

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 406 811**

51 Int. Cl.:

B64F 1/22 (2006.01)

G08G 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.09.2007** **E 10177889 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2013** **EP 2272760**

54 Título: **Sistema y método para trasladar aeronaves**

30 Prioridad:

28.09.2006 US 528647

16.05.2007 US 798777

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

10.06.2013

73 Titular/es:

ISRAEL AEROSPACE INDUSTRIES LTD. (100.0%)

Ben Gurion International Airport

70100 Lod, IL

72 Inventor/es:

PERRY, ARIE y

BRAIER, RAN

74 Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 406 811 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).

SISTEMA Y MÉTODO PARA TRASLADAR AERONAVES

Descripción

CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se refiere a sistemas y procedimientos para trasladar aeronaves.

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] En los aeropuertos modernos, la terminal se encuentra situada relativamente lejos de las pistas. Las aeronaves utilizan sus motores a reacción para desplazarse desde la terminal a una pista (la citada operación se conoce también como rodaje de salida) y para desplazarse desde una pista a la terminal (la citada operación se conoce también como rodaje de entrada).

10 [0003] Estos motores a reacción son muy ruidosos, producen riesgos de seguridad, queman grandes cantidades de combustible y provocan una contaminación atmosférica significativa por la emisión de grandes cantidades de CO₂.

[0004] El retraso por el tráfico de rodaje es el más grande de todos los retrasos en los movimientos de la aviación, el retardo medio por rodaje en minutos por vuelo es de
15 aproximadamente dos veces el retraso en el aire. Aunque las aeronaves queman combustible aproximadamente 5 veces más rápidamente cuando se encuentran en el aire, los costos de tripulación y de equipo hacen que la tasa de gasto de las aeronaves en rodaje sea aproximadamente 2/3 de la de las aeronaves en el aire. Por consiguiente, el coste del retraso por rodaje supera el del retraso en el aire aproximadamente en un 1/3, llegando a un total de
20 más de 1000 millones de dólares anualmente. Con el movimiento en tierra automatizado controlado por la torre se debería ahorrar significativamente en los retrasos por rodaje que producen un coste anual significativo. Esto se añadirá a los ahorros por el combustible quemado durante el rodaje realizados por los tractores o robots de remolcado.

[0005] El combustible de las aeronaves es uno de los dos mayores gastos operativos de las
25 líneas aéreas (el otro es el costo laboral), constituyendo el 25 - 30% de los costos de operación anuales típicos de una línea aérea. Por lo tanto, el ahorro en el consumo de combustible es uno de los esfuerzos más importantes de todas las líneas aéreas en la actualidad. Los precios del combustible se han incrementado de menos de 0,26 \$ / litro en 2001 a 0,53 \$ / litro en 2006 y se espera que alcance los 0,65 \$ / litro o más en el año 2010, lo que convierte en una
30 cuestión crítica para la industria aérea.

[0006] Durante el rodaje, el consumo típico de combustible de las aeronaves es de aproximadamente 1.450 kg/h (34 litros por minuto). La duración típica del rodaje de salida en la actualidad es de 30 minutos y crece constantemente con el aumento del tráfico aéreo en todo el mundo. En promedio, típicamente, la duración del rodaje de salida es 3 veces más larga que
35 la duración del rodaje de entrada. Por lo tanto, un mínimo de duración de 40 minutos de rodaje

de salida además del rodaje de entrada queman 1.361 litros de combustible por vuelo en los terrenos del aeropuerto, y esta cantidad sigue creciendo.

[0007] La contaminación del aire en los aeropuertos está evolucionando hasta convertirse en un peligro importante y significativo, y sigue evolucionando debido al incremento en el tráfico aéreo mundial. La emisión de gas en un motor a reacción es de alrededor de 2,16 kg de CO₂ por litro. En una duración típica de 40 minutos de rodaje de salida más rodaje de entrada, una aeronave emite 2,9 toneladas de CO₂, lo cual es una cuestión muy crítica.

[0008] Para 2010, la previsión es de más de mil millones (1B) de viajes aéreos o alrededor de quince millones (15M) de vuelos al año, sólo en los EE.UU., sin tener en cuenta el tráfico aéreo mundial. Cada 378 litros de combustible ahorrado por vuelo durante el rodaje, significa aproximadamente tres mil millones de dólares (3,0 B\$) y 12 millones de toneladas de emisiones de CO₂, en los EE.UU.

[0009] Un aeropuerto típico de gran actividad tiene más de 1000 salidas diarias o alrededor de 400.000 vuelos al año. Cada 378 litros de combustible ahorrado por vuelo, se traducen en 151 millones de litros de combustible ahorrados por año por aeropuerto, u 80 millones de dólares de ahorro anual en concepto de combustible por aeropuerto (0,53 \$ / litro en la actualidad), siendo el ahorro real mucho mayor.

[0010] Con el fin de reducir el uso de motores a reacción, se han proporcionado diversos sistemas de remolque de aeronaves. Algunos se ilustran en los documentos de patentes y de solicitudes de patente que se indican a continuación, todos ellos incorporados aquí por referencia: la patente norteamericana 6305484 de Leblanc; la patente norteamericana 5219033 de Pollner et al.; la patente norteamericana 5314287 de Wichert; la patente norteamericana 5860785 de Eberspacher; la patente norteamericana 6283696 de Trummer et al.; la patente norteamericana 6352130 de Klein et al.; la patente norteamericana 6543790 de Johnson; la patente norteamericana 6675920 de Diez et al.; la publicación de solicitud de patente norteamericana de número de serie 2006/0056949 de Eckert; la publicación de solicitud de patente norteamericana de número de serie 2003/095854 de Abela; la publicación de solicitud de patente norteamericana de número de serie 2005/196256 de Rodenkirch et al.; la solicitud de patente europea de Michelson et al y la publicación de solicitud de patente PCT de número de serie WO/04028903A1 de Maggiori. Las siguientes referencias también son relevantes para el campo de la presente materia divulgada: EP 1634808, EP 0235845 y FR 2675919.

[0011] Existe una necesidad de proporcionar un procedimiento y sistema eficientes para trasladar una aeronave.

RESUMEN DE LA PRESENTE INVENCION

[0012] De acuerdo con un modo de realización de la invención, se proporciona un sistema no tripulado de traslado de una aeronave. El sistema incluye: (i) un módulo de traslado motorizado

adaptado para trasladar una aeronave; (ii) un soporte de tren de aterrizaje, adaptado para sujetar firmemente un tren de aterrizaje de la aeronave; en el que el soporte del tren de aterrizaje está conectado de forma pivotante a un elemento estructural del sistema no tripulado de traslado de una aeronave; y (iii) un controlador, acoplado al módulo de traslado, adaptado para controlar el módulo de traslado como respuesta al movimiento inducido por la dirección del soporte del tren de aterrizaje.

[0013] Convenientemente, el sistema incluye un sensor adaptado para detectar los movimientos inducidos por la dirección del soporte de tren de aterrizaje.

[0014] Convenientemente, el sistema incluye un amortiguador que absorbe los golpes, conectado al elemento estructural.

[0015] Convenientemente, el elemento estructural está conectado a los elementos desplazables.

[0016] Convenientemente, el elemento estructural está conectado a amortiguadores que absorben los golpes conectados a elementos desplazables.

[0017] De acuerdo con un modo de realización de la invención, se proporciona un método para trasladar una aeronave. El método incluye: (i) recibir una señal de traslado que responde a un movimiento inducido por la dirección del soporte de tren de aterrizaje, en el que el soporte del tren de aterrizaje sujeta un tren de aterrizaje de la aeronave, y está conectado de forma pivotante a un elemento estructural del sistema motorizado no tripulado de traslado de la aeronave; (ii) trasladar una aeronave, mediante el sistema no tripulado de traslado de la aeronave, en respuesta a la señal de transferencia.

[0018] Convenientemente, el método incluye detectar el movimiento inducido por la dirección del soporte de tren de aterrizaje.

[0019] Convenientemente, el método incluye descargar la energía resultante de un cambio rápido en la velocidad de la aeronave.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0020] La presente invención se entenderá y se apreciará más completamente a partir de la descripción detallada que sigue tomada en conjunto con los dibujos, en los que:

[0021] Las figuras 1 y 2 ilustran una aeronave que está siendo trasladada por un sistema no tripulado de traslado de aeronaves, de acuerdo con un modo de realización de la invención;

[0022] La figura 3 ilustra un sistema no tripulado de traslado de aeronaves, de acuerdo con un modo de realización de la invención;

[0023] La figura 4 ilustra un sistema no tripulado de traslado de aeronaves, de acuerdo con un modo de realización de la invención;

[0024] La figura 5 ilustra una porción inferior de un tren de aterrizaje y múltiples resortes y placas;

[0025] Las figuras de la 6 a la 9 ilustran sistemas no tripulados de traslado de aeronaves, de acuerdo con diversos modos de realización de la invención;

5 **[0026]** La figura 10 ilustra un tren de aterrizaje y un sistema no tripulado de traslado de aeronaves, de acuerdo con diversos modos de realización de la invención;

[0027] Las figuras 11 y 12 ilustran múltiples aeronaves y múltiples sistemas no tripulados de traslado de aeronaves dentro de un aeropuerto, de acuerdo con un modo de realización de la invención;

10 **[0028]** La figura 13 es un diagrama de flujo de un procedimiento para trasladar una aeronave, de acuerdo con un modo de realización de la invención;

[0029] La figura 14 ilustra un procedimiento para controlar múltiples sistemas no tripulados de traslado de aeronaves, de acuerdo con un modo de realización de la invención;

15 **[0030]** La figura 15 ilustra un procedimiento para trasladar una aeronave de acuerdo con un modo de realización de la invención;

[0031] Las figuras 16 y 17 ilustran un sistema no tripulado de traslado de aeronaves, de acuerdo con un modo de realización de la invención;

[0032] La figura 18 ilustra un procedimiento para trasladar una aeronave de acuerdo con una realización de la invención; y

20 **[0033]** La figura 19 ilustra un soporte del tren de aterrizaje, de acuerdo con un modo de realización de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

25 **[0034]** De acuerdo con un modo de realización de la invención, se proporciona un sistema no tripulado de traslado de aeronaves. El sistema está controlado por uno o más de un componente de control de la aeronave (tal como una palanca de control de vuelo, acelerador, pedal, volante de dirección) y la aeronave es trasladada como respuesta a estos comandos de dirección. Un componente de control de la aeronave puede afectar el movimiento en el aire o en el suelo de la aeronave, especialmente cuando la aeronave se puede mover de manera autónoma.

30 **[0035]** Convenientemente, un movimiento virtual o físico de uno o más componentes de control de traslado de la aeronave puede ser seguido, así como la palanca de control de vuelo que se utiliza para controlar la velocidad en vuelo o la velocidad en tierra de la aeronave. Se hace notar que el seguimiento puede ser realizado por componentes electro-ópticos, por componentes eléctricos, por la adición de un dispositivo de seguimiento en el panel de control,

dentro del panel de control, conectado con uno de los ordenadores de la aeronave y otros similares.

[0036] Convenientemente, se proporciona un sistema no tripulado de traslado de aeronaves. El sistema incluye un módulo de traslado adaptado para trasladar una aeronave, y un controlador, conectado al módulo de traslado, adaptado para la recepción de una señal de traslado que responde a un movimiento de un componente de control de la aeronave y como respuesta, controlar el módulo de traslado.

[0037] Convenientemente, el sistema está adaptado para detectar un movimiento del componente de control de la aeronave.

[0038] Convenientemente, las órdenes de maniobra son detectadas por un sensor adaptado para detectar los movimientos inducidos de control del tren de aterrizaje.

[0039] El piloto puede controlar el movimiento en tierra de una aeronave mediante el uso de uno o más componentes de control de traslado de la aeronave. El control puede implicar el envío de comandos de dirección (que dictan la dirección de la aeronave) y comandos de velocidad relacionados (que dictan la velocidad de la aeronave).

[0040] Convenientemente, el traslado de la aeronave se controla como respuesta a los movimientos mecánicos de una aeronave o de su tren de aterrizaje. Los comandos de dirección pueden ser detectados monitorizando los movimientos de rotación del tren de aterrizaje alrededor de su eje. El sistema y el procedimiento reciben comandos desde la cabina del piloto para alterar la velocidad de la aeronave y como respuesta pueden alterar la velocidad del sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

[0041] Convenientemente, el tren de aterrizaje incluye una espiga de seguridad que una vez que es introducida en el tren de aterrizaje, permite que el tren de aterrizaje sea rotado por el sistema no tripulado de traslado de aeronaves. Esta espiga de seguridad se retira una vez que la aeronave está a punto de despegar. La extracción de la espiga se puede hacer durante una última comprobación previa al vuelo que también es conocida como verificación de último momento, en una zona de comprobación de último momento. Esta zona de comprobación de último momento también puede incluir un medio para aplicar medios de extinción de incendios y otros similares. Se hace notar que el piloto puede arrancar los motores de reacción antes de la zona de comprobación de último momento y mientras la espiga de seguridad está todavía introducida en el tren de aterrizaje.

[0042] De acuerdo con un modo de realización de la invención, el sistema no tripulado de transporte de aeronaves utiliza la dirección de deslizamiento y convenientemente dispone también el tren de aterrizaje en el centro geométrico del sistema no tripulado de traslado de aeronaves. Por consiguiente, las ruedas del sistema no tripulado de traslado de aeronaves son fijas, sin medios de dirección, pero su velocidad y, opcionalmente, la dirección de su rotación

puede ser controlada de tal manera que las ruedas en un lado del sistema pueden rotar independientemente de las ruedas del otro lado del sistema. Convenientemente, el tren de aterrizaje puede rotar a lo largo de sus ejes usando la dirección de deslizamiento. Convenientemente, el sistema no tripulado de traslado de aeronaves está alineado con el tren de aterrizaje durante los movimientos de rotación del tren de aterrizaje.

