

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 776 641**

51 Int. Cl.:

A01B 63/22 (2006.01)

A01B 63/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2017** E 17179113 (0)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019** EP 3420788

54 Título: **Máquina agrícola y método para el funcionamiento de una máquina agrícola**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.07.2020

73 Titular/es:

**KVERNELAND GROUP LES LANDES GENUSSON
S.A.S. (100.0%)
9, rue du Poitou
85130 Les Landes Genusson, FR**

72 Inventor/es:

**POULARD, JANNY y
PASQUIER, GAËTAN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 776 641 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

Máquina agrícola y método para el funcionamiento de una máquina agrícola

La presente invención se refiere a una máquina agrícola y a un método para el funcionamiento de una máquina agrícola.

5 **Antecedentes**

Las máquinas agrícolas, como los implementos que se engancharán a un tractor, según el tipo de implemento, pueden necesitar el ajuste de las herramientas de trabajo provistas en un bastidor del implemento con respecto al suelo y/o algún producto agrícola que se acopla con las herramientas de trabajo. Por ejemplo, para un dispositivo de cultivo de suelo es necesario ajuste de la altura/profundidad de trabajo de las herramientas de trabajo de cultivo en funcionamiento.

El documento WO 2013/178562 A1 describe un dispositivo de cultivo de suelo agrícola que está provisto de un sistema de control hidráulico para ajustar la profundidad de trabajo de las herramientas de trabajo en funcionamiento. El dispositivo de cultivo de suelo comprende un bastidor, un chasis de transporte que se dispone de manera que sea ajustable en altura con respecto al bastidor por medio de cilindros hidráulicos de doble efecto y que tiene ruedas de rodadura, al menos un rodillo de suelo opcionalmente dispuesto detrás de las herramientas de cultivo de suelo, para ser ajustables en altura por medio de cilindros hidráulicos de doble efecto, y ruedas de soporte dispuestas en la región delantera del bastidor, de modo que puedan ser ajustables en altura con respecto al bastidor mediante cilindros hidráulicos de doble efecto.

El documento WO 2012/125109 A1 se refiere a un implemento agrícola para trabajar por el suelo. El implemento comprende un bastidor, una primera unidad de mantenimiento de profundidad que comprende un primer accionador hidráulico para ajustar la altura de la primera unidad de mantenimiento de profundidad con respecto al bastidor, una segunda unidad de mantenimiento de profundidad que comprende un segundo accionador hidráulico para ajustar la altura del segundo unidad de mantenimiento de profundidad respecto al bastidor, al menos una herramienta de trabajo de suelo y un sistema hidráulico que comprende los accionadores hidráulicos, que se adapta para conectarse a medios para suministrar fluido hidráulico al sistema hidráulico.

El documento US 2013/0068489 A1 se refiere a un sistema controlable por operador que permite al operador realizar ajustes iniciales de operación de campo para el implemento remolcado cuando se engancha el implemento al tractor. Una vez que se completa una configuración inicial, una operación, la configuración de operación óptima se mantiene automáticamente en toda la amplitud operativa vertical de la herramienta de trabajo.

El documento US 2015/0156950 A1 describe un implemento agrícola que tiene un implemento agrícola para soportar una pluralidad de grupos de cuchillas de disco que se extienden de manera generalmente lateral con respecto a una dirección de desplazamiento hacia adelante. El implemento tiene bastidores de soporte conectados de manera pivotante a conjuntos de ruedas para controlar la altura de los bastidores de soporte con respecto al suelo a través de accionadores hidráulicos que actúan sobre los conjuntos de ruedas. La unidad de control hidráulico permite un control independiente e individual de cada accionador. Una unidad de control electrónico (ECU) recibe señales de una serie de inclinómetros, donde cada señal del inclinómetro se compara con las demás y el accionador individual funciona para llevar los accionadores a una sincronización uniforme.

El documento US 6.164.385 A describe un sistema automático de control de profundidad. El sistema incluye una consola y un controlador remoto montados en la cabina de tractor, válvulas de control externo de potencia (*power beyond*) y sensores de profundidad, ya sea con contacto a tierra o sin contacto a tierra, montados en el bastidor del implemento. El sistema de detección de profundidad se proporciona para detectar la penetración real de una herramienta de implemento al determinar la altura del bastidor de implemento sobre el suelo. Se proporciona un sistema de circuito para recibir la señal de profundidad y para señalar a válvulas de control externo de potencia que efectuarán correcciones hidráulicas para mantener la penetración de profundidad seleccionada. La consola incluye un panel de instrumentos que tiene un interruptor de palanca con las posiciones AUTO, BLOQUEO y MANUAL, un LED que muestra la profundidad de penetración de la herramienta y un gráfico de barras que representa variaciones de una profundidad deseada y luces intermitentes en el gráfico de barras para mostrar las correcciones de profundidad en el proceso. La consola también incluye una ventana de profundidad en la que no se realizaría ninguna corrección hidráulica, un interruptor de sensibilidad, interruptores de sensor de profundidad y un interruptor ARRIBA/REFASE (*UP/REPHASE*). Un controlador remoto proporciona un interruptor de palanca de retención mecánica de cinco posiciones para proporcionar configuraciones separadas y distintas, un interruptor basculante para variar selecciones de profundidad en la memoria temporal, una posición MARCHA/PARADA (*RUN/HOLD*) en la penetración de profundidad de herramienta existente y un interruptor ESTABLECER (*SET*) para colocar configuraciones desde memoria temporal a permanente. Las válvulas de control externo de potencia, que incorporan la función con bombas hidráulicas de engranajes, compensadas por presión o con detección de carga, se montan en línea con la hidráulica existente para proporcionar selecciones hidráulicas de profundidad en modos automático o manual.

En el documento US 3.663.032 A se describe un implemento que incluye bastidores principales y estabilizadores interconectados de manera pivotante y soportados por ruedas que pueden elevarse y bajarse sobre las ruedas

5 mediante una pluralidad de cilindros hidráulicos, habiendo un solo cilindro conectado entre cada bastidor de estabilizador y su respectiva rueda y un par de cilindros conectados entre el bastidor principal y sus ruedas con los cilindros individuales y uno del par de cilindros conectados hidráulicamente en serie y el par de cilindros conectados hidráulicamente en paralelo. Al emplear el par de cilindros paralelos, la capacidad de elevación aumenta ya que uno del par de cilindros funciona para elevar el bastidor principal, mientras que el otro del par de cilindros paralelos pasa presión de fluido sobre los cilindros individuales para elevar los bastidores de estabilizador.

10 El documento US 2007/0023195 A1 se refiere a un sistema de elevación que incluye circuitos de cilindro conectados en paralelo con cilindros unidos juntos mecánicamente en un primer brazo de rueda de elevación. El extremo de base de un tercer cilindro conectado a un segundo brazo de rueda de elevación se conecta en paralelo con el par de cilindros. El extremo de vástago del tercer cilindro está restringido en moverse con el extremo de vástago de un cuarto cilindro también conectado al segundo brazo de rueda. El extremo de vástago de uno del par de cilindros se conecta en serie con el extremo de base del cuarto cilindro para restringir de ese modo los cilindros tercero y cuarto del segundo brazo de rueda de elevación, para que se muevan al unísono con el par de cilindros del primer brazo de rueda de elevación. Los circuitos de cilindros en serie mueven los cilindros de alas al unísono con los cilindros de bastidor principal para mantener nivelado el implemento. El circuito hidráulico también está aplomado para retraer ruedas de ala externa durante operaciones de plegado de ala para eliminar la interferencia de rueda de ala externa.

Compendio

20 Un objeto es proporcionar una máquina agrícola y un método para el funcionamiento de la máquina agrícola que proporcione opciones de funcionamiento mejoradas con respecto al control de movimiento de elementos funcionales tales como, por ejemplo, herramientas de trabajo para acoplar con el suelo y/o algún producto agrícola y/o elementos de bastidor.

Para resolver el objeto, se proporciona una máquina agrícola y un método para el funcionamiento de una máquina agrícola de acuerdo con las reivindicaciones independientes 1 y 14, respectivamente. En reivindicaciones dependientes se describen realizaciones alternativas.

25 El movimiento del cilindro hidráulico permite extender o retraer el cilindro hidráulico. En el proceso de dicho movimiento, el uno o más pistones de los cilindros hidráulicos se mueven con relación al cuerpo de cilindro o cañón al que también se puede hacer referencia como carcasa de cilindro. El movimiento del uno o más pistones provocará movimiento del vástago de pistón con respecto al cuerpo de cilindro. Externamente, el vástago de pistón puede proporcionar un punto de acoplamiento que acople la fuerza proporcionada por los cilindros hidráulicos a algún elemento o parte a ubicar o reubicar (movido a una posición).

El sistema de control también puede denominarse sistema de control hidráulico.

35 Para el movimiento de los cilindros hidráulicos, cada uno de los cilindros hidráulicos se conectará a una fuente de fluido hidráulico y una bomba de fluido hidráulico (dispositivos de suministro). Dichos dispositivos de suministro para proporcionar un fluido presurizado, al menos en parte, pueden proporcionarse en un tractor. Los cilindros hidráulicos se conectan al suministro mediante líneas de suministro a través de las cuales se proporciona el fluido presurizado a los cilindros hidráulicos en funcionamiento para su movimiento.

La máquina se puede proporcionar como un implemento. En una realización alternativa, los dispositivos de suministro para proporcionar el fluido presurizado, al menos en parte, pueden proporcionarse en el implemento.

40 En el caso de las herramientas de trabajo que se acoplan con el suelo, el control de altura también puede denominarse control de profundidad de trabajo. Para ambos, control de altura y de profundidad, la posición vertical de las herramientas de trabajo se controla ajustando la posición relativa entre elementos de bastidor.

45 El sistema de control puede ser un sistema de control hidráulico que aplique ajuste de control, por ejemplo control de altura o de profundidad, por medio de una pluralidad de cilindros hidráulicos impulsados u operados por un circuito de control hidráulico. Los cilindros hidráulicos pueden hacerse de cilindros hidráulicos que tienen, por ejemplo, un diseño de tres o cuatro cámaras.

Los cilindros hidráulicos también pueden denominarse accionadores (hidráulicos) configurados para mover un elemento de la máquina a diferentes posiciones.

50 En una realización alternativa, se puede proporcionar sincronización para el ajuste o movimiento de cilindros (hidráulicos) en lados opuestos de la máquina agrícola, tal como un implemento, por ejemplo, en un lado delantero y trasero o un lado derecho e izquierdo.

Puede haber más de un sensor de posición, los sensores provistos en diferentes cilindros hidráulicos.

El bastidor puede ser el bastidor de un implemento para ser tirado por un tractor o enganchado a este.

