

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 193**

51 Int. Cl.:

B04B 5/04 (2006.01)

B04B 5/10 (2006.01)

B04B 9/14 (2006.01)

B04B 13/00 (2006.01)

G01N 35/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2009 E 09709588 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2013 EP 2254703**

54 Título: **Aparato de centrifugado para recipientes de material biológico**

30 Prioridad:

13.02.2008 IT MI20080228

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

29.10.2013

73 Titular/es:

**INPECO HOLDING LTD (100.0%)
259, St. Paul Street
Valletta, VLT 1213, MT**

72 Inventor/es:

PEDRAZZINI, GIANANDREA

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 427 193 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 centrifugado para recipientes de material biológico

La presente invención se refiere a un aparato para centrifugar recipientes o tubos de de material biológico, en un contexto de automatización de laboratorio.

5 El desarrollo y progreso científicos en la tecnología produjeron un desarrollo principal en la Medicina de Laboratorio con un posterior crecimiento de los análisis requeridos, tanto en tipología como en número.

La eficiencia de un laboratorio se evalúa calculando el tiempo de realización de un proceso ó TAT (del inglés "Turn Around Time"), es decir el tiempo que transcurre entre el momento en el que un tubo de ensayo, una vez identificado, empieza el proceso de procesamiento y el momento en el que se obtienen los resultados de los análisis requeridos en tal tubo de ensayo. A menor TAT, mayor es la eficiencia de un laboratorio.

10 Con la introducción de la automatización, la Medicina de laboratorio se ha enfrentado a un aumento en los análisis requeridos a la vez que se produce la aceleración de los tiempos de aplicación de los análisis (reducción de TAT) y se proporciona la calidad analítica de los mismos, debido a las características de una mejor precisión de los procesos automatizados.

15 La automatización significa tanto el uso de dispositivos adaptados a etapas de proceso de automatización únicas y análisis de muestras de material biológico, como al uso de transportadores adaptados para transportar automáticamente tales muestras a dichos dispositivos de automatización posiblemente relacionados con el transportador. El desarrollo de la automatización también implicó la etapa de centrifugado de las muestras de material biológico, introduciendo de este modo dispositivos adaptados a centrifugar de manera simultánea múltiples tubos de ensayo, tales como por ejemplo centrifugadoras capaces de procesar tandas de 80 o más tubos de ensayo de una vez, y que por tanto no son adecuados para gestionar el procesado de tubos de ensayo únicos cuando se requiere análisis de forma urgente (en los casos en los que los pacientes que van a tener que ser operados o emergencias similares dentro de las salas de hospital o salas de emergencia) no adecuados para obtener valores de TAT bajos para cada tubo de ensayo único tampoco.

20 Los sistemas de automatización implementados y utilizados hasta ahora solo tratan con la automatización del ciclo de centrifugado tradicional que una vez era operado manualmente, remplazando el operador humano por operaciones realizadas por operadores robot.

Este escenario ha hecho que surjan una serie de limitaciones, que son inherentes al proceso original y frustró la evolución hacia conceptos que son nuevos y más adecuados para un proceso de automatización, mientras que daba resultado a la superación de restricciones del proceso manual.

30 Realmente, el objetivo de ayudar al operador humano para proveerle de una carga de tiempo obligada limitada de carga/descarga, el proceso tradicional promociona la implementación de máquinas de centrifugado de potencia y tamaño mayores.

35 Pero estas máquinas no proporcionan ninguna optimización del tiempo para el procesamiento de un tubo de ensayo porque, debido a la organización del proceso de carga/descarga de las centrifugadoras, los tubos de ensayo que van a ser centrifugados en tandas permanecen incluso varios minutos esperado en la centrifugadora antes de ser cargados o descargados.

El documento JP61013158 expone un aparato con una pluralidad de centrifugadoras.

40 Es un objeto de la presente invención implementar un aparato adaptado para centrifugar un recipiente de material biológico o tubos de ensayo, capaz de acortar los tiempo de procesamiento de un pequeño número de tubos de ensayo en comparación con los volúmenes de carga normales de las centrifugadoras presentes actualmente en el mercado, e integrados en un contexto de automatización de laboratorio, así como resolver los problemas anteriormente mencionados.

De acuerdo con la invención, el objetivo se consigue mediante un aparato como el expuesto en la reivindicación 1.

45 El tamaño de tales centrifugadoras es más pequeño que las usadas típicamente en los laboratorios para rutinas grandes. En este caso, las centrifugadoras no tienen rotores que fijar balancines destinados a contener pluralidades de tubos de ensayo, sino que tienen rotores que se adaptan a tubos de ensayo únicos y que sujetan los tubos de ensayo a 45° con respecto a la vertical en la etapa de centrifugado.

50 Tal característica permite un proceso de centrifugado que es más efectivo y tiene una longitud considerablemente más corta que las centrifugadoras de tipo balancín. Además, allí existen tecnologías para la construcción de rotores que no requieren que el mismo es equilibrado, permitiendo de este modo cargar tubos de ensayo sin ningún control sobre su posición y peso.

Una ventaja adicional es que tanto el tamaño como la forma del rotor hacen que el proceso sea mucho más fiable y

no este sometido a peligros de explosión del equipo rotatorio.

Es crucial para el nuevo concepto de automatizar el centrifugado, dado que permite renunciar al proceso concebido en "tandas" para después ser capaz de pasar a un proceso que tiene las características de un proceso continuo.

5 El aparato descrito es especialmente adecuado para centrifugar tubos de ensayo transportados en un sistema de transporte automático que necesitan ser procesados con prioridad con respecto a los otros en un ambiente de un laboratorio de análisis. Tal aparato está destinado al siguiente objetivo cuando está equipado con varias centrifugadoras recíprocamente independientes adaptadas para centrifugar números pequeños de tubos de ensayo de una vez.

10 Además, la reducción de los tiempos de procesamiento en este tipo de sistemas de centrifugación no sólo se obtiene disminuyendo los tiempos de espera para cargar/descargar los tubos de ensayo, sino que también la tecnología que forma tales centrifugadoras permite que el rotor se autoequilibre durante el centrifugado, evitando de este modo que el sistema de automatización necesite proporcionar equilibrado y ponderación del los tubos de ensayo cargados.

15 El objetivo del aparato descrito de la presente invención, representa una solución óptima para gestionar los tubos de ensayo que van a ser centrifugados dentro de un sistema de automatización para muestras de material biológico capaz de procesar de manera simultánea elevados volúmenes de tubos de ensayo.

Estas y otras características de la presente invención se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de sus realizaciones prácticas, ilustradas a modo de ejemplo no limitativo en los dibujos adjuntos, en los que:

20 la Figura 1 muestra una vista en perspectiva del aparato para centrifugar tubos de ensayo incluido en un sistema de automatización;

la Figura 2 muestra una vista en planta superior del aparato para centrifugar tubos de ensayo;

la Figura 3 muestre una vista en perspectiva de una única centrifugadora en una posición de parada;

la Figura 4 muestra una vista en perspectiva de una única centrifugadora durante una epata de centrifugado,

la Figura 5 muestra una vista en perspectiva de un dispositivo de manejo de tubos de ensayo;

25 la Figura 6 muestra una vista en perspectiva inferior de la mesa de las centrifugadoras;

la Figura 7 muestra una vista en perspectiva de una realización adicional del aparato para el centrifugado de tubos de ensayo;

la Figura 8 muestra una vista en planta del aparato para el centrifugado de tubos de ensayo;

la Figura 9 muestra una vista en perspectiva inferior del aparato para el centrifugado de tubos de ensayo;

30 la Figura 10 muestra una vista en perspectiva de una centrifugadora;

la Figura 11 muestra una vista en perspectiva del recipiente lineal para equilibrar los tubos de ensayo.

La Figura 1 muestra un aparato de centrifugado 1 conectado a un transportador 2 adaptado para transportar automáticamente tubos de ensayo 3 que contienen muestras de material biológico.

35 Dicho transportador 2 consta de una cinta transportadora 4 del transporte automático de los tubos de ensayo 3 hacia los módulos adicionales para procesar y analizar muestras de material biológico. Tal cinta transportadora 4 comprende carriles primarios y secundarios 5 que juegan el papel de transportar los tubos de ensayo hacia los módulos de procesamiento y análisis.

40 La realización anteriormente mencionada ofrece dicho transportador 2 como una interfaz para el aparato de centrifugado descrito 1, pero sin embargo, es posible implementar otros tipos de interfaces, siempre y cuando los tubos de ensayo sean ofrecidos en una posición adecuada para ser manipulados, como se describirá más adelante.

