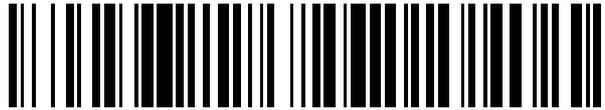


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 139**

51 Int. Cl.:

A01C 1/00 (2006.01)

A01C 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.03.2017 PCT/EP2017/056857**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.09.2017 WO17162758**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2017 E 17713233 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019 EP 3432700**

54 Título: **Inyección de semillas**

30 Prioridad:

22.03.2016 EP 16161625

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

30.06.2020

73 Titular/es:

**AIT AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY
GMBH (100.0%)
Giefinggasse 4
1210 Wien, AT**

72 Inventor/es:

**REICHENBERGER, GÜNTHER;
PFAFFENBICHLER, NIKOLAUS;
MITTER, BIRGIT;
RIESING, JOHANN y
BRADER, GÜNTER**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 770 139 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

Inyección de semillas

La presente invención se refiere a un procedimiento y a un aparato para preparar automáticamente semillas con un aditivo a implantar junto con las semillas, así como a un producto de semilla que comprende una semilla obtenida mediante el citado procedimiento. En la presente memoria descriptiva los términos "semillas", "semilla", "granos" o "grano" se usan como referencia general para todo tipo de estructuras de plantas propagativas, que son adecuadas para el procesamiento y la distribución industrial, incluyendo, pero sin limitación, los productos de semillas producidos y distribuidos comercialmente, es decir, que cumplen requisitos mínimos comunes en cuanto a cantidad, distinción, uniformidad, estabilidad y capacidad de cultivo de cultivo. En particular, esto incluye semillas secas no germinadas, semillas en remojo, semillas germinadas, tubérculos y otros tipos de partes de cultivos que pueden ser usados para la propagación de plantas, así como brotes de plantas.

Se sabe que es ventajoso asociar semillas con aditivos, que apoyan las propiedades deseadas de la planta, tales como el crecimiento, o proporcionan protección o resistencia contra el impacto ambiental, incluidas las plagas.

Existen procedimientos conocidos para lograr una asociación de este tipo.

El documento EP 2 676 536 A1 divulga un procedimiento para inocular a la progenie de una planta con un aditivo por medio de la flor de la planta madre. La bacteria rociada a la flor se transmite de esta manera a las semillas resultantes de la planta madre.

El documento US 7 084 331 B2 divulga un procedimiento para recubrir las semillas con una suspensión de aditivos. Además, describe un procedimiento en el que las plántulas cultivadas y germinadas se cortan con un escalpelo cargado con células bacterianas, que se inoculan de esta manera en la planta en crecimiento.

Estos procedimientos tienen desventajas específicas. Cuando el aditivo se aplica como un recubrimiento, se expone a un impacto ambiental, tal como lavado o frotación, luz, aire y agentes biológicos. Cuando se inocula la planta madre en floración, la cantidad y densidad del aditivo en la semilla no es controlable. La inoculación de la plántula tiene la desventaja de que la plántula tiene una baja durabilidad y estabilidad en comparación con las semillas no germinadas y, por lo tanto, genera dificultades con respecto al almacenamiento y la distribución.

El documento US 2007/207485 A1 muestra un sistema de muestreo de semillas automatizado para abrir el tegumento de una semilla y extraer una muestra de material de semilla de la semilla abierta. Además, se desvela la aplicación de un tratamiento de semillas, tal como un sellador, a la porción expuesta de la semilla abierta. El tratamiento de semillas puede ser cualquier sustancia diseñada para mejorar una o más propiedades de la semilla o para protegerla de bacterias u otros elementos dañinos que puedan dañar la semilla y destruir la viabilidad de la germinación de la semilla. En particular, el tratamiento de semillas puede ser un sellador que comprende un fungicida y / o un polímero. La abertura de la semilla se realiza mediante una herramienta de fresado para acercara, y retraer de, cada semilla individualmente, lo que limita la velocidad y, por lo tanto, el rendimiento de este procedimiento y aparato.

El documento WO 2012/012411 A2 desvela un sistema de muestreo de semillas diferente sin la posibilidad de aplicar un tratamiento a las semillas.

Un objeto de la presente invención es superar las desventajas de la técnica anterior. El presente procedimiento permite la aplicación fiable de una cantidad controlada y predefinida de aditivo a una semilla de tal manera que el aditivo esté protegido del impacto ambiental. Al mismo tiempo, el presente procedimiento evita las principales limitaciones del sistema existente en lo que se refiere a la velocidad de procesamiento y la producción. La semilla es dura y seca de preferencia, en particular no está en remojo; sin embargo, la invención se aplica a todos los tipos de semillas tal como se ha definido en el inicio, incluyendo también cosechas frescas (granos) antes del secado y de cualquier procesamiento.

El procedimiento de acuerdo con la presente invención comprende: transportar una semilla a una posición de abertura; crear una abertura en la semilla cuando está en la posición de abertura; e introducir una cantidad predefinida de aditivo en la semilla a través de la abertura, y se caracteriza porque la abertura es creada por corte y porque la semilla se transporta continuamente mientras se crea la abertura. La posición de la abertura no es necesariamente un punto único y específico, sino que también puede ser una zona o área en la que se cumplen las condiciones para crear una abertura, por ejemplo, con una hoja de sierra. La introducción del aditivo no es necesariamente un paso de proceso separado y también se puede realizar durante la producción de la abertura. Sorprendentemente, el presente procedimiento no induce un impacto negativo notable en la germinación de las semillas preparadas. Crear la abertura por corte hace posible transportar las semillas continuamente mientras se crea la abertura; es decir, no es necesario detener las semillas en la posición de abertura durante un cierto período de tiempo. Por lo tanto, la semilla se puede mover efectivamente a través de la posición de abertura.

En consecuencia, el aparato de acuerdo con la presente invención comprende un medio de abertura para crear una abertura en una semilla, un medio de introducción para introducir una cantidad predefinida de aditivo en la semilla a través de la abertura, y un medio de transporte para transportar la semilla al medio de abertura, y se caracteriza porque el medio de abertura se seleccionan de un grupo que comprende sierras, cuchillas y dispositivos de corte, y porque el medio de transporte está configurado para transportar la semilla continuamente mientras se crea la abertura. El medio de abertura no está separado necesariamente del medio de introducción. El medio de abertura y el medio de introducción pueden ser los mismos, por ejemplo, cuando se usan una cuchilla cargada con el aditivo para realizar el corte.

Con el fin de minimizar la velocidad de preparación de semillas irregulares, es ventajoso que antes de transportar la semilla a la posición de abertura el procedimiento comprenda: recibir la semilla en un retenedor de semillas; verificar la orientación de la semilla en el retenedor de semillas; y, si la orientación de la semilla difiere de una orientación esperada, retirar la semilla del retenedor de semillas. La verificación de la orientación puede ser realizada activamente, por ejemplo, por detección óptica y reconocimiento, o pasivamente, por ejemplo, probando restricciones mecánicas cuando la semilla pasa bajo una barrera o similar. La orientación esperada se define como la orientación correspondiente al retenedor de semillas en el que la semilla, cuando se acerca a la posición de abertura, se abre en una posición relativamente insensible al daño de la semilla. La orientación de la semilla durante la verificación determina la orientación de la semilla en la posición de abertura, puesto que la semilla es retenida en una orientación relativa fija entre la posición de verificación y la de abertura. Por lo tanto, cuando se verifica la orientación esperada, el riesgo de destruir la semilla durante la abertura se reduce significativamente. Cuando se detecta una orientación inesperada (es decir, cuando no se detecta la orientación esperada), la semilla no se transportará a la posición de abertura para evitar un daño imprevisible a la semilla. En lugar de transportarla directamente a la posición de abertura, la semilla se retira del retenedor de semillas y puede reciclarse a un depósito de semillas no preparadas o a un retenedor de semillas diferente o a un tratamiento intermedio para reorientar la semilla, antes de que sea transportada a una posición de abertura.

Correspondientemente, el medio de transporte del presente aparato comprende de preferencia un retenedor de semillas para recibir la semilla, en el que el aparato comprende además un medio de verificación para verificar la orientación de la semilla en el retenedor de semillas antes de transportar la semilla al medio de abertura.

La verificación de la orientación de la semilla se puede realizar de preferencia por un medio sensor óptico. El medio sensor óptico puede comprender una cámara óptica y un medio de procesamiento conectado a la citada cámara, que está configurado para determinar la posición y orientación de una semilla en el retenedor de semillas en base a una imagen grabada por la cámara. En consecuencia, el medio de verificación del aparato puede comprender un medio sensor óptico.

Especialmente, dependiendo de la técnica empleada para abrir las semillas, resulta ventajoso que el retenedor de semillas esté formado por un soporte de semillas, al que se fija la semilla antes de verificar la orientación. El soporte de semillas proporciona así una disposición reproducible de la semilla en relación con el medio de abertura. En consecuencia, la semilla fijada evita el movimiento relativo no deseado entre el medio de abertura y la semilla y el riesgo resultante de dañar la semilla que se está abriendo.

Correspondientemente, el retenedor de semillas del presente aparato puede estar formado por un soporte de semillas y un medio para fijar la semilla al soporte de semillas antes de que se abra. El soporte de semillas puede ser parte del medio de transporte. Suele ser amovible con respecto al medio de abertura y, como tal, proporciona una alimentación controlada de semillas al medio de abertura y al medio de introducción.

El soporte de semillas puede tener una superficie de soporte al menos parcialmente cónica para recibir la semilla. De preferencia, el soporte de semillas está adaptado para recibir una única semilla de un tipo de semilla dado que se está preparando. A este respecto, la superficie de soporte cónica corresponderá ventajosamente a la forma general de la semilla, especialmente en una orientación preferida de la semilla dentro del soporte de semillas.

Además, el soporte de semillas puede comprender una porción resiliente para entrar en contacto con la semilla. Esto mejora la estabilidad de la semilla en o sobre el soporte de semillas. Específicamente, la porción resiliente puede absorber los choques, que de otro modo podrían mover la semilla o expulsarla del soporte de semillas. También puede proporcionar una fricción incrementada entre la semilla y el soporte de semillas.

La fijación de la semilla se puede lograr de manera particularmente fácil y rápida si la semilla está fijada al soporte de semillas mediante adherencia. La adherencia puede ser establecida por el soporte de semillas inmediatamente después de recibir la semilla. De preferencia, la adherencia se logra creando una presión de fluido negativa entre la semilla y el soporte de semillas. La presión negativa del fluido es de preferencia una presión de aire por debajo de la atmosférica, depresión o vacío (parcial). De este modo, la semilla se mantiene sobre el soporte de semillas debido a una diferencia de presión que aplica efectivamente una fuerza sobre la semilla en la dirección del soporte de semillas.

Alternativa o adicionalmente, la semilla se puede fijar al soporte de semillas mediante bloqueo mecánico. El bloqueo mecánico logra una fijación segura de la semilla en una posición bien determinada. Además, generalmente evita que se reciban múltiples semillas en la misma posición, lo que contribuye a la singularización de las semillas.

5 Ventajosamente, el presente aparato puede comprender además un medio de expulsión conectado con el medio de verificación y configurado para retirar la semilla del retenedor de semillas si la orientación de la semilla difiere de la orientación esperada. Las semillas expulsadas pueden ser recogidas y recicladas en la preparación, reduciendo de esta manera en la medida de lo posible cualquier pérdida de semillas no preparadas.

10 El medio de transporte están configurados de preferencia para retirar una cantidad de semillas de un depósito y singularizar las semillas. Un sistema que implementa un medio de este tipo se conoce por el documento US 2011/132721 A1. La utilidad práctica del presente aparato depende del número de semillas que se puedan preparar en una cantidad de tiempo dada.

15 De preferencia, el medio de transporte usado para transportar la semilla a la posición de abertura comprenden al menos dos, de preferencia entre 5 y 100, retenedores de semillas para transportar semillas. Por este medio de transporte, toda la preparación se puede realizar de manera muy paralela, es decir, realizar todos los pasos del procedimiento al mismo tiempo, aunque (posiblemente) en diferentes unidades de semillas.

Ventajosamente y para lograr una velocidad de preparación para su uso en aplicaciones industriales, el medio de transporte puede estar configurado para transportar al menos una, de preferencia al menos 10, semilla o semillas por segundo a la posición de abertura.

