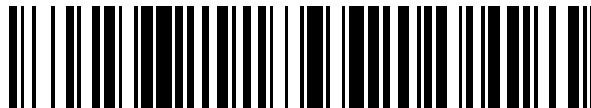


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 439 952**

51 Int. Cl.:

**A01B 45/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.05.2008 E 08156823 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013 EP 2123143**

54 Título: **Dispositivo de aireación del suelo y método para empujar herramientas de penetración dentro del suelo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.01.2014**

73 Titular/es:

**REDEXIM HANDEL-EN EXPLOITATIE  
MAATSCHAPPIJ B.V. (100.0%)  
UTRECHTSEWEG 127  
3702 AC ZEIST, NL**

72 Inventor/es:

**DE BREE, CORNELIUS HERMANUS MARIA**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 439 952 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

Dispositivo de aireación del suelo y método para empujar herramientas de penetración dentro del suelo

La invención está dirigida a un dispositivo móvil de aireación del suelo según se define en el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un método para empujar herramientas de penetración dentro del suelo tal como se define en el preámbulo de la reivindicación 14.

Tales dispositivos se utilizan para crear cavidades en el seno del suelo por medio de herramientas de penetración, de tal manera que se forman cavidades conformadas a modo de ranuras en las regiones más profundas del suelo, y se dejan orificios tan pequeños como sea posible en la superficie del terreno, incluso a altas velocidades del vehículo. Las cavidades permiten un mejor drenaje del agua y mejoran la aireación del suelo, y el desmenuzamiento del suelo mejora el crecimiento de las plantas, especialmente de las hierbas.

Se conoce por la Publicación Europea puesta a disposición del público con el N° EP-A-0037595 un dispositivo de trabajo del suelo que se sirve de dos brazos de soporte guiados a la manera de un paralelogramo, los cuales soportan de forma pivotante un soporte de herramienta en uno de sus extremos, de tal modo que su otro extremo está soportado de forma pivotante en el bastidor de la máquina, respectivamente. La barra empujadora del dispositivo de cigüeñal se encuentra articulada al soporte de herramienta y acciona éste de tal manera que se desplaza hacia arriba y hacia abajo. Uno de los dos brazos de soporte es ajustable en su longitud e incluye unos medios de muelle o resorte de tope. Mientras la herramienta de penetración se encuentra fuera del suelo, el brazo de soporte reposa contra el tope por efecto de la fuerza elástica. Al impulsarse la herramienta de penetración al interior del suelo y moverse hacia delante el dispositivo de trabajo del suelo, la herramienta de penetración, con el soporte de herramienta, se hace pivotar en contra de la dirección de desplazamiento, y el soporte ajustable en longitud es alargado contra la fuerza elástica.

Dispositivos de trabajo del suelo conocidos en el momento presente se sirven de elementos elásticos que ejercen permanentemente un momento o par de restitución en las herramientas de penetración, de tal modo que las herramientas de penetración retornan a su posición inicial tan pronto como se encuentran fuera del suelo. Se tira, preferiblemente, de la herramienta de penetración contra un tope por parte del elemento de resorte, de tal modo que dicho tope define la posición inicial. En lo sucesivo de esta memoria, "posición inicial" significa la posición que adopta la al menos una herramienta de penetración justo antes de la penetración.

Dependiendo de cuán profundamente se haya de soltar o desmenuzar el suelo, se utilizan herramientas de penetración de diferentes longitudes y/o el dispositivo de aireación del suelo es ajustado verticalmente. De esta forma, se emplean largas herramientas de penetración para un desmenuzamiento profundo del suelo. Sin embargo, el desmenuzamiento profundo entraña la desventaja de que estas herramientas de penetración de gran longitud, que tienen una masa correspondientemente mayor, requieren el uso de elementos de resorte que tengan una rigidez elástica más alta, de tal manera que las herramientas de penetración sean movidas hacia atrás, hasta la posición inicial, lo suficientemente rápido. Por otra parte, las fuerzas ejercidas por la herramienta de penetración en el suelo se ven incrementadas por el hecho de la larga herramienta de penetración puede salir del suelo con bastante retraso, por lo que el elemento de resorte de restitución es cargado con más fuerza. Debido a que los elementos de resorte tienen una rigidez elástica elevada, existe un riesgo incrementado, especialmente a velocidades del vehículo más altas, de que las herramientas de penetración, si aún se encuentran dentro del suelo, realicen ranuras en la superficie del suelo, en lugar de los pequeños orificios deseados. Esto es particularmente cierto para un suelo considerablemente blando, tras las precipitaciones o el riego. En los últimos años, los dispositivos de aireación del suelo son accionados a velocidades cada vez más elevadas, por lo que, sin embargo, las fuerzas centrífugas que actúan en las herramientas de penetración se ven incrementadas. En consecuencia, han de utilizarse elementos de resorte con una rigidez elástica más alta, los cuales, sin embargo, realizan una contribución adicional a la formación de ranuras. Si la rigidez elástica del elemento de resorte es elevada, el impacto de la herramienta de penetración contra la ranura es duro, por lo que los cojinetes situados en el tope pueden resultar dañados.

Es, por tanto, un propósito de la invención proporcionar un dispositivo y un método del tipo anteriormente descrito, en el que el riesgo de formación de ranuras se vea reducido también para altas velocidades del vehículo y herramientas de penetración largas.

El propósito se consigue con las características de las reivindicaciones 1 y 14.

Para un dispositivo de aireación del suelo del tipo que se ha descrito en lo anterior, la invención hace posible, ventajosamente, que, al menos durante una parte de una fase en la que la herramienta de penetración está dentro del suelo, al menos un elemento que contacta o se acopla con el soporte de herramienta ejerce un momento o par en la herramienta de penetración que es opuesto al momento de restitución, siendo ejercido dicho momento alrededor de un primer eje de pivote.

Esto es ventajoso por cuanto el riesgo de formación de ranuras se ve reducido por el hecho de que no se ejerce ningún momento de restitución, o al menos ningún momento de restitución fuerte, en la herramienta de penetración mientras la herramienta de penetración se encuentra dentro el suelo.

Constituye otra ventaja el hecho de que la herramienta de penetración es asistida para realizar un movimiento de basculamiento dentro del suelo, por lo que el suelo es soltado o desmenuzado particularmente bien.

El elemento puede ser accionado hidráulica, neumática, electromagnética o mecánicamente.