45 El transporte de los tubos de ensayo 3 sobre la cinta transportadora 4 se permite mediante el uso de dispositivos de transporte de tubos de ensayo 6 que aseguran la verticalidad y estabilidad de los tubos de ensayo que están siendo procesados. Tales dispositivos de transporte 6 son desviados y detenidos en la cinta transportadora por medio de dispositivos de desviación y detención específicos incluidos en el transportador 2, como se ha descrito en la Solicitud de patente Italiana MI2007A002254.

Los tubos de ensayo 3 transportador por el transportador 2 que necesitan ser centrifugados son transportados en el carril 5 que está conectado con el aparato descrito y detenidos en la posición 100, en la que pueden ser manipulados por un dispositivo de manipulación 8 (Figuras 1 y 2, en la Figura 2 dicho dispositivo de manipulación 8 ha sido retirado para una mejor observación de la posición 100).

El aparato de centrifugado 1 (Figura 2) incluye un número determinado de centrifugadoras 9 adaptadas para centrifugar un número máximo de doce tubos de ensayo en cada ciclo de centrifugado.

El número de centrifugadoras 9 puede variar: la realización anteriormente mencionada comprende cuatro centrifugadoras, funcionando independientemente una de otra.

- 5 Las centrifugadoras 9 están sujetas a un elemento giratorio 10 adaptado para ofrecer las centrifugadoras en una posición adecuada para cargar y descargar los tubos de ensayo por medio del dispositivo de manipulación 8.

10 La operación de la carga/descarga de una centrifugadora 9 es independiente del ciclo de centrifugado de las otras tres: estas dos operaciones pueden de hecho ser realizadas en paralelo, permitiendo de este modo que tres centrifugadoras funcionen en tres posiciones 101, 102 y 103 (Figura 2), mientras que la cuarta centrifugadora 9 en la posición 104 se descarga de los tubos de ensayo recién centrifugados y se carga con los tubos de ensayo que van a ser centrifugados.

15 La tecnología ofrecida por las centrifugadoras actualmente en el mercado 9 incluye un mecanismo de auto-equilibrado de manera que el sistema de automatización no necesita proporcionar procesamiento de ponderación y equilibrado de los tubos de ensayo cargados en una centrifugadora, cuyas acciones son en su lugar realizadas en los sistemas habituales para centrifugado de muestras de material biológico. Tales centrifugadoras 9 comprenden rotores 11 (Figuras 3 y 4) que son por tanto capaces de realizar configuraciones perfectamente equilibradas independientemente del peso, distribución y número de tubos de ensayo que están cargados en la centrifugadora única.

20 Esta característica tiene la aparente ventaja de simplificar todo el sistema de automatización, de este modo acelerando considerablemente el proceso de carga de los tubos de ensayo en la centrifugadora.

Una centrifugadora cargada 9 puede empezar el centrifugado, cuya duración y velocidad son determinadas de acuerdo con los requisitos del laboratorio de análisis en el que se realiza la operación. Los rotores 11 comprende doce balancines 12 (figuras 3 y 4) destinados a alojar tubos de ensayo únicos 3 que mantiene una inclinación de 45° con respecto a la vertical, en la etapa de centrifugado.

25 La posibilidad de mantener la inclinación de los balancines a 45° con respecto a la vertical permite obtener el mismo efecto en un tiempo de centrifugado más corto, ya que está demostrado que el centrifugado con tal inclinación es más efectivo.

30 La Figura 3 muestra una única centrifugadora 9 cuando el rotor 11 está detenido: como se puede ver, los balancines 12 están perfectamente verticales así como los tubos de ensayo contenidos en los mismos. La Figura 4 muestra una centrifugadora cuando el rotor está en movimiento: los balancines 12 y los tubos de ensayo 3 contenidos en el mismo están inclinados 45° con respecto a la vertical.

Cada centrifugadora 9 está sujeta al elemento giratorio 10 por medio de soportes 14 (figuras 3 y 4) y el movimiento centrífugo se genera mediante un motor 300 que pertenece a cada centrifugadora 9.

35 La Figura 1 muestra el aparato 1 durante el procesamiento de tres centrifugadoras y el proceso de carga/descarga de una de ellas, en la posición 104. Cuando una centrifugadora 9 termina su propio ciclo de centrifugado, es colocada en la posición 104 girando el elemento giratorio 10, de manera que se permite el proceso de carga/descarga de tal centrifugadora por el dispositivo de manipulación de tubos de ensayo 8, capaz de alcanzar ambos balancines 12 de la centrifugadora en la posición 104, y la posición 100 sobre el transportador 2 (Figura 2).

40 Cerca de la posición 100, el transportador puede comprender dispositivos de identificación de tubos de ensayo 13 que identifica los tubos de ensayo centrifugados y descargados, leyendo su código de barras incluido en la etiqueta dispuesta en el cuerpo lateral del tubo de ensayo, por ejemplo.

45 El dispositivo de manipulación de tubos de ensayo 8 (figura 5), sujeto al aparato de centrifugado 1 por medio de un soporte 15, comprende un brazo 181 con dos agarradores 16 y 17 capaces de agarrar y liberar los tubos de ensayo 3. La razón por la que los agarradores están presentes deriva del deseo de realizar en paralelo las operaciones de carga/descarga tanto como sea posible.

Cuando el dispositivo de manipulación está encima de la posición 100 sobre el transportador 2, hay dos operaciones que van a ser realizadas (Figura 2):

liberar un tubo de ensayo centrifugado en un dispositivo de transporte 6 detenido en el punto 105, cuya operación se realiza mediante el agarrador 17;

50 agarrar un tubo de ensayo que va ser centrifugado contenido en un dispositivo de transporte 6 en el punto 106, cuya operación se realiza mediante el agarrador 16.

Los puntos 105 y 106 de la posición 100 corresponden a los puntos 107 y 108 de la centrifugadora 9 en la posición 104.

Brevemente, se puede afirmar que:

el agarrador 17 funciona en los puntos 105 en los que los tubos de ensayo son descargados, y en el punto 108 desde el cual son cargados los tubos;

5 el agarrador 16 funciona en los puntos 106 desde los cuales son cargados los tubos de ensayo, y en el punto 107 al que son descargados los tubos de ensayo.

10 Estado reservadas tales posiciones, el brazo 181 que se desliza sobre la guía 19 genera una rotación forzada de los dos agarradores debido a la trayectoria seguida, cuando pasa de la posición 100 a la posición 104 y viceversa. En realidad, es un esquema de tipo cigüeñal en el que un extremo del cigüeñal está constreñido a una trayectoria mostrada por medio de una ranura, es decir la guía 19: en el extremo de la carrera, los dos agarradores se invertirán, permitiendo de este modo invertir los tubos de ensayo con respecto al agarrador original. En cada operación de agarre/liberación de los tubos de ensayo en la posición 100, el motor 300 es activado de manera que se permite que la centrifugadora quede en la posición 104 para realizar una rotación en un ángulo de manera que el ciclo se pueda realizar sobre todos los doce balancines de la centrifugadora. Los movimientos de tipo neumático del dispositivo de manipulación 8 son generados por la patín 400 que se desliza sobre el cilindro 20, para moverse desde la posición 100 a la 104, y por el patín 401 que se desliza sobre el cilindro 21, para moverse en la dirección vertical.

15 Fuera de la mesa 10, hay una cinta dentada 22 (no visible en la figura 6) con dientes vueltos hacia fuera que se acopan con un engranaje 23 controlado por un motor 24 (Figura 6).

20 Dicho elemento giratorio 10 se debería detener en cuatro, posiciones muy precosas con el fin de permitir que las centrifugadoras sean detenidas en la posición 104. Dichas paradas se obtienen por medio de un positón neumático 25 que tira de su árbol móvil 26 hacia dentro y hacia fuera de las cuatro entalladuras 27.

Más adelante se describe una realización de la invención, que es una alternativa a la que se acaba de exponer, pero en la que se proporciona el uso de centrifugadoras cuyos rototes no son capaces de realizar el auto-equilibrado, por lo que se proporciona un procedimiento de equilibrado de los tubos de ensayo cargados en las centrifugadoras.

25 La Figura 7 muestra un aparato de centrifugado 99 encajado en un transportador 2 completamente idéntico al descrito previamente, y adaptado para transportar automáticamente los tubos de ensayo 3 que contiene las muestras de material biológico.

30 Los tubos de ensayo 3 transportados por el transportador 2 con la necesidad de ser centrifugados son transportados en el carril 5 para interactuar con el aparato descrito y detenido en un punto de trabajo 202 adaptado a las operaciones de carga/descarga mediante el dispositivo de manipulación 30 (figura 7).

