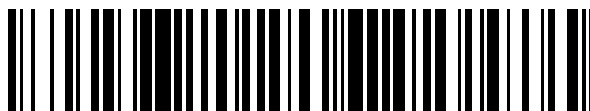


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 521 595**

51 Int. Cl.:

B64F 1/22 (2006.01)

B62D 1/28 (2006.01)

B64F 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2011 E 11731137 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.08.2014 EP 2580124**

54 Título: **Vehículo para remolcar un avión**

30 Prioridad:

09.06.2010 IL 20626210

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

13.11.2014

73 Titular/es:

**ISRAEL AEROSPACE INDUSTRIES LTD. (100.0%)
Ben Gurion International Airport
70100 Lod, IL**

72 Inventor/es:

**LEVY, RAPHAEL E.;
BRAIER, RAN y
PERRY, ARIE**

74 Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 521 595 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

Vehículo para remolcar un avión

CAMPO DEL OBJETO EXPUESTO EN EL PRESENTE DOCUMENTO

5 [0001] La presente invención hace referencia a vehículos remolcadores para aviones y, en concreto, sistemas de dirección de estos.

[0002] Un vehículo para remolcar un avión y un método para dirigir un avión al vehículo ring se expone en US 2008/0099600 que se considera que representa la técnica anterior más cercana.

ANTECEDENTES

10 [0003] En los aeropuertos modernos, la terminal se encuentra situada relativamente lejos de las pistas. Los aviones utilizan sus motores a reacción para desplazarse desde la terminal a una pista (la citada operación se conoce como rodaje de salida) y para desplazarse desde una pista a la terminal (la citada operación se conoce también como rodaje de entrada).

15 [0004] 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. El continuo aumento de los precios del combustible y la preocupación por la contaminación acústica y de los gases obligó a la industria aeroespacial a buscar medios alternativos para rodar aviones con motores apagados, lo que se denomina remolque funcional o de despacho.

20 [0005] Con el fin de reducir el uso de motores a reacción y, por lo tanto, ahorrar en la emisión de CO₂ y combustible, se han proporcionado diferentes sistemas de remolque de aviones. Algunos se ilustran en las siguientes patentes y solicitudes de patente: patente estadounidense 6305484 de Leblanc; patente estadounidense 5219033 de Pollner *et al.*; patente estadounidense 5314287 de Wichert; patente estadounidense 5860785 de Eberspacher; patente estadounidense 6283696 de Trummer *et al.*; patente estadounidense 6352130 de Klein *et al.*; patente estadounidense 6543790 de Johnson; patente estadounidense 6675920 de Diez *et al.*; publicación de solicitud de patente estadounidense de número de serie 2006/0056949 de Eckert; publicación de solicitud de patente estadounidense de número de serie 2003/095854 de Abela; publicación de solicitud de patente estadounidense de número de serie 2005/196256 de Rodenkirch *et al.*; solicitud de patente europea 649787A1 de Michelson *et al.* y publicación de solicitud de patente PCT de número de serie WO/04028903A1 de Maggiori. Existe la necesidad de proporcionar un método y sistema para transferir un avión, especialmente remolcándolo y controlándolo, dirigiendo y frenando desde la cabina de mando durante el presente proceso.

30 SUMARIO

35 [0006] El objeto expuesto en el presente documento, en un aspecto, proporciona un vehículo para remolcar un avión mediante la recepción sobre este de un tren de aterrizaje delantero del avión que presenta un eje longitudinal del avión. El vehículo con un eje longitudinal del vehículo y que se configura para remolcar el avión a lo largo de una trayectoria recta o curva y que comprende un controlador para dirigir su funcionamiento incluyendo el hecho de mantener la posición en fase del vehículo en la que el eje longitudinal del vehículo es paralelo al eje longitudinal del avión.

40 [0007] El avión que está configurado para ser remolcado por el vehículo está configurado para girar sobre un punto pivotante del avión que se encuentra en el eje de las ruedas de su tren de aterrizaje principal. El vehículo comprende una pluralidad de ruedas configurada cada una para circular sobre un eje de rotación. El controlador está configurado para dirigir todas las ruedas, durante el giro del vehículo, con el fin de mantener sus ejes de rotación de forma que se crucen en el punto pivotante del avión.

45 [0008] El avión está configurado para recibir de su operador una orden de dirección que tiene como resultado el giro de al menos una rueda del avión delantera del tren de aterrizaje delantero en relación con el eje longitudinal del avión. El controlador puede recibir una primera señal que indica un ángulo al que se gira la al menos una rueda de avión delantera en relación con el eje longitudinal del avión, para calcular la ubicación del punto pivotante del avión, y una segunda señal que indica un ángulo entre el vehículo y los ejes longitudinales del avión. El controlador puede también dirigir el funcionamiento del vehículo de forma que el vehículo gire sobre el punto pivotante del avión, haciendo por lo tanto que dicho vehículo esté en posición en fase con el avión.

50 [0009] El tren de aterrizaje delantero del avión puede presentar al menos una rueda de avión delantera con un primer eje de rotación, presentando el avión ruedas del tren de aterrizaje principal con un segundo eje de rotación común de forma que, el primer y segundo eje de rotación se crucen en un punto pivotante del avión

común sobre el que el avión debe girar. El vehículo puede presentar una pluralidad de ruedas de vehículo, presentando cada una un eje de rotación de la rueda de vehículo. El controlador puede calcular la ubicación del punto pivotante del avión de acuerdo con un ángulo de dirección entre el primer y segundo eje de rotación y controlar cada rueda de vehículo para que gire con su ángulo Ackerman, calculándose mediante el controlador de acuerdo con el ángulo de dirección, con respecto al segundo eje de rotación de forma que todos los ejes de las ruedas del vehículo se crucen en el punto pivotante, por lo cual se mantiene la posición en fase.

[0010] El controlador puede recibir una señal que indica una posición fuera de fase del vehículo en relación con el avión, donde existe desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo con respecto al eje longitudinal del avión, y corregir, como respuesta a dicha señal, la desviación mediante el giro de al menos parte de las ruedas del vehículo para que el vehículo vuelva a la posición en fase.

[0011] El controlador puede estar configurado para hacer funcionar todas las ruedas del vehículo para que los ejes de sus ruedas se crucen en un punto intermedio que es diferente del punto pivotante y, únicamente cuando dicha desviación desaparece, girar todas las ruedas del vehículo a sus ángulos Ackerman para mantener la posición en fase del vehículo.

[0012] De acuerdo con un caso, en el que la desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo en relación con el eje longitudinal del avión es tal que el eje longitudinal del vehículo se desvía hacia el punto pivotante, ubicándose el punto intermedio más lejos del eje longitudinal del avión que el punto pivotante.

[0013] De acuerdo con otro caso, en el que la desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo en relación con el eje longitudinal del avión es tal que el eje longitudinal del vehículo se aleja del punto pivotante y el punto intermedio se ubica más cerca del eje longitudinal del avión que el punto pivotante.

[0014] Las ruedas del vehículo pueden comprender ruedas delanteras y traseras y el controlador puede estar configurado para hacer funcionar las ruedas delanteras y que giren en una dirección desde su ángulo Ackerman y para que las ruedas traseras giren en otra dirección opuesta a su ángulo Ackerman, con el fin de virar el vehículo hasta llevarlo a la posición en fase con el avión.

