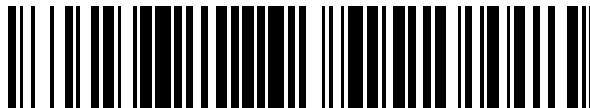


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 780**

51 Int. Cl.:
B66F 17/00 (2006.01)
B66F 11/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05712223 .6**
96 Fecha de presentación: **28.01.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1727765**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.12.2006**

54 Título: **Vehículo de elevación de pluma y método para controlar funciones de elevación**

30 Prioridad:
26.02.2004 US 786164

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2012

73 Titular/es:
JLG INDUSTRIES, INC. (100.0%)
1 JLG DRIVE
MCCONNELLSBURG, PA 17233-9533, US

72 Inventor/es:
BEAN, ANDREW, JAY y
SMITH, JAMES, LATIN

74 Agente/Representante:
SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 390 780 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 de elevación de pluma y método para controlar funciones de elevación

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a vehículos de elevación de pluma y, más particularmente, a un vehículo de elevación de pluma según el preámbulo de la reivindicación 6 que incluye una pluma de torre acoplada de manera pivotante con una pluma principal y a un método para controlar una trayectoria de pluma de torre en un vehículo de elevación de pluma según el preámbulo de la reivindicación 1.

En el diseño de un vehículo de elevación de pluma, el peso del vehículo es una consideración importante que afecta a los costes de fabricación, maniobrabilidad del vehículo, factores de seguridad y similares. Los vehículos de elevación de pluma, que incluyen una o más plumas articuladas, incluyen normalmente un contrapeso estratégicamente colocado con el fin de equilibrar cargas de momento que resultan de las posiciones alcanzables por los brazos de la pluma.

Se conocen vehículos de elevación de pluma que incluyen una pluma de torre acoplada de manera pivotante a una base de vehículo. La pluma de torre también puede expandirse y retraerse a través de secciones telescópicas. Normalmente, con las disposiciones convencionales, cuando se levanta la pluma de torre, en primer lugar se hace pivotar la pluma de torre con sus secciones desplazadas telescópicamente completamente retraídas a un ángulo máximo y, posteriormente, se extiende desde el ángulo máximo hasta una posición máxima extendiendo las secciones telescópicas. Levantando la pluma de torre de esta manera, puede colocarse una pluma principal que soporta una plataforma y acoplada de manera pivotante a un extremo superior de la pluma de torre en posiciones que crean un momento de giro grande. Para adaptarse a tales momentos, el vehículo debe incluir un contrapeso de masa grande para estabilizar la máquina. Sin embargo, tales contrapesos grandes aumentan los costes de fabricación y pueden tener un efecto perjudicial en envolventes operativas, por ejemplo, cuando el vehículo se hace funcionar en una pendiente. Adicionalmente, los vehículos que exceden un determinado límite de peso requieren permisos especiales para el transporte a través de carreteras públicas. Esta consideración añadida da como resultado costes incluso más altos para el comprador del vehículo.

En disposiciones anteriores, las posiciones de estabilidad hacia delante son más críticas cuando la pluma principal está extendida próxima a un ángulo horizontal y cuando la torre está levantada completamente en ángulo pero está completamente retraída en longitud. Las condiciones de estabilidad hacia atrás son más críticas cuando la pluma principal está levantada completamente cuando la torre está descendida y retraída o cuando la torre está levantada completamente y completamente extendida. Las posiciones admisibles de la torre distintas de estos puntos de extremo ganan un margen de estabilidad hacia atrás a expensas del margen de estabilidad hacia delante tal como se describió anteriormente.

Una maquina articulada incluye normalmente un montante y unos medios para mantener el montante en posición vertical cuando se levanta la torre o bien mediante un cilindro de nivelación vertical o bien mediante articulaciones mecánicas. Esto se realiza para transferir el ángulo de referencia del soporte giratorio o suelo para la nivelación de la plataforma, para reducir la carrera total del cilindro de elevación de pluma principal y evitar que el cilindro de elevación de pluma principal tenga la capacidad de situar la pluma principal en posiciones de inestabilidad hacia atrás.

La patente estadounidense n.º 6.488.161 describe las ventajas de usar la torre y la pluma principal como contrapeso limitando las posiciones de estabilidad tanto hacia delante como hacia atrás, particularmente cuando la torre está levantada de 68 a 72 grados cuando la pluma principal está levantada de 15 a 55 grados. Reduciendo la extensión horizontal de la máquina, se reducen un momento de desestabilización de la pluma superior y de la carga de la plataforma. Una construcción de este tipo también permite que el peso de la estructura de la pluma esté en la posición más favorable para ayudar a equilibrar el momento de desestabilización de la pluma superior y de la carga de la plataforma.

En máquinas anteriores, se limitaban mecánicamente las envolventes de trabajo de las plumas. Cuando estas máquinas se hacían funcionar en suelo inclinado, el ángulo máximo de las plumas estaba en función de los límites mecánicos de la máquina y del ángulo del suelo. Esto inclina efectivamente la envolvente de trabajo por la inclinación de suelo real, aumentando y disminuyendo el alcance de la plataforma desde la base de la máquina. Los ángulos aumentados de la pluma restaban estabilidad a la máquina y, por tanto, daban como resultado la adición de contrapeso.