Preferiblemente, el dispositivo móvil de aireación del suelo comprende:

- 5 - al menos un brazo de guía, que es movido hacia arriba y hacia abajo por el dispositivo de accionamiento y está dispuesto en el bastidor de la máquina para un movimiento pivotante, de tal manera que dicho brazo de guía comprende al menos una herramienta de penetración, acoplada de forma articulada con el brazo de guía, de tal modo que dicha herramienta de penetración está configurada para ser impulsada al interior del suelo y para ser arrastrada al exterior de nuevo, y
- 10 - un soporte de herramienta para la herramienta de penetración, de tal modo que dicho soporte de herramienta está soportado en torno a un primer eje de pivote, y el brazo de guía es movable hacia arriba y hacia abajo por el dispositivo de accionamiento, a fin de permitir que la herramienta de penetración se haga pivotar con respecto al brazo de guía durante una fase de penetración en la que la herramienta de penetración se encuentra dentro del suelo,
- 15 - estando dicha herramienta de penetración, antes de la penetración, en una posición inicial con un ángulo de penetración predeterminado, y
- de tal manera que, al menos después de haber tirado de la herramienta de penetración hasta extraerla del suelo, al menos uno de los elementos acoplados al soporte de herramienta ejerce un momento o par de restitución sobre la herramienta de penetración con el fin de hacer pivotar la herramienta de penetración de vuelta hasta la posición inicial.

Las transiciones entre la fase en la que el elemento ejerce un momento de restitución en la herramienta de penetración y la fase en la que el elemento ejerce un momento en la herramienta de penetración que es opuesto al momento de restitución, se encuentran, preferiblemente, dentro de la fase de penetración durante la cual la herramienta de penetración está en el interior del suelo. El elemento no ejerce ningún momento sobre la herramienta de penetración en el tiempo que dura la transición entre fases.

La posición de las transiciones de fase dentro de un ciclo de trabajo durante el que el elemento no ejerce ningún momento en la herramienta de penetración, puede ser ajustable. Dentro de un ciclo de trabajo, la herramienta de penetración es empujada al interior del suelo una vez, y se tira de nuevo de ella hasta extraerla.

La duración de la fase en la que el elemento ejerce un momento sobre la herramienta de penetración que es opuesto al momento de restitución, puede ser también ajustada.

Esto ofrece la ventaja de que las duraciones de las fases en las que el elemento ejerce un momento en la herramienta de penetración que es opuesto al momento de restitución, y los tiempos de las transiciones de fase pueden ser adaptados a diferentes herramientas de penetración y también al ajuste vertical del dispositivo de aireación del suelo. Con herramientas de penetración de diferentes longitudes y con un ajuste vertical del dispositivo de aireación del suelo, la duración de la fase de penetración durante la cual la herramienta de penetración se encuentra dentro del suelo, difiere.

El elemento puede estar constituido por un elemento de fuerza que, durante la fase en la que un momento opuesto al momento de restitución actúa en la herramienta de penetración, ejerce una cierta presión o fuerza de tracción sobre la herramienta de penetración, que genera este momento. Preferiblemente, la presión o fuerza de tracción actúa en el soporte de herramienta en el que está montada la herramienta de penetración.

Como alternativa de esto, el elemento puede ser dispuesto también concéntricamente alrededor del primer eje de pivote, y generar directamente el momento opuesto al momento de restitución, que se ejerce en la herramienta de penetración, en una parte de la fase durante la cual la herramienta de penetración se encuentra dentro del suelo.

El elemento de fuerza puede estar constituido por un elemento de pistón / cilindro acoplado con el bastidor de la máquina y, a través del soporte de herramienta, con la herramienta de penetración.

El elemento de pistón / cilindro puede ser accionado hidráulica, neumática, electromagnética o mecánicamente.

El elemento de pistón / cilindro puede comprender al menos un pistón y al menos un elemento de resorte.

El elemento de fuerza puede comprender dos muelles o resortes helicoidales. Los dos resortes helicoidales pueden haberse proporcionado uno detrás del otro, en la dirección de la fuerza. Los dos resortes helicoidales pueden estar configurados para ser cargados.

Preferiblemente, se han dispuesto, lado con lado, una pluralidad de soportes de herramienta para una o una pluralidad de herramientas de penetración.

Al menos un elemento de fuerza puede estar acoplado, respectivamente, con uno respectivo de los dos soportes de herramienta dispuestos lado con lado y con el bastidor de la máquina.

5 La posición o los tiempos de las transiciones de fase dentro de un ciclo de trabajo en las que un elemento de fuerza respectivo no ejerce ningún momento sobre una herramienta de penetración respectiva, pueden ser ajustados centralmente para todos los elementos de fuerza dispuestos lado con lado.

Los empujes o cargas de los resortes helicoidales de los elementos de fuerza dispuestos lado con lado pueden ser ajustadas centralmente.

Los resortes helicoidales pueden ser guiados dentro del elemento de pistón / cilindro.

10 El elemento de fuerza puede estar soportado de forma articulada en el soporte de la herramienta, en una primera articulación de pivote, por una parte, y, en el bastidor de la máquina, en una segunda articulación de pivote, por otra parte.

El elemento de fuerza puede estar soportado de forma articulada en el soporte de herramienta, en una primera articulación de pivote, por una parte, y, en un brazo de pivote, en una tercera articulación de pivote, por otra parte, de tal modo que dicho brazo de pivote está, a su vez, soportado de forma articulada en el bastidor de la máquina.

15 Los tiempos de transición de fase dentro de un ciclo de trabajo en los que el elemento de fuerza no ejerce ningún momento en la herramienta de penetración, pueden ser ajustados haciendo pivotar el brazo de pivote con respecto al bastidor de la máquina.

El empuje o carga de los resortes helicoidales puede ser ajustado haciendo pivotar el brazo de pivote con respecto al bastidor de la máquina.

20 En las proximidades del punto muerto inferior de la herramienta de penetración, la fuerza del elemento de fuerza que ejerce un momento en la herramienta de penetración que es opuesto al momento de restitución, puede alcanzar un máximo, y en este, en las proximidades del punto muerto superior de la herramienta de penetración, la fuerza del elemento de fuerza que genera el momento de restitución puede llegar a un máximo.

25 La segunda o la tercera articulación de pivote, respectivamente, en la que el elemento de fuerza está soportado de forma articulada en el bastidor de la máquina o en el brazo de pivote, puede estar dispuesta entre un plano paralelo a la superficie del suelo y que se extiende a través del punto muerto superior de la primera articulación de pivote, en el que el elemento de fuerza está soportado de forma articulada en el soporte de herramienta, y un plano paralelo a la superficie del suelo y que se extiende a través del punto muerto inferior de la primera articulación de pivote.

