

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 631 011**

51 Int. Cl.:

A01B 11/00 (2006.01)

E02F 5/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.09.2013** **PCT/EP2013/070113**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2014** **WO14049075**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2013** **E 13771444 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016** **EP 2900051**

54 Título: **Arado mejorado**

30 Prioridad:

27.09.2012 IT AN20120120

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

25.08.2017

73 Titular/es:

**AIRIS SOCIETA' A RESPONSABILITA' LIMITATA
(100.0%)
2 Galleria del Corso
20122 Milano, IT**

72 Inventor/es:

PIERALISI, GENNARO

74 Agente/Representante:

MARTÍN SANTOS, Victoria Sofia

ES 2 631 011 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

5 Arado mejorado

La presente solicitud de patente de invención industrial se refiere a un arado mejorado.

10 La presente solicitud de patente de invención industrial se refiere a un arado mejorado.

Los arados se han utilizado en la agricultura desde los tiempos más remotos para remover el suelo y prepararlo para las obras complementarias o directamente para la siembra.

15 Históricamente hablando, el arado es una especie de evolución de la cosecha. En el pasado lo empujaban bueyes o personas. Hoy en día, en los países modernizados, es tirado por tractores mecánicos.

20 En países con agricultura mecanizada, la tracción es mecánica, y los arados suelen estar montados en los tractores y fijados a un enganche para su remolque, apoyado en las ruedas (los llamados arados de arrastre). Por otra parte, al ser siempre arrastrados por el tractor, los arados están fijados a un elevador hidráulico (los llamados arados integrales o suspendidos que se proyectan desde el tractor sin el apoyo de ruedas). Los arados suspendidos se utilizan sobre todo en el trabajo ordinario porque hacen más fácil el transporte por carretera.

25 Los modelos actuales de arados se pueden agrupar en diferentes categorías de acuerdo al tipo de sistema utilizado para su fijación al vehículo motorizado (arado de arrastre, arados semi-suspendidos y arados integrales o suspendidos), al tipo de herramienta (fijos de herramienta única o múltiple y de herramienta de rodillo) y por el tipo de ajuste y control del sistema de las piezas de trabajo (herramientas) instaladas en cada tipo de arado.

30 Todos los tipos de arado se proporcionan con algunas partes comunes que se pueden dividir en tres categorías según su función: como herramientas de trabajo, tales como cuchilla (o cuchillo), cincel, reja y vertedera; como dispositivos de conexión, apoyo y guía, tales como timones, barras horizontales; y dispositivos de ajuste para controlar el enterramiento y las operaciones de rellenado de las herramientas de trabajo y ajustar la profundidad de trabajo y anchura.

35 La figura 1 muestra un arado tradicional de acuerdo con el estado de técnica, el cual se indica generalmente con el número de referencia (100), montado en un vehículo motorizado, en concreto un tractor en la figura 1, indicado con el número de referencia (200).

40 La figura 2 es una vista ampliada de un arado tradicional de acuerdo con la técnica anterior mostrado en la figura 1.

El arado (100) de acuerdo con el estado de la técnica anterior comprende:

- 45
- una reja (6) que se utiliza para cortar el suelo,
 - una vertedera (7) conectada a la reja (6) utilizada para remover los terrones de tierra cortados por la reja,
 - un timón (1) que conecta el conjunto de reja-vertedera a un vehículo motorizado (200),

50 En general, el timón (1) soporta todo el esfuerzo de arar ejercido a través de las diferentes herramientas utilizadas para trabajar la tierra (6) que son las partes más desgastadas.

55 El arado (100) se completa con dispositivos de ajuste (3) que controlan las operaciones de soterramiento y excavación de del timón junto con todas las herramientas de trabajo, y ajustan la profundidad y la anchura de los surcos.

A pesar de ser una práctica difundida, la labranza se ve afectada por varios inconvenientes.

60 La labranza con arados de la técnica anterior es una operación muy costosa en términos de energía, con un consiguiente y elevado consumo de combustible para el vehículo motorizado. Por otra parte, el arado de acuerdo con la técnica anterior deja macro terrones en la superficie de la tierra debido a una mala definición del surco hecha en el suelo con las partes de trabajo del arado como consecuencia de los cortes. Por lo tanto, a menudo es necesario realizar trabajos de preparación del lecho de siembra, extendiendo así el tiempo necesario para la siembra, lo que hace difícil rotar los cultivos, e implica mayores costos de combustible y un empeoramiento de la estructura del suelo debido a los repetidos recorridos del arado .

65

Se conoce del uso de un vibrador colocado en el arado con el fin de resolver, al menos parcialmente, los inconvenientes mencionados anteriormente.

Se conoce del uso de vibradores con sistema de conexión biela-manivela con recorrido predefinido.

5 El documento EP1108349 da a conocer medios de accionamiento comprenden una barra de transmisión de conexión excéntrica conectada al bastidor (timón) del arado. La barra de conexión está conectada a la cuchilla del arado por medio de varillas. La cuchilla está montada en una guía ranurada de la vertedera de tal manera que se desliza. De esta manera, la cuchilla de la vertedera hace un movimiento alternativo de aproximadamente 7 a 8 mm de recorrido con frecuencia (vibraciones) en el intervalo de 500 a 1200 por minuto. La cuchilla de la vertedera está conectada al bastidor del arado por medio de la barra de conexión y de palancas. En consecuencia, el desplazamiento de la cuchilla es fijo y no se puede ajustar durante la labranza.

15 El documento DE1557822 da a conocer un vibrador que comprende un disco excéntrico estáticamente equilibrado, en lugar de una masa excéntrica que transmite vibraciones. Como cuestión de hecho, dicho vibrador transmite oscilaciones al igual que una manivela (excéntrica) y una varilla de conexión. El tamaño de las oscilaciones depende del doble del valor de excentricidad de la excéntrica, que garantiza la oscilación alrededor del punto de apoyo del sistema móvil.

20 En consecuencia, el tipo de arado divulgado en los documentos EP1108349 y DE1557822 puede verse sujeto a atascamiento en caso de obstáculos, tales como piedras o materiales más duros.

Los vibradores con masas excéntricas son conocidos para resolver estos inconvenientes, al menos parcialmente.

25 El documento DE2604415 da a conocer un vibrador colocado sobre un soporte en proximidad a la reja del arado y a medios elásticos para amortiguar la vibración y evitar que se propaguen al bastidor del tractor.

30 El documento GB519046 da a conocer una vertedera conectada al bastidor del arado con medios elásticos (soportes elásticos). Un eje excéntrico está conectado directamente a la estructura de la vertedera. El eje excéntrico es accionado por una polea accionada por una correa de forma que coloca la vertedera en vibración de alta frecuencia. El eje de la excéntrica puede ser accionado por un motor eléctrico o por el tractor y puede proporcionar vibraciones en la gama de ultrasonidos.

35 A pesar de que no tienen un recorrido fijo, los vibradores con masas excéntricas que se describen en DE2604415 y GB519046 se vea afectados por el hecho de que trabajan en una fuerza de excitación predefinida que no se puede variar durante la operación de labranza de acuerdo con el tipo de suelo trabajado.

40 El propósito de la presente invención es eliminar los inconvenientes de la técnica anterior y, en particular, reducir los costes en combustible, dado que arar es una de las actividades que más consume energía.

Otro propósito de la presente invención es obtener un mejor desmoronamiento de los terrones, así como surcos mejor definidos, haciendo que sea es más fácil preparar el lecho de siembra.

45 El arado de la invención se caracteriza por el hecho de que comprende un conjunto vibrador, un sensor de fuerza y un controlador tal como se establece en la reivindicación 1.

50 El arado comprende un timón y una vertedera fijada al timón. La vertedera comprende una superficie cóncava frontal enfrentado hacia el vehículo motorizado y una superficie posterior enfrentado hacia la dirección opuesta con respecto a la superficie cóncava delantera. La vertedera comprende un borde superior y un borde inferior.

El vibrador comprende un extremo superior y un extremo inferior y se fija sobre la superficie posterior de la vertedera.