El documento EP-A-0310749 describe un vehículo de elevación de pluma que tiene una base de vehículo, una pluma de torre telescópica acoplada de manera pivotante en un extremo a la base de vehículo, una pluma principal acoplada de manera pivotante a un pasador de punta de pluma de torre en un extremo opuesto de la pluma de torre, y un sistema de control que controla el posicionamiento de la pluma de torre y la pluma principal según el preámbulo

de las reivindicaciones independientes 1 y 6.

Breve resumen de la invención

5 La presente invención controla la trayectoria del pasador de punta de torre a través de una trayectoria predeterminada fija controlando las funciones de desplazamiento telescópico de la torre y elevación de la torre. El control se efectúa realizando simultáneamente un funcionamiento de desplazamiento telescópico de la torre y elevación de la torre de modo que el pasador de punta de torre se traslada a lo largo de una trayectoria predeterminada. De esta manera, puede reducirse sustancialmente el tiempo para que el vehículo alcance la posición máxima. Adicionalmente, la trayectoria de control sitúa las plumas principal y de torre para evitar posiciones que produjeron previamente cargas de momento de giro máximas. Como consecuencia, la masa de contrapeso puede reducirse de manera significativa, dando como resultado un vehículo de peso inferior que es menos caro de fabricar y transportar a través de carreteras públicas.

15 Además, en esta disposición, se ha eliminado la posición de estabilidad hacia delante más crítica anterior ya que la torre no puede levantarse completamente sin extenderse completamente. Se ha mejorado la estabilidad hacia delante sin reducir la estabilidad hacia atrás ya que permanecen las dos posiciones de torre extremas. La parte restante de la trayectoria de torre se ha optimizado para márgenes de estabilidad hacia atrás. Además, esta máquina no tiene ningún montante debido a la nivelación de la plataforma electrónica (que elimina la necesidad de mantener la referencia con respecto al suelo); la carrera total de la pluma principal se consigue en la articulación del cilindro de elevación principal, y la posición de estabilidad hacia atrás de la pluma principal se controla mediante el sistema de control usando sensores para medir la posición de la pluma. Aún más, en esta máquina, el ángulo de la torre y las plumas principales se miden preferiblemente en relación con la gravedad, eliminando de ese modo el efecto de inclinación de suelo en la envolvente de trabajo, y reduciendo así el contrapeso necesario para estabilizar la máquina.

En una realización a modo de ejemplo de la invención, se proporciona un método para controlar una trayectoria de pluma de torre para un vehículo de elevación de pluma. El vehículo de elevación de pluma incluye una pluma de torre telescópica acoplada de manera pivotante en un extremo a una base de vehículo, y una pluma principal acoplada de manera pivotante a un pasador de punta de pluma de torre en un extremo opuesto de la pluma de torre. El método comprende levantar y descender la pluma de torre entre una posición completamente retraída y una posición levantada haciendo pivotar la pluma de torre en relación con la base de vehículo y desplazando telescópicamente la pluma de torre. La posición levantada incluye cualquier posición hasta un ángulo máximo de la pluma de torre en relación con la base de vehículo y una longitud de pluma máxima. El pivotado de la pluma de torre en relación con la base de vehículo y el desplazamiento telescópico de la pluma de torre se realizan simultáneamente de manera que el pasador de punta de pluma de torre sigue una trayectoria predeterminada. En una disposición preferida, se controla el levantamiento y el descenso de la pluma de torre con un único conmutador de control. El pivotado de la pluma de torre en relación con la base de vehículo y el desplazamiento telescópico de la pluma de torre pueden controlarse de manera que la trayectoria predeterminada de pasador de punta comprende (1) un radio constante igual a una longitud completamente retraída de la pluma de torre para ángulos de pluma de torre menores que un ángulo predeterminado, y (2) una línea sustancialmente recta tangente al radio constante para ángulos de pluma de torre mayores que el ángulo predeterminado, por ejemplo menos de 10° (preferiblemente alrededor de $6,6^{\circ}$) en relación con la gravedad.

45 En otra realización a modo de ejemplo de la invención, se proporciona un método para controlar funciones de levantamiento en el vehículo de elevación de pluma. El control de trayectoria de pluma de torre es similar a la realización a modo de ejemplo comentada anteriormente. Con este sistema, puede controlarse un ángulo de la pluma principal en relación con la pluma de torre basándose en una posición de la pluma de torre. A este respecto, el ángulo de pluma principal en relación con la gravedad se mantiene tal como se midió (1) al comienzo de un control de elevación de torre o (2) a la conclusión de una orden de elevación de pluma principal cuando la pluma principal está activa con una orden de elevación de torre.

