

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 768 083**

51 Int. Cl.:

**B65H 3/12** (2006.01)  
**B65H 5/22** (2006.01)  
**B65H 9/16** (2006.01)  
**B65H 15/00** (2006.01)  
**B65H 3/48** (2006.01)  
**B65H 3/62** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2011 E 15179784 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 2960191**

54 Título: **Sistema de transporte y succión**

30 Prioridad:

**07.05.2010 US 775522**

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

**19.06.2020**

73 Titular/es:

**BDT MEDIA AUTOMATION GMBH (100.0%)  
Saline 29  
78628 Rottweil, DE**

72 Inventor/es:

**KEARNEY, PETER XAVIER;  
WARDAK, ANDREAS y  
SCHECH, KLAUS**

74 Agente/Representante:

**TORNER LASALLE, Elisabet**

ES 2 768 083 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**

Sistema de transporte y succión

5 La presente invención se refiere a un sistema de transporte y succión para succionar y transportar un objeto.

Habitualmente, los sistemas de transporte se basan en accionadores de fricción (es decir, cintas o rodillos) que usan la gravedad como fuerza de fricción para mantener un objeto que se está transportando a lo largo de una trayectoria de transferencia. Sin embargo, cuando el objeto que se está transportando es relativamente plano y/o liviano, las corrientes de aire ambiental pueden provocar el soplado del objeto fuera del transportador. Adicionalmente, cuando el transportador es vertical o está inclinado, del mismo modo, el objeto es susceptible de deslizarse, rodar o volar alejándose de la trayectoria de transferencia.

15 En el transporte de papel, u otros objetos y sustratos, a menudo, se requiere la manipulación de pilas de objetos. Cuando los objetos se apilan y un único objeto necesita moverse de la parte superior de la pila, a menudo, las fuerzas de adhesión estática y de fricción dificultan el fácil movimiento del objeto superior de la pila. Esto resulta un problema, particularmente, cuando se manipulan medios pesados o brillantes.

20 La patente estadounidense nº 6.565.321 describe un elemento de atracción de vórtice. Se proporciona un propulsor que incluye una pluralidad de álabes radiales que se extienden en una dirección del eje de rotación para generar un flujo de vórtice. El flujo de vórtice proporciona una región de baja presión negativa central que puede usarse para atraer un objeto.

25 Generadores de vórtice adicionales se dan a conocer en la patente estadounidense nº 6.497.553, la patente estadounidense nº 6.960.063, la patente estadounidense nº 6.595.753, la patente estadounidense nº 6.811.678, la patente estadounidense nº 6.802.881 y la patente estadounidense nº 6.729.839.

30 El documento GB 2 295 799 A da a conocer un dispositivo para aumentar la adhesión a una superficie mediante una fuerza de succión.

La patente estadounidense nº 4.193.469 da a conocer una unión de vehículo para aumentar la adhesión a la superficie de soporte mediante una fuerza de succión.

35 La patente estadounidense nº 7.204.672 describe un dispositivo de vórtice que puede generar tanto una fuerza de atracción como una fuerza de empuje o hacia abajo.

La solicitud de patente estadounidense nº 2001/0040062 da a conocer una plataforma de elevación que utiliza un elemento de propulsión o propulsor.

40 La patente estadounidense nº 6.402.843 describe un elemento de sujeción sin contacto para piezas de trabajo sustancialmente planas que usa un dispositivo de vórtice para atraer la pieza de trabajo y que usa un flujo de gas para impedir el contacto entre la pieza de trabajo y el dispositivo de vórtice.

45 La solicitud de patente europea nº EP 1 975 735 describe el uso de elementos de soplado radiales y un sistema de conducto que forma cámaras de succión de baja presión para airear los lados de la pila y para adherir la lámina superior en la pila a una cinta.

50 La patente estadounidense nº 6.082.728 describe el uso de un ventilador axial que discurre, del mismo modo, a través de un conducto tal como una cámara de succión de baja presión en el lado opuesto de una cinta con respecto al papel que se transporta sobre la misma para elevar la lámina más superior de una pila. En primer lugar, se separa la lámina más superior de la pila usando una cuchilla de aire que proporciona aire comprimido desde un sistema de conducto hasta por debajo de la lámina más superior.

