

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 025**

51 Int. Cl.:

**B64C 9/24** (2006.01)

**F16H 49/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.06.2016 PCT/GB2016/051816**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.12.2016 WO16203256**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2016 E 16731643 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 3310652**

54 Título: **Sistema de ala de aeronave**

30 Prioridad:

**18.06.2015 GB 201510687**

**18.06.2015 EP 15275156**

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

**20.11.2019**

73 Titular/es:

**BAE SYSTEMS PLC (100.0%)**

**6 Carlton Gardens  
London SW1Y 5AD, GB**

72 Inventor/es:

**BROWN, ROBERT**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 732 025 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 ala de aeronave

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a sistemas de ala de aeronave.

10 ANTECEDENTES

Las alas de muchos tipos diferentes de aeronaves están equipadas con dispositivos de alta elevación que son operables para aumentar la elevación experimentada por un ala de aeronave. Dichos dispositivos de elevación alta pueden permitir que el ala funcione en un ángulo de ataque más alto.

15 Un ejemplo de un dispositivo de alta elevación es un listón. En uso, un listón puede alejarse del borde delantero del ala fija de una aeronave, creando así un hueco entre el listón y el ala debajo de la superficie del listón. De esta manera, el despliegue de los listones tiende a permitir que una aeronave vuele a velocidades más lentas, o despegue y aterrice en distancias más cortas.

20 Un ejemplo diferente y separado de un dispositivo de elevación alta es una aleta de borde delantero o una caída. Las caídas son secciones de borde delantero que giran hacia abajo en relación con un ala de aeronave fija. En contraste con un listón, la caída no se aleja del borde delantero del ala cuando se despliega, y por lo tanto no se crea un hueco entre la caída y el ala debajo de la superficie de la aleta.

25 El documento US4399970 describe un sistema de actuación y posicionamiento de listones del borde delantero del ala. El sistema que tiene una serie de posiciones: - una posición de estiba o retraída; una primera posición operativa donde la superficie superior del listón y la superficie superior de la sección de ala fija forman una superficie superior sustancialmente lisa y continua; y una posición extendida adicional donde se forma una ranura entre el borde delantero de la porción de ala fija y el borde trasero del panel de listones extendido.

30 RESUMEN DE LA INVENCION

En un primer aspecto, la presente invención proporciona un sistema de ala de aeronave que comprende un ala de aeronave, un carenado acoplado al borde delantero del ala de la aeronave, medios de accionamiento configurados para mover el carenado con respecto al ala de la aeronave entre una posición de estiba, una primera posición desplegada y una segunda posición desplegada, un sistema de guía para guiar el movimiento del carenado en relación con el ala de la aeronave, comprendiendo el sistema de guía un soporte fijado al carenado o al ala de la aeronave, comprendiendo el soporte dos pistas de rodillos, y dos rodillos fijados al otro del del carenado y el ala de la aeronave que al que se fija el soporte, encajándose los rodillos en las respectivas pistas de rodillos del soporte, configurándose cada rodillo para rodar a lo largo de la pista de rodillos donde está instalado. La posición de estiba es cuando el carenado está en contacto con el ala de la aeronave y el carenado sirve como una continuación del ala de la aeronave. La primera posición desplegada es cuando el carenado está en contacto con el ala de la aeronave y se encuentra debajo de la posición de estiba. La segunda posición desplegada es cuando el carenado está separado del borde delantero del ala de la aeronave, definiendo así un hueco entre el carenado y el borde delantero a través del cual puede fluir el aire.

El ala de la aeronave puede incluir una superficie superior y una superficie inferior, y el borde delantero puede estar entre la superficie superior y la superficie inferior.

50 Los medios de accionamiento pueden configurarse para mover el carenado en relación con el ala de la aeronave entre la posición de estiba y la segunda posición desplegada a través de la primera posición desplegada. Los medios de accionamiento pueden configurarse para mover el carenado con respecto al ala de la aeronave desde la posición de estiba a la primera posición desplegada y/o desde la primera posición desplegada a la posición de estiba. Los medios de accionamiento pueden configurarse para mover el carenado en relación con el ala de la aeronave desde la primera posición desplegada a la segunda posición desplegada y/o desde la segunda posición desplegada a la primera posición desplegada.

60 Los medios de accionamiento pueden configurarse para mover el carenado en relación con el ala de la aeronave entre la posición de estiba y la primera posición desplegada girando el carenado alrededor de un primer eje. Girar el carenado alrededor del primer eje puede hacer que una porción del carenado se deslice sobre una superficie del ala de la aeronave mientras permanece en contacto con esa superficie del ala de la aeronave.

65 Los medios de accionamiento pueden configurarse para mover el carenado en relación con el ala de la aeronave entre la primera posición desplegada y la segunda posición desplegada girando el carenado alrededor de un segundo eje. El segundo eje puede ser un eje diferente al primer eje.

Al menos una pista de rodillos puede comprender una primera porción curvada y una segunda porción curvada unidas entre sí para formar una pista continua. La primera porción curvada puede tener una curvatura diferente a la segunda porción curvada.

5 El movimiento del carenado en relación con el ala de la aeronave entre la posición de estiba y la primera posición desplegada puede comprender un rodillo que rueda a lo largo de la primera porción curvada de una pista de rodillos. El movimiento del carenado en relación con el ala de la aeronave entre la primera posición desplegada y la segunda posición desplegada puede comprender un rodillo (por ejemplo, el rodillo al que se hace referencia en la frase directamente anterior) que rueda a lo largo de la segunda porción curvada de una pista del rodillo (por ejemplo, la pista del rodillo a la que se hace referencia en la frase directamente anterior).

10 Los medios de accionamiento pueden comprender: un eje de transmisión giratorio alrededor de su eje; un brazo de manivela (que puede incluir una manivela y una biela), un primer extremo del brazo de manivela acoplado al eje de transmisión, y un segundo extremo del brazo de manivela opuesto al primer extremo acoplado al carenado. Los medios de accionamiento pueden comprender además un dispositivo de engranaje acoplado entre el eje de transmisión y el primer extremo del brazo de manivela.

15 El brazo de manivela puede estar dispuesto para convertir el movimiento circular del eje de transmisión en un movimiento alternativo del carenado.

20 El dispositivo de engranaje puede configurarse de tal manera que una rotación de velocidad relativamente más alta del eje de transmisión provoque una rotación de velocidad relativamente más baja del primer extremo del brazo de manivela.

25 El dispositivo de engranaje puede ser un dispositivo de engranaje de onda de tensión, tal como un dispositivo de engranaje Harmonic Drive.

30 En un aspecto adicional, la presente invención proporciona una aeronave que comprende un sistema de ala de aeronave según cualquiera de los aspectos anteriores.

