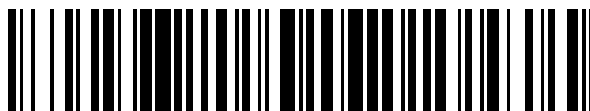


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 129**

51 Int. Cl.:

**B64C 9/16** (2006.01)

**B64C 13/04** (2006.01)

**B64C 13/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2014 E 14185968 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016 EP 2851286**

54 Título: **Sistema y método para la optimización del rendimiento de una aeronave**

30 Prioridad:

**24.09.2013 US 201314034920**

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

**05.12.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MOSER, MATTHEW A;  
FINN, MICHAEL R;  
GARDNER, MARK J;  
MURPHY, ROBERT M y  
THOREEN, ADAM**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 593 129 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 y método para la optimización del rendimiento de una aeronave

5 **Campo**

La presente divulgación se refiere en general a superficies de control de aeronaves y, más particularmente, a la optimización de una posición de los dispositivos del borde de salida de una aeronave.

10 **Antecedentes**

Una aeronave, tal como los aviones de línea comerciales, incluye típicamente superficies o dispositivos de control montados sobre las alas para mejorar el rendimiento aerodinámico de la aeronave. Dichas superficies de control incluyen dispositivos del borde de ataque del ala y dispositivos del borde de salida del ala que pueden extenderse y/o desviarse durante diferentes fases de un vuelo, para alterar las características de sustentación y/o resistencia de las alas. Por ejemplo, los aviones de línea comerciales incluyen típicamente flaps del borde de salida que pueden extenderse durante el despegue para incrementar la curvatura de las alas, dando como resultado un incremento en las características de sustentación de las alas durante el despegue y ascenso de la aeronave.

Una aeronave convencional permite típicamente la extensión de los flaps en un número limitado de ajustes del flap para un la fase de vuelo dada. Dichos ajustes del flap puede basarse en la configuración de la aeronave y un conjunto dado de parámetros del aeropuerto y/o condiciones atmosféricas. Por ejemplo, durante el despegue, la aeronave convencional puede permitir la extensión de los flaps con un ajuste del flap de despegue de Flaps 15. Dicho ajuste del flap de despegue puede basarse en un peso de despegue máximo de la aeronave con los motores funcionando a su máximo empuje de despegue y partiendo de una longitud de pista estándar a nivel del mar.

Sin embargo, la aeronave puede tener un peso de despegue real que puede ser menor que el peso de despegue máximo de modo que el ajuste de Flaps 15 puede dar como resultado la operación de los motores con un ajuste del empuje innecesariamente alto que puede contribuir al desgaste del motor y generar excesivo ruido del motor. Además, el posicionamiento de los flaps en el ajuste del flap Flaps 15 puede generar una inclinación de ascenso que esté por encima o por debajo de lo que se requiere para el obstáculo o los requisitos de ascenso con motor parado. Por el contrario, la operación de los motores con un ajuste óptimo del empuje (por ejemplo reducido) puede permitir una reducción en el desgaste del motor y una reducción en el combustible gastado en la misión correspondiendo a unos requisitos reducidos de combustible que pueden traducirse en un rendimiento mejorado de la aeronave en la forma de capacidad de peso de despegue incrementado.

Como puede verse, existe una necesidad en la técnica de un sistema y método para optimizar el ajuste del flap y el ajuste del empuje para una configuración de aeronave dada y un conjunto dado de parámetros del aeropuerto y/o condiciones atmosféricas.

El documento US 2012/0032030 A1 divulga un sistema de alta sustentación que incluye uno o más flaps de alta sustentación, un dispositivo de actuación con una función de activación para la generación de órdenes de ajuste para el ajuste de estado de ajuste de los flaps de alta sustentación, y un dispositivo de accionamiento acoplado con los flaps de alta sustentación, que se configura de modo que en base a las órdenes de activación, los flaps de alta sustentación se ajustan entre un estado de ajuste retraído y un estado de ajuste extendido. La función de activación, en base al valor de entrada, genera órdenes de ajuste y transmite estos al dispositivo de accionamiento para el ajuste de los flaps de alta sustentación.

El documento US 4.106.730 divulga un sistema de control para la activación automáticamente de las superficies de control de vuelo de una aeronave STOL que utiliza flaps soplados cuando la aeronave ejecuta una maniobra de aterrizaje o despegue STOL con un motor inoperativo porque el motor no proporciona la cantidad de empuje deseada o planificada. El sistema supervisa la presión interna del motor en cada motor para detectar dicho fallo del motor y despliega la superficie superior de los flaps soplados, flaps convencionales y deflector aerodinámico usados para dirigir los dispositivos de control de sustentación para proporcionar una distribución de la sustentación relativamente uniforme a través del ala de la aeronave y por ello disminuir la resistencia inducida.

El documento US 2010/0200704 A1 divulga un dispositivo para controlar automáticamente un sistema de elementos de alta sustentación de una aeronave, elementos de alta sustentación que pueden fijarse a unas configuraciones retraídas y varias extendidas para crucero, vuelo en espera, despegue o aterrizaje; comprendiendo una unidad de control del flap que por medio de una conexión de control se conectan, de modo que sea funcionalmente efectiva, a un sistema de accionamiento de los elementos de alta sustentación; y una unidad de operación, conectada a la unidad de control del flap, para la introducción de las instrucciones de operación que influyen en el ajuste de los elementos de alta sustentación, en donde la unidad de control del flap se provee para el cálculo de las velocidades de cambio que se asocian con las configuraciones respectivas de los elementos de alta sustentación, dependiendo de los datos de estado de vuelo y datos de operación relevantes adicionales del vuelo, y en donde, además, la unidad de control del flap puede llevar a cabo automáticamente cambio de los modos de operación para despegue o

para la aproximación de aterrizaje y se proporciona para generar automáticamente las instrucciones que dan instrucciones de cambio de configuración, dependiendo de la velocidad de vuelo.

El documento US 2012/0153085 A1 divulga un sistema de ala de aeronave para el ajuste de modo diferencial de un primer dispositivo de sustentación desplegable y un segundo dispositivo de sustentación desplegable sobre un ala durante el despegue y aterrizaje. El sistema tiene un controlador, que se programa para determinar las posiciones deseadas para dichos primer y segundo dispositivos de sustentación desplegables, basándose en una señal de posición deseada y para activar altas y bajas potencias de motores para mover dicho primer dispositivo de sustentación desplegable a las posiciones deseadas.

El documento US 4.821.981 divulga un sistema para la mejora del rendimiento de una aeronave durante el vuelo. La aeronave, que incluye al menos dos superficies de control, tal como estabilizador y flaps del borde de salida, incluye dispositivos para: generación de una señal representativa de la aceleración normal óptima a partir de señales representativas del estado de vuelo de la aeronave, generando una señal representativa de la aceleración normal real de la aeronave, comparando la señal óptima con la señal real, y generando una orden para alterar la posición de o bien una o ambas de las superficies de control de la aeronave para reducir cualquier diferencia entre las señales de aceleración óptima y normal real.

El documento EP 0193442 divulga un control de curvatura automático, en el que los datos del túnel de viento para una aeronave de tres superficies de control (10) se desarrolla para sustentación, momento de cabeceo, y características del coeficiente de resistencia. Estos datos se introducen entonces dentro de un programa de optimización de Lagrange para determinar una combinación única de posiciones de canard, flap (18) y flap de strake (20) que ajustan el coeficiente del momento de cabeceo a cero y proporcionan el mínimo coeficiente de resistencia en función del coeficiente de elevación y/o el ángulo de ataque, número de Mach y altitud. Las salidas del programa de optimización de Lagrange se tabulan a continuación y se cargan dentro de la memoria de un ordenador de control de vuelo (34) digital de una aeronave. Por medio del ordenador, se cambia la posición de las superficies de control a unos ajustes predeterminados de la tabla de búsqueda para una resistencia mínima.

### Sumario

En un primer aspecto de la invención se proporciona un sistema para la optimización del rendimiento de una aeronave tal como se define en la reivindicación 1 de las reivindicaciones adjuntas. En un segundo aspecto se proporciona un método tal como se define en la reivindicación 7.

Las necesidades anteriormente indicadas asociadas con los ajustes del flap y ajustes del empuje se dirigen y se palian específicamente mediante la presente divulgación que proporciona un sistema para la optimización del rendimiento de una aeronave. El sistema puede incluir un ordenador de control de vuelo configurado para calcular un ajuste óptimo del flap basándose en datos de la aeronave. El sistema puede incluir adicionalmente un sistema de control del flap que tiene un dispositivo de control del flap, y un sistema de actuación del flap acoplado al sistema de control del flap para el posicionamiento de un dispositivo del borde de salida en el ajuste óptimo del flap.

En una realización adicional, se divulga una aeronave que tiene un ala. El ala puede incluir un dispositivo del borde de salida montado en un borde de salida. La aeronave puede incluir también un sistema para la optimización del ajuste de flap del flap. El sistema puede incluir un ordenador de control de vuelo basado en procesador configurado para calcular un ajuste óptimo del flap basándose en datos de la aeronave. El sistema puede incluir adicionalmente un sistema de control del flap que tiene un dispositivo de control del flap y un conmutador de posición del borde de salida variable para la selección del ajuste deseado del flap correspondiente al ajuste óptimo del flap. El conmutador de posición del borde de salida variable puede ser operativo cuando el dispositivo de control del flap está en una posición del dispositivo de control. El sistema puede incluir adicionalmente un sistema de actuación del flap acoplado al sistema de control del flap para el posicionamiento del dispositivo del borde de salida en el ajuste deseado del flap.

También se divulga un método para la optimización del rendimiento de una aeronave. El método puede incluir la determinación de un ajuste óptimo del flap basándose en datos de la aeronave. El método puede incluir adicionalmente la selección de un ajuste deseado del flap correspondiente al ajuste óptimo del flap. El método puede incluir adicionalmente el posicionamiento de un dispositivo del borde de salida en el ajuste deseado del flap.

Las características, funciones y ventajas que se han explicado pueden conseguirse independientemente en varias realizaciones de la presente divulgación o pueden combinarse en otras realizaciones más, cuyos detalles adicionales pueden verse con referencia a la siguiente descripción y dibujos a continuación.