55 La patente estadounidense nº 5.671.920 describe el uso de un generador de baja presión externo para proporcionar una fuerza adicional para mantener un objeto sobre un transportador.

La publicación de solicitud de patente estadounidense nº 2005/0133980 describe el uso de un ventilador axial en el lado opuesto de una cinta con respecto al papel que se transporta sobre la misma.

60 La solicitud de patente estadounidense nº 2010/0007082 da a conocer un aparato para alimentar y alinear láminas alimentadas a una máquina de procesamiento que incluye al menos dos cintas de transporte paralelas y una mesa de succión. Las cintas de transporte pueden accionarse a diferentes velocidades.

65 La patente estadounidense nº 7.748.697 describe un aparato de alimentación de láminas que comprende una mesa de succión que adsorbe la lámina de dos cintas de transporte.

Una mesa de succión, que también se denomina cámara impelente, está conectada a un ventilador de succión que se dispone de manera independiente debido a un requisito de mucho espacio. La mesa de succión incluye aberturas en un lado para poder adsorber un objeto. La distancia a la que puede succionarse un objeto por una mesa de succión es bastante pequeña, habitualmente de aproximadamente 5 mm. Es posible ajustar o controlar la fuerza de succión usando válvulas o variaciones de las aberturas, lo cual resulta costoso.

Además, se hace referencia a los documentos WO 2009/031280 A1, US 2010/148422 A1, GB 2 111 647 A, EP 1 069 059 A2, US 6 565 321 B1, GB 2 455 923 A, US 2005/133980 A1, US 6 015 144 A, JP 2004 284783 A, DE 20 2008 006221 U1, JP 2004 352437 A y US 6 443 442 B1. Se considera que el documento GB 2 111 647 A representa la técnica anterior más próxima y da a conocer una cinta de vacío con un propulsor y un dispositivo de control de vacío.

El objetivo de la invención es proporcionar un sistema económico, compacto para transportar un objeto.

El objetivo se logra con un sistema de transporte y succión para succionar y transportar un objeto que comprende las características según la reivindicación 1.

Realizaciones y elaboraciones ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones secundarias.

El sistema de transporte y succión para succionar y transportar un objeto según una realización de la invención comprende primeros medios para generar una baja presión inducida por un torbellino para succionar el objeto, teniendo el torbellino un eje de rotación, y segundos medios para transportar el objeto succionado a lo largo de una trayectoria de transferencia transversal al eje de rotación del torbellino. Los primeros medios para generar una baja presión inducida por un torbellino para succionar el objeto también pueden denominarse dispositivo de succión de vórtice.

La trayectoria de transferencia y el eje de rotación del torbellino que es transversal incluyen ambos la trayectoria de transferencia y el eje de rotación del torbellino que es perpendicular entre sí y la trayectoria de transferencia y el eje de rotación del torbellino tienen un ángulo de aproximadamente  $+45^\circ$  a  $-45^\circ$  entre sí.

Los dispositivos de vórtice pueden succionar un objeto a mayores distancias, por ejemplo, aproximadamente hasta 60 mm. Además, los dispositivos de vórtice son más pequeños y más económicos que las mesas de succión. El sistema de transporte y succión según la invención es, por tanto, más eficaz y más económico.

En una realización preferida, los primeros medios y los segundos medios se disponen de modo que los primeros medios succionan el objeto contra el segundo objeto para lograr, preferiblemente, un sistema compacto y eficaz.

En una realización preferida, el ángulo de la trayectoria de transferencia con respecto al eje de rotación puede ajustarse entre  $-45^\circ$  y  $45^\circ$  para lograr un sistema que pueda usarse flexible.

En una realización preferida, los primeros medios incluyen un propulsor. Un propulsor es un conjunto económico para proporcionar un torbellino eficaz.