35 En un aspecto adicional, la presente invención proporciona un procedimiento de producción de un sistema de ala de aeronave, comprendiendo el procedimiento: proporcionar un ala de aeronave, acoplar un carenado a un borde delantero del ala de aeronave, medios de accionamiento de acoplamiento al ala de la aeronave y al carenado, configurándose los medios de accionamiento para mover el carenado en relación con el ala de la aeronave entre una posición de estiba, una primera posición desplegada y una segunda posición desplegada, proporcionar un sistema de guía para guiar el movimiento del carenado en relación con el ala de la aeronave, fijar un soporte del sistema de guía para el carenado o el ala de la aeronave, fijar dos rodillos del soporte al otro del del carenado y el ala de la aeronave que al que se fija el soporte, encajar los rodillos en las respectivas pistas de rodillos del soporte, configurándose cada rodillo para rodar a lo largo de la pista de rodillos donde está instalado.

40 La posición de estiba es cuando el carenado está en contacto con el ala de la aeronave y el carenado sirve como una continuación del ala de la aeronave. La primera posición desplegada es cuando el carenado está en contacto con el ala de la aeronave y se encuentra debajo de la posición de estiba. La segunda posición desplegada es cuando el carenado está separado del borde delantero del ala de la aeronave, definiendo así un hueco entre el carenado y el borde delantero a través del cual puede fluir el aire.

45 En un aspecto adicional, se puede proporcionar un procedimiento ejecutable por un sistema de ala de aeronave, comprendiendo el sistema de ala de aeronave un ala de aeronave que incluye una superficie superior, una superficie inferior y un borde delantero entre la superficie superior y la superficie inferior, y un carenado acoplado al borde delantero del ala de la aeronave. El procedimiento comprende mover el carenado en relación con el ala de la aeronave entre una posición de estiba, una primera posición desplegada y una segunda posición desplegada. Por ejemplo, el carenado se puede mover desde la posición de estiba a la primera posición desplegada, y a continuación desde la primera posición desplegada a la segunda posición desplegada. También, por ejemplo, el carenado se puede mover desde la segunda posición desplegada a la primera posición desplegada, y a continuación desde la primera posición desplegada a la posición de estiba. La posición de estiba es cuando el carenado está en contacto con el ala de la aeronave y el carenado sirve como una continuación del ala de la aeronave. La primera posición desplegada es cuando el carenado está en contacto con el ala de la aeronave y se encuentra debajo de la posición de estiba. La segunda posición desplegada es cuando el carenado está separado del borde delantero del ala de la aeronave, definiendo así un hueco entre el carenado y el borde delantero a través del cual puede fluir el aire.

60 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La figura 1 es una ilustración esquemática (no a escala) de una aeronave;

65 la figura 2 es una ilustración esquemática (no a escala) que muestra una sección transversal de la vista lateral a través de un ala de aeronave y un sistema de borde delantero asociado;

las figuras 3 a 5 son vistas en sección esquemáticas (no a escala) del borde delantero del ala de la aeronave y, respectivamente, muestran un carenado del sistema de borde delantero en posiciones retraídas, caídas y extendidas;

5

la figura 6 es una ilustración esquemática (no a escala) de mostrar el carenado desde su lado de borde trasero;

la figura 7 es una ilustración esquemática (no a escala) de una sección transversal a través del borde delantero del ala y el carenado de la aeronave;

10

la figura 8 es una ilustración esquemática (no a escala) que muestra una subestructura de ala de aeronave y el sistema de transmisión para mover el carenado; y

15

la figura 9 es una ilustración esquemática (no a escala) que muestra el carenado desde su lado del borde trasero, y una parte del sistema de transmisión acoplado al mismo.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

La figura 1 es una ilustración esquemática (no a escala) de una aeronave 100 que comprende dos alas 102. Cada ala 102 de la aeronave comprende una realización de un sistema de borde delantero 104 situado en el borde delantero del ala 102 de esa aeronave.

La figura 2 es una ilustración esquemática (no a escala) que muestra una sección transversal de la vista lateral a través de un ala de aeronave 102 y el sistema de borde delantero 104 situado en ella.

25

En esta realización, el sistema de borde delantero 104 comprende un carenado 200 perfilado y un mecanismo 202 de acoplamiento. El carenado 200 está unido al borde delantero del ala 102 de la aeronave a través del mecanismo 202 de acoplamiento.

En algunas realizaciones, el carenado 200 incluye una estructura de refuerzo, por ejemplo uno o más refuerzos longitudinales, que pueden unirse a un lado del borde posterior/trasero del carenado 200.

El mecanismo de acoplamiento 202 es operable para mover el carenado 200 con respecto al ala 102 de la aeronave. Las posiciones con respecto al ala 102 de la aeronave a la que se puede mover el carenado 200 se describen con más detalle más adelante a continuación con referencia a las figuras 3 a 5.

35

El mecanismo de acoplamiento 202 y su funcionamiento se describen con más detalle más adelante a continuación con referencia a las figuras 6 a 8.

La figura 3 es una ilustración esquemática (no a escala) que muestra el ala 102 de la aeronave y que también muestra el carenado 200 en una «posición retraída» (o de estiba).

En esta realización, en la posición retraída, el borde delantero del ala 102 está abrazado por el carenado 200 perfilado. La forma del carenado 200 coincide con el perfil del ala 102 de tal manera que, en la posición retraída, el carenado 200 contacta con el ala 102 en las superficies superior e inferior del borde delantero del ala.

45

En esta realización, en la posición retraída, la superficie superior del carenado 200 es sustancialmente contigua a la superficie superior del ala 102 de la aeronave. Por lo tanto, cuando el carenado 200 contacta con la superficie superior del ala 102 de la aeronave, la superficie superior del carenado 200 y la superficie superior del ala 102 de la aeronave se encuentran en un plano común, indicándose dicho plano común en la figura 3 por una línea de puntos y el número de referencia 300.

50

En la posición retraída, la superficie inferior del carenado 200 puede ser sustancialmente contigua a la superficie inferior del ala 102 de la aeronave. En la posición retraída, la superficie inferior del carenado 200 puede estar en contacto con la superficie inferior del ala 102 de la aeronave.

55

En un ejemplo de uso, el carenado 200 se coloca en la posición retraída que se muestra en la figura 3 mientras que la aeronave 100 navega a una velocidad relativamente alta.

El mecanismo de acoplamiento 202 puede ser operado para mover el carenado 200 en relación con el ala 102 de la aeronave desde la posición retraída a una «posición caída» y viceversa.

60

La figura 4 es una ilustración esquemática (no a escala) que muestra el ala 102 de la aeronave, y también muestra el carenado 200 en la posición caída.

65

## ES 2 732 025 T3

5 Para mover el carenado 200 desde la posición retraída a la posición caída, el carenado 200 se gira hacia abajo en relación con el ala 102 de la aeronave alrededor de un primer eje (no se muestra en las figuras). En esta realización, esta rotación se realiza de tal manera que la porción superior del carenado 200 se deslice sobre la porción superior del borde delantero del ala 102. A lo largo de esta rotación, la porción superior del carenado 200 permanece en contacto con la superficie superior del ala 102 de la aeronave.