55 El arado comprende una parte dispuesta delante de dicha vertedera y que se utiliza para hacer un corte horizontal en el suelo debido al movimiento hacia delante del arado, permitiendo así a la vertedera levantarse y girar sobre una franja de terreno. Por lo tanto la reja debe penetrar profundamente en el suelo, la superando la fuerza de fricción ejercida por el suelo.

60 Con el fin de favorecer la penetración del conjunto en el suelo y el remover el suelo en la vertedera, dicho vibrador está colocado ventajosamente en la superficie posterior de la vertedera, en las proximidades del borde inferior, con el fin de reducir la fricción causada por el contacto entre del suelo y el arado y, en particular, hacer que la vertedera permanezca más tiempo en contacto con el suelo.

65 Evidentemente, las partes del arado que se deben poner en vibración son la reja y la vertedera. Teniendo en cuenta el hecho de que el vibrador debe permanecer fuera del suelo, con el fin de no interferir con el suelo

trabajado, cuanto menos sea la distancia entre el vibrador y la reja del arado, más efectivas serán las vibraciones, en vista de una menor amortiguación de las vibraciones transmitidas por el vibrador a la reja.

5 Por otra parte, una mayor intensidad de las vibraciones transmitidas por el vibrador a la reja y a la vertedera del arado corresponde a un efecto de amortiguación de fricción del suelo desprendida de la tierra que está siendo arada.

10 Hay que señalar que una frecuencia apropiada de las vibraciones contribuye a reducir el desperdicio de energía y el consumo de combustible de acuerdo con el tipo de arado y de suelo.

Por lo tanto, el arado de la invención hace posible superar los inconvenientes de la técnica anterior, obteniendo surcos con definición y una penetración más profunda de la reja, con un mismo nivel de energía, así como una mejor rotura de terrones.

15 Evidentemente, cuanto menor sea la fricción que tenga que superar la - reja - el conjunto de vertedera del arado con el fin de penetrar, cortar, levantar y girar el suelo, menor será la energía requerida por el arado para la labranza. El uso del vibrador reduce el consumo de combustible del tractor durante el arado de 10 a 30% según las condiciones y el tipo del suelo.

20 Por razones explicativas, la descripción del arado mejorado de acuerdo con la presente invención continúa con referencia a los dibujos adjuntos, que sólo tienen un valor ilustrativo y no limitativo, en los que:

La figura 1 es una vista lateral de un arado de acuerdo con la técnica anterior, montado en un tractor.

25 La figura 2 es una vista ampliada del arado de acuerdo con la técnica anterior mostrado en la figura 1.

La figura 3 es una vista en perspectiva posterior de un tractor y un arado de acuerdo con la presente invención.

30 La figura 4 es una vista lateral del arado de acuerdo con la presente invención desde el lado opuesto en comparación con la figura 3.

La figura 5 es una vista axonométrica del arado de acuerdo con la presente invención.

35 La figura 6 es una vista esquemática de un vibrador genérico;

La figura 7 es una vista esquemática de un vibrador tradicional;

40 La figura 8 es una vista esquemática de un vibrador innovador;

La figura 9 es una vista esquemática de una versión diferente del vibrador de la figura 8;

La figura 10 es una vista esquemática de un conjunto de vibración innovador;

45 La figura 11 es un diagrama de bloques de un sistema de vibración automática de acuerdo con la presente invención.

La figura 3 muestra un arado (100) de acuerdo con la presente invención conectado a un vehículo motorizado (200).

50 También haciendo referencia a las figuras 4 y 5, el arado (100) comprende un timón (1), una reja (6), un cincel (5) y una vertedera (7). Aunque no se muestra en las figuras adjuntas, el arado de la invención también puede comprender un cuchillo cortador (*coulter*) conectado al timón o directamente al cincel.

55 El timón (1) comprende una parte horizontal (12) y una parte vertical o cama (13). La parte horizontal (12) del timón (1) está provisto de un extremo libre (120) en el que la parte vertical (13) del timón (1) se fija con pernos (14).

60 La parte vertical (13) del timón (1) comprende un lado frontal (130) orientado hacia la dirección de avance del recorrido del arado (100) y un lado posterior (131) que mira hacia la dirección opuesta con respecto a la dirección de avance del recorrido del arado (100).

La vertedera (7) del arado se fija en correspondencia con y sobre el lado frontal (130) de la parte vertical (13) del timón.

65 La vertedera (7) está hecha básicamente de láminas de acero y consta de una superficie frontal cóncava orientada hacia el hacia la dirección del desplazamiento del arado, y una superficie posterior (71) opuesta a la superficie

frontal cóncava. La vertedera (7) está fijada a la parte vertical (13) del timón y la superficie posterior (71) de la vertedera está en contacto con el lado frontal (130) de la parte vertical (13) del timón.

La vertedera (7) comprende un borde superior (710) y un borde inferior (711).

5

Una barra inclinada (9) conecta la vertedera (7) a una barra horizontal (91). La barra horizontal (91) está hecha de una lámina metálica plana con el lado de trabajo vertical dirigido hacia adelante en dirección de desplazamiento del arado y la esquina inferior en la posición paralela a la dirección del suelo. La barra horizontal (91) está en continuidad con el cincel (5), que a su vez está en continuidad con la reja (6). Cuando se ve desde arriba, la reja (6) y la barra horizontal (91) forman un ángulo de penetración en el suelo.

10

La pared vertical de la barra horizontal (91) está adaptada para descansar contra la pared vertical del surco tan pronto como lo realice el cuchillo (coulter) y el cincel (5) a lo largo de la dirección de avance hacia de recorrido del arado y que se forma debido a la acción de la reja (6) y la vertedera (7). Por lo tanto, la barra horizontal (91) está adaptada especialmente para actuar como guía y apoyo de todo el arado sobre el suelo sin arar y para formar una dirección sustancialmente rectilínea del surco.

15

La forma del arado es meramente indicativa, la gama de arados conocida es muy grande. La aplicación de un vibrador en el arado, a fin de aumentar su eficiencia de labranza, determina algunos cambios en la configuración de arado de acuerdo con el tipo específico de arado.

20

De esta forma, la barra inclinada (9) actúa como refuerzo y conexión entre la vertedera (7) y la barra horizontal (91).

Haciendo referencia a la figura 5, la reja (6) precede a la vertedera (7), en términos de contacto con el suelo, con la posición transversal oblicua respecto a la dirección de avance del arado (100).

25

Haciendo referencia a las figuras 4 y 5, el arado (100) comprende un vibrador (20). El vibrador (20) es mecanizado y comprende un motor con el eje sobre el cual están encajadas masas excéntricas.

La rotación de las masas excéntricas del vibrador (20) genera vibraciones. La frecuencia variable de las vibraciones se ajusta, de acuerdo con condiciones del tipo arado y del suelo, mediante la variación de la velocidad de rotación del eje de accionamiento, mientras que la intensidad de las vibraciones se define por la excentricidad y el peso de las masas excéntricas.

30

Ventajosamente, la frecuencia de las vibraciones generadas por dicho vibrador (20) montado en el arado (100) es de 1000-3000 vibraciones / min, preferiblemente de 2000 vibraciones / min. La potencia del vibrador (20) depende del tamaño del arado (100) y es de 0,3 a 2,0 kW, preferiblemente 0,5 kW.

35

El uso del vibrador (20), montado en el arado (100) y vibrando a una frecuencia de 2000 vibraciones / min, permite un ahorro de entre 10 a 30% de la energía necesaria por el arado (100) para la labranza y por consiguiente ahorra de 10 a 30% del combustible utilizado por el tractor durante la labranza.

40

El vibrador (20) montado en el arado (100), comprende un extremo superior (21) y un extremo inferior (22). El vibrador (20) se fija con pernos (23) a la superficie posterior (71) de la vertedera (7) del arado (100). En particular, el vibrador (20) se fija a la superficie posterior (71) de la vertedera de tal manera que se coloca en el punto más bajo de la superficie posterior (71) de la vertedera.