El aparato de centrifugado 29 (figura 8) comprende un número determinado de centrifugadoras 31 que tienen dos localizaciones y están adaptadas para centrifugar otros tantos tubos de ensayo por ciclo de centrifugado.

El número de centrifugadoras 31 que forma el aparato puede variar; la realización anteriormente mencionada comprende ocho centrifugadoras que funcionan independientemente una de otra.

35 Las centrifugadoras 31 están fijadas a un elemento giratorio 32 que realiza la función de ofrecer las centrifugadoras en el punto de carga/descarga del tubo de ensayo, correspondiente a la posición 200 indicada en la figura 8, a la que se puede acceder mediante el dispositivo de manipulación 30.

40 En tal posición, dicho dispositivo de manipulación de tubo de ensayo 30 pueden cargar o descargar (al final del centrifugado) los tubos de ensayo 3 hacia/desde los dispositivos de transporte 6 presentes en el punto de trabajo 202.

45 Para equilibrar apropiadamente el movimiento centrífugo de las centrifugadoras, cada centrifugadora debe ser cargada con dos tubos de ensayo cuando está bilocalizado. En presencia de un único tubo de ensayo para ser centrifugado, el aparato puede emplear tubos de ensayo de equilibrado 33 (figuras 7 y 11) contenido en un recipiente de tubo de ensayo lineal 34, que puede contener hasta ocho tubos de ensayo de equilibrio 33 o sin embargo, un número igual al número de centrifugadoras 31 dispuestas en el aparato.

De acuerdo con la explicación, el dispositivo de manipulación 30 puede ser de dos tipos de acuerdo con el rendimiento que se desea obtener del aparato descrito:

50 Un dispositivo de manipulación capaz de alcanzar dos localizaciones (una para agarrar sobre el transportador 2 en un punto de trabajo 202 y una para depositar sobre el centrifugado 31 y viceversa). En esta primera solución, la centrifugadora 31 está equipada con una única posición de carga, dado que una posición está permanentemente ocupada por un tubo de ensayo de equilibrado 33;

un dispositivo de manipulación capaz de alcanzar cuatro posiciones alineadas, una de las cuales está sobre el transportador 2 en el punto de trabajo 202, dos para depositar otros tantos tubos de ensayo sobre la centrifugadora

31 y la última para ser capaz de retirar/añadir un tubo de ensayo de equilibrado 33 desde/hacia el recipiente de tubo de ensayo lineal 34 (como se describirá más adelante).

5 En esta segunda solución utilizada en la realización descrita aquí, ambas localizaciones de la centrifugadora 31 pueden alojar tubos de ensayo 3 que van a ser centrifugados pero, en ausencia de una par de tubos de ensayo llegados sobre el transportador en un intervalo corto de tiempo, se requiere el tubo de ensayo de equilibrado 33 que sería recogido del recipiente lineal 34. Como más tarde se describirá con detalle, el recipiente lineal 34 está dispuesto para ser capaz de deslizar perpendicularmente (90°) respecto al recorrido lineal del dispositivo de manipulación 30 (figura 11), de manera que hará el tubo de ensayo de equilibrado requerido en una posición que está alineado con las otras 3 localizaciones alcanzables.

10 Una centrifugadora cargada apropiadamente 31 puede iniciar el centrifugado, cuya duración y velocidad están determinadas de acuerdo con los requisitos del laboratorio de análisis en el que se produce la operación. Mientras gira, el elemento giratorio 32 dispone una centrifugadora vacía 31 en la posición 200, de manera que permite el proceso de carga de tal centrifugadora 31 en caso de tubos de ensayo urgentes ofrecidos en el punto de carga 29, mientras que la centrifugadora previamente cargada 31 puede realizar el proceso de centrifugado en otra posición.
15 Al final del centrifugado, el elemento giratorio 32 coloca la centrifugadora en la posición 200 de nuevo, y el dispositivo de manipulación 30 descarga el tubo(s) de ensayo 3 en los dispositivos de transporte 6 ofrecidos en el punto de trabajo 202, o el tubo de ensayo de equilibrado 33 (si se utiliza) en la localización de origen del recipiente de tubo de ensayo lineal 34.

20 Cerca del punto de trabajo 202, el transportador puede comprender dispositivos de identificación de tubos de ensayos 35 que identifican el tubo de ensayo centrifugado y descargado leyendo su código de barras incluido en la etiqueta dispuesta en el cuerpo lateral del tubo de ensayo, por ejemplo.

25 Cada centrifugadora 31 está equipada con una rueda tratada de caucho 36 (Figura 10) destinada a ser acoplada con un engranaje planetario o corina giratoria 37 (Figuras 7 y 9) adaptado para transmitir por fricción el movimiento a todas las centrifugadoras 31 incluidas en el aparato. Tal engranaje planetario 37 es de este modo responsable del proceso de centrifugado de cada centrifugadora. Para obtener lo anterior, cada centrifugadora 31 está fijada sobre un elemento giratorio 32 por medio de un pistón neumático doble 38 fijado en un lado a la mesa 32, y en el otro, por el lado de la centrifugadora 31 (Figura 10). Dicho pistón 38 puede ser accionado tanto hacia abajo (obteniendo de este modo el control para el accionamiento del motor) como hacia arriba (obteniendo de este modo una posición de punto muerto)

30 El ascenso vertical está constreñido por un tope mecánico 39 (figura 10) que permite que la centrifugadora 31 suba de nuevo tanto como sea necesario para desacoplar la rueda tratada de caucho 36 del engranaje planetario 37.

35 El acoplamiento mecánico entre la rueda tratada de caucho 36 y el engranaje planetario 37 no es instantáneo sino que se produce por fricción, de manera que en la etapa inicial habrá un deslizamiento durante unos pocos segundos que disminuirá gradualmente hasta alcanzar un agarre directo. El engranaje planetario 37 está preferiblemente hecho de metal, de manera que permite que la rueda tratada de caucho 36 se sincronice suavemente con el movimiento del propio engranaje planetario deslizándose sobre el engranaje planetario de metal hasta alcanzar la sincronización.

40 La detención de la transmisión de movimiento al final del tiempo de centrifugado se produce accionando el pistón 38 anteriormente mencionado, de manera que se interrumpe el contacto forzado entre la rueda tratada de caucho 36 y el engranaje planetario 37, por lo que ya no se produce la transmisión de movimiento.

Los movimientos del engranaje planetario 37 y el elemento giratorio 32 son independientes uno de otro.

Cada centrifugadora 31 (figura 10) incluye un rotor 40 que comprende dos alojamientos móviles 18 adaptados para alojar otros tantos tubos. Dichos alojamientos 18 están encajados en un árbol 210 fijado en el rotor 40 y ajustado en rotación por el propio rotor.

45 La rotación de la rueda tratada de caucho 36, obtenida por fricción como se ha explicado previamente, se transmite a dicho rotor 40 que permite que el par de tubos de ensayo sean centrifugados debido a su rotación.

50 La Figura 7 muestra el aparato durante el procesamiento de siete centrifugadoras y el proceso de carga/descarga de uno de ellos, en la posición 200. La fuerza centrífuga aplicada a los dos alojamientos móviles 18 que contienen tubos de ensayos obviamente producen una colocación horizontal durante el centrifugado de dichos alojamiento, como se muestra en la figura 7, mientras la centrifugadora está en la configuración de la figura 10 cuando está en una posición de reposo.

55 La detención del rotor 40 de la centrifugadora 31, que ha sufrido la operación de carga/descarga puede ocurrir en una posición angular específica, de manera que se permita la operación de carga/descarga por el dispositivo de manipulación 30 (la posición de parada correcta del rotor 40 se muestra mediante la centrifugadora 31 en la posición 200 de la figura 7).