### Breve descripción de los dibujos

Estas y otras características de la presente divulgación serán más evidentes tras la referencia a los dibujos en donde números iguales se refieren a partes iguales a todo lo largo y en donde:

la Figura 1 es una vista superior de una aeronave;

la Figura 2 es una vista en sección transversal de un ala tomada a lo largo de la línea 2 de la Figura 1 y que muestra un dispositivo del borde de ataque y un dispositivo del borde de salida en una posición retraída;

la Figura 3 es una vista en sección transversal del ala de la Figura 2 y que muestra el dispositivo del borde de ataque y el dispositivo del borde de salida en una posición desplegada;

la Figura 4 es una vista en diagrama del sistema para la determinación de un ajuste óptimo del flap, y que muestra adicionalmente un dispositivo de control del flap que tiene un conmutador de posición de borde de salida variable para la selección de un ajuste deseado del flap correspondiente al ajuste óptimo del flap;

la Figura 5 es una realización de un perfil de vuelo de una aeronave mostrando unos ajustes del flap diferentes correspondientes a diferentes fases de vuelo de la aeronave;

la Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una o más operaciones que pueden incluirse en un método de optimización de un ajuste del flap y un ajuste del empuje de una aeronave;

la Figura 7 es un diagrama de bloques de la implementación de un sistema de optimización del flap para la determinación de un ajuste del flap y un ajuste óptimo del empuje basándose en datos de la aeronave y/o información del aeropuerto; y

la Figura 8 es un trazado gráfico de la longitud del campo de despegue respecto al peso de despegue y que ilustra el incremento en el rendimiento de la aeronave como resultado de los ajustes del flap óptimos.

### Descripción detallada

En referencia ahora a los dibujos en donde lo que se muestra es con finalidades de ilustración de las diversas realizaciones de la presente divulgación, se muestra en la Figura 1 una vista en perspectiva de una aeronave 100. La aeronave 100 puede incluir un fuselaje 102 que tiene un par de alas 118 fijadas al fuselaje 102 de un encastre de ala 126 y que se extienden hacia el exterior hacia una punta de ala 128. Pueden montarse una o más unidades de propulsión 106 sobre las alas 118. La aeronave 100 puede incluir unos planos de cola 108 que tienen una cola horizontal 110 y un timón de profundidad 112, y una cola vertical 114 y un timón de dirección 116 para el control direccional de la aeronave 100. La aeronave 100 puede incluir uno o más dispositivos 140 del borde de ataque montados sobre el borde de ataque 122 de las alas 118, y uno o más dispositivos 150 del borde de salida montados sobre el borde de salida 124 de las alas 118.

En la Figura 1, los dispositivos 140 del borde de ataque y los dispositivos 150 del borde de salida pueden moverse desde una posición retraída 146, 166 (Figura 2) a una o más posiciones desplegadas 148, 168 (Figura 3) para mejorar las características de sustentación y/o las características de resistencia de las alas 118. La aeronave 100 incluye ventajosamente un sistema 180 de optimización del flap para la optimización de la posición de uno o más dispositivos 150 del borde de salida en función de los datos 400 de la aeronave (Figura 4) tal como se describe a continuación. Aunque el sistema 180 de optimización del flap se describe en el contexto de una aeronave de tubo y ala 100 mostrada en la Figura 1, el sistema 180 de optimización del flap puede incorporarse en cualquier realización de aeronave, sin limitación, incluyendo aeronaves de ala fundida, aeronaves de cuerpo de ala híbrido, y otras realizaciones de aeronaves.

En referencia a la Figura 2, se muestra una sección transversal de un ala 118 que ilustra una realización de un dispositivo 140 del borde de ataque en la forma de un borde móvil 142 del ala posicionado en una posición neutral o retraída 146 y que ilustra un dispositivo 150 del borde de salida en la forma de un flap 158 en una posición retraída 166. El ala 118 puede incluir un deflector aerodinámico 156 solapando parcialmente el flap 158. Cuando se despliega, el borde móvil 142 del ala puede extenderse hacia delante y hacia abajo tal como se muestra en la Figura 3. En una realización, el borde móvil 142 del ala puede acoplarse a un tubo de par (no mostrado) que puede accionarse mediante una unidad de accionamiento de potencia (no mostrada) para la actuación del borde móvil 142 del ala. Aunque mostrado como un borde móvil 142 del ala, el dispositivo 140 del borde de ataque puede proporcionarse en una cualquiera de una variedad de diferentes realizaciones del dispositivo 140 del borde de ataque. Por ejemplo, el dispositivo 140 del borde de ataque puede configurarse como un flap Krueger, o en otras realizaciones del dispositivo del borde de ataque.

En la Figura 2, el dispositivo 150 del borde de salida se muestra como un flap sencillo 158 soportado sobre una articulación de caída 160 y que puede actuarse hacia un ajuste óptimo 184 del flap (Figura 3) usando el sistema 180 de optimización del flap (figura 4) divulgado en el presente documento. En la presente divulgación, cuando el flap 158 está en una posición retraída 166 tal como se muestra en la Figura 2, la línea de cuerda 164 del flap puede alinearse con la línea de cuerda 120 del ala que puede pasar a través del borde de salida del flap 158. Sin embargo, el flap 158 puede proporcionarse en realizaciones alternativas en donde la línea de cuerda 164 del flap no está alineada con la línea de cuerda 120 del ala cuando el flap 158 está en una posición retraída 166. Aunque el dispositivo 150 del borde de salida se muestra como un flap sencillo 158, el dispositivo 150 del borde de salida puede proporcionarse en cualquiera de una variedad de diferentes configuraciones, y no está limitado a la realización del flap 158 de articulación de caída 160. Por ejemplo, los dispositivos 150 del borde de salida pueden configurarse como flaps planos, flaps de ranura simple, flaps de ranura múltiple Fowler, o cualquiera de una variedad de otras configuraciones de dispositivos 150 del borde de salida se pueden actuarse en conjunto con el sistema de optimización 180 del flap divulgado en el presente documento. En este sentido, aunque el sistema 180 de optimización del flap se describe en el contexto de optimización de la posición de un flap 158, el sistema 180 de

optimización del flap puede configurarse para optimizar la posición de otros dispositivos 150 del borde de salida tales como flaperones 154 (Figura 1), alerones 152 (Figura 1), y otros dispositivos 150 del borde de salida, y no están limitados a la optimización de la posición de un flap 158.

5 En referencia a la Figura 3, se muestra una sección transversal de un ala 118 que ilustra el borde móvil del ala del borde de ataque 142 y el flap del borde de salida 158 en una posición desplegada 148, 168. El flap 158 puede actuarse mediante el sistema de actuación 174 del flap en respuesta a la selección de un ajuste del flap usando un sistema 180 de optimización del flap (Figura 4) divulgado en el presente documento. En una realización, el sistema de actuación 174 del flap puede incluir un conjunto de enlace del borde de salida (no mostrado) que puede acoplarse a un tubo de par (no mostrado). El tubo de par puede accionarse de modo rotativo mediante una unidad de accionamiento de potencia localizada centralmente (no mostrada) y/o mediante un actuador dedicado local (no mostrada). La actuación de los flaps 158 puede realizarse mediante una electrónica de control de actuador (no mostrada) que puede operar en conjunto con un ordenador 182 de control de vuelo (Figura 4). Tal como se describe por el piloto usando un conmutador de posición 216 del borde de salida variable (Figura 4) de un sistema de control del flap 198.

En referencia a la Figura 4, se muestra una ilustración en diagrama de un sistema 180 de optimización del flap que incluye un ordenador 182 de control de vuelo basado en procesador tal como puede implementarse para la determinación del ajuste óptimo 184 del flap (Figura 3). El ordenador 182 de control de vuelo puede calcular el ajuste óptimo 184 del flap y un ajuste óptimo 220 del empuje correspondiente (Figura 7) basándose en datos 400 de la aeronave que pueden incluir parámetros del aeropuerto y/o datos atmosféricos del aeropuerto. El sistema 180 de optimización del flap puede incluir un dispositivo de control 200 del flap que puede proporcionar medios para el ajuste de los flaps 158 a cualquiera de una variedad de ángulos de desviación del flap diferentes (es decir, ajustes del flap). Los flaps 158 puede posicionarse en una de una pluralidad de ajustes de flap discretos dentro del intervalo de ajuste del flap 212 (Figura 3). El sistema 180 de optimización del flap incluye ventajosamente el conmutador de posición 216 del borde de salida variable que puede permitir al piloto seleccionar un ajuste deseado 186 del flap que puede corresponder al ajuste óptimo 184 del flap (Figura 3) tal como se determina por el ordenador 182 de control de vuelo. El ajuste óptimo 184 del flap o el ajuste deseado 186 del flap puede satisfacer los requisitos de rendimiento en despegue para la aeronave 100 tal como los requisitos para distancia de despegue, velocidad mínima de despegue, holgura de cola, gradiente de elevación, holgura de obstáculos, hay otros requisitos.

En la Figura 4, los datos 400 de la aeronave pueden incluir el peso bruto de la aeronave, centro de gravedad de la aeronave, empuje de despegue máximo generado por las unidades de propulsión 106 (Figura 1), y/u otros datos 400 de la aeronave que reflejan el estado de la aeronave 100. Los datos 400 de la aeronave pueden incluir también parámetros del aeropuerto y datos atmosféricos del aeropuerto. Los parámetros del aeropuerto pueden incluir datos que son generalmente fijos o no cambiantes en relación a aeropuerto. Por ejemplo, los parámetros del aeropuerto pueden incluir la longitud de la pista y gradiente de la pista, la localización de cualquier obstáculo (no mostrado) en relación a la pista, terreno local, y otros parámetros estáticos asociados con el aeropuerto. Los parámetros del aeropuerto pueden incluir adicionalmente la resistencia de rodadura de la superficie de la pista que puede afectar a la aceleración de la aeronave durante el despegue. Por ejemplo, una pista pavimentada y lisa puede proporcionar menos fricción de rodadura y permitir una aceleración más rápida para la aeronave 100 que una pista de grava o una pista de hierba. Además, los parámetros del aeropuerto pueden incluir la condición de la pista actual tal como si la pista está seca o húmeda, o contaminada con agua estancada, nieve, nieve semiderretida, u otros residuos que puedan incrementar la resistencia de rodadura y/o retardar la aceleración de la aeronave 100. Los parámetros del aeropuerto pueden incluir adicionalmente la elevación del aeropuerto que puede afectar a la altitud de densidad, o altitud de presión que puede tener un efecto directo sobre la aerodinámica y rendimiento del motor de la aeronave 100.