En lo que sigue de esta memoria se explicarán realizaciones de la invención con referencia a los dibujos.

30 Las Figuras muestran esquemáticamente:

Figura 1 una vista en alzado lateral de un dispositivo de aireación del suelo, en la que se ha empujado una herramienta de penetración dentro del suelo,

Figura 2 una vista en alzado lateral de la realización de la Figura 1, de tal manera que la herramienta de penetración se encuentra en el punto muerto superior,

35 Figura 3 una vista en alzado lateral de otra realización, en la que la herramienta de penetración se ha empujado dentro del suelo, y

Figura 4 una vista en alzado lateral de la realización de la Figura 3, en la que la herramienta de penetración se encuentra en el punto muerto superior.

40 La Figura 1 es una vista en alzado lateral de un dispositivo móvil 1 de aireación del suelo que puede autopropulsado o del que se puede tirar por medio de un vehículo de arrastre. El dispositivo 1 de aireación del suelo tiene un bastidor 36 de máquina en el que están articulados de forma pivotante, lado con lado, una pluralidad de brazos de guía 20. Los brazos de guía 20 se extienden, cada uno de ellos, en un plano que se extiende en la dirección de desplazamiento A y que es ortogonal a la superficie del suelo. En aras de la claridad, tan solo se ha ilustrado un único brazo de guía en la Figura 1. Accionado por una barra empujadora 3 de un dispositivo de accionamiento de cigüeñal 2, el brazo de guía 20 realiza un movimiento hacia arriba y hacia abajo. El dispositivo de accionamiento de cigüeñal 2 tiene un árbol de cigüeñal, además de las barras empujadoras 3. El árbol de cigüeñal comprende unos bulones 52 de cigüeñal, unos cojinetes 54 de árbol de cigüeñal y unas bielas 56 que conectan o unen los bulones 52 de cigüeñal a los cojinetes 54 de árbol de cigüeñal. Los cojinetes 54 de árbol de cigüeñal representan el eje de rotación del árbol de cigüeñal. Los bulones 52 de cigüeñal reciben la barra empujadora 3 y, en funcionamiento, describen una órbita alrededor del eje de rotación del árbol de cigüeñal. Como alternativa al dispositivo de accionamiento de cigüeñal 2, el brazo de guía 20 puede ser también accionado hidráulica o eléctricamente.

50

En el extremo del brazo de guía 20 distante o alejado del bastidor 36 de la máquina, un soporte 38 de herramienta

5  
10  
está articulado en el brazo de guía 20, en una articulación de pivote 21, para un movimiento pivotante alrededor de un primer eje de pivote 22. Al menos una herramienta de penetración 30 se ha asegurado al soporte 38 de herramienta, ya sea individualmente, ya sea como un conjunto de una pluralidad de herramientas. Junto con el soporte 38 de herramienta, la herramienta de penetración 30 o el conjunto de herramientas de penetración 30 se ha configurado para hacerse pivotar en torno al primer eje de pivote 22, con respecto al brazo de guía 20. Por otra parte, accionados por dispositivo de accionamiento de cigüeñal 2, las herramientas de penetración 30 y el soporte 38 de herramienta, conjuntamente con el brazo de guía 20, realizan un movimiento hacia arriba y hacia abajo. Debido al movimiento arriba y abajo, las herramientas de penetración 30 son empujadas al interior del suelo 28 y se tira de ellas hasta extraerlas en un ciclo de trabajo. En un solo ciclo de trabajo, el bulón 52 de cigüeñal rota una vez por cada 360° alrededor del cojinete 54 de árbol de cigüeñal. El ciclo de trabajo incluye una fase de penetración en la herramienta de penetración 30 está en el interior del suelo 28, y al menos una fase en la que la herramienta de penetración está fuera del suelo 28.

15  
Una pluralidad de herramientas de penetración 30, preferiblemente dispuestas lado con lado, o de conjuntos yuxtapuestos de herramientas de penetración 30, pueden ser accionados por un brazo de guía 30 respectivo. Los brazos de guía 20 dispuestos lado con lado son accionados de una manera uniformemente desplazada en fase, o desfasada, a través de diferentes bulones 52 de cigüeñal yuxtapuestos del dispositivo de accionamiento de cigüeñal.

20  
25  
30  
Por otra parte, un elemento de pistón / cilindro 4 se encuentra articulado de forma pivotante en una primera articulación de pivote 26 situada en el soporte 38 de herramienta. En el otro extremo, el elemento de pistón / cilindro 4 está articulado de forma pivotante en una tercera articulación de pivote 17 dispuesta en un brazo de pivote 14. Con respecto al brazo de guía 20, el elemento de pistón / cilindro 4 está dispuesto en el lado opuesto de un plano que se extiende a través del primer eje de pivote 22 y que es ortogonal a la superficie del suelo. Tanto el brazo de pivote 14 como el elemento de pistón / cilindro 4 se extienden en un plano que se extiende en la dirección de desplazamiento A y que es ortogonal a la superficie del suelo. El brazo de pivote 14 está sujeto a un eje 16. El eje 16 se extiende paralelo a la superficie del suelo y es perpendicular a la dirección de desplazamiento A. En sus extremos, el eje 16 puede estar soportado en las paredes 34 del bastidor 36 de la máquina, por ejemplo. El eje 16 puede hacerse pivotar con respecto al bastidor 36 de la máquina, por lo que el brazo de pivote 14, con la articulación de pivote 17, se hace pivotar con respecto al bastidor 36 de la máquina. El eje 16 puede ser sujetado en posiciones de pivote definidas, donde el eje 16 es sujetado de una manera segura contra su rotación con respecto al bastidor 36 de la máquina. Cuando el eje 16 es bloqueado a una posición de bloqueo, el brazo de pivote 14 es también estacionario con respecto al bastidor 36 de la máquina. El eje 16 puede también ser ajustado en la dirección horizontal y en la vertical.