10 Por lo tanto, en esta realización, en la posición caída, la porción superior del carenado 200 permanece en contacto con la superficie superior del ala 102 de la aeronave, de tal manera que no hay hueco entre el carenado 200 y el ala 102 en la superficie superior del borde delantero del ala 102.

15 Para mover el carenado 200 a la posición caída, el carenado 200 se gira hacia abajo con respecto al ala 102 de la aeronave de tal manera que la superficie superior del carenado 200 se encuentra en un primer ángulo 400 con el plano 300. En esta realización, el primer ángulo es 8°. Por lo tanto, mover el carenado 200 desde la posición retraída a la posición caída incluye girar el carenado 200 hacia abajo (es decir, en una dirección desde la superficie del ala superior hacia la superficie del ala inferior) con respecto al ala 102, en 8°, es decir, desde 0° a 8° desde el plano 300. En otras realizaciones, el primer ángulo tiene un valor diferente, es decir, distinto de 8°.

20 En esta realización, en la posición caída, la superficie superior del carenado 200 es sustancialmente contigua a la superficie superior del ala 102 de la aeronave. En esta realización, la superficie superior del carenado 200 permanece sustancialmente contigua con la superficie superior del ala 102 de la aeronave a lo largo de su rotación a través del primer ángulo.

25 En esta realización, en la posición caída, la superficie inferior del carenado 200 no está en contacto con la superficie inferior del ala 102 de la aeronave, es decir, hay un hueco (en lo sucesivo denominado «primer hueco» 402) entre la superficie inferior del carenado 200 y la superficie inferior del ala 102 de la aeronave.

30 En la posición caída, el carenado 200 actúa para aumentar la elevación en el ala 102 de la aeronave en comparación con cuando el carenado 200 está en la posición retraída. Al mover el carenado 200 desde su posición retraída a su posición caída, en efecto, el tamaño de la superficie de succión del ala 102 de la aeronave tiende a aumentar. Además, el flujo de aire sobre el ala 102 de la aeronave tiende a permanecer unido a la superficie superior del ala 102 durante un tiempo incrementado. Por lo tanto, la elevación tiende a incrementarse.

35 Además, mover el carenado 200 desde su posición retraída a su posición caída tiende a alterar la curvatura del ala 102 de la aeronave y reducir su velocidad de pérdida. Por lo tanto, las características de pérdida del ala 102 de la aeronave tienden a cambiarse. Esto tiende a permitir una corrección de las características de pérdida indeseables, por ejemplo, las características de pérdida que no pueden corregirse utilizando un listón de borde delantero porque, cuando se despliega, se crean huecos entre un listón de borde delantero y el ala de la aeronave.

40 En su posición caída, el carenado 200, en efecto, tiende a funcionar de manera similar a una caída.

45 En un ejemplo de uso, el carenado 200 se coloca en la posición caída mostrada en la figura 4 mientras que la aeronave 100 está operando a una velocidad relativamente alta, y cuando se incrementa la elevación, y/o un aumento en el ángulo de ataque donde el ala 102, se perderá.

El mecanismo de acoplamiento 202 puede ser operado para mover el carenado 200 en relación con el ala 102 de la aeronave desde la posición caída a una «posición extendida» y viceversa.

50 La figura 5 es una ilustración esquemática (no a escala) que muestra el ala 102 de la aeronave y también muestra el carenado en una posición extendida.

55 Para mover el carenado 200 desde la posición caída a la posición extendida, el carenado 200 se gira hacia abajo en relación con el ala 102 de la aeronave alrededor de un segundo eje (ambos se muestran en las figuras). En esta realización, el segundo eje es diferente al primer eje. Esta rotación se realiza de tal manera que el carenado 200 se aleje del borde delantero del ala 102, creando así un hueco (en lo sucesivo denominado «segundo hueco» 500) entre la porción superior del carenado 200 y la superficie superior del borde delantero del ala 102. Además, esta rotación tiende a aumentar el tamaño del primer hueco 402.

60 Por lo tanto, en esta realización, en la posición extendida, el carenado 200 y el borde delantero del ala 102 de la aeronave están separados de tal manera que el aire puede fluir entre el carenado 200 y el ala 102 de la aeronave, como se indica en la figura 5 por una flecha de puntos y el número de referencia 502.

65 Para mover el carenado 200 a la posición extendida, el carenado 200 se gira más hacia abajo con respecto al ala 102 de la aeronave de tal manera que la superficie superior del carenado 200 se encuentra en un segundo ángulo 504 con el plano 300. En esta realización, el segundo ángulo es 17°. Por lo tanto, mover el carenado 200 desde la posición caída a la posición extendida incluye girar el carenado 200 hacia abajo (es decir, en una dirección desde la superficie

## ES 2 732 025 T3

del ala superior hacia la superficie del ala inferior) con respecto al ala 102, en 9°, es decir, desde 8° a 17° desde el plano 300. En algunas realizaciones, el segundo ángulo tiene un valor diferente, es decir, distinto de 17°.

5 En la posición extendida, el hueco 402, 500 entre el carenado 200 y el ala 102, 500 tiende a permitir que el ala 102 funcione de manera eficiente en ángulos de ataque más altos en comparación con, por ejemplo, cuando el carenado 200 está en la posición retraída. Además, cuando el carenado 200 está en la posición extendida, el ala 102 de la aeronave y el sistema del carenado 200 tienden a tener características de pérdida relativamente benignas. Por lo tanto, al desplegar el carenado 200 en su posición extendida, la aeronave 100 tiende a poder volar a velocidades relativamente más lentas, o despegar y aterrizar en distancias más cortas.

10 Mover el carenado 200 a su posición extendida tiende a permitir que el ala 102 opere en un ángulo de ataque más alto en comparación con cuando el carenado 200 estaba en su posición retraída o caída.

15 El carenado 200 puede desplegarse en su posición extendida cuando la aeronave 100 está aterrizando o realizando otras maniobras que pueden llevar a la aeronave 100 cerca de la pérdida. El carenado 200 puede retraerse desde su posición extendida a su posición caída o retraída cuando la aeronave 100 está operando a velocidades relativamente más altas, por ejemplo, para reducir la resistencia.

20 La figura 6 es una ilustración esquemática (no a escala) de mostrar el carenado 200 desde su lado de borde trasero y mostrar una porción del mecanismo de acoplamiento 202 que está unida de manera fija al carenado 200. Más detalles de la porción del mecanismo de acoplamiento ubicado en el ala 102 de la aeronave se proporciona más adelante a continuación con referencia a la figura 7.

25 En esta realización, la porción del mecanismo de acoplamiento 202 que está unida de manera fija al carenado 200 comprende dos soportes 600 unidos al carenado 200 a una determinada distancia entre sí. Los soportes 600 están hechos de metal, tal como el titanio o el acero.

30 La figura 7 es una ilustración esquemática (no a escala) de una sección transversal a través del borde delantero del ala 102 de la aeronave y el carenado 200 tomada a través de un soporte 600.

35 El soporte 600 comprende una porción arqueada 700 que termina en el extremo del carenado en una placa 702 unida a un miembro de soporte 704 fijado al carenado 200, y guiado en su otro extremo en la sección del borde delantero del ala 102.