Los datos 400 de la aeronave pueden incluir datos atmosféricos del aeropuerto que representan condiciones meteorológicas en el aeropuerto y/o cerca del aeropuerto, tal como a lo largo de la ruta de salida de la aeronave durante la fase de ascenso cuando la aeronave 100 está saliendo de la pista. Dichos datos atmosféricos del aeropuerto pueden incluir temperatura del aire exterior tal como pueden medirse en una torre de control del aeropuerto o en otras localizaciones en o cerca del aeropuerto. La temperatura del aire exterior puede afectar a la altitud de densidad y altitud de presión anteriormente mencionadas. Los datos atmosféricos del aeropuerto pueden incluir adicionalmente la dirección del viento tal como puede indicarse mediante un cono de viento u otros dispositivos de medición del viento. Los datos atmosféricos del aeropuerto pueden incluir también la velocidad del viento, información de ráfagas de viento, y otros datos atmosféricos. Los datos 400 de la aeronave pueden cargarse previamente dentro del ordenador 182 de control de vuelo y/o introducirse dentro del ordenador 182 de control de vuelo por un piloto u otro miembro de la tripulación de vuelo u otro personal.

En la Figura 4, el ordenador 182 de control de vuelo puede localizarse remotamente respecto a la aeronave 100. Por ejemplo, en el proceso de desarrollo de un plan de vuelo, un controlador de la línea aérea puede cargar datos 400 de la aeronave y/o información del aeropuerto en un ordenador de control de vuelo remoto 182 que puede determinar el ajuste óptimo 184 del flap y/o el ajuste óptimo 220 del empuje. Previamente a la salida, el controlador de la línea aérea puede transmitir el ajuste óptimo 184 del flap y otros datos del plan de vuelo a la tripulación de

vuelo en la cabina de vuelo. Alternativamente, la tripulación de vuelo puede recuperar el ajuste óptimo 184 del flap en contacto con el controlador de la línea aérea u otro personal previamente al despegue. El ajuste óptimo 184 del flap y/o el ajuste óptimo 220 del empuje pueden transmitirse verbalmente a la tripulación de vuelo y/o mediante transmisión de datos tal como mediante una conexión de Internet o a una red de área local del aeropuerto, mediante otros medios inalámbricos, y/o mediante medios cableados.

En una realización adicional, el ordenador 182 de control de vuelo puede localizarse a bordo de la aeronave 100. Por ejemplo, el ordenador 182 de control de vuelo puede integrarse dentro de la aviónica (no mostrada) o dentro de un sistema de control de vuelo (no mostrado) en la cabina de vuelo. Los datos 400 de la aeronave pueden introducirse dentro del ordenador 182 de control de vuelo por el piloto u otra tripulación de vuelo. En otra realización el ordenador 182 de control de vuelo puede incluirse en un dispositivo ordenador portátil que puede transportarse a bordo de la aeronave 100 tal como por parte de la tripulación de vuelo. Los datos 400 de la aeronave pueden introducirse dentro del dispositivo de ordenador portátil en cualquier momento previamente a la salida para determinar el ajuste óptimo 184 del flap. En una realización, el ordenador 182 de control de vuelo puede recibir datos atmosféricos del aeropuerto actualizados o en tiempo real tal como la temperatura del aire exterior, dirección del viento, velocidad del viento, condiciones de pista, y otros datos previamente a la salida para calcular un ajuste óptimo 184 del flap y/o un ajuste óptimo 220 del empuje actualizados para el despegue.

En la Figura 4, el dispositivo de control 200 del flap puede incluirse con o integrarse dentro de un sistema de control de vuelo (no mostrado) de la aeronave 100. Por ejemplo, el dispositivo de control 200 del flap puede montarse sobre una consola o plataforma de control sobre la cabina de vuelo. El dispositivo de control 200 del flap puede incluir una pluralidad de posiciones 206 del dispositivo de control correspondientes a ajustes del flap. En una realización, el dispositivo de control 200 del flap puede configurarse como una palanca de control 202 del flap o manecilla que puede ser móvil a lo largo de una dirección adelante y atrás entre una o más posiciones 208 de la palanca de flap. Sin embargo, el dispositivo de control 200 del flap puede proporcionarse en cualquier realización para la manipulación de los flaps 158, y no está limitado a la palanca de control 202 del flap. El dispositivo de control 200 del flap puede tener una pluralidad de posiciones 208 de la palanca de flap y pueden incluir opcionalmente uno o más enclavamientos mecánicos 204 configurados para impedir el movimiento de la palanca de control 202 del flap hasta que la palanca de control 202 del flap se levante, presione, o se manipule en otra forma para mover la palanca de control 202 del flap superando el enclavamiento mecánico 204. Por ejemplo, los enclavamientos 204 en los rebajes F1 y F20 pueden impedir una retracción involuntaria de los flaps 158 superando dichos ajustes flap.

Cada una de las posiciones 208 de la palanca de flap puede corresponder a un ajuste del flap o intervalo 212 de ajustes del flap. Por ejemplo, una de las posiciones 208 de la palanca de flap puede correlacionarse con un intervalo de ajuste del flap 212 asociado con la posición de los flaps de despegue 234 (F15/OPT) para la colocación de la aeronave 100 en una configuración de despegue 232 (Figuras 3 y 5). Otras posiciones 208 de la palanca de flap pueden incluir una posición de flaps arriba 244 (UP) correspondientes a una configuración de crucero (Figura 5) de la aeronave 100, una configuración 242 de mantenimiento de los flaps (F1) correspondiente a la configuración de mantenimiento de la aeronave 100, una posición 238 de flaps de aproximación (F5) correspondiente a una configuración de aproximación de la aeronave 100, una posición 236 de flaps de aterrizaje frustrado (F15/OPT) correspondiente a una configuración de aterrizaje frustrado de la aeronave 100, una posición 240 de flaps de aterrizaje (LAND) correspondiente a una configuración de aterrizaje de la aeronave 100, y otras posiciones de palanca de flap correspondientes a otras configuraciones de la aeronave (no mostradas).

En la Figura 4, las posiciones 208 de la palanca de flap pueden identificarse mediante uno o más caracteres numéricos tales como números completos de cifra única y/o caracteres alfanuméricos. Como se ha indicado anteriormente, las posiciones 208 de la palanca de flap pueden identificarse mediante ajustes del flap UP, F1, F5, F15/OPT, F20, LAND, y que pueden o no corresponder a los ángulos de flap reales 170 de los flaps 158. Por ejemplo, en ciertas aeronaves 100, un ajuste del flap de F5 puede corresponder a un ángulo de flap real de 12 grados, o algunos otros ángulos de flap reales. En otra realización no mostrada, la posición 208 de la palanca de flap sobre ciertas aeronaves 100 puede identificarse por números completos de cifra única, tales como 0, 1, 2, 3/OPT, FULL y que pueden corresponder a los ángulos de flap reales respectivos de 0, 17, 22, 23-31, y 32 grados, o a otro conjunto de ángulos de flap reales respectivos. La posición 208 de la palanca de flap de 3/OPT puede comprender la posición 208 de la palanca de flap para la que es operativo el conmutador de posición 216 del borde de salida variable, y puede permitir por lo tanto la selección manual, en un incremento de desviación 172 del flap predeterminado (Figura 3), de un ángulo 170 de flap real (Figura 3) de entre, e incluyendo, aproximadamente 23-31 grados.

Para las posiciones 208 de la palanca de flap identificadas por UP, F1, F5, F15/OPT, F20, LAND, la posición de la palanca de flap F15/OPT puede ser una posición determinada 210 de palanca de flap para la que es operativo el conmutador de posición 216 del borde de salida variable, y permitiendo de ese modo la selección manual (por ejemplo, por el piloto) de un ajuste deseado 186 del flap. El conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede no estar operativo cuando la palanca de control 202 del flap está en una posición no determinada 214 de palanca de flap. El conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede configurarse para posicionar los flaps 158 dentro de un intervalo 212 de ajustes del flap proporcionado por la posición de la palanca de flap 210 determinada. Por ejemplo, cuando la palanca de control 202 del flap se coloca en la posición de palanca de flap

F15/OPT, el conmutador de posición de borde de salida variable 216 puede limitarse a seleccionar un ajuste del flap de entre aproximadamente 5-20 grados, o algún otro intervalo de ajuste del flap. El piloto puede usar el conmutador de posición 216 del borde de salida variable para seleccionar un ajuste deseado 186 del flap que puede ser ligeramente diferente al ajuste óptimo 184 del flap calculado por el ordenador 182 de control de vuelo. Por ejemplo, tras el movimiento del conmutador de posición 216 del borde de salida variable a la posición de conmutación F18, puede controlarse el sistema 174 de actuación del flap para posicionar los flaps 158 en el ajuste del flap correspondiente a la posición de conmutador F18.

Aunque el conmutador de posición 216 del borde de salida variable se describe en el contexto de configuración del ajuste del flap cuando la palanca de control 202 de flap está en una única posición determinada 210 de palanca de flap tal como la posición 234 de flaps de despegue (por ejemplo F15/OPT), el sistema 198 de control del flap puede proporcionarse en una realización en donde el conmutador de posición 216 del borde de salida variable es operativo en más de una posición determinada 210 de palanca de flap. En este sentido, el conmutador puede ser operativo para ajustar el ajuste del flap en incrementos 172 de desviación del flap (Figura 3) en una cantidad mínima predeterminada siempre que la palanca de control 202 del flap está en una cualquiera de un cierto número de diferentes posiciones determinadas 210 de palanca de flap. Por ejemplo, el conmutador puede ser operativo cuando la posición 208 de la palanca de flap está en la posición F15/OPT (por ejemplo, posición 234 de flaps para despegue), y puede estar operativo también cuando la posición 208 de la palanca de flap está en la posición LAND (por ejemplo, posición 240 de flaps para aterrizaje).

En la Figura 4, el conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede localizarse próximo a la palanca de control 202 del flap. Aunque se muestra como un disco rotativo, el conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede configurarse como un mecanismo de botón pulsador, como un deslizador mecánico, o cualquier otro de una variedad de otras realizaciones de conmutación. El conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede incluir una pluralidad de posiciones de conmutación 218. En una realización, el conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede comprender conmutador con trinquete con contactos discretos y/o topes mecánicos en cada posición del conmutador 218. Los topes del conmutador de posición 216 del borde de salida variable pueden configurarse para impedir la actuación involuntaria del conmutador de posición 216 del borde de salida variable.