- 5 La colocación del rotor 40 en la posición angular requerida se puede obtener al final del centrifugado no accionando el pistón neumático 30 que, en tal estado de "punto muerto", puede descender debido a la gravedad de manera que la rueda tratada de caucho 36 que entra en contacto suave con el engranaje planetario 37 puede transmitir una alimentación pobre al motor 40, permitiendo de este modo la maniobra de la colocación angular correcta del propio rotor.
- 10 Tal posición angular correcta del rotor 40 es detectada por un sistema que emplea un sensor óptico 41 (figura 10) fijado integralmente con el pistón neumático 38 y adaptado para detectar la presencia de un orificio 42 existente en el rotor 40, por lo que se acciona un sistema de tipo agarrador que comprende dos cojinetes de bola 43.
- 15 Dicho sistema de tipo agarrador se cierra sobre el rotor 40, causando de este modo la detección del mismo. El cojinete inferior 43, manejado reumáticamente por el cilindro 44, se cierra sobre el cojinete superior 43, insertándose en el orificio 42 del rotor 40.
- El objetivo de la señal procedente del sensor óptico 41, apropiadamente procesada por el microcontrolador, es hacer que el sistema de tipo agarrador formado por dos cojinetes 43 intervenga con el fin de detener el rotor en la posición correcta, y posiblemente medir la velocidad angular con el fin de asegurar un apropiado proceso de centrifugado.
- 15 El engranaje planetario 37 consta de una corona de metal circular muy rígida; además, hay un conjunto de tres cojinetes 44 dispuesto a 120° entre sí que actúan tanto como un soporte horizontal como una guía vertical (figura 9).
- Fuera del engranaje planetario 37, hay una cinta dentada 45 con dientes vueltos hacia fuera que se acoplan con un engranaje 46 controlado por un motor 47.
- El elemento giratorio 32 es libre para girar alrededor de un eje vertical coaxial al eje virtual del engranaje planetario.
- 20 Dicho elemento giratorio 32 debe parar en ocho posiciones muy precisas con el fin de permitir que las centrifugadoras seas cargadas/descargadas. Dichas paradas se obtiene por medio de un pistón neumático 38 que tira de su árbol móvil 50 hacia dentro y hacia fuera de las ocho entalladuras 51, como se ha señalado en la figura 3.
- Fuera del elemento giratorio 32, hay una cinta dentada 52 con dientes vueltos hacia fuera que se acoplan con un engranaje 53 controlado por un motor 54.
- 25 La translación del recipiente lineal 34 se obtiene por medio de una cremallera 55 externamente fijada (figura 11) acoplada por un engranaje 56 controlado por un motor en etapas 57, cuyo movimiento genera la translación del recipiente lineal 34 dentro de las guías 58.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un aparato para centrifugar automáticamente tubos de ensayo que contienen material biológico, que comprende una pluralidad de centrifugadoras (9, 31) funcionalmente idénticas unas a otras pero independientes y adaptadas para centrifugar tubos de ensayo (3) ofrecidos a una interfaz (5), para centrifugar tubos de ensayo (3) por medio de un sistema de transporte incluido en un transportador automático de tubos de ensayo, montado de manera que puede girar en un elemento giratorio (10, 32) adaptado para ofrecer cada centrifugadora (9, 31) en un punto de carga/descarga (100, 200) adyacente al punto de carga/descarga (7, 202) de la interfaz (5), caracterizado por que cada centrifugadora (9) está provista de su propio motor (300) adaptado para generar el movimiento centrífugo mediante el establecimiento de rotación en el motor (11).
- 10 2. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que comprende un dispositivo de manipulación de tubos de ensayo (8) que comprende un brazo (181) con un primer agarrador (16) adaptado para cargar tubos de ensayo que van a ser centrifugados y un segundo agarrador (17) adaptado para descargar tubos de ensayo centrifugados, de manera simultánea a dicha carga, deslizándose dicho brazo (181) a lo largo de una guía curvada (19) adaptada para generar una rotación forzada de los agarradores (16, 17).
- 15 3. Un aparato para centrifugar automáticamente tubos de ensayo que contienen material biológico, que comprende una pluralidad de centrifugadoras (9, 31) funcionalmente idénticas entre sí pero independientes y adaptadas para centrifugar tubos de ensayo (3) ofrecidos a una interfaz (5), para centrifugar tubos de ensayo (3) por medio de un sistema de transporte incluido en el transportador automático de los tubos de ensayo montado de manera que puede girar en un elemento giratorio (10, 32) adaptado para ofrecer cada centrifugadora (9, 31) en un punto adecuado de carga/descarga (100, 200) adyacente al punto de carga/descarga (7, 202) de la interfaz (5), caracterizado por que el elemento giratorio (32) es giratoriamente coaxial e independiente con respecto a una corona de centrifugación (37) que puede girar a una determinada velocidad y adaptada para ser acoplada con las ruedas (36) para controlar las centrifugadoras (31).
- 20 4. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que cada centrifugadora (31) comprende un pistón neumático (38) adaptado para controlar el movimiento vertical de la rueda (36) de las centrifugadoras (31) entre una posición de punto muerto y una posición de fricción con la corona de centrifugación en movimiento (37).
- 25 5. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que cada centrifugadora (31) comprende un sensor óptico (41) adaptado para informar de la presencia de un orificio (42) sobre un rotor (40), sobre el cual están fijados dos alojamientos móviles (18) adaptados para alojar otros tantos tubos de ensayo (3, 33), con el fin de accionar los medios de agarre (43) adaptados para bloquear el rotor (40) en una posición tal que dichos alojamientos móviles (18) están alineados con el punto de carga/descarga (202) de la interfaz (5).
- 30 6. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3-5, caracterizado por que comprende un recipiente trasladable (34) de tubos de ensayo de equilibrado (33) que van a ser cargados en uno de los alojamientos (18) de la centrifugadora (31) en el caso de que se vaya a centrifugar un único tubo de ensayo (3).
- 35 7. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que la posición del recipiente trasladable (34) implicado en el proceso de carga/descarga del tubo de ensayo de equilibrado (33) está situado en alineación con los dos alojamientos (18) de la centrifugadora (31) y con el punto de carga/descarga (202) de la interfaz (5).
- 40 8. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende un pistón de tope (25, 48) que se acopla con las entalladuras (51) situadas en cada centrifugadora (9, 31) con el fin de bloquear la mesa (10, 32) de manera que una centrifugadora (9, 31) es encajada en la posición de carga/descarga.