Todavía en otra realización a modo de ejemplo de la invención, un vehículo de elevación de pluma incluye una base de vehículo; una pluma de torre telescópica acoplada de manera pivotante en un extremo a la base de vehículo; una pluma principal acoplada de manera pivotante a un pasador de punta de pluma de torre en un extremo opuesto de la pluma de torre; y un sistema de control que controla el posicionamiento de la pluma de torre y la pluma principal. El sistema de control está configurado para levantar y descender la pluma de torre entre una posición completamente retraída y una posición levantada haciendo pivotar la pluma de torre en relación con la base de vehículo y desplazando telescópicamente la pluma de torre, incluyendo la posición levantada cualquier posición hasta un ángulo máximo de la pluma de torre en relación con la base de vehículo y una longitud de pluma máxima. El sistema de control efectúa el pivotado de la pluma de torre en relación con la base de vehículo y el desplazamiento telescópico de la pluma de torre simultáneamente de manera que el pasador de punta de pluma de torre sigue una trayectoria predeterminada. El vehículo de elevación de pluma puede incluir adicionalmente una estructura para detectar un ángulo de la pluma principal en relación con la gravedad. En una disposición, la estructura de detección incluye un inclinómetro unido a la pluma de torre para medir un ángulo de la pluma de torre en relación con la

gravedad; y un sensor de rotación acoplado entre la pluma de torre y la pluma principal para determinar una posición relativa de la pluma de torre y la pluma principal. El sistema de control determina entonces el ángulo de pluma principal en relación con la gravedad basándose en la salida del inclinómetro y el sensor de rotación.

5 Aún en otra realización a modo de ejemplo de la invención, el vehículo de elevación de pluma no tiene un montante entre la pluma de torre y la pluma principal.

Breve descripción de los dibujos

10 Éstos y otros aspectos y ventajas de la presente invención se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una ilustración esquemática de un vehículo de elevación de pluma;

15 la figura 2 ilustra la trayectoria de pluma de torre controlada de la invención;

la figura 3 muestra la trayectoria de pluma de torre que varía basándose en el ángulo de pluma principal; y

20 la figura 4 es un diagrama de flujo de un método para controlar la pluma de torre.

Descripción detallada de la invención

25 Con referencia a la figura 1, un vehículo de elevación de pluma 10 generalmente incluye una base de vehículo 12 soportada por una pluralidad de ruedas 14. Un contrapeso 16 está fijo en la base de vehículo 13 para equilibrar los momentos de giro generados por los componentes de pluma de vehículo. La base de vehículo 12 también aloja componentes de accionamiento adecuados acoplados con las ruedas de vehículo 14 para accionar el vehículo.

30 Una pluma de torre telescópica 18 está acoplada de manera pivotante en un extremo a la base de vehículo 12. Un elemento de elevación 20 tal como un cilindro hidráulico está dispuesto entre la pluma de torre 18 y la base de vehículo 12 para efectuar funciones de elevación de torre. La pluma de torre 18 incluye secciones telescópicas que están acopladas con medios de accionamiento adecuados (no mostrados) para efectuar funciones de extensión/retracción telescópica. Un pasador de punta 22 de la pluma de torre está dispuesto en un extremo más alto de la pluma de torre 18 opuesto al extremo unido de manera pivotante a la base de vehículo 12.

35 Una pluma principal 24 está acoplada de manera pivotante a la pluma de torre 18 en el pasador de punta de pluma de torre 22. Un mecanismo de elevación 26 adecuado tal como un cilindro hidráulico acciona una posición de la pluma principal 24 en relación con la pluma de torre 18. La pluma principal 24 también puede incluir secciones telescópicas acopladas con un mecanismo de accionamiento adecuado (no mostrado) para efectuar funciones telescópicas de la pluma principal 24.

40 Una plataforma 28 está fija de manera pivotante a un extremo más exterior de la pluma principal 24.

45 Tal como se muestra en la figura 1, a diferencia de los vehículos de elevación de pluma articulada convencionales, la pluma de torre 18 y la pluma principal 24 no tienen preferiblemente un montante convencional entre las mismas. Normalmente, un montante entre las plumas articuladas sirve para mantener la orientación de, por ejemplo, la pluma principal a medida que se levanta la pluma de torre. El vehículo de elevación de pluma 10 de la presente invención elimina un montante de este tipo y, en cambio, utiliza una estructura de detección para detectar un ángulo de la pluma principal, preferiblemente en relación con la gravedad. En particular, un inclinómetro 30 está unido a la pluma de torre 18 para medir un ángulo de la pluma de torre 18 en relación con la gravedad. Un sensor de rotación 32 está acoplado entre la pluma de torre 18 y la pluma principal 24 para determinar una posición relativa de la pluma de torre 18 y la pluma principal 24. Un sistema de control 34 controla las funciones de elevación y de desplazamiento telescópico de la pluma de torre 18 y la pluma principal 24. Las salidas del inclinómetro 30 y del sensor de rotación 32 se procesan por el controlador 34, y, por tanto, puede determinarse el ángulo de pluma principal en relación con la gravedad. Alternativamente, un inclinómetro puede acoplarse directamente con la pluma principal 24.

55 El sistema de control 34 controla las funciones de elevación y de desplazamiento telescópico de la torre con el fin de controlar una trayectoria del pasador de punta de torre 22 a través de una trayectoria predeterminada. Un sensor de longitud de torre se comunica con el sistema de control 34 para determinar una longitud telescópica de la pluma de torre 18. Un único conmutador de control mostrado esquemáticamente en 36 en la figura 1 efectúa el levantamiento y el descenso de la pluma de torre, y el sistema de control 34 controla automáticamente las funciones de elevación y de desplazamiento telescópico de la torre para seguir la trayectoria predeterminada dependiendo del ángulo de pluma principal. Un conmutador de control 36 está previsto en la base de vehículo 12 y para un control de pasajero en la plataforma 28.