En una realización, el propulsor incluye una rueda de propulsor y un alojamiento de propulsor, en el que la rueda de propulsor se dispone de manera rotatoria en el alojamiento de propulsor o en el que la rueda de propulsor se dispone en el alojamiento de propulsor de manera rotatoria y fija.

En una realización preferida, el alojamiento de propulsor es cilíndrico o cónico con un ángulo de apertura, en el que el ángulo de apertura puede ajustarse, preferiblemente, para controlar o ajustar la forma o la intensidad del torbellino.

En una realización preferida, la rueda de propulsor puede ajustarse con respecto al alojamiento de propulsor a lo largo del eje de rotación de la rueda de propulsor, preferiblemente, para controlar o ajustar la forma o la intensidad del torbellino.

En una realización, el propulsor incluye una rueda de propulsor que tiene álabes que se extienden radialmente. Por tanto, el propulsor puede generar un torbellino tanto si rota en el sentido de las agujas del reloj como si rota en sentido contrario a las agujas del reloj.

En una realización, el propulsor incluye en rueda de propulsor que tiene álabes, siendo un borde exterior de los álabes curvo, preferiblemente, para controlar o ajustar la forma o la intensidad del torbellino.

En una realización preferida, el propulsor incluye una rueda de propulsor y un motor que está integrado en la rueda de propulsor para proporcionar un propulsor compacto y con ahorro de espacio.

En una realización preferida, el propulsor incluye una rueda de propulsor que comprende un plano de separación

transversal al eje de rotación de la rueda de propulsor. Por tanto, una parte del propulsor puede usarse para generar el torbellino y la otra parte del propulsor puede usarse para enfriar el motor del propulsor.

5 En una realización, el propulsor incluye un motor de CC sin escobillas, que se diseña, preferiblemente, como un rotor interno, para proporcionar un propulsor eficaz y con ahorro de espacio.

10 En una realización, los primeros medios comprenden un alojamiento cilíndrico en el que puede inyectarse aire de manera tangencial a través de un orificio de cilindro para proporcionar una realización alternativa para generar el torbellino.

15 En una realización, el aire inyectado se genera mediante un propulsor, disponiéndose el propulsor en un primer alojamiento cilíndrico, en el que el eje de rotación del propulsor se dispone en paralelo al eje de un segundo alojamiento cilíndrico, en el que el segundo alojamiento cilíndrico y el primer alojamiento cilíndrico están conectados mediante un canal de conexión, disponiéndose el canal de conexión de manera tangencial en los alojamientos cilíndricos primero y segundo. De esta forma, es posible generar dos torbellinos básicamente paralelos usando solo un propulsor.

20 En una realización preferida, los primeros medios se disponen dentro de un alojamiento que tiene una abertura de succión y en el que los segundos medios cubren parcialmente la abertura de succión. De manera sorprendente, el torbellino sigue pudiendo generarse, aunque la abertura de succión esté parcialmente cubierta. Si los segundos medios se extienden adyacentes a la abertura de succión, el objeto succionado puede succionarse contra los primeros medios, especialmente el propulsor. Con esta realización, se impide que los objetos succionados se succionen en los primeros medios.

25 En una realización preferida, la anchura total de los segundos medios asciende de aproximadamente el 40% al 60% de la anchura de la abertura de succión. De manera sorprendente, el torbellino sigue pudiendo generarse, aunque la abertura de succión está cubierta en esta medida.

30 En una realización preferida, la altura de los segundos medios asciende a aproximadamente el 2% de la anchura de la abertura de succión. Cuanto menos altos sean los segundos medios mayor será la fuerza de succión del torbellino.

35 En una realización, los segundos medios se disponen enfrente de la abertura de succión de modo que la distancia de los bordes exteriores de los segundos medios es menor que la anchura de la abertura de succión, de manera preferible, aproximadamente el 10%. De manera sorprendente, puede seguir generándose un torbellino, aunque la parte intermedia de la abertura de succión esté cubierta, siempre y cuando las regiones exteriores de la abertura de succión no estén cubiertas.