[0043] Convenientemente, un piloto puede utilizar la misma unidad de control de dirección cuando está siendo trasladado por un sistema no tripulado de traslado de aeronaves y cuando la aeronave se mueve de manera autónoma sobre la tierra por medio de sus motores a reacción, como se realiza en un rodaje regular. De acuerdo con otro modo de realización de la invención, el piloto puede utilizar la palanca de control de vuelo del piloto para la dirección y el cambio de velocidad. De acuerdo con otro modo de realización de la invención, se utiliza la misma unidad de control de dirección para enviar los controles al sistema no tripulado de traslado de aeronaves y mientras la aeronave se desplaza sobre la tierra de manera autónoma. En ambas de estas realizaciones alternativas, los comandos se pueden enviar al sistema no tripulado de traslado de aeronaves por cable, de manera inalámbrica y de otras formas similares.

[0044] De acuerdo con una realización de la invención, la velocidad del sistema no tripulado de traslado de aeronaves está controlada por el piloto. El control puede ser ejecutado mediante el uso de un botón, mango, palanca o dispositivo de control dedicado.

[0045] Convenientemente, el sistema no tripulado de traslado de aeronaves está totalmente automatizado. El sistema no tripulado de traslado de aeronaves también puede ser controlado manualmente. Adicional o alternativamente, el sistema no tripulado de traslado de aeronaves puede ser controlado remotamente. Un sistema de control central puede controlar múltiples sistemas no tripulados de traslado de aeronaves. El sistema de control central puede optimizar el proceso de rodaje de entrada y de rodaje de salida de múltiples aeronaves.

[0046] El sistema de traslado de aeronaves está controlado por ordenador y comandado desde un sistema de control central. El sistema de control central puede seguir las localizaciones de múltiples sistemas de traslado de aeronaves y proporcionar indicaciones visuales a un operador. Esta presentación visual y detallada del proceso de rodaje de entrada y de rodaje de salida reemplazará el procedimiento basado en voz de la técnica anterior para el control del proceso de rodaje de entrada y de rodaje de salida.

[0047] Convenientemente, el proceso de traslado está totalmente controlado por el piloto de la aeronave, y el sistema no tripulado de traslado de aeronaves puede trasladar la aeronave de una manera similar a la que la aeronave era trasladada en ausencia del sistema.

[0048] Convenientemente, el piloto puede utilizar una combinación de operaciones de dirección con el fin de enviar comandos al sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

[0049] De acuerdo con otro modo de realización de la invención, el proceso de rodaje de entrada y de rodaje de salida puede estar completamente automatizado y no requiere la intervención del piloto. La automatización completa incluye controlar uno o más sistemas no tripulados de traslado de aeronaves por medio de un sistema de control central que se comunica de forma inalámbrica con los múltiples sistemas no tripulados de traslado de aeronaves.

[0050] El sistema de control central puede aumentar la seguridad de tráfico sobre tierra de los vehículos tripulados y no tripulados que están situados en el aeropuerto, y otros similares. El sistema de control central puede prevenir conflictos entre entidades que se mueven en terrenos del aeropuerto: peatones, vehículos tripulados, vehículos robóticos y aeronaves. El sistema de control central también puede controlar las operaciones de detección y de evitación de obstáculos, la coordinación de control de tráfico con aeronaves, con otros vehículos y personal, etc.

[0051] De acuerdo con otro modo de realización de la invención, un sistema no tripulado de traslado de aeronaves y/o el sistema de control central pueden tener capacidades de prevención de colisiones. El sistema de control central puede prevenir colisiones monitorizando la distancia entre aeronaves adyacentes y manteniendo una cierta distancia predefinida entre las aeronaves. El sistema no tripulado de traslado de aeronaves puede prevenir colisiones mediante la detección de la distancia entre la aeronave y otros objetos. Si un objeto está demasiado cerca del sistema no tripulado de traslado de aeronaves, puede proporcionar una indicación de audio/visual y/o puede alterar consecuentemente el traslado de la aeronave.

[0052] Convenientemente, el sistema no tripulado de traslado de aeronaves sujeta el tren de aterrizaje delantero. El sistema no tripulado de traslado de aeronaves puede aplicar cualquier procedimiento de la técnica anterior para sujetar el tren de aterrizaje delantero. Por ejemplo, puede tener una superficie inclinada por la que la pueden subir una o más ruedas del tren de aterrizaje.

[0053] Al menos las rotaciones del sistema no tripulado de traslado de aeronaves están controladas por el sistema de dirección regular que es utilizado por el piloto cuando la aeronave se desplaza sobre la tierra sin estar conectada al sistema no tripulado de traslado de aeronaves. En algunas aeronaves el sistema de dirección incluye un volante de dirección y pedales de freno. En otras aeronaves el sistema de dirección incluye un par de pedales que se utilizan para controlar la rotación y la velocidad de la aeronave.

[0054] Se hace notar que se pueden utilizarse varias ruedas para la dirección, para el traslado o para una combinación de ambos.

[0055] Convenientemente, una vez que el sistema no tripulado de traslado de aeronaves sujeta el tren de aterrizaje delantero, la aeronave es trasladada sobre sus trenes de aterrizaje traseros y por el sistema no tripulado de traslado de aeronaves. El sistema de traslado de aeronaves

puede utilizar la dirección de deslizamiento por lo que puede rotar a lo largo de su eje sustancialmente con radio de giro cero.

5 [0056] Convenientemente, el control del sistema no tripulado de traslado de aeronaves (ATS) como respuesta a los movimientos (reales o virtuales) del componente de control de la aeronave no requiere añadir paneles de control dedicados o pantallas dedicadas.

10 [0057] Las figuras 1 y 2 ilustran la aeronave 10 que está siendo trasladada por el sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves, de acuerdo con un modo de realización de la invención. En la figura 1, el eje longitudinal de la aeronave es paralelo al eje longitudinal del sistema no tripulado de traslado de aeronaves mientras que en la figura 2 estos dos ejes no son paralelos uno con el otro, cuando el sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves comienza a girar a la derecha.

15 [0058] La figura 1 ilustra una aeronave 10 que incluye dos trenes de aterrizaje traseros 12 y 14 que están colocados debajo de las alas correspondientes de la aeronave 10. El sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves incluye también un tren de aterrizaje delantero 20. El centro de gravedad 16 de la aeronave 10 está situado entre los tres trenes de aterrizaje 12, 14 y 20.

20 [0059] La figura 2 ilustra una aeronave 10 y un sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves en modo de giro. La línea de puntos ilustra un "carro virtual" en el que las ruedas traseras del tren de aterrizaje de la aeronave son las ruedas traseras del "vehículo", y el sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves son la rueda delantera, la dirección, el cambio de velocidad y los sistemas de frenado y de potencia del "vehículo".

[0060] La figura 3 ilustra un sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves de acuerdo con una realización de la invención.

25 [0061] El sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves incluye seis ruedas 110(1)-110(6), el motor 130, el controlador 160, y las unidades 142 y 146 de detección y de limitación del tren de aterrizaje y los restrictores 144 y 148. El módulo de traslado del sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves incluye ruedas 110(1)-110(6), el motor 130 y cualesquiera transmisiones mecánicas usadas para hacer rotar las ruedas en cualquier dirección.

30 [0062] Las unidades 142 y 146 de detección y de limitación del tren de aterrizaje incluyen sensores 142(1) y 146(1) que pueden detectar los movimientos mecánicos de rotación del tren de aterrizaje, y también incluyen los restrictores 142-148 que impiden que el tren de aterrizaje 20 se mueva más que con movimientos relativamente ligeros.

35 [0063] Estos movimientos mecánicos se producen, al menos parcialmente, como respuesta a los comandos de dirección de un piloto. Por lo tanto, si el piloto quiere girar la aeronave a la derecha, puede girar el volante de dirección a la derecha y el tren de aterrizaje girará ligeramente hacia la derecha. Los sensores 142(1) - 146(1) detectarán este ligero movimiento e

indicarán al controlador 160 que la aeronave debe girar a la derecha. Convenientemente, los cambios en la velocidad de la aeronave son controlados por el piloto.

[0064] De acuerdo con otro modo de realización de la invención, el sistema 100 también incluye sensores para detectar el cambio en la velocidad de la aeronave, de manera que cuando el piloto aprieta los frenos, al menos los frenos del tren de aterrizaje trasero 12 y 14 operan para reducir la velocidad de la aeronave. Esta frenada puede ser detectada por un acelerómetro o puede ser detectada por un sensor (no mostrado) que está situado entre el tren de aterrizaje delantero y los trenes de aterrizaje traseros.

[0065] Se hace notar que la combinación única de comandos de dirección (por ejemplo secuencias de rotaciones y/o apretado de frenos) puede representar comandos de traslado. Por ejemplo, un primer comando de dirección puede indicar la necesidad de acelerar el proceso de remolque. La aceleración puede continuar durante un período predefinido o hasta que otro comando sea detectado por el sistema 100. Por ejemplo, si el piloto se da cuenta de que el sistema 100 está a punto de cruzar una pista de aterrizaje, puede emitir un comando de aceleración (mediante la realización de una única secuencia de comandos de dirección) al sistema 100 y a su vez el sistema 100 puede acelerar el proceso de traslado.

[0066] Se hace notar que el sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves puede utilizar varias técnicas de dirección múltiple de la técnica anterior, incluyendo ruedas estándar fijas, ruedas estándar de dirección, ruedas orientables, ruedas Stanford (sueca) y otras similares, ruedas inteligente (desarrolladas por el Centro para Sistemas de Autoorganización e Inteligencia de la Universidad del Estado de Utah), y otras similares. Se hace notar, además, que el sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves también puede incluir una o más bandas de oruga o una combinación de una o más bandas de oruga y una o más ruedas. Una combinación de ruedas y bandas de oruga se ilustra en la publicación de solicitud de patente norteamericana, número de serie 2006/0056949 de Eckert, que se incorpora a la presente memoria descriptiva como referencia.

[0067] Convenientemente, al menos dos ruedas de entre las ruedas 110(1) - 110(6) pueden girar de forma independiente una de la otra. De acuerdo con otro modo de realización de la invención, la velocidad de rotación de una rueda puede diferir de la velocidad de rotación de la otra rueda. La dirección de deslizamiento, por ejemplo, implica la rotación de las ruedas en un lado del sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves a una velocidad que difiere de la velocidad de las ruedas en el otro lado del sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves.

[0068] Además, se hace notar que el número de ruedas puede diferir de seis. Por ejemplo, el sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves puede incluir cuatro ruedas. El número de ruedas es generalmente sensible al peso de la aeronave que va a ser remolcada.

[0069] Convenientemente, cuando la aeronave es remolcada en línea recta, el módulo de traslado hace rotar las ruedas 110(1) - 110(6) a una velocidad constante. Por consiguiente, se

arrastra constantemente la aeronave (remolcada) de una manera que se asemeja al movimiento lento y continuo de la aeronave 10 cuando es trasladada por sus motores a reacción al ralentí.

- 5 **[0070]** Se hace notar, además, que aunque la figura 1 ilustra un único motor 130, esto no es necesariamente así. Un motor puede ser asignado por rueda o por grupo de ruedas. El motor (o motores) puede(n) estar conectado(s) a las ruedas de varias maneras. Por ejemplo, el sistema no tripulado de traslado de aeronaves puede incluir al menos uno de los siguientes: (i) un motor diesel para suministrar energía hidráulica que acciona un motor hidráulico en las ruedas a través de un conjunto de válvulas, (ii) un motor diesel que energiza un generador eléctrico y una batería que acciona los motores eléctricos que hacen rotar las ruedas; (iii) un motor diesel que energiza una bomba hidráulica y también energiza un generador eléctrico para accionar una combinación de motores hidráulicos y de motores eléctricos; (iv) un motor eléctrico adaptado para recibir alimentación eléctrica de carriles dispuestos en la superficie del aeropuerto; (v) células de combustible que accionan los motores eléctricos.
- 10
- 15 **[0071]** Convenientemente, el sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves incluye una unidad de navegación 180 que permite que el sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves navegue en un aeropuerto. Esta capacidad de navegación puede ser útil después de que el sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves finalice el rodaje de salida de una aeronave.
- 20 **[0072]** La unidad de navegación 180 permite que el sistema de traslado de aeronaves navegue de una manera completamente automática, de una manera semiautomática (permite el control remoto cuando se produce un evento inesperado, tal como la presencia de un obstáculo) o de forma totalmente controlada a remoto. El control remoto puede ser aplicado por un controlador de una unidad de control central.
- 25 **[0073]** Se hace notar que la aeronave puede colocar su tren de aterrizaje en el sistema no tripulado de traslado de aeronaves mediante la colocación del sistema no tripulado de traslado de aeronaves en un lugar determinado y mientras el sistema no tripulado de traslado de aeronaves está parado, el piloto desplaza el tren de aterrizaje delantero sobre el sistema no tripulado de traslado de aeronaves.
- 30 **[0074]** La figura 4 ilustra una rotación de un sistema no tripulado 101 de traslado de aeronaves de cuatro ruedas alrededor de su eje haciendo rotar diferentes ruedas 111(1) - 111(4) en diferentes direcciones, mientras las ruedas se encuentran paralelas unas con las otras. El piloto solicita girar el avión a la izquierda (en el sentido contrario a las agujas del reloj) y como respuesta las ruedas del lado izquierdo 111(2) y 111(4) son rotadas en el sentido de las agujas del reloj, mientras que las ruedas del lado derecho 111(1) y 111(3) son rotadas en el sentido contrario a las agujas del reloj.
- 35

[0075] Se hace notar que cada sensor de entre los sensores 142(1) -148(1) puede seguir los movimientos de un resorte que está conectado a una placa que comunica con el tren de aterrizaje. Los resortes, o similares, pueden estar conectados por su otro lado a un bastidor. El bastidor y al menos una placa y resorte pueden ser elevados o bajados cuando el tren de aterrizaje se monta sobre el sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

[0076] La figura 5 ilustra una porción inferior de un tren de aterrizaje 20 y múltiples resortes y placas, de acuerdo con un modo de realización de la invención.

