

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 439 771**

51 Int. Cl.:

**B08B 1/04** (2006.01)

**F24J 2/46** (2006.01)

**F24J 2/40** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2010** **E 10174386 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2013** **EP 2295158**

54 Título: **Aparato de limpieza para plantas de energía termosolar**

30 Prioridad:

**09.09.2009 DE 102009040778**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.01.2014**

73 Titular/es:

**MULAG FAHRZEUGWERK HEINZ WÖSSNER  
GMBH & CO. KG (100.0%)  
Gewerbestrasse 8  
77728 Oppenau, DE**

72 Inventor/es:

**WÖSSNER, WERNER**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 439 771 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

Aparato de limpieza para plantas de energía termosolar

5 I. Campo de aplicación

La presente invención se refiere a un dispositivo para limpiar los canales de sección parabólica de los reflectores en las plantas de energía solar térmica.

10 II. Antecedentes técnicos

En este tipo de plantas de energía solar térmica hay un tubo central que pasa por el punto focal de los canales parabólicos de los reflectores y absorbe la luz reflejada ahí por ellos, con lo cual el medio de calefacción que fluye por el tubo central – en la mayoría de los casos un aceite – se calienta intensamente y fuera de los canales de los reflectores se usa para generar corriente eléctrica en la propia central energética o para otro vector energético, casi siempre por la clásica vía de evaporar agua y accionar una turbina de vapor.

Como el rendimiento de dichas plantas de energía solar térmica aumenta mucho con la temperatura que puede alcanzar el fluido térmico, estas plantas termosolares funcionan casi exclusivamente en regiones con elevado nivel de temperatura, por ejemplo en la meseta española o en áreas desérticas de Asia o África.

El rendimiento de una planta termosolar de este tipo puede empeorar bastante cuando se menoscaba la capacidad de reflexión de las superficies del reflector, por ejemplo si están algo cubiertas de polvo, lo cual también es aplicable al tubo central que conduce el medio de calefacción y absorbe la radiación solar.

Como en las regiones muy soleadas donde hay centrales de este tipo apenas suele haber vegetación capaz de fijar el polvo, sino que al contrario hay mucho polvo y arena libre, en ellas se forma polvo con gran rapidez y por tanto, sin una limpieza frecuente, las centrales enseguida pueden llegar a tener mermas de rendimiento superiores al 20%.

30 Hasta la fecha se intentaba evitarlo limpiando a menudo los canales de los reflectores o bien cuando hacía falta:

Estos canales de los reflectores se limpiaban desde un vehículo rociándolos con mangueras dirigidas a mano o desde aspersores curvados por todo el contorno de los canales de los reflectores, en los cuales hay una serie de orificios de salida de agua u otro líquido limpiador, para rociar la superficie de los canales del modo más uniforme y repartido posible.

El segundo problema importante que tiene la instalación de estas plantas termosolares es la casi crónica falta de agua en dichas regiones.

40 En la mayoría de las plantas termosolares de gran superficie, una limpieza amplia y frecuente de los canales de los reflectores con agua supone enseguida un consumo de muchos metros cúbicos diarios, que a menudo no se puede cubrir localmente o solo a precios muy altos; además debe considerarse que no se puede usar agua subterránea sin tratar, sino agua de lluvia o agua destilada, lo cual dispara aún más los costes.

45 En este contexto se ha demostrado que los canales solares deben ser rociados con grandes cantidades de agua para conseguir una limpieza duradera, pues, si se usa menos agua, puede suceder que el agua echada por la parte superior del canal del reflector se cargue ahí de suciedad y no llegue al borde inferior, porque la elevada temperatura ambiental más la fuerte radiación solar y sobre todo la propia temperatura superficial del reflector, casi siempre alta, producen la evaporación de al menos una gran parte del agua, con lo cual las partículas de suciedad inicialmente disueltas son transportadas un poco hacia más abajo y se acumulan antes de caer por el borde inferior del canal.

Otro problema son los soportes de los ejes de giro de los canales de los reflectores, que, al aumentar la pendiente de los canales, rebasan la zona interior del canal del reflector por aberturas distanciadas en dirección longitudinal, dificultando la limpieza; por tanto el canal del reflector no puede limpiarse concretamente en posición vertical, es decir con el borde superior alineado perpendicularmente de forma exacta con el borde inferior, sino solo con el borde superior inclinado hacia atrás respecto al borde inferior.

El problema especial de la limpieza de estos canales parabólicos está descrito en la solicitud de patente española ES 2316317, así como en la patente europea EP 2153914 B1 surgida de ella y en la solicitud de patente alemana DE 10 2004 036 094.

En dicha patente alemana el dispositivo de limpieza no está instalado en un brazo extendido, sino en una posición invariable respecto al vehículo, lo cual obliga a situar éste en una posición exacta respecto al canal parabólico. Por tanto el vehículo va guiado sobre raíles y hay que girar el canal parabólico hacia una posición definida de lavado.

En la patente ES 2316317 los cabezales de limpieza (rociadores o cepillos giratorios curvados respecto al contorno

del canal parabólico) van sujetos a una especie de brazo, pero solo hay un cepillo por cada brazo extendido y en consecuencia por cada mitad de canal parabólico, lo cual requiere una construcción relativamente frágil y poco efectiva del soporte flexible del cepillo.

5 Un avance más reciente del estado técnico es la patente EP 0874086 en forma de un aparato de limpieza para las paredes curvas de los túneles de carreteras. El aparato de limpieza comprende dos brazos extendidos y en cada uno de ellos va sujeto un cabezal que lleva al menos tres cepillos.

10 La patente española ES 2013032 presenta un aparato similar para la limpieza de túneles que no llega al contenido de lo expuesto para el aparato europeo de limpieza de túneles, pues en la patente española cada brazo extendido lleva un solo cepillo cilíndrico giratorio.

15 La patente francesa FR 2635024 también presenta un aparato de limpieza de túneles, en el cual el cabezal lleva tres cepillos contiguos que sin embargo no se solapan y por tanto dejan un espacio entre ellos, ya que van montados en una línea continua, incluyendo el de cada extremo.

### III. Exposición de la presente invención

#### a) Planteamiento técnico

20 Por consiguiente el objetivo de la presente invención es desarrollar un dispositivo para limpiar canales de sección curva - como, por ejemplo, los canales parabólicos de reflectores - que a pesar de estar construido de forma robusta y económica permita efectuar una limpieza rápida y eficaz con bajo consumo de líquido de limpieza.

#### 25 b) Resolución del objetivo

Este objetivo se resuelve mediante las características establecidas en la reivindicación 1. De las reivindicaciones secundarias se desprenden formas de ejecución ventajosas.

30 Con el aparato de limpieza provisto de un brazo extendido más largo y otro más corto, de modo que el brazo largo esté más avanzado, sobre todo respecto al brazo corto, las dos zonas del canal opuestas entre sí respecto al tubo central se pueden limpiar simultáneamente en una sola operación.

35 Con el brazo más largo extendido se limpia la zona superior del canal y el agua de limpieza sucia que fluye hacia abajo puede ser recogida y evacuada por el otro cabezal de limpieza del brazo más corto.

40 Visto en la dirección de avance de los canales, es decir p.ej. perpendicularmente al eje de rotación de los cabezales de limpieza, cada cabezal tiene un contorno curvo, en concreto convexo, ajustado en cierto modo al contorno cóncavo de las superficies curvas que hay que limpiar.

Los brazos extendidos son telescópicos y constan concretamente de dos o tres partes articuladas telescópicamente.

45 Los cilindros de ajuste que varían el ángulo entre las partes del brazo se encuentran preferentemente en el lado exterior, es decir en el lado con el mayor ángulo entre los dos brazos parciales, para que el ángulo pequeño quede totalmente libre y no haya que temer en esta zona ningún contacto involuntario entre el brazo extendido y el tubo central susceptible de ser dañado.

50 Por el extremo libre del brazo extendido el cabezal de limpieza se puede orientar en posición inclinada respecto a la dirección de prolongación de la última parte del brazo y también se puede girar 180° alrededor de dicha dirección.

Lo primero permite posicionar el cabezal de limpieza según la inclinación de la superficie que hay que limpiar. Lo último brinda la posibilidad de mantener la dirección deseada de giro del cabezal de limpieza respecto la dirección de movimiento del vehículo, al variar la dirección de prolongación del brazo extendido – es decir, del lado izquierdo al derecho de un vehículo portador.

55 Cuando hay muchos canales de reflectores en paralelo, esto permite que el vehículo gire al final de un canal y pase a la siguiente vía entre los canales de los receptores, empezando a limpiar enseguida, lo cual requiere sin embargo variar la dirección de prolongación y además poder girar el cabezal de limpieza 180° alrededor del brazo extendido.

60 La limpieza tiene lugar mediante cepillos giratorios que se apoyan sobre las superficies que deben limpiarse y que hay que mover avanzando en la dirección longitudinal de los canales de los receptores, es decir en la dirección del recorrido del tubo central, y mediante el aporte adicional de un líquido de limpieza, en general agua exenta de cal, a la superficie interna de los canales de los receptores que hay que limpiar.

65 Por este motivo cada cabezal de limpieza consta de cepillos giratorios y de un dispositivo de rociado, en general un aspersor perpendicular a la dirección de avance, que atraviesa toda la anchura del cabezal y presenta una serie de

orificios de salida del líquido de limpieza yuxtapuestos en dirección transversal.

El aspersor posee preferiblemente, al menos, un orificio de salida dirigido hacia el tubo central, en concreto hacia su lado superior.

5 Los orificios de salida pueden estar dirigidos directamente hacia las superficies que deben limpiarse. En este caso el dispositivo de limpieza está retrasado según la dirección de avance respecto a los cepillos, cuando éstos tienen una dirección de giro que mueve las cerdas hacia la superficie que se limpia, como sucede generalmente.

10 En cambio si los orificios de salida van dirigidos hacia los cepillos, el dispositivo de rociado está adelantado respecto a los cepillos, cuando éstos se mueven avanzando hacia el punto de contacto con la superficie que se limpia. En caso contrario también está retraído.

15 El cabezal de limpieza incluye tres cepillos giratorios cuyos ejes de rotación son paralelos a la dirección tangencial de la superficie que se limpia, es decir, perpendiculares a la dirección de avance.

20 Los ejes de rotación de cada cepillo son oblicuos entre sí, formando globalmente un contorno dos veces doblado que se adapta de manera aproximada a la curvatura de la superficie que se limpia. Como los cepillos se apoyan con las puntas libres de sus cerdas sobre la superficie que se limpia y al girar se arrastran a lo largo de ella durante un cierto recorrido, en este caso – con accionamiento rotativo – también se pueden usar cepillos cilíndricos individuales.

Los tres cepillos giratorios se solapan parcialmente en la dirección del recorrido, a fin de garantizar que no quede ningún espacio intermedio sin limpiar.

25 Asimismo la longitud de las cerdas es de al menos un 12%, mejor un 25%, mejor un 30% de la distancia del fondo del canal al tubo central, a fin de compensar la curvatura de la superficie limpiada respecto al cepillo cilíndrico.

El ángulo intermedio entre los ejes de rotación de los cepillos individuales de un cabezal de limpieza es graduable, pero preferiblemente no de forma automática, porque aumentaría mucho la complejidad mecánica.

30 De los tres cepillos, el central va fijado al brazo extensible, preferiblemente avanzado respecto a los cepillos laterales según la dirección de la limpieza y en particular de forma automáticamente graduable, mientras que los otros dos cepillos van montados respectivamente a cada lado del cepillo central, en voladizo y de forma graduable.

35 En otra forma de ejecución, al menos uno de los cepillos exteriores se puede desplazar respecto al cepillo central y al otro cepillo exterior, sobre todo para esquivar un obstáculo.

40 En el caso de un cabezal de limpieza que trabaje por debajo o por encima del tubo central, el obstáculo podría ser un soporte de dicho tubo, situado a mayores distancias longitudinales, que suele tener una forma bastante ancha, y por tanto el cepillo exterior más próximo a este tubo central debería ser desplazable.

Según una primera alternativa el eje de rotación de este cepillo exterior puede girar al final de su brazo portante, que a su vez está fijado al soporte del cepillo central formando un ángulo graduable, pero no variable durante el trabajo.

45 Así se modifica el ángulo intermedio del eje de rotación de este cepillo exterior móvil respecto a los ejes de rotación de los otros dos cepillos.

50 En otra alternativa, este brazo portante también puede girar por el otro extremo fijado al soporte del cepillo central y además forma parte de un paralelogramo. Uno de los lados cortos del paralelogramo está unido de modo articulado por sus puntos extremos al cepillo central, mientras que el otro lado corto del paralelogramo está formado por el eje de rotación prolongado del cepillo exterior móvil.

55 Al desviar el brazo portante respecto al soporte del cepillo central - p.ej. mediante un cilindro hidráulico - el eje de rotación de este cepillo exterior móvil se desplaza paralelamente, es decir no desviado de su ángulo intermedio con los ejes de rotación de los otros dos cepillos, pero sí más allá del centro del espejo parabólico.