En una realización, el conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede configurarse para no ser móvil a menos que se acciones mediante una acción positiva por la tripulación de vuelo. Adicionalmente, el conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede configurarse también para protegerse contra una actuación involuntaria. Por ejemplo, el conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede requerir la presión del conmutador de posición 216 del borde de salida variable, o tirar sobre el conmutador de posición 216 del borde de salida variable antes de que el conmutador pueda moverse o girarse. Además, el conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede configurarse de modo que la extensión del flap y la retracción del flap se controlen mediante el movimiento del conmutador de posición 216 del borde de salida variable en direcciones mutuamente exclusivas.

En una realización adicional, en lugar de seleccionar mecánicamente un ajuste deseado 186 del flap usando el conmutador de posición 216 del borde de salida variable, el ajuste óptimo 184 del flap puede seleccionarse digitalmente en un programa de software implementando en un sistema de control de vuelo (no mostrado) de la aeronave. Por ejemplo, después de que el ordenador 182 de control de vuelo determine el ajuste óptimo 184 del flap, el ajuste óptimo 184 del flap puede introducirse digitalmente dentro de un ordenador de gestión de vuelo (no mostrado) u otro sistema para el control automáticamente del sistema de actuación 174 del flap para mover los flaps 158 al ajuste óptimo del flap 184. Por "automático" o "automáticamente", se quiere indicar en el contexto de la presente solicitud que la acción (por ejemplo, orden, control, movimiento, despliegue, extensión, etc.) tiene lugar o se realiza sin introducción manual (por ejemplo, por parte de la tripulación de vuelo u otro operador). En una realización, dicha disposición puede proporcionar la superación por el piloto del ajuste óptimo 184 del flap, o permitir al piloto configurar el ajuste óptimo 184 del flap a un ajuste deseado 186 del flap que puede ser ligeramente diferente el ajuste óptimo 184 del flap usando el conmutador de posición 216 del borde de salida variable.

En una realización, el conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede configurarse para cambiar el ajuste deseado 186 del flap de modo que los flaps se ajusten en incrementos 172 de desviación del flap (Figura 3) no mayores que aproximadamente un grado de ángulo 170 de flap real (Figura 3). Sin embargo, el conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede configurarse para configurar los flaps 158 en incrementos 172 de desviación del flap mayores que un grado del ángulo 170 de flap real. En realizaciones en donde los flaps 158 (Figura 3) se configuran como flaps sencillos 158, el ángulo 170 de flap real (Figura 3) puede definirse como el ángulo entre la línea de cuerda 120 de ala local (Figura 3) y la línea de cuerda 164 del flap local (Figura 3), tal como se ha descrito anteriormente, en donde la línea de cuerda 164 de flap local puede alinearse con la línea de cuerda 120 de ala local cuando el flap 158 está en una posición retraída 166 (Figura 3). Sin embargo, para flaps de ranura múltiple u otras configuraciones de flap no sencillos, el ángulo 170 de flap real puede medirse por diferentes medios, por ejemplo, para un flap de ranura múltiple (no mostrado) que tenga un elemento de flap intermedio (no mostrado) y un elemento de flap posterior (no mostrado), el ángulo de flap puede medirse entre una línea de cuerda de flap local del elemento de flap intermedio y la línea de cuerda de ala local.

En la Figura 4, la diferencia entre dos posiciones 218 de conmutador adyacentes en el conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede corresponder a un incremento de desviación 172 del flap para el ajuste de la posición de los flaps 158 (Figura 3). Por ejemplo, el movimiento del conmutador de posición 216 del borde de salida variable desde la posición de conmutador F17 a la posición de conmutador F18 puede mover los flaps 158 en un

5 incremento 172 de desviación del flap de aproximadamente un grado de ángulo de flap real. Sin embargo, el movimiento del conmutador de posición 216 del borde de salida variable entre dos (2) posiciones de conmutador 218 adyacentes puede mover los flaps 158 en incrementos 172 de desviación del flap de menos de o más de aproximadamente un grado del ángulo de flap real.

10 Además, el conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede configurarse de modo que las posiciones del interruptor 218 permitan el movimiento de los flaps 158 en incrementos 172 de desviación del flap no uniformes. Por ejemplo, el incremento 172 de desviación del flap puede ser relativamente pequeño (por ejemplo, un incremento de desviación del flap de un grado) cuando la posición de la palanca 208 de flap está en un ajuste del flap superficial tal como la posición F5 (por ejemplo la posición 238 de flaps para aproximación). El incremento 172 de desviación del flap puede ser mayor (por ejemplo, un incremento de desviación del flap de dos grados) cuando la posición 208 de la palanca de flap está en un ajuste del flap más profundo tal como la posición LAND (por ejemplo, la posición 240 de flaps para aterrizaje). Aunque el conmutador de posición 216 del borde de salida variable se muestra en la

15 Figura 4 teniendo posiciones de conmutación (por ejemplo, F16, F17, F18, etc.) dispuestas en un patrón circular alrededor del perímetro del conmutador de posición 216 del borde de salida variable, el conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede estar provisto en su lugar con una ventana de visualización digital (no mostrada) para la visualización digitalmente del ajuste óptimo 184 del flap calculada por el ordenador de control de vuelo, o para la visualización digitalmente del ajuste deseado 186 del flap que puede seleccionarse manualmente por el piloto usando el conmutador de posición 216 del borde de salida variable. El sistema de optimización del flap puede configurarse de modo que cuando la posición 208 de la palanca de flap está en un ajuste del flap superficial tal como la posición F5, la ventana de visualización digital (no mostrada) visualice incrementos de desviación del flap

20 relativamente pequeños (por ejemplo, incrementos de un grado tal como 16, 17, 18, etc.) tal como pueden ajustarse por el piloto usando el conmutador de posición 216 del borde de salida variable, y cuando la posición 208 de la palanca de flap está en un ajuste del flap más profundo tal como la posición LAND, la ventana de visualización digital visualice incrementos de desviación del flap mayores (por ejemplo, incrementos de dos grados) tal como pueden ajustarse por el piloto usando el conmutador de posición 216 del borde de salida variable.

25

30

La Figura 5 muestra un perfil de vuelo 412 de una aeronave 100 con diferentes ajustes del flap correspondientes a diferentes fases de vuelo. Durante una cualquiera de las fases del vuelo, el sistema de control 198 del flap puede configurarse de modo que el conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede usarse para regulación fina del ajuste del flap dentro del intervalo de ángulos de desviación del flap proporcionados por la posición determinada 210 de la palanca de flap. En este sentido, el conmutador de posición 216 del borde de salida variable no está limitado a configurar el ajuste del flap previamente al despegue cuando la palanca de control 202 del flap está en la posición 234 de flaps para despegue o la posición 236 de flaps para abortar aterrizaje (F15/OPT), pero puede ajustarse también durante una o más fases de vuelo tal como durante una fase de ascenso cuando la palanca de control 202 del flap está en la posición de flaps 238 para aproximación (F5), durante una fase de crucero cuando la palanca de control 202 del flap está en la posición 244 de flaps arriba (UP), durante una fase de espera cuando la palanca de control 202 del flap está en la posición de flaps 242 para espera (F1), y durante una fase de aterrizaje cuando la palanca de control 202 del flap está en la posición de flaps 240 para aterrizaje (LAND).

45 En referencia a la Figura 6 con referencia adicional al diagrama de bloques de la Figura 7, se muestra una realización del método de optimización del rendimiento de una aeronave 100. En una realización, el método puede incluir la mejora del rendimiento en el despegue de la aeronave 100 mediante la utilización de un ajuste del flap 184 (Figura 4) de uno o más flaps 158 (Figura 1) u otros dispositivos 150 del borde de salida (Figura 1) para el despegue de la aeronave 100. El rendimiento de la aeronave 100 puede mejorarse también mediante el cálculo de un ajuste óptimo 220 del empuje de las unidades de propulsión 106 en correspondencia con el ajuste óptimo 184 del flap. Por ejemplo, el ajuste óptimo 184 del flap puede permitir un ajuste del empuje reducido que puede mejorar el rendimiento de la aeronave mediante la reducción del quemado de combustible resultante dando como resultado una reducción de la cantidad de combustible requerido para una misión dada. La reducción en el combustible requerido puede traducirse en una capacidad de carga útil incrementada de la aeronave 100.

55 La etapa 502 del método 500 puede incluir la recepción de datos de aeronave 400 (Figura 4) en el ordenador 182 de control de vuelo (Figura 4). Como se ha indicado anteriormente, los datos 400 de la aeronave pueden cargarse previamente en el ordenador 182 de control de vuelo y/o introducirse manualmente dentro del ordenador 182 de control de vuelo. Por ejemplo, puede cargarse previamente información estática tal como parámetros del aeropuerto incluyendo la elevación del aeropuerto, longitud de pista, gradiente de la pista, y localización de obstáculos y altura de obstáculos dentro del ordenador 182 de control de vuelo. Los parámetros del aeropuerto variables o cambiantes tal como la temperatura del aire exterior, presión barométrica, dirección y velocidad del viento, y/o condiciones de la pista (por ejemplo, humedad, nieve, nieve semiderretida, hielo) pueden introducirse manual o automáticamente dentro del ordenador 182 de control de vuelo tal como en tiempo real. De la misma manera, los datos 400 de la aeronave tales como peso de despegue de la aeronave, centro de gravedad de la aeronave, y/u otros datos de la aeronave que pueden afectar al rendimiento del despegue pueden introducirse dentro del ordenador 182 de control

60

65



de vuelo después de que se reposite la aeronave y se cargue con pasajeros, carga, y otra carga útil previamente al despegue.

5 La etapa 504 del método 500 de la Figura 6 puede incluir la determinación (por ejemplo cálculo) del ajuste óptimo 184 del flap (Figura 4) basándose en los datos 400 de la aeronave. Por ejemplo, el ajuste óptimo 184 del flap para despegue puede determinarse por el ordenador 182 de control de vuelo basándose en los datos 400 de la aeronave (Figura 4) tal como longitud de pista, peso bruto de la aeronave, temperatura del aire exterior y otros datos que puedan recibirse en el ordenador 182 de control de vuelo. Como se ha indicado anteriormente, el ordenador 182 de control de vuelo puede localizarse remotamente respecto a la aeronave 100 tal como en una instalación de control de la aerolínea. Un controlador de la aerolínea puede usar el ordenador de control 182 de vuelo remoto para calcular el ajuste óptimo 184 del flap y puede transmitirse a continuación el ajuste óptimo 184 del flap a la tripulación de vuelo mediante transmisión verbal y/o mediante transmisión de datos a la aeronave 100 tal como a un sistema de control de vuelo de a bordo. En una realización, el ajuste óptimo 184 del flap puede visualizarse sobre la instrumentación (no mostrada) que es visible para la tripulación de vuelo. Alternativamente, el ordenador 182 de control de vuelo puede comprender un dispositivo de ordenador portátil (por ejemplo un ordenador portátil) que puede transportarse a bordo de la aeronave 100 por la tripulación de vuelo, o el ordenador 182 de control de vuelo puede instalarse de modo fijo con, o integrado dentro de, un sistema de control de vuelo y/u otra aviónica sobre la consola de vuelo, permitiendo que la tripulación de vuelo calcule el ajuste óptimo 184 del flap con el ordenador 182 de control de vuelo mientras está a bordo de la aeronave 100.