[0015] De acuerdo con un caso, en el que la desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo en relación con el eje longitudinal del avión es tal que el eje longitudinal del vehículo se aleja del punto pivotante y el controlador se configura para corregir la desviación mediante el giro de las ruedas delanteras hacia el eje longitudinal del avión y mediante el giro de las ruedas traseras en dirección opuesta al eje longitudinal del avión. El giro de las ruedas delanteras hacia el eje longitudinal del avión puede proporcionarse de forma que el ángulo entre el eje de cada rueda delantera y el segundo eje de rotación sea la suma del ángulo Ackerman de cada rueda y un ángulo de corrección y el giro de las ruedas traseras en dirección opuesta al eje longitudinal del avión se proporciona de forma que el ángulo entre el eje de cada rueda trasera y el segundo eje de rotación es una resta del ángulo Ackerman de cada rueda menos un ángulo de corrección que se multiplica por una parte de la base de la rueda λ , cuando λ esté asociada con la ubicación del tren de aterrizaje delantero en el vehículo y la distancia de las ruedas del vehículo desde el mismo.

[0016] De acuerdo con otro caso, en el que la desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo en relación con el del avión es tal que el eje longitudinal del vehículo se desvía hacia el punto pivotante y el controlador se configura para corregir la desviación mediante el giro de las ruedas delanteras en dirección opuesta al eje longitudinal del avión y mediante el giro de las ruedas traseras hacia el eje longitudinal del avión. El giro de las ruedas delanteras en dirección opuesta al eje longitudinal del avión puede proporcionarse de forma que el ángulo entre el eje de cada rueda delantera y el segundo eje de rotación sea la resta del ángulo Ackerman de cada rueda menos un ángulo de corrección y el giro de las ruedas traseras hacia el eje longitudinal del avión se proporciona de forma que el ángulo entre el eje de cada rueda trasera y el segundo eje de rotación sea la suma del ángulo Ackerman de cada rueda y un ángulo de corrección que se multiplica por una parte de la base de la rueda λ que está asociada con la ubicación del tren de aterrizaje delantero en el vehículo.

[0017] El ángulo de corrección puede ser proporcional a un ángulo de desviación formado entre el eje longitudinal del vehículo y el eje longitudinal del avión y la proporción entre el ángulo de corrección y el ángulo de desviación puede estar asociada con la velocidad a la que se corrige la desviación.

[0018] El vehículo puede comprender además un sensor configurado para detectar al menos de forma indirecta el ángulo de dirección que está asociado con el ángulo entre la al menos una rueda delantera del avión y el eje longitudinal del avión y generar la señal al controlador.

[0019] El vehículo puede comprender además un sensor configurado para detectar al menos de forma indirecta un ángulo de desviación formado entre el eje longitudinal del vehículo y el eje longitudinal del avión y generar una señal al controlador que indique el ángulo de desviación.

[0020] El giro de las ruedas delanteras y las ruedas traseras hacia diferentes direcciones puede configurarse para hacer que el vehículo lleve a cabo un viraje con respecto al eje longitudinal del tren de aterrizaje delantero que se recibe sobre el vehículo.

5 **[0021]** De acuerdo con otro aspecto más del objeto expuesto en el presente documento, se presenta un método para dirigir el funcionamiento de un vehículo configurado para remolcar un avión mediante la recepción del tren de aterrizaje delantero del avión con un eje longitudinal del avión, presentando el vehículo un eje longitudinal del
 10 vehículo y estando configurado para remolcar el avión a lo largo de una trayectoria recta o curva y que comprende un controlador, comprendiendo el método las etapas de: dirigir el funcionamiento del vehículo y mantener la posición en fase del vehículo en la que el eje longitudinal del vehículo es paralelo al eje longitudinal del avión.

[0022] El vehículo, de acuerdo con el presente método, puede comprender un controlador y una pluralidad de ruedas configuradas cada una para circular sobre un eje de rotación, comprendiendo el método además las etapas de:

- 15
- girar el avión sobre un punto pivotante del avión que se encuentra sobre un eje de las ruedas de su tren de aterrizaje principal;
 - girar el vehículo y
 - dirigir, mediante el controlador, todas las ruedas del vehículo, durante el giro del vehículo, para mantener sus ejes de rotación de forma que se crucen en el punto pivotante del avión.

20 **[0023]** El método puede comprender además las etapas de recepción, mediante el controlador, de una primera señal que indica un ángulo entre al menos una rueda de avión delantera del tren de aterrizaje delantero y el eje longitudinal del avión, que indica una orden de dirección del avión para calcular la ubicación del punto pivotante del avión, y una segunda señal que indica un ángulo entre el vehículo y los ejes longitudinales del avión y la dirección, mediante dicho controlador, del funcionamiento del vehículo de forma que el vehículo gire sobre el punto pivotante del avión, haciendo por lo tanto que dicho vehículo esté en posición en fase con el avión.

25 **[0024]** El tren de aterrizaje delantero del avión puede presentar al menos una rueda de avión delantera con un primer eje de rotación, presentando el avión ruedas de tren de aterrizaje principal con un segundo eje de rotación común de forma que, el primer y segundo eje de rotación se crucen en un punto pivotante común del avión sobre el que el avión debe girar; y en el que el vehículo comprende una pluralidad de ruedas de vehículo, presentando
 30 cada una un eje de rotación de la rueda de vehículo; comprendiendo el método además la etapa de calcular mediante el controlador, la ubicación del punto pivotante del avión de acuerdo con un ángulo de dirección entre el primer y segundo eje de rotación y controlar cada rueda de vehículo para que gire con su ángulo Ackerman, calculándose mediante el controlador de acuerdo con el ángulo de dirección, con respecto al segundo eje de rotación de forma que todos los ejes de las ruedas del vehículo se crucen en el punto pivotante, por lo cual se mantiene dicha posición en fase del vehículo.

35 **[0025]** El método puede comprender además las etapas de: recepción, mediante el controlador, de un señal que indica una posición fuera de fase del vehículo en relación con el avión, en el que existe desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo con respecto al eje longitudinal del avión, y la corrección, mediante el controlador, como respuesta a la señal, de la desviación mediante el giro de al menos parte de las ruedas del vehículo para que el vehículo vuelva a la posición en fase.

40 **[0026]** El método puede comprender además las etapas de hacer funcionar todas las ruedas del vehículo para que giren de forma que los ejes de sus ruedas se crucen en un punto intermedio que es diferente del punto pivotante y, únicamente cuando dicha desviación desaparece, girar todas las ruedas del vehículo a sus ángulos Ackerman para mantener la posición en fase del vehículo.

45 **[0027]** De acuerdo con otro caso, en el que la desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo en relación con el eje longitudinal del avión es tal que el eje longitudinal del vehículo se desvía hacia el punto pivotante y el punto intermedio se ubica más lejos del eje longitudinal del avión que el punto pivotante.

[0028] De acuerdo con otro caso, en el que la desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo en relación con el eje longitudinal del avión es tal que el eje longitudinal del vehículo se aleja del punto pivotante y el punto intermedio se ubica más cerca del eje longitudinal del avión que el punto pivotante.

50 **[0029]** Las ruedas del vehículo pueden comprender ruedas delanteras y traseras; y el método puede comprender además las etapas de hacer funcionar, mediante el controlador, las ruedas delanteras para que giren en una dirección desde su ángulo Ackerman y hacer funcionar las ruedas traseras para que giren en otra dirección opuesta a su ángulo Ackerman, con el fin de virar el vehículo hasta llevarlo a la posición en fase con el avión.

[0030] De acuerdo con un caso, en el que la desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del

vehículo en relación con el eje longitudinal del avión es tal que el eje longitudinal del vehículo se aleja del punto pivotante; comprendiendo el método además las etapas de corregir, mediante el controlador, la desviación mediante el giro de las ruedas delanteras hacia el eje longitudinal del avión y mediante el giro de las ruedas traseras en dirección opuesta al eje longitudinal del avión. El giro de las ruedas delanteras hacia el eje longitudinal del avión se proporciona de forma que el ángulo entre el eje de cada rueda delantera y el segundo eje de rotación sea la suma del ángulo Ackerman de cada rueda y un ángulo de corrección; y donde el giro de las ruedas traseras en dirección opuesta al eje longitudinal del avión se proporciona de forma que el ángulo entre el eje de cada rueda trasera y el segundo eje de rotación sea una resta del ángulo Ackerman de cada rueda menos un ángulo de corrección que se multiplica por una parte de la base de la rueda λ , cuando λ esté asociada con la ubicación del tren de aterrizaje delantero en el vehículo y la distancia de las ruedas del vehículo desde el mismo.