40 Cada soporte 600 comprende dos pistas o ranuras de rodillos, a saber, una primera pista de rodillos 706 y una segunda pista de rodillos 708. En esta realización, la orientación se logra mediante rodillos, que incluyen un primer rodillo 710 y un segundo rodillo 712 encajados en la primera y segunda pistas de rodillos 706, 708 respectivamente. Los rodillos 710, 712 tienen husillos en el plano horizontal. Los rodillos 710, 712 son transportados por una estructura 714 dispuesta en el ala 102, conteniendo dicha estructura 714 una abertura 716 a través de la cual el soporte 600 se mueve en funcionamiento. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el rodillo 710, 712 puede unirse a las nervaduras respectivas del ala 102 de la aeronave, uniéndose dichas nervaduras a una superficie frontal de un larguero delantero del ala 102 de la aeronave.

45 En esta realización, cada primera pista de rodillos 706 comprende dos porciones curvadas, a saber, una primera porción curvada 718 y una segunda porción curvada 720. La primera porción curvada 718 se extiende desde un extremo proximal de la primera pista de rodillos 706 más cercana al carenado 200, lejos del carenado 200 a la segunda porción curvada 720. La segunda porción curvada 720 se extiende desde la primera porción curvada 718 hasta un extremo distal de la primera pista de rodillos 706 más alejada del carenado 200. La primera y segunda porciones curvadas 718, 720 están conectadas entre sí para proporcionar una trayectoria curva continua a lo largo de la cual puede rodar el primer rodillo 710.

50 En esta realización, mover el carenado 200 desde la posición retraída a la posición caída comprende el primer rodillo 710 que rueda a lo largo de la primera porción curvada 718 de la primera pista de rodillos 706, desde el extremo proximal de la primera pista 706 hasta donde la primera porción curvada 718 se une a la segunda porción curvada 720. La primera porción curvada 718 tiene un primer radio de curvatura de tal manera que el primer rodillo 710 que rueda a lo largo de la primera porción curvada 718 hace que el carenado 200 gire hacia abajo alrededor del primer eje mencionado anteriormente. Mover el carenado 200 desde la posición caída hasta la posición retraída comprende el primer rodillo 710 que rueda a lo largo de la primera porción curvada 718 en la dirección inversa.

55 En esta realización, mover el carenado 200 desde la posición caída a la posición extendida comprende el primer rodillo 710 que rueda a lo largo de la segunda porción curvada 720 de la primera pista de rodillos 706, desde donde la segunda porción curvada 720 une la primera porción curvada 718 al extremo distal de la primera pista 706 más alejada del carenado 200. La segunda porción curvada 720 tiene un segundo radio de curvatura de tal manera que el primer rodillo 710 que rueda a lo largo de la segunda porción curvada 720 hace que el carenado 200 gire hacia abajo alrededor del segundo eje mencionado anteriormente. En esta realización, el segundo eje es diferente al primer eje. En esta realización, el segundo radio de curvatura es diferente del primer radio de curvatura. Mover el carenado 200 desde la

posición extendida hasta la posición caída comprende el primer rodillo 710 que rueda a lo largo de la segunda porción curvada 720 en la dirección inversa.

5 En esta realización, cada segunda pista de rodillos 708 comprende dos porciones curvadas, a saber, una tercera porción curvada 722 y una cuarta porción curvada 724. La primera porción curvada 722 se extiende desde un extremo proximal de la segunda pista de rodillos 708 más cercana al carenado 200, lejos del carenado 200 a la cuarta porción curvada 724. La cuarta porción curvada 724 se extiende desde la tercera porción curvada 722 hasta un extremo distal de la segunda pista de rodillos 708 más alejada del carenado 200. La tercera y cuarta porciones curvadas 722, 724 están conectadas entre sí para proporcionar una trayectoria curva continua a lo largo de la cual puede rodar el segundo rodillo 712.

15 En esta realización, mover el carenado 200 desde la posición retraída a la posición caída comprende el segundo rodillo 712 que rueda a lo largo de la tercera porción curvada 722 de la segunda pista de rodillos 708, desde el extremo proximal de la segunda pista 708 hasta donde la tercera porción curvada 722 se une a la cuarta porción curvada 724. La tercera porción curvada 722 tiene un tercer radio de curvatura de tal manera que el segundo rodillo 712 que rueda a lo largo de la tercera porción curvada 722 hace que el carenado 200 gire hacia abajo alrededor del primer eje mencionado anteriormente. Mover el carenado 200 desde la posición caída hasta la posición retraída comprende el segundo rodillo 712 que rueda a lo largo de la tercera porción curvada 722 en la dirección inversa.

20 En esta realización, mover el carenado 200 desde la posición caída a la posición extendida comprende el segundo rodillo 712 que rueda a lo largo de la cuarta porción curvada 724 de la segunda pista de rodillos 708, desde donde la cuarta porción curvada 724 une la tercera porción curvada 722 al extremo distal de la segunda pista 708 más alejada del carenado 200. La cuarta porción curvada 724 tiene un cuarto radio de curvatura de tal manera que el segundo rodillo 712 que rueda a lo largo de la cuarta porción curvada 724 hace que el carenado 200 gire hacia abajo alrededor del segundo eje mencionado anteriormente. En esta realización, el cuarto radio de curvatura es diferente del tercer radio de curvatura. Mover el carenado 200 desde la posición extendida hasta la posición caída comprende el segundo rodillo 712 que rueda a lo largo de la cuarta porción curvada 724 en la dirección inversa.

30 Los soportes 600, cada uno con dos pistas 706, 708, ventajosamente, tienden a proporcionar estabilidad al carenado 200 en uso.

En esta realización, el desplazamiento del carenado 200 con respecto al ala 102 se produce mediante un sistema de transmisión, como se describirá ahora.

35 La figura 8 es una ilustración esquemática (no a escala) que muestra la subestructura 800 de un ala 102 de aeronave, y el sistema de transmisión para mover el carenado 200 con respecto al ala 102.

40 La figura 9 es una ilustración esquemática (no a escala) que muestra el carenado 200 desde su lado de borde trasero, y una porción del sistema de transmisión acoplado al mismo.

En esta realización, el sistema de transmisión comprende una unidad de accionamiento de motor 802, un eje de transmisión 804, una pluralidad de dispositivos de engranajes de ondas de tensión 806, una pluralidad de manivelas 808 y una pluralidad de bielas 810.

45 La unidad de accionamiento del motor 802 está unida de forma fija a la subestructura de ala 800. La unidad de accionamiento del motor 802 está configurada para impulsar el eje de transmisión 804 (es decir, para girar el eje de transmisión 804 sobre su eje) bajo el control de un sistema de control (no mostrado). La unidad de accionamiento del motor 802 puede ser, por ejemplo, un motor eléctrico o hidráulico.

50 En esta realización, el eje de transmisión 804 comprende una pluralidad de secciones de eje de transmisión acopladas entre sí por acoplamientos flexibles. Esto tiende ventajosamente a permitir la flexión del ala. Sin embargo, en algunas realizaciones, el eje de transmisión 804 puede ser un único eje continuo.