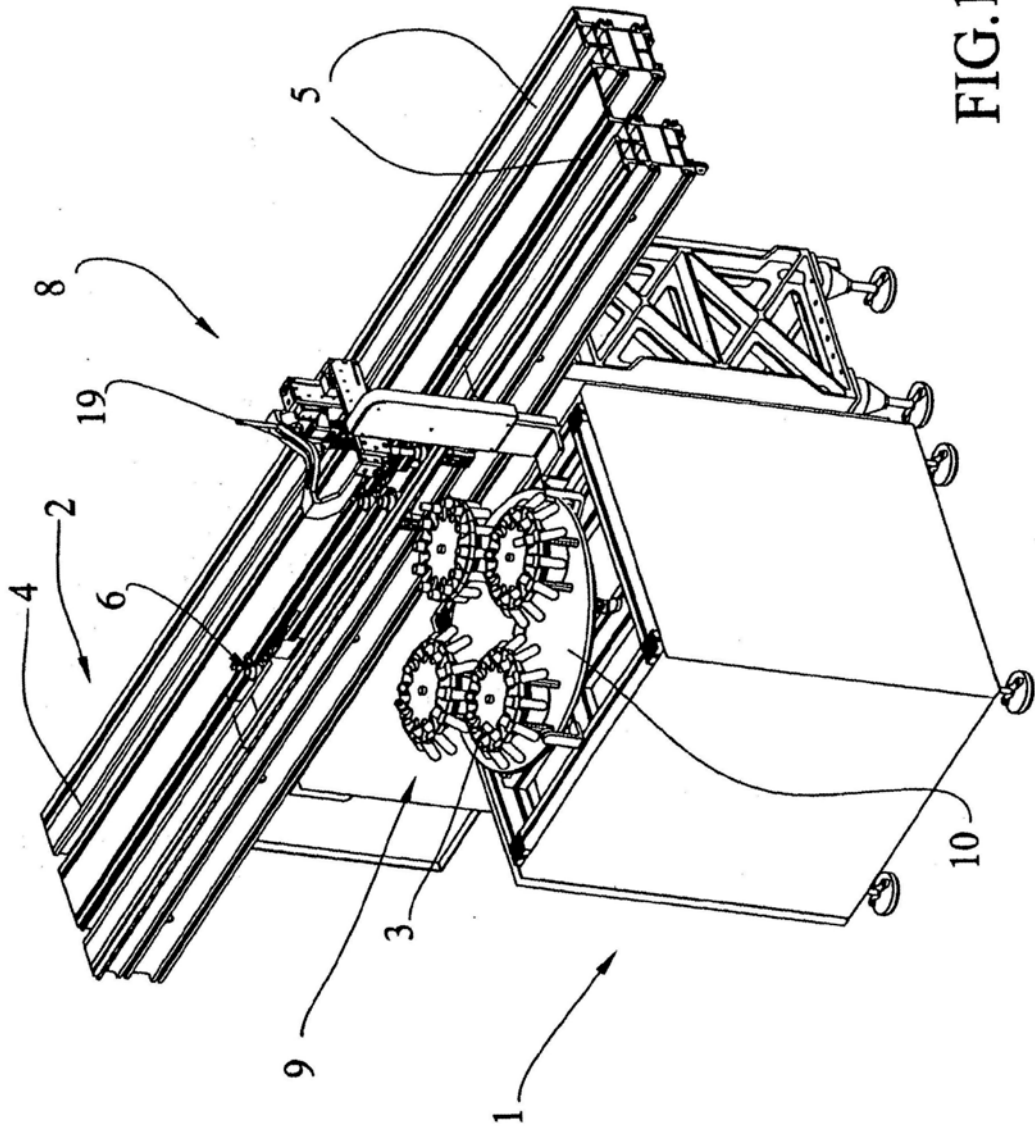


FIG.1

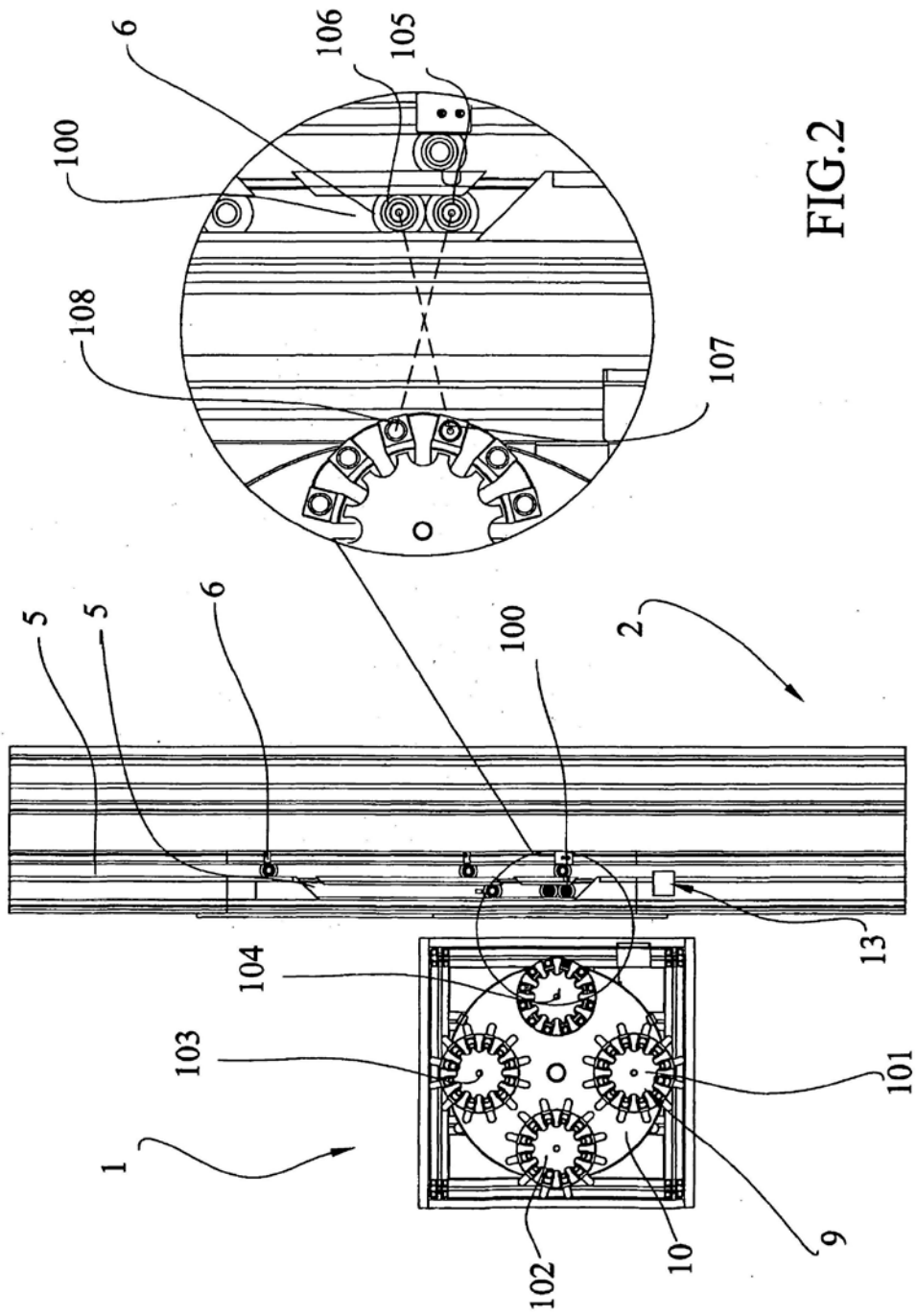


FIG. 2

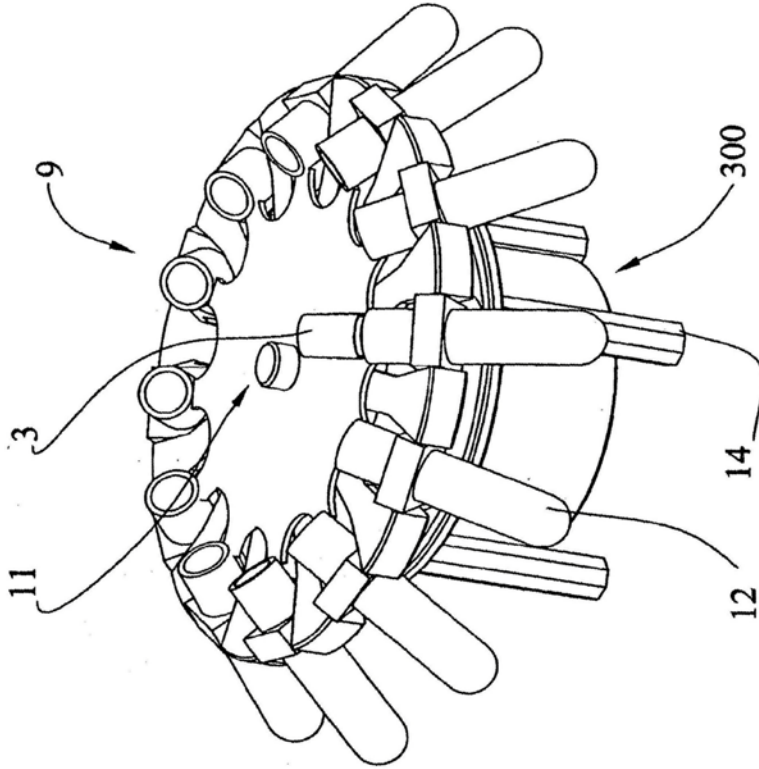