[0031] De acuerdo con otro caso, en el que la desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo en relación con el del avión es tal que el eje longitudinal del vehículo se desvía hacia el punto pivotante; comprendiendo el método además las etapas de corregir, mediante el controlador, la desviación mediante el giro de las ruedas delanteras en dirección opuesta al eje longitudinal del avión y mediante el giro de las ruedas traseras hacia el eje longitudinal del avión. El giro de las ruedas delanteras en dirección opuesta al eje longitudinal del avión puede proporcionarse de forma que el ángulo entre el eje de cada rueda delantera y el segundo eje de rotación sea una resta del ángulo Ackerman de cada rueda menos el ángulo de corrección; y donde el giro de las ruedas traseras hacia el eje longitudinal del avión se proporciona de forma que el ángulo entre el eje de cada rueda trasera y el segundo eje de rotación sea la suma del ángulo Ackerman de cada rueda y un ángulo de corrección que se multiplica por una parte de la base de la rueda λ que está asociada con la ubicación del tren de aterrizaje delantero en el vehículo.

[0032] El ángulo de corrección puede ser proporcional a un ángulo de desviación formado entre el eje longitudinal del vehículo y el eje longitudinal del avión y la proporción entre el ángulo de corrección y el ángulo de desviación puede estar asociada con la velocidad a la que se corrige la desviación.

[0033] El método puede comprender además las etapas de detectar, mediante un sensor del vehículo, al menos de forma indirecta el ángulo de dirección que está asociado al ángulo entre la al menos una rueda delantera del avión y el eje longitudinal del avión y generar la señal al controlador.

[0034] El método puede comprender además las etapas de detectar, mediante un sensor del vehículo, al menos de forma indirecta un ángulo de desviación formado entre el eje longitudinal del vehículo y el eje longitudinal del avión y generar una señal al controlador que indique el ángulo de desviación.

[0035] El giro de las ruedas delanteras y las ruedas traseras hacia diferentes direcciones con respecto a sus ángulos Ackerman puede configurarse para hacer que el vehículo lleve a cabo un viraje con respecto al eje longitudinal del tren de aterrizaje delantero que se recibe sobre el vehículo.

[0036] De acuerdo con otro aspecto más del objeto expuesto en el presente documento, se presenta un sistema que incluye un avión con un eje longitudinal y un vehículo, para remolcar el avión.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0037] Con el fin de comprender la invención y ver cómo puede llevarse a la práctica, a continuación se describirá una forma de realización, únicamente a modo de ejemplo sin carácter limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una ilustración esquemática de un vehículo y un avión cuando el vehículo remolca el avión a lo largo de una trayectoria recta;

La figura 2 es una ilustración esquemática del vehículo y avión ilustrados en la figura 1, que muestran una disposición paralela entre el avión y el vehículo mientras gira y se aplica una geometría de dirección de Ackerman.

La figura 3 ilustra una desviación máxima del punto de intersección de los ejes de rotación de las ruedas del vehículo desde el punto pivotante del avión deseado de giro del avión.

Las figuras 4a y 4b ilustran un ejemplo de una técnica para corregir la desviación entre el vehículo y el avión mientras gira; y

Las figuras 5a y 5b ilustran otro ejemplo de una técnica para corregir la desviación entre el vehículo y el avión mientras gira.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

[0038] Tal y como se ilustra en la figura 1, se presenta un vehículo 10 configurado para remolcar un avión 20 con un eje longitudinal M, a lo largo de una trayectoria curva o recta, mediante la recepción sobre el mismo de un tren de aterrizaje delantero (no mostrado) del avión 20. El vehículo 10 comprende seis ruedas 11, 12, 13, 14, 15 y 16

- y presenta un eje longitudinal del vehículo N asociado. Las ruedas 11-16 pueden orientarse de forma independiente y manejarse de forma independiente. Esto implica que cada rueda puede orientarse con su propio ángulo con respecto al eje longitudinal del vehículo N y también girarse (para manejar el vehículo) a su propia velocidad. El vehículo 10 comprende un controlador (no mostrado) configurado para dirigir el funcionamiento del
- 5 vehículo 10 y especialmente su dirección. Por ejemplo, el controlador puede recibir el ángulo deseado con el que el avión 10 debería rotar (el ángulo puede recibirse de acuerdo con una orden de dirección proporcionada por el piloto del avión que utiliza el timón del avión para dirigir el tren de aterrizaje delantero) y hacer funcionar sus
- 10 ruedas 11-16 como corresponda (p. ej., mediante su giro con un ángulo predeterminado con respecto al eje longitudinal del vehículo N). Como parte del funcionamiento del controlador, es responsable para mantener el vehículo 10 en una posición en fase con el avión 20 mientras que el eje longitudinal del vehículo N es paralelo al eje longitudinal del avión M todo el tiempo, tanto durante el movimiento recto del mismo, así como durante los giros. En esta posición, el vehículo 10 y el avión 20 están en línea uno con el otro, y el avión 20 es remolcado por el vehículo 10 por la misma trayectoria por la que hubiera sido transportado al utilizar sus propias ruedas (sin el vehículo 10).
- 15 **[0039]** El término "posición en fase" hace referencia de aquí en adelante a una posición en la que las ruedas del vehículo 10 han de dirigirse de forma que, cuando se giren, los puntos pivotantes del vehículo 10 y el avión 20 sean idénticos y se consiga la dirección deseada del avión (p. ej., mediante un piloto). La dirección deseada puede ser, por ejemplo, una dirección en la que el avión gira con un ángulo que quiera el piloto y ordena que gire.
- 20 **[0040]** El término "posición fuera de fase" hace referencia de aquí en adelante a una posición que es diferente de la "posición en fase", de forma que los puntos pivotantes del vehículo 10 y del avión 20 durante el giro del mismo sean diferentes.
- [0041]** El término "dirección fuera de fase" hace referencia de aquí en adelante a un modo de dirección que proporciona el vehículo. En el presente modo, las ruedas del vehículo 10 se orientan para corregir una situación
- 25 en la que el eje longitudinal de un avión no es paralelo al eje longitudinal de su vehículo remolcador (es decir, el vehículo y el avión no están en línea uno con otro). La dirección fuera de fase se lleva a cabo para hacer que el vehículo y el avión vuelvan a la dirección en fase y para proporcionar la dirección deseada del avión (p. ej., por parte de un piloto).
- [0042]** Se entenderá que todas las referencias a los ejes o direcciones de los ejes en la presente memoria y reivindicaciones hacen referencia de forma implícita a su proyección perpendicular en tierra. Por lo tanto, dos ejes que se describen como "paralelos" o "de intersección" uno con otro pueden de hecho separarse uno de otro, mientras que sus proyecciones perpendiculares en tierra sean paralelas o de intersección.
- 30 **[0043]** La figura 1 muestra un ejemplo, en el que el piloto dirige el avión 20 para ser remolcado por el vehículo 10 a lo largo de una trayectoria recta. De acuerdo con el presente ejemplo, las ruedas delanteras del avión 22 del tren de aterrizaje delantero son paralelas al eje longitudinal del avión M y el controlador dirige las ruedas 11-16 del vehículo 10 para que también sean paralelas al eje longitudinal del vehículo N (como se muestra en la figura 1), con el fin de proporcionar el movimiento del avión 20 junto al vehículo 10 a lo largo de una trayectoria recta.
- 35 **[0044]** La figura 2 muestra otro ejemplo, en el que el piloto dirige el avión 20 para ser remolcado a lo largo de una trayectoria curva y, especialmente, para que gire sobre un punto pivotante del avión 30. En el presente ejemplo, el controlador mantiene la posición en fase del vehículo con respecto al avión 20, de forma que el eje longitudinal del vehículo N es sustancialmente siempre paralelo al eje longitudinal del avión M, lo que se denomina dirección de Ackerman. Si estos ejes no son paralelos el uno con el otro, por ejemplo, durante el giro, el objetivo del controlador es corregir la desviación para que el vehículo 10 vuelva a la posición en fase con el avión 20. La corrección puede llevarse a cabo en tiempo real, es decir, tan pronto como se produzca una
- 45 desviación como tal o tan pronto como alcance un umbral predeterminado (p. ej., un ángulo desviación predeterminado). Con el fin de identificar las desviaciones, puede proporcionarse un sensor (no ilustrado) con el vehículo para detectar el ángulo relativo entre los dos ejes longitudinales M y N y para estar en comunicación con el controlador con el fin de proporcionar una señal que indique esta información. El sensor está configurado para detectar al menos de forma indirecta la desviación y generar la señal al controlador. Este sensor puede también
- 50 detectar, al menos de forma indirecta, un ángulo de desviación μ (mostrado, por ejemplo, en las figuras 4a-b y 5a-b) formado entre el eje longitudinal del vehículo N y el eje longitudinal del avión M y generar una señal al controlador que indica este ángulo de desviación.
- [0045]** A continuación se hace referencia a la figura 2, en la que se muestran las ruedas de avión delanteras 22 del avión 20, que giran por orden del piloto con respecto al eje longitudinal del avión M. En esta posición, el piloto desea girar el avión 20 sobre el punto pivotante del avión 30. Las ruedas de avión delanteras 22 (tren de aterrizaje delantero) del avión 20 (que son paralelas unas a otras) presentan un primer eje de rotación 40. El avión comprende además dos ruedas de tren de aterrizaje principal 24 con un segundo eje de rotación común
- 55 42. Cuando el piloto gira las ruedas de avión delanteras 22, el primer y segundo eje de rotación 40 y 42 se