60 Esto sucede preferentemente de manera automática cuando lo requiere la presencia de un obstáculo frecuente, como puede ser el soporte del tubo central, regulada mediante un sensor, por ejemplo una barra de contacto móvil montada antes del cepillo, que puede ser, por ejemplo, el propio rociador o un sensor óptico sin contacto.

En general cada cepillo es accionado por un motor hidráulico propio, aunque preferiblemente los motores hidráulicos están conectados entre sí en serie y no se controlan por separado.

65 Para mejorar el resultado de la limpieza hay preferentemente un labio de arrastre tras los cepillos, a fin de retirar el resto de líquido que éstos dejan sobre la superficie y evitar en lo posible su evaporación.

Gracias a la posición oblicua del labio de arrastre, es decir, con su extremo superior adelantado respecto al inferior, el líquido retirado también se dirige hacia abajo y, si es posible, rebasando el borde inferior de la superficie, o sea goteando.

- 5 Análogamente, visto desde arriba sobre la superficie limpiada, los ejes de rotación de los cepillos también se pueden orientar oblicuamente respecto a la dirección de avance, es decir, sin formar exactamente 90° con ella.

10 Por regla general las cerdas de un cepillo giratorio de tal tipo no están implantadas individualmente en su cuerpo central cilíndrico o esférico, sino en forma de haces. Las cerdas van fijadas a una placa soporte de material gomoso que a su vez va sujeta sobre el cuerpo base, por ejemplo atornillada.

En un cuerpo central esférico estas placas soporte tienen preferiblemente forma de cinta casi sin fin y, en particular, van enrolladas y fijadas en espiral sobre el cuerpo central.

- 15 Resulta problemático conducir con exactitud los cabezales de limpieza de ambos brazos extendidos, a lo largo de la superficie limpiada, pues ésta es bastante sensible y solo puede entrar en contacto con las cerdas del cabezal de limpieza, pero no con partes robustas del cabezal de limpieza o del brazo extendido.

20 Teniendo en cuenta que el piso que recorre el vehículo no siempre es plano y que el brazo extendido tiene una longitud de 6 m hasta 8 m, los cabezales de limpieza deben ir constantemente guiados a lo largo de la superficie limpiada.

25 A tal fin cada cabezal de limpieza lleva al menos un sensor, mejor dos, sobre todo sin contacto, por ejemplo ópticos, ultrasónicos o de radar, perpendiculares a la dirección de avance, que rastrean los elementos destacados a lo largo de la superficie limpiada, como por ejemplo el borde exterior o la ranura central del canal o también el tubo central.

Estos sensores están conectados mediante un regulador con los cilindros de ajuste que corrigen de modo continuo y automático las posiciones del cabezal de limpieza respecto al brazo extendido, así como de los brazos parciales entre sí, es decir, también del brazo extendido respecto al vehículo, según las señales de los sensores.

30 Para ello también puede haber preferiblemente, al menos, un sensor en la base del aparato de limpieza, en general el vehículo soporte, preferiblemente a cada lado de la base o del vehículo soporte, a fin de reconocer y corregir la separación lateral entre el vehículo soporte y la superficie limpiada, de forma que el vehículo vaya siempre respecto a dicha superficie a una distancia comprendida dentro del alcance de los cabezales de limpieza.

35 Por el mismo motivo también está previsto que la suspensión del vehículo de limpieza se pueda bloquear, al menos opcionalmente solo por un lado, precisamente por el lado del que sobresalen los brazos extensibles.

40 Para ello basta un simple soporte vertical bloqueable en el eje suelto, en general el eje posterior, entre el chasis y el cubo de la rueda. En un eje guiado, como el delantero, esto se consigue generalmente con un marco adicional de torsión que también es bloqueable y engrana con su extremo libre en el grupo de la rueda.

Además, el vehículo o el aparato de limpieza lleva al menos una cámara orientada al cabezal que trabaja detrás y sus imágenes son reproducidas en un monitor instalado en la cabina del conductor.

45 Asimismo se prevén medios para minimizar el consumo de líquido de limpieza, es decir, en concreto de agua.

Por un lado esto consiste en efectuar una limpieza previa antes de la limpieza principal (mediante cepillos giratorios en líquido), como limpieza ligera:

50 puede tratarse de una limpieza previa en seco con cepillos, también giratorios, o preferiblemente de una limpieza previa por barrido con aire comprimido y/o desprendimiento de la suciedad mediante vibraciones, sobre todo por ultrasonidos.

55 Si se trata de un soplado con aire comprimido, por ejemplo a lo largo de una barra provista de orificios de salida, el torbellino de polvo resultante se aspira preferentemente mediante otra barra situada antes de las boquillas de aire comprimido según la dirección de soplado, si no, el polvo arremolinado se depositaría de nuevo en otro lado sobre las superficies que deben limpiarse.

60 Para ahorrar el gasto de grandes soplantes se hace vacío en la barra de aspiración, preferentemente por el conocido método de eyección, lo cual permite aprovechar simultáneamente el aire utilizado para generar el vacío como aire comprimido para los orificios de salida. Así se consigue una unidad de limpieza muy compacta y poco voluminosa.

65 Otra posibilidad consiste en no dejar que el agua usada en la limpieza gotee del canal y se escurra hacia el suelo, sino en recogerla, depurarla y reutilizarla.

Esto también es conveniente por otro motivo, pues el agua que va goteando por el borde inferior de los canales de los reflectores regaría tan bien el terreno, que al cabo de poco tiempo habría que contar en estos sitios con un fuerte crecimiento de plantas que luego deberían segarse.

5 Con esta finalidad el líquido de limpieza sucio se recoge en el borde inferior de la superficie limpiada, se lleva a un depósito del aparato de limpieza y allí se almacena para reprocesarla, en concreto por filtración.

Esto se lleva a cabo, por ejemplo, por medio de una bandeja o canaleta colectora que puede ir sujeta al cabezal de limpieza y solo abarca un tramo limitado del borde inferior.

10 La recogida tendría lugar en un depósito intermedio del aparato de limpieza.

El problema es que los canales de los reflectores están compuestos de placas individuales entre las que hay unas pequeñas juntas, tanto en la dirección longitudinal como en la dirección perpendicular de los canales.

15 Como el agua fluye por gravedad a lo largo de los canales de los reflectores, hacia su borde inferior, las juntas son un estorbo, sobre todo las longitudinales, aunque en general solo hay una en el centro, es decir, en el plano de simetría del canal del reflector.

20 El agua aportada al limpiar la parte superior del canal del reflector mediante el cabezal de limpieza más adelantado fluye por esta junta longitudinal hacia fuera y normalmente se pierde, sobre todo porque en esta posición apenas hay posibilidad de colocar una bandeja colectora en el cabezal de limpieza, pues aquí también se interponen a intervalos regulares los soportes de los ejes de giro de los canales.

25 Por tanto se propone tapar estas juntas longitudinales, en concreto con un perfil de plástico, de manera que el agua que cae desde la mitad superior del canal siga bajando hacia la superficie de la mitad inferior por limpiar, hasta llegar al borde inferior, de donde se puede recoger.

30 Otra posibilidad de minimizar el consumo de agua y mejorar la eficacia de la limpieza consiste en utilizar agua con tensión superficial reducida, la cual fluye rápidamente y antes de que se pueda evaporar alcanza el borde inferior del canal del reflector.

Esto se puede lograr sometiendo el líquido de limpieza, es decir el agua, a un campo eléctrico, bien directamente en la zona de los cabezales de limpieza y/o en las conducciones del líquido de limpieza hacia dichos cabezales.

35 A tal fin, por ejemplo, cada cabezal de limpieza puede tener un generador propio que cree un campo eléctrico fuerte, en concreto de al menos 50 V/m, mejor de 200 V/m.

40 Un generador de campo eléctrico de tal tipo se puede preparar de una forma muy pequeña, compacta y económica, que comprenda como mínimo una bobina Tesla, es decir una bobina espiral arrollada en un plano, así como un radiador conectado eléctricamente con esta bobina Tesla, por ejemplo un radiador esférico, empleando la bobina Tesla como bobina primaria que trabaja frente a otra bobina primaria, la cual a su vez también es preferiblemente una bobina Tesla, y accionándola mediante un generador de impulsos, con lo cual el circuito oscilante se encuentra en resonancia.

45 En un vehículo de limpieza que lleva un aparato como el descrito hay preferentemente un brazo largo extensible que trabaja por delante, al frente del vehículo, y otro más corto que trabaja mucho más atrás de la cabina del conductor, colocado concretamente sobre la plataforma de carga o en la parte trasera del vehículo.

50 Se prefiere el montaje en la parte trasera, porque entonces la plataforma de carga queda disponible para colocar un tanque de líquido de limpieza, en particular agua, y, si es necesario, un depósito intermedio de recogida del líquido de limpieza ensuciado.

#### c) Ejemplos prácticos

55 A continuación se describen con mayor detalle ejemplos de formas de ejecución de la presente invención. En las figuras se representa:

- Fig. 1a, 1b: el vehículo 50 con el aparato de limpieza 1, visto de lado y por delante, en posición de trabajo,
- Fig. 1c: un detalle de un brazo extensible 2,
- Fig. 2a, 2b: los canales de los reflectores a limpiar, individualmente y en conjunto,
- Fig. 3a: un cabezal de limpieza 3a provisto de cepillos,
- Fig. 3b: el cabezal de limpieza de la figura 3a montado sin cepillos,
- Fig. 3c: despiece del cabezal de limpieza
- Fig. 4: cabezales de limpieza distintos,
- Fig. 5: el cabezal de limpieza de la figura 3 en uso, visto de lado y

Fig. 6: un cabezal de limpieza en el que uno de los tres cepillos es móvil.

La figura 2a muestra la situación de partida, o sea un canal de reflector individual 100 de una planta de energía termosolar, cuya superficie interior cóncava 100' concentra la luz solar sobre un tubo central 101 por el que circula un fluido térmico que se aprovecha para generar corriente eléctrica, p.ej. mediante una turbina de vapor, lejos de los canales de los reflectores.

En las plantas de energía termosolar estos canales de reflectores 100 se emplean en gran número montados sobre el terreno mediante un bastidor soporte, prácticamente en paralelo, tal como está representado en la figura 2b, y su superficie interior cóncava 100' es la que debe ser limpiada con el aparato de la presente invención 1, sobre todo para librarla regularmente del polvo depositado y mantener su elevado grado de reflexión y por tanto la eficiencia de la planta de energía termosolar.

Tal como muestra la figura 2a, los canales de los reflectores 100 en funcionamiento están orientados al sol, es decir, con su eje óptico 105, que es la línea de simetría de la superficie parabólica 100', dirigido hacia el sol.

El tubo central 101 por el que circula el medio térmico se encuentra sobre este eje óptico, separado del canal del reflector 100 y sostenido por un soporte 102 que sobresale del centro del canal del reflector 100.

Además todo el canal del reflector 100 se puede girar por su punto central 109, que es la intersección de su plano transversal con el eje óptico 105, a lo largo de la dirección 10 del perfil del canal del reflector 100, mediante una articulación que se encuentra en la punta de un bastidor soporte 103, triangular según esta representación.

En la figura 2a el canal del reflector 100 está representado con la posición más baja del eje óptico 105, en la cual el bastidor 103 aún no rebasa, hacia el interior del canal del reflector 100, la superficie 100' que debe limpiarse.

Esto sucedería al continuar bajando el eje óptico, ya que el bastidor 103 está formado por triángulos individuales separados en dirección longitudinal 10 y situados respectivamente en la zona inferior 100 b del canal, por debajo del centro 109 del canal del reflector 100, a través de unas correspondientes aberturas.

Para limpiar la superficie interior 100' del modo más eficiente posible, debe hacerse sin interrupción en la dirección longitudinal 10, que también es la dirección de avance del proceso de limpieza, y por cierto simultáneamente en la zona 100 a por encima del centro 109 y en la zona 100 b por debajo de él.

Según la presente invención esto debe llevarse a cabo mediante el aparato de limpieza 1 montado en el vehículo 50 de las figuras 1, de manera que por motivos de eficiencia el vehículo de limpieza 50 – tal como está representado en la figura 2b – limpie un canal de reflector 100, como por ejemplo el de la parte superior de la figura 2b, avanzando de derecha a izquierda, y luego, al terminar esta limpieza en el extremo izquierdo del canal 100, entre en el siguiente pasillo entre los canales de los reflectores 100 por la izquierda, es decir tras una sola vuelta, limpiando de izquierda a derecha el siguiente canal de reflector 100.

De este modo se evitan recorridos inútiles a lo largo de los canales de los reflectores 100.