[0077] El bastidor rígido 141 rodea los resortes y las placas e impide que el tren de aterrizaje 20 se mueva más allá de movimientos predeterminados. El bastidor 141 puede ser levantado o elevado durante la colocación del tren de aterrizaje sobre el sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves. El bastidor 141 también puede incluir elementos desmontables de bastidor que se pueden mover unos hacia los otros cuando el sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves remolca la aeronave 10.

[0078] Los sensores siguen el movimiento de los resortes, o similares (tales como los resortes 152 y 154) que están conectados a las placas (tales como las placas 156 y 158) que realizan comunican con el tren de aterrizaje. El tren de aterrizaje 20 se ilustra incluyendo dos ruedas, pero el número de ruedas soportadas por el sistema no tripulado de traslado de aeronave pueden diferir de dos. Si, por ejemplo el piloto desea girar a la derecha, el tren de aterrizaje 20 girará ligeramente en el sentido de las agujas del reloj y al menos algunos resortes de entre los resortes 152-154, o similares, se moverán en consecuencia.

La figura 6 ilustra el sistema no tripulado 102 de traslado de aeronaves, de acuerdo con un modo de realización de la invención. El sistema no tripulado 102 de traslado de aeronaves incluye cuatro ruedas 112(0) -112(4). Las ruedas traseras 112(3) y 112(4) definen un eje trasero imaginario mientras que las ruedas delanteras 112(1) y 112(2) definen un eje delantero imaginario. El tren de aterrizaje 20 está posicionado en el centro geométrico del sistema no tripulado 102 de traslado de aeronaves, tal como está definido por los ejes delantero y trasero y por un eje de simetría longitudinal imaginario que es paralelo a las ruedas.

La figura 7 ilustra el sistema no tripulado 103 de traslado de aeronaves, de acuerdo con un modo de realización de la invención.

[0079] El sistema no tripulado 102 de traslado de aeronaves incluye cuatro ruedas 113(1) -113(4). Las ruedas traseras 113(3) y 113(4) se posicionan en línea con las ruedas del tren de aterrizaje 20. Las ruedas delanteras 113(1) y 113(2) son ruedas orientables que pueden girar a lo largo de sus ejes. Las ruedas delanteras se pueden utilizar para la dirección mientras que las ruedas traseras se utilizan para el remolque, pero esto no es necesariamente así.

[0080] La figura 8 ilustra el sistema no tripulado 104 de traslado de aeronaves, de acuerdo con una realización de la invención.

[0081] El sistema no tripulado 104 de traslado de aeronaves incluye cuatro ruedas 114(1) - 114(4), el controlador 160 y el transceptor 165. El transceptor 165 está adaptado para la recepción de comandos por medio de un medio inalámbrico. Estos comandos se envían al controlador 160 que a su vez puede controlar el sistema no tripulado 104 de traslado de aeronaves como respuesta a estas órdenes. Se hace notar que el sistema no tripulado 104 de traslado de aeronaves puede operar en múltiples modos: modo controlado por piloto, modo de control remoto y un modo híbrido en el que se puede proporcionar varios comandos de forma remota, mientras que otros comandos son detectados por al menos una unidad de detección y limitación del tren de aterrizaje, y también por accionamiento manual (local) por un operador.

[0082] Se hace notar que el sistema no tripulado de traslado de aeronaves también puede estar controlado por transmisiones de control remoto de corto alcance, mediante el uso de un ordenador portátil y otros similares.

[0083] Convenientemente, el sistema no tripulado 104 de traslado de aeronaves incluye sensores de posición opcionales tales como, pero sin limitarse a, sensores basados en GPS que permiten determinar la localización del sistema. La localización del sistema 104 puede afectar a los movimientos del sistema. Por ejemplo, si el sistema está a punto de cruzar una pista de aterrizaje, entonces el sistema 104 puede acelerar el proceso de traslado. La aceleración puede incluir el aumento de la velocidad a una velocidad predefinida y una disminución de la velocidad una vez que la aeronave pasa la pista de aterrizaje. Las localizaciones de las pistas de aterrizaje pueden proporcionarse previamente al sistema 104. De acuerdo con otra realización de la invención, la velocidad está controlada únicamente por el piloto.

[0084] Convenientemente, el sistema no tripulado 104 de traslado de aeronaves incluye una unidad de obstáculos opcional 118 adaptada para detectar y/o evitar los obstáculos.

[0085] La unidad de obstáculos 118 puede incluir uno o más sensores de obstáculos, tales como un escáner de láser, un radar, una cámara, un sensor acústico o una combinación de los mismos. El sensor de obstáculos puede escanear la zona delante de la aeronave 100 o especialmente delante del sistema no tripulado 104 de traslado de aeronaves con el fin de detectar obstáculos. Si se detecta un obstáculo, el sistema no tripulado 104 de traslado de aeronaves es detenido por el piloto, o se puede alterar la ruta de la aeronave remolcada, proporcionar una indicación auditiva/visual (incluyendo la activación de una sirena), enviar una indicación a un sistema de control central y otras acciones similares.

[0086] De acuerdo con un modo de realización de la invención, una vez que se detecta un obstáculo, un sistema de control central es informado y el sistema de traslado de aeronaves puede reconocer un cambio de la ruta o pedir al piloto seleccionar si desea cambiar la ruta. El

cambio de la ruta puede ser controlado por el piloto, por el sistema de control central y, opcionalmente, por el sistema de traslado de aeronaves.

[0087] La figura 9 ilustra el sistema no tripulado 105 de traslado de aeronaves, de acuerdo con diversas realizaciones de la invención.

5 **[0088]** El sistema no tripulado 105 de traslado de aeronaves incluye cuatro ruedas 115(1)-115 (4), el controlador 160, un transceptor 165 y una interfaz de control manual 167. La interfaz de control manual 167 puede permitir a un operador operar manualmente el sistema no tripulado 105 de traslado de aeronaves. Puede incluir un volante de dirección, un pedal y otros elementos similares.

10 **[0089]** Se hace notar que un sistema no tripulado de traslado de aeronaves pueden incluir un transceptor así como una interfaz de control manual y que un sistema de este tipo puede operar en múltiples modos operativos diferentes.

[0090] La figura 10 ilustra el sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves y un tren de aterrizaje 20 de acuerdo con una realización de la invención.

15 **[0091]** El sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves está adaptado para la recepción de señales moduladas representativas de comandos de dirección por medio de una conexión de audio. Estas señales moduladas se generan como respuesta a los esfuerzos de dirección del piloto así como al control del piloto de la velocidad de la aeronave.

20 **[0092]** Convenientemente, el enlace de audio se utiliza para transmitir los comandos de audio del piloto. El sistema no tripulado 105 de traslado de aeronaves puede aplicar técnicas de reconocimiento de voz para reconocer los comandos de audio. Una vez que se reconoce un comando, el sistema no tripulado de traslado de aeronaves puede operar de acuerdo con el comando.

25 **[0093]** Se hace notar que la recepción de comandos de audio o de señales moduladas representativas de comandos de dirección puede reemplazar la detección de movimientos mecánicos, pero también se puede aplicar, además, a la detección de los movimientos mecánicos del tren de aterrizaje.

[0094] De acuerdo con otro modo de realización diferente de la invención, la conexión con el conector de audio puede ser realizada por un operador.

30 **[0095]** Típicamente este tipo de interfaces de salida de audio se encuentran en las aeronaves que han sido remolcadas por vehículos de remolque tripulados.

35 **[0096]** Se hace notar que la conexión a la interfaz de salida de audio se puede llevar a cabo automáticamente mediante el uso de una cámara y la aplicación de reconocimiento de imágenes para guiar una interfaz del sistema no tripulado de traslado de aeronaves hacia la interfaz de salida de audio del tren de aterrizaje.

[0097] La figura 10 ilustra la cámara 191, el sujetador 192, la clavija de audio deslizante 193, y el elevador 194 de la cubierta de audio deslizante que están conectados a un brazo móvil 195. El brazo móvil puede levantar la cámara 191 a la altura de la interfaz de salida de audio 21 del tren de aterrizaje 20, permitir utilizar el sujetador deslizante 194 para sujetar el tren de aterrizaje 20, permitir que el levantador de la cubierta deslizante de audio levante una cubierta que protege la interfaz de salida de audio 21 y a continuación habilitar el conector de audio deslizante 193 para que se conecte a la interfaz de salida de audio 21.

[0098] Convenientemente, el brazo móvil 195 se puede utilizar para retirar la espiga de seguridad de las ruedas del tren de aterrizaje delantero, de acuerdo con el modo de operación del sistema de traslado y de acuerdo con la fase de remolque.

[0099] La figura 11 ilustra múltiples aeronaves 10(1) - 10(8) y múltiples sistemas no tripulados 100(1) - 100(10) de traslado de aeronaves de acuerdo con un modo de realización de la invención.

[0100] Las múltiples aeronaves 10(1) - 10(11) y los múltiples sistemas 100(1) - 100(10) de traslado de aeronaves están situados en el aeropuerto 200.

[0101] El aeropuerto 200 incluye la terminal 210, la pista de despegue 262, la zona de comprobación 261, la ruta 266 del sistema no tripulado de traslado de aeronaves y la zona de rodaje de salida 264.

[0102] Convenientemente, se lleva a cabo una comprobación de último momento en la zona de comprobación 261, por un operador que controla que no haya fugas en la aeronave, puede extinguir fuego, puede retirar la espiga de seguridad que permite que el tren de aterrizaje sea rotado y otras operaciones similares. La aeronave puede encender sus motores a reacción en la zona de comprobación 261 o antes de llegar a esa zona. Por ejemplo, las aeronaves 10(2), 10(3) e incluso 10(4) pueden encender sus motores. Un sistema no tripulado de traslado de aeronaves se puede separar de la aeronave antes de llegar a la zona de comprobación 261.

[0103] Además, la figura 12 ilustra un sistema de control central 250 que es capaz de comunicarse con los sistemas 100(1) - 100(10) de traslado de aeronaves y controlar sus movimientos.

[0104] La aeronave 10(1) se coloca en la zona 216 de encendido del motor y de comprobación después de ser desconectada del sistema no tripulado de traslado de aeronaves que la ha remolcado desde la terminal 210. Los sistemas no tripulados de traslado de aeronaves tales como los sistemas 100(9), 100(10) y 100(1) que han completado su tarea retornan a la terminal 210, a través de la ruta 266 del sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

[0105] Las aeronaves 10(2) -10(8) están siendo remolcadas, en la zona de rodaje de salida 268, por sistemas no tripulados 100(2) - 100(8) de traslado de aeronaves. La aeronave 10(5)

espera en la terminal 210 a ser remolcada por un sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

[0106] Convenientemente, la aeronave se detiene antes de que el sistema no tripulado de traslado de aeronaves se separe de la misma. Después de que el remolcado haya finalizado, el sistema no tripulado de traslado de aeronaves puede navegar hacia la terminal. La navegación, así como el remolque, puede controlarse, al menos parcialmente, por el sistema de control central 250, pero esto no es necesariamente así.

[0107] De acuerdo con un modo de realización de la invención, el sistema de control central 250 es un sistema de mando y control C<4>. Es operado por el operador Supervisor de Rodaje del Aeropuerto/Controlador de Tráfico en Tierra. El sistema de control central 250 puede controlar múltiples sistemas de traslado del aeropuerto. Puede anular los sistemas no tripulados de traslado de aeronaves manualmente controlados, puede anular el mecanismo de dirección basándose en la detección de movimientos de aeronaves y otros similares. Puede optimizar los movimientos de los sistemas no tripulados de traslado de aeronaves, ya sea durante la operación de remolque o durante el traslado entre posiciones sin aeronaves. El sistema de control central 250 se puede integrar con el sistema de control de tráfico aéreo del aeropuerto.

[0108] El sistema de control central 250 puede seguir la localización de los distintos sistemas de traslado de aeronaves (al recibir información de localización de los sistemas de traslado de aeronaves, de los aviones, de otros sensores de localización), y muestra a un controlador la localización de las diferentes aeronaves, el sistema de traslado de aeronaves y de esta manera reduce en gran medida los errores humanos en los procesos de rodaje de entrada y de rodaje de salida. Convenientemente, el sistema de control central también recibe información de localización (ya sea directamente o por medio de otro sistema de control) de diversos vehículos que se encuentran presentes en el aeropuerto y en especial cerca de las pistas y en las zonas de rodaje de entrada y de rodaje de salida y puede proporcionar al controlador una representación visual general del aeropuerto y de las diversas entidades en el aeropuerto. El sistema de control central 250 puede prevenir accidentes de rodaje de aeronaves, accidentes vehículo-aeronave. Puede prevenir errores del piloto o de los controladores de tráfico y faltas de comprensión en el despegue, y otros similares.

[0109] El sistema de control central 250 incluye: (i) al menos un transmisor (tal como el transmisor 252) adaptado para transmitir comandos de dirección a múltiples vehículos no tripulados de traslado de aeronaves. (ii) al menos un receptor (tal como el receptor 254) adaptado para la recepción de información sobre la localización de los múltiples vehículos no tripulados de traslado de aeronaves. (iii) al menos una pantalla (tal como la pantalla 256) para mostrar las localizaciones de las múltiples aeronaves y de los múltiples vehículos no tripulados de traslado de aeronaves. (iv) al menos una interfaz (tal como la interfaz 258) adaptada para recibir comandos de modo operativos a partir de un operador adaptado para determinar un

modo de control de al menos un sistema no tripulado de traslado de aeronaves. La interfaz puede incluir un teclado, un ratón, y otros elementos similares que están conectados a un ordenador que a su vez controla la pantalla 256.