cruzan en un punto pivotante del avión común 20 sobre el cual ha de girar el avión, de manera que se forma un ángulo α entre estos ejes, también el ángulo entre el tren de aterrizaje delantero del avión y el eje longitudinal del avión M, el piloto solicitó la orden de dirección. En condiciones ideales (p. ej., cuando no existe desviación entre el vehículo 10 y el avión 20), el avión 20 girará sobre el punto pivotante del avión 30 con un radio R1 que es la distancia entre el punto pivotante del avión 30 y el eje longitudinal del avión M, y el vehículo 10 girará sobre el punto pivotante del avión 30 con un radio R2 que es la distancia entre el punto pivotante del avión 30 y un eje pivotante del tren de aterrizaje delantero del avión.

[0046] Cada una de las ruedas del vehículo 11-16, ilustradas en la figura 2, presenta un eje de rotación de rueda de vehículo respetuoso 51-56, que es perpendicular a cada rueda. Con el fin de mantener la posición en fase entre el vehículo 10 y el avión 20, el controlador está configurado para controlar cada rueda de vehículo 11-16 para que gire con su ángulo Ackerman con respecto al segundo eje de rotación 42 de forma que todos los ejes de las ruedas del vehículo se crucen en el punto pivotante del avión 30. La ubicación del punto pivotante del avión 30 se calcula mediante el controlador de acuerdo con un ángulo α . Los ángulos Ackerman de cada rueda de vehículo 11-16 que están marcados como β_1 - β_6 , se definen como el ángulo entre cada eje de rotación de la rueda de vehículo 51-56 y el segundo eje de rotación 42. Los ángulos β_1 - β_6 se calculan mediante el controlador según la geometría del vehículo 10 y el avión 20, la geometría de la base de la rueda del avión y el vehículo y según la ubicación del punto pivotante del avión 30 con respecto al avión 20. El cálculo de los ángulos Ackerman β_1 - β_6 puede llevarse a cabo según una geometría de dirección de Ackerman y resultará evidente para un experto en la técnica. La teoría sobre la que se basa la geometría de dirección de Ackerman, que pone en marcha el controlador en este caso, se refiere a la posición de las ruedas que da lugar a la dirección de Ackerman (es decir, en el caso en el que los puntos centrales de todos los círculos trazados por las ruedas se encontrarán en un punto común), y no está limitada a ningún mecanismo específico. Según la presente geometría, los centros de los círculos de giro para todas las ruedas se encuentran en un único punto, que es normalmente el centro instantáneo del avión de la intersección de giro con la dirección del eje de las ruedas del tren de aterrizaje principal. Con el fin de conseguir esto, los ejes de rotación de todas las ruedas (es decir, los ejes sobre los que giran las ruedas, que se encuentran a lo largo de las direcciones del eje de las ruedas) deben cruzarse en un único punto de intersección (p. ej., el punto pivotante del avión 30). En un caso, por ejemplo, en el que el vehículo 10 está diseñado según la información mostrada en WO 2008/038270, de forma que el funcionamiento del vehículo con respecto al giro se dirige mediante la rotación del tren de aterrizaje delantero del avión, el controlador puede configurarse para mantener el tren de aterrizaje delantero de acuerdo con la geometría de dirección de Ackerman.

[0047] A continuación se hace referencia a la figura 3 que ilustra un ejemplo alternativo, en el que una desviación máxima del punto pivotante del avión 30 puede estar predefinida debido a la desviación de la paralela entre N y M. La desviación máxima se ilustra mediante el círculo 31. El controlador está diseñado para asegurar que el punto de intersección de los ejes de las ruedas de rotación 51-56 esté siempre dentro del círculo 31. De esta forma, se define una tolerancia en la que el vehículo 10 y el avión 20 pueden considerarse en disposición paralela una con otra.

[0048] Tal y como se ha mencionado anteriormente, se encuentra dentro del alcance del objeto expuesto en el presente documento exponer diferentes técnicas con el fin de corregir la desviación entre el eje longitudinal del vehículo N y el eje longitudinal del avión M, cuando el vehículo 10 está en posición fuera de fase con respecto al avión 20.

[0049] Con el fin de proporcionar esta corrección, el controlador está configurado para recibir una señal que indica una posición fuera de fase del vehículo 10 en relación con el avión 20, donde existe desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo N con respecto al eje longitudinal del avión M y para corregir, como respuesta a dicha señal, la desviación mediante el giro de al menos parte de las ruedas del vehículo 11-16 para que el vehículo vuelva a la posición en fase. El giro de las ruedas tiene como resultado una dirección fuera de fase que dura hasta que la se corrige la desviación.

[0050] A continuación se hace referencia a las figuras 4a y 4b, que ilustran un ejemplo de una técnica según la cual puede corregirse la posición fuera de fase a la posición en fase. Según esta técnica, el controlador está configurado para hacer funcionar todas las ruedas del vehículo de forma que los ejes de las ruedas 51-56 se crucen en un punto intermedio 35 (en la figura 4a) o 37 (en la figura 4b) que es diferente del punto pivotante del avión 30. Este funcionamiento del controlador tendrá como resultado la convergencia del punto pivotante del avión 30 con el punto intermedio y la desaparición de la desviación, de forma que la disposición paralela entre el vehículo 10 y el avión 20 se recupera. Cuando esto ocurre, el controlador puede girar todas las ruedas del vehículo a sus ángulos Ackerman (según el ángulo α) hacia el punto pivotante del avión 30 para mantener la posición en fase del vehículo con el avión.