35  
40  
45  
El elemento de pistón / cilindro 4 que se ha ilustrado en las Figuras 1 y 2 comprende un cilindro 13, un vástago 12 de pistón y dos muelles o resortes helicoidales 6, 8. Los dos resortes helicoidales 6, 8 están colocados uno detrás del otro en la dirección de la fuerza generada por los resortes helicoidales 6, 8. Los dos resortes helicoidales 6, 8 están dispuestos dentro del cilindro 13. Ambos resortes helicoidales 6, 8 están separados por el disco anular 10 del vástago 12 de pistón. El resorte helicoidal 6 está dispuesto de un modo no fijo entre el primer extremo 15 del cilindro 13 y el disco anular 10 del pistón 12. El primer extremo 15 del cilindro 13 está articulado en la tercera articulación de pivote 17 situada en el brazo de pivote 14. El resorte helicoidal 8 está dispuesto de un modo no fijo entre el lado del disco anular 10 del vástago 12 de pistón opuesto al resorte helicoidal 6 y el segundo extremo 11 del cilindro 13. Los dos resortes helicoidales 6, 8 son resortes de compresión. El segundo extremo 11 del cilindro 13 puede ser fijado o desmontado por medio de tornillos. El vástago 12 de pistón es, al menos parcialmente, guiado dentro del cilindro 13 y de los resortes helicoidales 6, 8. El vástago 12 de pistón pasa a través de un taladro practicado en el extremo 11 del cilindro 13. El vástago 12 de pistón es movable con respecto al cilindro 13. El extremo del vástago 12 de pistón situado en el exterior del cilindro 13 está articulado de forma pivotante en la primera articulación de pivote 26 situada en el soporte 38 de herramienta. La unidad de pistón / cilindro puede también estar dispuesta a la inversa, esto es, el extremo 15 del cilindro 13 está articulado al soporte 38 de herramienta y el extremo del pistón 12 situado fuera del cilindro 13 está articulado al brazo de pivote 14.

50  
Debido al movimiento arriba y abajo del brazo de guía 20, la herramienta de penetración 30 es empujada al interior del suelo 28 y es extraída de nuevo tirando de ella. Al menos después de que se ha tirado de la herramienta de penetración 30 y se ha extraído del suelo, el elemento de pistón / cilindro 4 ejerce un momento o par de restitución sobre la herramienta de penetración 30 con el fin de hacer pivotar la herramienta de penetración 30 de vuelta a la posición inicial.

55  
Durante la fase en la que la herramienta de penetración 30 está fuera del suelo, el resorte helicoidal 6 genera una fuerza  $F_2$  y el resorte helicoidal 8 genera una fuerza  $F_1$ , de tal modo que la fuerza  $F_2$  es sustancialmente mayor que la fuerza  $F_1$ ; véase la Figura 2. Ambos resortes helicoidales 6, 8 provocan que se ejerza una fuerza de presión en el soporte de herramienta, al menos durante la fase en la que la herramienta de penetración 30 se encuentra fuera del suelo. Esta fuerza de presión genera el momento de restitución. Durante la fase en la que se ejerce un momento de restitución en la herramienta de penetración, la fuerza  $F_2$  del resorte helicoidal 8 puede ser también nula.

60  
Los resortes helicoidales 6, 8 del elemento de pistón / cilindro 4 ejercen, conjuntamente, un momento de restitución sobre el soporte 38 de herramienta, al menos hasta que la herramienta de penetración 30 haya sido empujada al interior del suelo.

- La posición inicial está definida por el elemento de tope 18. El elemento de tope 18 está sujeto de forma articulada al soporte 38 de herramienta y está fijado, por otra parte, al bastidor 36 de la máquina a través de una articulación de pivote 51. La articulación de pivote 51 puede hacerse pivotar con respecto al bastidor 36 de la máquina con el fin de ajustar la posición de detención, de tal manera que, preferiblemente, todas las articulaciones de pivote 51 asociadas a los brazos de guía 20 respectivos pueden ser ajustadas conjuntamente a través de unos únicos medios de ajuste.
- El elemento de tope 18 está formado por un vástago 40 de pistón, un cilindro 41 y un tope 44. El vástago 40 de pistón es, al menos parcialmente, guiado dentro del cilindro 42 y tiene un pistón 41 proporcionado en el extremo situado en el cilindro 42. Cuando la herramienta de penetración 30 se hace pivotar hacia atrás, el pistón 41 del vástago 40 de pistón es presionado contra el tope 44, por lo que el movimiento pivotante de retorno de la herramienta de penetración 30 queda limitado. Esta posición recibe el nombre de posición inicial. Mientras el pistón 41 contacta a tope con el tope 44, la herramienta de penetración 30 se encuentra en la posición inicial. Es obvio que pueden utilizarse también otros elementos de tope ajustables, tales como los que son soportados en el brazo de guía 20, por ejemplo,
- Alternativamente, el resorte helicoidal 6 puede también haberse dispuesto dentro del cilindro 42 del elemento de tope 18, de tal modo que la fuerza del resorte helicoidal 6 tiene, también, el efecto de que, al menos durante la fase en la que la herramienta de penetración 30 está fuera del suelo, se ejerce un momento de restitución en el soporte 38 de herramienta. En este caso, el elemento de pistón / cilindro 4 incluirá únicamente el resorte helicoidal 8.
- La posición inicial es la orientación angular en la que la herramienta de penetración 30 respectiva es empujada al interior del suelo 28. Durante la fase de penetración en la que la herramienta de penetración 30 está dentro del suelo 28, la herramienta de penetración 30 se hace pivotar alrededor del primer eje de pivote 22, con respecto al brazo de guía 20. Esto se consigue al moverse hacia delante el dispositivo 1 de aireación del suelo mientras la herramienta de penetración se encuentra dentro del suelo 28, y al ejercer el elemento de pistón / cilindro 4 un momento opuesto al momento de restitución, sobre el soporte 38 de herramienta al menos durante una parte de la fase en la que la herramienta de penetración 30 se encuentra dentro del suelo 28.
- Durante la fase en la que el elemento de pistón / cilindro 4 ejerce un momento o par opuesto al momento de restitución, sobre el soporte 38 de herramienta, el resorte helicoidal 6 genera una fuerza  $F_2$  y el resorte helicoidal 8 genera una fuerza  $F_1$ , de tal manera que la fuerza  $F_1$  es sustancialmente mayor que la fuerza  $F_2$ . Juntos, los dos resortes helicoidales 6, 8, que son resortes de compresión en la presente realización, provocan que se ejerza una fuerza de tracción en el pistón 10 del vástago 12 de pistón y, por tanto, en el soporte 38 de herramienta, de tal manera que dicha fuerza genera el momento que es opuesto al momento de restitución. La fuerza  $F_2$  del resorte helicoidal 6 puede ser nula durante la fase en la que el elemento de pistón / cilindro 4 ejerce un momento sobre el soporte 38 de herramienta que es opuesto al momento de restitución.
- Durante la fase en la que el elemento de pistón / cilindro 4 ejerce un momento de restitución sobre la herramienta 30 de penetración, el resorte helicoidal 6 actúa como un resorte de compresión y el resorte helicoidal 8 actúa como un resorte de tracción. Los dos resortes helicoidales 6, 8 provocan que se ejerza una fuerza de presión sobre el soporte 38 de herramienta durante la fase en la que el elemento de pistón / cilindro 4 ejerce un momento de restitución sobre la herramienta de penetración 30. Esta fuerza de presión genera el momento de restitución en torno al eje de pivote 22.
- Durante un ciclo de trabajo en el que el bulón 52 de cigüeñal del dispositivo de accionamiento de cigüeñal 2 ha rotado 360°, existen dos transiciones de fase entre la fase en la que el elemento de pistón / cilindro 4 ejerce un momento de restitución sobre la herramienta de penetración 30 y la fase en la que el elemento de pistón / cilindro 4 ejerce un momento sobre la herramienta de penetración 30 que es opuesto al momento de restitución. Estas dos transiciones de fase en las que no se ejerce ningún momento sobre la herramienta de penetración 30, se encuentran al principio y al final de la fase de penetración, respectivamente. "Al principio y al final de la fase de penetración" significa justo después de que la herramienta de penetración 30 haya sido empujada al interior del suelo, y justo antes de que se tire de la herramienta de penetración 30 extrayéndola de nuevo. De esta forma, la herramienta de penetración 30 se encuentra, al menos parcialmente, dentro del suelo 28 durante las transiciones de fase. Durante estas transiciones de fase, el elemento de pistón / cilindro 4 no ejerce ningún momento sobre la herramienta de penetración 30 puesto que los resortes helicoidales 6, 8 se encuentran en un estado de equilibrio.
- La posición o los tiempos de las transiciones de fase dentro de un ciclo de trabajo, en los que el elemento de pistón / cilindro 4 no ejerce ningún momento sobre la herramienta de penetración 30, son ajustables. Como posición o tiempo se define un cierto tiempo dentro del ciclo de trabajo del dispositivo de accionamiento de cigüeñal 2, en el que el bulón 52 de cigüeñal adopta una cierta posición angular. Alterar la posición o el tiempo significa alterar la posición angular en la que se producen las transiciones de fase, con respecto al dispositivo de cigüeñal.
- Las posiciones o los tiempos de las transiciones de fase en los que el elemento de pistón / cilindro 4 no ejerce ningún momento sobre la herramienta de penetración 30, pueden ser ajustados haciendo pivotar el brazo de pivote 14 con el eje 16. Al hacer pivotar el brazo de pivote 14, la distancia entre la articulación de pivote 17 y la articulación de pivote 26 es modificada. Con ello, la posición del vástago 12 de pistón del pistón 10 con respecto al cilindro 13 es modificada. De esta forma, el desplazamiento elástico de los resortes helicoidales 6, 8 es modificado y los resortes helicoidales 6, 8 son cargados de forma diferente. Los resortes helicoidales 6, 8 se encuentran entonces en un