65 La figura 2 ilustra la trayectoria de pluma de torre nominal controlada a través del sistema de control 34. La

trayectoria de torre es una relación fija de la longitud de torre y el ángulo de torre (preferiblemente en relación con la gravedad) y es variable sólo por el ángulo de pluma principal 24. En una disposición a modo de ejemplo, con ángulos de pluma principal por debajo de +15°, la pluma de torre 18 alcanzará ángulos máximos de 68° (en una extensión de pluma de torre completa) y con ángulos de pluma principal por encima de +55°, la pluma de torre 18 alcanzará ángulos máximos de 72° (en una extensión de pluma de torre completa). La figura 3 ilustra esquemáticamente diferencias en la trayectoria de torre con diferentes ángulos de pluma principal. Para los ángulos entre +15° y +55°, el sistema de control 34 interpolará para determinar la trayectoria de torre deseada.

El movimiento de la pluma principal 24 hará que el sistema de control 34 ajuste la trayectoria de torre en consecuencia. Una pluma de torre completamente levantada 18 variará automáticamente en ángulo de 72° a 68° a medida que la pluma principal 24 se desciende desde su ángulo máximo hasta el suelo y, por el contrario, se levanta de 68° a 72° a medida que la pluma principal 24 se levanta desde el suelo hasta el ángulo máximo. La cantidad de variación de ángulo de torre durante los movimientos de la pluma principal 24 disminuye a medida que se desciende la torre 18.

Continuando en referencia a la figura 2, a diferencia de los sistemas convencionales en los que en primer lugar se levanta una pluma de torre hasta su ángulo máximo antes de cualquier función de desplazamiento telescópico, el sistema de control 34 controla la trayectoria 38 del pasador de punta de torre 22 controlando simultáneamente el pivotado de la pluma de torre 18 en relación con la base de vehículo 12 y el desplazamiento telescópico de la pluma de torre 18. De esta manera, puede efectuarse la trayectoria de pluma de torre nominal controlada mostrada en la figura 2, mediante lo cual la pluma de torre 18 puede levantarse hasta su posición máxima considerablemente más rápido que con disposiciones convencionales. El pivotado de la pluma de torre 18 en relación con la base de vehículo 12 y el desplazamiento telescópico de la pluma de torre 18 se controlan de manera que la trayectoria predeterminada del pasador de punta 22 sigue (1) un radio constante igual a una longitud completamente retraída de la pluma de torre 18 para ángulos de pluma de torre (+/-) menores que un ángulo predeterminado determinado en relación con la gravedad, y (2) una línea sustancialmente recta tangente al radio constante para ángulos de pluma de torre mayores que el ángulo predeterminado. Preferiblemente, el ángulo predeterminado es de aproximadamente 6,6°. Por tanto, tal como puede observarse en la figura 2, en una disposición preferida, en ángulos menores de +/- 6,6°, la pluma de torre 18 está completamente retraída de modo que la pluma de torre 18 sólo se hace pivotar a lo largo de un radio constante. Véase, por ejemplo, la trayectoria de arco entre una posición más baja de la pluma de torre 18 y la posición '1'. Cuando la pluma de torre 18 pasa por 6,6° en relación con la gravedad, el pivotado de la pluma de torre 18 en relación con la base de vehículo 12 y el desplazamiento telescópico de la pluma de torre 18 se realizan simultáneamente de modo que el pasador de punta 22 sigue una línea sustancialmente recta tangente al radio constante. Véase, por ejemplo, la trayectoria registrada en los puntos '1' y '2'.

En funcionamiento, el sistema de control 34 adicionalmente controla un ángulo de la pluma principal 24 en relación con la pluma de torre 18 basándose en una posición de la pluma de torre 18. El sistema de control 34 usa sensores de control de envolvente para mejorar el control de la pluma principal 24 durante las funciones de elevación de torre. Debido a la unión mecánica de las plumas principal 24 y de torre 18, los cambios en el ángulo de pluma de torre tendrían normalmente un efecto opuesto en el ángulo de pluma principal. Para compensar esto, cuando se levanta la torre 18, el sistema de control 34 introduce automáticamente una elevación principal. De manera similar, cuando se desciende la torre 18, el sistema de control 34 introduce automáticamente un descenso principal. Esto se realiza para mantener la plataforma moviéndose en la misma dirección que el usuario ordena y para aumentar la eficiencia del usuario durante las funciones de elevación de torre.

Se controla un ángulo de la pluma principal 24 en relación con la pluma de torre 18 manteniendo el ángulo de pluma principal, preferiblemente en relación con la gravedad, tal como se midió (1) al comienzo de un control de elevación de torre o (2) a la conclusión de una orden de elevación de pluma principal cuando la pluma principal 24 está activa con una orden de elevación de torre. Cuando se ordena el descenso de la torre, el sistema de control 34 mantiene el ángulo de pluma principal según los parámetros registrados a menos que se haya alcanzando el ángulo mínimo con respecto a la torre 18, punto en el que se mantiene el ángulo mínimo con respecto a la pluma de torre 18.

La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra el método de la presente invención. En funcionamiento, en la etapa S1, el sistema de control 34 recibe una instrucción para levantar/descender la pluma de torre 18 a través del único conmutador de control 36. El sistema de control 34 hace pivotar simultáneamente la pluma de torre 18 y extiende/retrae las secciones telescópicas para seguir una trayectoria predeterminada (etapa S2). Durante este funcionamiento, se controla el ángulo de pluma principal 24 en relación con la pluma de torre 18 basándose en una posición de la pluma de torre 18 (etapa S3).