FIG.4

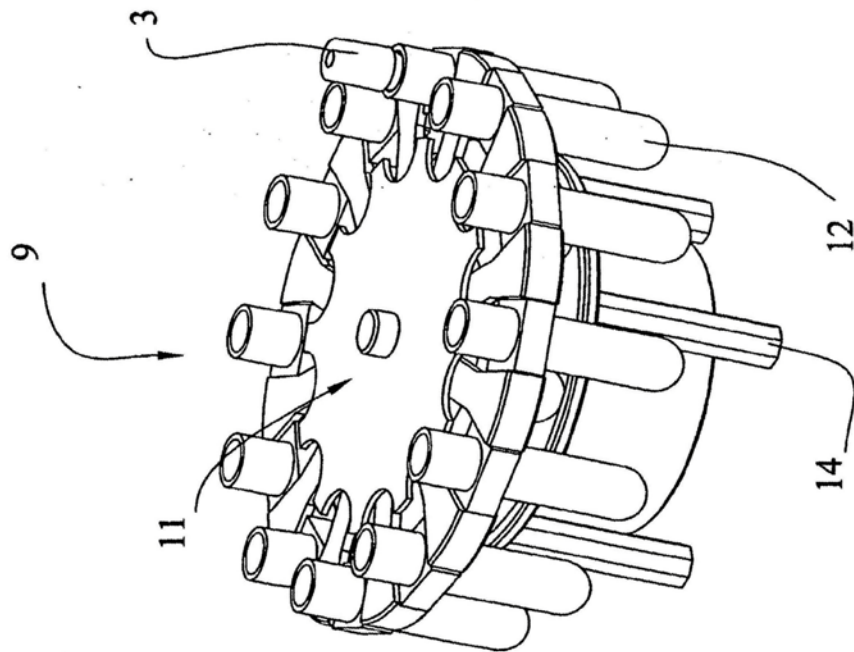


FIG.3

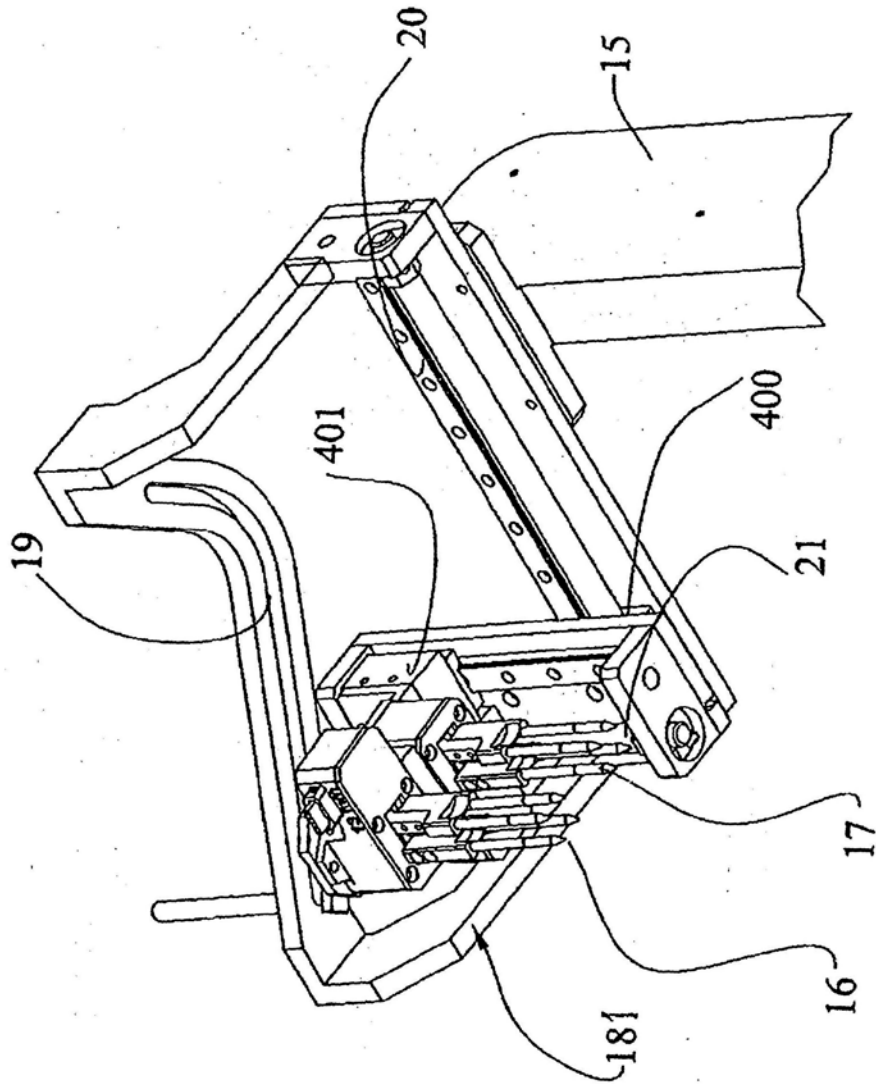


FIG.5

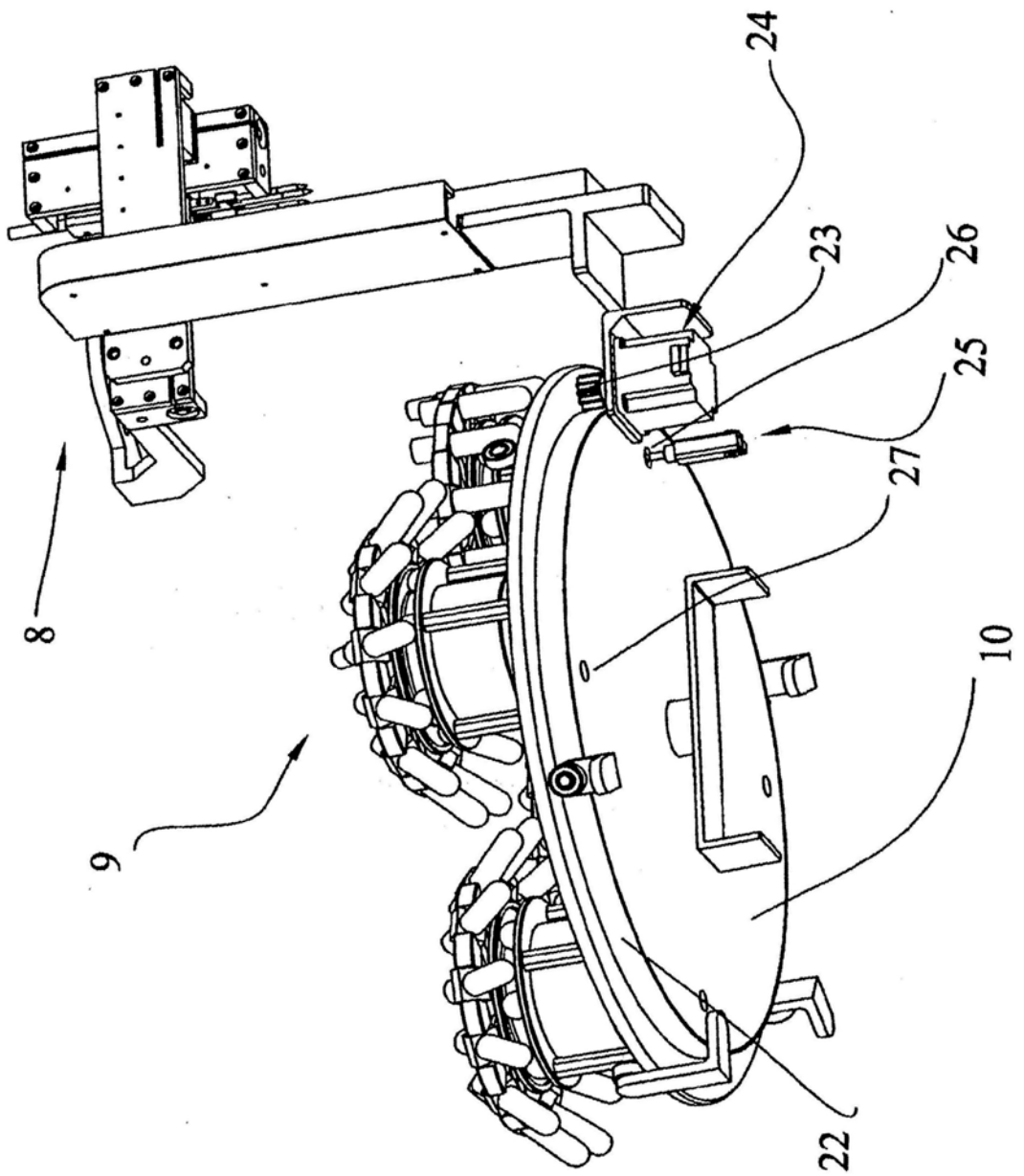