5 **[0110]** Convenientemente, el sistema de control central 250 está adaptado para recibir una indicación de obstáculo de un sistema no tripulado de traslado de aeronaves y reconocer selectivamente un cambio en una ruta del sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

[0111] Convenientemente, el sistema de control central 250 está adaptado para recibir una indicación de obstáculo de un sistema no tripulado de traslado de aeronaves y para controlar un cambio de la ruta del sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

10 **[0112]** Convenientemente, el sistema de control central 250 está adaptado para recibir una indicación de fallo de un sistema no tripulado de traslado de aeronaves y para reconocer selectivamente la separación de la aeronave del sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

15 **[0113]** Convenientemente, el sistema de control central 250 está adaptado para recibir una indicación de fallo de un sistema no tripulado de traslado de aeronaves y para controlar un traslado de una aeronave mediante el sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

[0114] Convenientemente, el sistema de control central 250 está adaptado para optimizar la distancia entre las múltiples aeronaves que están siendo remolcadas por múltiples sistemas no tripulados de traslado.

20 **[0115]** Convenientemente, el sistema de control central 250 puede controlar un sistema no tripulado de traslado de aeronaves en un primer modo de operación en el cual el sistema de control central 250 envía comandos de dirección que anulan los comandos de dirección que son detectados mecánicamente por el sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

[0116] La figura 12 ilustra múltiples aeronaves 10(1) - 10(5) y múltiples sistemas 100(1) - 100(8) de traslado de aeronaves de acuerdo con una realización de la invención.

25 **[0117]** Las múltiples aeronaves 10(1) - 10(5) y los múltiples sistemas 100(1) - 100(8) de traslado de aeronaves se encuentran situados en el aeropuerto 200.

30 **[0118]** El aeropuerto 200 incluye la terminal 210, la pista de aterrizaje 212, la zona de recogida de aterrizaje 218 y la ruta 214 de los sistemas no tripulados de traslado de aeronaves. Un sistema de control central 250 también se encuentra situado en el aeropuerto 200. La aeronave 10(5) está aterrizando en la pista de aterrizaje 212. La aeronave 10(4) ha aterrizado previamente y se le acerca el sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves (5). La aeronave 10(3) está siendo remolcada por el sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves (3) hacia la terminal 210. La aeronave 10(2) es remolcada por el sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves (2) hacia la terminal 210. La aeronave 10(1) ha sido

remolcada por el sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves (1) y está conectada a la terminal 210 por la puerta.

5 **[0119]** Los sistemas no tripulados 100(6) - 100(8) de traslado de aeronaves se desplazan a través de la ruta del sistema no tripulado de traslado de aeronaves 214, hacia la zona de recogida de aterrizaje 218. El sistema no tripulado 100 de traslado de aeronaves (4) espera, en la zona de recogida de aterrizaje 218, a la aeronave 10(4).

10 **[0120]** Convenientemente, la aeronave se detiene antes de ser remolcada, para permitir que el sistema no tripulado de traslado de aeronaves soporte su tren de aterrizaje. Después de que el remolcado finalice en la zona de encendido de motores y de comprobación, el sistema no tripulado de traslado de aeronaves puede navegar hacia la zona de recogida de aterrizaje 218. Esta navegación puede controlarse mediante un sistema de control central, pero esto no es necesariamente así.

[0121] La figura 13 ilustra el procedimiento 300 para trasladar una aeronave, de acuerdo con un modo de realización de la invención.

15 **[0122]** El procedimiento 300 comienza por la etapa 310 en la que un tren de aterrizaje es recibido por un sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

20 **[0123]** La etapa 310 es seguida por la etapa 320 de la detección, por un sistema no tripulado de traslado de aeronaves, de los movimientos inducidos por el control de dirección de un tren de aterrizaje de la aeronave. Haciendo referencia al ejemplo establecido en las figuras 3 y 5, múltiples sensores detectan los movimientos mecánicos de rotación de los engranajes mecánicos, tales como rotación, desaceleración y otros similares.

25 **[0124]** La etapa 320 es seguida por la etapa 330 de traslado de una aeronave, por el sistema no tripulado de traslado de aeronaves, como respuesta a los movimientos inducidos de control de dirección detectados de un tren de aterrizaje. Haciendo referencia a los ejemplos establecidos en las figuras 1 - 4 y 9, la aeronave es remolcada por un sistema no tripulado de traslado de aeronaves como respuesta a los movimientos detectados.

30 **[0125]** A la etapa 330 le sigue la etapa 340 de separar la aeronave del sistema no tripulado de traslado de aeronaves. Haciendo referencia al ejemplo establecido en las figuras 11 y 12, una vez que el rodaje de entrada o el rodaje de salida se ha completado, el sistema no tripulado de traslado de aeronaves se puede separar.

[0126] Convenientemente, la etapa 320 de detección incluye detectar los comandos del piloto para determinar la velocidad de la aeronave, con lo que el traslado responde a los comandos de cambio de velocidad.

35 **[0127]** Convenientemente, la etapa 330 de traslado responde adicionalmente a los comandos transmitidos de manera remota. Haciendo referencia a los ejemplos establecidos en las figuras

8, 9 y 12 el sistema no tripulado de traslado de aeronaves puede incluir un transceptor para recibir comandos y puede estar controlado remotamente por un sistema de control central, aunque esto no es necesariamente así.

5 **[0128]** Convenientemente, la etapa 330 de traslado incluye controlar independientemente al menos dos ruedas controladas independientemente. Haciendo referencia al ejemplo establecido en las figuras 7 y 4, diferentes ruedas pueden girar a diferentes velocidades, en diferentes direcciones y también pueden colocarse en posiciones que no son paralelas unas con las otras.

10 **[0129]** Convenientemente, el procedimiento 300 incluye también la recepción de los comandos de audio o señales moduladas representativas de los comandos de dirección y en el que el traslado responde a los comandos de audio recibidos. Haciendo referencia al ejemplo establecido en la figura 10, el sistema no tripulado de traslado de aeronaves puede recibir comandos de audio del tren de aterrizaje, reconocer los comandos y actuar en consecuencia.

15 **[0130]** Convenientemente, el procedimiento 300 incluye también determinar una localización de la aeronave y en el que el traslado responde a la localización detectada.

[0131] Convenientemente, el procedimiento 300 incluye, además, la detección de un fallo del sistema no tripulado de traslado de aeronaves y como respuesta, separar la aeronave del sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

20 **[0132]** Se hace notar que una vez que se detecta un fallo, el sistema no tripulado de traslado de aeronaves puede permitir que el sistema de control central tome el control. El sistema de control central puede seleccionar separar el sistema de traslado de aeronaves, pero esto no es necesariamente así. Se hace notar, además, que la separación puede responder al tipo de fallo. Por ejemplo, los fallos que impiden que el sistema no tripulado de traslado de aeronaves sea controlado por el sistema de control central pueden requerir una separación sin la
25 interferencia del sistema del control. Sin embargo, de acuerdo con otro modo de realización de la invención, el piloto puede tratar de controlar el sistema no tripulado de traslado de aeronaves, por ejemplo, mediante el envío de comandos de audio.

[0133] Convenientemente, el procedimiento 300 incluye la detección de un obstáculo y la etapa 330 de traslado responde a un obstáculo detectado.

30 **[0134]** Convenientemente, el procedimiento 300 incluye recibir órdenes de un operador y la etapa 330 de traslado responde a los comandos recibidos.

[0135] La figura 14 ilustra el procedimiento 400 para controlar múltiples sistemas no tripulados de traslado de aeronaves, de acuerdo con un modo de realización de la invención.

35 **[0136]** El procedimiento 400 comienza por la etapa 410 de recepción de información de localización de múltiples sistemas no tripulados de traslado de aeronaves. La etapa 410 es

seguida por la etapa 420 que muestra la localización de las múltiples aeronaves y de los múltiples vehículos no tripulados de traslado de aeronaves.

5 [0137] La etapa 420 es seguida por la etapa 430 de recepción de un comando de modo de operación de un operador que determina un modo de operación de un sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

[0138] La etapa 430 es seguida por la etapa 440 de transmitir el comando de modo operativo al sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

10 [0139] La etapa 440 es seguida por la etapa 450 de envío de comandos de dirección a un sistema no tripulado de traslado de aeronaves, si se ha seleccionado un modo de operación controlado remotamente. La selección puede realizarse por un operador del sistema de control central. La etapa 450 incluye el envío de comandos de dirección que anulan comandos de dirección que son detectados mecánicamente por el sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

15 [0140] El procedimiento 400 puede incluir también la etapa 460 de recibir, mediante un sistema de control central, una indicación de obstáculo desde un sistema no tripulado de traslado de aeronaves. La etapa 460 puede ir seguida de la etapa 462 de reconocer selectivamente un cambio en una ruta del sistema no tripulado de traslado de aeronaves. La etapa 460 puede ir seguida, alternativa o adicionalmente, por la etapa 464 de control del cambio de la ruta del sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

20 [0141] El procedimiento 400 puede incluir también la etapa 470 de recibir, mediante un sistema de control central, una indicación de fallo desde un sistema no tripulado de traslado de aeronaves. La etapa 470 puede ir seguida por la etapa 472 de reconocer selectivamente una separación del sistema no tripulado de traslado de aeronaves de la aeronave. La etapa 470 también puede ir seguida por la etapa 474 de controlar el traslado de una aeronave por el
25 sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

[0142] El procedimiento 400 puede incluir también la etapa 480 de optimizar la distancia entre las múltiples aeronaves remolcadas por múltiples sistemas no tripulados de traslado. Esta optimización puede incluir el posicionamiento de las aeronaves cercanas unas a las otras, pero a una distancia que no incremente en gran medida la probabilidad de colisiones entre las
30 aeronaves.

[0143] La figura 15 ilustra el procedimiento 500 para trasladar una aeronave, de acuerdo con una realización de la invención.

[0144] El procedimiento 500 comienza por la etapa 310 en la que un sistema no tripulado de traslado de aeronaves recibe un tren de aterrizaje.

[0145] La etapa 310 es seguida por la etapa 520 de recepción de una señal de traslado que responde a un movimiento de un componente de control de la aeronave. La etapa 520 puede incluir la etapa 320, pero puede incluir, alternativa o adicionalmente, la recepción (por medio de cable o de manera inalámbrica) de una señal de traslado desde un componente de control de aeronaves, el seguimiento del movimiento de un componente de control de aeronave y otros similares.

[0146] La etapa 520 es seguida por la etapa 530 de traslado de una aeronave, por un sistema no tripulado de traslado de aeronaves, como respuesta a la señal de traslado. La etapa 530 puede incluir la etapa 330, pero esto no es necesariamente así.

[0147] La etapa 530 es seguida por la etapa 340 de separar la aeronave del sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

[0148] Las figuras 16 y 17 ilustran un sistema no tripulado de traslado de aeronaves, de acuerdo con un modo de realización de la invención. La figura 19 ilustra un soporte 78 del tren de aterrizaje, de acuerdo con un modo de realización de la invención.

[0149] La figura 16 es una vista superior del sistema 70 mientras que la figura 17 es una vista lateral del sistema.

[0150] El sistema 70 incluye un módulo de traslado adaptado para trasladar una aeronave. El módulo de traslado puede incluir ruedas (tales como las ruedas 71(1) - 71(4)), uno o más motores (tales como el motor 73), mecanismos de transmisión (no mostrados), el controlador 72, el resorte 75, el amortiguador 77, el soporte 78 del tren de aterrizaje, así como uno o más elementos estructurales, tales como el elemento estructural 79, y el sensor 76. Se hace notar que un elemento estructural puede ser un chasis, una placa y otros elementos similares.

[0151] El soporte 78 del tren de aterrizaje está adaptado para sujetar firmemente el tren de aterrizaje de una aeronave 20. El soporte 78 del tren de aterrizaje está conectado de manera pivotante (tal como se ilustra por las dos flechas curvadas) a un elemento estructural, tal como el elemento estructural 79. El controlador 72 está conectado al módulo de traslado y está adaptado para controlar el módulo de traslado como respuesta a un movimiento inducido por la dirección del soporte del tren de aterrizaje.

[0152] El sensor 76 está adaptado para detectar los movimientos inducidos de dirección del soporte del tren de aterrizaje.

[0153] Convenientemente, el soporte 78 del tren de aterrizaje está conectado de manera pivotante al elemento estructural 79, que a su vez está conectado a otro elemento estructural del sistema 70, en el que el otro elemento estructural puede ser una parte del módulo de traslado, pero esto no es necesariamente así.

[0154] Convenientemente, el soporte 78 del tren de aterrizaje incluye un primer par de brazos 78(1) y 78(2) que se pueden mover hacia delante o hacia atrás, así como dos varillas 78(3) y 78(4) que están conectadas de forma pivotante al extremo de los brazos 78(1) y 78(2) y rotar como para cerrar virtualmente (o cerrar sustancialmente) un espacio definido entre los brazos 78(1) y 78(2).

[0155] Convenientemente, el elemento estructural 79 está conectado al amortiguador 75 y al resorte 77 que absorben los choques y también tiende a devolver el elemento estructural a su condición anterior al choque.

[0156] La figura 18 ilustra el procedimiento 600 para trasladar una aeronave de acuerdo con un modo de realización de la invención.