[0051] Tal y como se ilustra en la figura 4a y 4b, el punto 35 y 37 puede situarse en un punto de intersección de cuatro cuadrantes I, II, III, IV. Los cuadrantes I y II se separan de los cuadrantes III y IV mediante la dirección del eje de las ruedas del tren de aterrizaje principal 22 y los cuadrantes I y IV se separan de los cuadrantes II y III

mediante una línea (no señalada) que pasa de forma perpendicular por la dirección del eje de las ruedas del tren de aterrizaje principal en el punto 24. Los cuadrantes I y IV están más cerca del avión 12 que los cuadrantes II y III y los cuadrantes I y II miran al frente del avión mientras que los cuadrantes III y IV miran a la popa de este.

5 **[0052]** Tal y como se muestra en la figura 4a, cuando la desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo N en relación con el eje longitudinal del avión M es tal que el eje longitudinal del vehículo N se desvía hacia el punto pivotante del avión 30 y el punto intermedio 35 se ubica más lejos del eje longitudinal del avión M que el punto pivotante 30. En otras palabras, la ubicación del punto intermedio 35 puede estar en el cuarto II o en el cuarto III que se muestran en la figura 4a.

10 **[0053]** Tal y como se muestra en la figura 4b, cuando la desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo N en relación con el eje longitudinal del avión M es tal que el eje longitudinal del vehículo N se aleja del punto pivotante 30 y el punto intermedio 37 se ubica más cerca del eje longitudinal del avión M que el punto pivotante del avión 30. En otras palabras, la ubicación del punto intermedio 37 puede estar en el cuarto I o en el cuarto IV que se muestran en la figura 4b.

15 **[0054]** A continuación se hace referencia a las figuras 5a y 5b, que ilustran otro ejemplo de una técnica según la cual puede corregirse la posición fuera de fase a la posición en fase. Según esta técnica, el controlador está configurado para hacer funcionar las ruedas delanteras del vehículo 11 y 14 para que giren hacia una dirección desde sus ángulos Ackerman y para que las ruedas traseras del vehículo 13 y 16 giren hacia otra dirección opuesta a sus ángulos Ackerman. Este giro de las ruedas delanteras y traseras está configurado para hacer que el vehículo 10 lleve a cabo el viraje con respecto al eje longitudinal del tren de aterrizaje delantero que se recibe sobre el vehículo y para llevar al vehículo de la posición fuera de fase con el avión a la posición en fase entre estos.

20 **[0055]** Tal y como se muestra en la figura 5a, cuando la desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo N con respecto al eje longitudinal del avión M es tal que el eje longitudinal del vehículo N se desvía hacia el punto pivotante del avión 30 y el controlador está configurado para corregir la desviación mediante el giro de las ruedas delanteras hacia el eje longitudinal del avión (opuesto a una dirección de la desviación, indicada mediante una flecha 6), y mediante el giro de las ruedas traseras en dirección opuesta al eje longitudinal del avión (hacia la dirección de la flecha 6).

25 **[0056]** De acuerdo con el presente ejemplo, las ruedas delanteras 11 y 14 y la rueda trasera 13 y 16 se giran mediante el controlador, de forma que se presentan nuevos ángulos entre los ejes de las ruedas delanteras y traseras con el segundo eje de rotación 42, de la siguiente forma:

- El ángulo β_1' entre el eje de la rueda delantera 51 y el segundo eje de rotación 42 es una resta del ángulo Ackerman β_3 menos un ángulo de corrección β_c , es decir, $\beta_1' = \beta_3 - \beta_c$;
- El ángulo β_4' entre el eje de la rueda delantera 54 y el segundo eje de rotación 42 es una resta del ángulo Ackerman β_3 menos un ángulo de corrección β_c , es decir, $\beta_4' = \beta_3 - \beta_c$;
- 35 • El ángulo β_3' entre el eje de la rueda trasera 53 y el segundo eje de rotación 42 es una suma del ángulo Ackerman β_3 , (de la figura 2) y de un ángulo de corrección β_c que se multiplica por una parte de la base de la rueda λ , es decir, $\beta_3' = \beta_3 + \lambda \beta_c$;
- El ángulo β_6' entre el eje de la rueda trasera 56 y el segundo eje de rotación 42 es una suma del ángulo Ackerman β_6 , (de la figura 2) y de un ángulo de corrección β_c que se multiplica por una parte de la base de la rueda λ , es decir, $\beta_6' = \beta_6 + \lambda \beta_c$;

40 **[0057]** De acuerdo con una diferencia en la presente solicitud, la parte de la base de la rueda λ viene dada por la fórmula: $\lambda = Y/X$, donde Y es la distancia longitudinal (es decir, a lo largo del eje longitudinal del vehículo N) entre el eje que conecta las ruedas delanteras 11 y 14 por un lado y un eje F que es perpendicular a N y pasa por el tren de aterrizaje delantero del avión por otro lado; y X es la distancia longitudinal entre el eje que conecta las ruedas traseras 13 y 16 por un lado y el eje F por otro lado.

45 **[0058]** Como se muestra en la figura 5b, cuando la desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo N con respecto al eje longitudinal del avión M es tal que el eje longitudinal del vehículo N se aleja del punto pivotante del avión 30 y el controlador está configurado para corregir la desviación mediante el giro de las ruedas delanteras en dirección opuesta al eje longitudinal del avión M (opuesto a una dirección de la desviación, indicado mediante una flecha 8), y mediante el giro de las ruedas traseras hacia el eje longitudinal del avión M (hacia la dirección de la flecha 8).

[0059] De acuerdo con el presente ejemplo, las ruedas delanteras 11 y 14 y la rueda trasera 13 y 16 se giran mediante el controlador, de forma que se presentan nuevos ángulos entre los ejes de las ruedas delanteras y traseras con el segundo eje de rotación 42, de la siguiente forma:

- 55 • El ángulo β_1'' entre el eje de la rueda delantera 51 y el segundo eje de rotación 42 es una suma del ángulo