55 En esta realización, los dispositivos de engranaje de onda de tensión 806 están separados a lo largo de la longitud del eje de transmisión 804. Los dispositivos de engranaje de onda de tensión 806 están unidos a las secciones de eje respectivas del eje de transmisión 804. En esta realización, los dispositivos de engranaje de onda de tensión 806 son cajas de cambios Harmonic Drive (marca comercial). Los dispositivos de engranajes de onda de tensión 806 tienen todos la misma relación de caja de engranajes. En esta realización, cada dispositivo de engranaje de onda de tensión 806 acopla una manivela 808 respectiva al eje de transmisión 804. En algunas realizaciones, se pueden usar sistemas de engranajes distintos de las cajas de engranajes Harmonic Drive (marca comercial).

60 Cada manivela 808 es un brazo que está unido en un extremo en ángulo recto al eje de transmisión 804 a través de un dispositivo de engranaje de onda de tensión 806. El otro extremo de cada manivela 808 (es decir, el extremo opuesto al extremo que está acoplado al eje de transmisión 804) está unido a una biela respectiva 810 por un pivote.

65

Cada biela 810 está conectada en un extremo a una biela respectiva 808 mediante un pivote, y en su extremo opuesto al carenado 200. En algunas realizaciones, las bielas 810 tienen diferentes longitudes que dependen de sus posiciones a lo largo de la longitud del ala 102 de la aeronave. Por ejemplo, las bielas 810 más cercanas a la punta del ala pueden ser más cortas que las que están más cerca del fuselaje de la aeronave.

5 En esta realización, los dispositivos de engranajes de ondas de tensión 806 convierten el movimiento de rotación a alta velocidad del eje de transmisión 804 en un movimiento de alta fuerza y pequeña distancia de las manivelas 808. Las manivelas 808 y las bielas 810 se utilizan para convertir el movimiento circular que se les transmite por el eje de transmisión 804 a través de los dispositivos de engranajes de onda de tensión 806 en un movimiento alternativo del carenado 200. El extremo de cada biela 810 unida a una manivela 808 se mueve en un movimiento circular, mientras que el otro extremo que está unido al carenado 200 se mueve en un movimiento deslizante curvilíneo guiado por el mecanismo de acoplamiento 202 (es decir, por los soportes 600 y los rodillos 710, 712). Por lo tanto, la rotación del eje de transmisión 804 por la unidad de accionamiento de motor 802 provoca la rotación del carenado 200 con respecto al ala 102 de la aeronave.

15 Ventajosamente, los dispositivos de engranajes de ondas de tensión 806 pueden ser sustancialmente iguales entre sí. En esta realización, los dispositivos de engranaje de ondas de tensión 806 tienden ventajosamente a armonizar el movimiento de las manivelas 808 causado por la rotación del eje de transmisión 804. Por lo tanto, para una posición dada a lo largo de la longitud del ala 102 de la aeronave, tiende a ser posible lograr un intervalo de movimiento deseado del carenado 200 en esa posición ajustando solo la longitud de la manivela 808 y/o la biela 810 en esa posición. Esto tiende a ser diferente a los sistemas convencionales donde, para diferentes posiciones a lo largo de la longitud del ala 102 de la aeronave, se utilizan accionadores configurados de manera diferente (por ejemplo, accionadores lineales).

20 Los dispositivos de engranajes de ondas de tensión 806 son ventajosamente simples y ligeros.

25 Por lo tanto, se proporcionan realizaciones del sistema de borde delantero 104.

30 En las realizaciones anteriores, el carenado se puede mover desde su posición retraída a su posición caída y viceversa. Además, el carenado se puede mover desde su posición caída a su posición extendida, y viceversa. Sin embargo, en otras realizaciones, el sistema de borde delantero se configura de tal manera que el carenado se mueva de una manera diferente. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el carenado puede estar entre su posición retraída y su posición extendida, sin ser movido a través de su posición caída.

35 En las realizaciones anteriores, el movimiento del carenado es proporcionado por el sistema de transmisión descrito con más detalle anteriormente con referencia a las figuras 8 y 9. Sin embargo, en otras realizaciones, el movimiento del carenado es proporcionado por un sistema de transmisión diferente, por ejemplo, que incluye uno o más accionadores lineales.

40 Las realizaciones descritas anteriormente se dan puramente como ejemplos y están abiertas a modificación, en particular mediante la sustitución de técnicas o sistemas equivalentes, sin apartarse así del alcance de las reivindicaciones adjuntas.



**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de ala de aeronave que comprende:
- 5 un ala de aeronave (102) que incluye una superficie superior, una superficie inferior y un borde delantero entre la superficie superior y la superficie inferior;
- un carenado (200) acoplado al borde delantero del ala (102) de la aeronave;
- 10 medios de accionamiento configurados para mover el carenado (200) con respecto al ala (102) de la aeronave entre una posición de estiba, una primera posición desplegada y una segunda posición desplegada;
- un sistema de guía para guiar el movimiento del carenado (200) en relación con el ala de la aeronave, comprendiendo el sistema de guía:
- 15 un soporte (600) fijado al carenado (200) o al ala (102) de la aeronave, comprendiendo el soporte (600) dos pistas de rodillos (706, 708); y
- 20 dos rodillos (710, 712) fijados al otro del del carenado (200) y el ala (102) de la aeronave que al que se fija el soporte (600), encajándose los rodillos (710, 712) en las respectivas pistas de rodillos (706, 708) del soporte (600), configurándose cada rodillo (710, 712) para rodar a lo largo de la pista de rodillos (706, 708) donde está instalado; donde
- 25 la posición de estiba es cuando el carenado (200) está en contacto con el ala (102) de la aeronave y el carenado (200) sirve como una continuación del ala (102) de la aeronave;
- la primera posición desplegada es cuando el carenado (200) está en contacto con el ala (102) de la aeronave y se encuentra debajo de la posición de estiba; y
- 30 la segunda posición desplegada es cuando el carenado (200) está separado del borde delantero del ala (102) de la aeronave, definiendo así un hueco (402, 500) entre el carenado (200) y el borde delantero a través del cual puede fluir el aire.
2. Un sistema de ala de aeronave según la reivindicación 1, donde los medios de accionamiento están configurados para mover el carenado (200) en relación con el ala (102) de la aeronave entre la posición de estiba y la segunda posición desplegada a través de la primera posición desplegada.
- 35
3. Un sistema de ala de aeronave según la reivindicación 1 o 2, donde los medios de accionamiento están configurados para mover el carenado (200) en relación con el ala (102) de la aeronave entre la posición de estiba y la primera posición desplegada girando el carenado (200) alrededor de un primer eje.
- 40
4. Un sistema de ala de aeronave según la reivindicación 3, donde girar el carenado (200) alrededor del primer eje hace que una porción del carenado (200) se deslice sobre una superficie del ala (102) de la aeronave mientras permanece en contacto con la superficie del ala (102) de la aeronave.
- 45
5. Un sistema de ala de aeronave según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde los medios de accionamiento están configurados para mover el carenado (200) en relación con el ala (102) de la aeronave entre la primera posición desplegada y la segunda posición desplegada girando el carenado (200) alrededor de un segundo eje.
- 50
6. Un sistema de ala de aeronave según la reivindicación 5, cuando depende de la reivindicación 3 o 4, donde el segundo eje es un eje diferente al primer eje.
7. Un sistema de ala de aeronave según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde al menos una pista de rodillos (706, 708) comprende una primera porción curvada (718, 722) y una segunda porción curvada (720, 724) unidas entre sí para formar una pista continua, teniendo la primera porción curvada (718, 722) una curvatura diferente a la segunda porción curvada (720, 724).
- 55
8. Un sistema de ala de aeronave según la reivindicación 7, donde:
- 60 mover el carenado (200) en relación con el ala (102) de la aeronave entre la posición de estiba y la primera posición desplegada comprende un rodillo (710, 712) que rueda a lo largo de la primera porción curvada (718, 722) de una pista de rodillos (706, 708); y mover el carenado (200) en relación con el ala (102) de la aeronave entre la primera posición desplegada y la segunda posición desplegada comprende ese rodillo (710, 712) que rueda a lo largo de la segunda porción curvada (720, 724) de esa pista de rodillos (706, 708).
- 65