20 El presente procedimiento es particularmente adecuado para semillas de una familia de plantas seleccionadas del grupo que comprende Poaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Asteraceae, Solanaceae y Malvaceae, en particular para semillas seleccionadas del grupo que comprende semillas de maíz, semillas de soja, semillas de girasol, semillas de colza, semillas de legumbres, semillas de trigo, semillas de cebada, semillas de centeno, semillas de avena, semillas de triticale, semillas de arroz, tubérculos de patata, semillas para plantas de la familia de las cucurbitáceas y semillas de algodón (incluido cualquier tipo de algodón, tal como algodón de árbol y algodón de tierras altas (americano)), en el que el término "semilla" se usa como se ha definido en el inicio.

De preferencia, la abertura creada penetra el tegumento de la semilla y el aditivo inyectado en el endospermo o entre el endospermo y el germen de la semilla dentro del presente procedimiento. Más específicamente, es deseable evitar el daño mecánico al germen durante la abertura de la semilla.

30 De manera correspondiente, el medio de introducción del aparato para introducir el aditivo en el interior de las semillas está configurado para inyectar el aditivo en el endospermo o entre el endospermo y el germen de la semilla.

35 El presente procedimiento es particularmente adecuado para aditivos que sufren significativamente las desventajas de la técnica anterior. En particular, el aditivo empleado con el presente procedimiento puede ser uno o más seleccionados de un grupo que comprende microorganismos endofíticos, de preferencia en particular bacterias endofíticas. Burkholderia, Rhizobium, Bradyrhizobium, Mesorhizobium, Sinorhizobium, Herbaspirillum, Azospirillum, Acetobacteria, Arthrobacteria, Bacilo, Enterobacteria, Pseudomonas, Paenibacillus, Pantoea, Enterobacteria y Burkholderia phytofirmans, y hongos endofíticos, particularmente Curvularia, Mycorrhiza, Pífifmospora, Trichoderma y Colletotrichum. El término "endofítico" - en su sentido más amplio - se refiere a la posición de un organismo, en el que "endo" significa "dentro" y "fito" significa "plantas". Por lo tanto, endofítico se refiere a organismos que viven dentro de las plantas. Los hongos y las bacterias son los organismos más comunes asociados con el término endofítico. Otros ejemplos adicionales de aditivos que pueden emplearse en el presente procedimiento se identifican en las Tablas A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N y O del documento WO 2015/100432 A2. Estos aditivos pueden ser introducido en la semilla individualmente o en combinación dentro del alcance de la presente invención. En contraste con tal realización del presente procedimiento, es decir, que comprende específicamente el paso de introducir hongos y / o bacterias como se ha explicado más arriba, el tratamiento descrito en el documento US 2007/0207485 A1 tiene el objetivo de evitar cualquier introducción de bacterias y hongos.

50 Para la presente invención, un "microorganismo endofítico" es un microorganismo que coloniza el tejido sano de una planta y es responsable de uno o más efectos beneficiosos para la planta, por ejemplo, tolerancia a la sequía, a los metales, a las enfermedades (por ejemplo, aumento de la resistencia a los patógenos y parásitos), y herbivoría, y / o promoción del crecimiento y adquisición de nutrientes, producción de fitohormonas, antibióticos (protección contra microorganismos dañinos para semillas y plantas) o sideróforos, pesticidas; promover la fijación biológica de nitrógeno, etc. Algunos ejemplos específicos de tales microorganismos, asociados con sus respectivos efectos beneficiosos son: tolerancia al frío (Burkholderia), estrés de salinidad (Achrobacter, Azospirillum), tolerancia a la sequía (Burkholderia, Pantoea), metales, enfermedades (Bacillus, Pseudomons, Xanthomonas), la promoción del crecimiento (Azospirillum, Azotobacter, Bacillus, Burkholderia, Enterobacter, Klebsiella, Pantoea y Pseudomonas) y la adquisición de nutrientes (Pseudomonas, Bacillus, Rhizobium, Micrococcus, Flavobacterium, Burkholderia, Achromobacter, Erwinia, y Agrobacterium) Otros ejemplos adicionales de microorganismos y sus efectos beneficiosos son

identificados o referenciados por el documento US 7.906.313 B2 y se incluyen en la presente memoria descriptiva como referencia. Dentro del alcance del presente procedimiento, los aditivos identificados se pueden usar solos o juntos, es decir, se puede introducir una combinación de dos o más de los aditivos identificados en la semilla.

5 Si las semillas se cierran durante o después de la introducción del aditivo, se puede crear ventajosamente un ambiente protegido dentro de las semillas para preservar el aditivo. Además, las semillas cerradas son menos propensas al daño de la semilla misma. El cierre de las semillas puede ser un paso separado del proceso. En particular, las semillas pueden cerrarse sellando con un agente de cierre apropiado. Tal agente de cierre puede comprender uno o más de entre parafina, almidón, cola de proteína, talco, zeolita, azúcares, nitrocelulosa, resina, recubrimiento de semillas convencional, gelatina, quitina y colas sintéticas. El agente de cierre puede ser sólido, líquido, cremoso, 10 gelatinoso o pastoso a temperatura y presión ambientales. Un agente de cierre preferible es la parafina, que se puede aplicar fácilmente en una fase calentada y se sabe que no tiene un impacto negativo notable en la semilla o en la planta resultante. La aplicación del agente de cierre se puede adaptar al tipo y propiedades del agente de cierre. El agente de cierre puede ser aplicado mediante pulverización, remojo, cepillado, injerto, caída, estampado o frotamiento. Además, el cierre de las semillas no es necesariamente un paso separado del proceso y también se puede 15 lograr durante o junto con la introducción del aditivo. Por ejemplo, el aditivo puede estar suspendido en el agente de cierre.

En consecuencia, el presente aparato puede comprender además un medio de cierre para cerrar las semillas durante o después de la introducción del aditivo.

20 Con el fin de lograr resultados reproducibles con semillas asimétricas, es ventajoso que el presente procedimiento comprenda: orientar la semilla de una manera predefinida antes de transportar la semilla a la posición de abertura. En una realización preferida, este paso puede ser realizado antes del paso de verificación que se ha descrito más arriba, verificando que se ha logrado la orientación esperada. En base a una orientación consistente, la misma parte general de la semilla se puede abrir en cada semilla y, por lo tanto, el aditivo se introduce y está contenido cada vez dentro de la misma región general de la semilla.

25 En consecuencia, el presente aparato comprende de preferencia, además, un medio de orientación para orientar la semilla antes de abrirla.

La orientación de las semillas se puede lograr aplicando un movimiento vibratorio y / o una presión neumática (aire), realizando un tamizado mecánico, de preferencia a través de diferentes tamaños de poro, y / o clasificación mecánica. El procedimiento de orientación, de preferencia el movimiento de vibración, se puede elegir para promover una 30 cierta orientación debido a la estructura y distribución de masa de las semillas. El movimiento de vibración también se puede usar para lograr cambios estocásticos en la orientación, en los que las semillas alcanzan una posición estable, por ejemplo, debido a un soporte específicamente estructurado o similar, cuando las mismas llegan en la orientación deseada.

35 La invención se refiere específicamente al procesamiento automático y a gran escala de semillas de acuerdo con el presente procedimiento. Tal procesamiento y preparación es particularmente ventajoso cuando se necesitan grandes cantidades de semillas procesadas de manera similar, por ejemplo, para aplicaciones agrícolas. La invención, es decir, el procedimiento y aparato propuestos, hace posible proporcionar semillas de manera eficiente a escala industrial. En consecuencia, el producto de semilla resultante se puede proporcionar en un paquete o lote, el paquete o lote comprende al menos 10, al menos 30, al menos 50 o al menos 100 productos de semilla o al menos 5 kg, al 40 menos 10 kg o al menos 20 kg de productos de semillas. Los productos de semillas se pueden proporcionar sueltos, por ejemplo, como productos a granel, o empaquetados en un saco, por ejemplo, una bolsa de papel, un cubo u otro recipiente.

La invención se definirá con más detalle a continuación por medio de realizaciones ejemplares preferidas, sin embargo no se debe limitar a las mismas, y con referencia a los dibujos. En detalle:

45 la figura 1 es una vista general de un aparato simplificado de acuerdo con la invención.

las figuras 2a y 2b muestran una vista en planta y una vista en sección, respectivamente, de un soporte de semillas simple basado en presión negativa;

las figuras 3a y 3b corresponden a las figuras 2a y 2b, en las que una semilla es recibida en el soporte de semillas;

50 las figuras 4a y 4b muestran una vista en planta y una vista en sección, respectivamente, de un soporte de semillas simple para el bloqueo mecánico de la semilla;

las figuras 5a y 5b corresponden a las figuras 4a y 4b, en las que se recibe una semilla en el soporte de semillas;

- la figura 6 muestra una visión general esquemática de un aparato para preparar semillas abriendo las semillas por corte y a continuación inyectando un aditivo;
- las figuras 7a y 7b muestran una vista en planta y una vista en sección, respectivamente, de un soporte de semillas avanzado basado en presión negativa de acuerdo con la figura 6;
- 5 la figura 7c muestra una vista en planta de una disposición de una secuencia de soportes de semillas de acuerdo con la figura 7a;
- la figura 8a muestra una vista en sección de dos soportes de semillas opuestos de acuerdo con la figura 7b con una semilla desalineada;
- la figura 8b corresponde a la figura 8a en la que la semilla ha sido alineada;
- 10 la figura 9a muestra un soporte de semillas de acuerdo con la figura 7b junto con un medio de abertura que comprenden una hoja de sierra;
- la figura 9b muestra la disposición de la figura 9a con una semilla recibida en el soporte de semillas y abierta por corte;
- la figura 10 muestra una vista detallada del medio de abertura e inyección de acuerdo con la figura 6;
- 15 la figura 11 muestra una vista general esquemática de un aparato alternativo para preparar semillas en el que se aplican dos tipos diferentes de soporte de semillas.
- las figuras 12a, 12b y 12c muestran una vista detallada de una transferencia entre los dos tipos de soporte de semillas de acuerdo con la figura 11, en las que la figura 12a muestra un corte a lo largo de la línea A - A en la figura 12b, la figura 12b muestra un corte a lo largo del línea B - B en las figuras 12a y 12c, y la figura 20 12c muestra un corte a lo largo de la línea C - C en la figura 12b;
- la figura 13 muestra una vista esquemática de un aparato simplificado para preparar semillas, en la que un medio de abertura está basado en un láser de corte vertical; y
- la figura 14 muestra una vista esquemática de un aparato simplificado para preparar semillas, en la que un medio de abertura está basado en un láser de corte horizontal.
- 25 Un objeto de la invención es proponer un aparato automatizado para introducir un aditivo (o múltiples aditivos, por separado o como una mezcla) en las semillas. En general, las semillas son divididas por su forma y / o tamaño respectivos antes de la preparación realizada por el aparato.
- El aparato 1 que se muestra en la figura 1 comprende un medio de abertura 2, un medio de inyección 3 y un medio de cierre 4 y un medio de transporte 5 para transportar semillas 6 entre los citados medios. El medio de abertura 2 comprende una sierra con una cuchilla rotativa 7, de preferencia una cuchilla de diamante, con un ancho de corte de aproximadamente 0,5 mm (en el presente ejemplo de una semilla de maíz). La cuchilla 7 está dispuesta para cortar en el extremo orientado hacia arriba de la semilla 6 cuando la semilla 6 está dispuesta en una posición de abertura 2'. La sierra está suspendida sobre una suspensión resiliente 8. La resiliencia de la suspensión se puede realizar mediante un resorte. La suspensión 8 sostiene una placa base 9 de la sierra contra el lado superior de la semilla 6 debajo de la placa base 9. La distancia entre la placa base 9 y el centro de la cuchilla 7 está configurada para proporcionar una profundidad de corte predeterminada, de preferencia una profundidad de corte de aproximadamente 1,5 mm (en el presente ejemplo de una semilla de maíz), en el extremo superior de la semilla 6 orientado a la sierra en la posición de abertura 2'. La profundidad de corte es esencialmente igual para cada semilla que pasa por debajo del medio de abertura 2. La profundidad de corte generalmente se ajusta a la distancia esperada (mínima) del germen desde el lado superior de la semilla 6, es decir, es menor o igual a la citada distancia esperada. Por lo tanto, se puede evitar el daño del germen. En el presente ejemplo, la sierra produce una ranura en la parte superior de la semilla, teniendo dicha ranura aproximadamente 0,5 mm de ancho y 1,5 mm de profundidad. Estas dimensiones se adaptarán al tipo de semilla en preparación, es decir, las dimensiones generalmente se reducirán para tipos de semillas más pequeñas y pueden ser más grandes para tipos de semillas más grandes. También es posible que múltiples aberturas puedan ser útiles para tipos muy grandes de semillas (por ejemplo, tubérculos).
- El medio de inyección 3 comprenden un disco pivotable 10 que lleva múltiples agujas huecas 11 para guiar un aditivo fluido. El disco 10 generalmente está montado encima de una placa base 12 para guiar la semilla 6 debajo del medio de inyección 3. Las agujas 11 están soportadas resilientemente con respecto a la semilla 6 y configuradas para entrar en la ranura creada por el medio de abertura 2 de cada semilla 6 que pasa por debajo del medio de inyección 3. El diámetro de las agujas 11 es, por lo tanto, más pequeño que el ancho de la ranura, que a su vez está determinado por el grosor de la hoja de sierra 7. El disco pivotable 10 del medio de inyección está configurado para hacer rotar las agujas. 11 de una manera coordinada con el movimiento de la semilla 6 debajo de la placa base 12.
- 50

En particular, la velocidad de rotación del disco se elige de tal manera que prácticamente no haya movimiento relativo en una dirección de transporte 13 entre una aguja 11 insertada en una ranura de una semilla 6 y la semilla respectiva 6. La aguja 11 por lo tanto entra en la semilla 6 y se retrae de la semilla 6 en una dirección sustancialmente perpendicular a la dirección de transporte 13.