45

Por otra parte, el vibrador (2) está colocado en el espacio entre la barra inclinada (9) y la barra horizontal (91) de la vertedera (7).

50

A fin de que la vibración transmitida por el vibrador (20) a la vertedera (7) para ser eficaz, la dirección de vibración de la vertedera (7) debe ser sustancialmente perpendicular a la superficie de trabajo de la vertedera. Además, las vibraciones del vibrador (20) deben "sentirse" más en el área de la vertedera que está implicada principalmente con remover el suelo.

55

La posición del vibrador (20) en el arado (100) está estrictamente relacionada con la eficacia de las vibraciones transmitidas a dicha acción (6) y la vertedera (7) del arado (100).

En particular, si el vibrador (20) está montado en el arado (100) de tal manera que el extremo inferior (22) del vibrador (20) esté lo más cerca posible al borde inferior (711) de la superficie posterior (71) de la vertedera (7), dicho vibrador (20) está colocado a una corta distancia de la reja (6) del arado (100) y, por lo tanto, las vibraciones generadas por el vibrador (20) y transmitidos a dicha acción (6) no serán muy amortiguadas.

60

Haciendo referencia a la figura 3, el arado (100) está montado en un tractor, indicado en general con el número de referencia (200).

65

El vibrador (20) montado en el arado (100) comprende un cable o un tubo para la toma de energía (24) adaptado para dar energía al vibrador (20). La energía del vibrador (20) puede ser o bien hidráulica, neumática o eléctrica, de acuerdo con el tipo de energía utilizada para el tractor (200) en el que se fija el arado (100).

5 En particular, si el vibrador (20) es accionado hidráulicamente, el vibrador (20) tiene un motor hidráulico y una bomba hidráulica accionada por el motor de combustión interna del tractor (200) que alimenta el motor hidráulico por medio de una bomba de desplazamiento fijo o variable. De manera opuesta, si el vibrador (20) es accionado eléctricamente, el vibrador (20) es alimentado con corriente continua mediante la conexión del cable para la toma de energía (24) a una batería proporciona en el tractor (200).

10 El vibrador (20) puede ser también alimentado con corriente alterna. En tal caso, se proporciona un generador eléctrico accionado directamente por el motor del tractor (o por un motor de combustión interna opcional).

15 Realizaciones alternativas de los arados de acuerdo con la invención proporcionan la presencia de dos o más vibradores, que se accionan de manera diferente en las distintas partes del arado (reja, vertedera y otras partes).

20 Haciendo referencia a la figura 6, se puede representar un vibrador genérico con una sola masa equivalente (M) (también con múltiples masas), conectado a un eje giratorio (A) accionado por medio de un motor para que rote alrededor de su eje a una velocidad de rotación (n). La masa (M) tiene un centro de gravedad excéntrico (B) con respecto al eje de rotación (A) del eje giratorio con el valor de excentricidad (E).

La masa (M) se expresa en kilogramos, la velocidad de rotación (n) en revoluciones por minuto (rpm) y la excentricidad (E) en metros.

25 Las características del vibrador son:

$$- \quad f \text{ (Hertz)} = n/60 \quad \text{(frecuencia de excitación)}$$

30 $- \quad F \text{ (N)} = M \cdot 4 (\pi f)^2 \cdot E \quad \text{(fuerza centrífuga de excitación)}$

35 La figura 7 muestra un vibrador (20) de tipo tradicional que comprende dos masas (m, m') con la misma masa y posicionadas con la misma excentricidad (e) con respecto al eje (A) del eje giratorio (S). Las masas (m, m') están unidos al eje giratorio (S), pero angularmente desplazados por un ángulo (α), lo que significa que las dos líneas rectas que pasan por los centros de gravedad de las dos masas y el eje del eje giratorio forman un ángulo (α).

40 Por lo tanto, con dicho vibrador (20) provisto de dos masas, es teóricamente posible variar la posición angular mutua de las dos masas (m, m'), es decir, el ángulo (α), de tal manera que varía la resultante vectorial de la fuerza centrífuga equivalente F ed, en términos escalares, el producto "M * E" que representa la fuerza de excitación F del vibrador. Cuando las dos masas (m, m') están opuestas (a 180°), la fuerza de excitación F es nula (total excentricidad E = 0). Cuando las dos masas (m, m') están en fase (a 0°), la excitación F es máxima (resultante de una masa equivalente M= 2m posicionado con excentricidad E = e).

45 Sin embargo, en el vibrador tradicional (20) de la figura 7, las dos masas (m, m') sólo pueden ser desplazadas con una acción manual sobre el vibrador, después de que se haya parado y parcialmente desmontarlo. Por lo tanto, la vibración del vibrador tradicional (20) se puede controlar solamente mediante el control de la velocidad de rotación (n) del eje giratorio.

50 La frecuencia de excitación (f) se puede variar en cualquier vibrador tradicional de tipo tradicional.

55 En caso de vibrador hidráulico (accionado por un motor hidráulico, por medio de una bomba movida directamente desde una toma de energía del tractor), la frecuencia de vibración, que está estrictamente conectada con la velocidad de rotación del vibrador, se puede variar cambiando la capacidad la hidráulica del motor hidráulico. Esto se puede hacer mediante la intervención de la condición de trabajo de la bomba, en el caso de una bomba de desplazamiento variable, o de motor hidráulico, si es de desplazamiento variable.

60 En el caso de un vibrador eléctrico (accionado por un motor eléctrico), es necesario actuar sobre la fuente de alimentación eléctrica producida por un alternador. Se debe colocar un convertidor de frecuencia eléctrica entre el alternador y el motor eléctrico (inversor). De esta forma, mediante la variación de la frecuencia eléctrica, la velocidad de rotación "n" del vibrador, y en consecuencia la frecuencia de excitación "f" del vibrador, se varía.

65 Los vibradores innovadores han sido diseñados con el fin de variar la fuerza de excitación (F), como se ilustra a continuación.

La figura 8 muestra un vibrador (320) en el que una primera masa (m) se fija al eje giratorio (S) y una segunda masa (m') está montada de forma giratoria con respecto al eje giratorio, de tal manera que varía la distancia angular de las dos masas (m, m'), es decir el ángulo (α) entre las líneas rectas radiales que conectan el centro de gravedad de las dos masas (m, m') al eje (a) del eje giratorio. El vibrador (320) comprende un sistema de ajuste (300) adaptado para variar la posición angular "α" de las dos masas (m, m'). El dispositivo de ajuste (300) hace que la segunda masa (s) gire con respecto al eje (S) del vibrador de tal manera que se coloca en la posición angular deseada. Por otra parte, se bloquea la segunda masa (m') en la posición angular deseada durante la rotación del eje (S) del vibrador.

En vista de lo anterior, la fuerza de excitación "F" se puede variar desde un valor mínimo nulo a un valor máximo por medio del sistema de ajuste (300).

Una forma de realización del sistema de ajuste (300) puede comprender un motor de impulso posterior instalado a bordo del vibrador, tal como un motor sin escobillas y un engranaje planetario de reducción, en su caso, para impresionar al desplazamiento deseado mutuo entre las dos masas (m, m'). De este modo el vibrador (320) puede ajustarse automáticamente durante su funcionamiento sin desmontarlo.

La figura 9 muestra una realización alternativa en la que el vibrador (320) comprende cuatro masas excéntricas (m, m') dispuestas en pares (C1, C2) en el mismo eje de accionamiento con el eje de rotación (A). Cada par de masas comprende una primera masa (m) fijada al eje de accionamiento y una segunda masa (m') que gira con respecto al eje de accionamiento de tal manera que varía el ángulo (α) entre las dos masas. La segunda masa (m') de cada par de masas está conectada a un sistema de ajuste (300).