40 En una realización preferida, los segundos medios comprenden al menos una de una cinta transportadora, un rodillo de transporte o una bola de transporte que son económicos y fáciles de ensamblar.

45 En una realización preferida, los segundos medios comprenden al menos una cinta transportadora plana, siendo la cinta transportadora al menos parcialmente permeable al aire y/o comprendiendo una pluralidad de aberturas. Si la cinta es permeable al aire, especialmente si la cinta comprende una pluralidad de aberturas, el objeto succionado también se succiona contra la cinta, dando como resultado una menor deformación del objeto.

En una realización, los segundos medios comprenden dos cintas transportadoras planas que discurren en paralelo, pudiendo ajustar la distancia de las cintas, preferiblemente, para proporcionar un sistema flexible.

50 En una realización, los segundos medios comprenden al menos dos medios de transporte, teniendo los dos medios de transporte diferentes geometrías en sección transversal, siendo, preferiblemente, los dos medios de transporte una cinta y una junta tórica. Especialmente, la junta tórica se extiende a través de la parte intermedia de la abertura de succión. La junta tórica puede soportar el objeto.

55 En una realización preferida, la abertura de succión se diseña para cerrarse al menos parcialmente, de manera preferible, mediante un elemento de deslizamiento o mediante un iris, para poder controlar o ajustar la fuerza de succión del torbellino.

60 En una realización, se disponen nervaduras en transversal a la abertura de succión para impedir que el objeto se succione en los primeros medios.

65 En una realización preferida, los segundos medios comprenden dos elementos, preferiblemente dos cintas transportadoras planas, que se accionan mediante motor de manera independiente para poder hacer rotar un objeto succionado por los primeros medios, especialmente sin mover el objeto a lo largo de la trayectoria de transferencia.

En una realización, los segundos medios se accionan mediante un motor paso a paso que puede controlar el

movimiento a lo largo de la trayectoria de transferencia.

En una realización, los segundos medios pueden ajustarse con respecto a la abertura de succión del sistema de transporte y succión para proporcionar un sistema más flexible.

5 En una realización, el sistema de transporte y succión puede rotar, preferiblemente, alrededor del eje de rotación del torbellino, para poder hacer rotar un objeto succionado por los primeros medios, especialmente sin mover el objeto a lo largo de la trayectoria de transferencia, de una manera alternativa.

10 En una realización preferida, se proporciona un sistema de transporte para transportar un objeto a lo largo de una trayectoria de transferencia, que comprende al menos un primer y un segundo sistema de transporte y succión según la invención, en el que los sistemas de transporte y succión se disponen en secuencia en una dirección de la trayectoria de transferencia, que comprende, además, un controlador principal configurado para controlar de manera independiente los sistemas de transporte y succión para transportar el objeto a lo largo de la trayectoria de transferencia usando los segundos medios de los sistemas de transporte y succión. Obviamente, esta realización comprende las dos alternativas de usar solo unos segundos medios para todos los sistemas de transporte y succión, especialmente para ambos sistemas de transporte y succión primero y segundo, o de usar unos segundos medios para cada sistema de transporte y succión, estando los solo unos segundos medios o los diversos segundos medios configurados para soportar el objeto con respecto a al menos uno de los sistemas de transporte y succión.

20 En una realización, los segundos medios están diseñados como una cinta transportadora que está asociada con los sistemas de transporte y succión primero y segundo. En una realización, los segundos medios están diseñados como una cinta transportadora que incluye al menos una cinta transportadora asociada con el primer sistema de transporte y succión y al menos una cinta transportadora asociada con el segundo sistema de transporte y succión, estando las cintas transportadoras configuradas para transportar el objeto a lo largo de la trayectoria de transferencia y pudiendo hacerse funcionar a diferentes velocidades de transporte por el controlador principal. En una realización, la al menos una cinta transportadora asociada con el primer sistema de transporte y succión incluye un primer par de cintas dispuestas en el primer sistema de transporte y succión, y la al menos una cinta asociada con el segundo sistema de transporte y succión incluye un segundo par de cintas dispuestas en el segundo sistema de transporte y succión.