- Ackerman β_1 (de la figura 2) y un ángulo de corrección β_c , es decir, $\beta_1'' = \beta_1 + \beta_c$;
- El ángulo β_4'' entre el eje de la rueda delantera 54 y el segundo eje de rotación 42 es una suma del ángulo Ackerman β_4 , (de la figura 2) y un ángulo de corrección β_c , es decir, $\beta_4'' = \beta_4 + \beta_c$;
 - El ángulo β_3'' entre el eje de la rueda trasera 53 y el segundo eje de rotación 42 es una resta del ángulo Ackerman β_3 (de la figura 2) menos un ángulo de corrección β_c que se multiplica por una parte de la base de la rueda λ , es decir, $\beta_3'' = \beta_3 - \lambda * \beta_c$;
 - El ángulo β_6'' entre el eje de la rueda trasera 56 y el segundo eje de rotación 42 es una resta del ángulo Ackerman β_6 (de la figura 2) menos un ángulo de corrección β_c que se multiplica por una parte de la base de la rueda λ , es decir, $\beta_6'' = \beta_6 - \lambda * \beta_c$;
- 10 **[0060]** De acuerdo con un ejemplo, el ángulo de corrección β_c es proporcional al ángulo de desviación μ (mostrado en las figuras 5a y 5b) formado entre el eje longitudinal del vehículo N y el eje longitudinal del avión M, de manera que su fórmula sea:
- 15 **[0061]** $\beta_c = \mu * \kappa$, donde κ es una constante que puede determinarse mediante resultados experimentales y análisis de estos y/o simulaciones computacionales. El valor de κ se define principalmente por la "rapidez" con la que se quiere corregir la desviación de la posición en fase, para devolver al vehículo y al avión a la misma.
- 20 **[0062]** Con el fin de poner en práctica lo anterior, el controlador necesita estar actualizado con información con respecto a la geometría de la base de la rueda del vehículo (la distancia de las ruedas desde el centro) y la base de la rueda del avión (la distancia entre las ruedas del tren de aterrizaje delantero y las ruedas del tren de aterrizaje principal) y el ángulo α . El resto de información que necesita es independiente del tipo y geometría del avión que se remolca.
- 25 **[0063]** Mantener una disposición paralela entre el vehículo 10 y el avión 20 presenta diferentes ventajas. Por ejemplo, si se fuerza al vehículo 10 a que realice una parada completa en mitad de un giro, o si el avión 20 tiene que moverse a baja velocidad, es más fácil reanudar el funcionamiento si es paralelo al avión que si no lo es; una reanudación como tal no implica las oscilaciones inducidas por el piloto, por un lado. Además, el funcionamiento como se describe anteriormente mitiga o elimina el riesgo del efecto tijera (viraje de un vehículo involuntario) entre el vehículo 10 y el avión 20 durante la actividad de rodaje de alta velocidad, por otro lado.
- 30 **[0064]** Los expertos en la técnica a la que pertenece la presente invención entenderán fácilmente que pueden realizarse numerosos cambios, variaciones y modificaciones de las características del objeto expuesto en el presente documento, descritas anteriormente. Por ejemplo, el vehículo 10 puede comprender cualquier número de ruedas. Además, el controlador puede configurarse para que ajuste únicamente algunas de las ruedas del vehículo 10 a una geometría de dirección de Ackerman (esto puede resultar especialmente relevante para los pares de ruedas a lo largo de cuyos ejes se encuentra el tren de aterrizaje delantero).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un vehículo (10) para remolcar un avión (20) mediante la recepción sobre este de un tren de aterrizaje delantero del avión que presenta un eje longitudinal del avión (M), presentando dicho tren de aterrizaje delantero del avión al menos una rueda de avión delantera (22) y un primer eje de rotación (40), presentando dicho avión ruedas del tren de aterrizaje principal (24) con un segundo eje de rotación común (42) de forma que, el primer y segundo eje de rotación se crucen en un punto pivotante del avión común (30) sobre el que el avión debe girar,

10 presentando dicho vehículo un eje longitudinal del vehículo (N) y estando configurado para remolcar dicho avión a lo largo de una trayectoria recta o curva y que comprende un controlador para dirigir su funcionamiento, incluyendo el mantenimiento de la posición en fase del vehículo en la que dicho eje longitudinal del vehículo (N) es paralelo a dicho eje longitudinal del avión (M); donde dicho vehículo comprende una pluralidad de ruedas de vehículo (11-16), presentando cada una un eje de rotación de la rueda del vehículo (51-56); **caracterizado porque** el controlador se configura para calcular la ubicación del punto pivotante (30) del avión (20) de acuerdo con un ángulo de dirección (α) entre el primer y segundo eje de rotación y para controlar cada rueda de vehículo para que gire con su ángulo Ackerman ($\beta_1-\beta_6$), calculándose mediante el controlador de acuerdo con el ángulo de dirección (α), con respecto al segundo eje de rotación (42) de forma que todos los ejes de las ruedas del vehículo (51-56) se crucen en el punto pivotante (30), por lo cual se mantiene dicha posición en fase.
- 20 2. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho avión está configurado para girar sobre un punto pivotante del avión que se encuentra en un eje de las ruedas de su tren de aterrizaje principal; y donde dicho vehículo comprende una pluralidad de ruedas configuradas cada una para circular sobre un eje de rotación, estando dicho controlador configurado para dirigir todas las ruedas, durante el giro del vehículo, con el fin de mantener sus ejes de rotación para que se crucen en dicho punto pivotante del avión.
- 25 3. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el avión está configurado para recibir de su operador una orden de dirección que tiene como resultado el giro de al menos una rueda de avión delantera del tren de aterrizaje delantero en relación con el eje longitudinal del avión, y en el que dicho controlador está configurado para recibir una primera señal que indica un ángulo al que se gira dicha al menos una rueda de avión delantera en relación con dicho eje longitudinal del avión, para calcular la ubicación del punto pivotante del avión, y una segunda señal que indica un ángulo entre los ejes longitudinales del avión y el

30 vehículo y dicho controlador está configurado para dirigir el funcionamiento del vehículo de forma que el vehículo gire sobre el punto pivotante del avión, haciendo por lo tanto que dicho vehículo esté en posición en fase con el avión.
- 35 4. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho controlador está configurado para recibir una señal que indica una posición fuera de fase del vehículo en relación con el avión, en el que existe desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo con respecto al eje longitudinal del avión, y corregir, como respuesta a dicha señal, la desviación mediante el giro de al menos parte de las ruedas del vehículo para que el vehículo vuelva a dicha posición en fase.
- 40 5. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el controlador está configurado para hacer funcionar todas las ruedas del vehículo de forma que los ejes de sus ruedas se crucen en un punto intermedio que es diferente del punto pivotante y, únicamente cuando dicha desviación desaparece, y para girar todas las ruedas del vehículo a sus ángulos Ackerman para mantener la posición en fase del vehículo.
- 45 6. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 5, en el que cuando la desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo en relación con el eje longitudinal del avión es tal que el eje longitudinal del vehículo se desvía hacia el punto pivotante, punto intermedio que se ubica más lejos del eje longitudinal del avión que el punto pivotante.
7. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 5, en el que cuando la desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo en relación con el eje longitudinal del avión es tal que el eje longitudinal del vehículo se aleja del punto pivotante, el punto intermedio se ubica más cerca del eje longitudinal del avión que el punto pivotante.
- 50 8. Un método para dirigir el funcionamiento de un vehículo (10) configurado para remolcar un avión (20) mediante la recepción sobre este de un tren de aterrizaje delantero del avión que presenta un eje longitudinal del avión (M), presentando dicho tren de aterrizaje delantero del avión (20) al menos una rueda de avión delantera (22) y un primer eje de rotación (40), presentando dicho avión ruedas del tren de aterrizaje principal (24) con un segundo eje de rotación común (42) de forma que el primer y segundo eje de rotación se crucen en un punto pivotante del avión común (30) sobre el que el avión debe girar,

55 presentando dicho vehículo un eje longitudinal del vehículo (N) y estando configurado para remolcar dicho avión a lo largo de una trayectoria recta o curva y que comprende un controlador, comprendiendo dicho