Haciendo referencia a la figura 10, en lugar de utilizar un solo vibrador con una de las dos masas en posición angular variable durante el movimiento, se puede adoptar un conjunto vibratorio (420), que comprende dos vibradores (20a, 20b) de tipo tradicional (es decir, con posición angular no variable de las masas en movimiento). En tal caso, se debe proporcionar un sistema de ajuste y control (400) para ajustar y controlar la velocidad de rotación de los ejes del vibrador y el desplazamiento mutuo de las masas de los dos vibradores, de tal manera que varía el desplazamiento mutuo de las masas y mantiene la misma velocidad de rotación de los ejes de los dos vibradores.

De esta manera el montaje de los dos vibradores tradicionales (20a, 20b), y el sistema de ajuste y control (400), deben ser considerados como un sistema de vibración con posición angular variable de las masas de los dos vibradores (20a, 20b), con vibradores en movimiento.

En este caso, cada vibrador (20a, 20b) es accionado por un motor (MTa, MTb). Los dos motores (MTa, MTb) son análogos y provistos de sensores de posición (*encoder*) (ENa, ENb) para detectar la posición de las masas. El codificador puede ser externo o interno al motor. Cada motor está provisto con una fuente de alimentación (ALa, ALb), generalmente de corriente alterna, gestionado por una unidad de control (UC) con fundamentado en los datos detectados por los codificadores (ENa, ENb). Por lo tanto, el sistema de ajuste y de control (400) comprende codificadores (ENa, ENb), fuentes de alimentación (ALa, ALb) y unidades de control (UC).

El motor (MTa) es el motor principal o maestro y el otro motor (MTb) es el motor secundario o esclavo. La coordinación entre el principal y el secundario se hace por medio de la unidad de control (UC) que puede ser un controlador dedicado (incrustado) y un controlador PLC (programable). Los motores (MTa, MTb) pueden ser de diferentes tipos con respecto al motor sin escobillas (con codificador incorporado) o de cualquier otro tipo de motor de inducción (asíncrono, paso a paso o de imanes permanentes).

El sistema de ajuste y control (400) proporciona la rotación de los ejes giratorios de los vibradores (20a, 20b) en la misma dirección para tener una vibración omnidireccional o en dirección opuesta para tener vibración unidireccional. De hecho, de acuerdo a la configuración del suelo, una vibración unidireccional del conjunto de la reja - vertedera puede dar mejores resultados en términos de eficiencia y ahorro de energía en la de labranza. Por otra parte, la dirección de la vibración unidireccional y el valor escalar de la fuerza de excitación (en relación con la dirección) se pueden ajustar de acuerdo con el desplazamiento impuesto a las masas de los dos vibradores.

Por lo tanto, se puede ejercer una acción de dos etapas sobre el vibrador individual (320) que comprende al menos dos masas (m, m') con posición ajustable durante el movimiento, o en el conjunto de vibrador (420) que comprende dos vibradores (20a, 20b) provistas de ajuste y sistema de control (400):

1. acción sobre el número de revoluciones (n) (del vibrador individual o doble) que consiste en la variación de la frecuencia de excitación (f) y por consiguiente también de la fuerza de excitación (F);
2. acción de la posición angular entre dos masas del vibrador individual o doble, con la consiguiente variación de la fuerza de excitación (F).

La primera o la segunda acción se puede aplicar de forma independiente, o una doble acción se puede hacer en modo cascada - primera y segunda acción - con el fin de tener un efecto sumatorio, en caso de que la primera acción que no sea suficiente.

5 Como se muestra en la figura 11, el tractor de la invención comprende un controlador (500) para proporcionar un control automático del conjunto vibrador (20; 320; 420). La figura 11 muestra el vibrador (320), en el entendido de que se puede utilizar cualquier tipo de vibrador.

10 El controlador (500) es un dispositivo electrónico, por ejemplo de tipo PID (Proporcional-Integral-Derivativo), provisto de un software dedicado, y en parte parametrización, para la aplicación específica. Las lógicas de control pueden ser de tipo lógica difusa, como una alternativa al PID.

15 El propósito del control automático es obtener el resultado más eficaz de la vibración (efecto de la excitación de vibración) en el conjunto reja - vertedera del arado, a fin de obtener ahorro de energía durante la labranza, con una fuerza de tracción mínima para el arado.

20 Por lo tanto, se deben proporcionar sensores, y las señales deben ser enviadas a la entrada del controlador (500). Sobre la base de las señales de entrada, el controlador procesa una señal de salida para ser enviada al vibrador (320) con el fin de variar el número de revoluciones (n) y/o el ángulo (α) entre las masas (m, m') del vibrador.

Haciendo referencia a las figuras 4 y 11, el tractor debe comprender un sensor de fuerza (SS), por ejemplo un medidor de tensión, que se aplica al timón (1) del arado para detectar el valor medio " σ_m " de la fuerza de arado. Como se ha mencionado, la fuerza de arado depende de varios parámetros de labranza, incluyendo las condiciones del suelo y la resistencia del suelo.

25 La optimización de los resultados obtenidos por el sistema de control se basa en el valor de vibración ideal para obtener el mínimo esfuerzo de labranza y en consecuencia lograr el ahorro de energía proporcionada por la aplicación del vibrador (320) en el arado (100).

30 Por lo tanto, el controlador (500) adquiere los valores de fuerza (σ_m), persiguiendo una fuerza mínima (σ_{min}). La fuerza mínima (σ_{min}) es perseguida por el impulso sobre el conjunto vibrador (ya sea individual o doble), es decir, del número de revoluciones (n) del vibrador y/o del ángulo (α) entre las masas del vibrador.

35 Opcionalmente, el arado comprende un sensor de potencia (Sp), por ejemplo un vatímetro (en caso de vibrador eléctrico) u otro tipo de sensor (en el caso de vibrador hidráulico o neumático), conectado al vibrador (320) para detectar la absorción de potencia (Pa) del vibrador (320). En tal caso, el controlador (500) también adquiere los valores de absorción de potencia (PA), persiguiendo el valor máximo deseado ($(P/\sigma)_{max}$ de la relación entre la potencia absorbida por el vibrador y la fuerza sobre el timón.

40 Opcionalmente, el arado comprende también un sensor de vibración (SV), por ejemplo un acelerómetro, aplicado al conjunto reja (5) - vertedera (7) para detectar un valor medio de vibración (a_m). Ventajosamente, el sensor de vibración (SV) Está dispuesto en el lado opuesto con respecto a la superficie de trabajo de la vertedera (7).

45 Con la presencia del sensor de vibración (Sv), además del sensor de fuerza fundamental (Ss), el controlador (500) compara los valores detectados por dichos sensores con la relación deseada ($(a/\alpha)_{max}$ entre la vibración y la fuerza, que puede ser ajustado en el punto de ajuste del controlador (500).

50 Se pueden hacer numerosas variaciones y modificaciones a las realizaciones de la invención, dentro del alcance de un experto en la materia, y aun así todavía caerían dentro del alcance de la invención descrita en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Arado (100) que comprende:

- una reja (6) que se utiliza para cortar el suelo,
- una vertedera (7) conectada a la reja (6) que se utiliza para remover los terrones de tierra cortados por la reja,
- un timón (1) destinado a conectar el conjunto reja - vertedera a un vehículo motorizado (200),
- un conjunto vibrador (20; 320; 420) conectado a la vertedera (4) que pone a vibrar el conjunto reja - vertedera,

caracterizado porque también comprende

- un sensor de fuerza (Ss) conectado al timón (1) para detectar la fuerza de labranza (σ_m) en el timón (1),
- un controlador (500) conectado al sensor de fuerza (Ss) y al conjunto vibrador (20; 320; 420) para controlar la vibración del conjunto vibrador (20; 420) de acuerdo con el valor de la fuerza detectada por dicho sensor de fuerza (Ss), el controlador (500) está configurado de tal manera que adquiere valores de fuerza (σ_m) desde el sensor de fuerza, persiguiendo una fuerza mínima (σ_{min}) a través del control del conjunto vibrador (20; 320; 420).