FIG.6

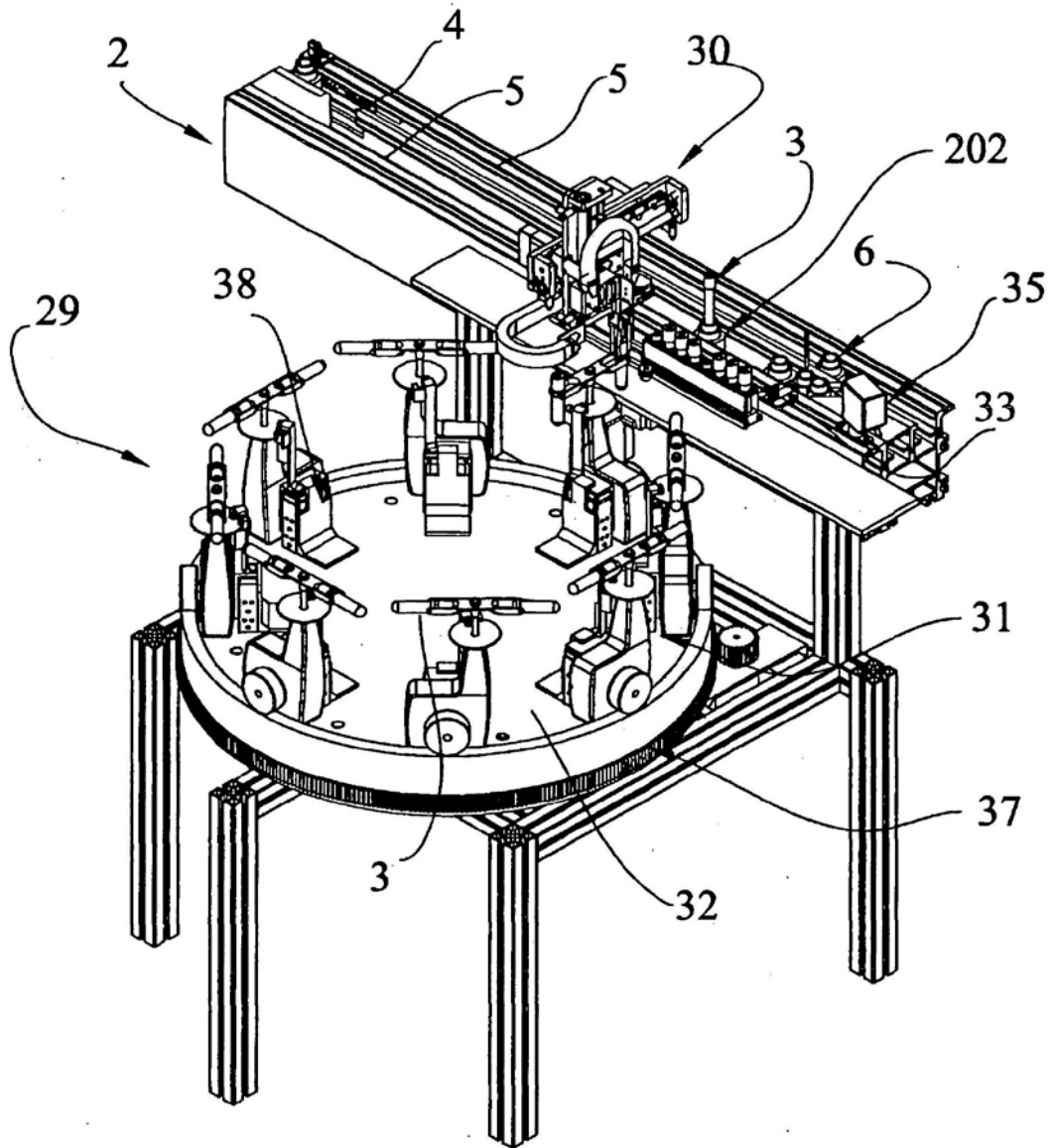


FIG.7

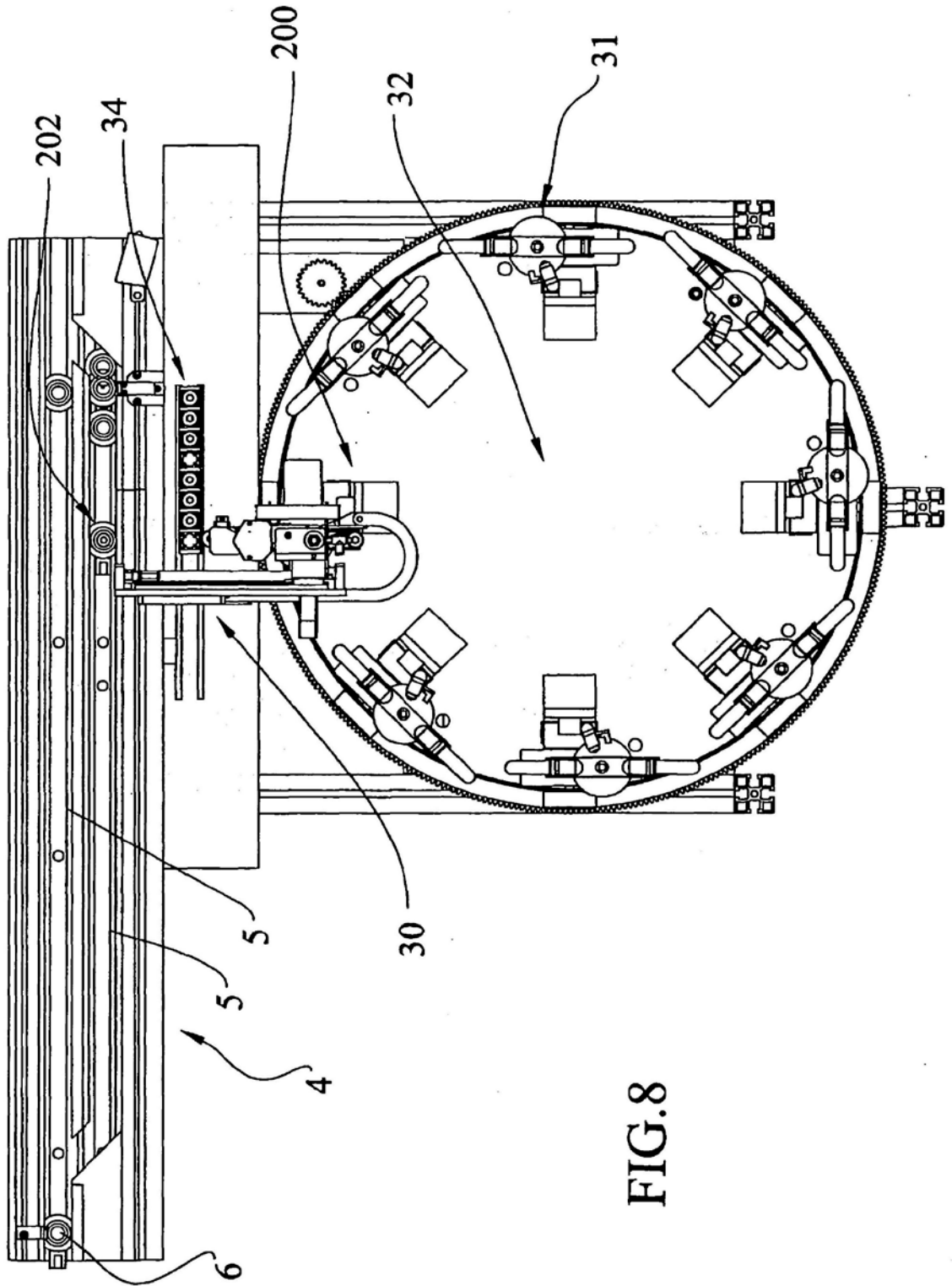


FIG.8

