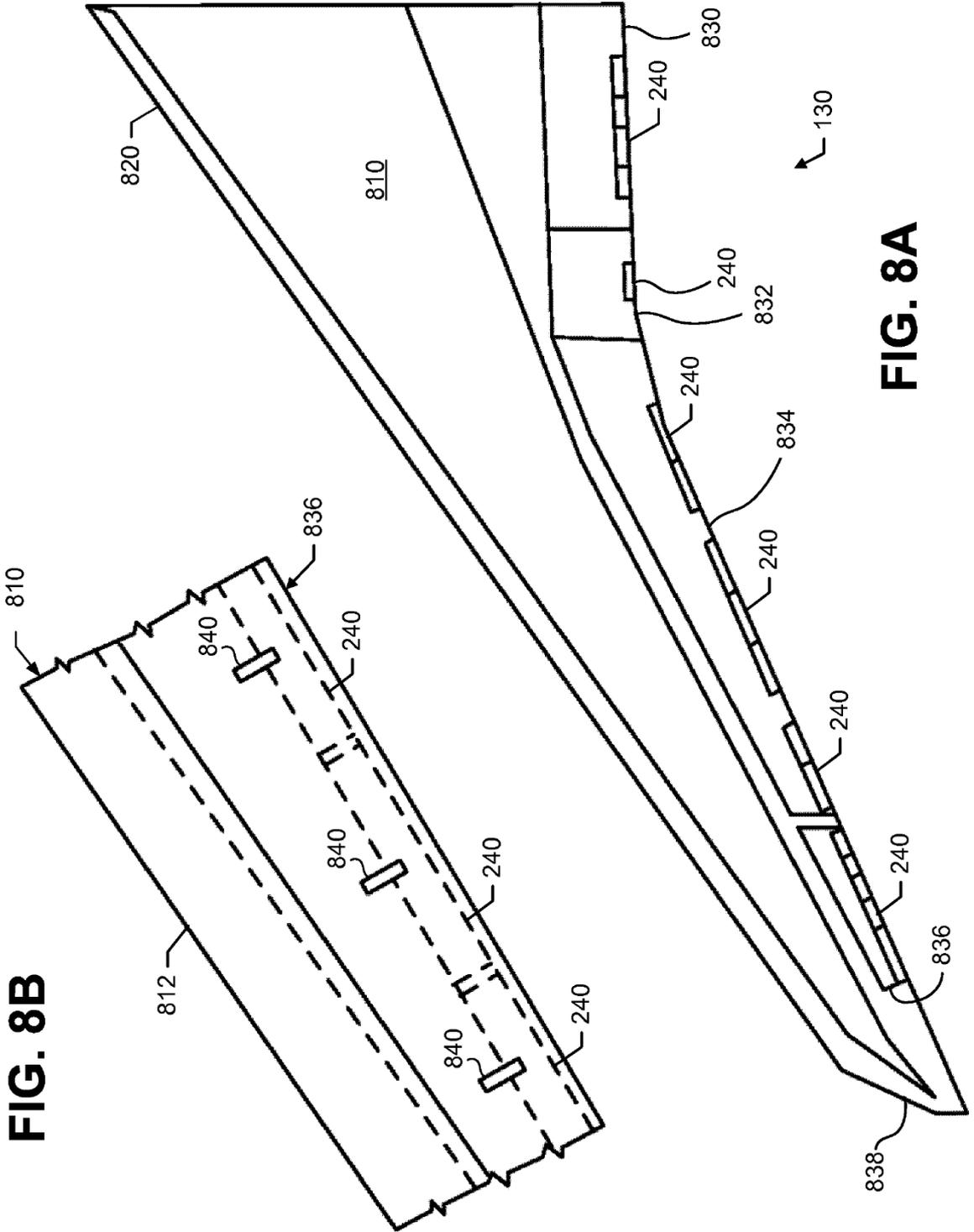


**FIG. 6**



**FIG. 7**





**FIG. 8B**

**FIG. 8A**

## FIG. 9