estado de equilibrio en un tiempo diferente durante un ciclo de trabajo. La duración de la fase en la que el elemento de pistón / cilindro 4 ejerce un momento opuesto al momento de restitución sobre la herramienta de penetración 30, puede ser también ajustada.

5 Las Figuras 3 y 4 ilustran una realización alternativa. En este ejemplo, el elemento de pistón / cilindro 4 está situado, con respecto al brazo de guía 20, en el mismo lado del plano que se extiende a través del primer eje de pivote 22, y  
 10 ortogonalmente a la superficie del suelo. Como consecuencia de ello, el elemento de pistón / cilindro 4, por el extremo 15 del cilindro 13, está articulado de forma pivotante en la primera articulación de pivote 26 situada en el soporte 38 de herramienta, y el elemento de pistón / cilindro 4 tiene el extremo del vástago 12 de pistón que está  
 15 situado fuera del cilindro 13, soportado de forma pivotante en una tercera articulación de pivote 17 situada en el brazo de pivote 14. El brazo de pivote 14 está sujetado al eje 16. Como se mencionado anteriormente, el eje 16 discurre paralelo a la superficie del suelo y es ortogonal a la dirección de desplazamiento A, y está acoplado al bastidor 36 de la máquina. El brazo de pivote 14 puede hacerse pivotar con el eje 16 con respecto al bastidor 36 de la máquina. Los resortes helicoidales 6, 8 se han intercambiado con respecto a la realización de las Figuras 1 y 2, es decir, el resorte helicoidal 8 está dispuesto entre el extremo 15 del cilindro 13 y el disco anular 10 del pistón 12, y el resorte helicoidal 6 está situado entre el disco anular 10 y el extremo 11 del cilindro 12.

En la fase de penetración, ilustrada en la Figura 3, el elemento de pistón / cilindro 4 ejerce una fuerza de presión sobre el soporte 38 de herramienta, que genera el momento sobre la herramienta de penetración 30 que es opuesto al momento de restitución. Ambos resortes helicoidales 6, 8 actúan como resortes de compresión. Durante la fase en la que se ejerce el momento opuesto al momento de restitución sobre la herramienta de penetración 30, la fuerza  $F_1$   
 20 del resorte helicoidal 8 es mayor que la fuerza  $F_2$  del resorte helicoidal 6. De esta forma, los resortes helicoidales 6, 8 provocan que se ejerza una fuerza de presión sobre el soporte 38 de herramienta, que genera el momento opuesto al momento de restitución sobre la herramienta de penetración 30.

25 Durante la fase en la que la herramienta de penetración 30 se encuentra fuera del suelo 28, tal como se ilustra en la Figura 4, el elemento de pistón / cilindro 4 ejerce una fuerza de tracción en el soporte 38 de herramienta, que genera el momento de restitución que actúa sobre la herramienta de penetración 30. La fuerza  $F_2$  del resorte helicoidal 6 es mayor que la fuerza  $F_1$  del resorte helicoidal 8.

Es también posible proporcionar a cada brazo de guía 20 tanto un elemento de pistón / cilindro 4 de la Figura 1 como un segundo elemento de pistón / cilindro 4 de la Figura 4, cuyas fuerzas y momentos se añaden unos con otros.