El término "fluido hidráulico", como se usa en esta memoria, puede ser cualquier fluido presurizado que se pueda aplicar para hacer funcionar los cilindros hidráulicos. El sistema de fluido hidráulico y el sistema de bomba de fluido

hidráulico deben proporcionar el fluido presurizado a los cilindros para su funcionamiento.

5 El circuito de sincronización puede configurarse para sincronizar el movimiento de los cilindros hidráulicos en términos de al menos una de la distancia del movimiento y la velocidad del movimiento. Por ejemplo, si los cilindros hidráulicos se alimentan a través de la línea de alimentación o de suministro que conecta los cilindros hidráulicos al dispositivo de bomba de fluido hidráulico en funcionamiento, debido al circuito de sincronización, todos los cilindros hidráulicos se mueven a la misma distancia y, opcionalmente, a la misma velocidad. Dicha sincronización puede ser lograda o realizada por el circuito de sincronización independiente de las diferentes cargas externas que actúan o se aplican a los cilindros hidráulicos.

10 En una realización, se pueden proporcionar al menos o exactamente 8 o 10 cilindros hidráulicos de ajuste de altura/profundidad.

Los cilindros hidráulicos pueden estar provistos de un diseño de cilindro de tres cámaras y un diseño de cilindro de cuatro cámaras.

15 Las subcámaras de los cilindros hidráulicos se conectan a la fuente de fluido hidráulico y al dispositivo de bomba de fluido hidráulico a través de una o más líneas de suministro proporcionadas por separado desde el circuito de sincronización. La fuente de fluido hidráulico y/o el dispositivo de bomba de fluido hidráulico pueden proporcionarse como parte del sistema de control o separados del sistema de control.

20 Los elementos funcionales pueden comprender al menos una de las herramientas de trabajo y elementos de bastidor del bastidor. La herramienta de trabajo, por ejemplo, puede comprender un diente, un disco, una cuchilla, un cuchillo, un rotor y/o un rodillo. El elemento del bastidor puede ser, por ejemplo, cualquier tipo de bastidor, bastidor auxiliar, soporte y/o partes estructurales de la máquina.

25 La máquina agrícola puede comprender herramientas de trabajo que se proporcionan en un primer elemento de bastidor del bastidor, estando configuradas las herramientas de trabajo para acoplarse con el suelo y/o un producto agrícola en una pluralidad de posiciones de trabajo que son controladas por el sistema de control en un modo de control, en donde, para ubicar las herramientas de trabajo en la pluralidad de posiciones de trabajo, una posición del primer elemento de bastidor con respecto a un segundo elemento de bastidor del bastidor es ajustable por medio del sistema de control. El sistema de control puede comprender además los cilindros hidráulicos configurados para ajustar la posición relativa entre los elementos de bastidor primero y segundo, en donde los cilindros hidráulicos están provistos cada uno de: una cámara de cilindro; una subcámara delantera y una subcámara trasera, ambas proporcionadas en la cámara de cilindro y separadas por una pared interna de cilindro; y un vástago de pistón que se extiende de manera móvil a través de un extremo delantero del cilindro hidráulico y la pared interna de cilindro y sobre la que se proporciona un pistón delantero y un pistón trasero, en donde el pistón delantero se proporciona en la subcámara delantera y el pistón trasero se proporciona en la subcámara trasera, por lo tanto, el pistón delantero que divide la subcámara delantera, con respecto a la pared interna, en una subcámara delantera proximal y una subcámara delantera distal, y el pistón trasero que divide la subcámara trasera, con respecto a la pared interna, en una subcámara trasera proximal y una subcámara trasera distal. En una realización, el circuito de sincronización puede conectar la subcámara delantera proximal y la subcámara delantera distal. En una realización alternativa, el circuito de sincronización puede conectar la subcámara delantera proximal y la subcámara trasera proximal.

40 La máquina agrícola puede comprender al menos uno de los siguientes: un chasis de transporte que tiene ruedas de transporte y que es ajustable, por ejemplo en altura, por medio del dispositivo de control hidráulico; una rueda calibradora delantera proporcionada en una parte delantera del bastidor y que es ajustable, por ejemplo en altura, por medio del dispositivo de control hidráulico; y una rueda de rodillo de tierra que se va a colocar opcionalmente en la parte trasera de las herramientas de trabajo y es ajustable, p. en altura, por medio del dispositivo de control hidráulico. Se puede usar uno o más de los elementos de dispositivo anteriores, por ejemplo, para ajuste de altura/profundidad de las herramientas de trabajo. Uno o más de los elementos de dispositivo anteriores se pueden ajustar al mismo tiempo. Los elementos del dispositivo también pueden denominarse equipos de nivelación. El ajuste puede hacerse con respecto a algunos elementos de bastidor que llevan algunas de las herramientas de trabajo.

50 La máquina agrícola puede comprender además primeros cilindros hidráulicos y segundos cilindros hidráulicos, por ejemplo, cilindros hidráulicos delanteros y traseros. Los primeros cilindros hidráulicos y los segundos cilindros hidráulicos pueden proporcionarse en diferentes partes del bastidor (por ejemplo, delantera/trasera; derecha/izquierda). Los primeros cilindros hidráulicos y los segundos cilindros hidráulicos pueden proporcionarse en al menos uno de un primer y un segundo elemento de bastidor. Los primeros cilindros hidráulicos pueden configurarse, para el ajuste de la posición relativa, para ajustar en altura una o más ruedas calibradoras delanteras con respecto al elemento de bastidor en el que se reciben las herramientas de trabajo, como el primer elemento de bastidor. Los segundos cilindros hidráulicos pueden configurarse, para el ajuste de la posición relativa, para ajustar en altura una o más ruedas de rodillos de tierra con relación al elemento del bastidor que transporta las herramientas de trabajo.

55 Las primeras líneas de fluido, si los cilindros hidráulicos, por ejemplo, están provistos de un diseño de cuatro cámaras, pueden estar conectando las subcámaras delanteras proximales y las subcámaras traseras proximales de los cilindros hidráulicos delanteros y los cilindros hidráulicos traseros. Las segundas líneas de fluido separadas de las primeras

líneas de fluido pueden estar conectando las subcámaras delanteras distales y las subcámaras traseras distales de los cilindros hidráulicos delanteros y los cilindros hidráulicos traseros al dispositivo de bomba de fluido hidráulico.

La máquina agrícola puede comprender además un primer bucle de control hidráulico, tal como un bucle de control delantero, configurado para el control de la posición de trabajo (por ejemplo, altura) de los elementos funcionales, por ejemplo las herramientas de trabajo, por los primeros cilindros hidráulicos, y un segundo bucle de control hidráulico, como un circuito de control trasero, configurado para el control de posición (por ejemplo, la altura) de los elementos funcionales, por ejemplo las herramientas de trabajo, por los segundos cilindros hidráulicos, el primer bucle de control hidráulico puede funcionar por separado del segundo bucle de control hidráulico. El control de los primeros cilindros hidráulicos y los segundos cilindros hidráulicos se puede aplicar por separado para el control independiente de posición o movimiento, como el control de altura/profundidad, con respecto a las secciones de bastidor, por ejemplo, las secciones de bastidor delantera o trasera.

La máquina agrícola, que en las realizaciones alternativas se puede proporcionar con un implemento o como implemento, puede comprender además una barra de tiro proporcionada en el bastidor, y un cilindro hidráulico de barra de tiro provisto con el sistema de control hidráulico, el cilindro hidráulico de barra de tiro configurado, para control de tracción, para ajustar la carga aplicada a uno o más puntos de enganche de la barra de tiro cuando la barra de tiro está conectada a un tractor en uno o más puntos de enganche. En esta realización, para los elementos funcionales se proporciona control de tracción además del control de posición, tal como control de altura/profundidad. El sistema de control proporciona control de posición y control de tracción. Para los elementos funcionales, p. ej. herramientas de trabajo, una profundidad de trabajo en el suelo puede mantenerse constante mediante el funcionamiento del sistema de control, el sistema de control hace funcionar tanto el control de posición como el control de tracción. Tal control se realiza aplicando señales de control a los diferentes cilindros hidráulicos. Un funcionamiento similar de una posición de trabajo constante con respecto al suelo, pero las herramientas de trabajo que se acoplan con algún producto agrícola, pero no con el suelo en sí, se puede aplicar en dicha situación de funcionamiento.

La máquina agrícola puede comprender además un control de compensación provisto con el sistema de control, el control de compensación se configura para controlar una compensación entre, por ejemplo, una posición de altura delantera aplicada por los cilindros hidráulicos delanteros y una posición de altura trasera aplicada por los cilindros hidráulicos traseros. En una realización alternativa, las posiciones en un lado derecho e izquierdo del bastidor pueden estar provistas de una compensación. La posición de altura delantera se puede aplicar para los cilindros hidráulicos para las ruedas calibradoras delanteras. La posición de altura trasera se puede aplicar para los cilindros hidráulicos asignados a una o más ruedas de rodillos de tierra. En una realización alternativa, el dispositivo de control de profundidad delantero y trasero (por ejemplo, las ruedas calibradoras delanteras y de rodillo trasero) se pueden ajustar a la misma altura con respecto al bastidor. Por lo tanto, el bastidor está paralelo a la superficie del suelo, que es la posición deseada para el trabajo. Dependiendo de las condiciones de trabajo, puede suceder que el dispositivo de control de profundidad delantero y trasero o los dispositivos de control de profundidad derecha e izquierda no tengan la misma capacidad de carga. Por ejemplo, cuando el suelo está compacto, el dispositivo de control de profundidad delantera se ejecuta en la superficie de suelo sin penetrar en el suelo, mientras que el dispositivo de control de profundidad trasero penetra en el suelo que ha sido procesado previamente por el dispositivo de labranza en caso de implemento de labranza. Da como resultado una posible necesidad de un ajuste de compensación entre el dispositivo de control de profundidad delantero y trasero. De manera similar, se puede aplicar una compensación, en general, para dos grupos diferentes de cilindros hidráulicos.

El bastidor puede tener al menos dos secciones de bastidor proporcionadas adyacentes entre sí en una dirección transversal a una dirección de conducción, y cada una de las al menos dos secciones de bastidor puede estar provista de herramientas de trabajo, al menos uno de los primeros cilindros hidráulicos (por ejemplo, cilindros hidráulicos delanteros), y al menos uno de los segundos cilindros hidráulicos (por ejemplo, cilindros hidráulicos traseros). En dicha realización, puede haber más de una rueda de rodillo de tierra, al menos una rueda de rodillo de tierra asignada a cada una de las al menos dos secciones de bastidor. Por ejemplo, puede haber tres o más secciones de bastidor proporcionadas adyacentes entre sí. Uno o más cilindros hidráulicos provistos para diferentes secciones de bastidor pueden ser operados o ajustables independientemente para las dos o más secciones, específicamente para aplicar control de altura o ajuste de altura para las herramientas de trabajo.