9. Un sistema de ala de aeronave según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los medios de accionamiento comprenden:

5 un eje de transmisión (804) giratorio alrededor de su eje;

un brazo de manivela (808, 810), un primer extremo del brazo de manivela (808, 810) acoplado al eje de transmisión (804), y un segundo extremo del brazo de manivela (808, 810) opuesto al primer extremo acoplado al carenado (200); y

10 un dispositivo de engranaje (806) acoplado entre el eje de transmisión (804) y el primer extremo del brazo de manivela (808, 810).

10. Un sistema de ala de aeronave según la reivindicación 9, donde el brazo de manivela (808, 810) está dispuesto para convertir el movimiento circular del eje de transmisión (804) en un movimiento alternativo del carenado (200).

11. Un sistema de ala de aeronave según la reivindicación 9 o 10, donde el dispositivo de engranaje (806) está configurado de tal manera que una rotación de velocidad relativamente más alta del eje de transmisión (804) provoca una rotación de velocidad relativamente más baja del primer extremo del brazo de manivela (808, 810).

12. Un sistema de ala de aeronave según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, donde el dispositivo de engranaje (806) es un dispositivo de engranaje de onda de tensión.

13. Una aeronave (100) que comprende un sistema de ala de aeronave según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

14. Un procedimiento de producción de un sistema de ala de aeronave, comprendiendo el procedimiento:

30 proporcionar un ala (102) de aeronave, acoplar un carenado (200) a un borde delantero del ala (102) de la aeronave, medios de accionamiento de acoplamiento al ala (102) de la aeronave y al carenado (200), configurándose los medios de accionamiento para mover el carenado (200) en relación con el ala (102) de la aeronave entre una posición de estiba, una primera posición desplegada y una segunda posición desplegada, proporcionar un sistema de guía para guiar el movimiento del carenado (200) en relación con el ala (102) de la aeronave, fijar un soporte (600) del sistema de guía para el carenado o el ala (102) de la aeronave, fijar dos rodillos (710, 712) del soporte (600) al otro del del carenado (200) y el ala (102) de la aeronave que al que se fija el soporte (600), encajar los rodillos (710, 712) en las respectivas pistas de rodillos (706, 708) del soporte (600), configurándose cada rodillo (710, 712) para rodar a lo largo de la pista de rodillos (706, 708) donde está instalado; donde

40 la posición de estiba es cuando el carenado (200) está en contacto con el ala (102) de la aeronave y el carenado (200) sirve como una continuación del ala (102) de la aeronave; y

la primera posición desplegada es cuando el carenado (200) está en contacto con el ala (102) de la aeronave y se encuentra debajo de la posición de estiba; y

45 la segunda posición desplegada es cuando el carenado (200) está separado del borde delantero del ala (102) de la aeronave, definiendo así un hueco entre el carenado (200) y el borde delantero a través del cual puede fluir el aire.