30 Por otra parte, es posible utilizar un elemento de pistón / cilindro 4 de la Figura 1 o de la Figura 4 en combinación con un elemento amortiguador elástico como es conocido en la técnica anterior, el cual ejerce un momento de restitución sobre la herramienta de penetración durante todo el ciclo de trabajo.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un dispositivo móvil de aireación del suelo, que comprende:
- un bastidor (36) de máquina,
  - un dispositivo de accionamiento,
- 5 - al menos una herramienta de penetración (30), que es movida hacia arriba y hacia abajo por el dispositivo de accionamiento y que está acoplada de forma articulada con el bastidor (36) de la máquina, de tal modo que dicha herramienta de penetración (30) está configurada para ser impulsada al interior del suelo (28) y para tirar de ella hasta sacarla de nuevo,
- 10 - de manera que dicha herramienta de penetración (30) es susceptible de hacerse pivotar con respecto al bastidor (36) de la máquina durante una fase de penetración en la que la herramienta de penetración (30) se encuentra dentro del suelo (28),
- estando dicha herramienta de penetración (30), antes de la penetración, en una posición inicial con un ángulo de penetración predeterminado, y
  - de tal modo que, al menos después de que se haya tirado de la herramienta de penetración (30) hasta sacarla del suelo o terreno (28), al menos un elemento acoplado o en contacto con la herramienta de penetración (30) y acoplado al bastidor (36) de la máquina ejerce un momento de restitución sobre la herramienta de penetración (30) con el fin de hacer pivotar la herramienta de penetración (30) de vuelta a la posición inicial,
- 15 caracterizado por que,
- 20 al menos durante una parte de la fase en la que la herramienta de penetración (30) se encuentra dentro del suelo (28), el al menos un elemento acoplado o en contacto con la herramienta de penetración (30), o al menos un segundo elemento acoplado o en contacto con la herramienta de penetración, ejerce un momento sobre la herramienta de penetración (30) que es opuesto al momento de restitución.
- 2.- El dispositivo (1) de aireamiento del suelo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que:
- al menos un brazo de guía (20) es movido hacia arriba y hacia abajo por el dispositivo de accionamiento y se ha dispuesto para en el bastidor (36) de la máquina para un movimiento pivotante, de tal modo que dicho brazo de guía (20) comprende al menos una herramienta de penetración (30), acoplada de forma articulada con el brazo de guía (20), de tal manera que dicha herramienta de penetración (30) está configurada para ser impulsada al interior del suelo (28) y para tirar de ella hasta sacarla de nuevo, y
  - un soporte (38) de herramienta para la herramienta de penetración (30), de tal modo que dicho soporte (38) de herramienta está soportado alrededor de un primer eje de pivote (22) existente en el brazo de guía (20), de forma movable arriba y abajo por el dispositivo de accionamiento con el fin de permitir que la herramienta de penetración (30) se haga pivotar con respecto al brazo de guía (20) durante una fase de penetración en la que la herramienta de penetración (30) está dentro del suelo (28),
  - de modo que dicha herramienta de penetración (30), antes de la penetración, se encuentra en una posición inicial con un ángulo de penetración predeterminado, y
  - de manera que, al menos después de haberse tirado de la herramienta de penetración (30) hasta sacarla del terreno (28), al menos un elemento que se acopla o contacta con el soporte (38) de herramienta, ejerce un momento de restitución sobre la herramienta de penetración (30) con el fin de hacer pivotar la herramienta de penetración (30) de vuelta a la posición inicial.
- 30
- 35
- 40 3.- El dispositivo (1) de aireación del suelo de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por que las transiciones entre la fase en la que el elemento ejerce un momento de restitución en la herramienta de penetración (30) y la fase en la que el elemento ejerce un momento en la herramienta de penetración (30) que es opuesto al momento de restitución, se encuentran dentro de la fase de penetración, y por que el elemento no ejerce ningún momento en herramienta de penetración (30) en el tiempo que dura la fase de transición de un ciclo de trabajo.
- 45
- 4.- El dispositivo (1) de aireación del suelo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que los tiempos de la fase de transición en los que el elemento no ejerce ningún momento en la herramienta (30) de penetración, son ajustables.
- 50 5.- El dispositivo (1) de aireación del suelo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la duración de la fase en la que el elemento ejerce un momento en la herramienta de penetración (30) que es opuesto al momento de restitución, es ajustable.



- 6.- El dispositivo (1) de aireación del suelo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el elemento puede ser accionado hidráulica, neumática, electromagnética o mecánicamente.
- 5 7.- El dispositivo (1) de aireación del suelo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el elemento está constituido por un elemento de fuerza que, durante la fase en la que un momento opuesto al momento de restitución actúa sobre la herramienta de penetración (30), ejerce una presión o fuerza de tracción en la herramienta de penetración (30), que genera dicho momento.
- 8.- El dispositivo (1) de aireación del suelo de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que el elemento de fuerza está constituido por un elemento de pistón / cilindro (4), acoplado con la herramienta de penetración (30) y con el bastidor (36) de la máquina.
- 10 9.- El dispositivo (1) de aireación del suelo de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que el elemento de pistón / cilindro (4) comprende al menos un pistón y al menos un elemento de resorte.
- 10.- El dispositivo (1) de aireación del suelo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que el elemento de fuerza está formado por dos resortes helicoidales (6, 8).
- 15 11.- El dispositivo (1) de aireación del suelo de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por que los dos muelles o resortes helicoidales (6, 8) están dispuestos en serie.
- 12.- El dispositivo (1) de aireación del suelo de acuerdo con la reivindicación 10 o la reivindicación 11, caracterizado por que los dos resortes helicoidales (6, 8) pueden estar cargados o forzados.
- 20 13.- El dispositivo (1) de aireación del suelo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 12, caracterizado por que los tiempos de la fase de transición en los que el elemento de fuerza no ejerce ningún momento en la herramienta de penetración (30), pueden ser ajustados haciendo pivotar un brazo de pivote (20) en relación con el bastidor (36) de la máquina.
- 14.- El dispositivo (1) de aireación del suelo de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado por que la carga de los resortes helicoidales (6, 8) puede ser ajustada haciendo pivotar el brazo de pivote (20) con respecto al bastidor (36) de la máquina.
- 25 15.- Un método para empujar herramientas de penetración (30) de un dispositivo (1) de aireación del suelo al interior del suelo (28), consistente en:
- mover al menos una herramienta de penetración (30) acoplada de forma articulada en el dispositivo (1) de aireación del suelo, hacia arriba y hacia abajo, de tal manera que la herramienta de penetración (30) es empujada al interior del suelo (28) y se tira de ella hasta sacarla de nuevo,
  - 30 - de manera que la herramienta de penetración (30) se hace pivotar con respecto al brazo de guía (20) durante una fase de penetración en la que la herramienta de penetración (30) se encuentra dentro del suelo (28),
  - siendo la herramienta de penetración (30) movida, antes de la penetración, hasta una posición inicial con un ángulo de penetración predeterminado, y
  - 35 - de modo que, al menos después de que se haya tirado de la herramienta de penetración (30) hasta sacarla del suelo (28), se ejerce un momento de restitución en la herramienta de penetración (30) con el fin de hacer pivotar la herramienta de penetración (30) de vuelta a su posición inicial,
- caracterizado por que,
- al menos durante una parte de la fase en la que la herramienta de penetración (30) está dentro del suelo (28), se ejerce un momento en la herramienta de penetración (30) que es opuesto al momento de restitución.