La máquina agrícola puede comprender además un terminal de control de usuario conectado funcionalmente al sistema de control hidráulico, el terminal de control de usuario configurado para recibir un aporte de usuario para la configuración por usuario de los parámetros de control a aplicar por el sistema de control hidráulico. Mediante el aporte de control de usuario, se puede establecer una configuración de una o más válvulas hidráulicas del sistema de control para controlar el posicionamiento de los elementos funcionales tales como el control de altura/profundidad. Puede haber una o más electroválvulas hidráulicas para establecer la posición de trabajo. De manera similar, de forma alternativa o adicional, se puede recibir un aporte de usuario para el control de tracción a través del terminal de control por usuario. Los parámetros establecidos por el usuario, por ejemplo, pueden ser: profundidad de trabajo del implemento en cm o pulgadas, distancia de compensación entre el dispositivo de control de profundidad delantero y trasero en cm o pulgadas, y el valor de fuerza en N, Kg u otra unidad, o proporción porcentual de la fuerza máxima aplicada en el punto de enganche para control de tracción/transferencia de peso.

El sistema de control puede comprender una unidad de control electrónico que ejecuta una o aplicaciones de software,

una interfaz de usuario para mostrar parámetros y permitir al usuario introducir configuraciones. Dependiendo de la configuración de usuario, valores y entradas de sensor que detectan los valores físicos reales en el implemento, la unidad de control electrónico puede entregar una señal de control a las válvulas hidráulicas u otros accionadores comúnmente denominados cilindros hidráulicos en la presente descripción para establecer el implemento en la situación física deseada.

5 La máquina agrícola puede comprender además uno o más de los siguientes elementos sensores: un primer sensor de presión configurado para detectar una fuerza de carga en uno o más puntos de enganche de la barra de tiro cuando la barra de tiro está conectada al tractor; y un segundo sensor de presión configurado para detectar una fuerza de carga en al menos uno del elemento de control de profundidad y la rueda calibradora delantera.

10 La máquina agrícola puede comprender además un sensor de posición provisto en al menos uno de los cilindros hidráulicos, el sensor de posición configurado para detectar señales de sensor de posición para al menos uno de pistón delantero y trasero en las cámaras de cilindro del cilindro hidráulico. Puede haber un sensor de posición delantera provisto en uno de los cilindros hidráulicos delanteros, el sensor de posición delantera configurado para detectar señales de sensor de posición para al menos uno del pistón delantero y trasero en la cámara de cilindro del cilindro hidráulico delantero. La máquina agrícola puede comprender además uno o más elementos sensores que tienen un sensor magneto-restrictivo o de efecto Hall, un sensor resistivo y/o un sensor fotoeléctrico.

15 El sensor de posición puede, por ejemplo, generar una corriente, una tensión o una frecuencia de impulsos, cuando son sensores analógicos, proporcionales a la posición de medidas, o una indicación de mensaje digital de a posición cuando es sensor digital. Esta información puede comunicarse a la unidad de control electrónico a través de un bus de datos o cualquier otro medio de comunicación. La unidad de control electrónico puede generar, en respuesta, una corriente o una tensión, o una frecuencia de impulsos, cuando son electroválvulas analógicas, proporcionales a la posición deseada, o una indicación de mensaje digital de la posición deseada cuando son electroválvulas digitales. Por lo tanto, el sistema de control puede implementar un ajuste en tiempo real de la posición de los cilindros hidráulicos a la posición deseada.

20 Las herramientas de trabajo pueden comprender herramientas de cultivo de suelo. Con respecto a dicha realización, el bastidor con las herramientas de cultivo de suelo puede estar provisto de un implemento que sea una máquina agrícola de cultivo de suelo para ser enganchado a un tractor. Sin embargo, las tecnologías aquí descritas pueden aplicarse a otros tipos de implementos, como hileradora, sembradora, segadora, rastra de discos, rastra de dientes, rociador y arado. Con respecto a las realizaciones alternativas, el sistema de control puede posicionar en sincronización las herramientas de trabajo y/o los elementos de bastidor.

25 Los principios del sistema de control pueden aplicarse a implementos de diferente tipo para controlar las posiciones de trabajo o relativas de elementos funcionales del implemento, tales como elementos de bastidor y/o herramientas de trabajo del implemento. Mediante el sistema de control, en general, se puede controlar una pluralidad de elementos funcionales. En una realización, proporciona la opción de control sincronizado con respecto a la pluralidad de elementos funcionales tales como elementos de bastidor y/o herramientas de trabajo. En general, el control puede referirse al control que ajusta una posición de un elemento funcional en relación con otro elemento funcional del implemento.

30 Con respecto a una realización alternativa que tiene los cilindros hidráulicos del sistema de control provistos con el diseño de cuatro cámaras, el circuito de sincronización que comprende una o más líneas de fluido de sincronización (presurizadas) puede conectar la subcámara delantera distal y la subcámara delantera proximal de los cilindros hidráulicos. Puede haber una válvula de comunicación asignada a cada uno de los cilindros hidráulicos y que conecta la subcámara delantera distal y la subcámara delantera proximal del cilindro hidráulico.

35 Con respecto a una realización alternativa que tiene los cilindros hidráulicos del sistema de control provistos con el diseño de tres cámaras, el circuito de sincronización que comprende una o más líneas de fluido de sincronización (presurizadas) puede conectar en serie la subcámara delantera y la subcámara trasera proximal de los cilindros hidráulicos. En la serie de cilindros hidráulicos, para los cilindros hidráulicos adyacentes conectados entre sí, la subcámara delantera de uno de los dos cilindros hidráulicos puede estar conectada a la subcámara trasera proximal del otro cilindro hidráulico.

40 Por ejemplo, el movimiento del vástago de cilindro en uno de los cilindros hidráulicos puede generar una variación de volumen de fluido en las subcámaras delanteras proximales y la subcámara delantera distal que se comunica con los siguientes cilindros hidráulicos a través del circuito de sincronización. El circuito de sincronización se puede disponer como una conexión en serie entre los cilindros hidráulicos para los que el movimiento debe sincronizarse junto. Por ejemplo, las subcámaras delanteras proximales de un primer cilindro hidráulico se conectan a la subcámara delantera distal de un segundo cilindro hidráulico que sigue al primer cilindro hidráulico. Además, las subcámaras delanteras proximales del segundo cilindro hidráulico se conectan a la subcámara delantera distal de un tercer cilindro hidráulico que sigue al segundo cilindro hidráulico.

Puede haber sincronización del movimiento de los cilindros hidráulicos en términos de al menos una de la distancia del movimiento y la velocidad del movimiento. Por ejemplo, si los cilindros hidráulicos se alimentan a través de la línea

de alimentación o suministro que conecta los cilindros hidráulicos al dispositivo de bomba de fluido hidráulico, debido al circuito de sincronización, todos los cilindros hidráulicos pueden moverse a la misma distancia y/o con la misma velocidad de movimiento, como el movimiento del vástago de pistón. Dicha sincronización puede lograrse o realizarse mediante el circuito de sincronización independiente de diferentes cargas o fuerzas externas que actúan sobre los cilindros hidráulicos o que se aplican sobre ellos. Los cilindros hidráulicos pueden actuar (moverse) bajo o contra diferentes cargas externas aplicadas a los cilindros hidráulicos, por ejemplo, al vástago de pistón. Todavía, el circuito de sincronización que se conecta a todos los cilindros hidráulicos proporcionará un movimiento sincronizado de todos los cilindros hidráulicos conectados al circuito de sincronización.

Las realizaciones alternativas descritas anteriormente con relación a la máquina agrícola pueden aplicarse al método de funcionamiento de la máquina agrícola *mutatis mutandis*.

Descripción de realizaciones

A continuación, se describen realizaciones adicionales con referencia a las figuras. En las figuras, se muestra:

Figura 1 un diagrama de bloques esquemático de componentes de un sistema de control proporcionado en un sistema agrícola;

Figura 2 una representación esquemática de un implemento proporcionado como dispositivo de cultivo de suelo (cultivadora) en una vista superior;

Figura 3 una representación esquemática del dispositivo de cultivo de suelo enganchado a un tractor en una vista lateral;

Figura 4 una representación esquemática de otro dispositivo de cultivo de suelo en una vista lateral;

Figura 5 una representación esquemática de un sistema de control alternativo;

Figura 6 una representación esquemática de un cilindro hidráulico que comprende subcámaras;

Figura 7 una representación esquemática de un sistema hidráulico que comprende una pluralidad de cilindros hidráulicos; y

Figura 8 una representación esquemática de un sistema de control alternativo para ser aplicado a un implemento.

La Figura 1 muestra un diagrama de bloques esquemático de componentes de un sistema de control provisto para su uso en un sistema agrícola que comprende un tractor y un implemento (máquina agrícola) tirado por el tractor. El implemento se provee de herramientas de trabajo que en funcionamiento se acoplarán al suelo y/o algún producto agrícola mientras el tractor tira del implemento sobre el campo. El implemento, por ejemplo, puede ser una cultivadora, una hileradora, una sembradora, una segadora, una rastra de discos, una rastra de dientes o un arado.

Los aspectos alternativos de la presente divulgación también pueden aplicarse a implementos para los que los elementos de trabajo no se acoplan con el suelo, como un rociador. Aun así, los elementos funcionales deben ubicarse/reubicarse en diferentes posiciones de trabajo en el funcionamiento del implemento.

Las herramientas de trabajo, como se las conoce como tales en la técnica, pueden moverse entre una posición de trabajo en la que las herramientas de trabajo se acoplan con el suelo y/o un producto agrícola, y una posición no de trabajo en la que las herramientas de trabajo están desacopladas del suelo y/o del producto agrícola. Por lo general, hay más de una posición de trabajo. Puede haber una pluralidad de posiciones no de trabajo, las herramientas de trabajo en cada una de las posiciones no de trabajo están desacopladas del suelo y/o del producto agrícola. Al menos algunas de las posiciones no de trabajo pueden denominarse posiciones de transporte. Tal una o más posiciones de transporte se pueden aplicar a las herramientas de trabajo para tirar del implemento sobre el campo o en una calle en una situación de transporte.