25 En una realización preferida, el sistema de transporte comprende, además, sistemas de transporte y succión tercero y cuarto, en el que los sistemas de transporte y succión primero y tercero forman un primer conjunto y los sistemas de transporte y succión segundo y cuarto forman un segundo conjunto, estando el controlador principal configurado para controlar de manera independiente los conjuntos, especialmente para poder proporcionar diferentes posibilidades para mover el objeto.

35 En una realización, los conjuntos se disponen de modo que la abertura de succión del primer sistema de transporte y succión se dispone opuesta a la abertura de succión del segundo sistema de transporte y succión, especialmente para poder proporcionar diferentes posibilidades para mover el objeto.

40 En una realización, los sistemas de transporte y succión incluyen un alojamiento dispuesto de manera periférica alrededor de los sistemas de transporte y succión y teniendo una cubierta sobre los mismos. En una realización, la cubierta incluye nervaduras que se extienden en la dirección de la trayectoria de transferencia.

45 En una realización, los sistemas de transporte y succión pueden moverse en la dirección de la trayectoria de transferencia, especialmente para poder proporcionar diferentes posibilidades para mover el objeto.

50 En una realización, el controlador principal está configurado para controlar de manera independiente, activar, desactivar, ralentizar y/o aumentar la velocidad del primer y/o el segundo sistema de transporte y succión, preferiblemente, de manera independiente, y, preferiblemente, los medios primero y segundo de manera independiente, especialmente para poder proporcionar diferentes posibilidades para mover el objeto. En una realización, el controlador principal está configurado para activar o aumentar la velocidad o desactivar o ralentizar de manera secuencial los sistemas de transporte y succión a medida que el objeto se mueve a lo largo de la trayectoria de transferencia. De esta forma, el movimiento del objeto y la fuerza de succión de los sistemas de transporte y succión pueden controlarse y ajustarse.

55 En una realización, el controlador principal está configurado para hacer funcionar el primer sistema de transporte y succión a una velocidad de transporte diferente a la del segundo sistema de transporte y succión, especialmente para poder proporcionar diferentes posibilidades para el movimiento del objeto.

60 En una realización, la trayectoria de transferencia se extiende a trayectorias secundarias primera y segunda, estando el primer sistema de transporte y succión configurado para transportar el objeto desde la trayectoria de transferencia hasta la primera trayectoria secundaria y estando el segundo sistema de transporte y succión configurado para transportar el objeto desde la trayectoria de transferencia hasta la segunda trayectoria secundaria, especialmente para poder proporcionar diferentes posibilidades para el movimiento del objeto.

5 En una realización, se proporciona un sistema de separación para separar un objeto de la parte exterior de una pila y transportarlo a lo largo de una trayectoria de transferencia, comprendiendo el sistema un conjunto de pila configurado para recibir una pila de objetos y un conjunto de montaje que incluye al menos un sistema de transporte y succión según la invención, pudiendo el sistema de transporte y succión disponerse para orientarse hacia la pila de objetos en al menos uno de un borde delantero y un borde trasero de la misma para succionar y transportar un objeto desde la pila. Con esta realización, se proporciona un sistema eficaz y con ahorro de espacio para separar un objeto de la parte exterior de una pila.

10 En una realización, el conjunto de pila incluye al menos un dispositivo de reducción de adhesión dispuesto adyacente a un objeto exterior de la pila para poder separar fácilmente el objeto de la pila.

15 En una realización, el dispositivo de reducción de adhesión incluye al menos uno de un dispositivo de aireación y un dispositivo de vibración configurados para variar una posición de los objetos uno con respecto a otro, de esta forma, puede proporcionarse un dispositivo de reducción de adhesión eficaz.

En una realización, el dispositivo de aireación incluye al menos un elemento de soplado lateral que tiene un ventilador radial que puede ajustarse en altura, preferiblemente, entre 0 mm y 60 mm, con respecto a la pila para airear una parte de la pila.