Aunque los bastidores soporte 103 están contruidos sobre una parte nivelada del terreno 104, en general sobre un zócalo de hormigón, el problema es que los pasillos libres transitables entre los canales de los reflectores 100 están casi siempre formados por el terreno natural 104, que no es totalmente plano y además está sometido a la erosión natural por el sol, el viento y en parte al crecimiento vegetal, etc., lo cual hace tambalear el vehículo 50.

Además, tal como está representado en la figura 2b, el vehículo 50 debe girar al final de un pasillo para entrar donde comienza el siguiente, es decir sin recorrer largos trayectos inútiles entre ellos, lo cual requiere trasladar los brazos extensibles 2a, b del lado izquierdo al derecho del vehículo 50 y viceversa.

Como puede apreciarse mejor en las figuras 1a y 1b, el aparato de limpieza 1 de la presente invención consta de dos brazos extensibles 2a, 2b, uno montado en la parte frontal del vehículo 50 y el otro en su parte trasera, que en sus extremos libres llevan respectivamente un cabezal de limpieza 3a o 3b.

El vehículo de limpieza 50 - que entre otras cosas lleva un depósito de almacenamiento 52 de líquido de limpieza, en regla general agua descalcificada - entra en el pasillo entre dos canales de reflector 100 y la proyección y altura de los brazos extensibles 2a, b, así como la inclinación de los cabezales de limpieza 3a, 3b en cada brazo 2a, 2b, es regulada manualmente por el operario o automáticamente, de tal manera que en la posición de trabajo el cabezal de limpieza 3a, sujeto al brazo telescópico más largo 2a, limpia la zona del canal 100 a por encima del centro 109 y el otro cabezal de limpieza 3b, sujeto al brazo posterior 2b y desplazado hacia atrás en la dirección longitudinal 10, limpia simultáneamente la zona inferior del canal 100 b, del modo representado de forma ampliada en la figura 4, siguiendo la dirección longitudinal 10 del canal del reflector 100.

Por tanto con el cabezal 3a del brazo telescópico 2a se limpia en primer lugar la zona superior del canal 100a, pues

en este caso el brazo telescópico 2a que lleva el cabezal de limpieza 3a se debe mover a poca distancia del tubo central 101 de manera que el operario sentado en la cabina 51 lo vea bien y pueda controlarlo para evitar a toda costa estropear el sensible tubo central 101, sobre todo con el brazo extendido 2a, pues un daño de este tipo podría interrumpir el funcionamiento de al menos una parte de la planta de energía termosolar.

Como la limpieza se realiza con un líquido, éste también cae por gravedad desde la zona superior del canal 100a y, siempre que no haya ninguna junta horizontal entre dicha zona y la zona inferior del canal 100b, lo cual se puede conseguir especialmente aplicando un tapajuntas 106 según la figura 4a, sigue fluyendo hasta la zona inferior del canal 100b y ahí es recogido a continuación por el siguiente cabezal de limpieza 3b y se usa una segunda vez para limpiar esta zona o es arrastrado por el cabezal de limpieza 3b y luego por gravedad hacia el borde inferior 107 del canal del reflector 100.

Ahí se puede recoger de nuevo mediante un dispositivo colector 28 cuando gotea en una canaleta 29 que puede estar montada ininterrumpidamente de forma fija a lo largo de todo el canal del reflector 100 y unida a un desagüe hacia el depósito colector o bien sujeta como un trozo de canaleta al extremo inferior del cabezal de limpieza 3b, tal como se representa en la figura 4a, y conectada con un depósito intermedio 34 que recoge el líquido de limpieza y lo envía a una unidad de reciclaje 32, provista de un filtro 33, donde se depura para poder reenviarlo al depósito de almacenamiento 52.

Para que en una posición de reposo, como la del vehículo 50 en los recorridos de vacío, los brazos extensibles 2a retraídos hacia el vehículo 50 no sobresalgan demasiado por los lados y por encima del mismo, y en ningún caso lleguen a los aprox. 8 m de altura del borde superior del canal del reflector 100, al menos un brazo parcial 5a, b, en particular ambos brazos parciales 5a, b de al menos el brazo extensible delantero más largo 2a, b, que están unidos entre sí mediante una articulación 6, se pueden desplazar telescópicamente.

A tal fin el cilindro de ajuste 7a, que fija la posición de giro de ambos brazos parciales 5a, 5b entre sí alrededor de la articulación 6, solo se encuentra en el brazo extensible largo 2a sobre el lado exterior del ángulo intermedio 9 entre ambos brazos parciales 5a, b, tal como muestra la figura 1c, para disponer de todo el ángulo intermedio 9, evitando la colisión al aproximarse al tubo central 101.

Como muestra asimismo la figura 1c, el brazo parcial inferior 5a - o sea el que va fijado al vehículo 50 en la base del aparato de limpieza - es preferiblemente telescópico, mientras que el brazo parcial superior 5b no lo es.

La figura 1c muestra el brazo extensible inferior 2, con línea continua en la posición telescópica y con línea de trazos en la posición no telescópica.

El segundo cilindro de ajuste 7b fija la posición de giro del cabezal de limpieza respecto al extremo libre del brazo extensible 2a, b, según la dirección longitudinal 10 del canal del reflector 100, es decir la dirección de avance 10 del cabezal de limpieza.

Como el terreno 104 sobre el que transita el vehículo de limpieza 50 entre los canales de los reflectores no es del todo plano, si la posición de los brazos extensibles 2a, b y de los cabezales de limpieza 3a, b entre sí y respecto al vehículo de limpieza 50 es invariable, los cabezales de limpieza 3a, b oscilan considerablemente y podrían dañar el canal del reflector 100 y en particular el tubo central 101, a no ser que el operario reajuste manualmente su posición a una velocidad muy baja, de modo continuo y con gran atención.

Para mejorar esto, según la figura 4, el cabezal de limpieza superior 3a lleva un sensor 20a que rastrea ópticamente, sobre todo sin contacto, el borde superior 108 p.ej. del canal del reflector 100.

En el cabezal de limpieza inferior 3b puede haber igualmente un sensor 20b análogo para rastrear el borde inferior 107 del canal del reflector 100.

Estos sensores 20a, b están conectados con una regulación 35 del aparato de limpieza 1 que, basándose en estas señales, reajusta automáticamente la posición telescópica de las piezas 5a y/o b, así como el ángulo entre cada uno de los componentes, es decir el cabezal de limpieza 3a, b, el brazo extensible 2a, b, los brazos parciales 5a, b y la base del aparato de limpieza en el vehículo 50.

Esto se puede respaldar mediante otro sensor 22c que no está fijado en ninguno de los cabezales de limpieza 3a, b, sino preferentemente en la base del aparato de limpieza 1, es decir cerca del vehículo 50 o directamente en él, y también rastrea un contorno marcadamente longitudinal del canal del reflector 100, en general su borde inferior 107, y de nuevo sin contacto, ópticamente.

Las señales de este tipo de sensor 22c en la parte del vehículo pueden repercutir directamente en la dirección del mismo mediante la regulación 35 o emitir sencillamente una señal de advertencia, p.ej. acústica, para el conductor, en caso de que éste acerque o aleje demasiado el vehículo del canal del reflector 100 que está limpiando, con el fin de no superar la distancia resultante de los brazos extensibles 2a.



Para evitar movimientos no deseados de los cabezales de limpieza 3a, b, debidos a la suspensión del vehículo 50 sobre el terreno irregular, se puede bloquear la suspensión del vehículo 50, al menos por el lado en que los brazos 2a, b sobresalen momentáneamente: en la figura 1a se puede apreciar el balancín de un marco adicional de torsión 53 que va fijado por su lado medio transversal a la parte trasera o frontal del vehículo 50 y por los extremos de su lado libre a los grupos de las ruedas, cuyo giro alrededor del lado central se puede bloquear automáticamente.

Para poder guiar más exactamente el cabezal de limpieza, sobre todo el posterior 3b, en el vehículo 50 se instala una cámara 54 que está enfocada al cabezal de limpieza trasero 3b y reproduce sus señales en un monitor de la cabina del conductor, no representado.

Las figuras 3 y 4 muestran de forma ampliada los cabezales de limpieza 3a, b, en general idénticos respecto a la representación general de la figura 1a, cuya estructura suele ser igual para ambos cabezales:

como muestra mejor la figura 3a, y la figura 4 al utilizarlo en el canal del receptor 100, cada cabezal de limpieza 3a, b consta de tres cepillos cilíndricos giratorios 8a, b, c, cuyos ejes de rotación 8'a, b, c están separados entre sí según la dirección de avance 10 del proceso de limpieza, es decir transversal a los ejes de rotación 8'a, b, c, y no de forma paralela, sino respectivamente mediante un pequeño ángulo intermedio, con lo cual el cabezal de limpieza adquiere un contorno exterior poligonal que corresponde en cierto modo a la curvatura de la superficie 100' que debe limpiarse.

Los cepillos 8a, b, c son preferiblemente cilíndricos solo cuando giran, es decir, cuando debido a la fuerza centrífuga las cerdas de los cepillos están en dirección radial respecto a su cuerpo central 18a, o sea respecto a los ejes de rotación 8'a, b, c, pues en general las cerdas tienen una rigidez propia tan baja que al parar la rotación cuelgan de forma flácida hacia abajo.

Para que no quede ninguna zona de la superficie 100' sin limpiar, a pesar de la posición angular de los tres cepillos 8a, b, c entre sí, éstos se solapan en dirección longitudinal, solamente un poco en el contorno exterior del cabezal de limpieza 3, pero mucho más por el lado interior, debido a la posición angular de los ejes de rotación.

Por este motivo – vistos perpendicularmente a la dirección de avance 10 – los dos cepillos exteriores 8b, c corren casi a la misma altura, mientras que el cepillo medio 8a va adelantado respecto ellos, como puede apreciarse mejor en la figura 1a.

Para conseguirlo, el cabezal de limpieza 3a, b – representado para mayor claridad sin los cepillos 8a, b, c – está construido tal como se ilustra en la figura 3b, montado, y en la figura 3c, desmontado en piezas sueltas.

El cuerpo central 18 del cepillo medio 8a, formado por una pieza tubular cilíndrica, va alojado por ambos lados en los extremos libres de un marco soporte 40 en forma de U y se puede hacer girar por un extremo mediante un motor de accionamiento hidráulico 15.

En el centro del lado de unión de este marco soporte 40 en forma de U va fijado el soporte 41 del brazo, con el cual el cabezal de limpieza 3a, b se puede unir de forma desmontable al extremo libre de un brazo extensible 2a o 2b.

Con el cilindro de ajuste 7b ya descrito se puede graduar la posición oblicua del marco soporte 40 y por tanto de todo el cabezal de limpieza 3a, b respecto al brazo extensible 2a, b en dirección transversal y con una articulación giratoria en el soporte 41 del brazo se gradúa la posición de giro alrededor del eje longitudinal del brazo extensible, incluso durante el uso del aparato regulador 35 desde el vehículo 50.

La posición de giro se puede variar 180° y más, de manera que, independientemente de si el brazo extensible del vehículo de limpieza 50 sobresale a la izquierda o a la derecha según la dirección de marcha, el respectivo cepillo medio 8a trabaja delante en la dirección de avance 10.

Además, en el lado medio del marco soporte 40, a ambos lados del soporte 41 del brazo, van fijados simétricamente dos brazos portantes 42 acodados en forma de L que apuntan hacia atrás según la dirección de avance 10 y con su segundo lado algo hacia fuera según la dirección de recorrido del brazo soporte 3a, b, como los lados libres del marco soporte 40 en forma de U.

A un lado de los extremos libres de estos brazos portantes 42, que forma con ellos un ángulo hacia fuera, sobre todo un ángulo recto, también está fijado respectivamente un cuerpo central cilíndrico tubular 18 para cada uno de los cepillos 8b, 8c, que puede girar mediante un accionamiento. No obstante, como los brazos portantes 42 forman un ligero ángulo con los extremos libres exteriores del marco soporte 40, los ejes de rotación 8'b y 8'c de estos cuerpos básicos exteriores 18, giratorios mediante accionamiento, también forman un ángulo entre sí y están algo inclinados respecto al cuerpo básico 18 central y por lo tanto respecto al eje de rotación 8'a del cepillo medio 8a, visto sobre el plano definido por dichos ejes.

Para accionar los dos cuerpos básicos exteriores 18, al final del alojamiento, es decir en el brazo portante 42, hay para cada uno por separado un motor hidráulico 15.

5 Para poder dar vueltas con el cepillo exterior, p.ej. 8b, alrededor del soporte 102 del tubo central, sin tener que variar toda la posición del cabezal respecto al canal del reflector 100, cabe la alternativa de fijar el cuerpo central 18 de este cepillo, p.ej. 8b, de forma giratoria, por ejemplo mediante un cilindro hidráulico, respecto al brazo portante 42 que lo sostiene.

10 Otra alternativa consiste en desplazar este cuerpo central 18 del cepillo, p.ej. 8b, según la figura 6, es decir, efectuar un desplazamiento paralelo del cuerpo básico en la dirección del centro del cabezal de limpieza 3a o 3b, sin variar el ángulo intermedio del eje de rotación 8'b de este cuerpo central respecto a los ejes de rotación 8'c y 8'a de los otros cepillos.