La disposición mostrada en la Figura 1 está provista de una disposición de sensor 1 que comprende uno o más elementos sensores 1.1,..., 1.n ($n \geq 2$). Los elementos sensores 1.1,..., 1.n están configurados para detectar uno o más componentes o parámetros de medición (señales de medición) como fuerza, presión, ángulo y/o velocidad. Los elementos sensores 1.1,..., 1.n están conectados a una unidad de control 2 que recibe y procesa las señales de sensor o de medición. De acuerdo con la realización ejemplar de la Figura 1, la unidad de control 2 está conectada a una unidad de exposición 3 y a la unidad de memoria 4. A través de la unidad de exposición 3, se pueden mostrar o enviar señales de información al usuario del sistema agrícola, por ejemplo, el conductor del tractor. La unidad de exposición 3 puede proporcionarse en un terminal de usuario ubicado, por ejemplo, en la cabina del tractor. El terminal de usuario puede comprender al menos una de la unidad de control 2 y la unidad de memoria 4, al menos en parte.

En la unidad de memoria 4, la unidad de control 2 puede almacenar datos, por ejemplo, datos de registro que proporcionan información sobre el funcionamiento de la máquina agrícola. Dichos datos de registro proporcionados en uno o más archivos de datos de registro pueden recuperarse para derivar datos estadísticos o información sobre el funcionamiento de la máquina agrícola por la unidad de control 2.

En una realización alternativa, puede haber un implemento libre de los elementos sensores 1.1,..., 1.n.

Los componentes del sistema de control están, específicamente para la transmisión de datos, conectados funcionalmente a un bus de control 5 de la máquina agrícola, como un bus CAN. Por ejemplo, la unidad de exposición 3 y/o la unidad de memoria 4 pueden conectarse directamente a la unidad de control 2, estableciendo así la transmisión de datos no a través del bus de control 5, sino el intercambio directo de datos.

5

Con referencia todavía a la Figura 1, una disposición de cilindros hidráulicos 6 que comprende una pluralidad de cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m ($m \geq 2$). Uno o más de los elementos sensores 1.1,..., 1.n pueden estar provistos de uno o más de los cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m.

Puede haber uno o más componentes adicionales 7 provistos con el sistema de control del sistema agrícola. A uno o más de los elementos sensores 1.1,..., 1.n se les puede asignar una unidad de control local 8 que, por ejemplo, puede implementar el control del elemento sensor respectivo en el proceso de detección de señales de medición. Además, la unidad de control local 8, para el elemento sensor asignado, puede controlar la transmisión de datos a través del bus de control 5.

10

Mientras el tractor tira del implemento sobre el campo, los elementos sensores 1.1,..., 1.n pueden detectar señales de medición que, por ejemplo, permiten calcular o determinar una fuerza de tiro o tracción que se aplica al implemento a través de una barra de tiro (véase la Figura 2 y 3).

15

Las Figuras 2 a 4 muestran un implemento que es un dispositivo de cultivo de suelo 30 (cultivadora) en una vista superior y vistas laterales. El cultivo es un trabajo intensivo que requiere potencia para mover el suelo y mezclarlo adecuadamente. También se solicita un acabado agradable con un suelo nivelado perfecto para facilitar el trabajo de otros equipos agrícolas y garantizar un buen crecimiento de las semillas. Las "ventanas abiertas" para un trabajo perfecto pueden limitarse dependiendo de las condiciones del suelo y las condiciones climáticas. La máquina de cultivo de suelo tiene que ofrecer los mejores rendimientos y ser eficiente para el establecimiento de costes.

20

A continuación, en una realización ejemplar, se hace referencia al dispositivo de cultivo de suelo 30. Sin embargo, los principios de la divulgación pueden referirse a otros implementos, tales como hileradora, sembradora, segadora, rastra de discos, rastra de dientes, rociador y arado.

25

El dispositivo de cultivo de suelo 30 está provisto de una pluralidad de herramientas de trabajo 31 que, para acoplarse con el suelo, son móviles entre una pluralidad de posiciones de trabajo en las que las herramientas de trabajo 31 se acoplan con la tierra o el suelo. Además, las herramientas de trabajo 31 son móviles a al menos una posición no de trabajo en la que las herramientas de trabajo 31 están desacopladas de la tierra/suelo para su transporte.

30

El dispositivo de cultivo de suelo 30 comprende un bastidor 32 en el que se proporcionan las herramientas de trabajo 31. Hay un chasis de transporte 33 que tiene ruedas de transporte 34 que pueden ajustarse en altura con respecto al bastidor 32. Las ruedas calibradoras delanteras 35 se proporcionan en la parte delantera del bastidor 32. Las ruedas calibradoras delanteras 35 son ajustables en altura con respecto al bastidor 32. Además, hay ruedas de rodillos de tierra 36 (véanse las Figuras 3 y 4) que se colocarán en la parte trasera de las herramientas de trabajo 31. Las ruedas de rodillos de tierra 36 son ajustables en altura con respecto al bastidor 32.

35

El dispositivo de cultivo de suelo 30 está provisto de tres secciones de bastidor 32a, 32b, 32c.

Se proporciona un sistema de control 37 que comprende un bloque hidráulico 37a con el dispositivo de cultivo de suelo 30 para controlar la altura/profundidad de las herramientas de trabajo 31 con respecto al suelo y/o algún producto agrícola que se va a acoplar con las herramientas de trabajo 31. Tal control de altura/profundidad, que también puede denominarse control de nivelación, se realiza ajustando, con respecto al bastidor, la posición de al menos uno de los siguientes: el chasis de transporte 33 con las ruedas de transporte 34, las ruedas calibradoras delanteras 35 y las ruedas de rodillos de tierra 36. Además, se puede aplicar control de tracción.

40

En una realización alternativa, como ejemplo, el chasis de transporte 33 y algún otro elemento de bastidor del bastidor 32, el otro elemento de bastidor que lleva las herramientas de trabajo 31, puede proporcionar dos elementos de bastidor (primero, segundo) para los cuales, mediante el sistema de control 37, la posición relativa puede ajustarse.

45

El bloque hidráulico 37a puede funcionar para compensar las ruedas calibradoras delanteras 35 y/o restablecer el sistema de control 37.

El sistema de control 37 comprende cilindros hidráulicos delanteros 38 y cilindros hidráulicos traseros 39 que pueden proporcionar una realización ejemplar de la pluralidad de cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m. En la realización mostrada, cada una de las secciones de bastidor 32a, 32b, 32c está provista de al menos uno de los cilindros hidráulicos delanteros 38 y al menos uno de los cilindros hidráulicos traseros 39. En la realización mostrada, los cilindros hidráulicos delanteros 38 y los cilindros hidráulicos traseros 39 están provistos de un diseño de cuatro cámaras.

50

El dispositivo de cultivo de suelo 30 comprende una barra de tiro 40 provista de puntos de enganche 41a, 41b para enganchar el dispositivo de cultivo de suelo 30 a un tractor 42 (véase la Figura 3). Alternativamente, puede haber un

solo punto de enganche.

A la barra de tiro 40 se le asigna un cilindro hidráulico de barra de tiro 43 que se ajustará para el control de tracción, proporcionando el control de tracción una fuerza aumentada o reducida a los puntos de enganche 41a, 41b.

5 El sistema de control 37 comprende líneas de control de fluido primera y segunda 44, 45 que están separadas. Las líneas de control de fluido primera y segunda 44, 45 proporcionan un fluido presurizado para el movimiento de los cilindros hidráulicos del sistema de control 37, extendiendo y retrayendo de ese modo los cilindros hidráulicos. El fluido presurizado en las líneas de control de fluido primera y segunda 44, 45 es proporcionado por una bomba hidráulica (no mostrada) que puede ubicarse en el tractor. La bomba hidráulica se puede proporcionar como parte del sistema de control 37 o separada del sistema de control 37.

10 Además, hay un circuito de sincronización 46 que comprende líneas de fluido que se conectan a todos los cilindros hidráulicos.

15 La Figura 5 muestra una representación esquemática de una realización alternativa del sistema de control 37. El sistema de control 37 se ha descrito por referencia a la realización ejemplar en la que se proporciona en el dispositivo de cultivo de suelo 30. Sin embargo, puede aplicarse a otros implementos para controlar las posiciones de trabajo de elementos funcionales del implemento tales como elementos de bastidor y/o herramientas de trabajo del implemento. Mediante el sistema de control 37, en general, se puede controlar una pluralidad de elementos funcionales. En una realización, proporciona la opción de control sincronizado con respecto a la pluralidad de elementos funcionales tales como elementos de bastidor y/o herramientas de trabajo.

20 En la realización mostrada, los cilindros hidráulicos delanteros 38 y los cilindros hidráulicos traseros 39 están provistos de un diseño de cuatro cámaras.

En una realización alternativa, los elementos de bastidor tales como secciones de un brazo de un rociador pueden controlarse mediante el sistema de control de la Figura 5.

25 La Figura 6 muestra una representación esquemática de un cilindro hidráulico 50 que también puede denominarse cilindro hidráulico en tándem y que está provisto de una carcasa 51 en la que se recibe una cámara de cilindro 52. El cilindro hidráulico 50 puede aplicarse para al menos uno o todos los cilindros hidráulicos en el sistema de control 37. La cámara de cilindro 52 está provista de una subcámara delantera 53 y una subcámara trasera 54. La subcámara delantera 53 y la subcámara trasera 54 están separadas por una pared de cilindro 55. Un vástago de pistón 56 se extiende a través de la pared de cilindro 55 y una pared delantera 57. En el vástago de pistón 57 se proporciona un primer y un segundo pistón 58, 59. El primer y el segundo pistón 58, 59, con respecto a la pared de cilindro 55, están dividiendo la subcámara delantera y la trasera 53, 54 en una subcámara delantera proximal 53a y una subcámara delantera distal 53b, y una subcámara trasera proximal 54a y una subcámara trasera distal 54b. Por lo tanto, el cilindro hidráulico 50 está provisto de un diseño que puede denominarse diseño (de cilindro) de cuatro cámaras.

35 La subcámara delantera 53 y la subcámara trasera 54 se conectan en paralelo a un circuito presurizado de fluido y se utilizan para desarrollar la fuerza sobre elementos conectados funcionalmente al vástago de pistón 56. La subcámara trasera proximal 54a y la subcámara trasera distal 54b se usan para producir una fuerza gracias al suministro de presión de fluido. La subcámara delantera proximal 53a y la subcámara delantera distal 53b pueden usarse para la sincronización con otros cilindros hidráulicos a través de la variación de volumen de fluido resultante de la extensión o retracción del cilindro hidráulico.

40 El dispositivo de cultivo de suelo 30 ha sido diseñado para proporcionar la mejor calidad de trabajo con alto rendimiento, al tiempo que garantiza los costes de uso más bajos. Por esa razón, los ajustes de profundidad y nivelación pueden ser controlados directamente desde la cabina de tractor por el terminal de usuario, como un terminal ISOBUS. Además, el ajuste de profundidad se puede acoplar con el control de tracción para ahorrar, por ejemplo, combustible. Opcionalmente, se puede aplicar una protección de sobrecarga automática al bastidor de máquina para evitar operaciones de tiempo de inactividad.