20 La etapa 506 del método 500 de la Figura 6 puede incluir la selección de un ajuste deseado 186 del flap correspondiente al ajuste óptimo 184 del flap (Figura 4). En este sentido, la tripulación de vuelo puede seleccionar manualmente una posición del dispositivo de control 206 (Figura 4) sobre el dispositivo de control 200 del flap (Figura 4). Por ejemplo, la tripulación de vuelo puede mover manualmente la palanca de control 202 de flap (Figura 4) a una posición determinada 210 de palanca de flap (Figura 4) en la que es operativo el conmutador de posición 216 del borde de salida variable (Figura 4). El conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede no ser operativo o ser inefectivo cuando la palanca de control 202 de flap está en una posición no determinada 214 de palanca de flap (Figura 4). La tripulación de vuelo puede seleccionar entonces una posición de conmutador 218 sobre el conmutador de posición 216 del borde de salida variable después de mover la palanca de control 202 de flap a la posición determinada 210 de palanca de flap. La posición del conmutador 218 seleccionada por la tripulación de vuelo puede representar un ajuste deseado 186 del flap deseado por la tripulación de vuelo que puede ser el mismo que el ajuste óptimo 184 del flap calculado por ordenador de control de vuelo o diferente del ajuste óptimo 184 del flap.

35 Por ejemplo, si el ordenador 182 de control de vuelo calcula un ajuste óptimo del flap de F19 y la tripulación de vuelo desea seleccionar un ajuste del flap ligeramente diferente (por ejemplo, un ajuste deseado 186 del flap) tal como F18 (Figura 4), la tripulación de vuelo puede seleccionar F18 mediante el giro del conmutador de posición 216 del borde de salida variable. En este sentido, la tripulación de vuelo puede configurar el ajuste del flap a cualquier valor que esté dentro del intervalo 212 de ajustes del flap para una posición determinada 210 de palanca de flap tal como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, cuando la palanca de control del flap está en la posición de palanca de flap F15/OPT (por ejemplo posición de flaps 234 para despegue), el conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede limitarse a seleccionar un ajuste del flap de entre aproximadamente 5-20 grados. El conmutador de posición 216 del borde de salida variable permite que la tripulación de vuelo cambie el ajuste deseado 186 del flap en incrementos 172 de desviación del flap predeterminados (Figura 3). Por ejemplo, el conmutador de posición 216 del borde de salida variable puede permitir que la tripulación de vuelo configure el ajuste del flap en incrementos 172 de desviación del flap no mayores de aproximadamente un grado del ángulo 170 de flap real (Figura 3). Sin embargo, el incremento 172 de desviación del flap puede ser mayor de un grado del ángulo 170 de flap real, o menor de un grado del ángulo 170 de flap real.

50 La etapa 508 del método 500 de la Figura 6 puede incluir el posicionamiento de uno o más flaps 158 en el ajuste deseado 186 del flap que puede ser el ajuste óptimo 184 del flap o ligeramente diferente del ajuste óptimo 184 del flap como ha indicado anteriormente. En este sentido, después de que la tripulación de vuelo mueva manualmente la palanca de control 202 del flap a una posición determinada 210 de palanca de flap y ajuste el conmutador de posición 216 del borde de salida variable a una posición de conmutador 218 correspondiente al ajuste deseado del flap 186, el sistema de actuación 174 del flap pueden mover los flaps 158 al ajuste deseado 186 del flap. Alternativamente, antes de mover manualmente la palanca de control 202 de flap a una posición determinada 210 de palanca de flap, la tripulación de vuelo puede ajustar el conmutador de posición 216 del borde de salida variable a una posición de conmutación 218 correspondiente a un ajuste deseado 186 del flap. Cuando la palanca de control 202 del flap se mueve manualmente a la posición determinada 210 de palanca de flap, el sistema de actuación 174 del flap mueve los flaps 158 al ajuste deseado 186 del flap. El sistema de actuación 174 del flap puede posicionar otros dispositivos 150 del borde de salida en el ajuste deseado 186 del flap o ajuste óptimo 184 del flap. Por ejemplo, el sistema de actuación 174 del flap puede posicionar los dispositivos 150 del borde de salida tal como los flaperones 154 y/o alerones 152 en el ajuste deseado 186 del flap o ajuste óptimo 184 del flap. Dichos dispositivos 150 del borde de salida pueden posicionarse por separado o en conjunto con el posicionamiento de los flaps 158.

65

La etapa 510 del método 500 de la Figura 6 puede incluir el cálculo de un ajuste óptimo 220 del empuje (Figura 7) usando el ordenador 182 de control de vuelo (Figura 7) basándose en los datos 400 de la aeronave (Figura 7). El ajuste óptimo 220 del empuje puede calcularse en correspondencia con el cálculo del ajuste óptimo 184 del flap y puede basarse en datos de la aeronave, que incluyen parámetros del aeropuerto tales como altitud del aeropuerto y datos atmosféricos tales como temperatura del aire exterior. La tripulación de vuelo puede ajustar la salida del empuje de las unidades de propulsión 106 (Figura 7) al ajuste óptimo 220 del empuje usando las palanca de gases 222 (Figura 7). Por ejemplo, en la preparación para despegue, después del ajuste de los flaps 158 a un ajuste óptimo 184 del flap usando el conmutador de posición 216 del borde de salida variable, la tripulación de vuelo puede usar las palanca de gases 222 para ajustar la salida del empuje de las unidades de propulsión 106 a un ajuste óptimo 220 del empuje calculado por el ordenador 182 de control de vuelo, o a un ajuste del empuje deseado que puede ser ligeramente diferente que el ajuste óptimo 220 del empuje.

Ventajosamente, el ajuste óptimo 184 del flap puede permitir un ajuste óptimo 220 del empuje que puede corresponder a una reducción en los ajustes operativos tales como salida de empuje (es decir, reducción del motor) para las unidades de propulsión 106 durante despegue de la aeronave 100. El uso de la reducción de salida del motor podrá reducir el desgaste del motor dando como resultado un incremento en la vida del motor y una reducción en el mantenimiento del motor y tiempo de parada asociado para la aeronave 100. Una salida de empuje reducida asociada con un ajuste óptimo 220 del empuje puede permitir también el uso de motores más pequeños y/o puede dar como resultado una reducción del combustible consumido en la misión, mejora de la eficiencia de combustible para aeronave 100, y una reducción en el ruido del motor tal como se percibe sobre el terreno (es decir, ruido en la comunidad) durante el despegue.

Además, la combinación del ajuste óptimo 220 del empuje y un ajuste óptimo 184 del flap puede proporcionar un rendimiento de la aeronave mejorado tal como rendimiento de ascenso mejorado de la aeronave durante el despegue. Por ejemplo, el ordenador 182 de control de vuelo puede calcular un ajuste óptimo 184 del flap que puede ser un ángulo de flap más superficial que los ajustes flap convencionales disponibles con sistemas de flap convencionales. Un ángulo de flap más superficial del ajuste óptimo 184 del flap puede generar una cantidad reducida de resistencia aerodinámica para aeronave 100 durante el despegue lo que puede dar como resultado una tasa de ascenso mejorada para la aeronave. En este sentido, el ajuste óptimo 184 del flap puede dar como resultado una mejora en el rendimiento de la longitud del campo de despegue permitiendo una capacidad de peso de despegue incrementada de la aeronave 100 en donde la longitud de la pista es un factor limitativo.

En referencia a la Figura 8, se muestra un gráfico que traza la longitud del campo de despegue 410 respecto al peso de despegue 402 para una aeronave 100 con ajustes del flap estándar 188 en comparación con la misma aeronave 100 con ajustes óptimos 184 del flap. Para un aeropuerto a nivel de mar con una temperatura de aire exterior de 42 °C y un peso de despegue 402 dados puede conseguirse una reducción de 152,4 m (500 pies) en la longitud del campo de despegue mediante el uso del sistema de control del flap 198 divulgado para ajustar los flaps 158 a un ajuste óptimo del flap de F18 con relación a una longitud de campo despegue 410 más larga requerida para un ajuste del flap estándar de F15. A la inversa, la capacidad de carga útil de la misión puede maximizarse mediante la implementación de un ajuste óptimo 184 del flap. Por ejemplo, para un aeropuerto a nivel del mar con una temperatura del exterior de 30 °C para un la longitud de campo de despegue dado, puede conseguirse un incremento en el peso de despegue de 4082 kg (9000 libras) en el peso de despegue mediante el uso del sistema de control del flap 198 divulgado para ajustar los flaps a un ajuste óptimo del flap de F18 con relación a un peso de despegue reducido disponible con un ajuste del flap estándar de F15.

Pueden ser evidentes para los expertos en la materia modificaciones y mejoras adicionales de la presente divulgación.

De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación se proporciona un sistema para la optimización del rendimiento de una aeronave que comprende un ordenador de control de vuelo configurado para calcular un ajuste óptimo del flap basándose en datos de la aeronave; un sistema de control del flap que tiene un dispositivo de control del flap; y un sistema de actuación del flap acoplado al sistema de control del flap y que se configura para posicionar un dispositivo del borde de salida en el ajuste óptimo del flap.

El sistema divulgado en donde el ordenador de control de vuelo se configura para determinar un ajuste óptimo del empuje basándose en datos de la aeronave.

El sistema divulgado en donde el sistema de control del flap comprende adicionalmente un conmutador de posición del borde de salida variable que es operativo para seleccionar un ajuste deseado del flap correspondiente al ajuste óptimo del flap, el conmutador de posición del borde de salida variable es operativo cuando el dispositivo de control del flap está en una posición del dispositivo de control.

El sistema divulgado en donde el dispositivo de control del flap comprende una palanca de control de flap que tiene una pluralidad de posiciones de palanca de flap y al menos una posición determinada de palanca de flap en la que es operativo el conmutador de posición del borde de salida variable; y siendo no operativo el conmutador de posición del borde de salida variable cuando la palanca de control de flap está en una posición no determinada de palanca de flap.