5 El medio de cierre 4 comprenden una boquilla 14 para aplicar un sellado a la ranura de la semilla 6 que pasa por debajo de la boquilla 14. De preferencia, la boquilla 14 está conectada a un depósito de parafina y configurada para calentar una pequeña cantidad de parafina y aplicar la parafina fundida a la ranura de la semilla 6, cerrando así la ranura. Alternativamente, la boquilla puede estar configurada para aplicar un tipo diferente de recubrimiento a la semilla 6, por ejemplo, un tipo de tinte. En lugar de la boquilla 14, por ejemplo, se puede usar un cepillo para aplicar el sellado a la semilla 6.

10 El medio de transporte 5 se muestra como una cinta transportadora simplificada 15 en la figura 1, en la que múltiples semillas 6 están dispuestas de manera orientada e igualmente espaciadas. Las semillas indicadas 6 son semillas de maíz, en el que la orientación de las semillas 6 en la cinta transportadora 15 es tal que el extremo superior más ancho de las semillas 6 está orientado hacia el medio de abertura 2. En general, la orientación preferida de las semillas 6 con respecto al medio de abertura 2 es tal que el germen dentro de la semilla esté orientado hacia afuera del medio de abertura 2, es decir, la posición en la que se creará una abertura está en un lado opuesto al germen. El medio de transporte 5 transporta las semillas 6 desde un depósito y un medio de alimentación (no mostrado) en el lado derecho en la dirección de transporte 13 a la izquierda. La primera posición asumida por cada semilla no preparada 6 es la posición de abertura 2', en la que se crea una abertura en la semilla 6 como se ha explicado en detalle más arriba. Desde la posición de abertura 2', la semilla 6 se transporta entonces adicionalmente a una posición de inyección 3' debajo del medio de inyección 3 para la introducción de la cantidad predefinida de aditivo. Cuando se ha introducido la cantidad correcta de aditivo, la semilla 6 es transportada por el medio de transporte 5 a una posición de cierre 4' debajo del medio de cierre 4, en el que la abertura de la semilla 6 es cerrada. Finalmente y después de la posición de cierre 4', la semilla preparada 6 se separa del medio de transporte 5 y se recoge en un depósito de producto (no mostrado) en el lado izquierdo. Durante la abertura de la semilla 6 y durante la inyección del aditivo, la semilla 6 está fijada en relación con el medio de abertura 2 y con el medio de inyección 3, respectivamente.

15 La semilla 6 es retenida sobre el medio de transporte 5 en un retenedor de semillas 16. Con el fin de fijar la semilla 6 en el medio de transporte 5, el retenedor de semillas está formado por un soporte de semillas 16'. Las figuras 2a y 2b muestran un soporte de semillas simple 16' basado en presión negativa. El soporte de semillas 16' comprende un casquillo de forma cónica 17. Las figuras 3a y 3b muestran el mismo soporte de semillas 16' que las figuras 2a y 2b junto con una semilla 6 recibida en el casquillo 17. El casquillo 17 tiene varias aberturas 18 conectadas a los canales de aire 19. Para fijar una semilla 6 dentro del casquillo 17, se aplica una presión de aire negativa a los canales de aire 19, produciendo de esta manera un efecto de aspiración entre el casquillo 17 y la semilla 6. La abertura inferior es más grande que la abertura en las paredes laterales del casquillo 17. Esto permite una distribución eficiente de la presión negativa dentro del casquillo. De preferencia, la superficie interna del casquillo 17 comprende una porción resiliente (no mostrada), es decir, la superficie está formada al menos parcialmente por un material resiliente tal como un recubrimiento de caucho. La porción resiliente permite pequeñas adaptaciones de la forma del casquillo 17 a la forma de la semilla 6, logrando así un contacto estanco al aire y, por lo tanto, una fijación particularmente estable de la semilla 6. El soporte de semillas 16' comprende además una boquilla de presión 20, que está dispuesta en el centro inferior del casquillo 17, en particular dentro de la abertura inferior del casquillo 17. La boquilla de presión 20 está conectada a un canal de aire comprimido por un medio de una válvula controlable (no mostrada). Al abrir la válvula y liberar un chorro de aire comprimido a través de la boquilla de presión 20, se puede retirar, es decir, se expulsa del casquillo 17, una semilla 6 recibida en el casquillo 17.

20 Las figuras 4a y 4b muestran un soporte de semillas simple alternativo 21 para bloquear mecánicamente una semilla dentro del soporte de semillas 21. Como en el ejemplo anterior, el soporte de semillas 21 comprende un casquillo 22 para recibir una semilla. En las figuras 4a y 4b, el soporte de semillas 21 se muestra en una posición abierta. Las figuras 5a y 5b muestran el soporte de semillas 21 de las figuras 4a y 4b en una posición cerrada, con una semilla 6 recibida en el casquillo 22. El casquillo 22 tiene una abertura 23 en la parte inferior, que está conectada a un canal de aire 24 para aplicar aire comprimido y sacar por soplado una semilla del casquillo 22. El aire comprimido puede ser introducido por una boquilla fija 25 dispuesta al lado del soporte de semillas 21. El soporte de semillas 21 puede estar separado de la boquilla 25 y ser amovible con respecto a la boquilla 25.

25 El soporte de semillas 21 comprende además dos abrazaderas 26, que son pivotables con respecto al casquillo 22 y están montadas en un cuerpo 27 del soporte de semillas 21. Las abrazaderas 26 están configuradas para mantener la semilla 6 dentro del casquillo 22 en una posición cerrada (ver la figura 5b) empujando la semilla 6 hacia el fondo del casquillo 22. La forma real del casquillo 22 está adaptada al fraccionamiento de la semilla 6. También la forma de las abrazaderas 26 puede estar configurada al fraccionamiento de la semilla 6. La superficie interna del casquillo 22 y los extremos de las abrazaderas 26 están cubiertos con un recubrimiento de goma para aumentar la fricción entre la semilla 6 y el soporte de semillas 21 y mejorar así la retención de la semilla 6 dentro del casquillo 22. En el lado superior del soporte de semillas 21, se prevé un espacio libre 28. El espacio libre 28 está dispuesto perpendicular al eje vertical del casquillo 22 y configurado para recibir la cuchilla 7 de una sierra para abrir la semilla 6 (ver la figura

1) cuando la semilla 6 está siendo abierta. En funcionamiento, el espacio libre 28 está dispuesto paralelo a una dirección de transporte 13 de la semilla 6.

Las abrazaderas 26 son pivotables alrededor de un eje 29. El eje 29 está dispuesto en una porción rebajada del cuerpo 27. El movimiento de las abrazaderas 26 puede ser controlado neumáticamente, hidráulicamente, por resortes u otros medios.

Un ejemplo más detallado de un aparato 30 para llevar a cabo la presente invención se muestra en la figura 6. El aparato 30 comprende un medio de alimentación 31 ilustrado esquemáticamente como un embudo configurado para descargar semillas singularizadas al interior de un soporte de semillas 32 dispuesto debajo del embudo. Una abertura de recepción de semillas 33 de un casquillo 34 del soporte de semillas 32 (véase la figura 7b) está orientada hacia una abertura de descarga del embudo que forma el medio de alimentación 31. El soporte de semillas 32 está conectado a un medio de transporte 35, que está formado por una cinta transportadora lineal 36 representada en una forma simplificada (por ejemplo, sin mostrar la trayectoria de retorno). Hay al menos un soporte de semillas 32 conectado a la cinta transportadora 36, dicho soporte de semillas 32 se mueve entre diferentes posiciones operativas, que se describirán a continuación para una multiplicidad de soportes de semillas separados 32 como se muestra en la figura 6. En el presente ejemplo la cinta transportadora 36 comprende 10 soportes de semillas 32, en la que se pueden esperar más soportes de semillas 32 en una trayectoria de retorno (no mostrada) de la cinta transportadora 36. La primera posición operativa que se ha explicado más arriba es la posición de recepción 37 en la que el soporte de semillas 32 está interactuando con el medio de alimentación 31. Después de la inserción de una semilla en el casquillo 34, el soporte de semillas o al menos una parte del mismo se agita o vibra para promover una orientación correcta de la semilla dentro del casquillo 34.

Después de la posición de recepción 37, el soporte de semillas 32 se mueve a continuación a una posición de verificación 38. En la posición de verificación 38, un medio de verificación 39 del aparato 30, por ejemplo una cámara digital que comprende un sensor CCD, está dispuesto esencialmente opuesto a la abertura de recepción 33. El medio de verificación 39 está dispuesto y configurado para verificar la orientación y de preferencia la posición de una semilla recibida en el retenedor de semillas formado por el casquillo 35. En particular, el medio de verificación 39 detecta si la semilla está alineada con el casquillo 35, en cuyo caso la orientación de la semilla corresponderá a la orientación esperada, que es la orientación del casquillo 35 que tiene una forma que corresponde con la forma de la semilla, o si la orientación de la semilla es oblicua con respecto al casquillo 35, en cuyo caso la orientación difiere de la orientación esperada. El medio de verificación 39 detecta la orientación de la semilla dentro del casquillo 35 y almacena el resultado, es decir, la orientación correcta / incorrecta, y asocia el resultado almacenado con el soporte de semillas 32 en la posición de verificación 38.

Después de la posición de verificación 38, el soporte de semillas 32 se mueve a una pista de transferencia 40. A lo largo de la pista de transferencia 40, un segundo medio de transporte 41 que lleva al menos un segundo soporte de semillas 42 está dispuesto esencialmente paralelo al primer medio de transporte 35 que se ha explicado más arriba. El segundo medio de transporte 41 comprende una segunda cinta transportadora 43 montada sobre dos rodillos rotativos 44. El segundo medio de transporte 41 comprenden 14 soportes de semillas 32 que forman los retenedores de semillas para transportar las semillas 6. El segundo medio de transporte 41 es parte de una segunda línea de procesamiento para preparar semillas, en la que el primer medio de transporte 35 es parte de una primera línea de procesamiento para preparar semillas. A diferencia de la primera línea de procesamiento, la segunda línea de procesamiento no tiene un medio de alimentación separado pero está configurada para recibir semillas desalineadas, es decir, semillas que tienen una orientación incorrecta, a lo largo de la pista de transferencia 40 desde la primera línea de procesamiento. Para este propósito, el segundo soporte de semillas 42 y el (primer) soporte de semillas 32 se mueven en una posición de transferencia 45. En la posición de transferencia 45, la abertura de recepción 33 del primer soporte de semillas 32 está orientada a la abertura de recepción 33 del segundo soporte de semillas 42. Puede haber una distancia entre los dos soportes de semillas opuestos 32, 42 en la posición de transferencia 45, que se elige de manera que una semilla desalineada encaje entre ellos. Si la verificación de la orientación ha mostrado una orientación incorrecta de la semilla 6, la semilla 6 se retira del retenedor de semillas formado por el casquillo 34 del primer soporte de semillas 32 y se entrega a un casquillo 34 del segundo soporte de semillas 42 en la posición de transferencia 45. En esta posición, la transferencia de la semilla se realiza sacando por soplando la semilla desalineada fuera del casquillo 34 del primer soporte de semillas 32. Al mismo tiempo, se aplica una presión negativa al casquillo 34 del segundo soporte de semillas 42, tirando así de la semilla suelta hacia la abertura receptora 33 del segundo soporte de semillas 42 y al interior de su casquillo 34. La presión negativa sobre el segundo soporte de semillas 42 se mantiene para sujetar y asegurar la semilla.