El sistema de control 34 usa sensores para mejorar el control de las plumas minimizando la interacción de las funciones de oscilación y accionamiento con los bordes de la envolvente. Esta interacción se debe a dos factores. En primer lugar, la envolvente se controla preferiblemente en relación con la gravedad independientemente de la inclinación de suelo, y en segundo lugar, se efectúa el montaje del soporte giratorio/pluma (de la pluma de torre 18 a la base de vehículo 12) mediante las funciones de oscilación y accionamiento cuando la inclinación de suelo varía. Esto puede hacer que la posición de la pluma varíe dentro de la envolvente o incluso invada los bordes de la

envolvente cuando oscila o se acciona sin mover intencionadamente la pluma. El sistema de ángulo de pluma controlado minimiza este efecto introduciendo automáticamente la elevación o descenso de o bien la torre 18 o bien la pluma principal 24 durante las órdenes de oscilación y accionamiento para mantener un ángulo de pluma constante en relación con la gravedad.

5

Un ángulo de elevación de pluma de torre se define como un ángulo de pluma de torre admisible máximo en relación con la base de vehículo para transporte. Cuando la pluma de torre 18 está por debajo del ángulo de elevación de torre y la pluma principal 24 está 25° por encima de la pluma de torre 18, se controla el ángulo de la pluma principal 24. Cuando la pluma de torre 18 está por encima del ángulo de elevación de torre, el ángulo de pluma de torre 18 se controla independientemente de la posición de la pluma principal 24. Sólo cuando se controlan las plumas durante las funciones de oscilación y accionamiento, el ángulo de torre también se controla durante las funciones de elevación de pluma principal y desplazamiento telescópico de pluma principal.

10

A este respecto, el sistema de control 34 controla la pluma principal 24 cuando la pluma de torre 18 está por debajo del ángulo de elevación de pluma de torre para mantener un ángulo de pluma principal en relación con la gravedad en un primer ángulo de referencia. El primer ángulo de referencia se determina como el ángulo de pluma principal (1) al inicio de la función de oscilación o accionamiento del vehículo, o (2) a la conclusión de la función de elevación principal cuando se combina con al menos una de la función de oscilación o accionamiento del vehículo. Cuando la pluma de torre 18 está por encima del ángulo de elevación de pluma de torre, el sistema de control 34 controla la pluma de torre 18 para mantener un ángulo de pluma de torre en relación con la gravedad en un segundo ángulo de referencia. El segundo ángulo de referencia se determina como el ángulo de pluma de torre (1) al inicio de la función de elevación principal, la función telescópica principal, la función de oscilación o accionamiento del vehículo, o (2) a la conclusión de la función de elevación de torre cuando se combina con al menos una de la función de elevación principal, la función telescópica principal, la función de oscilación o el accionamiento del vehículo.

15

20

25

Controlando la trayectoria de torre según la presente invención, se impide que un vehículo de elevación de pluma alcance posiciones de momento de giro máximo como en construcciones convencionales. Como consecuencia, la masa del contrapeso puede reducirse de manera significativa, reduciendo así los costes de fabricación y facilitando el transporte del vehículo de elevación de pluma. Adicionalmente, la trayectoria predeterminada del pasador de punta de pluma de torre se controla usando un único conmutador, y haciendo pivotar simultáneamente la pluma de torre en relación con la base de vehículo y desplazando telescópicamente la pluma de torre, la pluma de torre puede alcanzar su posición máxima considerablemente más rápido que los funcionamientos de elevación de torre en dos etapas convencionales.

30

35

Con los ángulos de pluma controlados, se facilitan perfiles de estabilidad mientras que aumentan los requisitos de inclinación de un vehículo de peso similar o mientras que se mantienen los requisitos de inclinación existentes con un vehículo más ligero. El control de pluma mejorado proporciona adicionalmente un funcionamiento más seguro y más sencillo.