Fig. 1

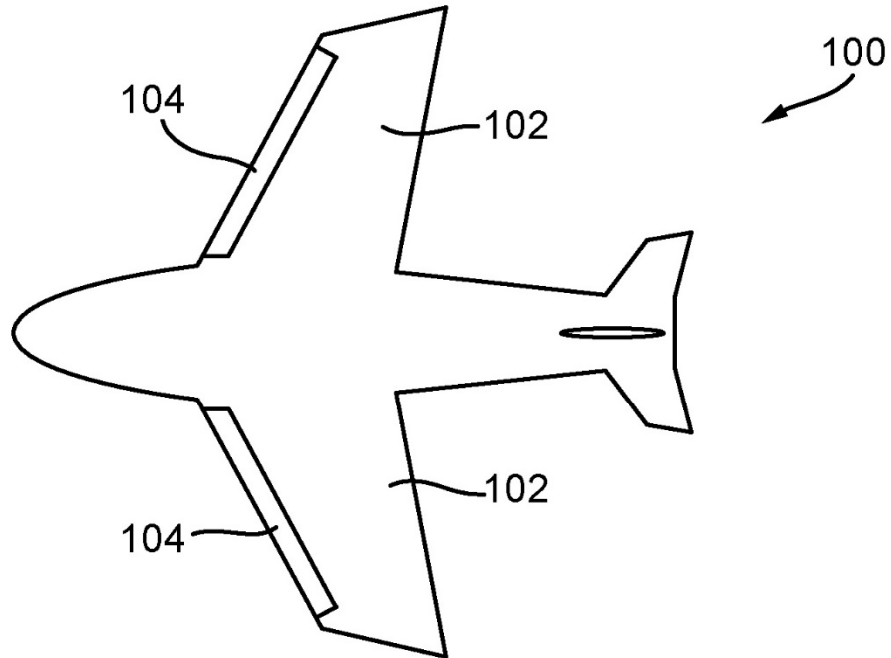


Fig. 2

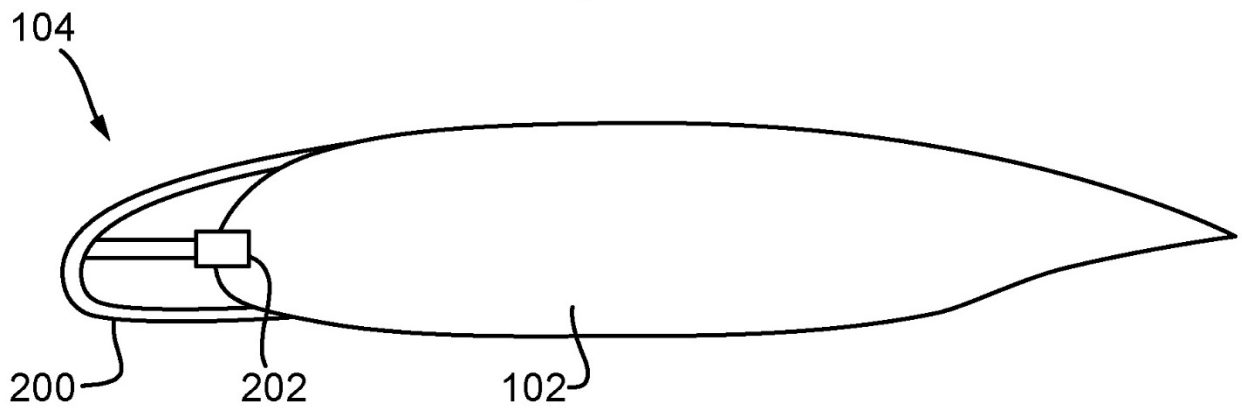


Fig. 3

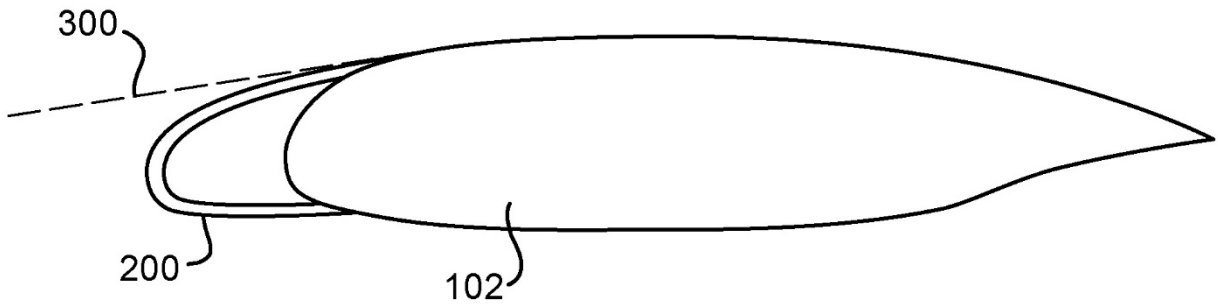


Fig. 4

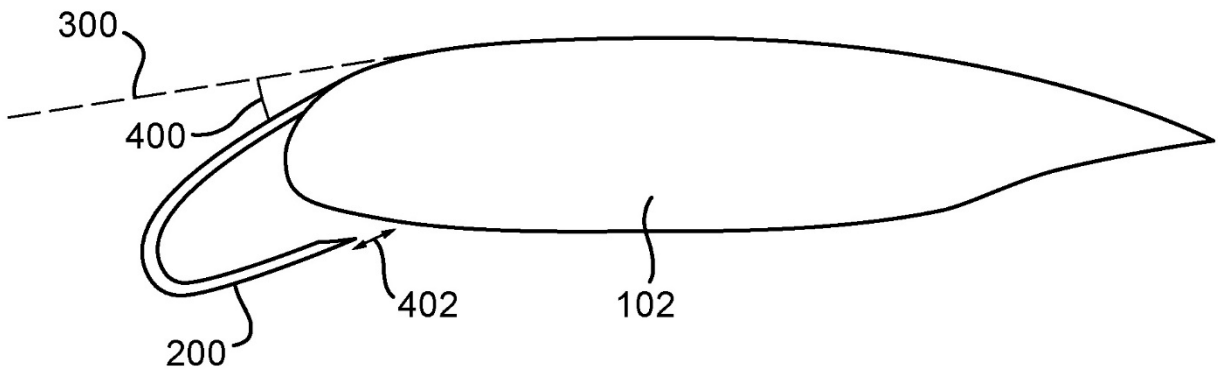