15 Esto se consigue de manera que el brazo portante 42 – visto por arriba en el plano de los ejes – forme parte de un paralelogramo con sus cuatro lados articulados respectivamente con el lado vecino. El brazo portante 42 es uno de los lados más largos del paralelogramo, los cuales están fijados de forma articulada por sus extremos contiguos al marco soporte 40 del cepillo central 8a, que de este modo constituye un lado corto del paralelogramo. El otro lado corto del paralelogramo lo forma el cuerpo central 18 de este cepillo exterior móvil 8b prolongado más allá del punto de articulación con el brazo portante 42.

20 Un cilindro de ajuste 45, por ejemplo un cilindro hidráulico controlable por la regulación del aparato de limpieza, va fijado por un lado al marco soporte 40 y por otro al brazo portante 42, distanciado de su punto de articulación mutuo.

25 Al extender el cilindro de ajuste 45 varía la posición angular del brazo portante 42 respecto al marco soporte 40, tal como está representado en las figuras 6a y 6b, y el paralelogramo obliga a desviar el punto de fijación del cuerpo básico 18 al brazo portante 42 en la dirección del centro del cabezal de limpieza, pero manteniendo al mismo tiempo la posición angular respecto al marco soporte 40.

30 Además en las figuras 3 pueden verse los rociadores 16, 16' formados por tubos que presentan a lo largo una serie de orificios de salida 22a, b, c...para que el líquido de limpieza se proyecte sobre los cepillos giratorios asignados y/o sobre la parte de la superficie 100' que limpian estos cepillos.

35 Debido al desplazamiento de los tres cepillos 8a, b, c en la dirección de avance 10 – como puede verse mejor en la figura 1a – el rociador 16 del cepillo central 8a, adelantado según la dirección de avance 10, está situado frente este cepillo 8a, paralelamente a su superficie cilíndrica, mientras que los rociadores 16' de los otros dos cepillos 8b, c posteriores están situados detrás de ellos y también paralelamente a su superficie cilíndrica.

40 Este rociador delantero 16 abarca y riega la superficie correspondiente a toda la amplitud de trabajo del cabezal de limpieza y para ello se compone de dos piezas separadas que se alimentan independientemente de líquido mediante las tuberías 31.

Además cada cabezal de limpieza 3a, b presenta en un rociador un orificio de salida 22 x que durante la operación de limpieza está dirigido hacia el tubo central 101.

45 En el cabezal de limpieza 3a que trabaja arriba dicho orificio se encuentra preferiblemente en el extremo inferior del rociador 16 correspondiente al cepillo externo inferior 8b y, en el cabezal de limpieza 3b que limpia por debajo, en el extremo superior del rociador 16 correspondiente al cepillo superior 8c.

50 De esta manera el tubo central 101, cuya superficie también se ensucia, es al menos enjuagado por el líquido de limpieza. En otra forma de ejecución puede haber un tercer cabezal de limpieza específico para el tubo central 101, con al menos un cepillo giratorio que puede ir sujeto a uno de los dos brazos extensibles ya existentes o a un tercer brazo separado.

55 En un caso ideal, el cabezal de limpieza 3a que trabaja en la zona superior puede llevar un cepillo adicional, no representado, que accionado rotativamente limpie también el lado superior del tubo central 101.

60 Mirando hacia el interior del canal del reflector 100, o sea perpendicularmente a la dirección longitudinal 10 - por ejemplo en la dirección visual de la figura 1a - durante el uso, los ejes de rotación 8'a, b, c van alineados en posición vertical con respecto a la dirección longitudinal 10 o ligeramente inclinados, y en tal caso con el extremo superior avanzado respecto a su extremo inferior.

65 En una forma de ejecución preferida los tres cepillos 8a, b, c también pueden avanzar uno tras otro en la dirección 10, de manera que, construyendo adecuadamente el armazón del cabezal de limpieza 3a, b, el cepillo superior 8b vaya por delante, luego el cepillo medio 8a y tras éste el cepillo inferior 8c.

Así, el líquido de limpieza ensuciado que deja cada cepillo caería por gravedad a la superficie 100' por limpiar y sería

recogido por el siguiente cepillo inferior, con lo cual el líquido de limpieza y la suciedad que lleva disuelta serían arrastrados activamente por los cepillos hasta el borde inferior de la zona barrida, minimizando los restos de líquido de limpieza sobre la superficie 100' limpiada.

5 Así también se minimiza el resto de suciedad que queda sobre la superficie 100' tras la limpieza, al evaporarse el líquido.

Para ello uno de los brazos portantes 42 debería proyectarse hacia delante y no hacia atrás, según la dirección de avance.

10 Además, de este modo se puede recoger una mayor parte del líquido de limpieza en el borde inferior 107 del canal del reflector 100 para reciclarlo.

15 Como en el centro 109 del canal del reflector 100, es decir en el punto de inserción del soporte 102 del tubo central, hay generalmente una junta en dirección longitudinal 10 entre la zona superior del canal 100a y la zona inferior del canal 100b, esta junta se cubre con un tapajuntas 106, para que el líquido de limpieza que cae por la zona superior del canal 100a siga fluyendo sobre el tapajuntas 106 hacia la superficie por limpiar de la zona inferior del canal 100b y por tanto el líquido empleado en ambas zonas 100a, b se pueda recoger en el borde inferior 107 del canal.

20 Esto último está representado en la figura 4, en la cual se puede ver el uso sobre el canal del reflector 100 de los cabezales 3a, b con sus respectivos cepillos 8a, b, c según las figuras 3 y además en cada cabezal de limpieza 3a, b hay al menos un sensor 20a, b que rastrea ópticamente, sin contacto, en un caso el borde superior y en el otro el borde inferior 107 de los canales de los reflectores 100.

25 Preferiblemente también hay en cada cabezal de limpieza 3a, b - por ejemplo en el marco soporte 40 - un sensor óptico 20d que durante el giro de los cepillos 8a, b, c mide, o al menos detecta, la longitud de las cerdas 13 cuando ésta disminuye de una determinada medida mínima a causa del desgaste.

30 Entonces hay que reducir las distancias que la regulación debe mantener entre el cabezal de limpieza y la superficie 100' a limpiar y/o cambiar los cepillos, pues la eficacia de la limpieza depende mucho de la longitud de arrastre de las cerdas individuales a lo largo de la superficie 100' antes de retirarse.

35 Esta longitud de arrastre disminuye al reducirse la longitud de las cerdas 13. Éstas no van fijadas directamente a los cuerpos centrales 18, sino a placas soporte de plástico flexible que tienen concretamente forma de cinta y se pueden colocar y atornillar sobre el cuerpo central tubular 18, en particular de manera enrollada.

En la figura 3b se pueden apreciar los correspondientes taladros en los cuerpos centrales 18.

40 La figura 5 representa de forma esquemática una unidad opcional de limpieza previa 23, con el cabezal 3a, b según las figuras 3, que se lleva a cabo antes de la limpieza principal ya descrita, mediante el aporte de líquido de limpieza y el uso de cepillos giratorios, y que también va fijada a cada cabezal de limpieza 3a, b, por delante de éstos, según la dirección de avance 10:

45 en este caso se trata de otro rociador, con una serie de orificios de salida de aire comprimido 24 que se dirigen a corta distancia de la superficie limpiada 100' y proyectan aire a presión, p.ej. oblicuamente hacia delante en la dirección de avance 10:

50 el polvo seco arremolinado resultante es recogido y aspirado por los orificios de entrada de aire 25 en forma, por ejemplo, de un tubo de aspiración situado justamente ante los orificios de salida de aire comprimido 24.

El aire de aspiración necesario para ello se puede producir mediante un eyector de aire 27 colocado en la tubería de aspiración, lo cual permite usar solo aire comprimido como única fuente de energía para toda la unidad de limpieza previa en seco 23, que la mayoría de vehículos de limpieza 50 ya llevan a bordo.

55 De este modo se puede reducir drásticamente la cantidad de polvo que debe eliminarse durante la limpieza principal, sin que el polvo arremolinado por el aire de los orificios de salida 24 se vuelva a depositar en otra parte, sobre todo en zonas ya humedecidas del canal del reflector 100.

60 Una unidad de limpieza previa 23 de este tipo se puede montar sin problemas mecánicos en el armazón del cabezal de limpieza 3a, b, es decir, por ejemplo en su marco soporte 40, y evidentemente trabaja antes del rociador 16 más adelantado de p.ej. el cepillo medio 8a, según la dirección de avance 10.

65 En esta figura 5, tras la limpieza húmeda está representado también el labio de arrastre 21, el cual evita que quede demasiado líquido sobre la superficie limpiada 100'. La presencia del labio de arrastre 21 es independiente de la presencia del dispositivo previo de limpieza en seco, obviamente.

Además la figura 5 muestra que los cepillos 8a, b, c en contacto con la superficie limpiada 100' giran moviéndose en la dirección de avance 10. Por consiguiente el rociador 16 delantero moja la superficie 100' en toda la amplitud de trabajo del cabezal de limpieza, mientras que el siguiente rociador 16' según la dirección de avance solo efectúa un enjuague adicional posterior de la superficie 100', que es meramente opcional.

5

LISTA DE REFERENCIAS

	1	Aparato de limpieza
	2a, b	Brazos extensibles
5	2'	Eje longitudinal
	3a, b	Cabezal de limpieza
	4	Tanque
	5a, b	Brazo parcial
	6	Articulación
10	7a, b	Cilindro de ajuste
	8a, b, c	Cepillos
	8'a, b, c	Ejes de rotación
	9	Ángulo intermedio
	10	Dirección longitudinal, dirección de avance
15	11	Dirección transversal
	12	Dirección tangencial
	13	Longitud de las cerdas
	14	Distancia
	15	Motor hidráulico
20	16	Rociador
	17	Junta universal
	18, 18'	Cuerpo central
	18a, b	Piezas
	19	Placa soporte de las cerdas
25	20a, b, c	Sensor
	21	Labio de arrastre
	22a, b, x	Orificio de salida
	23	Unidad de limpieza previa
	24	Salida de aire comprimido
30	25	Entrada de aire aspirado
	26	Vibradores de ultrasonidos
	27	Eyector de aire comprimido
	28	Dispositivo colector
	29	Canaleta colectora
35	30	Generador de campo eléctrico
	31	Tubería de alimentación
	32	Unidad de reciclaje
	33	Filtro de suciedad
	34	Depósito intermedio
40	35	Regulación
	36	Bobina Tesla
	37	Radiador
	38a, b	Cepillo de copa
	38'a, b	Eje de rotación
45	39	Puente en forma de U
	40	Marco soporte
	41	Soporte del brazo
	42	Brazo portante
	43	Placa soporte
50	44a, b	Líneas
	45	Cilindro de ajuste
	50	Vehículo de limpieza
	51	Cabina del conductor
	52	Depósito de almacenamiento
55	53	Marco adicional de torsión
	54	Cámara
	100	Canal del reflector
	100a, b	Zona del canal
	100'	Superficie
60	101	Tubo central
	102	Soporte del tubo central
	103	Bastidor
	104	Terreno
	105	Eje óptico
65	106	Tapajuntas
	107	Borde inferior