[0157] El procedimiento 600 comienza por la etapa 610 de recepción de una señal de traslado que responde a un movimiento inducido por la dirección del soporte del tren de aterrizaje. El soporte del tren de aterrizaje sujeta firmemente un tren de aterrizaje de la aeronave, y está conectado de manera pivotante a un elemento estructural del sistema no tripulado de traslado de aeronaves.

[0158] La etapa 610 incluye detectar el movimiento inducido por la dirección del soporte del tren de aterrizaje. Se hace notar que el movimiento inducido por la dirección del soporte del tren de aterrizaje responde a un movimiento inducido por la dirección del tren de aterrizaje. Debido a que el soporte del tren de aterrizaje sujeta firmemente el tren de aterrizaje, pero está conectado de manera pivotante a otras partes del sistema de dirección de la aeronave, el soporte del tren de aterrizaje puede seguir los movimientos de rotación del tren de aterrizaje.

[0159] La etapa 610 es seguida por la etapa 620 de traslado de una aeronave, por un sistema no tripulado de traslado de aeronaves, como respuesta a la señal de traslado.

[0160] La etapa 600 también incluye la etapa 630 de descarga de la energía resultante por un cambio rápido en la velocidad de la aeronave. Esto puede ser útil cuando la aeronave se detiene, y también hasta que el sistema no tripulado de traslado de aeronaves se detiene.

[0161] De acuerdo con un modo de realización de la invención, el estado del sistema no tripulado de traslado de aeronaves se le puede informar al piloto o a un sistema de control central o a ambos. Convenientemente, el piloto puede recibir las indicaciones de estado mientras la aeronave está siendo trasladada al sistema no tripulado de traslado de aeronaves y el sistema de control central puede recibir indicaciones de estado cuando el sistema no tripulado de traslado de aeronaves no está unido al tren de aterrizaje de la aeronave.

[0162] Variaciones, modificaciones, y otras implementaciones de lo que se ha descrito en la presente memoria descriptiva se les ocurrirán a los expertos en la técnica sin apartarse del alcance de la invención como se reivindica. En consecuencia, la invención debe ser definida no por la descripción ilustrativa anterior sino por el alcance de las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema no tripulado (100) de traslado de aeronaves, que comprende:

un módulo de traslado motorizado adaptado para trasladar una aeronave (10);

un soporte (78) del tren de aterrizaje adaptado para sujetar firmemente un tren de aterrizaje (20) de la aeronave (10), en el que el citado soporte (78) del tren de aterrizaje está conectado de manera pivotante a un elemento estructural (79) del sistema no tripulado (100) de traslado; y

un controlador (160), conectado al módulo de traslado, adaptado para controlar el módulo de traslado como respuesta al movimiento inducido por la dirección del soporte (78) del tren de aterrizaje.

2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, un sensor adaptado para detectar los movimientos inducidos por la dirección del soporte de tren de aterrizaje.

3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo además un amortiguador que absorbe los golpes, conectado al elemento estructural.

4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el elemento estructural está conectado al módulo de traslado a través de elementos móviles.

5. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el elemento estructural está acoplado al módulo de traslado mediante amortiguadores que absorben los golpes conectados a elementos móviles.

6. Un método para trasladar una aeronave (10), comprendiendo el método: recibir una señal de traslado como respuesta a un movimiento inducido por la dirección del soporte del tren de aterrizaje (78); en el que el soporte (78) del tren de aterrizaje sujeta firmemente un tren de aterrizaje (20) de la aeronave (10), y está conectado de forma pivotante a un elemento estructural (79) de un sistema monitorizado no tripulado de traslado de aeronaves (100); y trasladar una aeronave (10), mediante el sistema no tripulado de traslado de aeronaves (100), como respuesta a la señal de traslado.

7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, comprendiendo además la detección del movimiento inducido por la dirección del soporte del tren de aterrizaje.

8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 6, comprendiendo además la descarga de energía resultante de un cambio rápido de la velocidad de la aeronave.

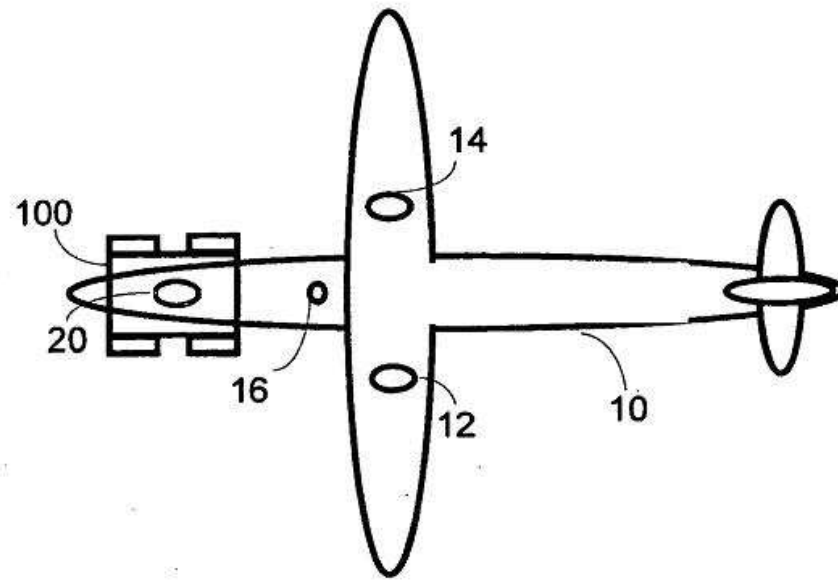


Figura 1

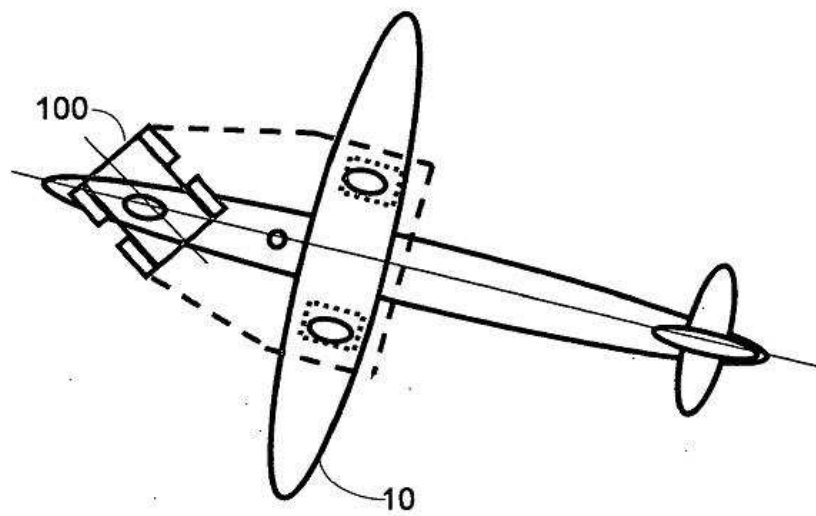
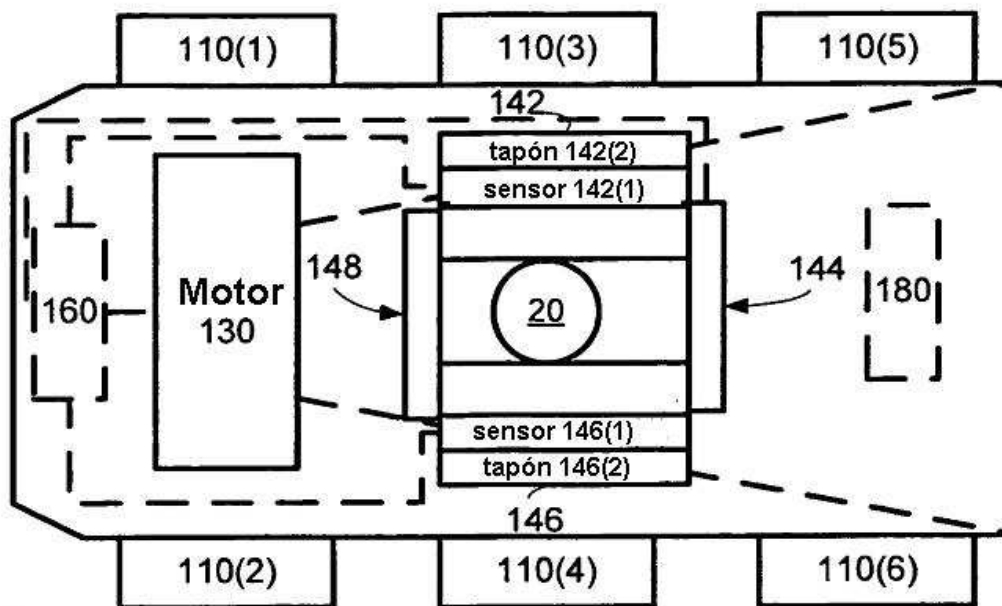