45 El control de profundidad o nivelación para la cultivadora remolcada 30, opcionalmente combinado con el control de tracción, tiene como objetivo menos tiempo para ajustar la máquina y una mayor velocidad de trabajo.

50 El conductor del tractor 42 puede establecer fácilmente la profundidad de las herramientas de trabajo 31 y la altura del equipo de nivelación en el terminal de usuario. Automáticamente, el sistema ajustará todos los cilindros hidráulicos. En cualquier momento se puede realizar una corrección de profundidad delantera/trasera dependiendo de las condiciones del suelo.

55 El control de tracción que comprende el cilindro hidráulico de barra de tiro 43 se configura para transferir algo de peso desde las ruedas calibradoras delanteras 35 al acoplamiento del tractor 42 para dar más agarre y tracción al tractor 42. El tractor 42 y la cultivadora 30 tienen siempre la mayor cantidad sinergia eficiente: esto se traduce en una reducción del consumo de combustible, evita la necesidad de demasiado peso extra en el tractor 42, y evita el desgaste de neumáticos por control de derrape y evita la compactación del suelo.

- El usuario puede establecer la profundidad de trabajo a través del aporte de usuario recibido en el terminal de usuario por el conductor. El usuario puede ajustar la transferencia de carga que se proporcionará en el tractor. Si el usuario pone el 100%, casi no habrá peso en las ruedas calibradoras delanteras 35. El peso reportado al tractor 42 por los sensores puede ser, por ejemplo, cercano a aproximadamente 1,8 toneladas en la configuración más pesada. O el usuario puede introducir 0%, luego, la transferencia de peso al tractor 42 será de 0 kg (para evitar rastros de ruedas si hay tierra esponjosa).
- El conductor también puede ajustar la altura máxima de las ruedas de transporte para ahorrar tiempo en los promontorios para levantar/bajar la máquina.
- El cliente puede ajustar la posición del dispositivo de nivelación trasera desde la cabina durante la conducción, dependiendo de las condiciones.
- El conductor establece la posición horizontal (postura) desde la cabina, ya que este ajuste dependerá de uno o más de los siguientes aspectos: las condiciones del suelo (contenido de humedad, textura del suelo, etc.), la estructura del suelo (primera pasada, segunda pasada, etc.), y el tipo de rodillo, presión de los neumáticos. El sistema de control ajustará automáticamente la posición de profundidad de trabajo, por ejemplo, ajustando la altura de las ruedas calibradoras delanteras 35 de acuerdo con el valor predeterminado de postura.
- La profundidad de trabajo se ajusta aplicando el control hidráulico como se describe anteriormente. Por ejemplo, solo se pueden proporcionar dos cilindros hidráulicos cada uno con un sensor de posición para gestionar, por ejemplo, una pluralidad de diez cilindros hidráulica de profundidad. En el sistema de control descrito anteriormente se puede implementar un sistema maestro-esclavo.
- En condiciones montañosas, mediante el control de tracción, la presión en el cilindro hidráulico de barra de tiro 43 se ajusta constantemente para mantener siempre la fuerza seleccionada en los puntos de enganche 41a, 41b.
- La Figura 7 muestra una representación esquemática de la pluralidad de cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m que pueden proporcionarse en el sistema de control 37. La Figura 7 muestra un diseño del sistema de control 37 similar al diseño de la Figura 5.
- Cada uno de los cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m tiene un diseño que puede denominarse diseño de cuatro cámaras y se le asigna una válvula de comunicación 60. Una o más válvulas de comunicación como válvula de comunicación 60 son opcionales. La válvula de comunicación 60 falta en el diseño de la Figura 5, que, en términos de otros aspectos de diseño, es similar al diseño de la Figura 7. La válvula de comunicación 60 puede proporcionarse, por ejemplo, para facilitar el llenado del circuito con fluido hidráulico (fluido presurizado) después del ensamblaje, y/o resincronizar la posición de los cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m al colocarlos en posición totalmente extendida o retraída, puede ser necesaria una resincronización ex para enfrentarse a fugas internas después de varias horas de trabajo.
- Las líneas de fluido 44, 45 se usan respectivamente para retraer y extender los cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m cuando se suministra un fluido a presión. La presión de fluido en las subcámaras traseras proximales 54a y la subcámara trasera distal 54b genera una fuerza y el movimiento del vástago de cilindro 57.
- Hay un circuito de sincronización 61 que proporciona una funcionalidad de sincronización similar al circuito de sincronización 46 en la Figura 2. El movimiento del vástago de cilindro 57 genera una variación de volumen de fluido en las subcámaras delanteras proximales 53a y la subcámara delantera distal 53b que es comunicada a los siguientes cilindros hidráulicos a través del circuito de sincronización 61. El circuito de sincronización 61 está dispuesto como una conexión en serie entre los cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m para los que el movimiento se sincroniza entre sí. Por ejemplo, las subcámaras delanteras proximales 53a del cilindro hidráulico 6.1 se conectan a la subcámara delantera distal 53b del siguiente cilindro hidráulico 6.2. Además, las subcámaras delanteras proximales 53a del cilindro hidráulico 6.2 se conectan a la subcámara delantera distal 53b del siguiente cilindro hidráulico 6.3.
- Cuando las subcámaras delanteras proximales 53a y la subcámara delantera distal 53b de los diferentes cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m tienen el mismo volumen de cilindro, resulta que la variación de volumen de fluido de las subcámaras delanteras proximales 53a debe ser igual a la variación de volumen de fluido de la subcámara delantera distal 53b del siguiente cilindro hidráulico. Da como resultado un movimiento sincronizado de los diferentes cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m.
- Para el uso del circuito de sincronización en serie 61 se puede aplicar un principio de funcionamiento maestro-esclavo, permitiendo también así, en una realización alternativa, el movimiento sincronizado de los pistones en los cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m por el intercambio de volumen de fluido de uno a otro cilindro. De hecho, las cámaras de los cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m tienen volúmenes similares. Por lo tanto, el sistema puede combinar las ventajas de una conexión paralela para desarrollar fuerzas y la ventaja de una conexión en serie para sincronizar los movimientos de pistón en los cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m, por lo tanto, por ejemplo, sincronizar nivel o ajuste de altura/profundidad.
- En la realización de la Figura 7, el circuito de sincronización 61 está conectado a la subcámara delantera proximal 53a y a la subcámara delantera distal 53b, para los cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m. La subcámara trasera proximal 54a y

la subcámara trasera distal 54b están conectadas a las líneas de fluido 44, 45 para cada uno de los cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m. Un diseño similar se muestra en la Figura 5.

5 En la realización alternativa que se muestra en la Figura 2, si los cilindros hidráulicos están provistos de un diseño para el que se muestra un ejemplo en la Figura 6, el circuito de sincronización 61 se conecta a la subcámara delantera proximal 53a y a la subcámara trasera proximal 54a. La subcámara delantera distal 53b y la subcámara trasera distal 54b se conectan a las líneas de fluido 44, 45 que proporcionan el fluido presurizado para el movimiento de cilindro.

10 El cilindro hidráulico 6.1 está provisto de un sensor de posición 62 asignado a una escala indicadora de posición 63. En una realización alternativa, puede haber una escala u otro dispositivo para medir la posición del cilindro hidráulico dependiendo de la variante de construcción. Se pueden proporcionar uno o más sensores de posición con al menos uno de los cilindros hidráulicos delanteros 38 y los cilindros hidráulicos traseros 39.

15 Según la señal de sensor de posición, el sistema de control puede mostrar en tiempo real el valor de posición de la profundidad de trabajo u otra configuración correspondiente en la interfaz de usuario. Cuando la señal de sensor de posición es diferente de la configuración de usuario recibida anteriormente, el sistema de control puede generar un mensaje en el bus de control 5 para impulsar la válvula de control y así colocar los cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m en la posición deseada.

El uso de un circuito de alimentación en paralelo (puertos de suministro de fluido "+" y "-") suministran un fluido hidráulico presurizado al sistema y generan la fuerza desarrollada por los cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m. La presión a este circuito será la presión promedio generada por las diferentes cargas en el sistema. Los puertos de suministro de fluido deben conectarse a una fuente de fluido hidráulico y/o bomba.

20 La sincronización de los cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m usando una conexión en serie entre ellos (por ejemplo, disposición maestro/esclavo) puede proporcionar la ventaja de evitar la acumulación de presión relacionada con la fuerza externa de cada cilindro. El número de cilindros hidráulicos 6.1,..., 6.m no está limitado, y su sección se puede optimizar a la fuerza necesaria para desarrollarse. Las subcámaras adicionales son para producir la fuerza en un cilindro común de doble efecto. Las cámaras adicionales de 1 a m, de volúmenes similares, se utilizan para sincronizar
25 juntos la posición (movimiento) de los cilindros hidráulicos de 1 a m, utilizando el intercambio de volumen de fluido.

Sin embargo, la tecnología de control para ajustar la altura/profundidad de las herramientas de trabajo descritas a modo de ejemplo con referencia a una máquina de cultivo de suelo puede aplicarse a otros tipos de implementos tales como hileradora, sembradora, segadora, rastra de discos, rastra de dientes, rociador y arado.

30 La Figura 8 muestra una representación esquemática de una disposición alternativa de una pluralidad de cilindros hidráulicos 70, cada uno con un diseño que puede denominarse diseño de tres cámaras. Para los cilindros hidráulicos 70 hay una carcasa 71 en la que se recibe una cámara de cilindro 72. El cilindro hidráulico 71 puede aplicarse para al menos uno o todos los cilindros hidráulicos en el sistema de control 37. La cámara de cilindro 72 está provista de una subcámara delantera 73 y una subcámara trasera 74. La subcámara delantera 73 y la subcámara trasera 74 están separadas por una pared de cilindro 75. Un vástago de pistón 76 se extiende a través de la pared de cilindro 75. En el
35 vástago de pistón 76 se proporciona un primer y un segundo pistón 77, 78. El segundo pistón 78, con respecto a la pared de cilindro 75, está dividiendo la subcámara trasera 74 en una subcámara delantera proximal 74a y una subcámara delantera distal 74b. El primer pistón 77 se extiende a través de una pared delantera 80.

40 En la realización alternativa de la Figura 8, la subcámara delantera 73 está provista de un diseño de única cámara, mientras que la subcámara trasera 74 está provista de un diseño de dos subcámaras, a saber, las subcámaras traseras proximal y distal 74a, 74b. Por lo tanto, la pluralidad de cilindros hidráulicos 70 puede denominarse que tiene un diseño de cilindro de tres cámaras.