Con posterioridad a la pista de transferencia 40, el segundo soporte de semillas 42 avanza a una segunda posición de verificación 46. En la segunda posición de verificación 46, un segundo medio de verificación 47 de la segunda línea de procesamiento del aparato 30, por ejemplo una cámara digital que comprende un sensor CCD, está dispuesto esencialmente opuesto a la abertura de recepción 33 del segundo soporte de semillas 42. El segundo medio de verificación 47 es similar al (primer) medio de verificación 39 que se ha descrito más arriba. Si la semilla se vuelve a desalinearse nuevamente, se puede volver a alimentar al medio de alimentación 31 de la primera línea de procesamiento.

- Después de una verificación con éxito de la orientación correcta de la semilla dentro del segundo soporte de semillas 42, el segundo soporte de semillas 42 se mueve a una posición de abertura 48. En la posición de abertura 48, el segundo soporte de semillas 42 es avanzado por debajo de una placa base 49 de una sierra que comprende una hoja de sierra rotativa 50. La hoja de sierra 50 entra en los espacios libres 51, 52 adyacentes a la abertura de recepción 33 del soporte de semillas 42 (véase la figura 7a) y corta en el extremo superior de una semilla recibida en el casquillo 34 del segundo soporte de semillas 42 cuando la semilla se mueve en una dirección tangencial debajo de la sierra. De ese modo, la sierra abre la semilla cortando una abertura en el extremo superior. Una vez creado el corte, el soporte de semillas 42 que sostiene la semilla ahora abierta se mueve desde la posición de abertura 48 a una posición de inyección 53.
- En la posición de inyección 53, una aguja 54 conectada a una boquilla 55 se extiende por debajo de la placa base 49 de manera que se pueda extender al interior de una abertura de corte de una semilla recibida dentro del soporte de semillas 42 en la posición de inyección 53. En funcionamiento, el aditivo deseado es entregado a la boquilla 55 de la segunda línea de procesamiento e introducido a través de la aguja 54 y la abertura en el interior de la semilla.
- Después de la posición de inyección 53, el segundo soporte de semillas 42 avanza a una posición de extracción 56. En la posición de extracción 56, un sistema de extracción 57 está dispuesto opuesto al segundo soporte de semillas 42, de modo que una abertura de entrada del sistema de extracción 57 está orientada hacia la abertura de recepción 32. Específicamente, el sistema de extracción 57 está configurado para aplicar presión negativa al casquillo 34. Para extraer una semilla recibida en el mismo, se opera un mecanismo de expulsión del soporte de semillas 42, expulsando la semilla del casquillo 34 y hacia una abertura de entrada del sistema de extracción 57.
- Después de la posición de extracción 56, el soporte de semillas vaciado 42 se mueve nuevamente a la pista de transferencia 40 para recibir una nueva semilla no preparada. Desde la perspectiva de la semilla y su preparación, la segunda línea de procesamiento comienza con la pista de transferencia 40 y termina en la posición de extracción 56 y el sistema de extracción 57.
- Aquellas semillas que están alineadas correctamente dentro del primer soporte de semillas 32 en base a la verificación, permanecen en la primera línea de procesamiento; es decir, no se entregan a la segunda línea de procesamiento, sino que pasan la pista de transferencia 40 mientras permanecen en el mismo primer soporte de semillas 32. Después de la pista de transferencia 40, el soporte de semillas 32 se mueve a una posición de abertura 58 similar a la posición de abertura 48 que se ha descrito más arriba para la segunda línea de procesamiento. El primer soporte de semillas 32 pasa debajo de una hoja de sierra 59, que abre la semilla recibida en el mismo, y, en una posición de inyección 63, un medio de introducción 60 en forma de una boquilla 61 y una aguja 62, que están configurados para introducir un aditivo suministrado a la boquilla 61 en la abertura de corte de una semilla. El suministro del aditivo se realiza de preferencia mediante un equipo de medición (no mostrado) para proporcionar una cantidad bien definida de aditivo a la boquilla 61. La semilla preparada con éxito se retira del primer soporte de semillas 32 en una posición de extracción 64 por un sistema de extracción 65 como se ha explicado más arriba para la segunda línea de procesamiento.
- La velocidad a la que las semillas se pueden preparar automáticamente con el presente procedimiento o usando el presente aparato es superior a 1 semilla por segundo, de preferencia de al menos 5 semillas por segundo, en el que es posible una velocidad de preparación entre 10 y 100 semillas por segundo por línea de procesamiento. Las velocidades más altas están limitadas principalmente por el movimiento mecánico de los soportes de semillas. La verificación (óptica) en principio soportaría también velocidades más altas. Otro factor limitante es la orientación de las semillas, por ejemplo, por vibración. Con respecto a la velocidad general del aparato, por supuesto se puede lograr una mayor velocidad en términos de rendimiento disponiendo en paralelo partes del procesamiento o líneas de procesamiento completas.
- Los soportes de semillas 32, 42 del aparato 30 en la figura 6 son de preferencia del tipo que se muestra con más detalle en las figuras 7a y 7b. Especialmente, la figura 7b muestra que el casquillo 34 del soporte de semillas 32 está formado por una cesta móvil similar a un tamiz 66 que tiene varias perforaciones 67 en sus paredes laterales e inferiores. La cesta 66 está suspendida en dos lados por un resorte 68 sobre los vástagos de pistón 69 y se puede mover en una dirección longitudinal, perpendicular a la abertura de recepción 33 del soporte de semillas 32. Al final de los citados vástagos de pistón 69, los pistones 70 están dispuestos en cámaras neumáticas 71 que tiene una entrada 72 para aire a presión. Al aplicar presión positiva a la citadas cámaras 71, los pistones 70 son forzados hacia arriba en la dirección de la abertura de recepción 33 del soporte de semillas 32 a medida que el volumen contenido en la cámara 71 se expande. Junto con los pistones 70, la cesta 66 se mueve hacia arriba por medio de los vástagos de pistón 69 y los resortes 68. El movimiento de la cesta 66 está limitado por una brida 73 de una carcasa 74 del soporte de semillas 32. Cuando el borde superior de la cesta 66 golpea la brida 73, el movimiento de la cesta 66 se detiene abruptamente. En este punto, una semilla contenida en la cesta 66 continuará su movimiento ascendente conservando su impulso. Los vástagos de pistón 69 se ralentizarán continuamente contra la fuerza de los resortes 68, comprimiendo así los resortes 68.

5 Cuando se elimina la presión positiva de las cámaras 71, la cesta 66 volverá a caer a su posición más baja por la influencia de la gravedad. Además, la cesta 66, y eventualmente una semilla recibida en la misma, será empujada a esta posición más baja por una presión negativa aplicada al espacio vacío 75 debajo de la cesta 66, es decir, en un lado de la cesta 66 opuesto a la abertura de recepción 33 del soporte de semillas 32. En la figura 7b, se muestran las conexiones de presión positiva 76, así como una conexión de presión negativa 77, que operan las funciones del soporte de semillas 32 que se han explicado más arriba. La conexión de presión negativa 77 tiene de preferencia un diámetro mayor que las conexiones de presión positiva 76 para aplicar eficientemente una presión negativa.

10 La forma de la cesta 66 está adaptada a la forma de la semilla que debe ser preparada. En general, la cesta 66 tiene de preferencia una forma cónica. El lado interno de la cesta 66, es decir, el lado que está en contacto con la semilla, de preferencia tiene un recubrimiento de un material resiliente similar al caucho para lograr una conexión hermética entre la cesta 66 y la semilla recibida en la misma.

15 La figura 7c muestra una cadena de soportes de semillas alineados 32, en la que los soportes de semillas 32 están separados por marcos interconectados 78. Cada uno de los marcos 78 tiene superficies de contacto delantera y trasera 79, 80. Las superficies de contacto 79, 80 se redondean correspondientemente para lograr una estabilización contra el movimiento transversal (con respecto a la cadena) de los soportes de semillas 32. Los bordes laterales 81, que son esencialmente paralelos a la dirección del movimiento de la cadena de soporte de semillas, son rectos.

20 Las figuras 8a y 8b muestran la posición de transferencia 45 de dos soportes de semillas 32, 42 a lo largo de la pista de transferencia 40 en la figura 6 con más detalle. En la figura 8a, se recibe una semilla 82 en el primer soporte de semillas 32 en una orientación incorrecta. En este ejemplo, la semilla 82 es una semilla de maíz, que está dispuesta con el germen de la semilla 82 apuntando hacia arriba separándose del soporte de semillas 32. Además, la forma generalmente cónica de la semilla 82 no está alineada con la forma correspondiente de la cesta 66 formando el casquillo 34 del soporte de semillas 32 (véase la figura 7b). El segundo soporte de semillas 42 está dispuesto opuesto al primer soporte de semillas 32 de tal manera que las aberturas de recepción 33 de los soportes de semillas primero y segundo 32, 42 están orientadas una a la otra. Los casquillos 34 de los dos soportes de semillas 32, 42 definen juntos una cavidad cerrada en la que está contenida la semilla 82. Por lo tanto, cuando la semilla 82 es expulsada del primer soporte de semillas 32, se verá obligada a moverse al segundo soporte de semillas 42. Este movimiento puede ser soportado por presión negativa o aspiración aplicada al segundo soporte de semillas 42 a través de la conexión de presión negativa dedicada 83. Al mismo tiempo, la conexión de presión negativa 77 del primer soporte de semillas 32 se desactiva para evitar mantener la semilla 82 en la posición desalineada.

30 Como se muestra en la figura 8b, la semilla 82 se mueve a una orientación correcta en el segundo soporte de semillas 42 mediante el procedimiento que se ha descrito más arriba. Específicamente, la forma cónica invertida del casquillo 34 del segundo soporte de semillas 42 se alinea con la orientación de la semilla 82 previamente desalineada. Posteriormente, la semilla 82 se mantiene en su posición correctamente orientada y hacia abajo mediante aspiración aplicada continuamente a la conexión de presión negativa 83 del segundo soporte de semillas.

35 Las figuras 9a y 9b muestran el medio de abertura 84 que comprende una hoja de sierra 50 con más detalle. La hoja de sierra 50 atraviesa una ranura en la placa base 49 del medio de abertura 84 y está dispuesta a una distancia vertical fija de la citada placa base 49. La hoja de sierra 50 está acoplada a un motor 85 para hacer rotar la hoja de sierra 50. En funcionamiento (véase la figura 9b), una semilla 82 recibida en un soporte de semillas 32 dispuesto en una posición de abertura 48 debajo de la placa base 49 es abierta empujando la semilla 82 hacia la hoja de sierra 50. En el ejemplo que se muestra que tiene una cesta amovible 66 que forma el casquillo 34 del soporte de semillas 32 (ver la figura 7b), la cesta 66 que sujeta a la semilla 82 se empuja contra la placa base 49 por un medio de un mecanismo neumático como se ha descrito más arriba para expulsar las semillas. Para estabilizar la semilla 82 con respecto a la sierra, la placa base 49 tiene un rebaje longitudinal correspondiente al perfil del lado superior de la semilla 82. Al abrir la semilla 82, la semilla 82 se asegura dentro de la cesta 66 por presión negativa aplicada al espacio 75 debajo de la cesta en forma de tamiz 66 y presionando mecánicamente contra la placa base 49 a través de los pistones 70 y los resortes 68. Además, la superficie interna resiliente de la cesta 66 asegura una gran superficie de contacto y una mayor fricción entre la semilla 82 y la cesta 66.