Figura 2



100

Figura 3

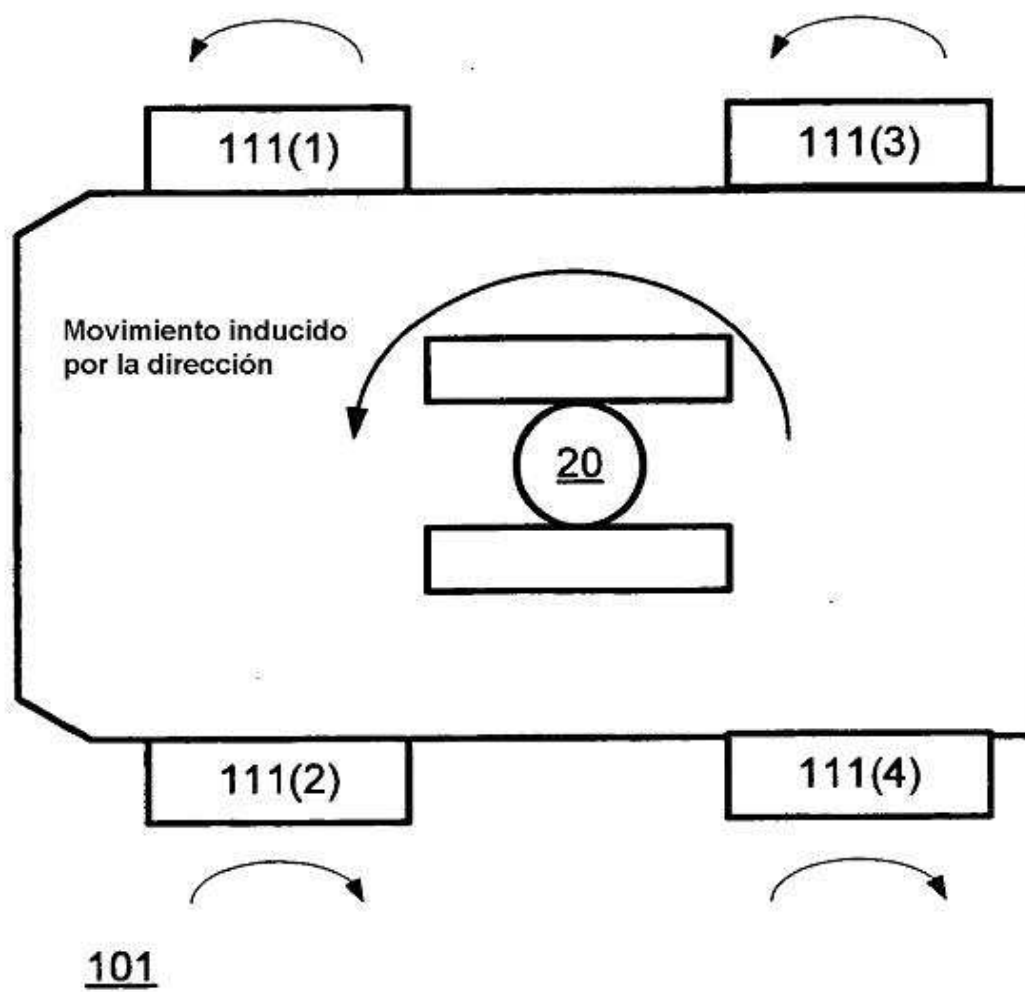


Figura 4

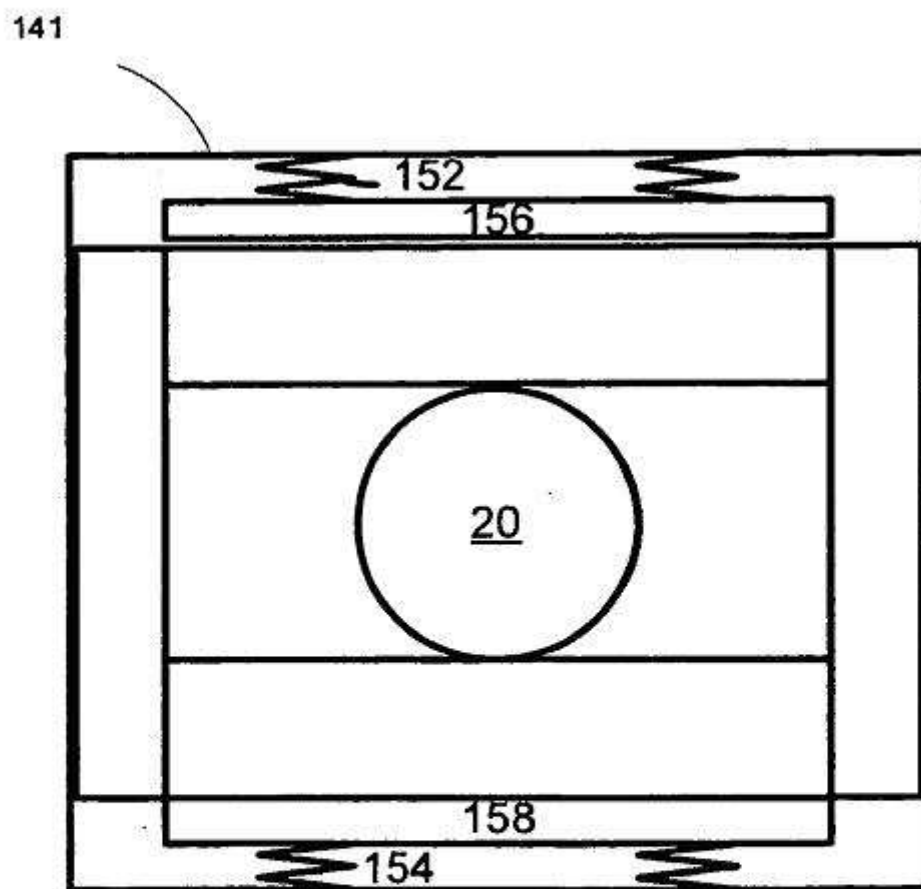


Figura 5

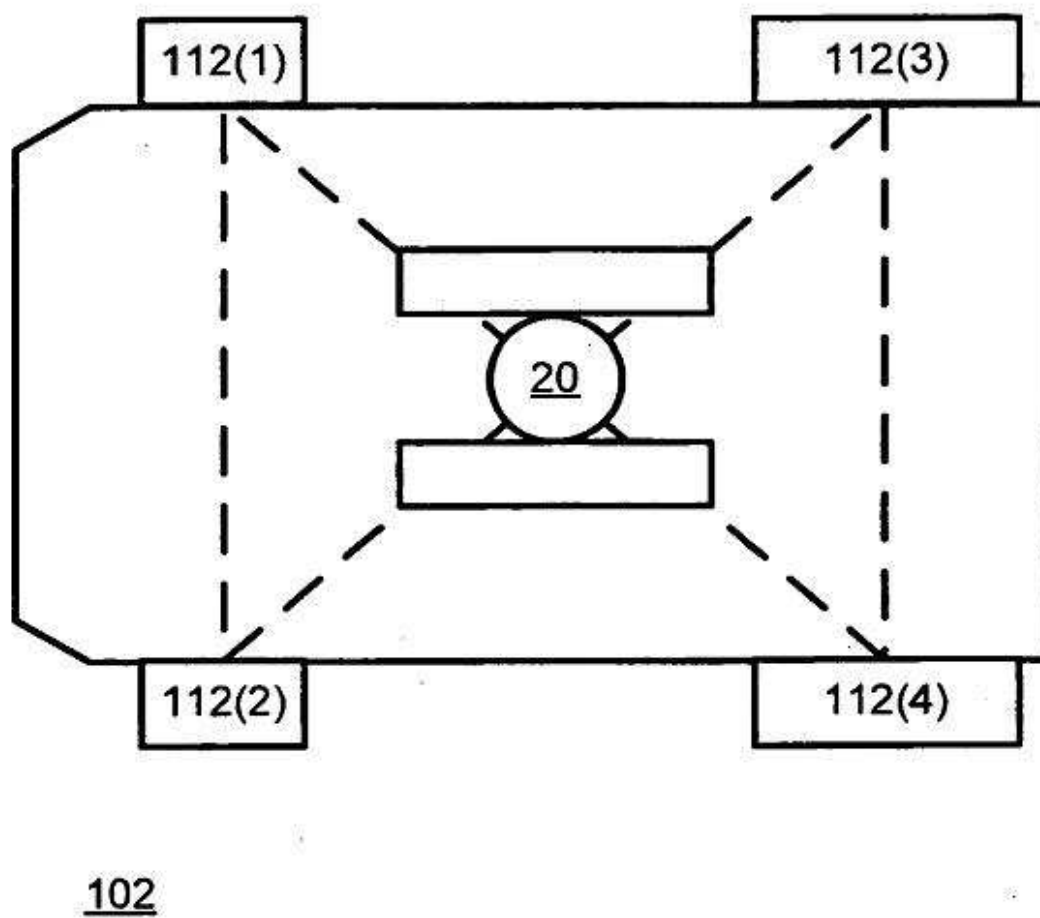


Figura 6

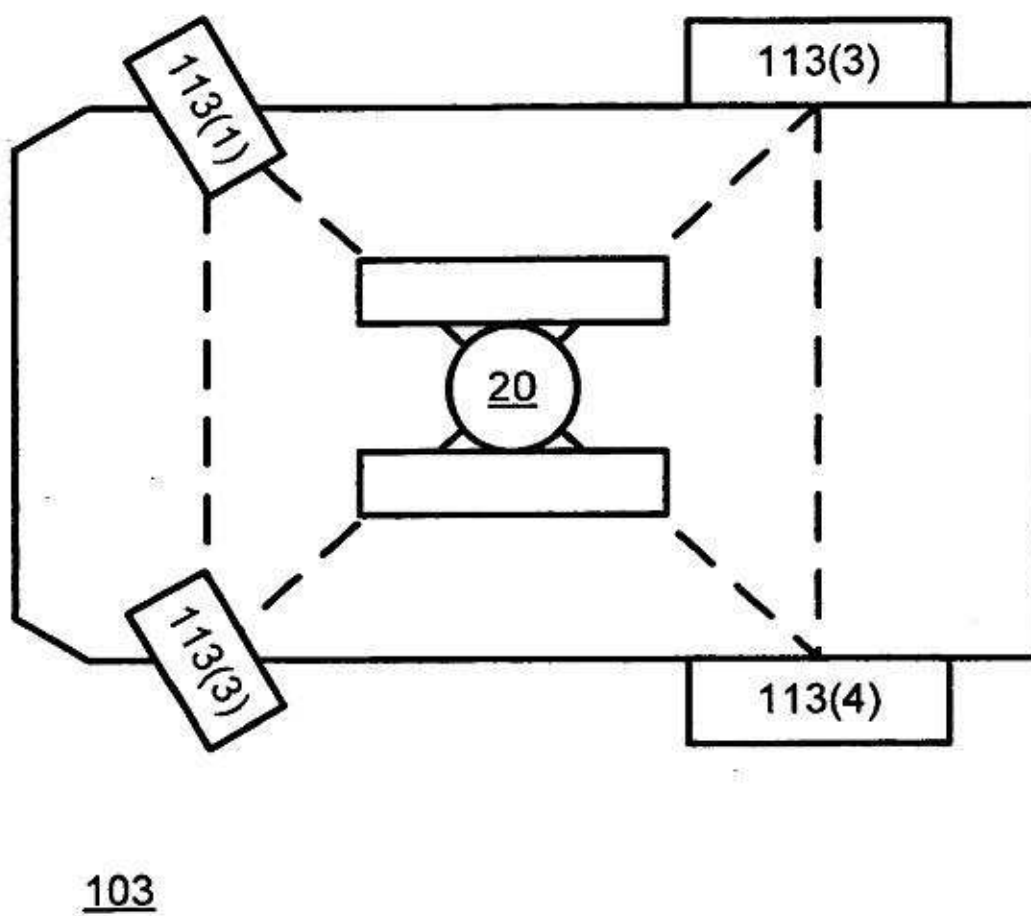
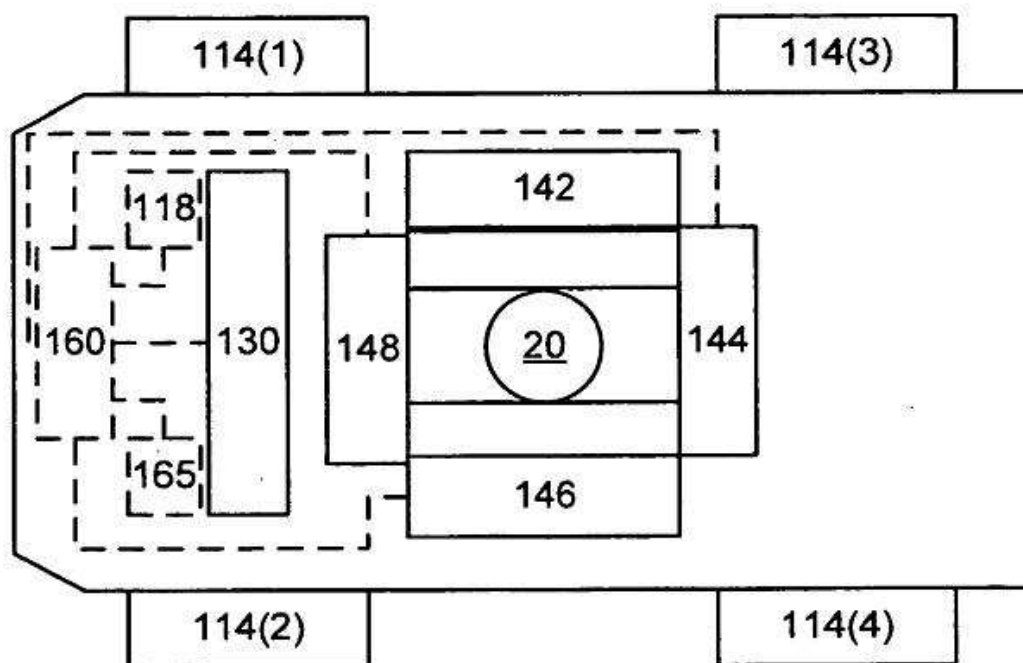
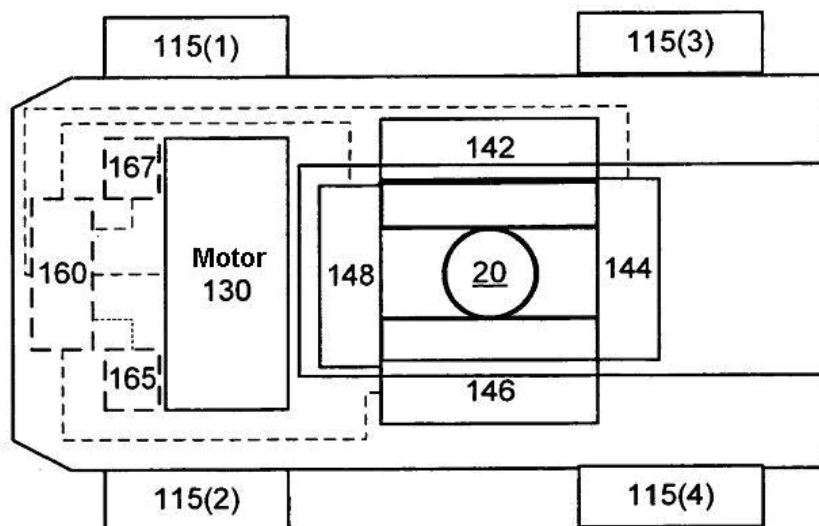