El sistema divulgado en donde la posición determinada de la palanca de flap comprende al menos una de las siguientes: posición de flaps para despegue, una posición de flaps para abortar aterrizaje, una posición de flaps para aproximación, y una posición de flaps para aterrizaje.

5 El sistema divulgado en donde el conmutador de posición del borde de salida variable se configura para cambiar el ajuste deseado del flap de modo que el dispositivo del borde de salida mueva la desviación del flap en incrementos de no más de aproximadamente un grado del ángulo de flap real.

10 El sistema divulgado en donde los datos de la aeronave incluyen al menos un elemento de entre un grupo que consiste en peso bruto de la aeronave, centro de gravedad de la aeronave, y empuje de despegue máximo.

15 El sistema divulgado en donde los datos de la aeronave incluyen al menos un elemento de un grupo que consiste en datos atmosféricos del aeropuerto y parámetros del aeropuerto; incluyendo los datos atmosféricos del aeropuerto al menos uno de entre la temperatura del aire exterior, elevación del aeropuerto, altitud de densidad, altitud de presión, velocidad del viento, y dirección del viento; e incluyendo los parámetros del aeropuerto al menos uno de entre longitud de pista, condición de la pista y altura de obstáculos.

20 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente divulgación se proporciona una aeronave que comprende un ala que tiene un dispositivo del borde de salida montado en un borde de salida; un sistema para la optimización de un ajuste del flap del flap, que comprende un ordenador de control de vuelo basado en procesador configurado para calcular un ajuste óptimo del flap basándose en datos de la aeronave; un sistema de control del flap que tiene un dispositivo de control del flap y un conmutador de posición del borde de salida variable para la selección de un ajuste deseado del flap correspondiente al ajuste óptimo del flap, siendo operativo el conmutador de posición del borde de salida variable cuando el dispositivo de control del flap está en una posición del dispositivo de control; y un sistema de actuación del flap acoplado al sistema de control del flap y que se configura para posicionar el dispositivo del borde de salida en el ajuste deseado del flap.

25 La aeronave divulgada en donde el ordenador de control de vuelo se configura para determinar un ajuste óptimo del empuje basándose en los datos de la aeronave.

30 De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación se proporciona un método de optimización del rendimiento de una aeronave, que comprende la determinación de un ajuste óptimo del flap basándose en datos de la aeronave; la selección de un ajuste deseado del flap correspondiente al ajuste óptimo del flap; y el posicionamiento de un dispositivo del borde de salida en el ajuste deseado del flap.

35 El método divulgado que comprende adicionalmente: la determinación de un ajuste óptimo del empuje basándose en datos de la aeronave.

40 El método divulgado en donde la etapa de selección del ajuste deseado del flap incluye la selección de una posición del dispositivo de control sobre un dispositivo de control del flap.

El método divulgado en donde la posición del dispositivo de control comprende una posición de flaps en el despegue de la aeronave.

45 El método divulgado en donde la etapa de selección del ajuste deseado del flap comprende adicionalmente la selección de una posición de conmutador sobre un conmutador de posición del borde de salida variable, representando la posición del conmutador el ajuste deseado del flap.

50 El método divulgado en donde la etapa de selección de la posición del conmutador comprende el movimiento de una palanca de control de flap a una posición determinada de palanca de flap en la que es operativo el conmutador de posición del borde de salida variable; y el movimiento de la posición del conmutador al ajuste deseado del flap después del posicionamiento de la palanca de control de flap en la posición determinada de palanca de flap.

55 El método divulgado en donde el conmutador de posición del borde de salida variable no es operativo cuando la palanca de control de flap está en una posición no determinada de palanca de flap.

60 El método divulgado que comprende adicionalmente el cambio, usando el conmutador de posición del borde de salida variable, del ajuste deseado del flap en tal manera de modo que el dispositivo del borde de salida se mueva en incrementos de desviación del flap no mayores que aproximadamente un grado del ángulo de flap real.

65 El método divulgado en donde los datos de la aeronave incluyen al menos un elemento de entre un grupo que consiste en peso bruto de la aeronave, y centro de gravedad de la aeronave.

El método divulgado en donde los datos de la aeronave incluyen al menos un elemento de un grupo que consiste en temperatura del aire exterior, elevación del aeropuerto, altitud de densidad, altitud de presión, velocidad del viento, dirección del viento, longitud de pista, condición de la pista y altura de obstáculos.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema (180) para la optimización del rendimiento de una aeronave (100), que comprende:

- 5 un ordenador (182) de control de vuelo configurado para calcular un ajuste óptimo (184) del flap basándose en datos (400) de la aeronave;  
 un sistema de control (198) del flap que tiene un dispositivo de control (200) del flap y un conmutador de posición (216) del borde de salida variable que es operativo para seleccionar un ajuste deseado (186) del flap tal como el ajuste óptimo (184) del flap; y  
 10 un sistema de actuación (174) del flap acoplado al sistema de control (198) del flap y que se configura para posicionar un dispositivo (150) del borde de salida en el ajuste óptimo (186) del flap,

en donde el dispositivo de control (200) del flap comprende una pluralidad de posiciones (206), correspondiendo cada posición (206) del dispositivo de control del flap a un ajuste del flap, incluyendo las posiciones (206) al menos una posición determinada en la que el conmutador de posición (216) del borde de salida variable es operativo, y en donde el conmutador de posición (216) del borde de salida variable no es operativo cuando el dispositivo de control (200) del flap está en una posición no determinada de la pluralidad de posiciones (206).

- 15

2. El sistema de la reivindicación 1, en donde el ordenador de control de vuelo se configura para determinar un ajuste óptimo del empuje basándose en datos de la aeronave.

- 20

3. El sistema de la reivindicación 1, en donde:

- 25 la posición determinada comprende el menos una de las siguientes: posición de flaps para despegue, una posición de flaps para abortar aterrizaje, una posición de flaps para aproximación, y una posición de flaps para aterrizaje.

4. El sistema de la reivindicación 1, en donde:

- 30 el conmutador de posición (216) del borde de salida variable se configura para cambiar el ajuste deseado del flap de modo que el dispositivo del borde de salida mueva la desviación del flap en incrementos de no más de aproximadamente un grado del ángulo de flap real.

5. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde los datos (400) de la aeronave incluyen al menos un elemento de entre un grupo que consiste en peso bruto de la aeronave, centro de gravedad de la aeronave, y empuje de despegue máximo.

- 35

6. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde los datos (400) de la aeronave incluyen al menos un elemento de un grupo que consiste en datos atmosféricos del aeropuerto y parámetros del aeropuerto; incluyendo los datos atmosféricos del aeropuerto al menos uno de entre la temperatura del aire exterior, elevación del aeropuerto, altitud de densidad, altitud de presión, velocidad del viento, y dirección del viento; e incluyendo los parámetros del aeropuerto al menos uno de entre longitud de pista, condición de la pista y altura de obstáculos.

- 40

7. Un método de optimización del rendimiento de una aeronave (100), que comprende:

- 45

- la determinación de un ajuste óptimo (184) del flap basándose en datos (400) de la aeronave;  
 la selección de un ajuste deseado (186) del flap tal como el ajuste óptimo (184) del flap; y  
 el posicionamiento de un dispositivo (150) del borde de salida en el ajuste deseado (186) del flap;

- 50

en donde la selección comprende la selección del ajuste deseado (186) del flap usando un conmutador de posición (216) del borde de salida variable, y el movimiento de un dispositivo de control (200) del flap, que tiene una pluralidad de posiciones (206) correspondientes a ajustes del flap, a una posición determinada en la que es operativo el conmutador de posición (216) del borde de salida variable, en donde el conmutador de posición (216) del borde de salida variable no es operativo cuando el dispositivo de control (200) del flap está en una posición no determinada de la pluralidad de posiciones (206).

- 55

8. El método de la reivindicación 7, que comprende adicionalmente:

- 60

- la determinación de un ajuste óptimo del empuje basándose en los datos de la aeronave.

9. El método de la reivindicación 7, en donde:

- 65 la pluralidad de posiciones (206) comprende una posición correspondiente a una posición de flaps en el despegue de la aeronave.

10. El método de la reivindicación 7, en donde la selección comprende:

la selección del ajuste deseado del flap usando el conmutador de posición del borde de salida variable después del movimiento del dispositivo de control (200) del flap a la posición determinada.