50 La figura 10 muestra el medio de abertura 84 junto con el medio de introducción 60 de la figura 6 con más detalle. La aguja 62 conectada a la boquilla 61 para introducir el aditivo penetra en la placa base 49 en una extensión similar a la de la hoja de sierra 50.

55 Otra realización de un aparato 86 de acuerdo con la invención se muestra en la figura 11. El aparato 86 comprende un medio de alimentación 87 que retira las semillas 88 no preparadas de un almacenamiento de semillas 89 y transporta las semillas singularizadas 88 a una primera línea de procesamiento 90 del aparato 86. El aparato 86 comprende además una segunda línea de procesamiento 91, que refleja esencialmente la primera línea de procesamiento 90, aunque sin un medio de alimentación dedicado. En cambio, y como en el ejemplo anterior (figura 6), hay una pista de transferencia 92 para entregar semillas desalineadas desde un primer soporte de semillas 32 de la primera línea de procesamiento 90 a un segundo soporte de semillas opuesto y sincronizado 42 de la segunda línea de procesamiento 91 cuando los soportes de semilla 32, 42 están en una posición de transferencia 45 (no mostrada). Los

soportes de semillas primero y segundo 32, 42 están montados sobre rodillos sincronizados 93, 94, que en funcionamiento rotan en direcciones opuestas para lograr un movimiento paralelo de los soportes de semillas 32, 42 a lo largo de la pista de transferencia 92.

5 El procesamiento adicional de las líneas de procesamiento primera y segunda 90, 91 después de que se haya recibido una semilla en uno de los soportes de semilla respectivos 32, 42 se refleja básicamente y, de esta manera, es funcionalmente idéntico. Por lo tanto, se describirá solo una vez para ambas líneas de procesamiento 90, 91 sin usar referencias separadas a los dibujos.

10 Después de la pista de transferencia 92 entre las dos líneas de procesamiento 90, 91 y la posición de transferencia 45, el soporte de semillas 32 se mueve a una pista de sujeción 95 para insertar una semilla 82 en un tercer soporte de semillas 96 (ver la figura 12b y 12c) El tercer soporte de semillas 96 es básicamente un dispositivo de sujeción con resorte. Comprende dos elementos de contacto 97 para mantener la semilla 82 entre ellos. Los elementos de contacto 97 están dispuestos uno frente al otro y cada uno está suspendido en un resorte 98, en el que los resortes 98 están dispuestos a lo largo de un eje común perpendicular a la dirección de transporte de la semilla 82 (que es tangencial al rodillo 93). Cada elemento de contacto 97 forma un rebaje para recibir parcialmente la semilla 82, en el que la forma del rebaje está adaptada a la forma de las semillas procesadas. Para encerrar y mantener la semilla 82, los resortes 98 se comprimen al acercar uno al otro los transportadores opuestos 101.

15 Al menos un tercer soporte de semillas 96 está dispuesto en un medio de transporte separado 99 para mover el tercer soporte de semillas 96 desde la pista de fijación 95 al medio de abertura 100. El medio de transporte 99 comprenden dos transportadores 101, cada uno de los cuales soporta un elemento de contacto 97 de cada tercer soporte de semillas 96. En el tercer soporte de semillas 96, la semilla 82 está sujeta entre los elementos de contacto 97 (véase la figura 12c) y los elementos de contacto 97 son presionados contra la semilla 82 por los resortes comprimidos 98, es decir, la semilla 82 está mantenida en equilibrio entre los dos resortes opuestos 98. Un movimiento de la semilla transversal a los elementos de contacto 97 está limitado debido a la fricción entre los elementos de contacto 97 y la semilla 82. Además, los elementos de contacto 97 pueden estar recubiertos con un material no deslizante, por ejemplo, recubrimientos de caucho, plásticos o rugosos, tales como materiales abrasivos, y pueden tener una forma o depresión cóncava para lograr un ajuste de forma entre los elementos de contacto 97 y la semilla 82 y facilitar de esta manera la sujeción de la semilla. Para soportar aún más la semilla 82 contra el movimiento transversal, especialmente bajo la influencia del medio de abertura 100, por ejemplo, la presión aplicada por la placa base 49 y la hoja de sierra 50 (ver la figura 10 y la descripción correspondiente) del medio de abertura 100, el medio de abertura 20 100 comprende una corredera de soporte de forma cónica 102, que guía y soporta la semilla 82 cuando está siendo abierta. Por lo tanto, la semilla 82 es arrastrada a lo largo de la corredera de soporte 102 cuando la placa base 49 se mueve para ajustarse a la longitud de la semilla 82 y lograr una profundidad de abertura uniforme estando la hoja de sierra 50 soportada en una disposición fija con la placa base 49. Los tamaños diferentes de semillas son compensados por la corredera de soporte 102, que presiona las semillas contra la placa base 49 y la hoja de sierra 50. Después del medio de abertura 100, el medio de introducción 60 está dispuesto como se ha descrito más arriba para introducir el aditivo en la abertura recién creada en la semilla 82. La semilla ya preparada 82 se deja caer desde el tercer soporte de semillas 96 y el medio de transporte 99 al interior de un dispositivo de recogida (no mostrado).

25 La figura 12a muestra con más detalle la disposición entre el primer soporte de semillas 32 y el tercer soporte de semillas (solo indicado esquemáticamente), en particular sus disposiciones verticales. Específicamente, el primer soporte de semillas 32 que sostiene la semilla 82 en su casquillo 34 por un medio de aspiración, como se ha descrito en conexión con la figura 7b, está alineado con el medio de transporte 99 del tercer soporte de semillas de tal manera que el lado superior 103 del primer soporte de semillas está dispuesto justo debajo de los elementos de contacto 97. De manera similar al movimiento que se ha descrito en relación con la figura 9b, la cesta 66 del primer soporte de semillas 32 se mueve hacia el lado superior 103 de modo que la semilla 82 sobresalga del primer soporte de semillas 32. La parte de la semilla 82 fuera del casquillo 34, es decir, por encima del lado superior 103 del primer soporte de semillas 32, es sujeta entre los elementos de contacto 97 como se ha descrito más arriba. Una vez que la semilla 82 es sostenida por el tercer soporte de semilla, la retención del primer soporte de semillas 32 se libera eliminando la presión negativa del casquillo 34. Además, la cesta 66 se puede bajar en este punto eliminando la presión positiva de las conexiones de presión positiva 76 y permitiendo así una recesión de los vástagos de pistón 69 para facilitar la extracción del primer soporte de semillas 32 en el extremo de la pista de fijación 95.

30 En la figura 13 se muestra un medio de abertura alternativo 104, que comprende un dispositivo láser 105, en particular un dispositivo de corte por láser o un dispositivo de ranurado por láser. De manera similar al medio de abertura 2 en la figura 1, la semilla 6 es movida por el medio de transporte 5 a lo largo de la parte inferior de una placa base 106. En esta realización, se usa una placa base común 106 para el medio de abertura 104 y el medio de introducción 107. El dispositivo láser 105 utilizado para abrir la semilla 6 está suspendido independientemente de la placa base 106 porque no es esencial una distancia fija entre la semilla 6 y el dispositivo de ranurado láser 105. La placa base 106 tiene una abertura (no mostrada) para el rayo láser 108 emitido por el dispositivo láser 105. El rayo láser 108 puede ser utilizado para cortar o ranurar el lado superior de la semilla 6 en una posición de abertura 48 debajo de la placa base 106. El medio de inyección 107 y el medio de cierre subsiguientes 4 funcionan de manera similar al medio de inyección 3 y al medio de cierre 4 que se han descrito en relación con la figura 1. En la presente realiza-

ción (figura 13), el rayo láser 108 generado por el dispositivo láser 105 es esencialmente transversal a la dirección de transporte 13 del medio de transporte 5.

5 En una realización adicional de acuerdo con la figura 14, el dispositivo láser 109 está dispuesto en relación con el medio de transporte 110, de tal manera que el rayo láser 111 generado por el dispositivo láser 109 es esencialmente paralelo a la dirección de transporte 13 del medio de transporte 110 en la posición de abertura 112. Para acercar la semilla 6 al rayo láser 111, el medio de transporte 110 comprenden una cinta transportadora doblada 113 que tiene un vértice en la posición de abertura 112. La profundidad de la abertura producida en la semilla 6 por el rayo láser 112 es por lo tanto, controlado por el curso del medio de transporte 110, específicamente la distancia entre la cinta transportadora 113 y el rayo láser 111. Después de la posición de abertura 112, la semilla abierta 6 se mueve al medio de introducción 3 y al medio de cierre 4 similares a los que se han descrito en relación con la figura 1.

10

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de preparación automáticamente de semillas (6) con un aditivo para ser desplegado junto con las semillas (6), que comprende:
 - transportar una semilla (6) a una posición de abertura;
 - 5 – crear una abertura en la semilla (6) cuando está en la posición de abertura; e
 - introducir una cantidad predefinida de aditivo en la semilla (6) a través de la abertura,

caracterizado porque la abertura se crea por corte y **porque** la semilla es transportada continuamente mientras se crea la abertura.
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque**, antes de transportar la semilla (6) a la posición de abertura:
 - recibir la semilla (6) en un retenedor de semillas;
 - verificar una orientación de la semilla (6) en el retenedor de semillas; y
 - si una orientación de la semilla (6) difiere de una orientación esperada, retirar la semilla (6) del retenedor de semillas.
- 15 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** el retenedor de semillas está formado por un soporte de semillas (32), al cual es fijada la semilla (6) antes de verificar la orientación.
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** la semilla (6) es fijada al soporte de semillas (32) por adherencia.
- 20 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la abertura creada penetra en el tegumento de la semilla y el aditivo es inyectado en el endospermo o entre el endospermo y el germen de la semilla.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** orientar la semilla de una manera predefinida antes de transportar la semilla a la posición de abertura.
- 25 7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque** la orientación de las semillas (6) se logra aplicando un movimiento vibratorio y / o una presión neumática o realizando un tamizado mecánico, de preferencia a través de diferentes tamaños de poro, y / o clasificación mecánica, antes de verificar la orientación de la semilla.
- 30 8. Aparato de preparación automáticamente de semillas (6) con un aditivo para ser desplegado junto con las semillas (6), que comprende un medio de abertura (2) para crear una abertura en una semilla (6), un medio de introducción (3) para introducir una cantidad predefinida de aditivo en la semilla (6) a través de la abertura, y un medio de transporte (5) para transportar la semilla (6) al medio de abertura (2), **caracterizado porque** el medio de abertura (2) se seleccionan de un grupo que comprende sierras, cuchillas y dispositivos de corte, y **porque** el medio de transporte está configurado para transportar la semilla (6) continuamente mientras es creada la abertura.
- 35 9. Aparato de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** el medio de transporte (5) comprenden un retenedor de semillas para recibir la semilla (6), en el que el aparato comprende además un medio de verificación (39) para verificar la orientación de la semilla (6) en el retenedor de semillas antes de transportar la semilla al medio de abertura.
- 40 10. Aparato de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** el medio de transporte comprende un medio de expulsión conectado con el medio de verificación y configurado para retirar la semilla del retenedor de semillas si la orientación de la semilla (6) difiere de la orientación esperada.
- 45 11. Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado porque** el aparato comprende además un medio de orientación para orientar la semilla antes de su abertura.