2. Arado (100) según la reivindicación 1, que comprende también un sensor de potencia (Sp) conectado al conjunto de vibrador (20; 320; 420) para detectar la absorción de potencia (Pa) del conjunto vibrador, dicho controlador (500) está configurado de tal manera que adquiere los valores de absorción de potencia (PA) desde el sensor de potencia (Sp), persiguiendo un valor máximo deseado $(P/\sigma)_{max}$ de la relación entre la absorción de potencia del vibrador y la fuerza del timón a través del control del conjunto vibrador (20; 320; 420).

3. Arado (100) según la reivindicación 1 ó 2, que comprende también un sensor de vibración (Sv) conectado al conjunto reja - vertedera para detectar la vibración (a_m) del conjunto reja - vertedera, dicho controlador (500) está configurado de tal manera que adquiere los valores de absorción de vibración (Pa) desde el sensor de vibración (Sv), persiguiendo un valor máximo deseado $(a/\sigma)_{max}$ de la relación entre vibración y fuerza a través del control del conjunto vibrador (20; 320; 420).

4. Arado (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el conjunto vibrador comprende al menos un vibrador (20; 320; 20a, 20b) que comprende un eje giratorio (S) conectado a al menos dos masas (m, m') y el control del conjunto vibrador se realiza mediante la variación del número de revoluciones (n) del eje giratorio (S) del vibrador.

5. Arado (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el conjunto vibrador comprende un vibrador (320) que comprende:

- un eje giratorio (S),
- una primera masa (m) unida al eje giratorio (S),
- una segunda masa (m') montada giratoriamente en el eje giratorio (S), en el que las líneas rectas que pasan por los centros de gravedad de las dos masas (m, m') y el eje (A) del eje giratorio forma un ángulo (α) que identifica la posición angular de las dos masas (m, m'),
- un dispositivo de variación (300) conectado a la segunda masa (m') para mover la segunda masa (m') con respecto a la primera masa de tal manera que varía la posición angular de las dos masas (m, m') y detiene la segunda masa (m') en una posición tal que mantiene la posición angular deseada;

en el que el control del conjunto vibrador (320; 420) se obtiene mediante la variación de la posición angular de las dos masas (m, m') con el dispositivo de variación (300).

6. Arado (100) según la reivindicación 4, en el que el dispositivo de variación (300) es un motor de impulso posterior o motor sin escobillas.

7. Arado (100) según la reivindicación 5 ó 6, en el que el conjunto vibrador comprende un vibrador (320) que comprende al menos dos pares (C1, C2) de masas (m, m'), en donde en cada par de masas se fija una primera

masa (m) al eje giratorio (S) y una segunda masa (m') gira con respecto al eje giratorio (S), dicho dispositivo de variación (300) está conectado a la segunda masa (m').

8. Arado (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el conjunto vibrador (420) comprende:

5

- dos vibradores (20a, 20b), cada uno de ellos que tiene al menos una masa conectada a un eje giratorio,

10

- dos motores (MTa, MTb) impulsados para hacer rotar respectivamente los ejes giratorios de los vibradores (20a, 20b),

15

- un sistema de ajuste y control (400) que se utiliza para ajustar y controlar la velocidad de rotación de los ejes de los vibradores (20a, 20b) y el desplazamiento mutuo de las masas de los dos vibradores, de tal manera que varía el desplazamiento mutuo de las masas de los dos vibradores y mantiene la misma velocidad de rotación que los ejes de los dos vibradores,

20

en el que el control del conjunto vibrador (420) se obtiene mediante el ajuste y el control de la velocidad de rotación de los ejes de los vibradores (20a, 20b) y el desplazamiento mutuo de las masas de los dos vibradores por medio de dicho sistema de ajuste y control (400).

9. Arado (100) según la reivindicación 8, en el que el sistema de ajuste y control (400) comprende:

25

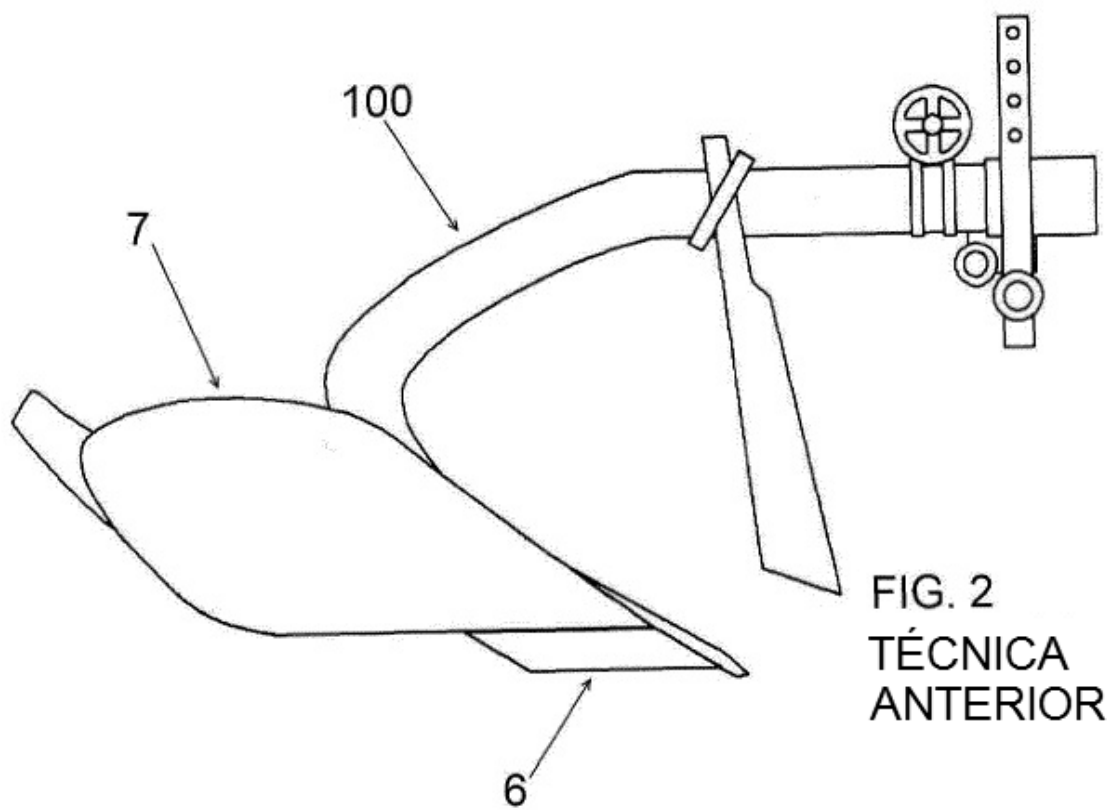
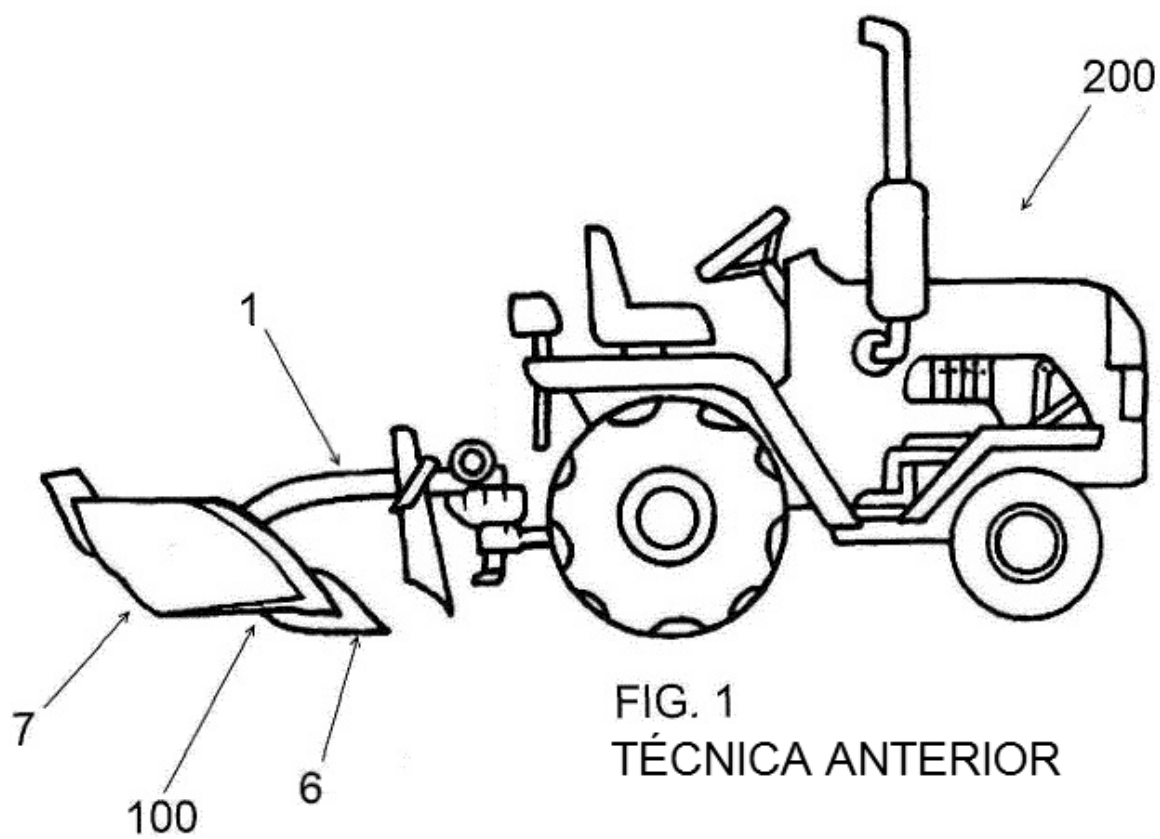
- dos codificadores (ENa, ENb) conectados a los dos vibradores para detectar la posición angular de las masas de los dos vibradores,