45 Un circuito de sincronización en serie 81 permite el movimiento sincronizado de los pistones en los cilindros hidráulicos 70 mediante el intercambio de volumen de fluido de un cilindro al otro, por ejemplo, en un diseño maestro-esclavo para los cilindros. De hecho, las cámaras de los cilindros hidráulicos 70 tienen volúmenes similares. El sistema, por lo tanto, puede combinar las ventajas de una conexión paralela para desarrollar fuerzas y la ventaja de una conexión en serie para sincronizar los movimientos de pistón en los cilindros hidráulicos 70, sincronizando de ese modo, por ejemplo, el ajuste de nivel o altura/profundidad y/o el movimiento de otros elementos funcionales del implemento.

Se proporciona un fluido presurizado tal como un fluido hidráulico a través de una línea 83 para operar los cilindros hidráulicos 70.

50

REIVINDICACIONES

1. Una máquina agrícola, que comprende
- un bastidor (32);
 - un sistema de control (37) que tiene una pluralidad de cilindros hidráulicos (38, 39; 6.1,...., 6.m); y
- 5 - una pluralidad de elementos funcionales provistos en el bastidor (32) y movibles a posiciones de trabajo por la pluralidad de cilindros hidráulicos (38, 39; 6.1,...., 6.m);
- en donde
- el sistema de control (37) comprende un circuito de sincronización (46; 61; 81) que se conecta a cada uno de la pluralidad de cilindros hidráulicos (38, 39; 6.1,...., 6.m; 70) desde la pluralidad de cilindros hidráulicos (38, 39; 6.1,...., 6.m; 70), el circuito de sincronización (46; 61; 81) configurado para sincronizar el movimiento de toda la pluralidad de cilindros hidráulicos (38, 39; 6.1,...., 6.m; 70);
 - caracterizado por que las subcámaras de los cilindros hidráulicos (38, 39; 6.1,...., 6.m; 70) se conectan a la fuente de fluido hidráulico y al dispositivo de bomba de fluido hidráulico a través de una o más líneas de suministro (44, 45) provistas por separado del circuito de sincronización (46; 61; 81).
- 10
- 15 2. Máquina agrícola según la reivindicación 1, en donde los cilindros hidráulicos (38, 39; 6.1,...., 6.m; 70) están provistos de uno de un diseño de cilindro de tres cámaras y un diseño de cilindro de cuatro cámaras.
3. La máquina agrícola según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde los elementos funcionales comprenden al menos una de las herramientas de trabajo (31) y elementos de bastidor del bastidor (32).
4. La máquina agrícola según la reivindicación 3, en donde las herramientas de trabajo (31) se proporcionan en un primer elemento de bastidor del bastidor (32), estando configuradas las herramientas de trabajo (31) para acoplarse con el suelo y/o un producto agrícola en una pluralidad de posiciones de trabajo que son controladas por el sistema de control (37) en un modo de control, en donde, para ubicar las herramientas de trabajo (31) en la pluralidad de posiciones de trabajo, una posición del primer elemento de bastidor con respecto a un segundo elemento de bastidor del bastidor (32) es ajustable por medio del sistema de control (37);
- 20
- 25 en donde el sistema de control (37) comprende
- los cilindros hidráulicos (38, 39; 6.1,...., 6.m; 70) configurados para ajustar la posición relativa entre el elementos de bastidor primero y segundo, en donde cada uno de los cilindros hidráulicos (38, 39; 6.1,...., 6.m; 70) se provee de
 - una cámara de cilindro;
 - una subcámara delantera y una subcámara trasera, ambas proporcionadas en la cámara de cilindro y separadas por una pared interna de cilindro; y
 - un vástago de pistón que se extiende de forma móvil a través de un extremo delantero del cilindro hidráulico y la pared interna de cilindro y sobre el que se proporciona un pistón delantero y un pistón trasero, en donde el pistón delantero se proporciona en la subcámara delantera y el pistón trasero se proporciona en la subcámara trasera, por lo tanto, el pistón delantero divide la subcámara delantera, con respecto a la pared interna, en una subcámara delantera proximal y una subcámara delantera distal, y el pistón trasero divide la subcámara trasera, con respecto a la pared interna, en una subcámara trasera proximal y una subcámara trasera distal.
- 30
- 35
5. La máquina agrícola según al menos una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además al menos uno de
- un chasis de transporte que tiene ruedas de transporte (34) y que es ajustable en altura por medio del sistema de control (37);
 - un elemento de control de profundidad provisto en una parte delantera del bastidor (32) y que es ajustable por medio del sistema de control (37);
 - una rueda calibradora delantera (35) proporcionada en una parte delantera del bastidor (32) y que es ajustable por medio del sistema de control (37); y
- 40
- 45 - una rueda de rodillo de tierra (36) que se puede colocar opcionalmente en la parte trasera de las herramientas de trabajo (31) y es ajustable en altura por medio del sistema de control (37).
6. La máquina agrícola según al menos una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además primeros cilindros hidráulicos y segundos cilindros hidráulicos.

7. La máquina agrícola según la reivindicación 6, que comprende además
- un primer bucle de control hidráulico configurado para el control de posición de trabajo de los elementos funcionales por los primeros cilindros hidráulicos; y
- 5 - un segundo bucle de control hidráulico configurado para el control de posición de trabajo de los elementos funcionales por los segundos cilindros hidráulicos, siendo operable el segundo bucle de control hidráulico por separado del primer bucle de control hidráulico.
8. La máquina agrícola según al menos una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además
- una barra de tiro (40) proporcionada en el bastidor (32); y
- 10 - un cilindro hidráulico de barra de tiro provisto con el sistema de control (37), el cilindro hidráulico de barra de tiro configurado, para control de tracción, para ajustar la carga aplicada a uno o más puntos de enganche de la barra de tiro (40) cuando la barra de tiro (40) está conectada a un tractor (42) en uno o más puntos de enganche.
9. La máquina agrícola según al menos una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un control de compensación provisto con el sistema de control (37), estando configurado el control de compensación para controlar una compensación entre una posición de altura delantera aplicada por los cilindros hidráulicos delanteros (38) y una posición de altura trasera aplicada por los cilindros hidráulicos traseros (39).
- 15 10. La máquina agrícola según al menos una de las reivindicaciones anteriores, que se refiere a las reivindicaciones 3 y 6, en donde
- el bastidor (32) tiene al menos dos secciones de bastidor provistas adyacentes entre sí en una dirección transversal a una dirección de conducción; y
- 20 - cada una de las al menos dos secciones de bastidor está provista de las herramientas de trabajo (32), al menos uno de los primeros cilindros hidráulicos y al menos uno de los segundos cilindros hidráulicos.
11. La máquina agrícola según al menos una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un terminal de control de usuario conectado funcionalmente al sistema de control (37), el terminal de control de usuario configurado para recibir aporte de usuario para la configuración por usuario de los parámetros de control a aplicar por el sistema de control (37).
- 25 12. La máquina agrícola según al menos una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además uno o más de los siguientes elementos sensores:
- un primer sensor de presión configurado para detectar una fuerza de carga en uno o más puntos de enganche de la barra de tiro (40) cuando la barra de tiro (40) está conectada al tractor (42); y
- 30 - un segundo sensor de presión configurado para detectar una fuerza de carga en al menos uno de los elementos de control de profundidad y la rueda calibradora delantera (35).
13. La máquina agrícola según al menos una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un sensor de posición proporcionado en al menos uno de los cilindros hidráulicos (38, 39; 6.1, ..., 6.m; 70), el sensor de posición configurado para detectar señales de sensor de posición para al menos uno del pistón delantero y trasero en las cámaras del cilindro hidráulico.
- 35 14. Un método para operar una máquina agrícola que tiene
- un bastidor;
 - un sistema de control (37) que tiene una pluralidad de cilindros hidráulicos (38, 39; 6.1, ..., 6.m); y
- 40 - una pluralidad de elementos funcionales provistos en el bastidor (32) y movibles a posiciones de trabajo por la pluralidad de cilindros hidráulicos (38, 39; 6.1, ..., 6.m);
- en donde
- el sistema de control (37), mediante un circuito de sincronización (46; 61; 81) que se conecta a cada uno de la pluralidad de cilindros hidráulicos (38, 39; 6.1, ..., 6.m; 70) desde la pluralidad de hidráulicos cilindros (38, 39; 6.1, ..., 6.m; 70), sincroniza el movimiento de toda la pluralidad de cilindros hidráulicos (38, 39; 6.1, ..., 6.m; 70); y
- 45 - proporciona fluido presurizado a las subcámaras de los cilindros hidráulicos a través de una o más líneas de suministro, la una o más líneas de suministro que conectan las subcámaras a la fuente de fluido hidráulico y el dispositivo de bomba de fluido hidráulico y se proporcionan por separado del circuito de sincronización.