- método las etapas de: dirigir el funcionamiento del vehículo y mantener la posición en fase del vehículo en la que dicho eje longitudinal del vehículo es paralelo a dicho eje longitudinal del avión; en el que dicho vehículo comprende una pluralidad de ruedas de vehículo, presentando cada una un eje de rotación de rueda de vehículo; estando **caracterizado** dicho método **por** comprender además la etapa de calcular, mediante dicho controlador, la ubicación del punto pivotante del avión de acuerdo con un ángulo de dirección (α) entre el primer y segundo eje de rotación y controlar cada rueda de vehículo para que gire con su ángulo Ackerman ($\beta_1-\beta_6$), calculándose mediante el controlador de acuerdo con el ángulo de dirección (α), con respecto al segundo eje de rotación (42) de forma que todos los ejes de las ruedas del vehículo se crucen en el punto pivotante (30), por lo cual se mantiene dicha posición en fase del vehículo.
- 5
- 10 **9.** Método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicho vehículo comprende una pluralidad de ruedas configuradas cada una para circular sobre un eje de rotación, comprendiendo dicho método además las etapas de:
- girar el avión sobre un punto pivotante del avión que se encuentra sobre un eje de las ruedas de su tren de aterrizaje principal;
 - girar el vehículo y
 - dirigir, mediante dicho controlador, todas las ruedas del vehículo, durante el giro del vehículo, para mantener sus ejes de rotación de forma que se crucen en dicho punto pivotante del avión.
- 15
- 20 **10.** Método de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, que comprende además las etapas de recepción, mediante dicho controlador, de una primera señal que indica un ángulo entre al menos una rueda de avión delantera del tren de aterrizaje delantero y el eje longitudinal del avión, que indica una orden de dirección del avión para calcular la ubicación del punto pivotante del avión, y una segunda señal que indica un ángulo entre los ejes longitudinales del avión y el vehículo y la dirección, mediante dicho controlador, del funcionamiento del vehículo de forma que gire sobre el punto pivotante del avión, haciendo por lo tanto que dicho vehículo esté en posición en fase con el avión.
- 25 **11.** Método de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende además las etapas de:
- recepción, mediante dicho controlador, de una señal que indica una posición fuera de fase del vehículo en relación con el avión, donde existe desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo con respecto al eje longitudinal del avión y la corrección, mediante dicho controlador, como respuesta a dicha señal, de la desviación mediante el giro de al menos parte de las ruedas del vehículo para que el vehículo vuelva a dicha posición en fase.
- 30
- 12.** Método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además las etapas de hacer funcionar todas las ruedas del vehículo para que giren de forma que los ejes de sus ruedas se crucen en un punto intermedio que es diferente del punto pivotante y, únicamente cuando dicha desviación desaparece, girar todas las ruedas del vehículo a sus ángulos Ackerman para mantener la posición en fase del vehículo.
- 35 **13.** Método de acuerdo con la reivindicación 12, en el que cuando la desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo en relación con el eje longitudinal del avión es tal que el eje longitudinal del vehículo se desvía hacia el punto pivotante, ubicándose el punto intermedio más lejos del eje longitudinal del avión que el punto pivotante.
- 40 **14.** Método de acuerdo con la reivindicación 12, en el que cuando la desviación de la disposición paralela del eje longitudinal del vehículo en relación con el eje longitudinal del avión es tal que el eje longitudinal del vehículo se aleja del punto pivotante, ubicándose el punto intermedio más cerca del eje longitudinal del avión que el punto pivotante.
- 15.** Sistema que incluye un avión con un eje longitudinal y un vehículo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a 7, para remolcar el avión.