108 Borde superior  
109 Punto central, centro

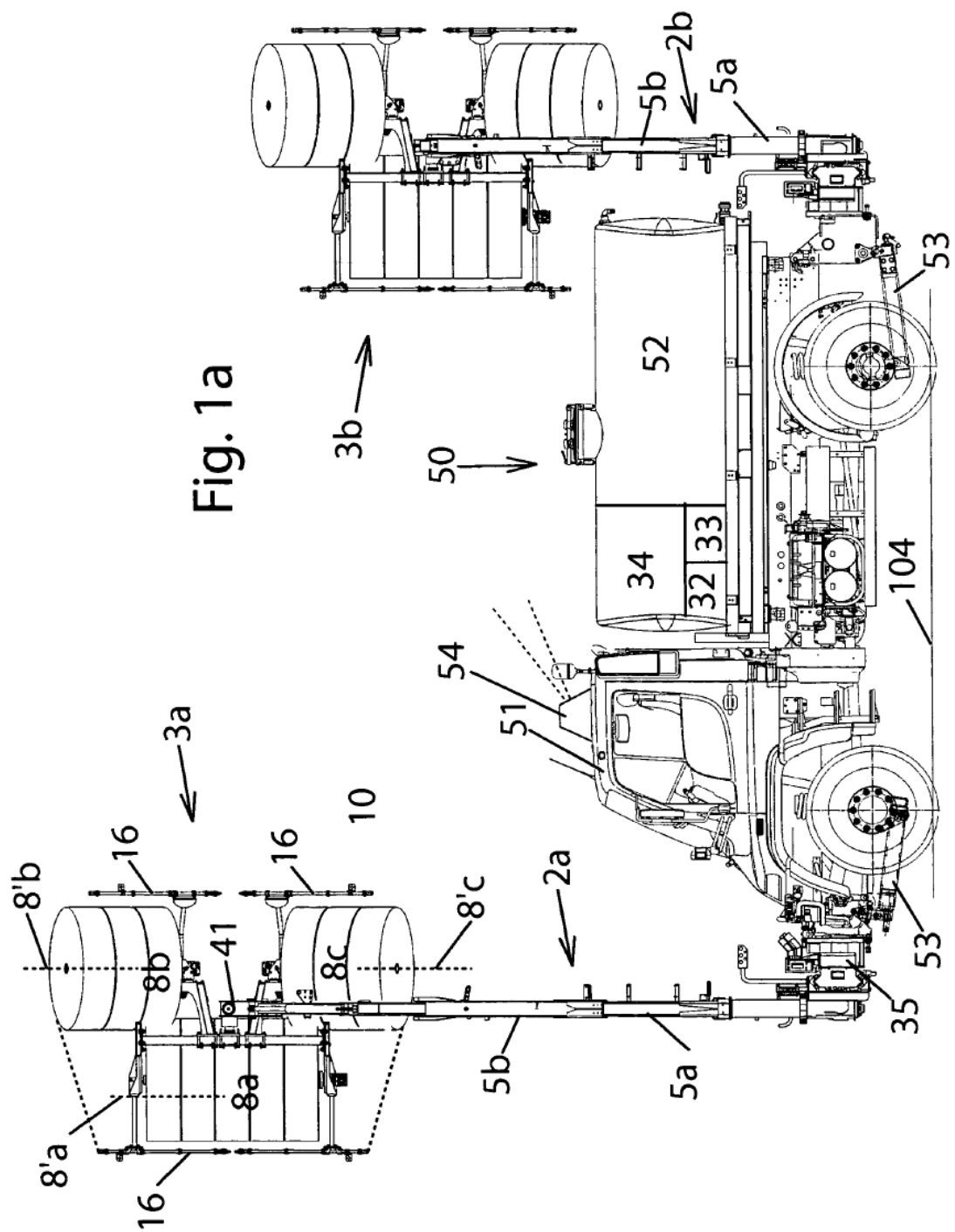
# REIVINDICACIONES

1. Aparato de limpieza (1) para limpiar superficies de perfil curvo (100') en dirección transversal a la dirección de avance (10), con
  - 5 – al menos dos brazos extensibles (2a, b),
  - en cuyos extremos libres hay respectivamente un cabezal de limpieza (3a, b)
  - con tres cepillos giratorios (8a, b, c) cuyos ejes de rotación (8'a, 8'b, 8'c) son paralelos a la dirección tangencial (12) de la superficie limpiada (100') y están inclinados entre sí,caracterizado porque
  - 10 – la posición oblicua del cabezal de limpieza (3a..) se puede graduar respecto al brazo extensible (2a, b) y el cabezal va fijado de forma que puede girar 180° alrededor del eje longitudinal (2') del brazo extensible (2a, b),
  - el cepillo medio (8a) va fijado de forma articulada al brazo extensible (2a, b),
  - los otros dos cepillos (8b, c) van montados de forma graduable al soporte del cepillo medio (8a) y en voladizo por un lado,
  - 15 – el cuerpo central (18) de al menos uno de los cepillos exteriores (8b, c) puede girar por la zona de su extremo en un brazo portante (42) o con un brazo portante (42) respecto al cepillo medio (8a).
2. Aparato de limpieza según la reivindicación 1, caracterizado porque la posición angular del cepillo medio (8a) en el brazo extensible (2a) se puede graduar automáticamente durante el funcionamiento.
- 20 3. Aparato de limpieza según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque
  - el brazo extensible (2a, b) es telescópico y consta en particular de dos o tres brazos parciales (5a, b) unidos entre sí de forma articulada, que preferiblemente son telescópicos según la dirección de su prolongación longitudinal, y/o
  - 25 – cerca de la articulación (6) entre los brazos parciales (5a, b) hay un cilindro de ajuste (7a...) para graduar la posición angular entre los brazos parciales (5a, b) que se encuentra en el lado exterior, es decir el lado opuesto al ángulo intermedio más pequeño entre los brazos parciales (5a, b).
4. Aparato de limpieza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque
  - 30 – las cerdas (13) de los cepillos (8a, b, c) tienen una longitud mínima del 12%, mejor del 25%, mejor del 30% de la distancia (14) del fondo del canal al tubo central, y
  - los cepillos (8a, b) se solapan en su dirección de avance.
5. Aparato de limpieza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque
  - 35 el ángulo intermedio (9) entre los ejes de rotación (8'a, 8'b..) es graduable.
6. Aparato de limpieza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque
  - 40 el brazo portante (42) forma parte de un paralelogramo con los cuatro lados articulados entre sí, en el cual los dos puntos de articulación de uno de sus brazos cortos van fijados de forma giratoria al soporte del cepillo medio (8a) y el lado corto opuesto del paralelogramo está formado por el cuerpo central (18) del cepillo exterior (8b) prolongado más allá del punto de articulación con el brazo portante (42), el cual se puede regular de forma giratoria mediante un cilindro hidráulico de ajuste (45) que por el otro lado se apoya en el marco soporte (40) del cepillo medio (8a).
7. Aparato de limpieza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque
  - 45 – por delante de los cepillos (8a, b, c) según la dirección de avance (10) hay un rociador (16), en concreto un rociador (16) que se extiende a lo ancho de todo el cabezal de limpieza (3) y que tiene una serie de orificios de salida (22a, b..) para el líquido de limpieza, y en particular
  - durante el movimiento de avance de las cerdas sobre la superficie, los orificios de salida (22a, b..) están dirigidos de manera que el líquido de limpieza rocía las cerdas giratorias, al menos parcialmente, cuando el rociador (16) está situado detrás de los cepillos (8a, b) o la superficie limpiada (100') cuando el rociador (16) está situado delante de los cepillos (8a, b) según la dirección de avance (10).
  - 50
8. Aparato de limpieza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque
  - el brazo extensible (2a, b) va montado en el centro del cabezal de limpieza,
  - 55 – el cuerpo central (18) del cepillo (8) consta de dos piezas (18a, b) unidas entre sí mediante una junta universal (17) y sus extremos están unidos mediante un marco soporte (40) en forma de U, y los extremos del cepillo (8) se pueden regular a la distancia deseada entre ellos mediante un cilindro de ajuste (7b) en el puente.
9. Aparato de limpieza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque
  - 60 el cabezal de limpieza (3a...) comprende un labio de arrastre (21) situado tras los cepillos (8a, b) según la dirección de avance (10), para retirar el líquido de limpieza de la superficie limpiada (100'), el cual va inclinado respecto a la dirección de avance (10) y en particular con su extremo superior más adelantado que el inferior.
10. Aparato de limpieza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque
  - 65 los ejes de rotación (8'a, b...) de los cepillos (8a...) están inclinados en la dirección de avance (10), en particular con

el extremo superior más adelantado que el inferior.

11. Aparato de limpieza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque
  - el cabezal (3a...) presenta un dispositivo de limpieza para un tubo central (101) separado de los canales de perfil curvo, y en particular
  - el rociador (16) presenta al menos un orificio de salida (22x) para el líquido de limpieza, dirigido hacia el tubo central (101).
12. Aparato de limpieza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque
  - el cuerpo central (18) del cepillo (8a) es de forma redonda visto de lado y el conjunto de cerdas tiene la forma de una cinta (19) flexible a la cual van sujetas las cerdas y que está enrollada y fijada, sobre todo atornillada, en espiral alrededor del cuerpo central (18), o
  - los cepillos (8a...) son de forma cilíndrica con cerdas de longitud igual o variable a lo largo de su recorrido.
13. Aparato de limpieza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada cabezal de limpieza (3a) presenta al menos un sensor (20) en dirección transversal (11), mejor dos separados, para rastrear sin contacto un contorno marcadamente longitudinal, sobre todo los bordes exteriores de la superficie que debe limpiarse.
14. Aparato de limpieza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aparato de limpieza (1) lleva un sensor (20c) en la base que soporta los brazos extensibles (2a, b), para rastrear la distancia del aparato de limpieza (1) al borde de la superficie que debe limpiarse.
15. Aparato de limpieza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque
  - cada cabezal de limpieza (3) presenta una unidad para realizar una ligera limpieza previa (23), que dispone de orificios de salida de aire comprimido (24) o de orificios de aspiración de aire (25) o de vibradores, en particular de vibradores de ultrasonidos (26), y especialmente
  - los orificios de entrada de aire (25) tienen eyectores de aire comprimido como fuente de aire de aspiración
16. Aparato de limpieza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque
  - al menos el cabezal de limpieza (3b) que trabaja más abajo presenta un dispositivo colector (28) para el fluido de limpieza que cae del borde inferior de la superficie limpiada, el cual comprende una canaleta colectora (29) y sobre todo también una conexión a presión reducida en la canaleta (29) y en particular
  - el aparato de limpieza (1) presenta una unidad de reciclaje (32) del líquido de lavado sucio, que en concreto comprende un filtro de suciedad (33) y un depósito intermedio (34) para el líquido de limpieza ensuciado.
17. Aparato de limpieza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aparato de limpieza (1) comprende una regulación (35) que controla automáticamente la prolongación telescópica y la posición inclinada de los brazos extensibles (3a, b) y/o la posición inclinada de los cabezales de limpieza (3a...), así como la distancia (14) de éstos a la superficie limpiada (100'), según las señales de los sensores (20a, b...).
18. Aparato de limpieza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque
  - el aparato de limpieza (1), en concreto cada cabezal de limpieza (3), presenta un generador de campo eléctrico (30) que genera un campo de al menos 50 voltios por metro, mejor de 200 voltios por metro, a fin de reducir la tensión superficial del líquido de limpieza empleado, sobre todo del agua, y en particular
  - el generador de campo eléctrico (30) comprende al menos una bobina Tesla (36), así como un radiador (37) unido eléctricamente con el extremo caliente de la bobina Tesla (36), sobre todo un radiador esférico.
19. Aparato de limpieza según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el generador de campo eléctrico (30) está situado cerca de las tuberías de alimentación (31) del líquido de limpieza a los cabezales de limpieza (3a, b), en particular como suplemento de un generador de campo eléctrico (30) colocado en los cabezales de limpieza, y la tubería de alimentación (31) de líquido de limpieza atraviesa el núcleo de la bobina Tesla (36).
20. Aparato de limpieza según una de las reivindicaciones anteriores que incluye un vehículo (50), caracterizado porque, disponiendo de dos brazos extensibles (2a, b) montados uno tras otro en la dirección de avance (10),
  - el brazo (2a), especialmente largo, que trabaja por delante está situado en la parte frontal del vehículo (50) y el brazo (2b), especialmente más corto, que trabaja por detrás está situado tras la cabina (51) del conductor, en la parte trasera del vehículo de limpieza (50),
  - el vehículo de limpieza (50) comprende un dispositivo que sirve para bloquear la suspensión en al menos un lado del mismo, particularmente en forma de un marco adicional de torsión (53) bloqueable o de un soporte vertical bloqueable en el eje suelto.