REIVINDICACIONES

1. Método para controlar una trayectoria de pluma de torre en un vehículo de elevación de pluma, incluyendo el vehículo de elevación de pluma una pluma de torre telescópica (18) acoplada de manera pivotante en un extremo a una base de vehículo (12), y una pluma principal (24) acoplada de manera pivotante a un pasador de punta de pluma de torre (22) en un extremo opuesto de la pluma de torre, comprendiendo el método levantar y descender la pluma de torre (18) entre una posición completamente retraída y una posición levantada haciendo pivotar la pluma de torre en relación con la base de vehículo (12) y desplazando telescópicamente la pluma de torre, incluyendo la posición levantada cualquier posición hasta un ángulo máximo de la pluma de torre en relación con la base de vehículo y una longitud de pluma máxima, **caracterizado porque** el pivotado de la pluma de torre en relación con la base de vehículo y el desplazamiento telescópico de la pluma de torre se realizan simultáneamente de manera que el pasador de punta de pluma de torre siga una de una pluralidad de trayectorias predeterminadas dependiendo del ángulo de pluma principal.
2. Método según la reivindicación 1, en el que el levantamiento y el descenso de la pluma de torre se controlan con un único conmutador de control (36).
3. Método según la reivindicación 1, en el que el pivotado de la pluma de torre (18) en relación con la base de vehículo (12) y el desplazamiento telescópico de la pluma de torre se controlan de manera que la trayectoria predeterminada de pasador de punta comprende (a) un radio constante igual a una longitud completamente retraída de la pluma de torre para ángulos de pluma de torre menores que un ángulo predeterminado, y (b) una línea sustancialmente recta tangente al radio constante para ángulos de pluma de torre mayores que el ángulo predeterminado.
4. Método según la reivindicación 3, en el que el ángulo predeterminado es menor de 10 grados en relación con la gravedad.
5. Método según la reivindicación 3, en el que el ángulo predeterminado es de aproximadamente 6,6 grados.
6. Vehículo de elevación de pluma que comprende:
 - una base de vehículo (12);
 - una pluma de torre telescópica (18) acoplada de manera pivotante en un extremo a la base de vehículo; una pluma principal (24) acoplada de manera pivotante a un pasador de punta de pluma de torre (22) en un extremo opuesto de la pluma de torre; y un sistema de control (34) para controlar el posicionamiento de la pluma de torre y la pluma principal;
 en el que el sistema de control (34) está configurado para levantar y descender la pluma de torre (18) entre una posición completamente retraída y una posición levantada haciendo pivotar la pluma de torre en relación con la base de vehículo (12) y para desplazar telescópicamente la pluma de torre, en el que la posición levantada incluye cualquier posición hasta un ángulo máximo de la pluma de torre en relación con la base de vehículo y una longitud de pluma máxima, y **caracterizado porque** el sistema de control está configurado para proporcionar un pivotado de la pluma de torre en relación con la base de vehículo y un desplazamiento telescópico de la pluma de torre simultáneamente de manera que el pasador de punta de pluma de torre (22) siga una de una pluralidad de trayectorias predeterminadas dependiendo del ángulo de pluma principal.
7. Vehículo de elevación de pluma según la reivindicación 6, que comprende además un único conmutador de control (36) acoplado con el sistema de control (34) para efectuar el levantamiento y descenso de la pluma de torre (18).
8. Vehículo de elevación de pluma según la reivindicación 6, en el que el sistema de control (34) está configurado para controlar el pivotado de la pluma de torre (18) en relación con la base de vehículo (12) y el desplazamiento telescópico de la pluma de torre de manera que la trayectoria predeterminada del pasador de punta comprende (a) un radio constante igual a una longitud completamente retraída de la pluma de torre para ángulos de pluma de torre menores que un ángulo predeterminado, y (b) una línea sustancialmente recta tangente al radio constante para ángulos de pluma de torre mayores que el ángulo predeterminado.
9. Vehículo de elevación de pluma según la reivindicación 8, en el que el ángulo predeterminado es menor de 10 grados en relación con la gravedad.
10. Vehículo de elevación de pluma según la reivindicación 8, en el que el ángulo predeterminado es de

aproximadamente 6,6 grados.

- 5 11. Vehículo de elevación de pluma según la reivindicación 6, en el que el sistema de control (34) está configurado para efectuar el control de un ángulo de la pluma principal (24) en relación con la pluma de torre (18) basándose en una posición de la pluma de torre.
- 10 12. Vehículo de elevación de pluma según la reivindicación 11, en el que el sistema de control (34) está configurado además para controlar un ángulo de la pluma principal (24) en relación con la pluma de torre (18) al mantener el ángulo de pluma principal en relación con la gravedad tal como se midió (a) al comienzo de un control de elevación de torre o (b) a la conclusión de una orden de elevación de pluma principal cuando la pluma principal está activa con una orden de elevación de torre.
- 15 13. Vehículo de elevación de pluma según la reivindicación 6, que comprende además medios (30, 32) para detectar un ángulo de la pluma principal (24) en relación con la gravedad.
- 20 14. Vehículo de elevación de pluma según la reivindicación 13, en el que los medios de detección comprenden:
un inclinómetro (30) unido a la pluma de torre (18), midiendo el inclinómetro un ángulo de la pluma de torre en relación con la gravedad; y
un sensor de rotación (32) acoplado entre la pluma de torre y la pluma principal (24), determinando el sensor de rotación una posición relativa de la pluma de torre y la pluma principal,
25 en el que el sistema de control (34) está configurado para determinar el ángulo de pluma principal en relación con la gravedad basándose en la salida del inclinómetro y el sensor de rotación.