Figura 7



104

Figura 8



105

Figura 9

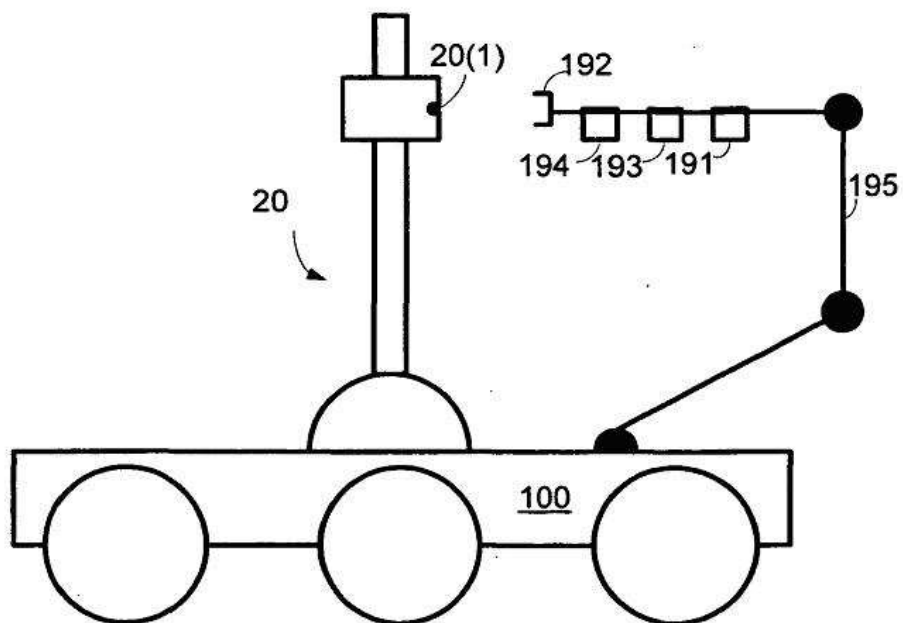


Figura 10

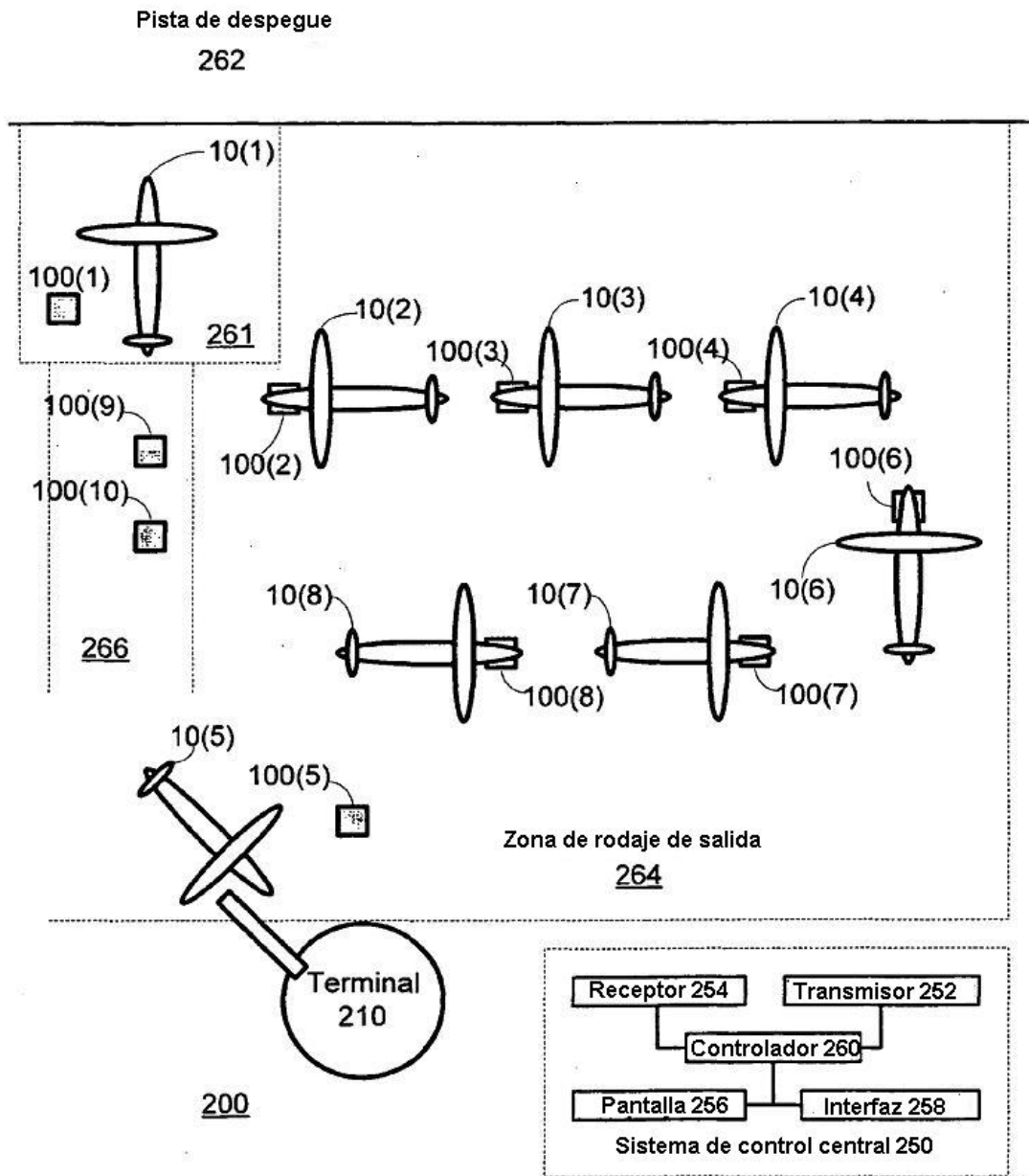


Figura 11

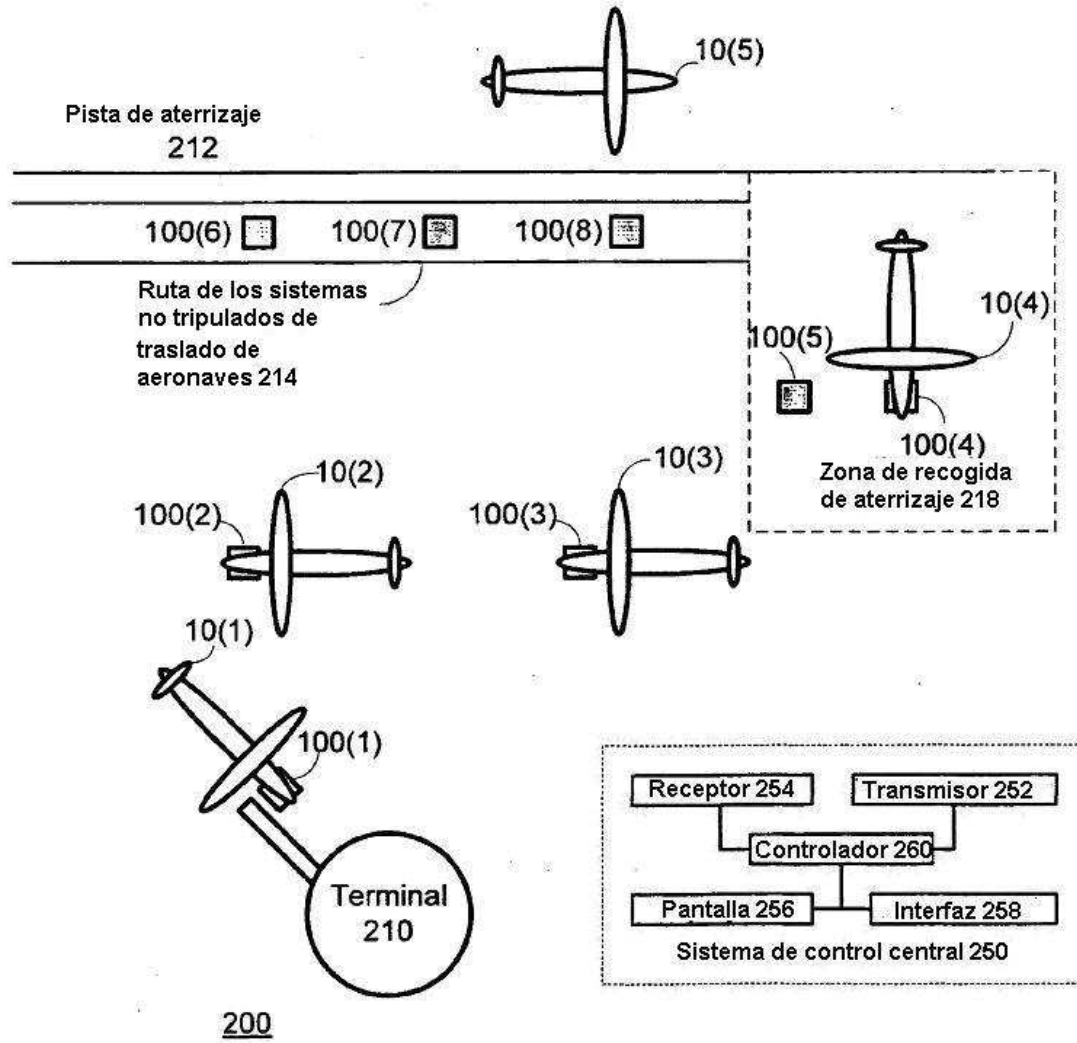
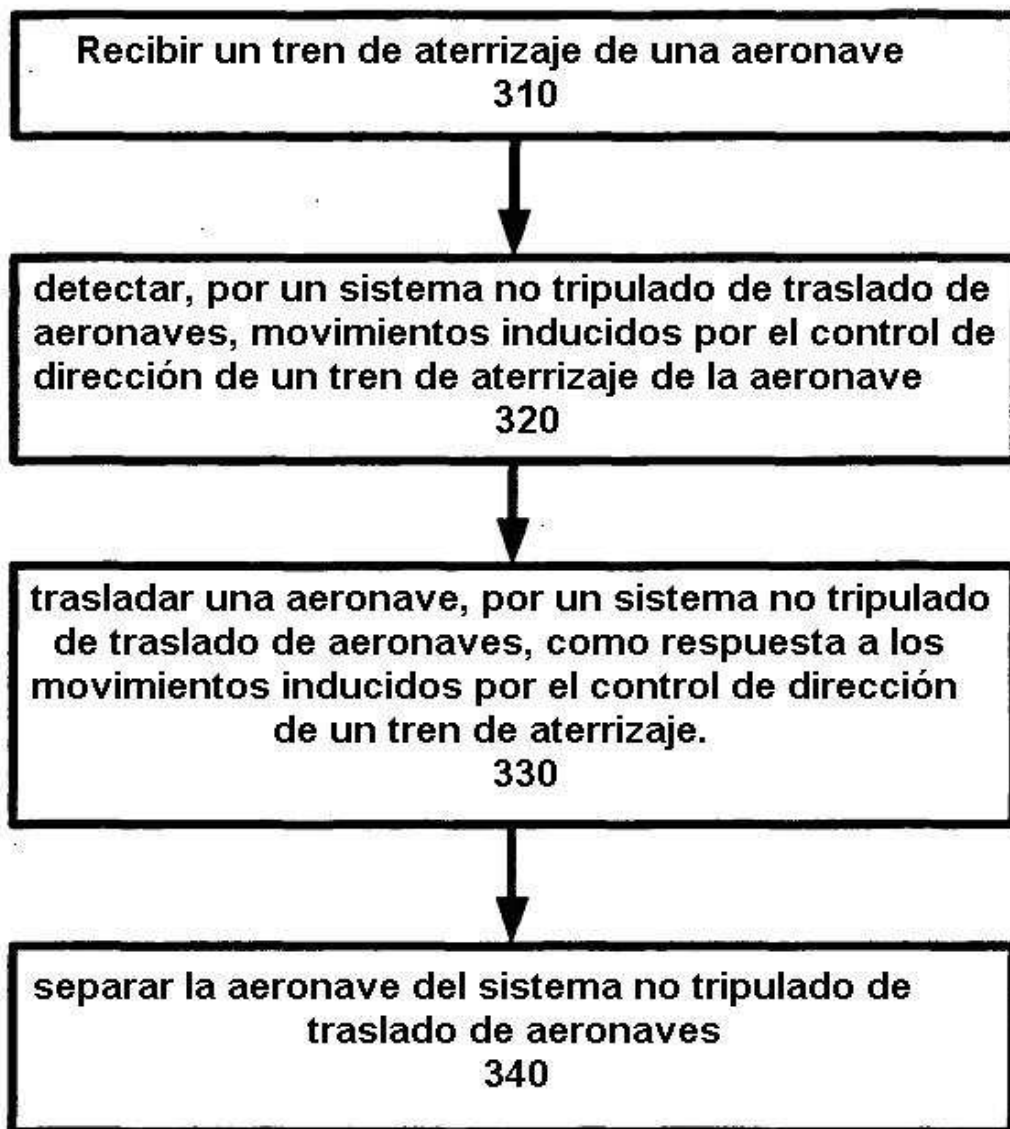