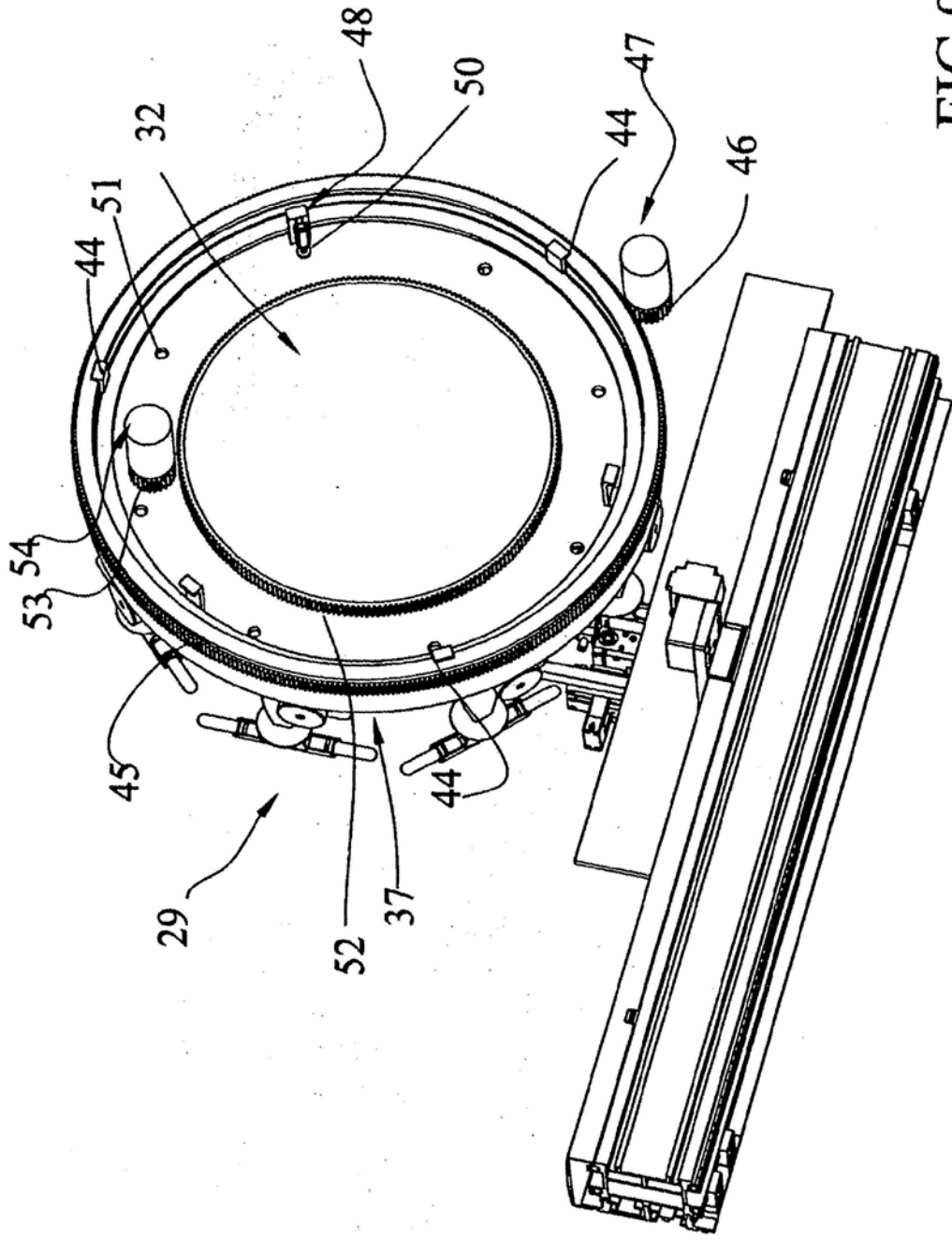


FIG.9

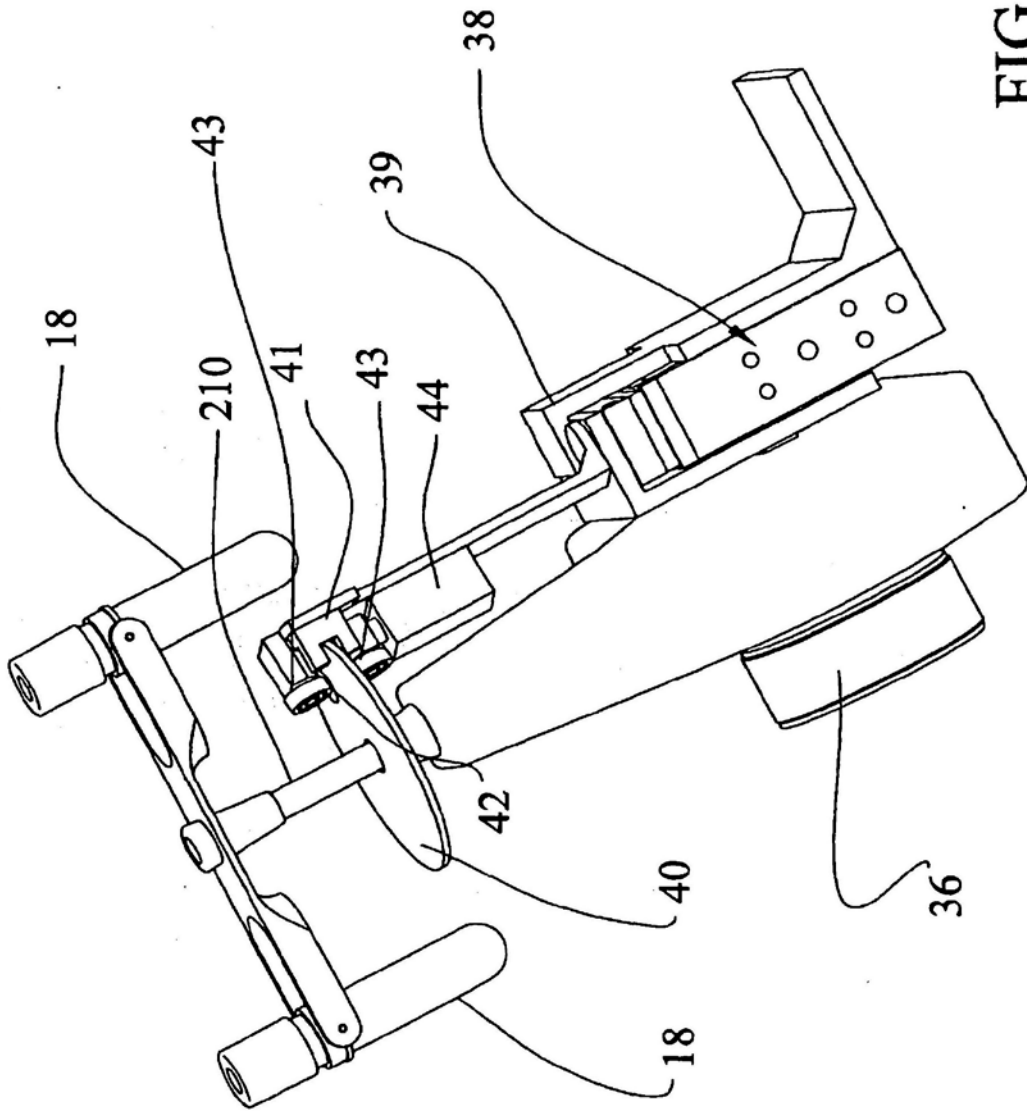


FIG.10

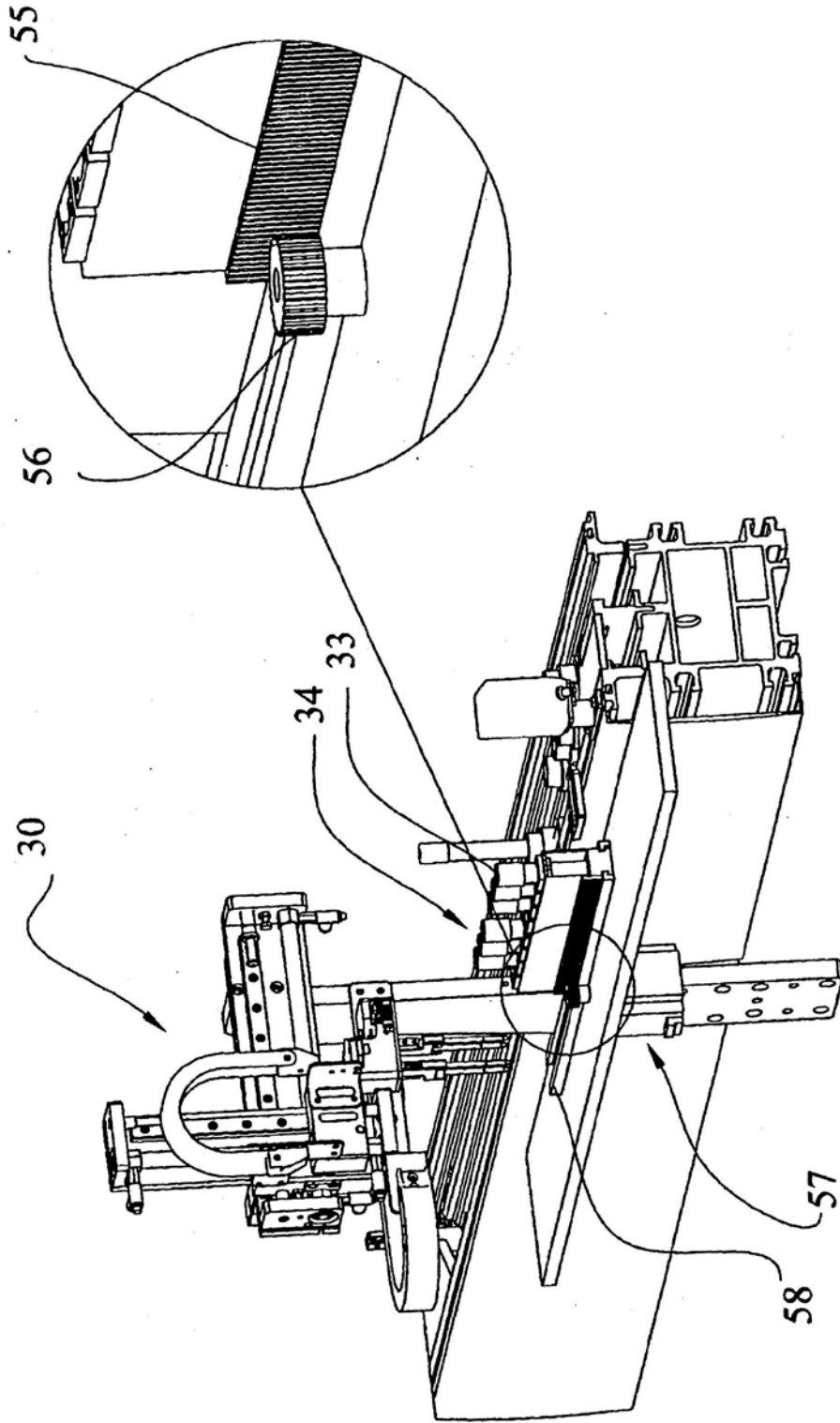


FIG.11