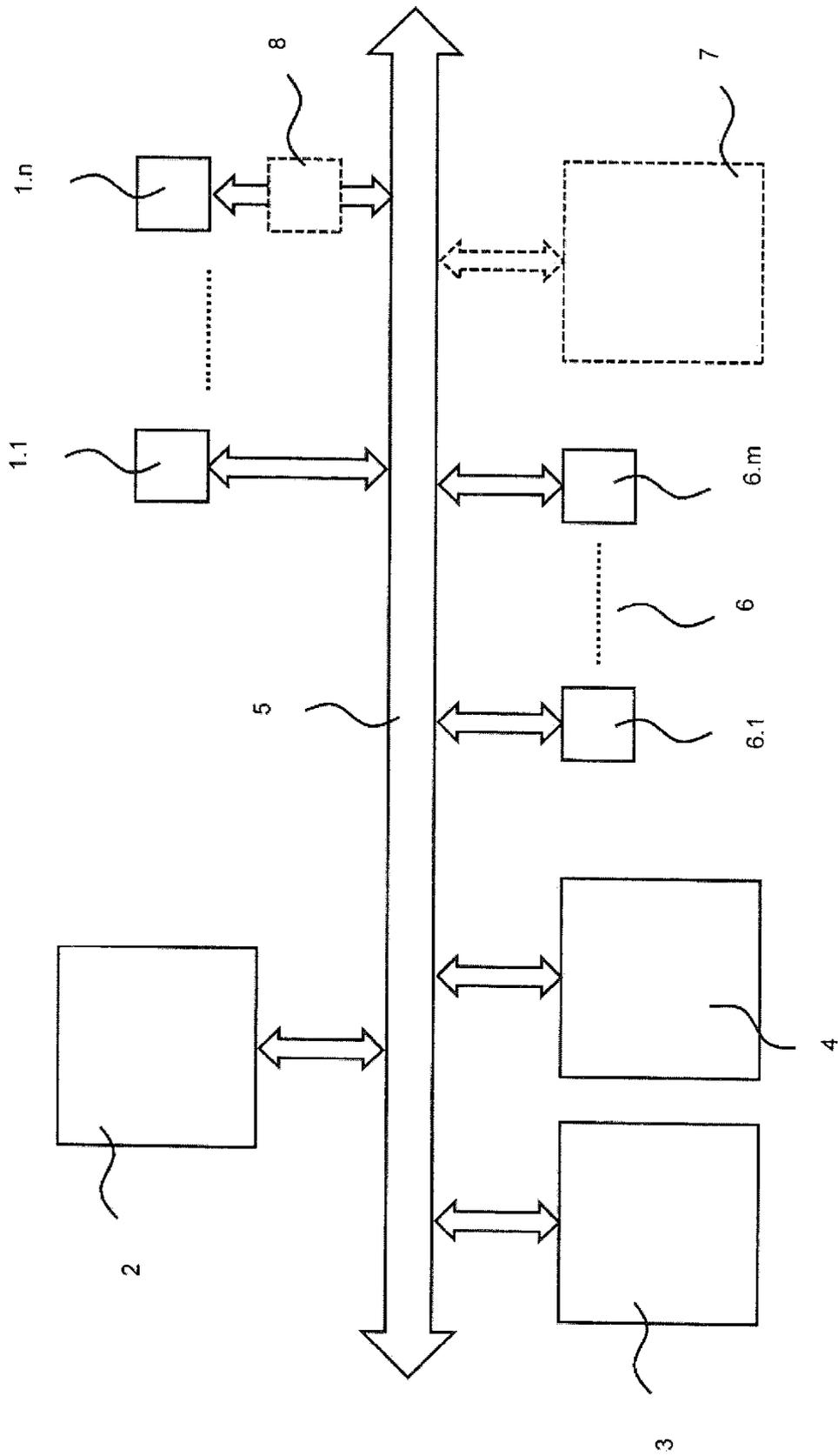


Fig. 1

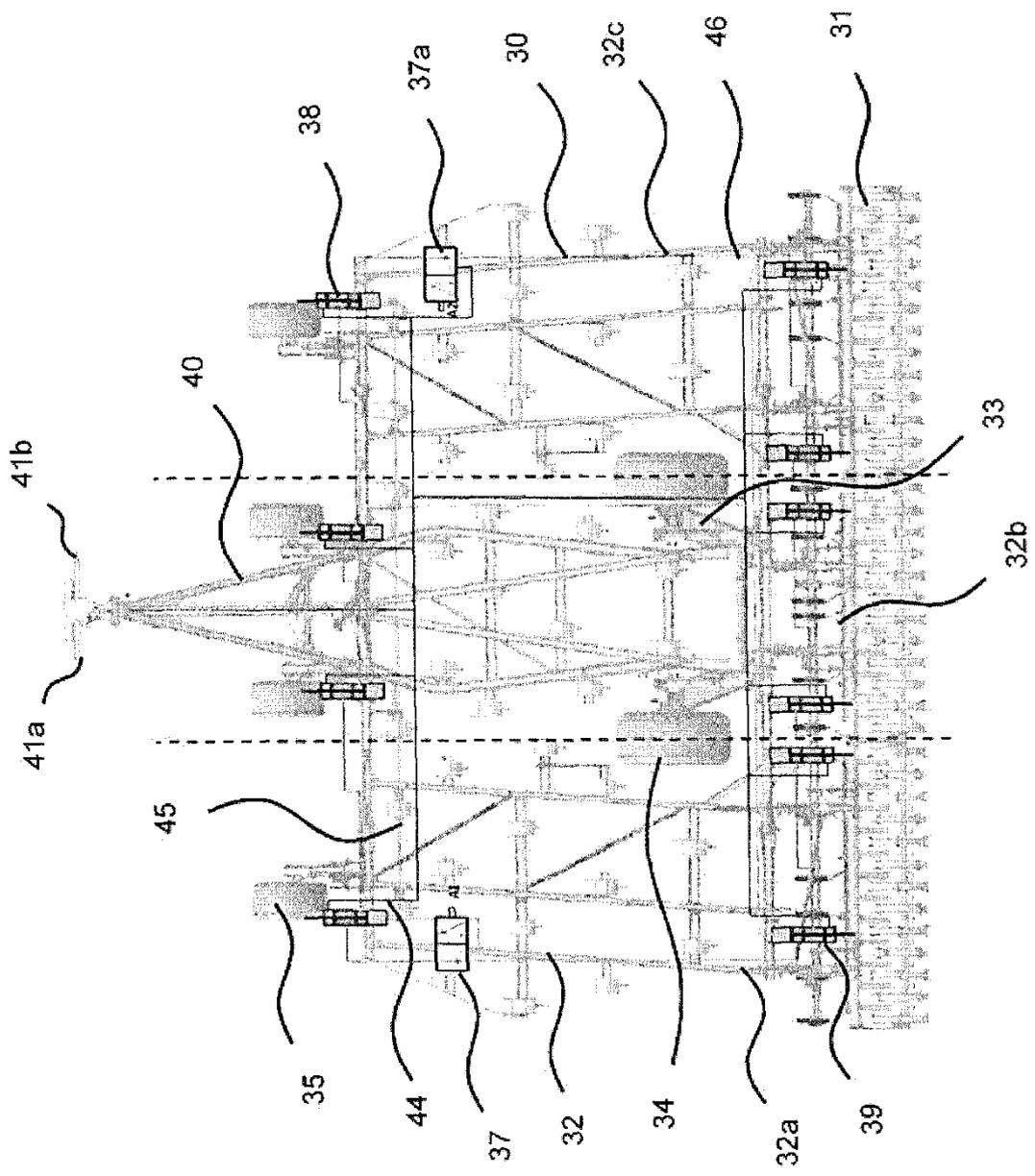


Fig. 2

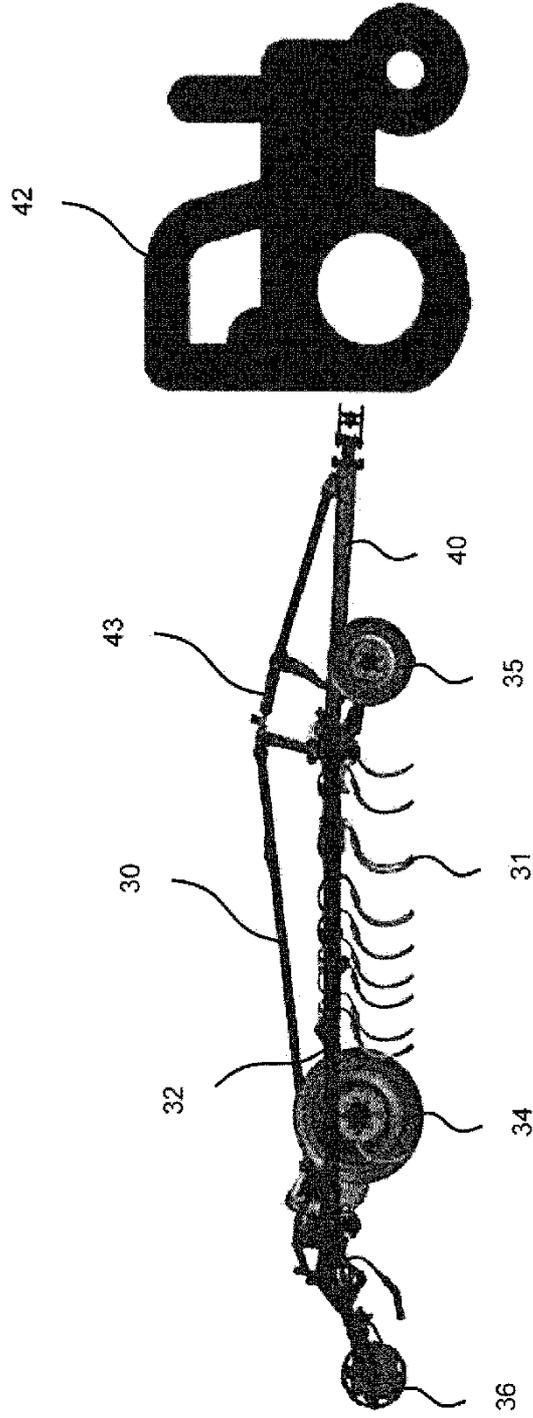


Fig. 3

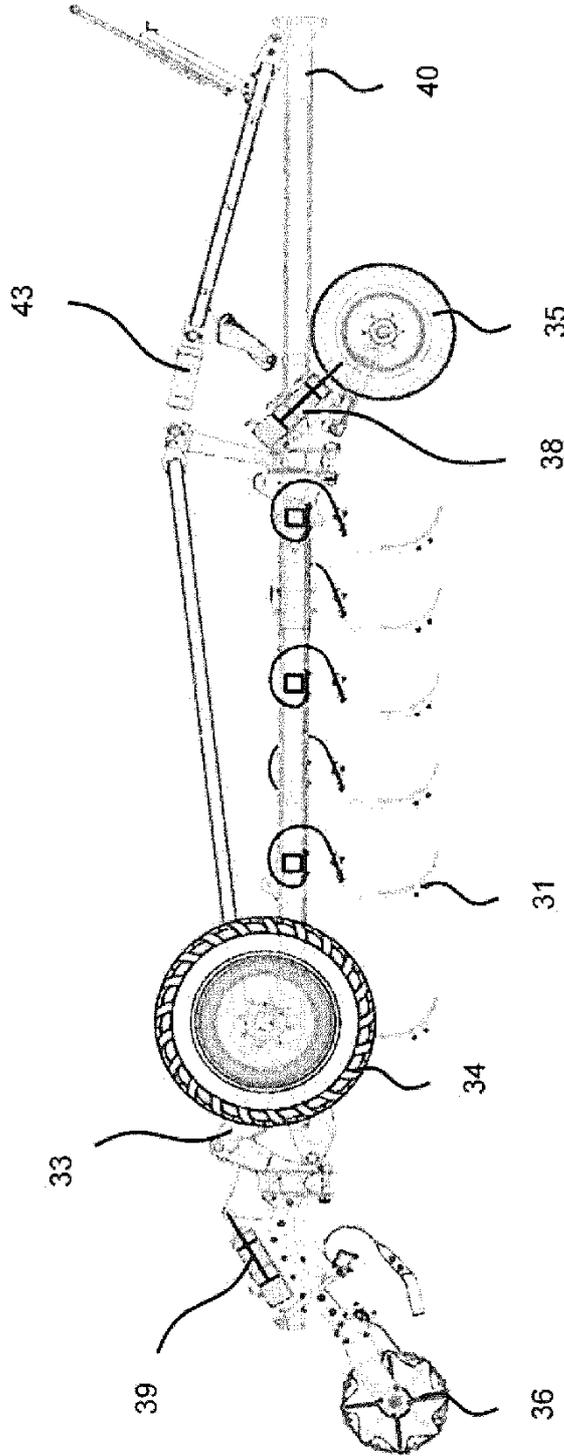