Figura 12



300

Figura 13

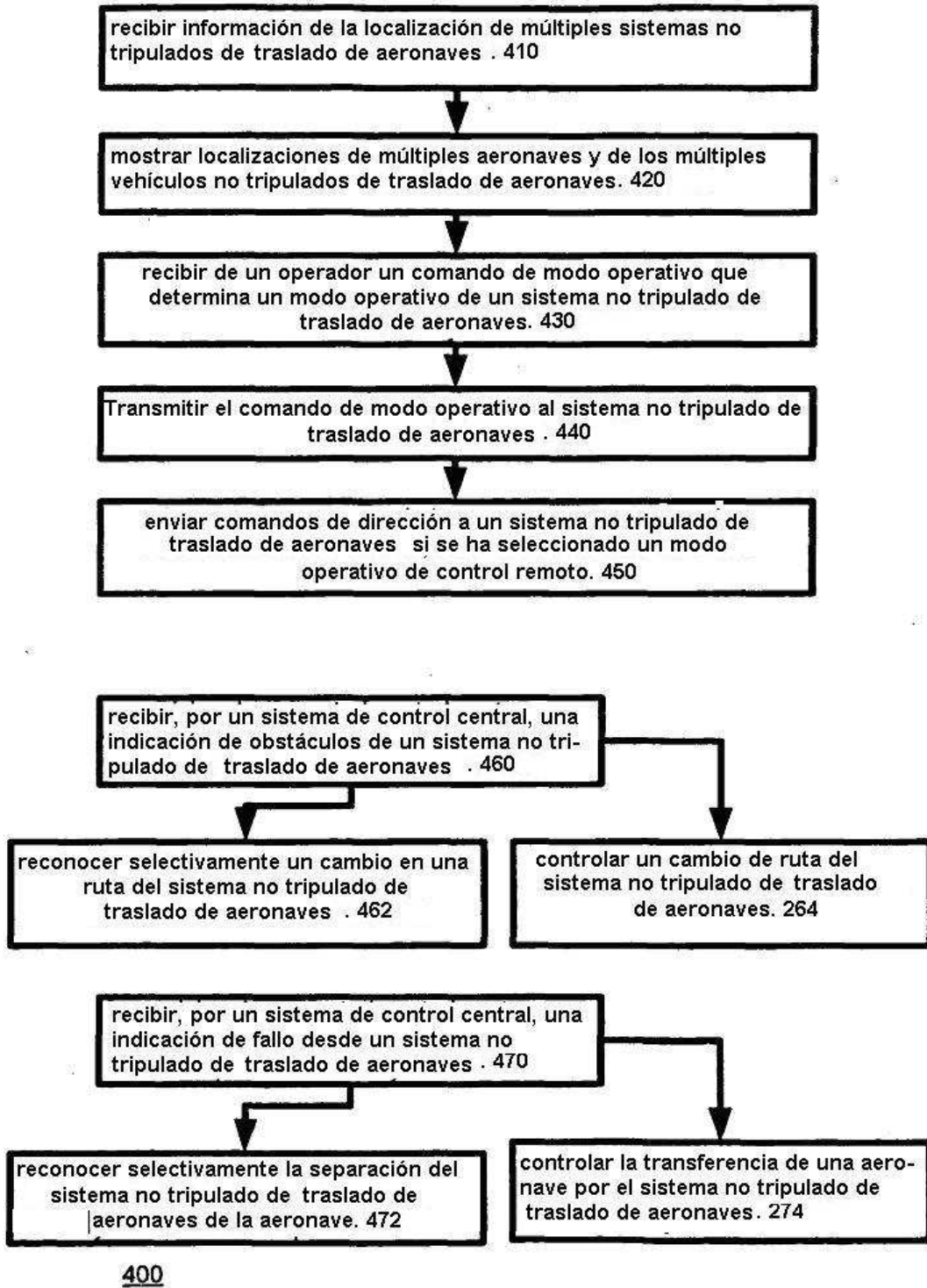
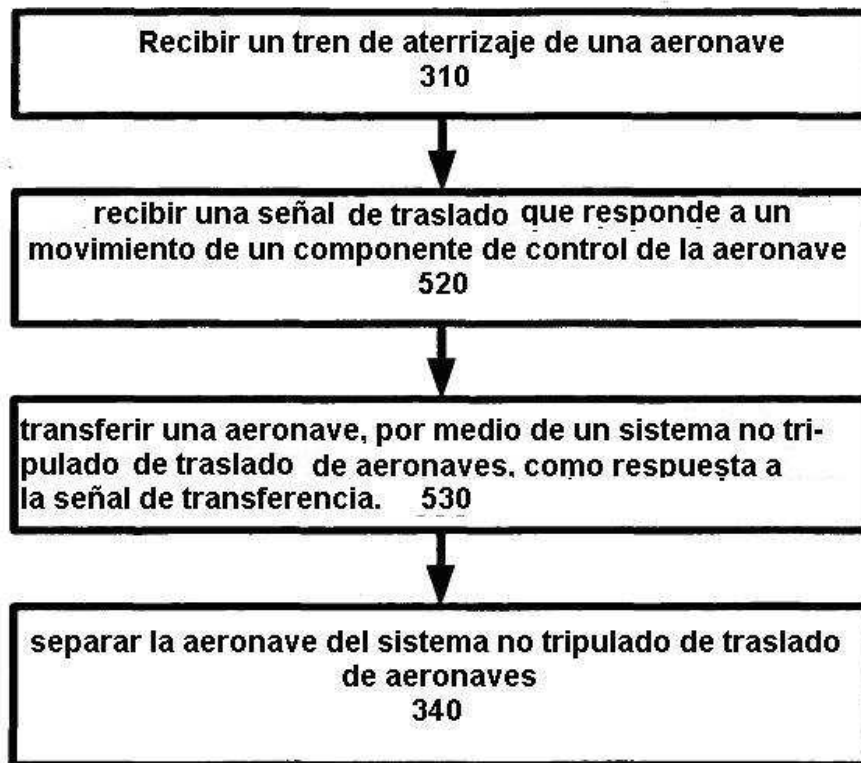
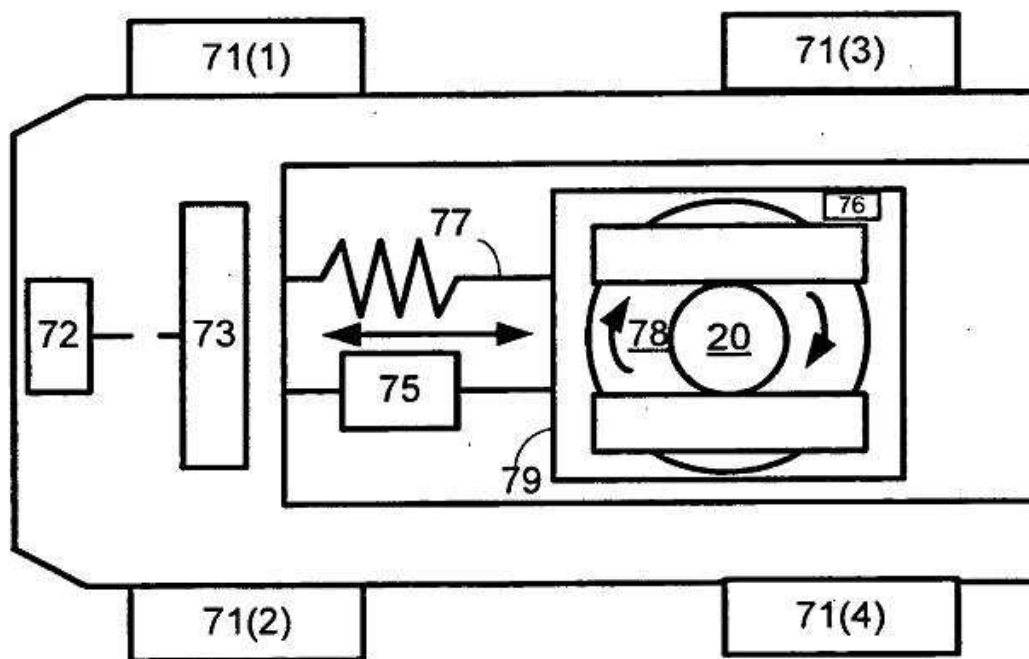


Figure 14



500

Figura 15



70

102

Figura 16

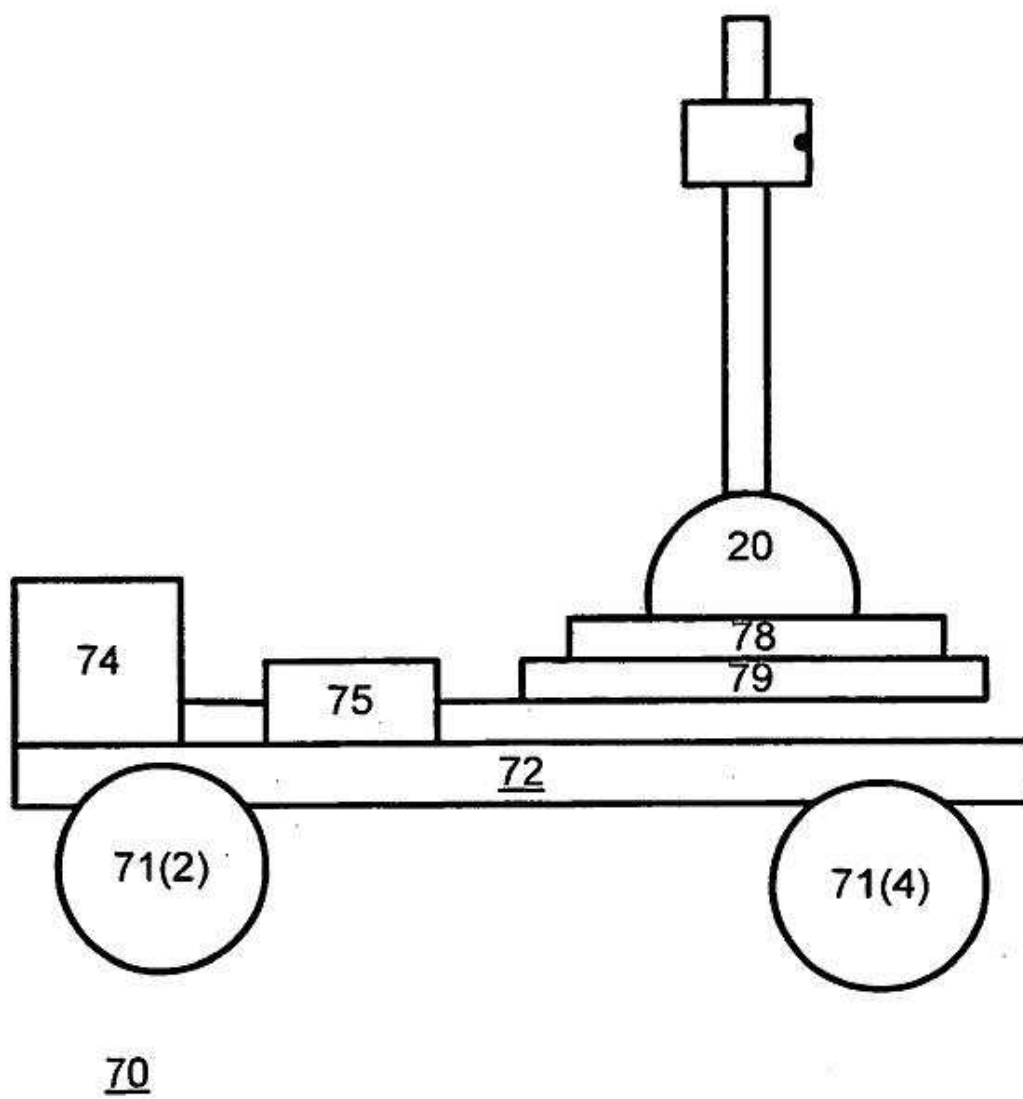
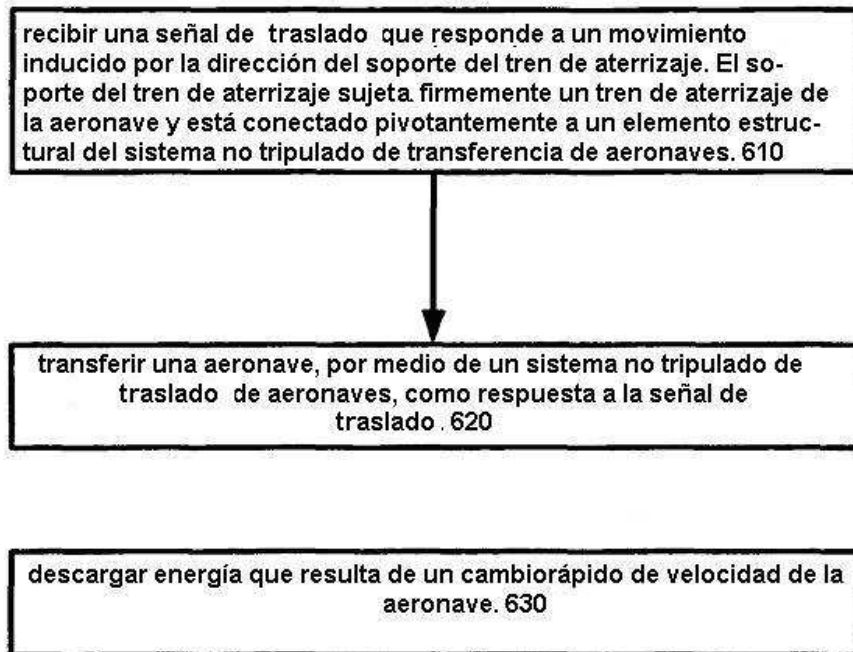


Figura 17



600

Figura 18

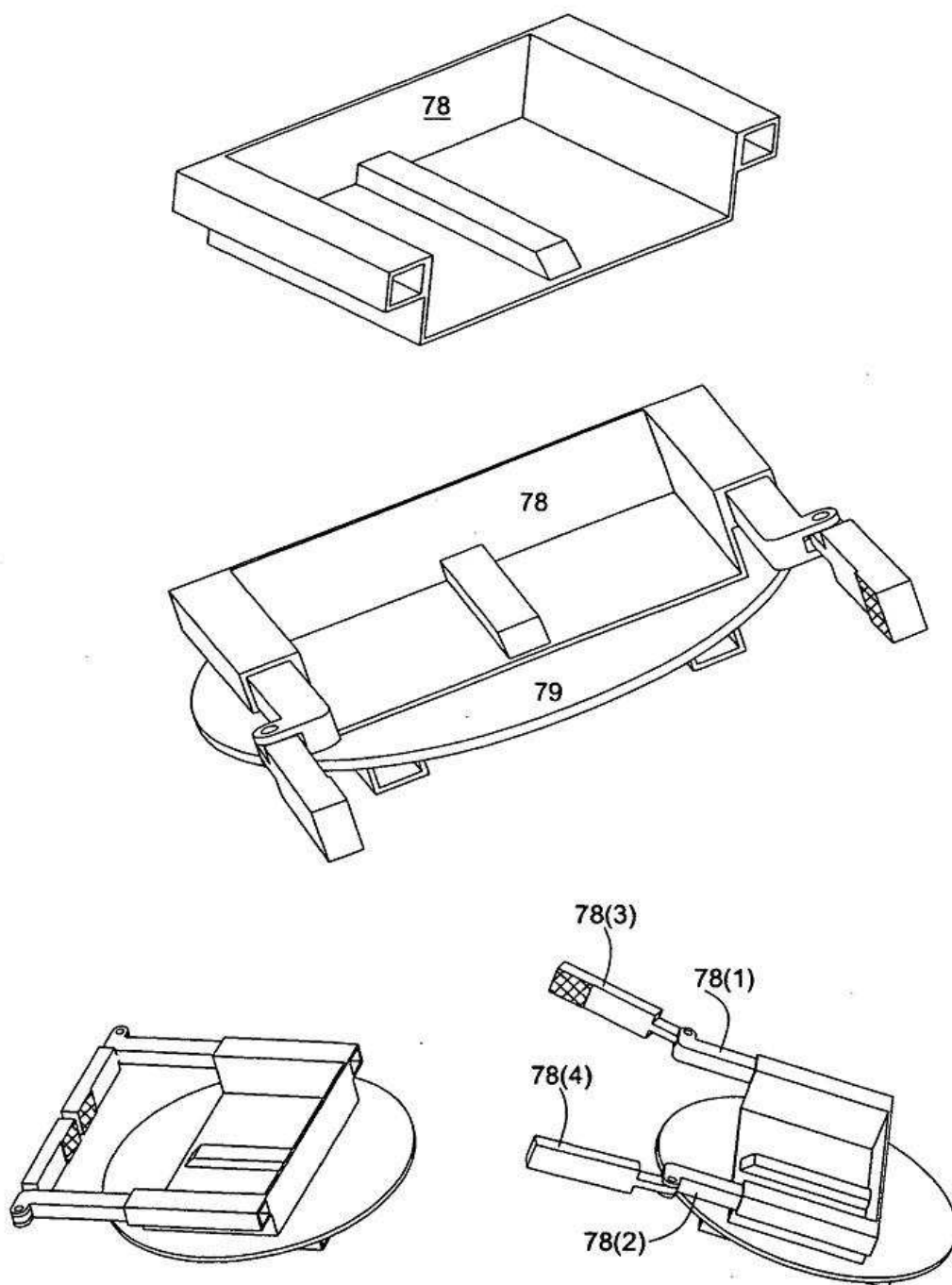


Figura 19