30

- dos fuentes de energía (ALa, ALb) conectadas a los motores (MTa, MTb) de los vibradores, y

- una unidad de control (UC) conectada a los codificadores (ENa, ENb) y a las fuentes de energía (ALa, ALb) para controlar la velocidad de rotación de los motores y el desplazamiento mutuo de las masas de los vibradores.

10. Arado (100) según la reivindicación 9, en el que el sistema de ajuste y control (400) permite la rotación de los ejes giratorios de los vibradores en la misma dirección para obtener una vibración omni-direccional o en dirección contraria para obtener una vibración unidireccional.



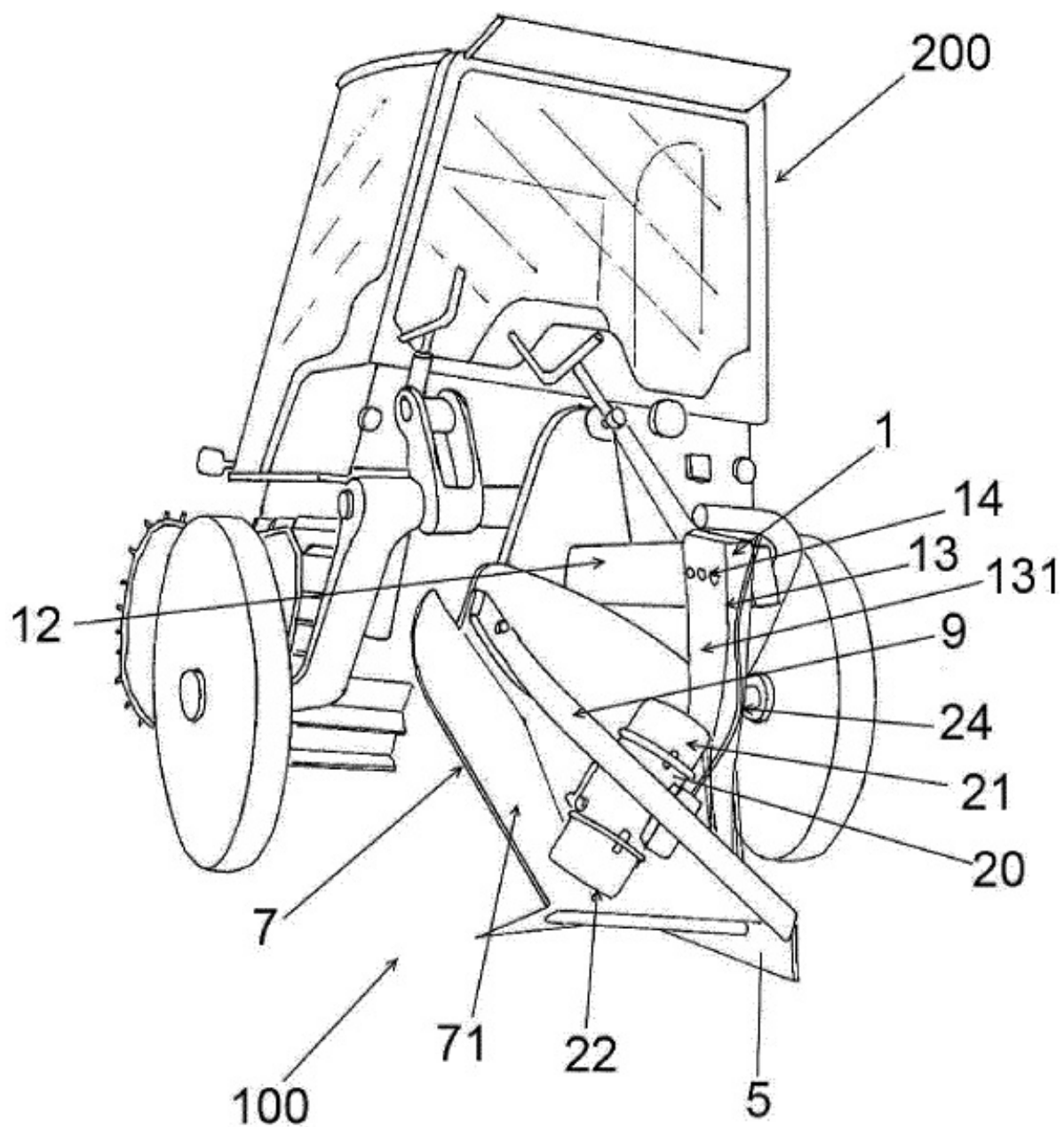


FIG. 3

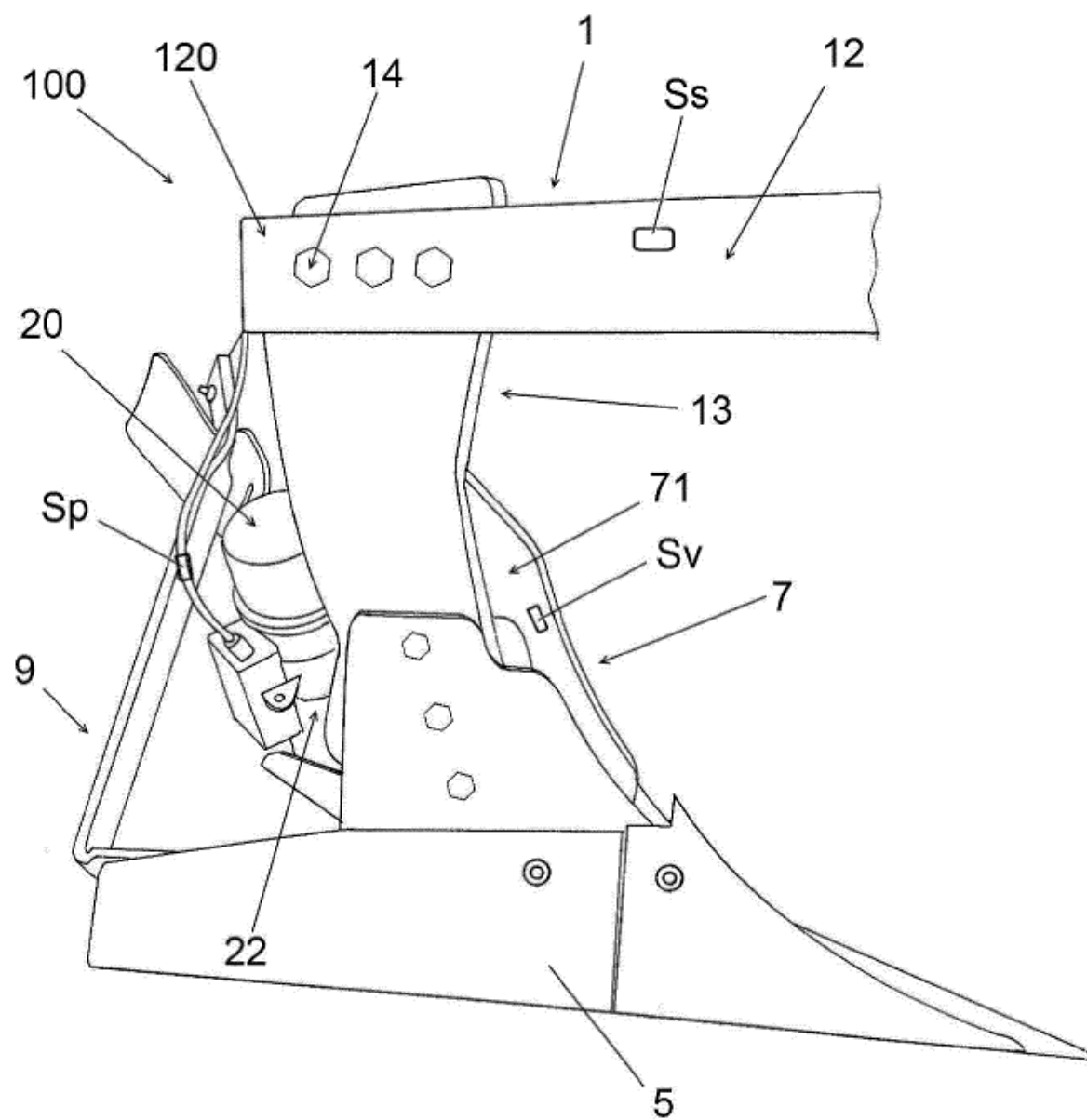
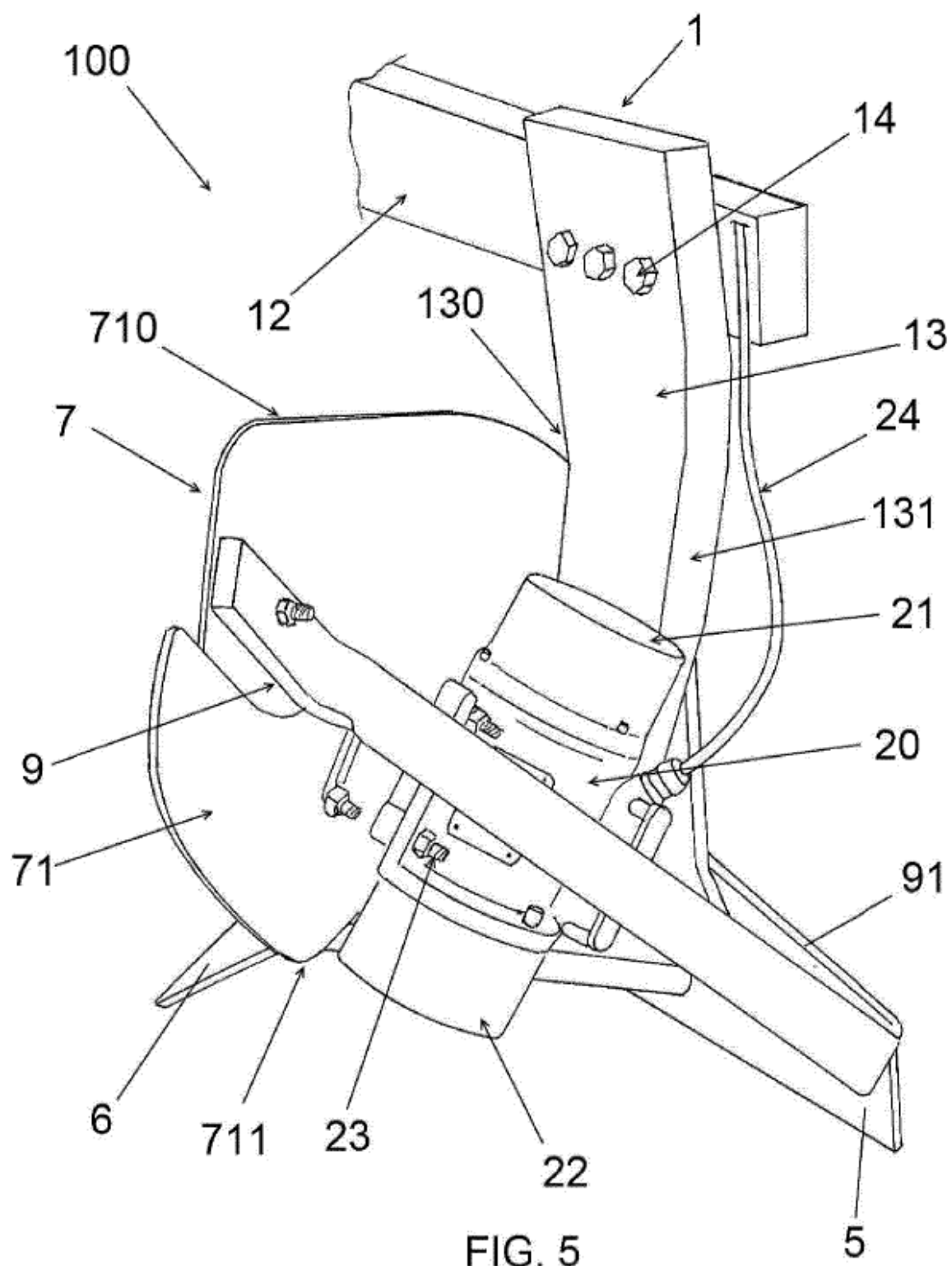