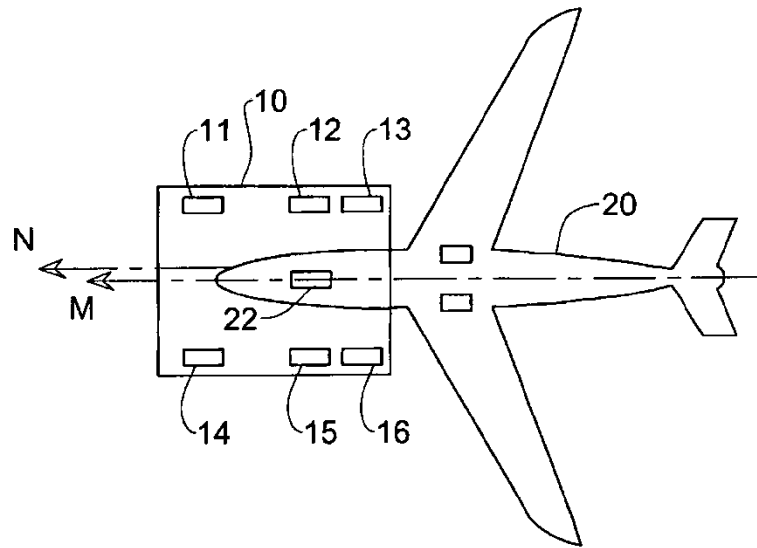


Fig. 1

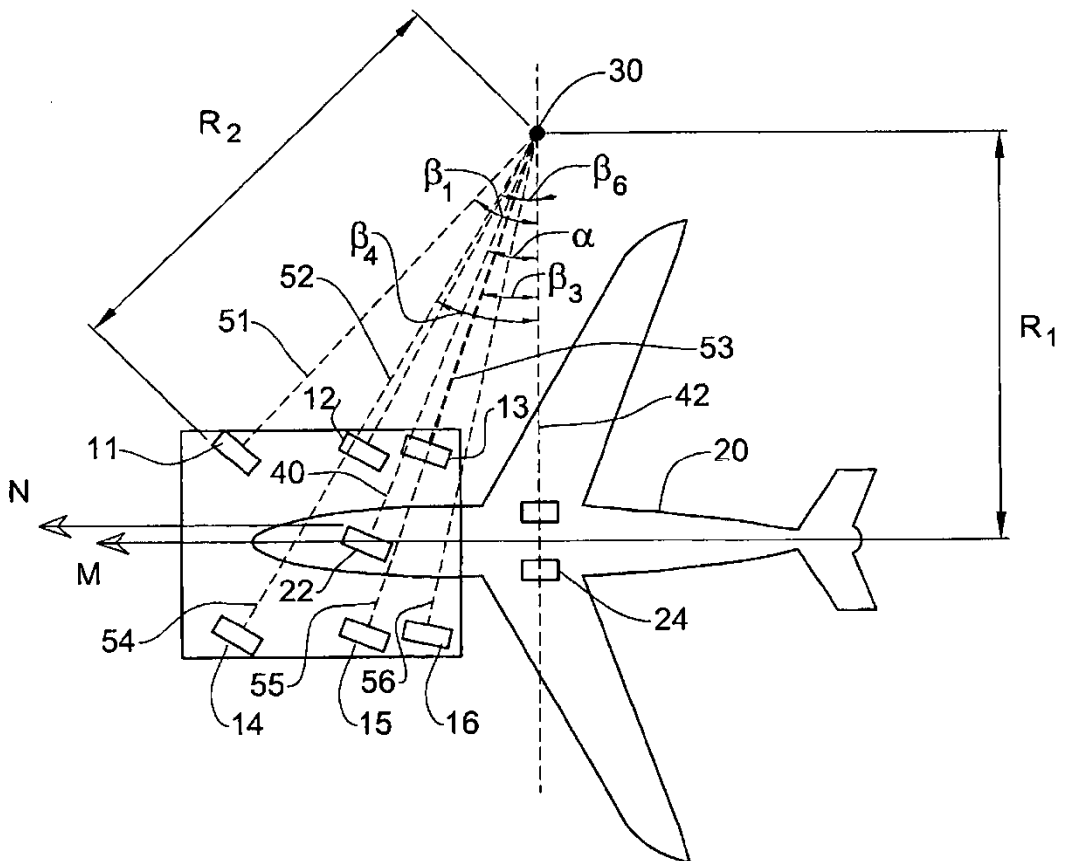


Fig. 2

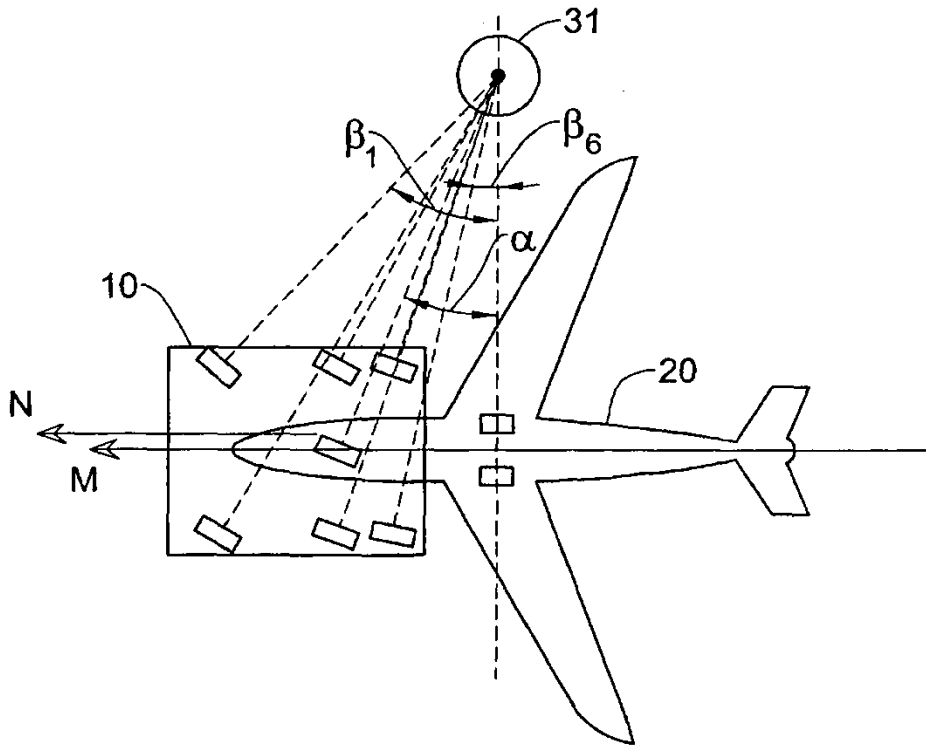


Fig. 3

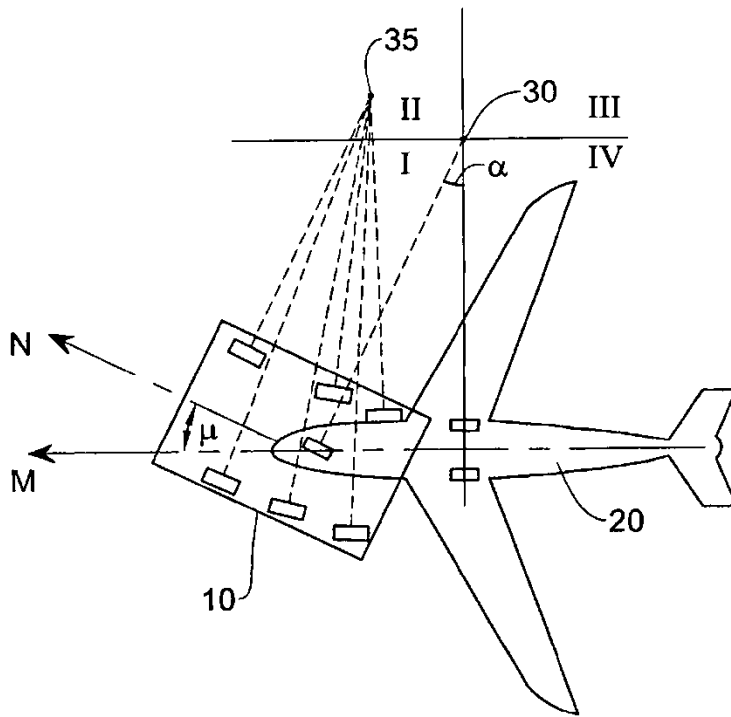


Fig. 4a

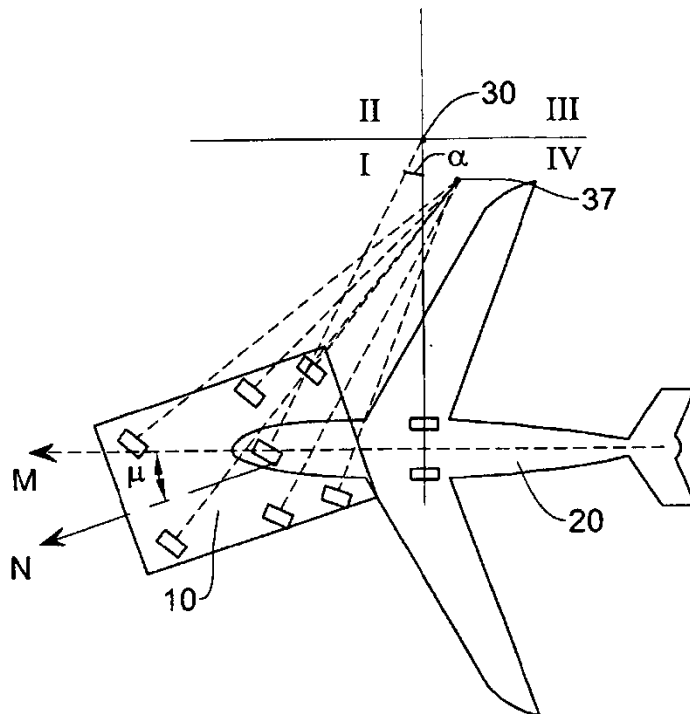


Fig. 4b

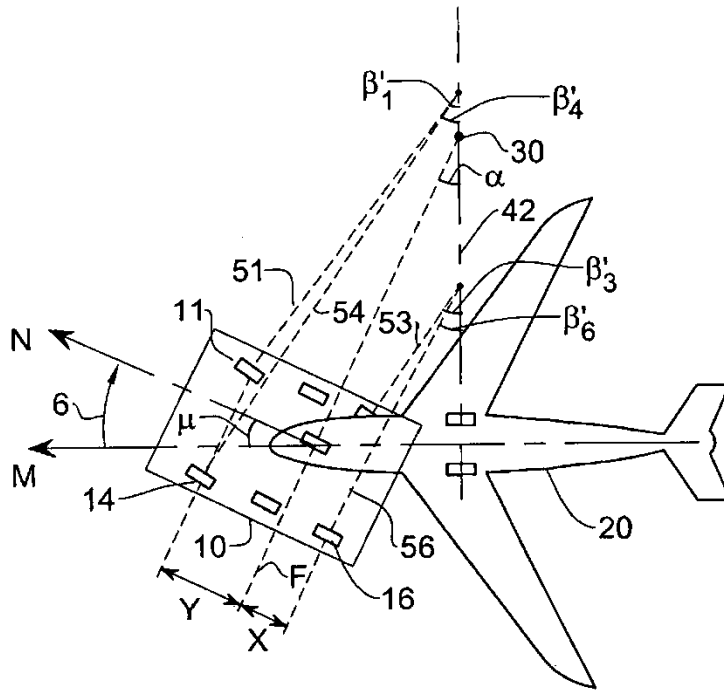


Fig. 5a

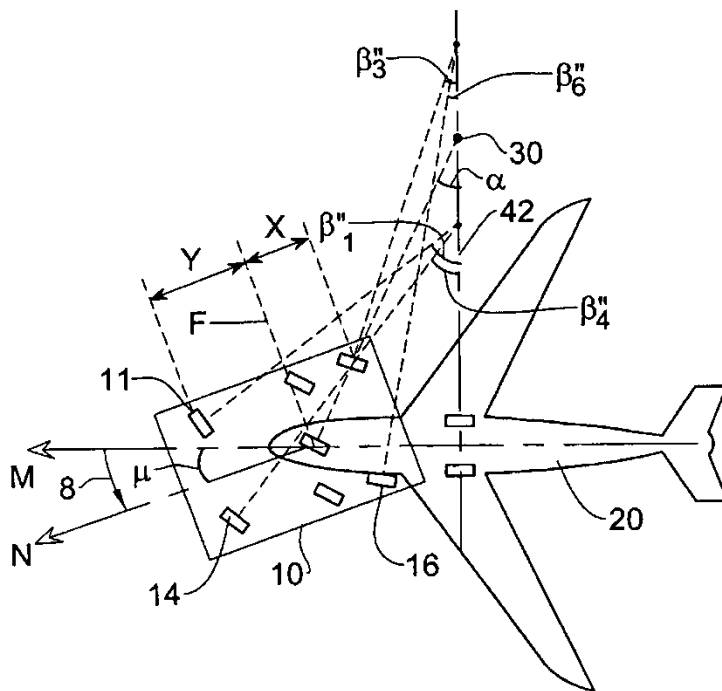


Fig. 5b