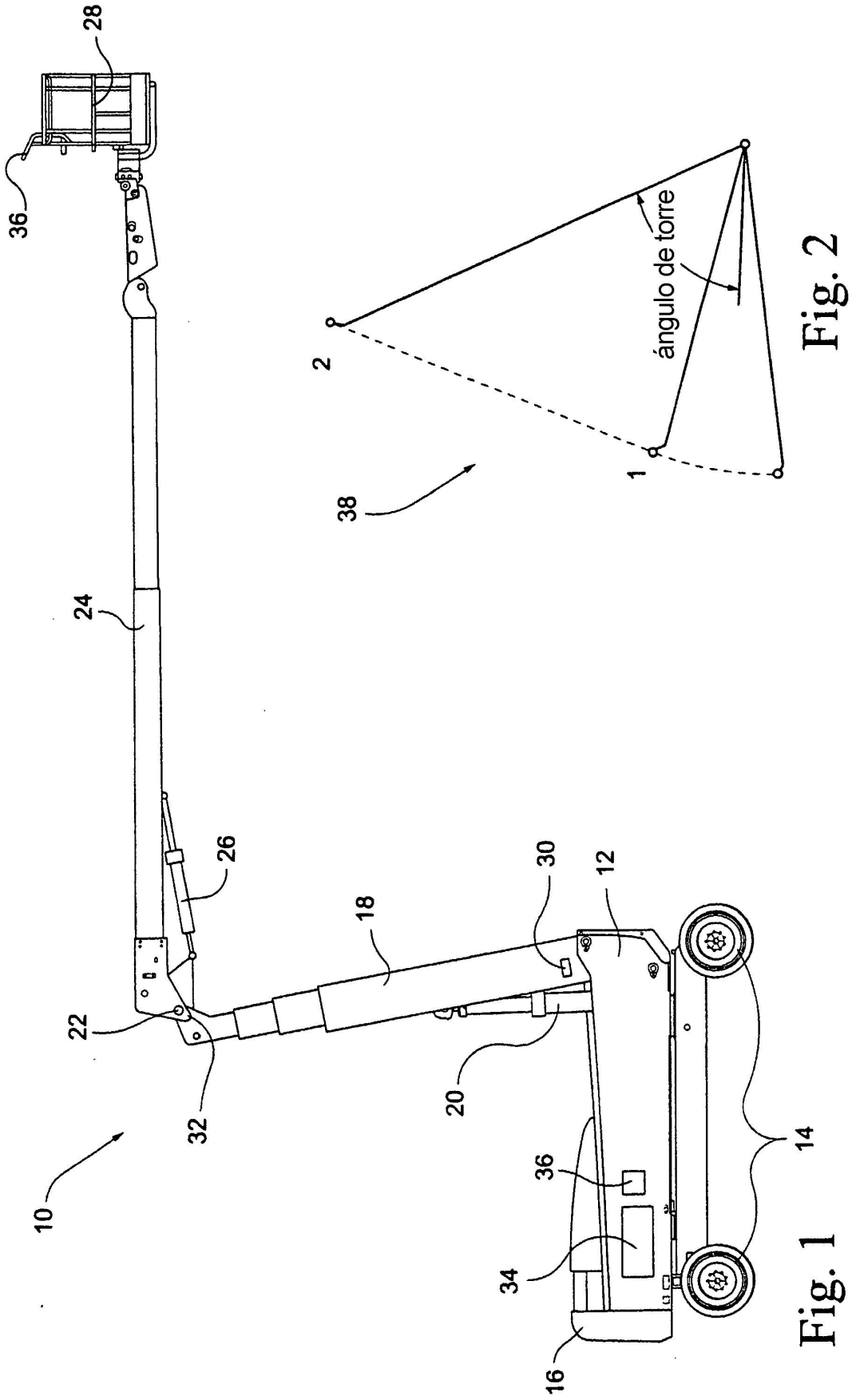


Fig. 2

Fig. 1

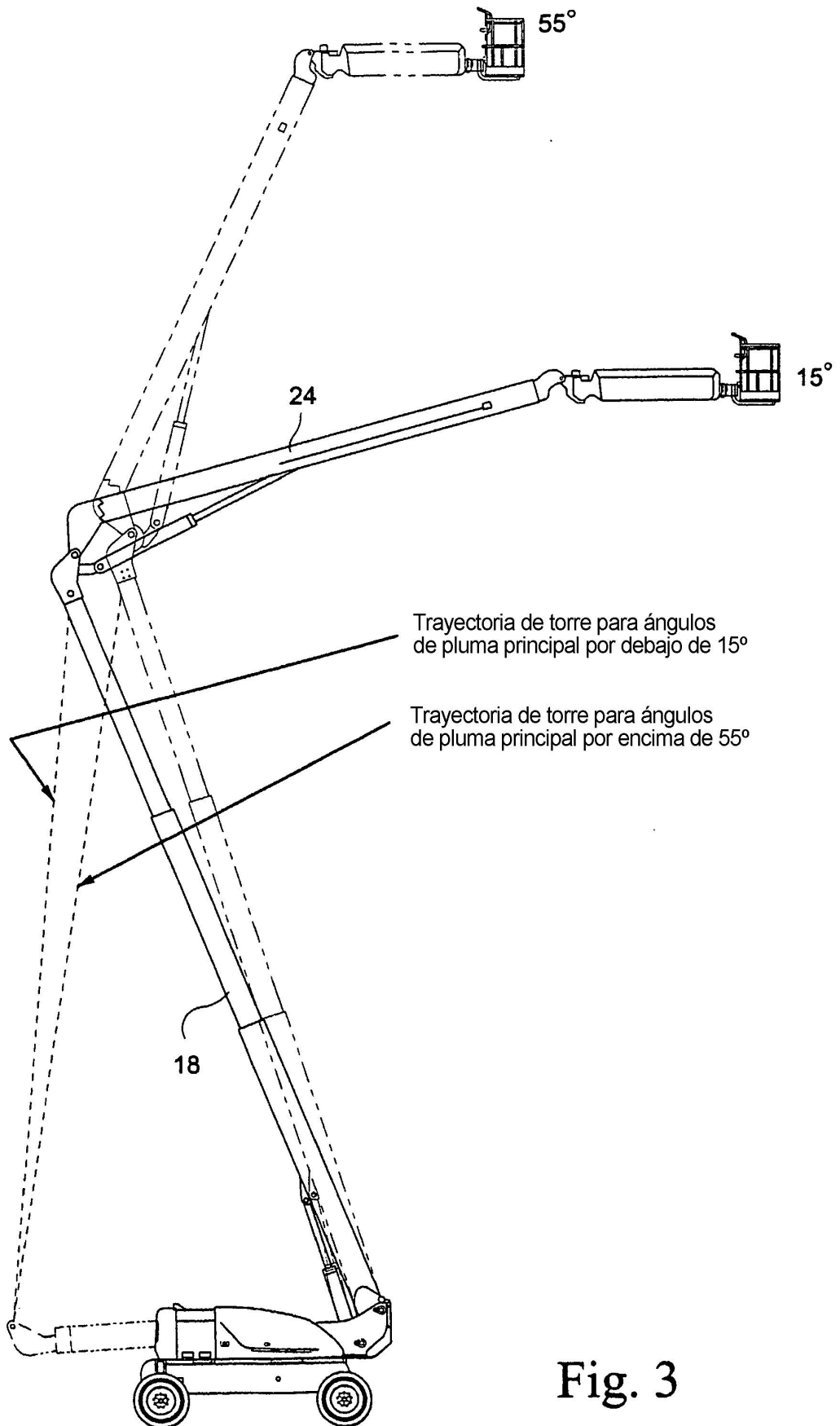