FIG. 4



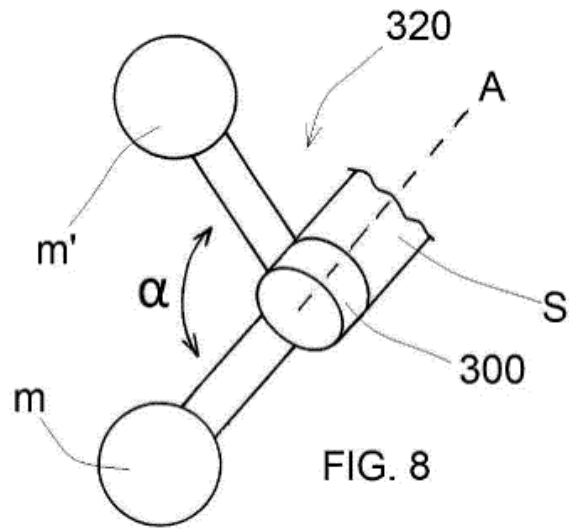


FIG. 8

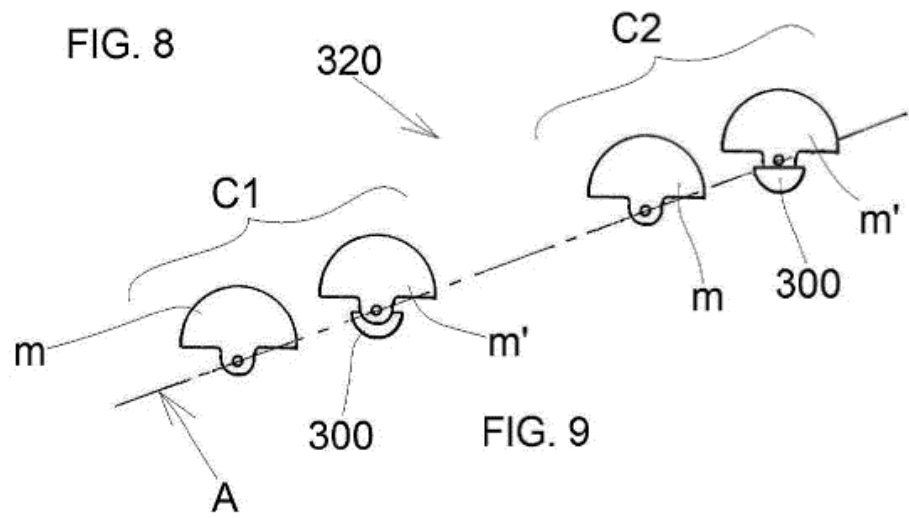


FIG. 9

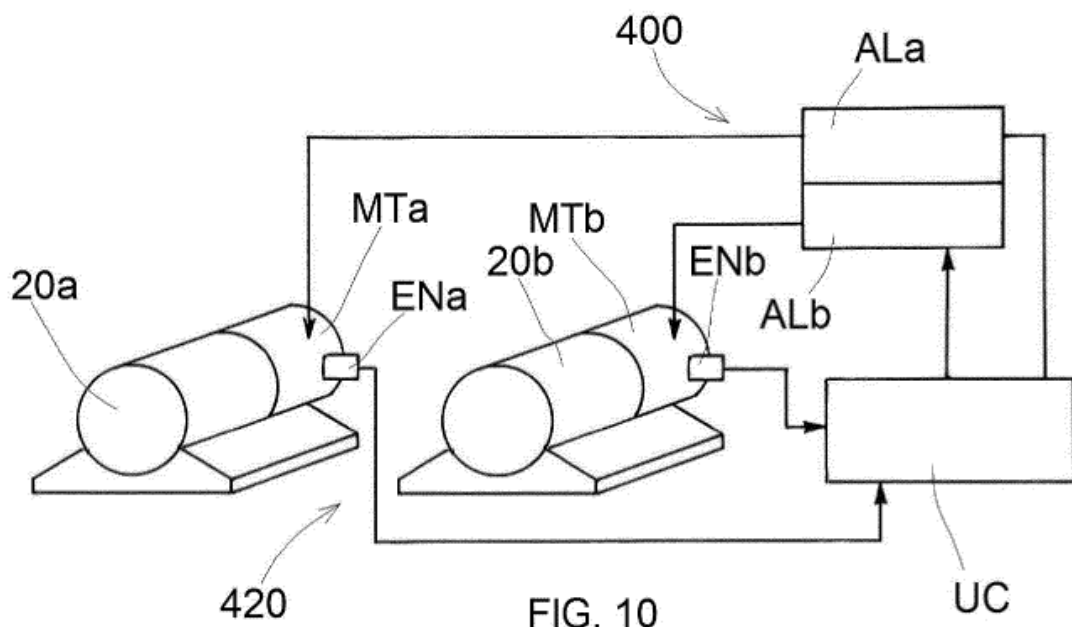


FIG. 10

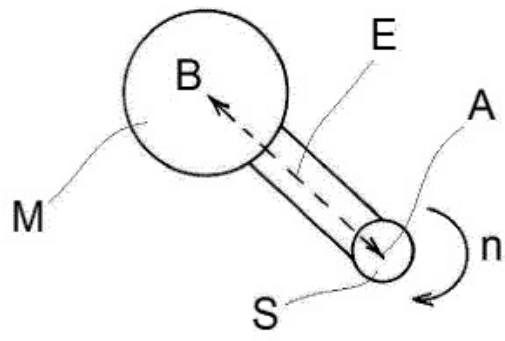


FIG. 6

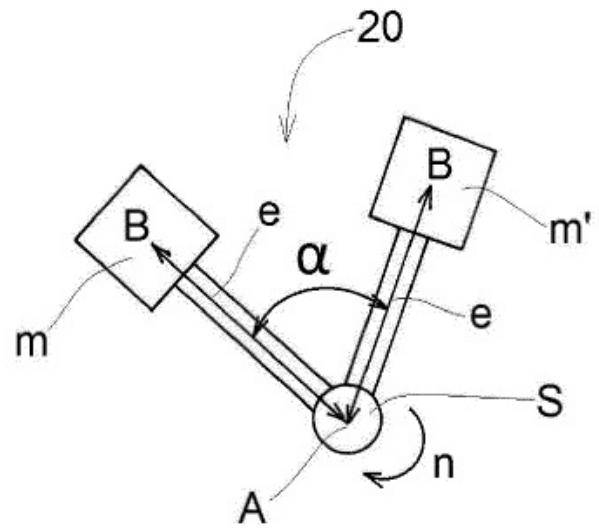


FIG. 7

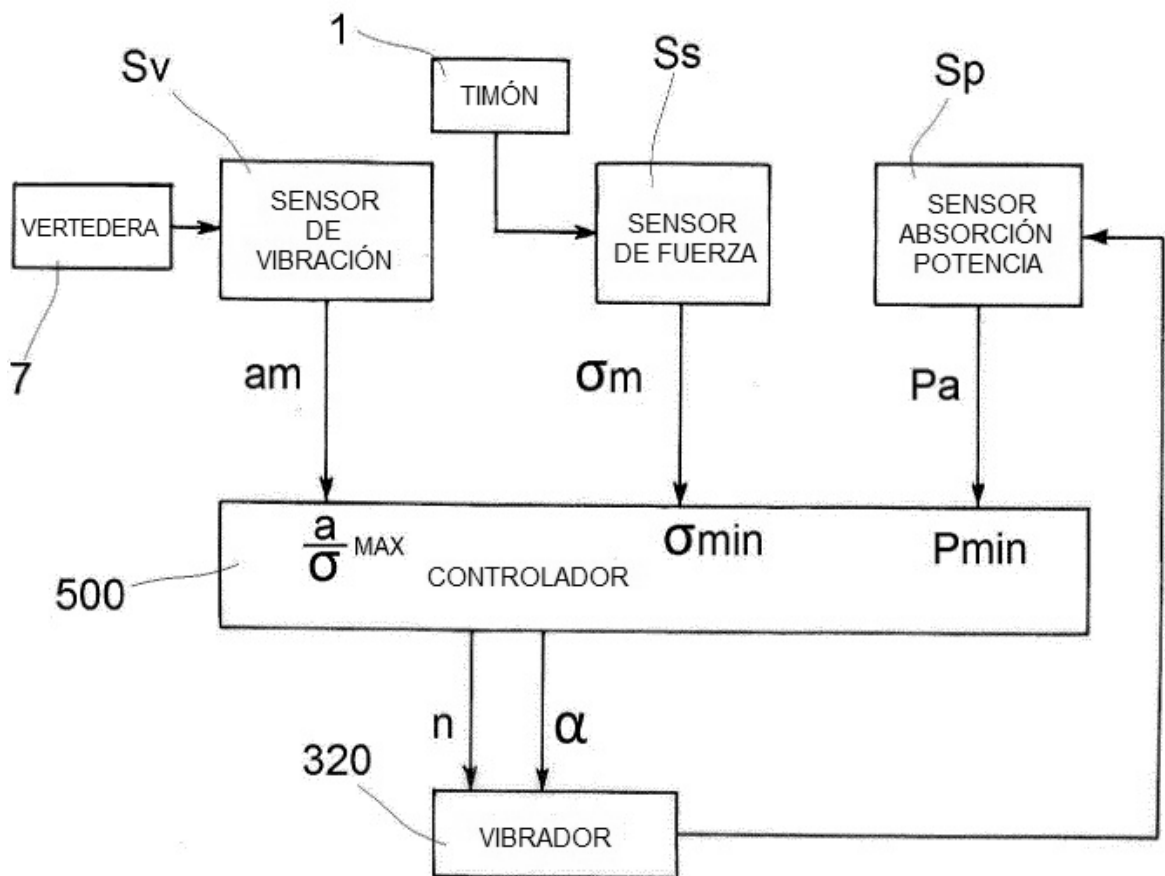


FIG. 11