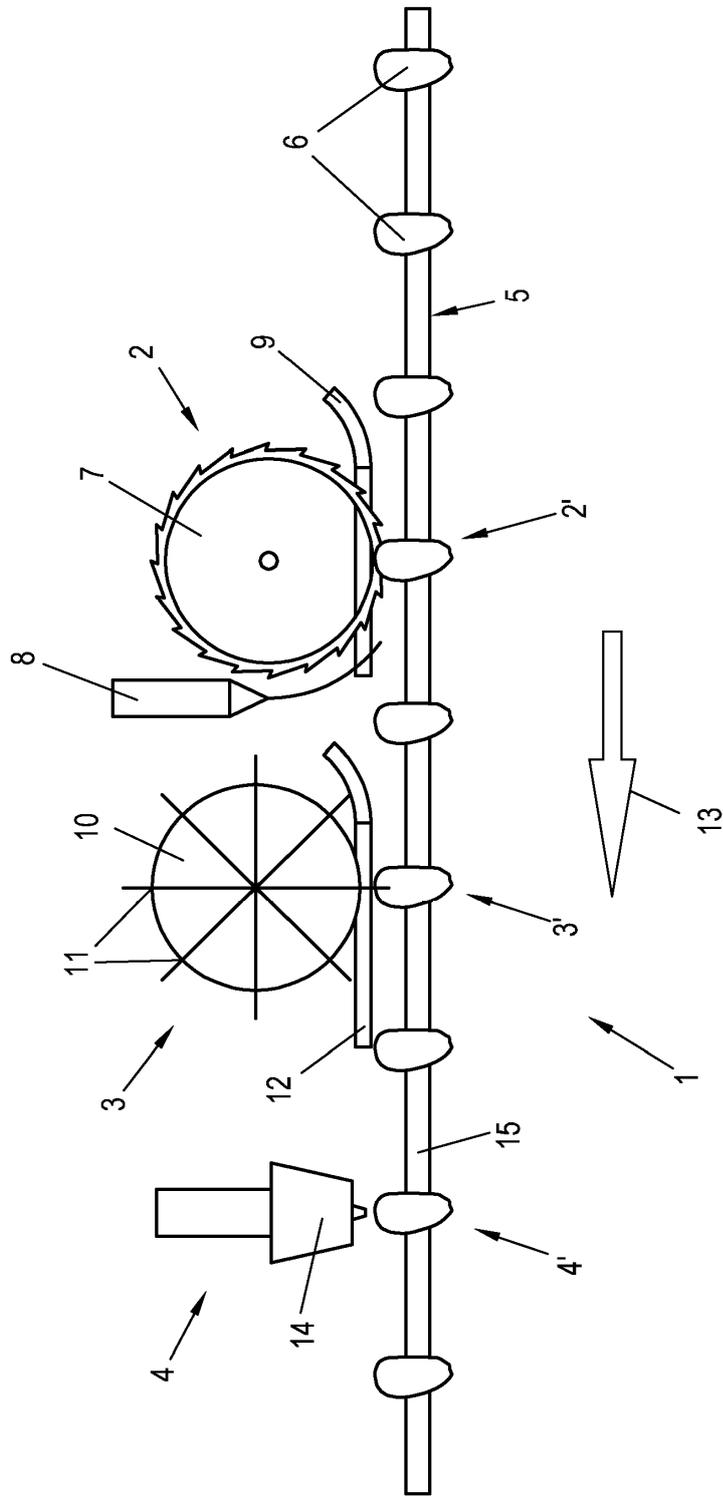


Fig. 1

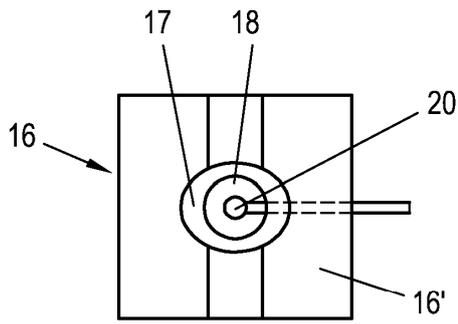


Fig. 2a

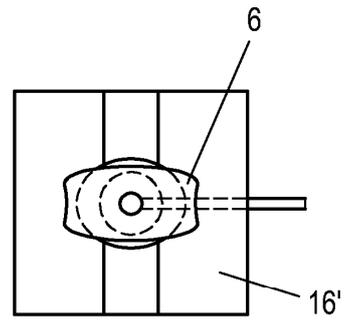


Fig. 3a

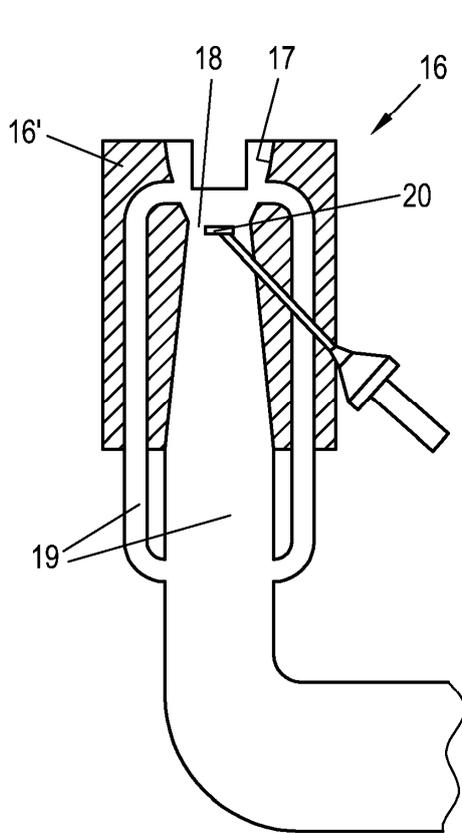


Fig. 2b

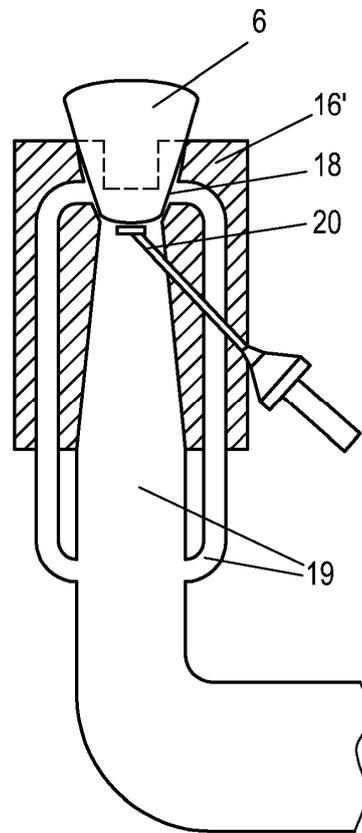


Fig. 3b

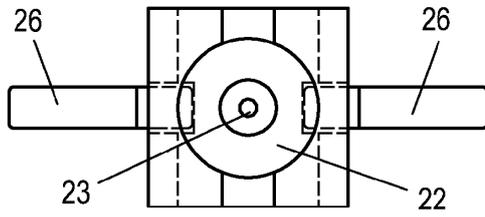


Fig. 4a