5

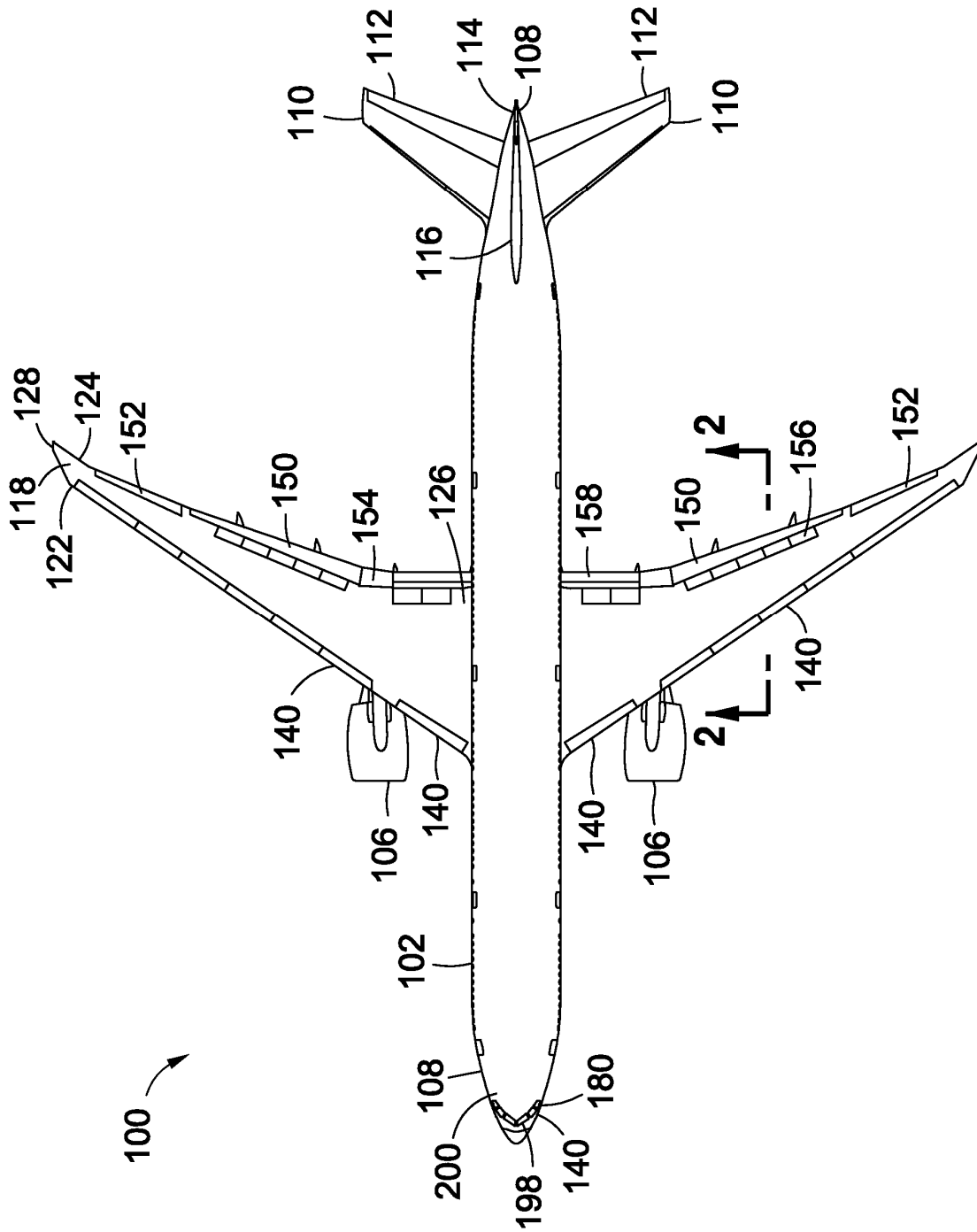
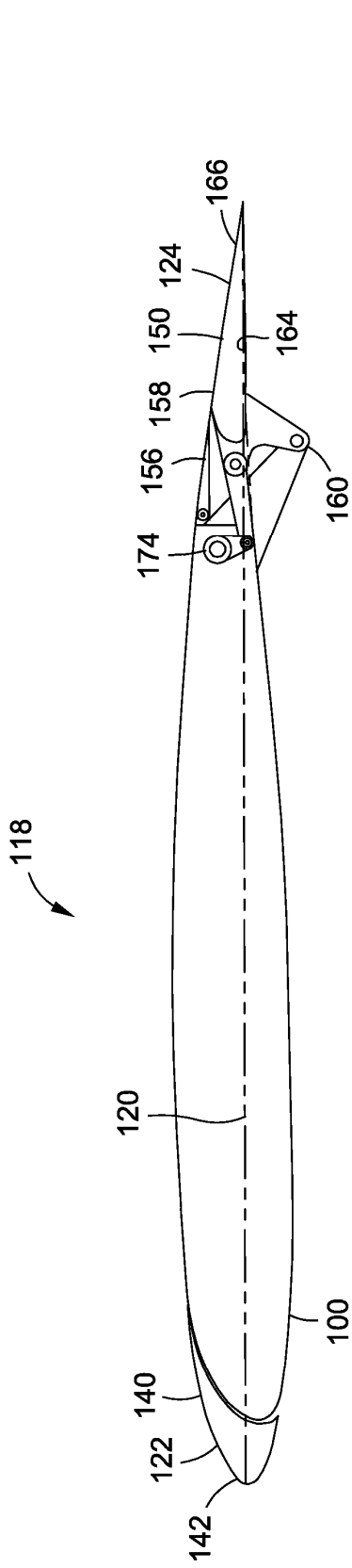
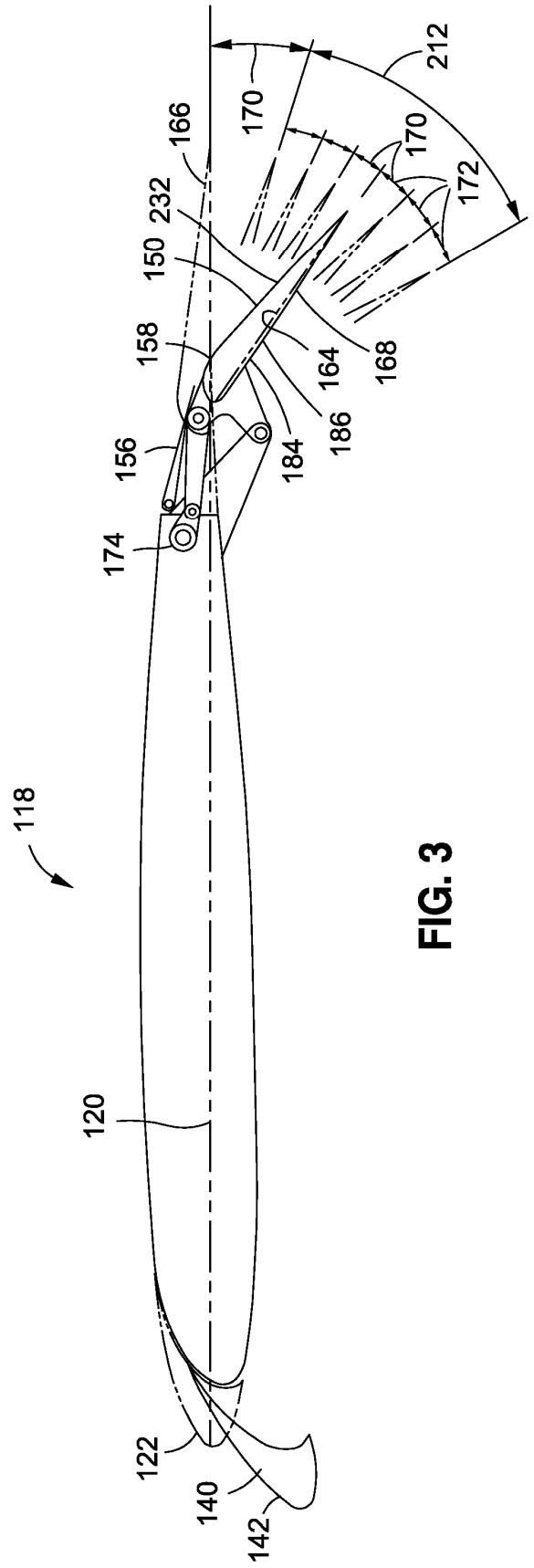