40

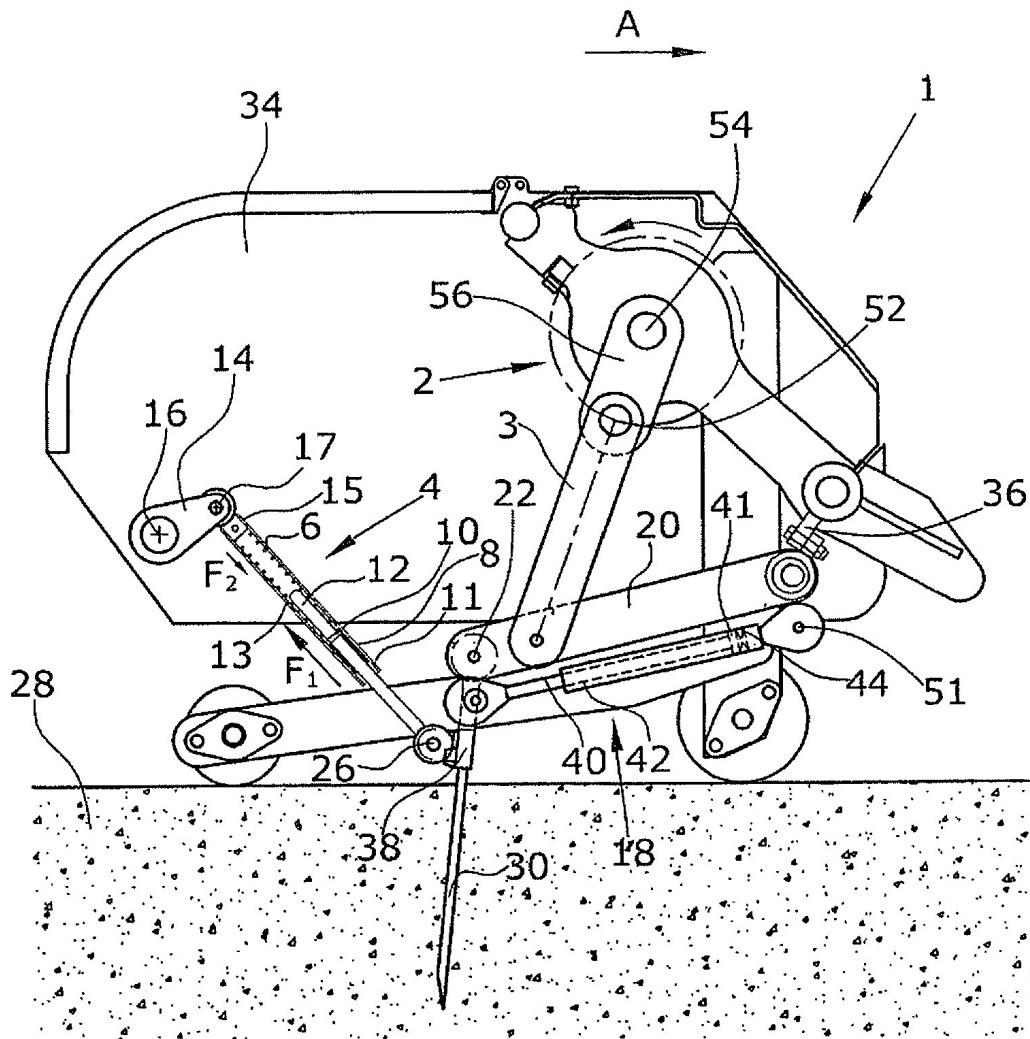
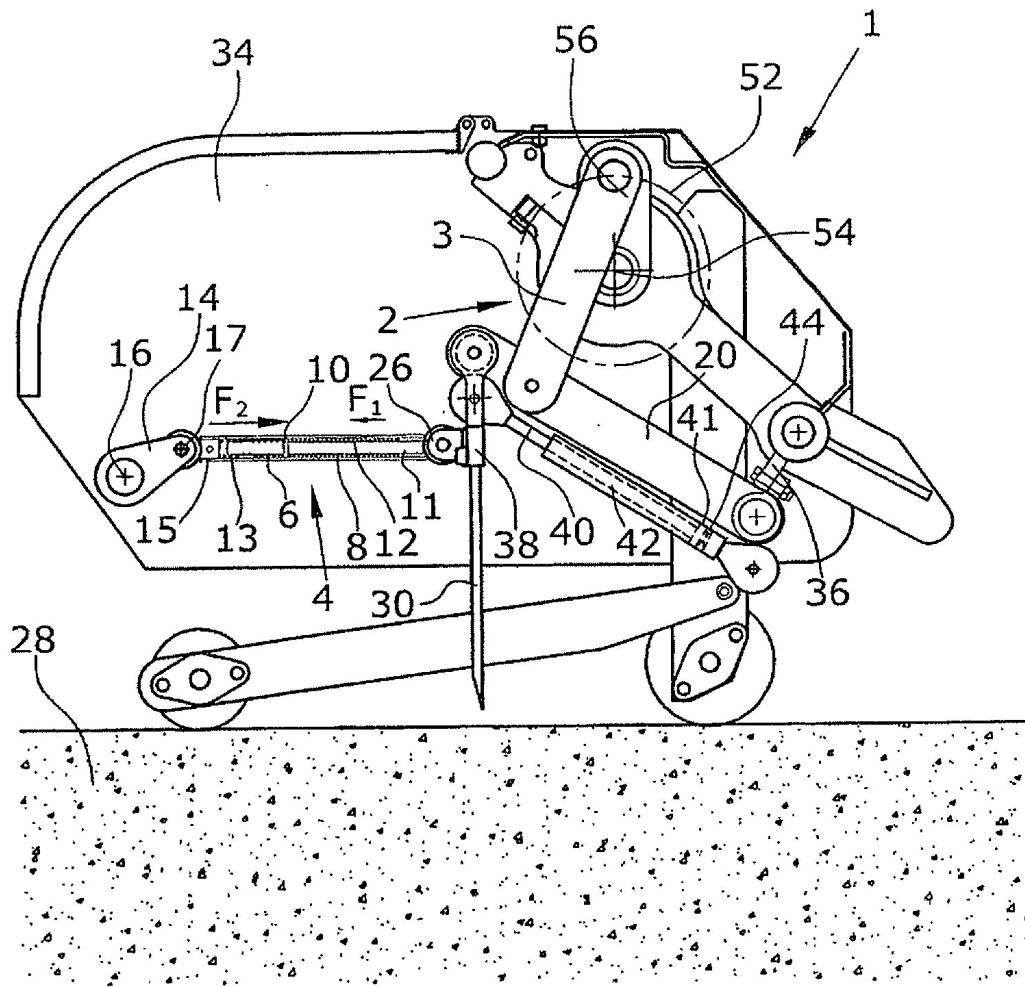
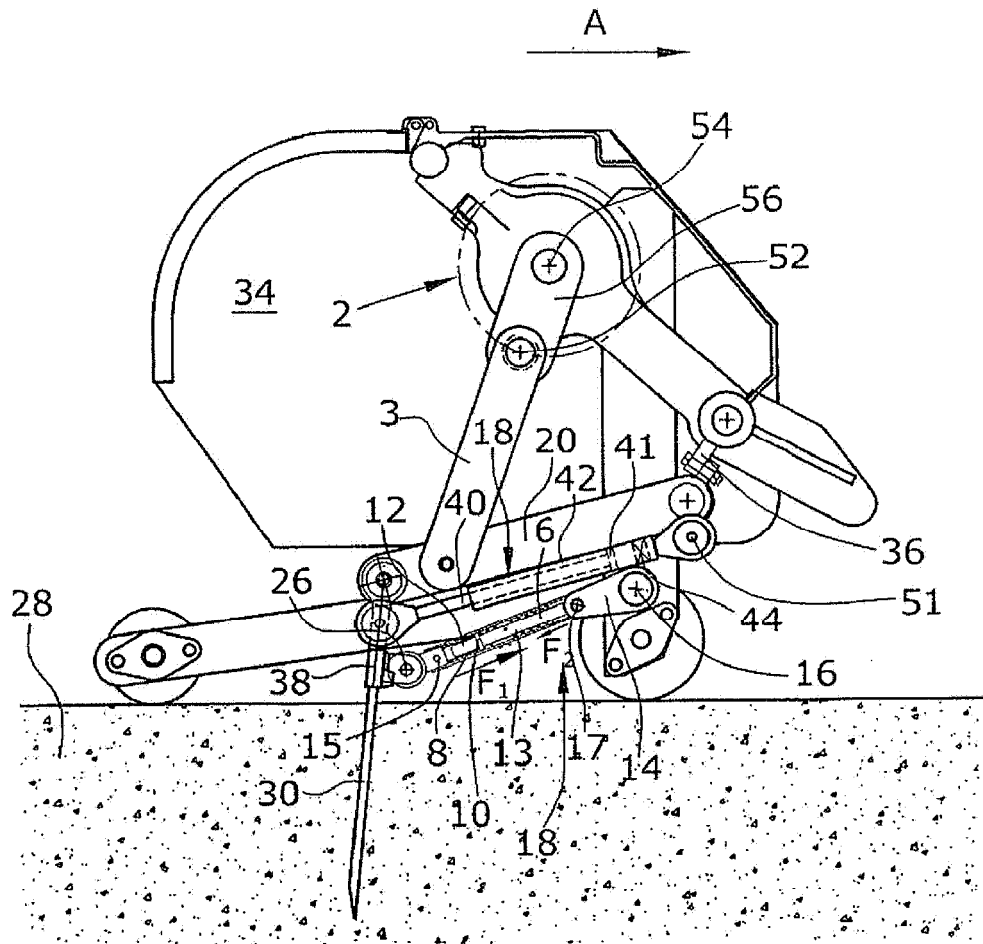