Fig. 4

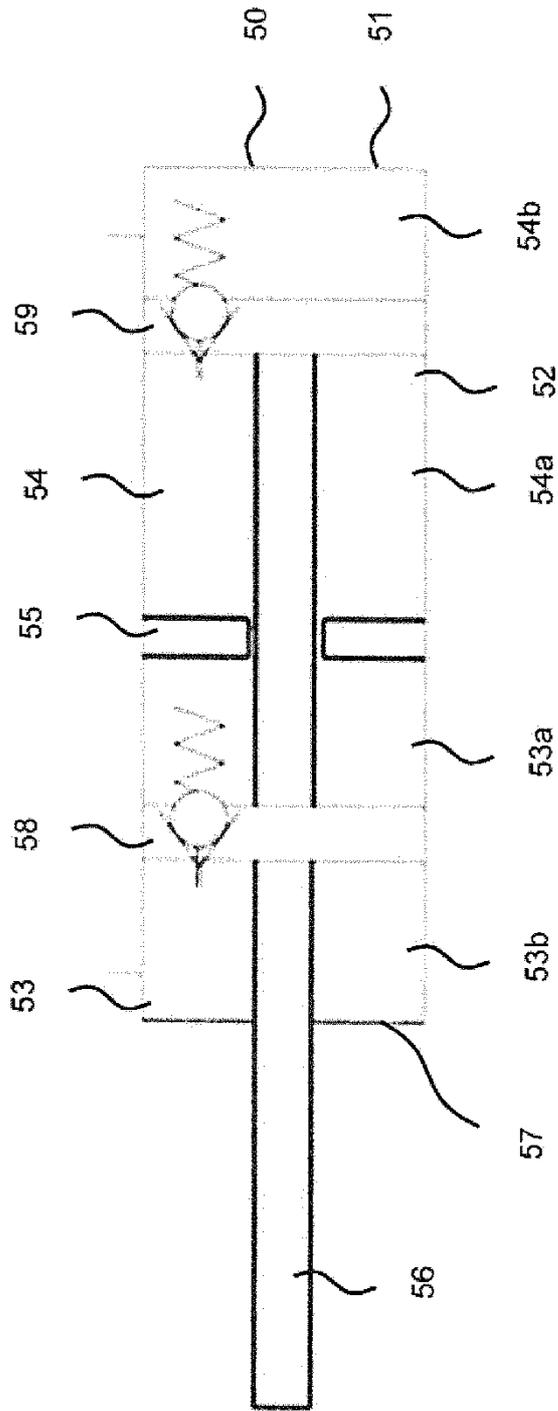


Fig. 6

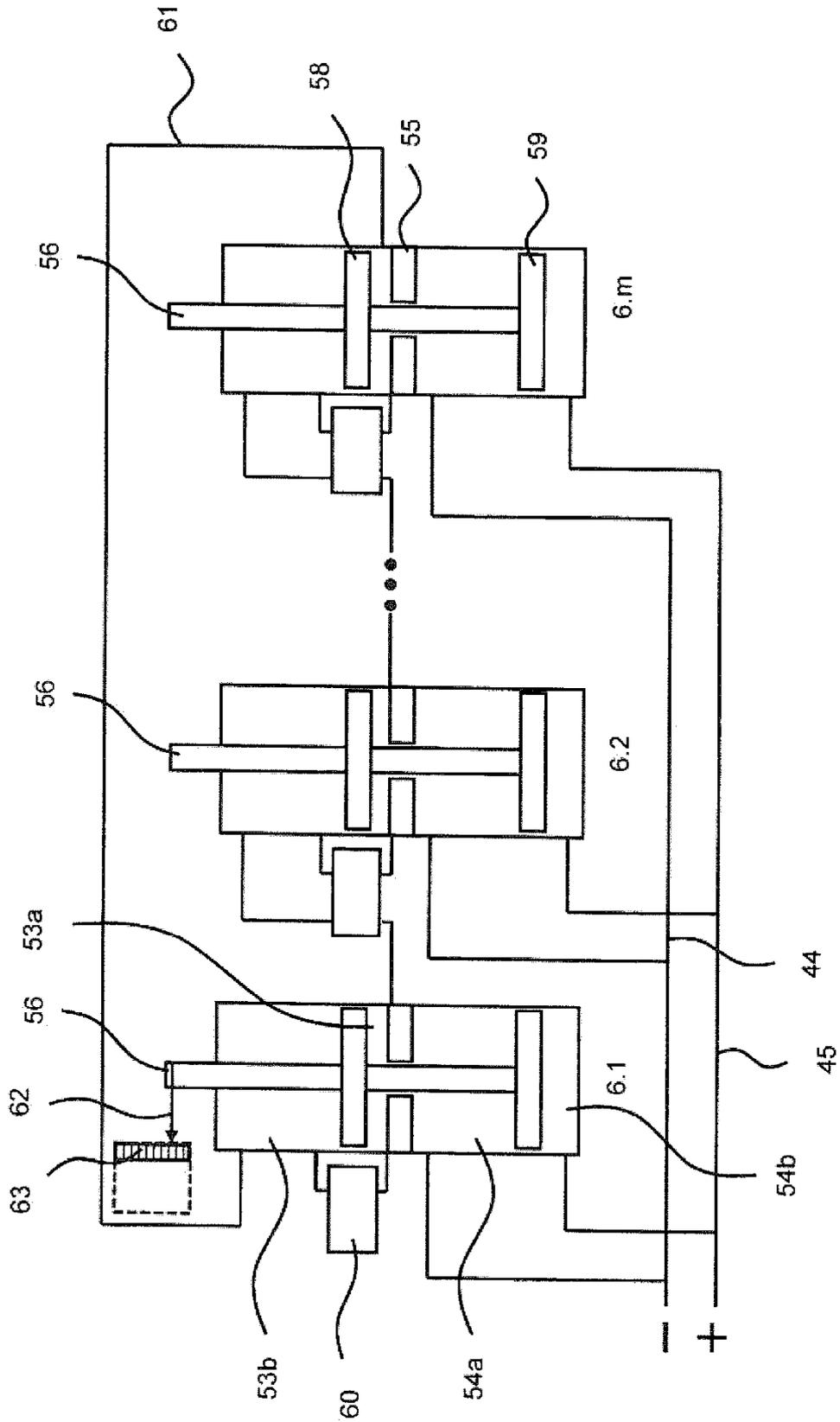


Fig. 7

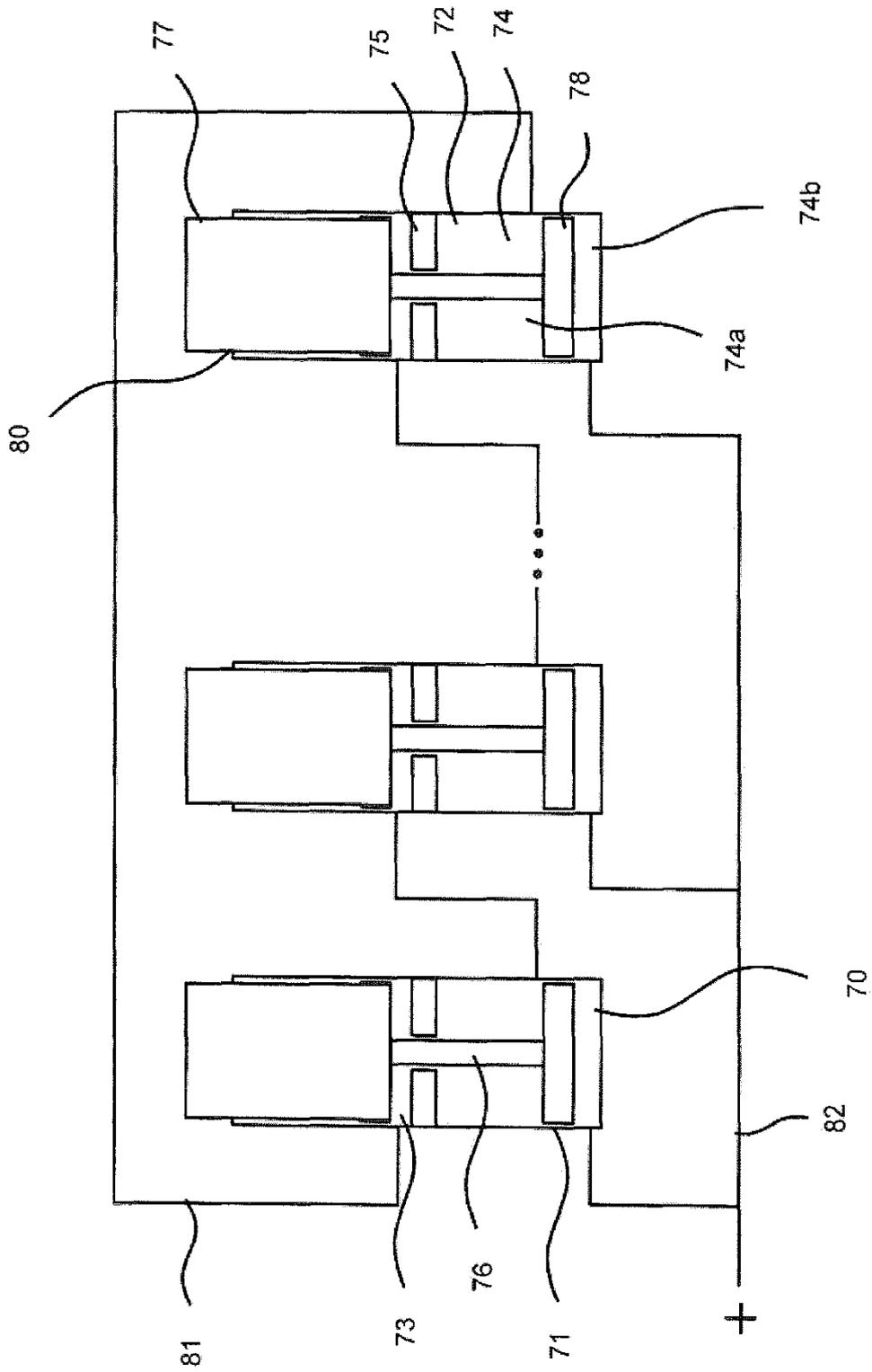


Fig. 8