20 En una realización, los objetos son sustratos flexibles, planos.

25 En una realización, el sistema de transporte y succión se dispone por encima o por debajo de la pila a una distancia de entre 0 y 60 mm. En una realización, la distancia entre el sistema de transporte y succión y la pila puede ajustarse, preferiblemente, entre 0 mm y 60 mm. En una realización adicional, el ángulo del eje de rotación de los primeros medios con respecto a un objeto exterior de la pila puede ajustarse, preferiblemente, entre -45° y 45°. De esta forma, puede proporcionarse un sistema de separación flexible.

30 En una realización preferida, el sistema de transporte y succión puede disponerse en el borde delantero de la pila y el ángulo del eje de rotación de los primeros medios del sistema de transporte y succión con respecto al objeto exterior de la pila puede ajustarse entre 0° y 45°.

En una realización, el conjunto de pila incluye al menos un sensor de altura de pila dispuesto por encima de un objeto exterior de la pila.

35 En una realización preferida, los segundos medios incluyen al menos uno de unos medios de transporte basados en cinta transportadora y un rodillo o bola que se extienden en una dirección de la trayectoria de transferencia y configurados para recibir el objeto contra los mismos bajo una fuerza de atracción del al menos un sistema de transporte y succión.

40 En una realización, el ángulo de la trayectoria de transporte y el objeto exterior puede ajustarse entre -45° y 45°.

En una realización preferida, el sistema incluye una pluralidad de sistemas de transporte y succión que se hacen funcionar de manera individual.

45 El método de succión y transporte de un objeto a lo largo de una trayectoria de transferencia según una realización de la invención comprende generar una baja presión inducida por un torbellino para succionar el objeto, teniendo el torbellino un eje de rotación, y transportar el objeto succionado a lo largo de la trayectoria de transferencia transversal al eje de rotación del torbellino. La trayectoria de transferencia y el eje de rotación del torbellino que son transversales incluyen ambos la trayectoria de transferencia y el eje de rotación del torbellino que son perpendiculares entre sí y la trayectoria de transferencia y el eje de rotación del torbellino tienen un ángulo de aproximadamente +45° a -45° entre sí.

50 El método de transporte de un objeto a lo largo de una trayectoria de transferencia según una realización de la invención comprende disponer al menos unas unidades de succión de vórtice primera y segunda en secuencia en una dirección de la trayectoria de transferencia, transferir el objeto con respecto a al menos una de las unidades de succión de vórtice usando al menos un transportador, y controlar las unidades de succión de vórtice de manera independiente usando un controlador principal para transportar el objeto usando al menos uno de los transportadores.

60 En una realización, el método comprende, además, alinear el objeto con respecto a una línea de alineación, siendo la línea de alineación, preferiblemente, una línea de alineación mecánica o electrónica.

65 En una realización, el método comprende, además, disponer unidades de succión de vórtice tercera y cuarta en secuencia en la dirección de la trayectoria de transferencia, en el que las unidades de succión de vórtice primera y tercera se controlan en conjunto como un primer conjunto y las unidades de succión de vórtice segunda y cuarta se controlan en conjunto como un segundo conjunto.

En una realización, el control incluye hacer funcionar de manera secuencial cada unidad de succión de vórtice a lo largo de la trayectoria de transferencia.

5 En una realización, el control se realiza para controlar al menos una de una velocidad del transporte, una dirección del transporte, y una fuerza de atracción del objeto con respecto al transportador.

En una realización, el método comprende, además, detectar una posición del objeto usando el controlador principal y al menos una de velocidad y una corriente de al menos uno de los módulos de succión de vórtice primero y segundo.

10 El método de separación de un objeto de una parte exterior de una pila de objetos según una realización de la invención comprende disponer al menos una unidad de succión de vórtice, preferiblemente, un sistema de transporte y succión según la invención, a una distancia opuesta a un borde de la pila, y atraer el objeto de la pila y transportarlo a lo largo de una trayectoria de transferencia usando la al menos una unidad de succión de vórtice, preferiblemente, usando un sistema de transporte y succión según la invención.