Fig. 5

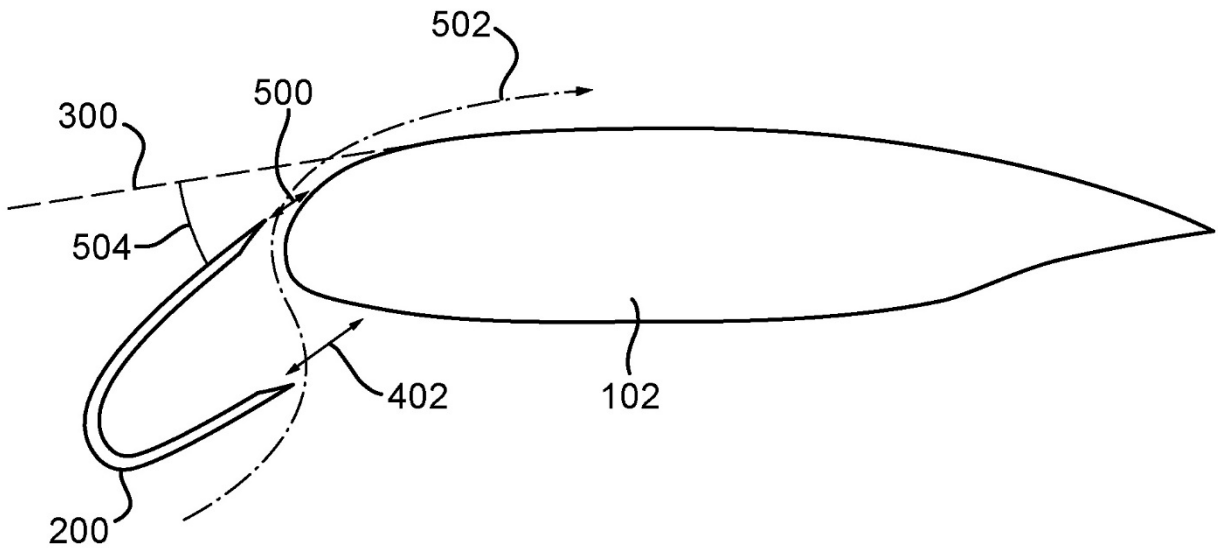


Fig. 6

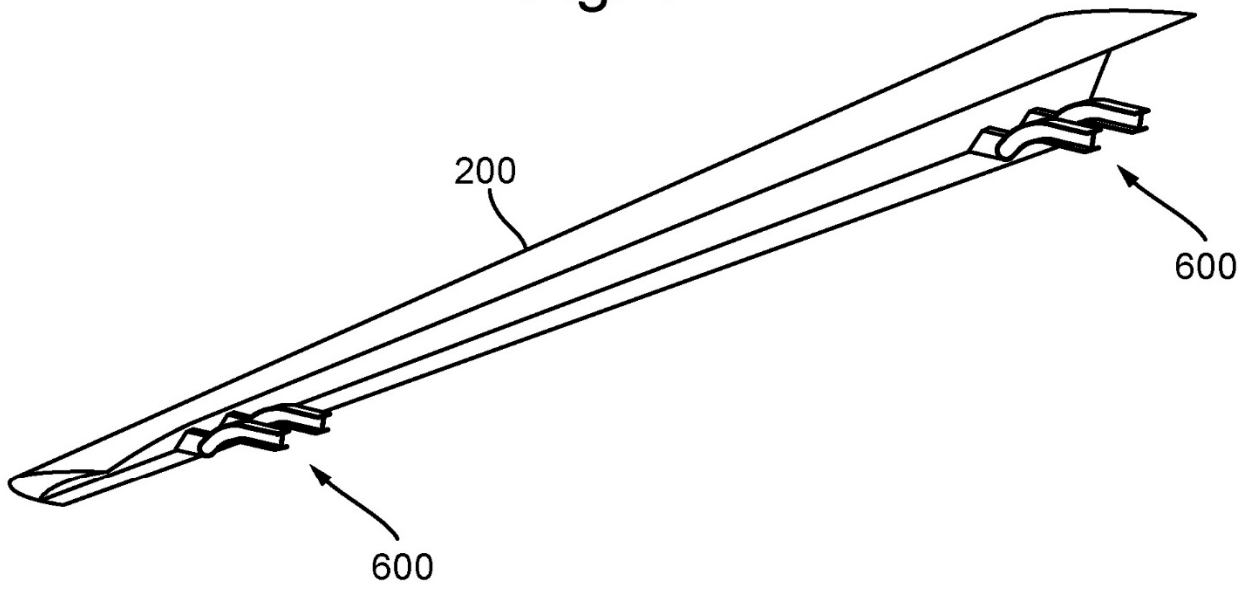


Fig. 7

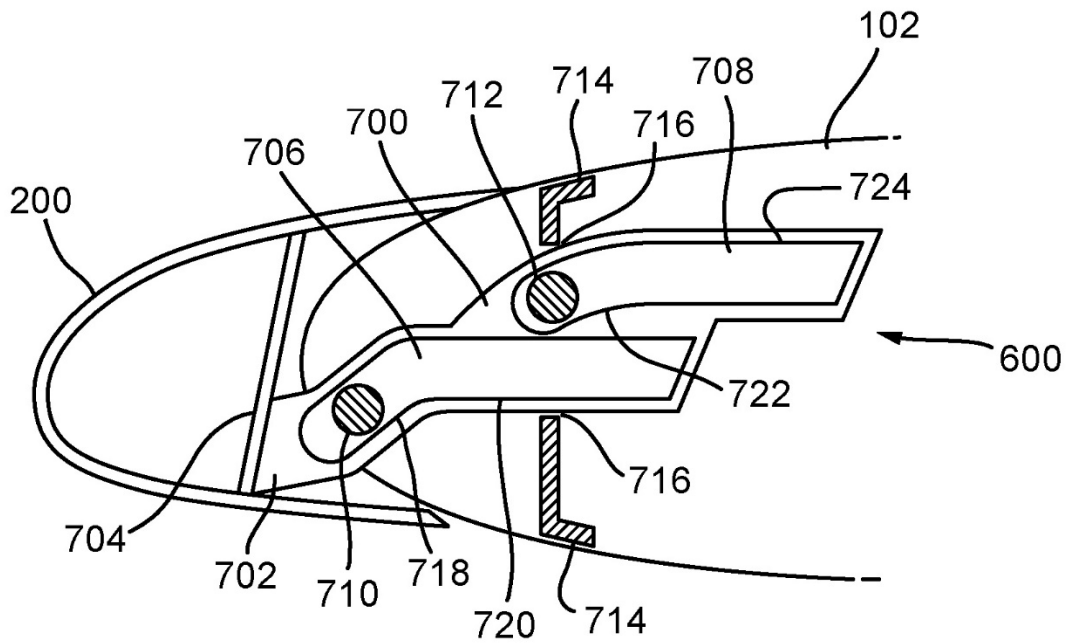


Fig. 8

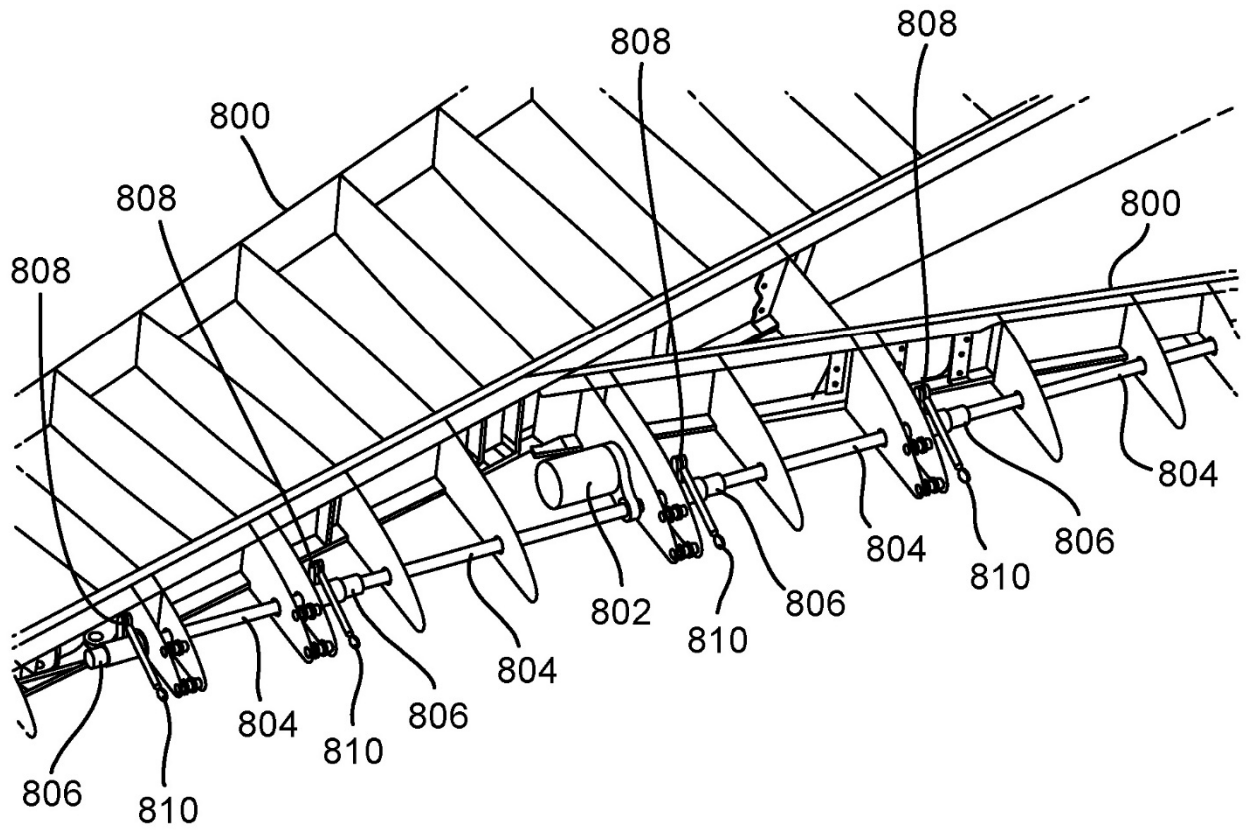


Fig. 9