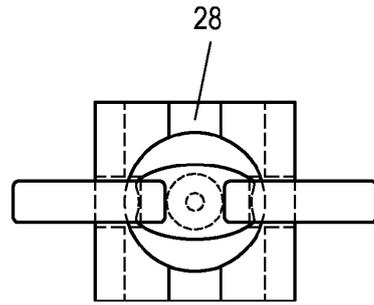


Fig. 5a

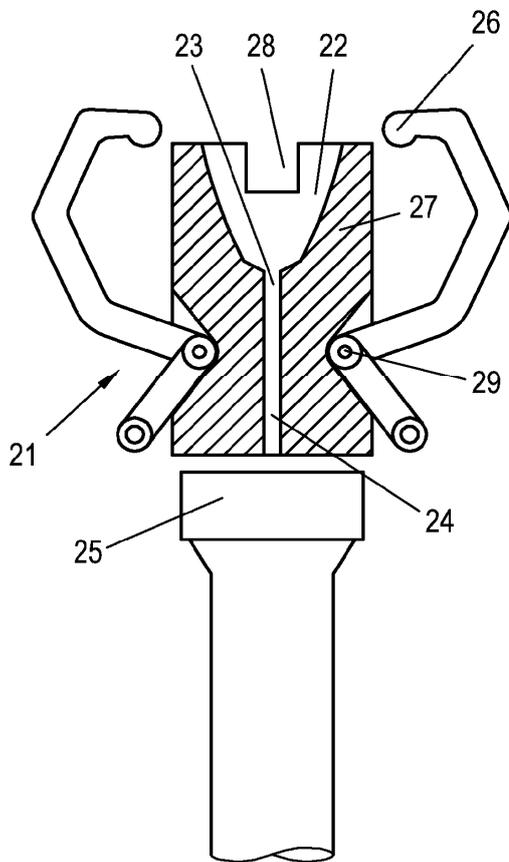


Fig. 4b

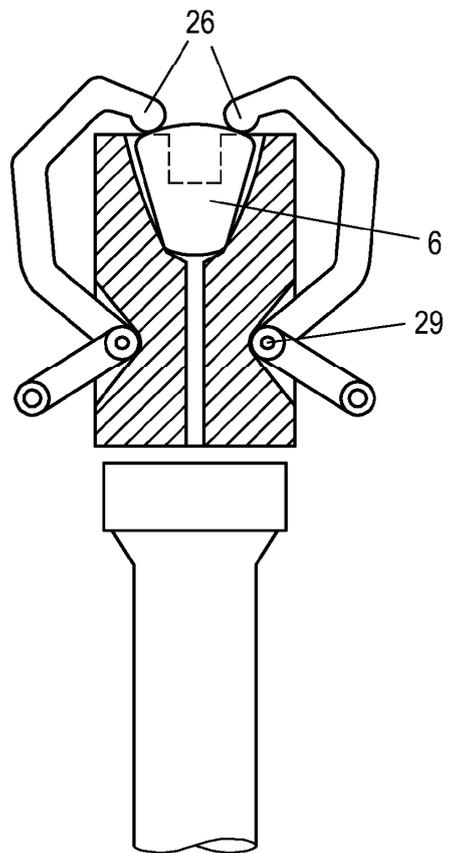


Fig. 5b

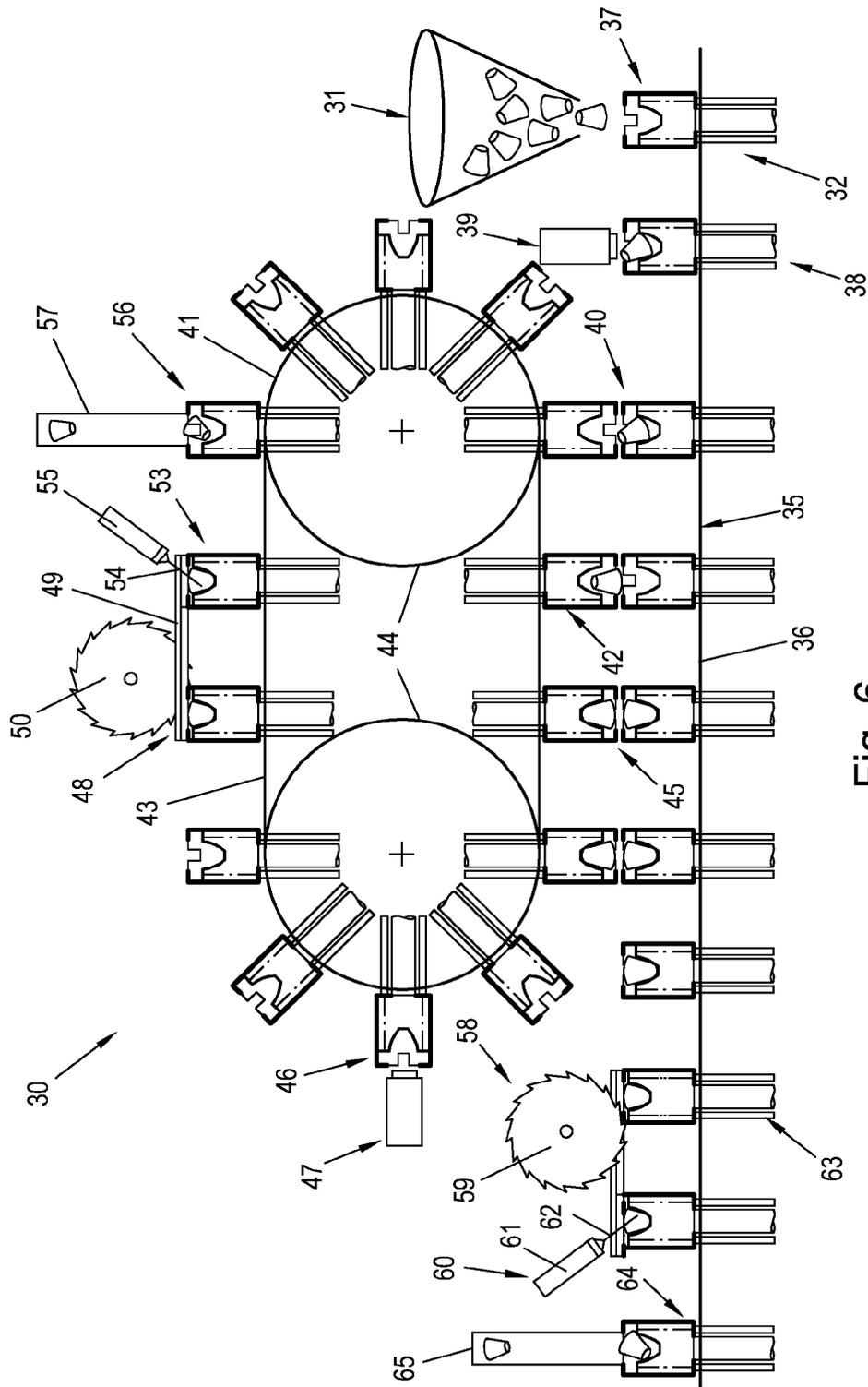


Fig. 6

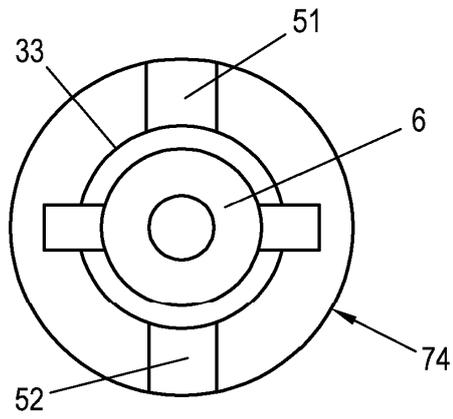


Fig. 7a

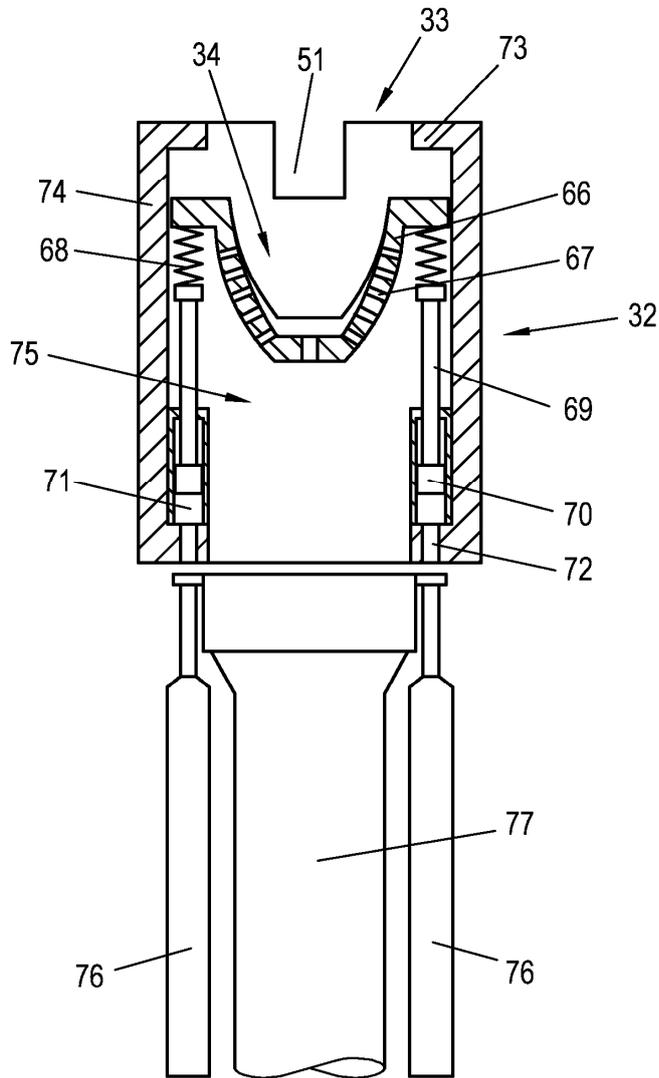
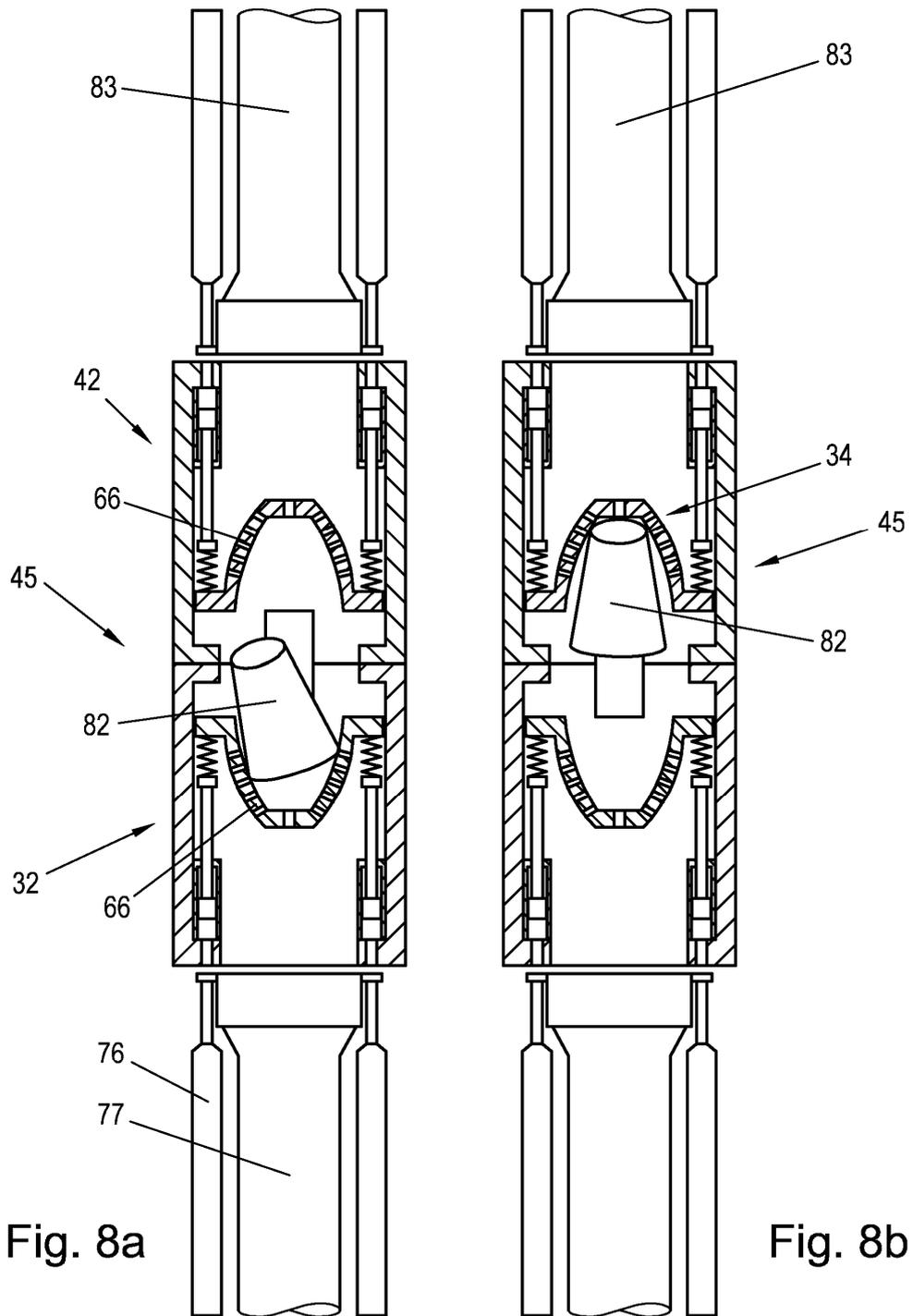