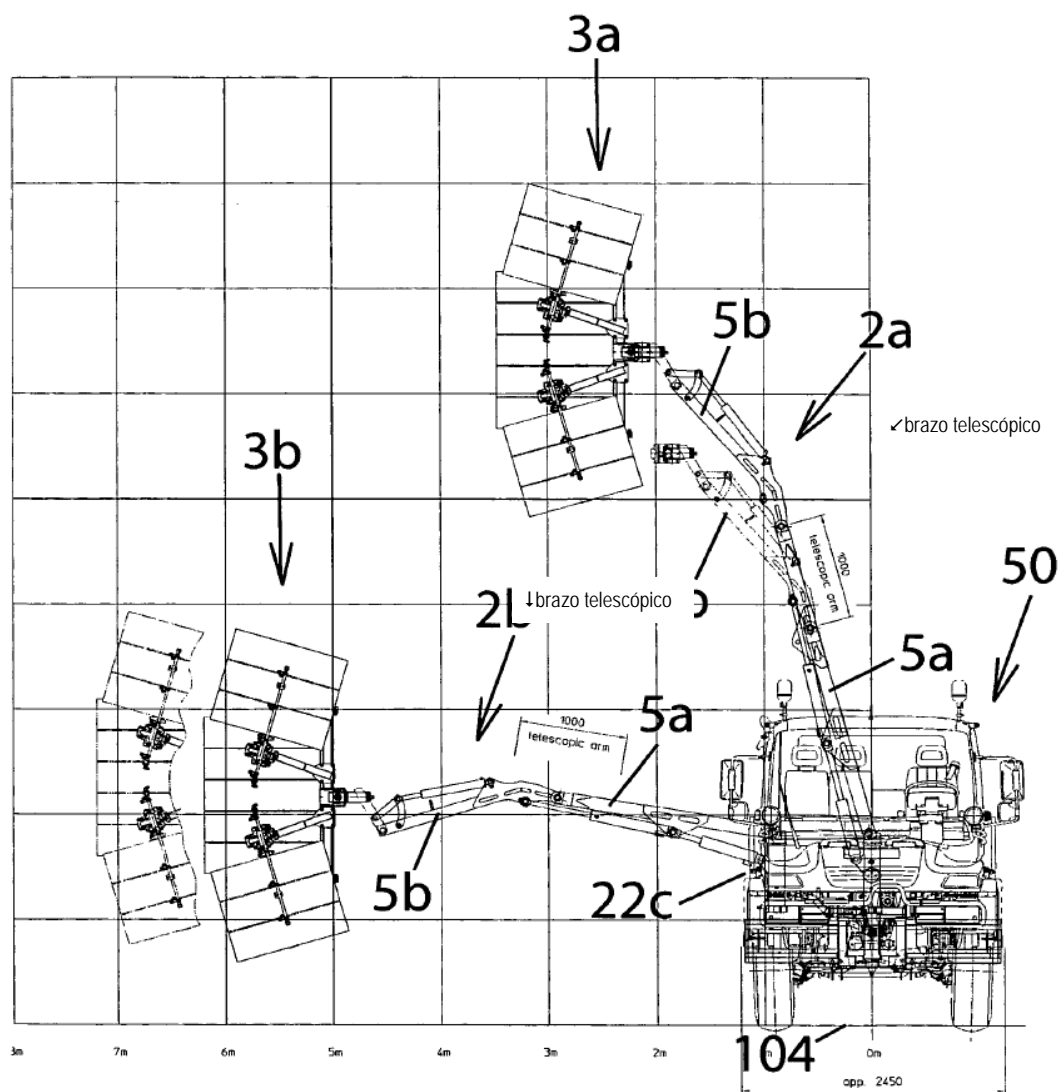


Fig. 1b

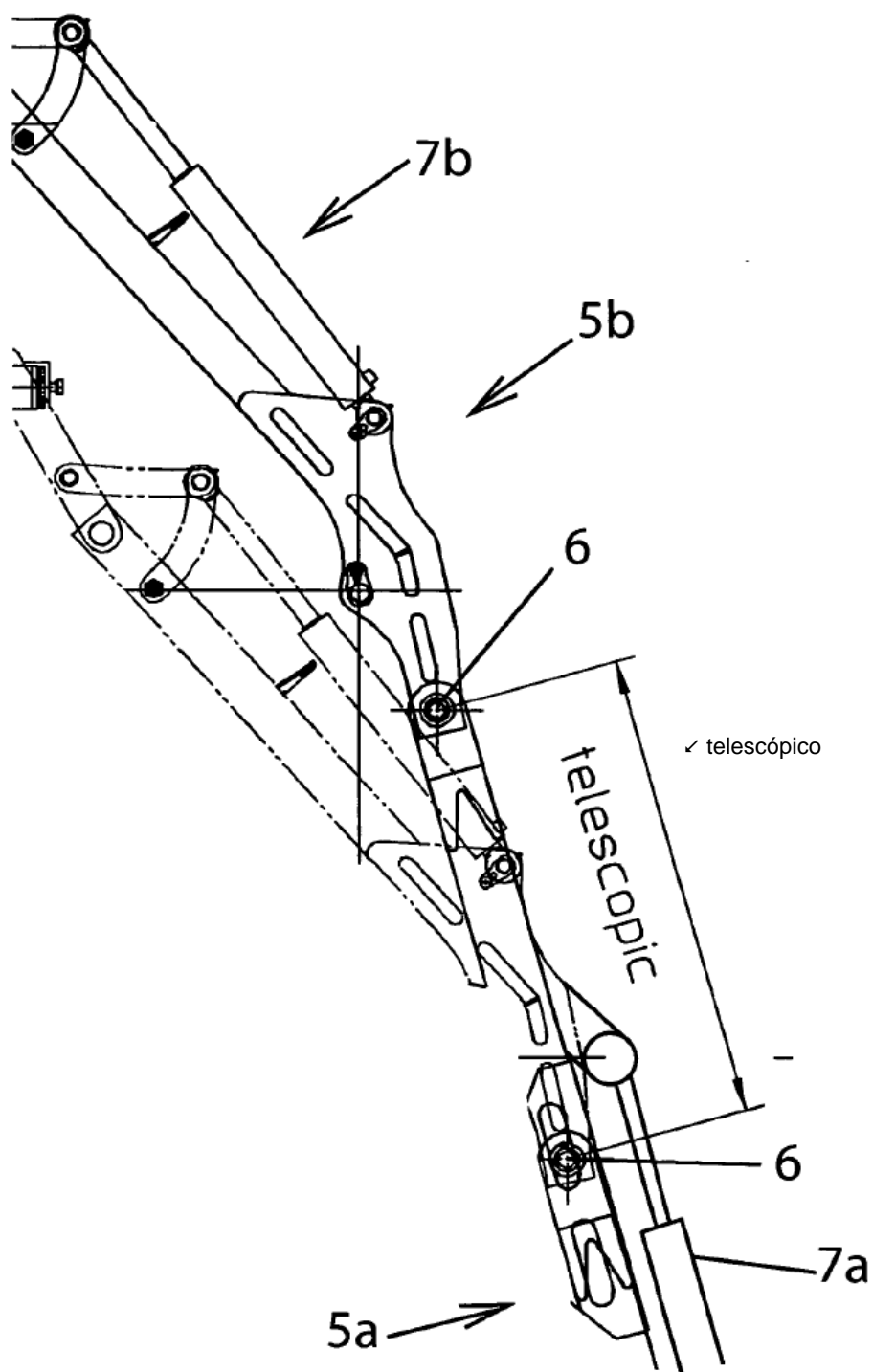
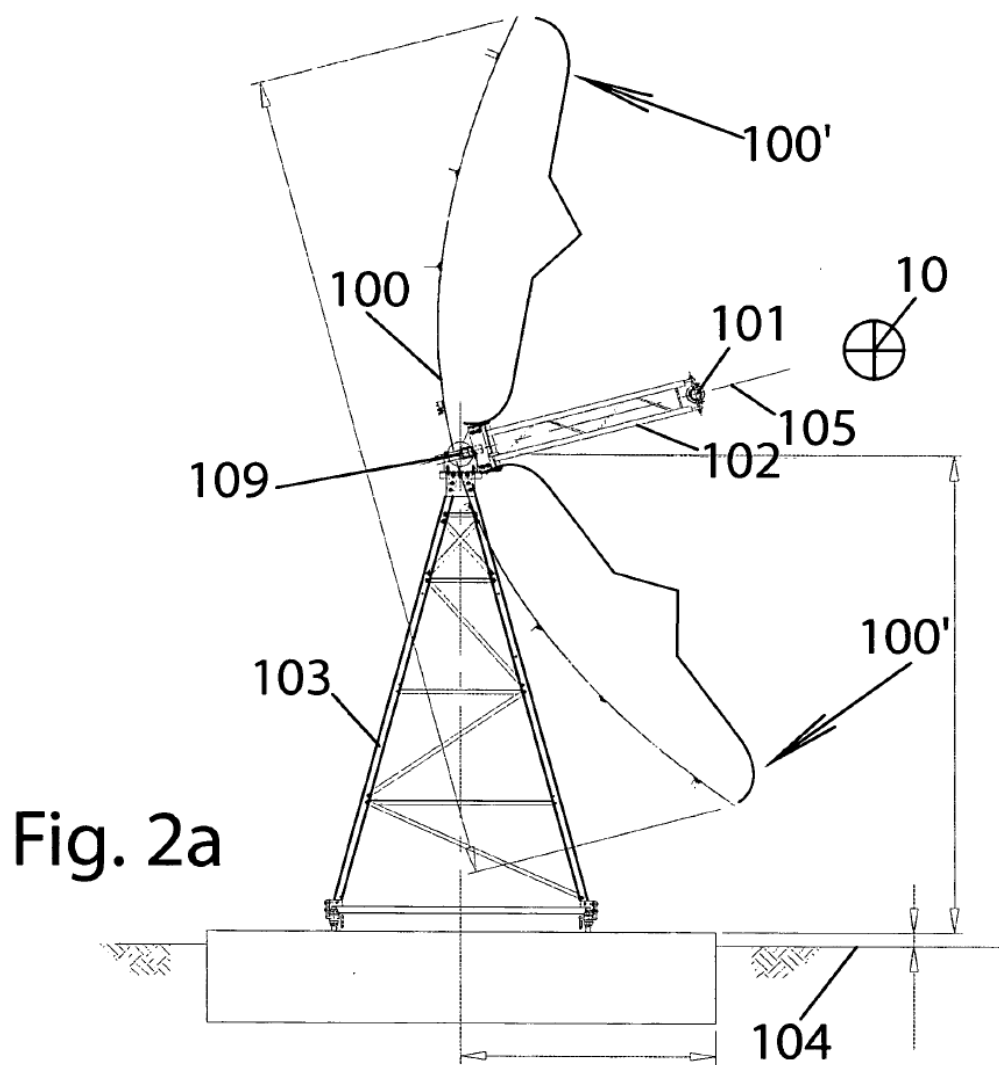