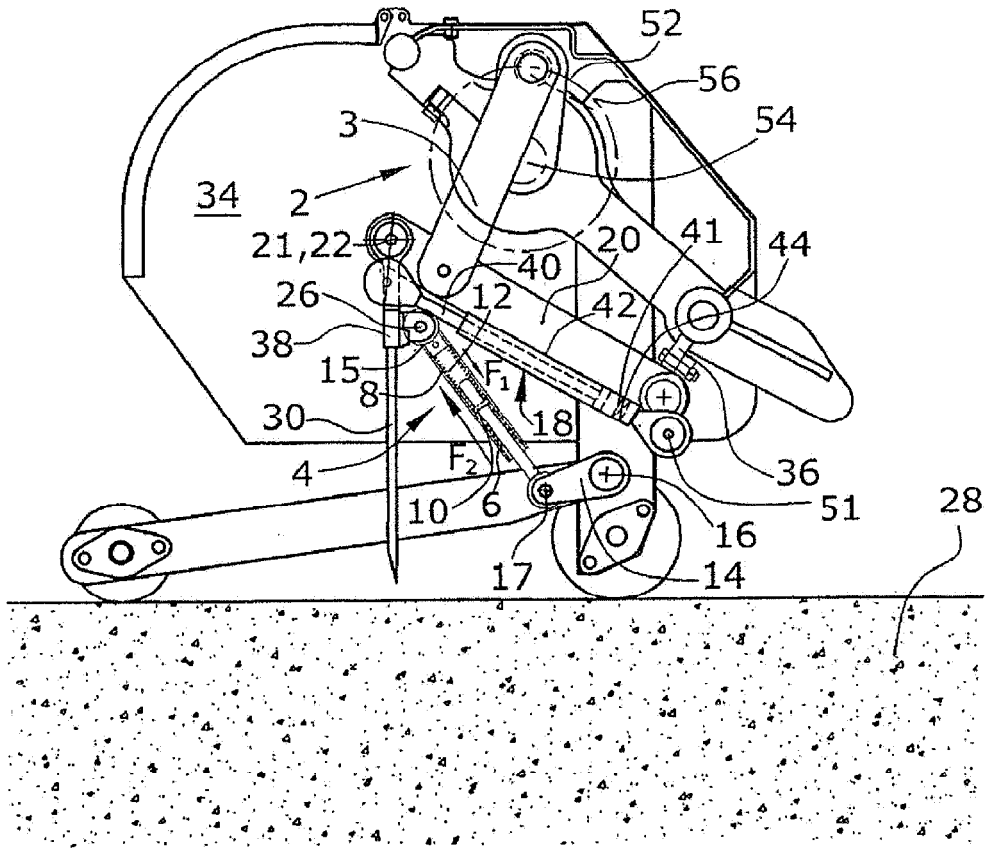
Fig.1



**Fig.2**



**Fig.3**



**Fig.4**