Fig. 7b



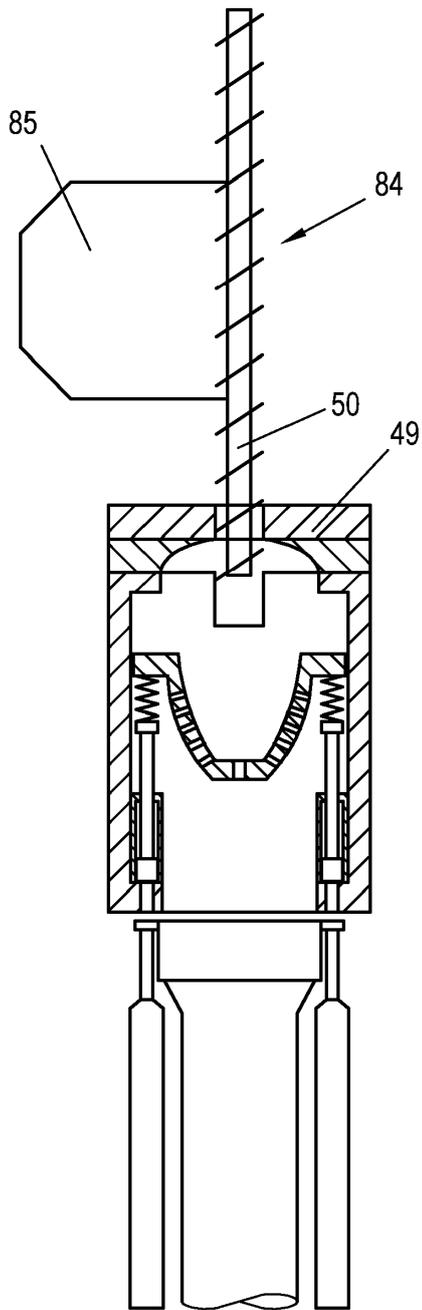


Fig. 9a

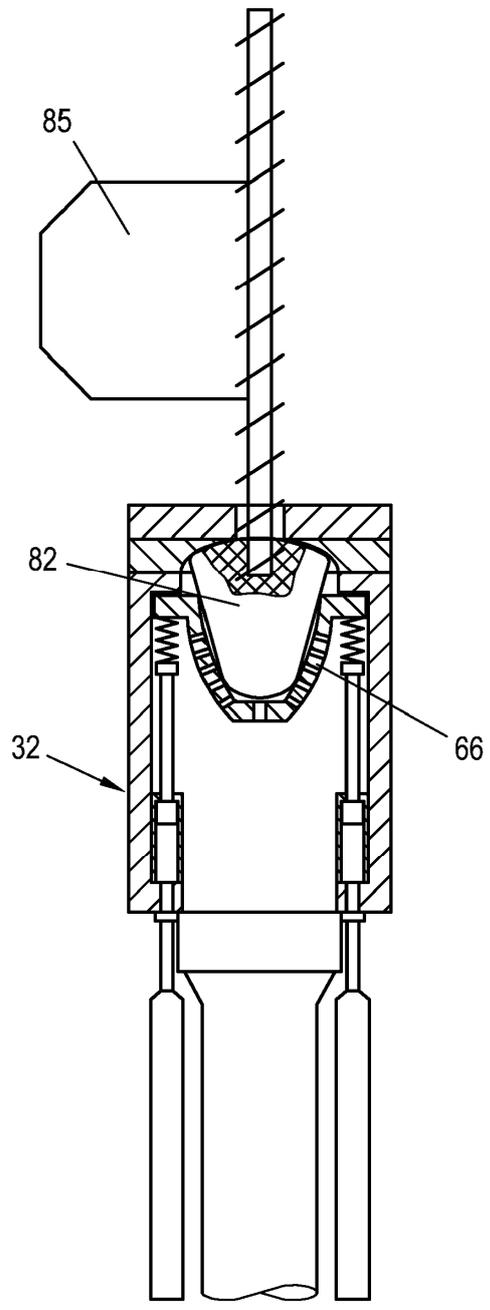


Fig. 9b

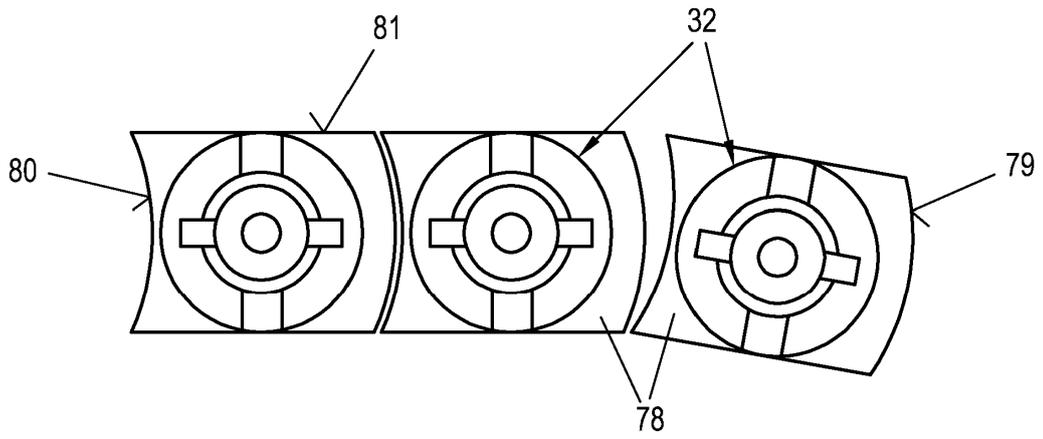


Fig. 7c

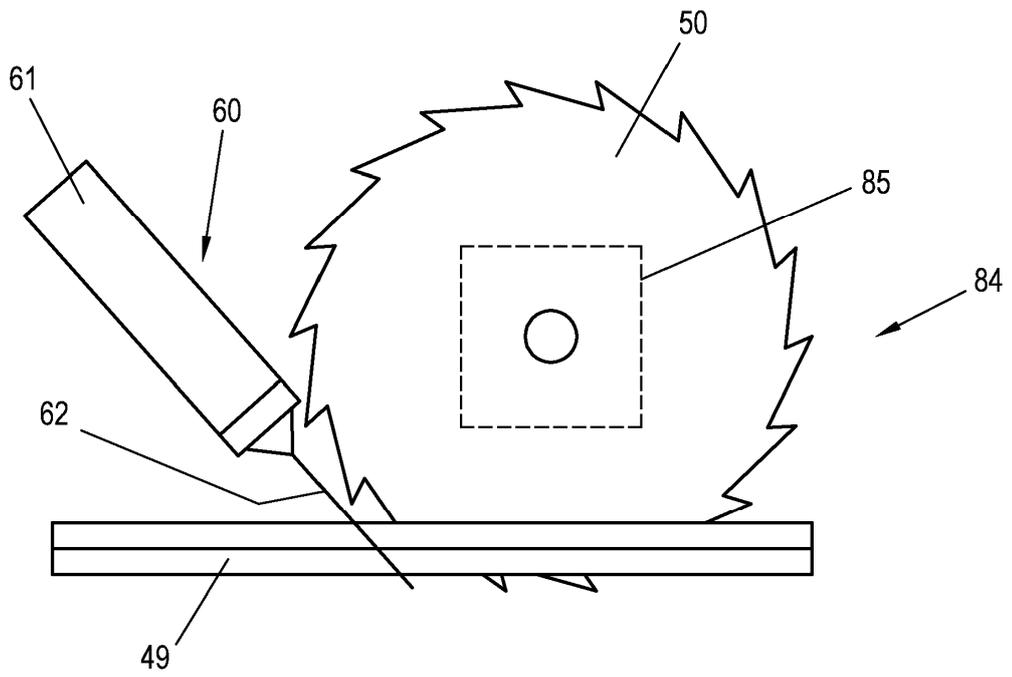


Fig. 10

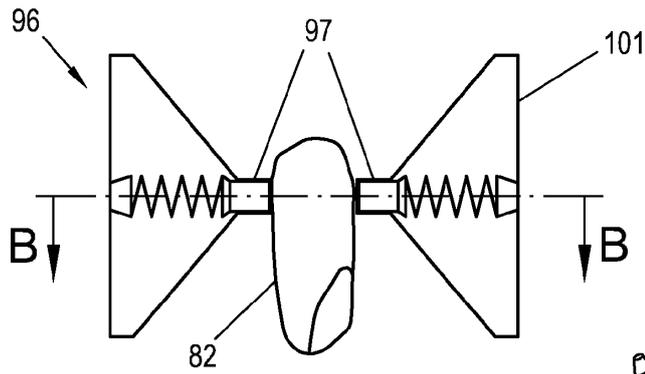


Fig. 12c

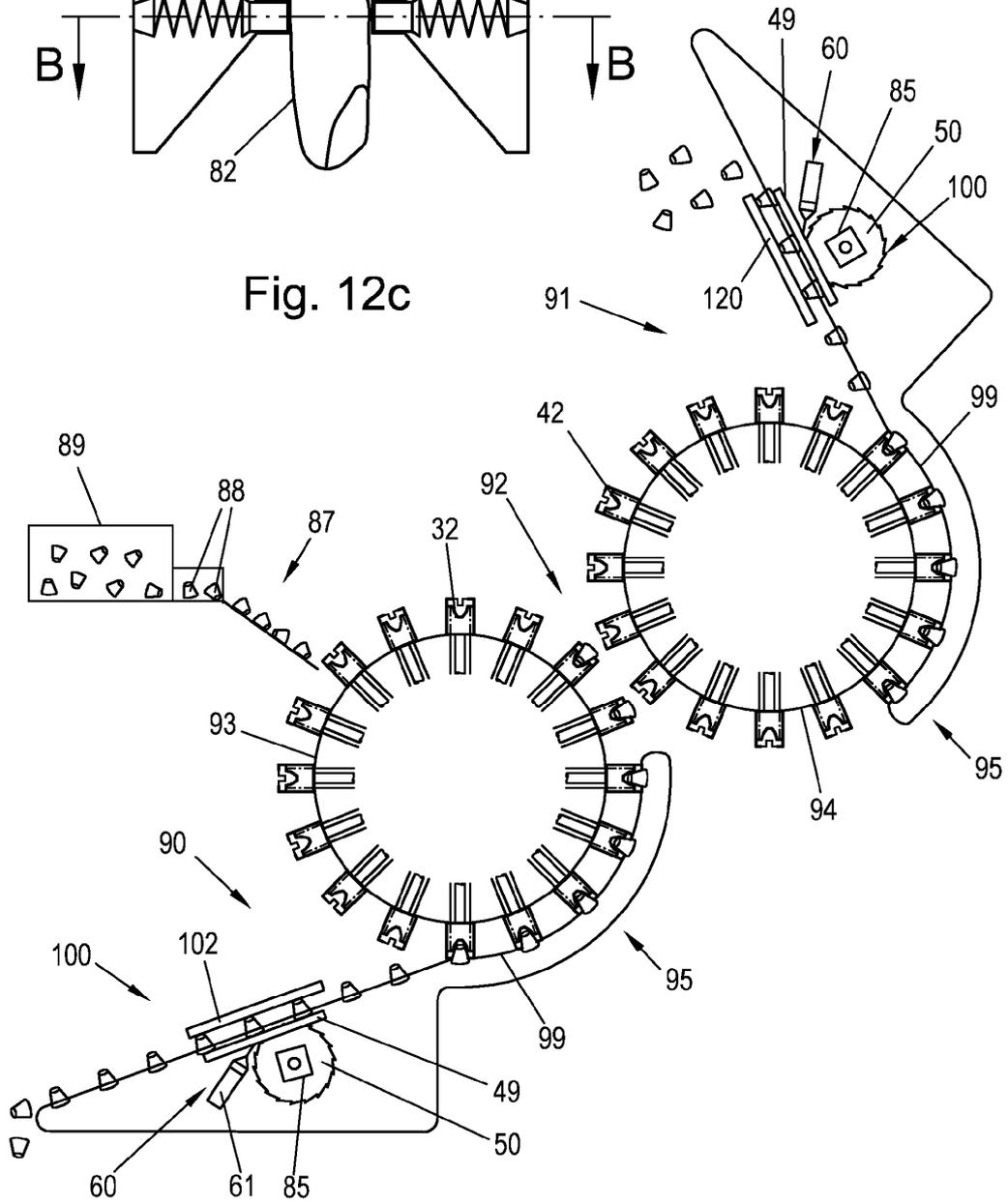


Fig. 11

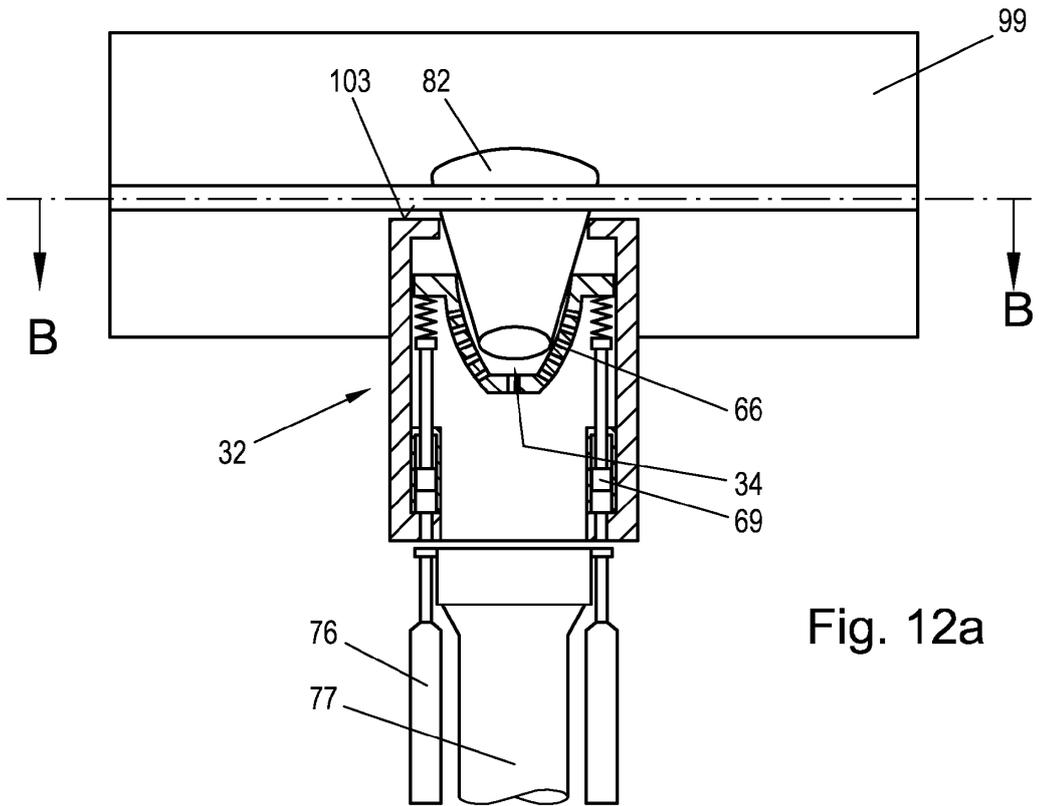


Fig. 12a

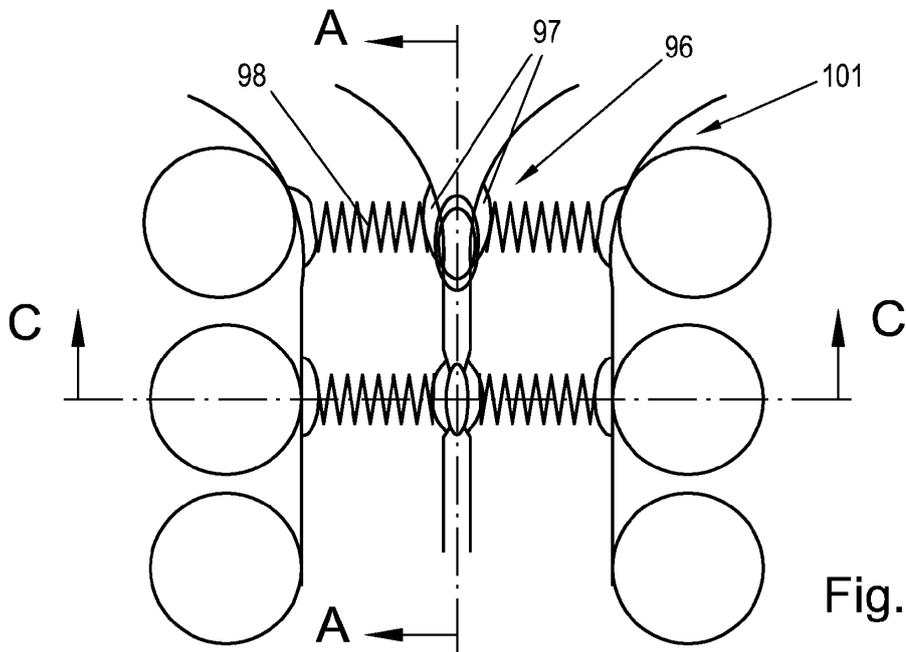


Fig. 12b