FIG. 1



**FIG. 2**



**FIG. 3**

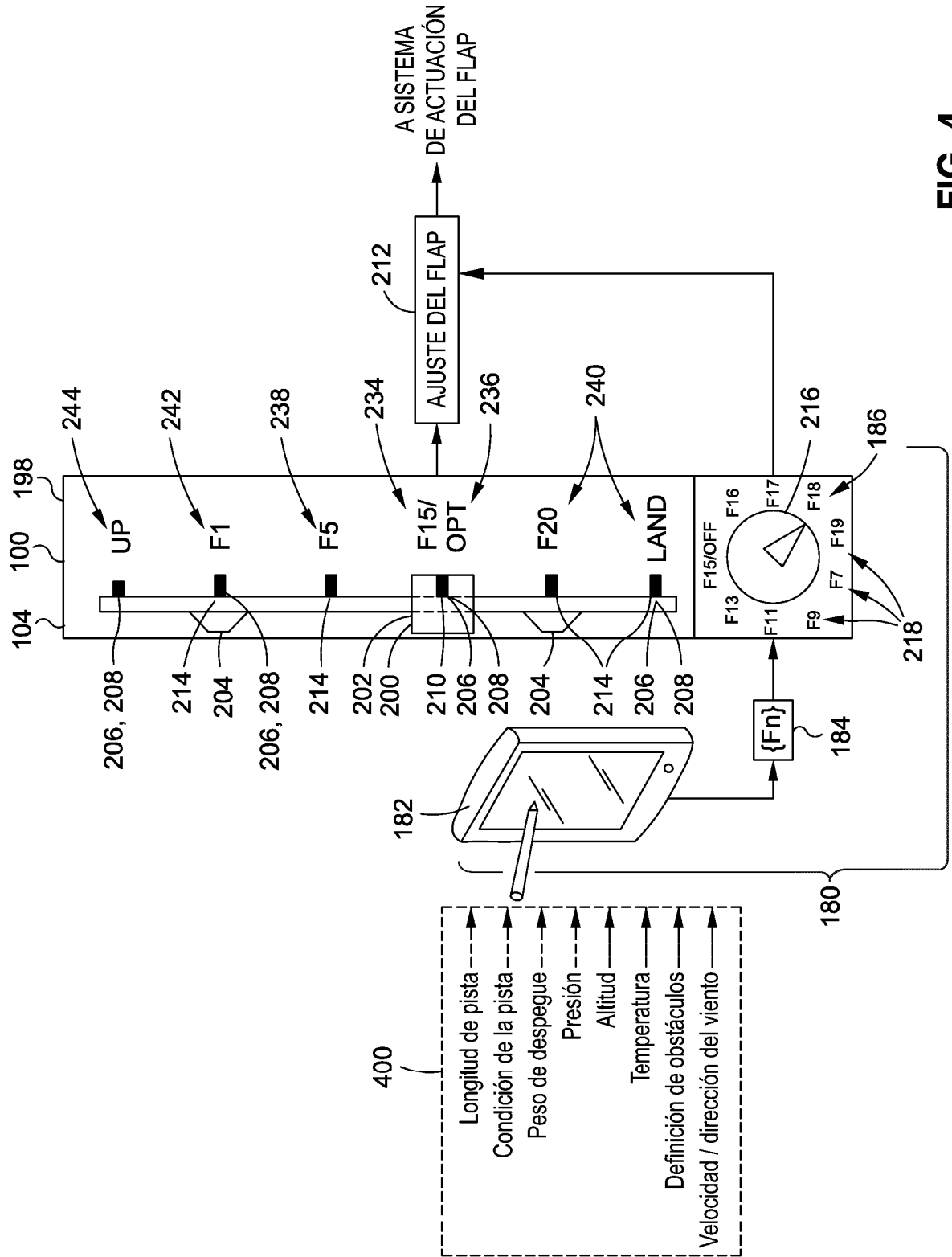


FIG. 4



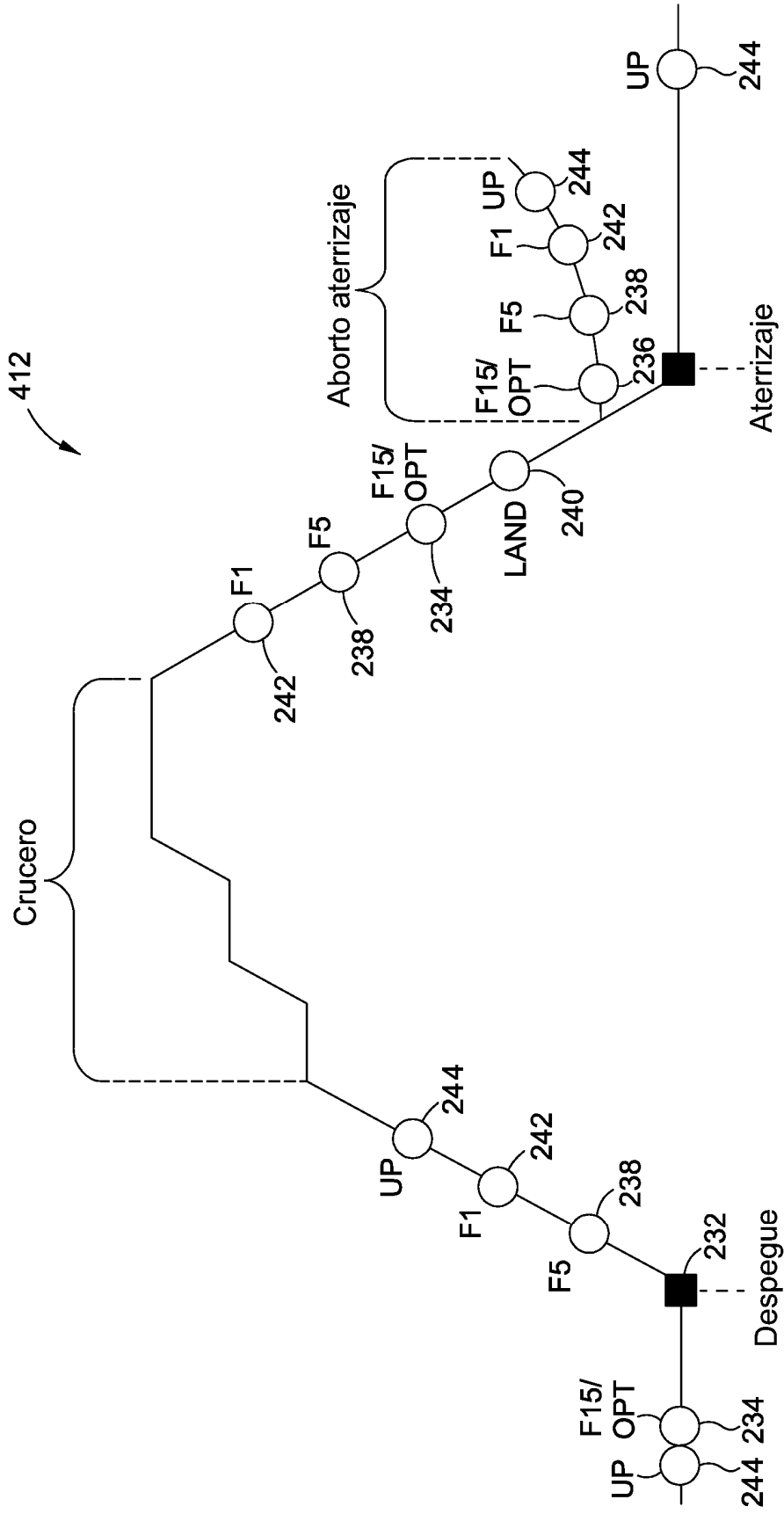
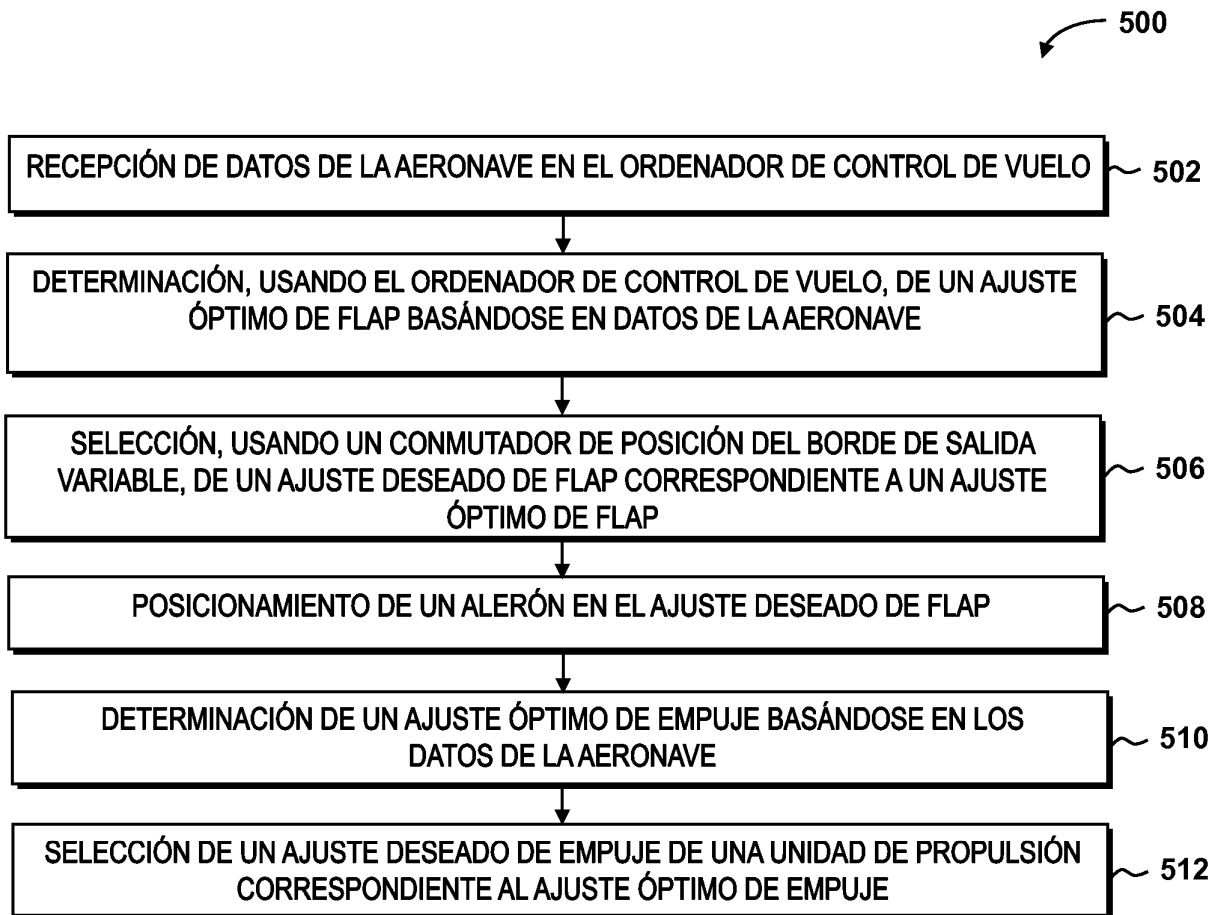


FIG. 5



**FIG. 6**

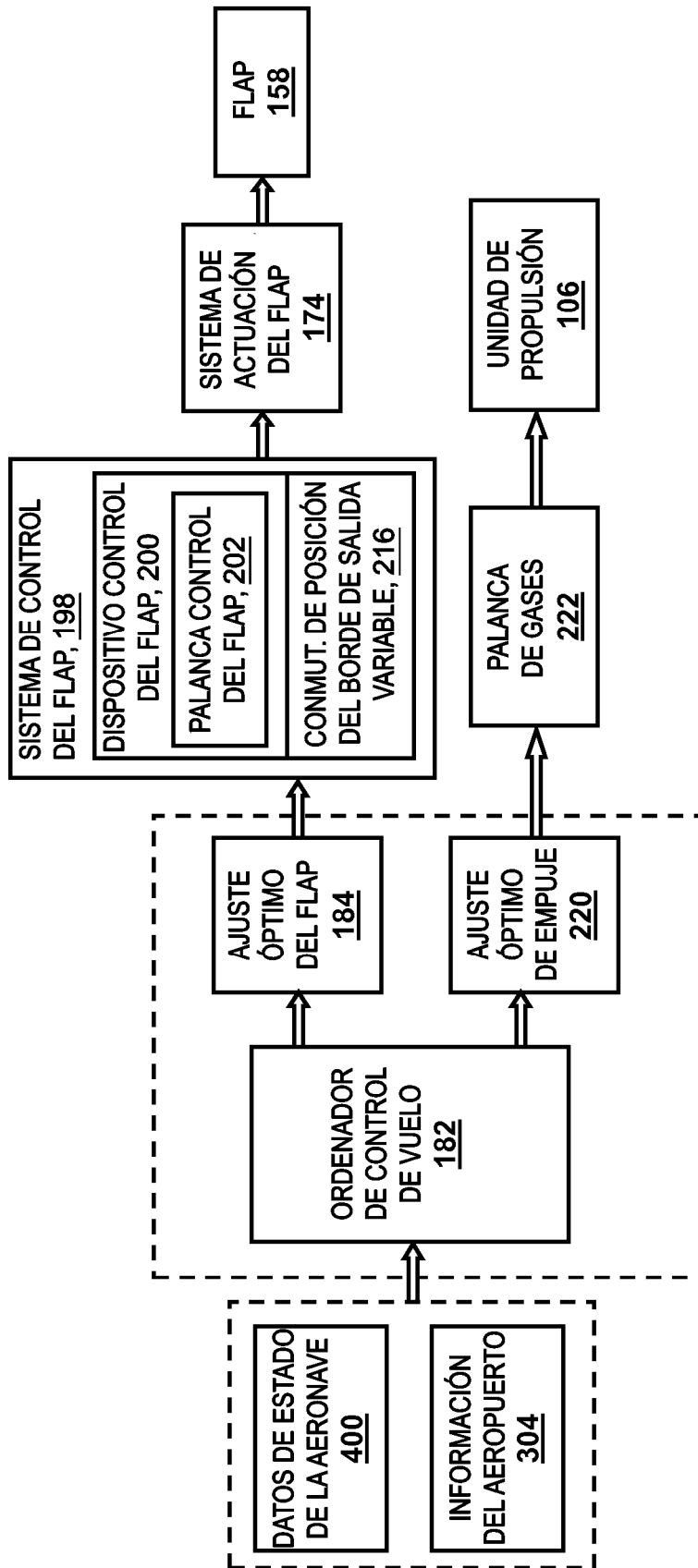


FIG. 7