Fig. 3

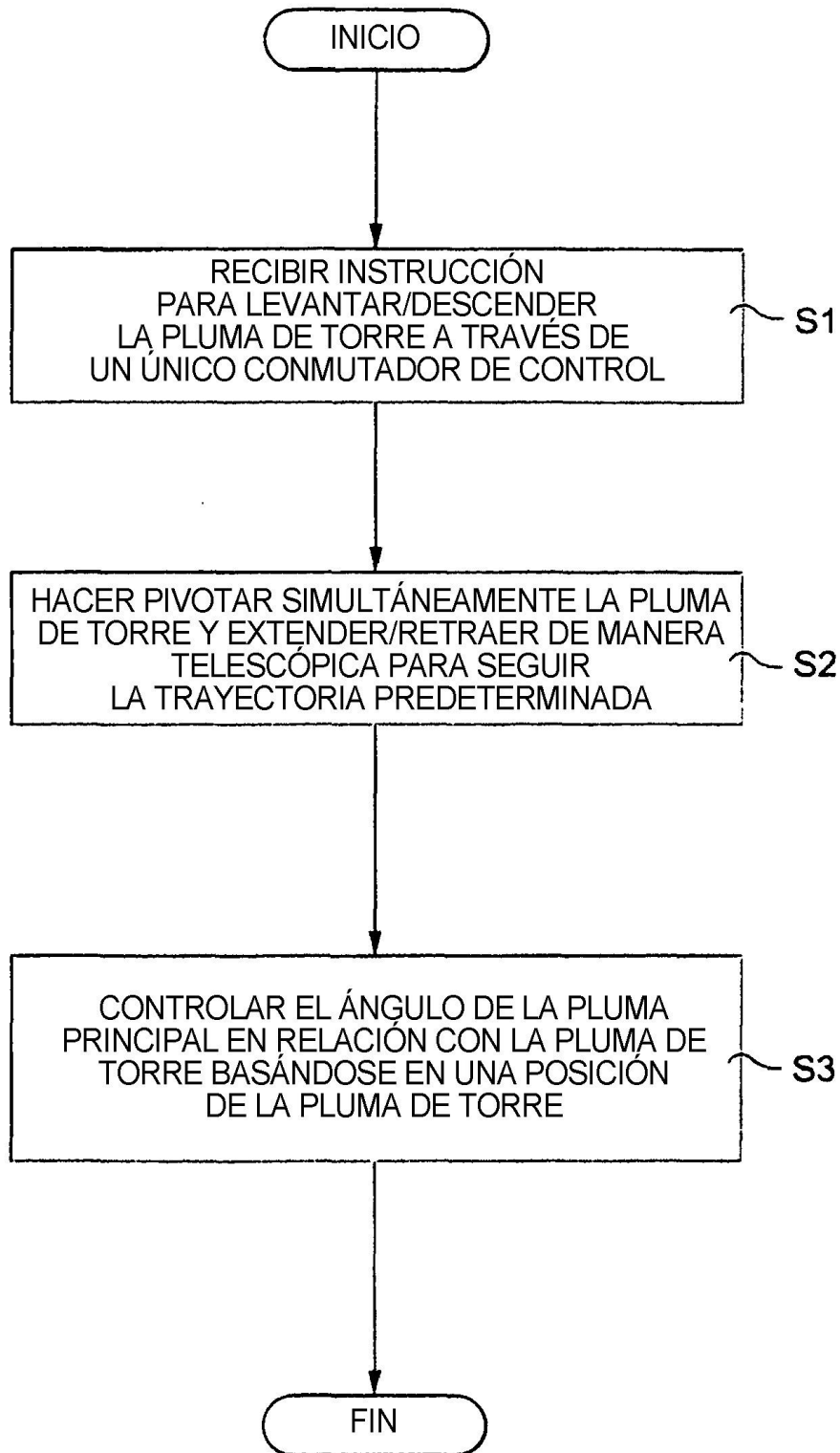


Fig. 4