Fig. 1c



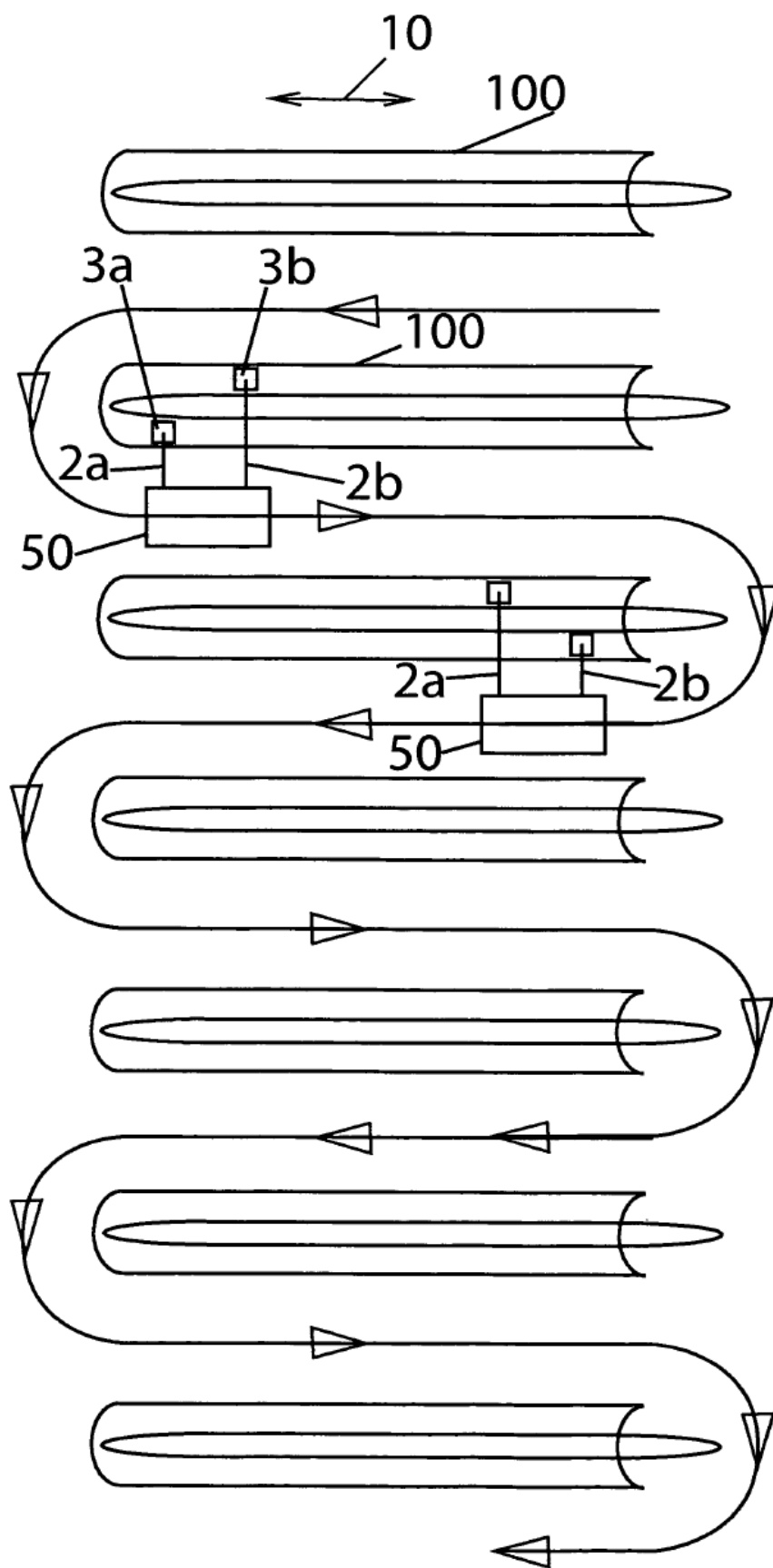
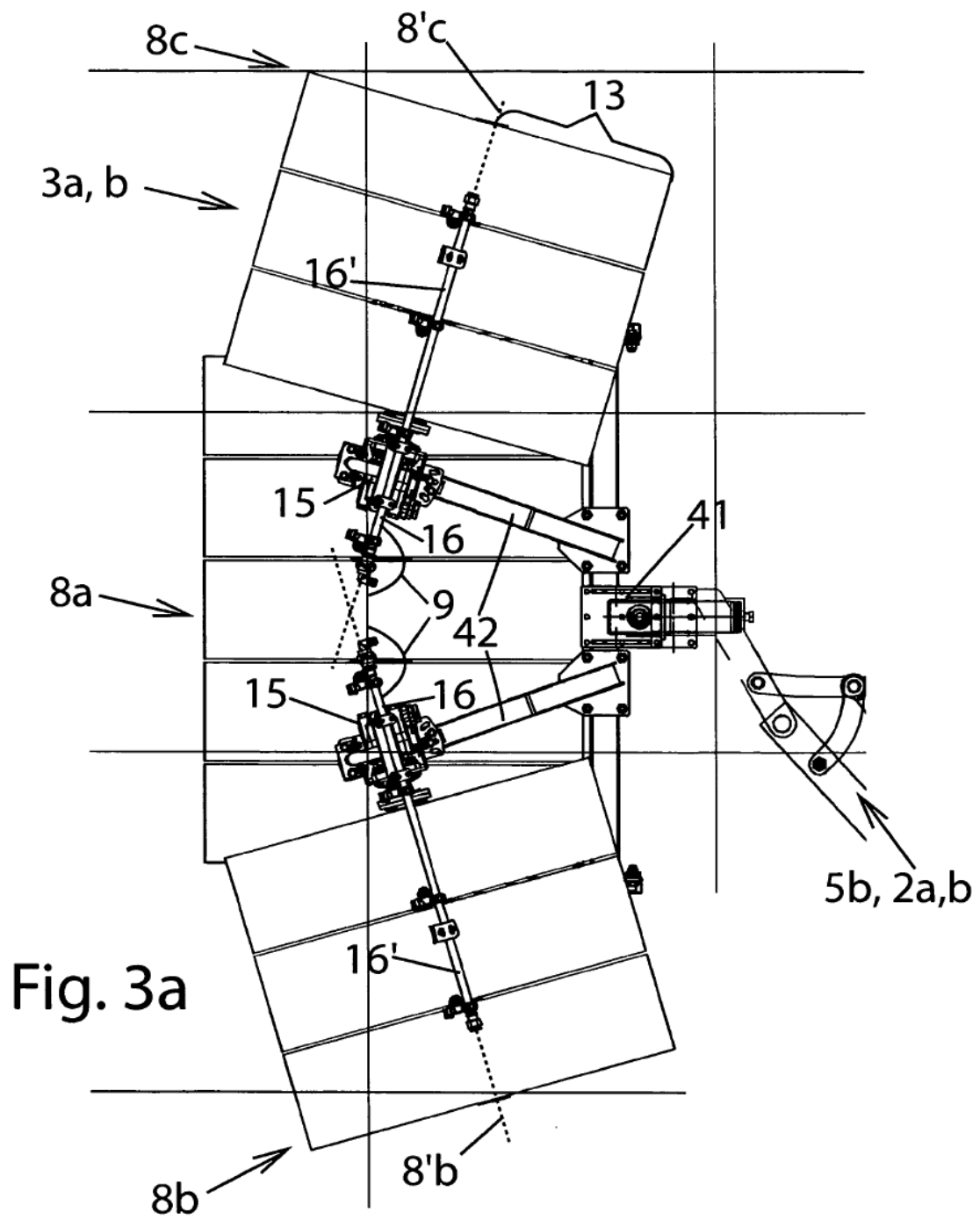


Fig. 2b



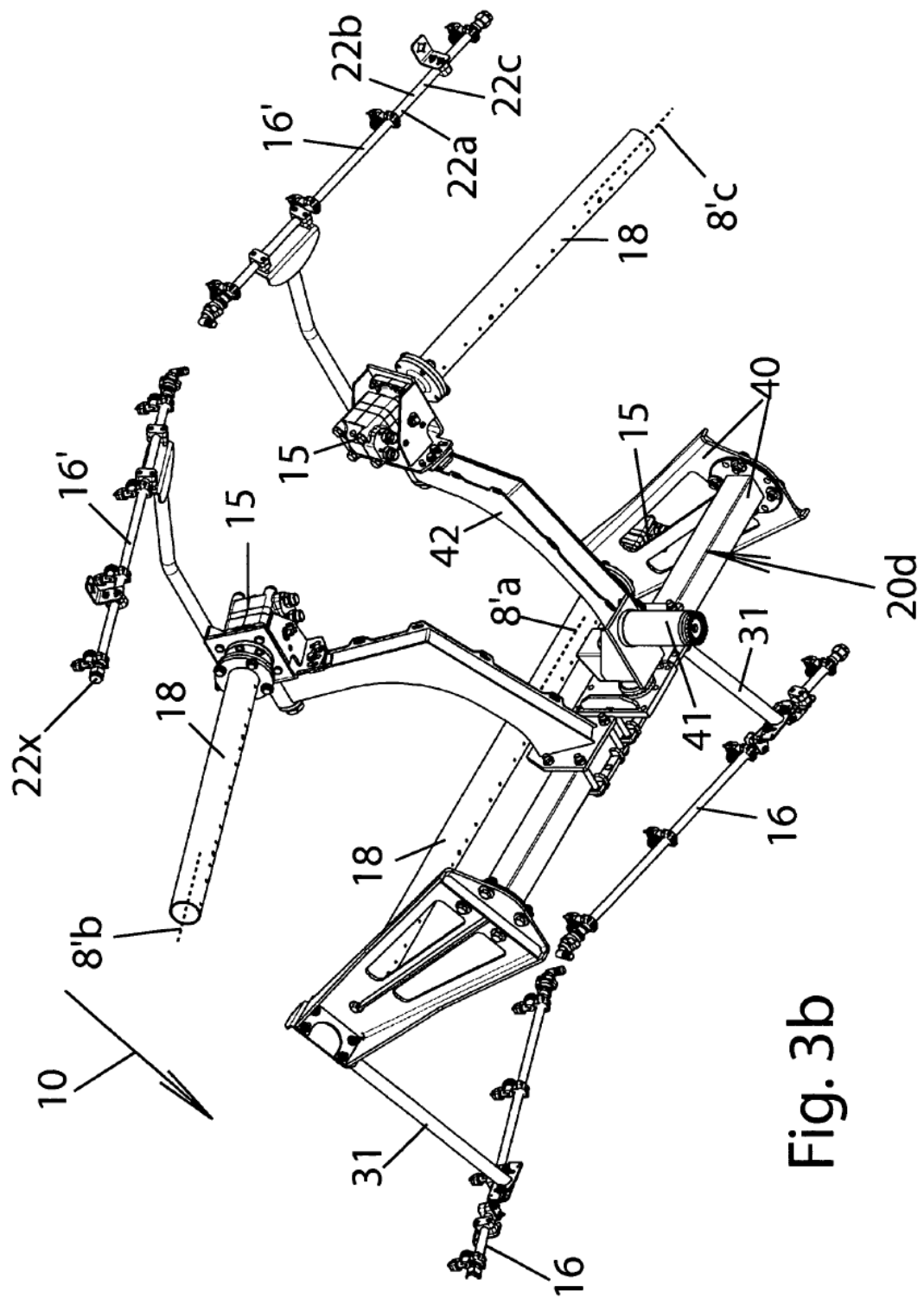


Fig. 3b

Fig. 3c

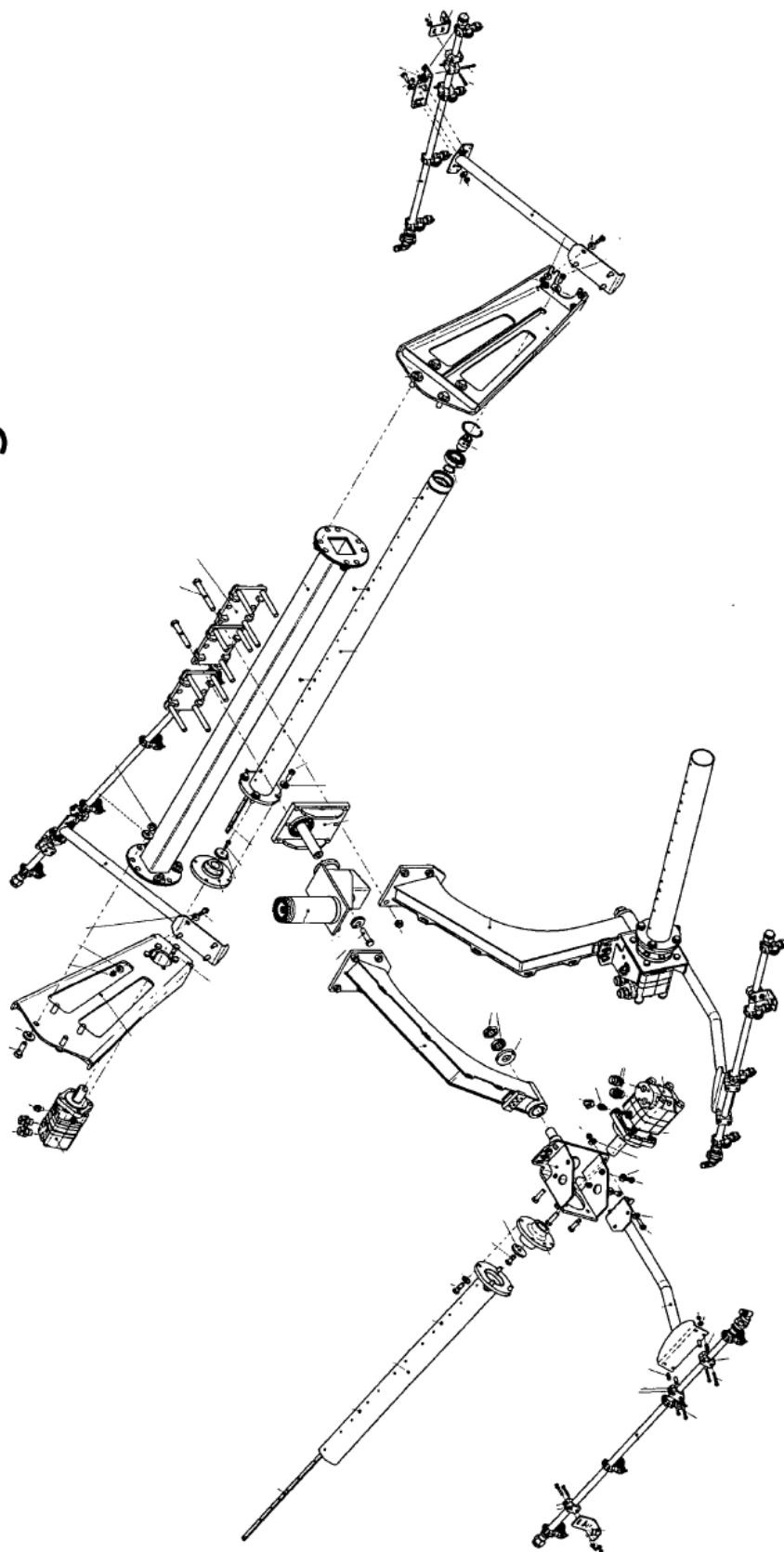
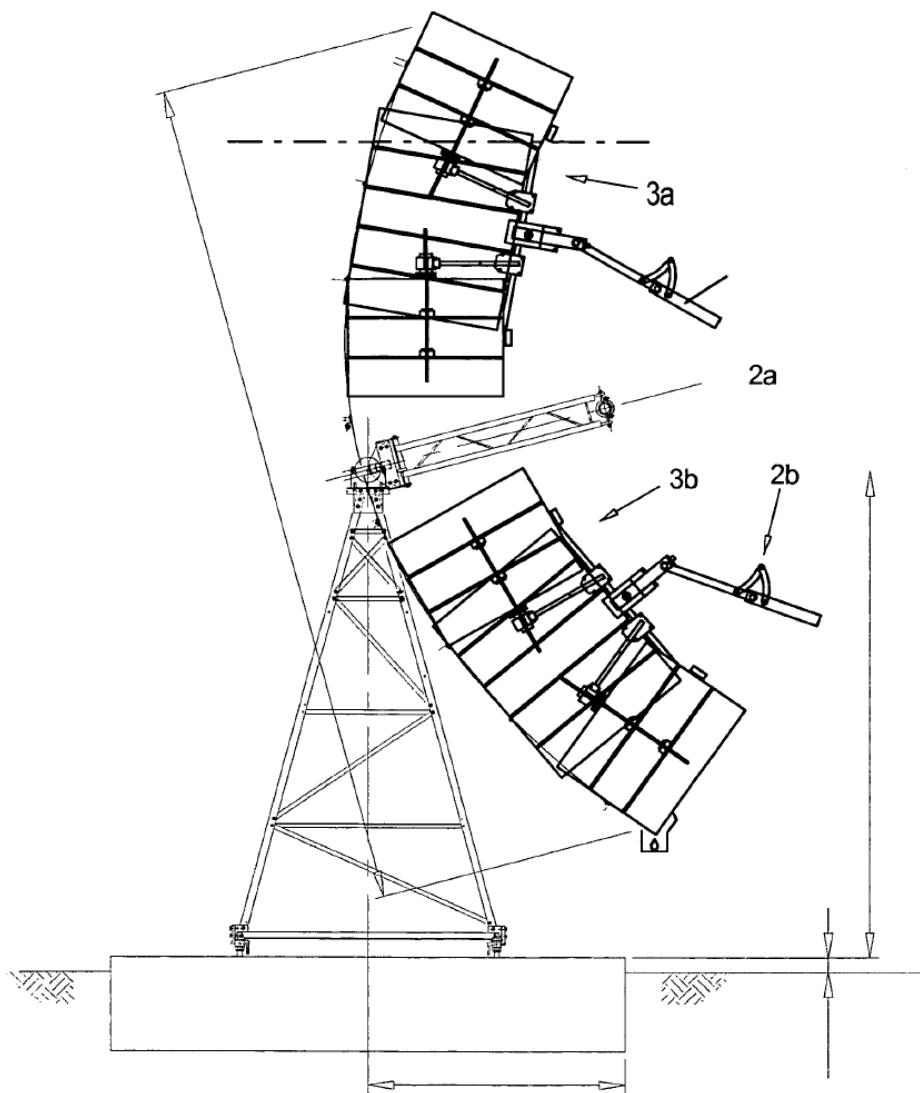




Fig. 4



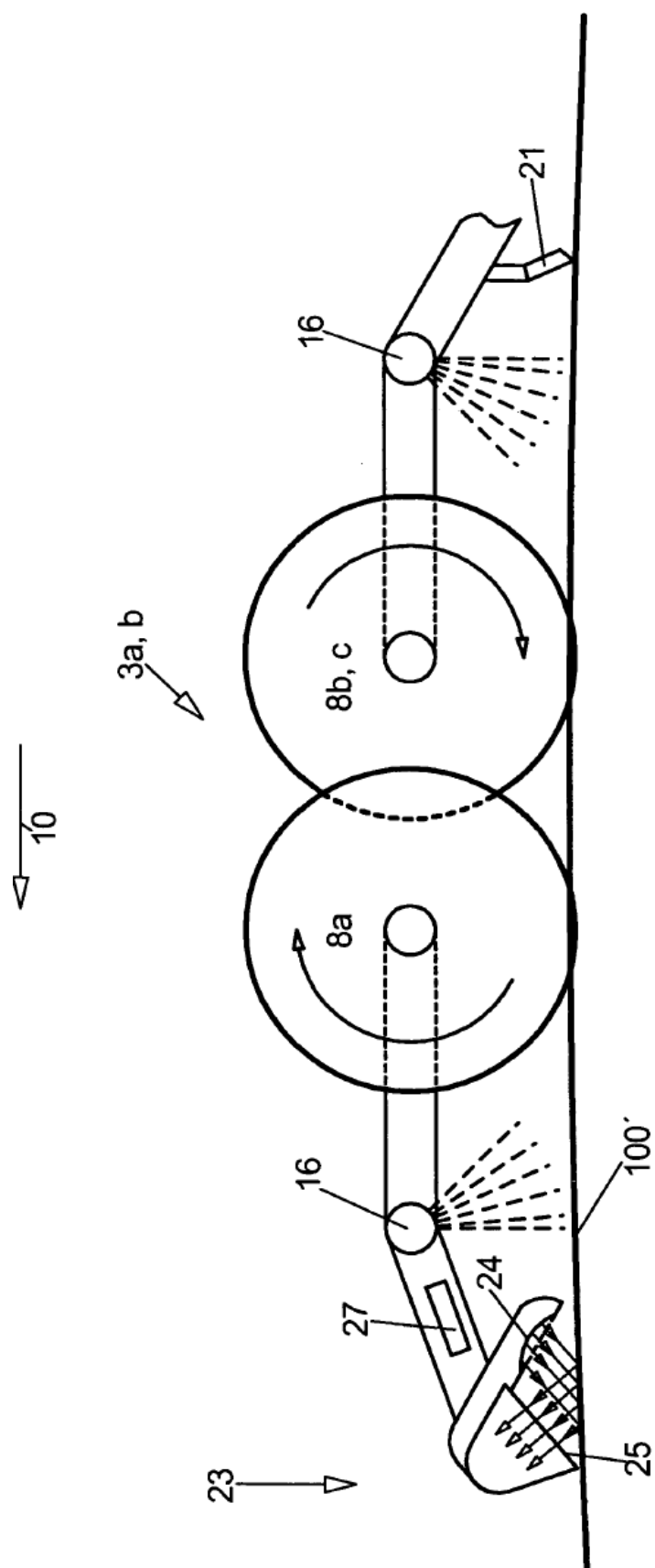
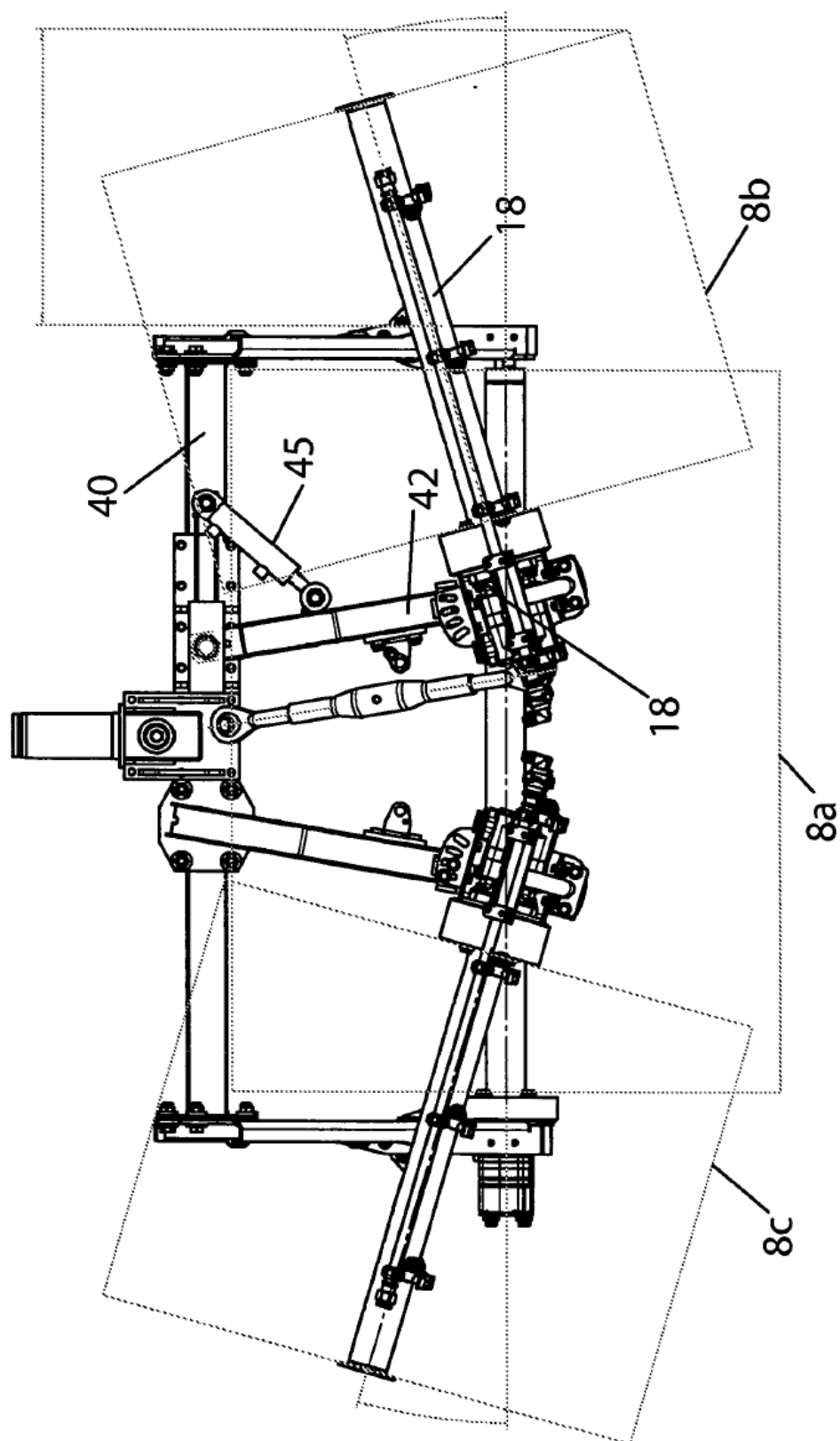


Fig. 5



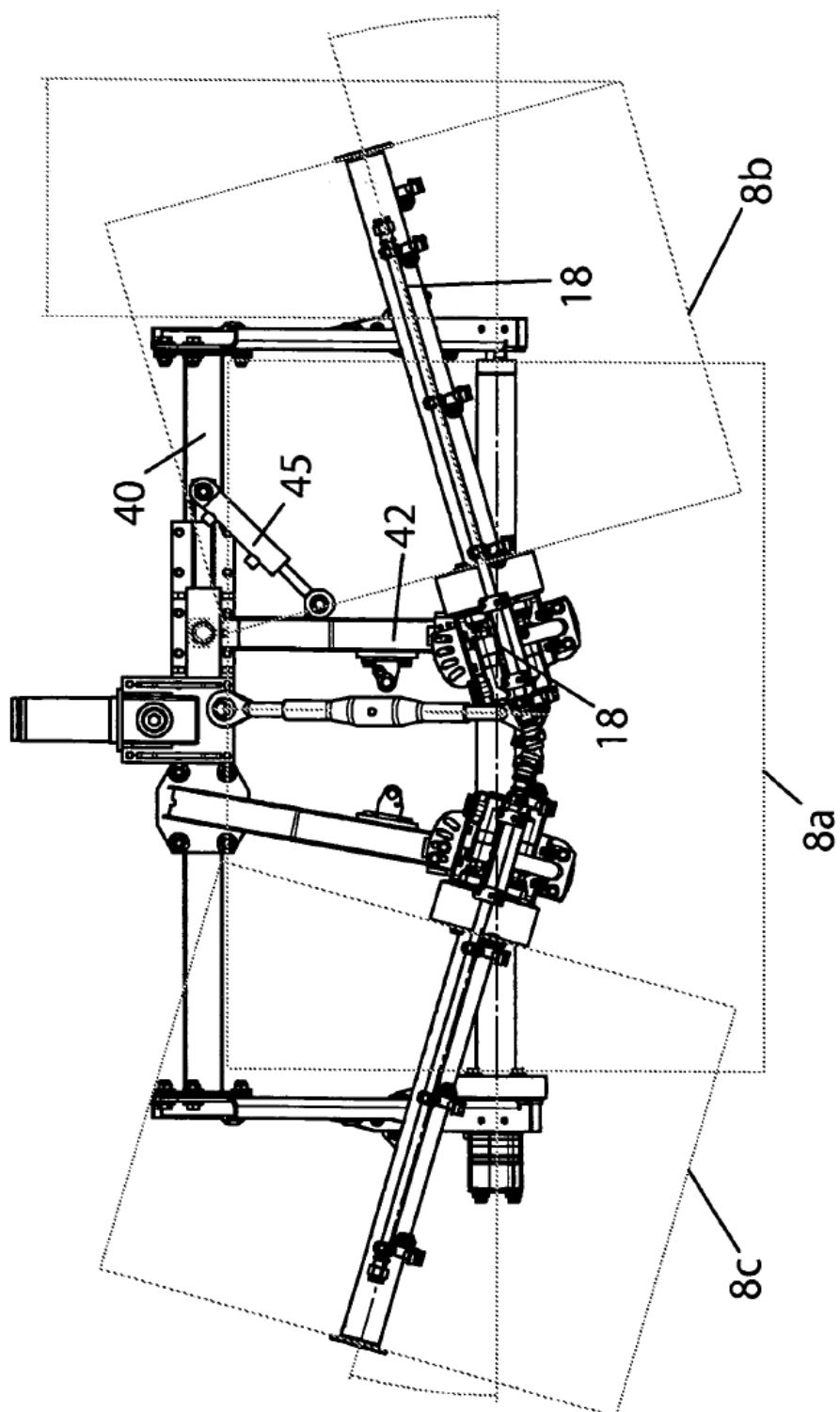


Fig. 6b