15 En una realización, el método comprende, además, ajustar al menos una de la distancia y un ángulo de un eje de propulsor de la al menos una unidad de succión de vórtice con respecto a la pila.

20 En una realización, el borde de la pila es un borde delantero de la pila en una dirección de la trayectoria de transferencia del objeto.

En una realización, la al menos una unidad de succión de vórtice incluye una pluralidad de unidades de succión de vórtice que se hacen funcionar de manera individual o de manera común.

25 En una realización, el transporte incluye el transporte del objeto alejándose de la pila cuando el objeto se adhiere por la al menos una unidad de succión de vórtice.

En una realización, el método comprende, además, reducir la adhesión entre los objetos.

30 En una realización, la reducción de la adhesión incluye al menos una de airear y hacer vibrar los objetos.

En una realización, el objeto es un sustrato flexible, plano y la disposición se realiza de manera que la distancia se encuentre entre 0 y 60 mm.

35 En una realización, el ángulo entre la superficie de objeto y la abertura de succión del sistema de transporte y succión se ajusta entre  $-45^\circ$  y  $45^\circ$ .

40 En una realización, el transporte se realiza usando una cinta transportadora configurada para recibir el objeto contra la misma en una superficie de contacto de la misma bajo una fuerza de atracción de la al menos una unidad de succión de vórtice.

En una realización, el método comprende, además, variar un ángulo de la superficie de contacto con respecto a la pila.

45 En una realización, el transporte se realiza usando una cinta transportadora para transportar el objeto en una dirección sustancialmente ortogonal a un eje de propulsor de la unidad de succión de vórtice.

En una realización, el borde de la pila se encuentra en una parte superior o inferior de la pila.

50 Las características anteriores y otras características de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada y los dibujos de realizaciones ilustrativas de la invención en los que:

55 la figura 1a es una vista en perspectiva de una unidad de succión de vórtice con alojamiento integrado según una realización de la presente invención,

la figura 1b es una vista desde arriba de la unidad de succión de vórtice de la figura 1a,

60 la figura 2a es una vista en perspectiva de una unidad de succión de vórtice con alojamiento separado según una realización de la presente invención,

la figura 2b es una vista desde arriba de la unidad de succión de vórtice de la figura 2a,

65 la figura 3 es una vista en perspectiva de una unidad de succión de vórtice según una realización de la presente invención,

- la figura 4 es una vista en perspectiva de la unidad de succión de vórtice de la figura 3,
- la figura 5 es una vista esquemática del flujo de fluido generado por la unidad de succión de vórtice de la figura 4,
- 5 la figura 6 es una gráfica que compara la fuerza de atracción y el consumo de energía de unidades de succión de vórtice y ventiladores axiales habituales,
- la figura 7a es una vista en sección de una unidad de succión de vórtice con alojamiento separado según una realización de la presente invención,
- 10 la figura 7b es una vista desde arriba de la unidad de succión de vórtice de la figura 7a,
- la figura 8a es una vista en sección de una unidad de succión de vórtice con alojamiento integrado según una realización de la presente invención,
- 15 la figura 8b es una vista desde arriba de la unidad de succión de vórtice de la figura 7a,
- la figura 8c es una vista en perspectiva de una unidad de succión de vórtice según una realización de la presente invención dotada de un rebaje para un motor,
- 20 la figura 9 es una vista en sección de una unidad de succión de vórtice según una realización de la presente invención,
- la figura 10a es una vista en sección de una unidad de succión de vórtice que incluye una vista esquemática del flujo de aire según una realización de la presente invención,
- 25 la figura 10b es una vista desde arriba de la unidad de succión de vórtice de la figura 10a,
- la figura 11a es una vista en sección de una unidad de succión de vórtice que incluye una vista esquemática del flujo de aire según una realización de la presente invención,
- 30 la figura 11b es una vista desde arriba de la unidad de succión de vórtice de la figura 11a,
- la figura 12 es una gráfica que compara la presión de flujo de entrada de las unidades de succión de vórtice de la figura 10a y la figura 11a,
- 35 la figura 13 es una vista en sección de una unidad de succión de vórtice que incluye una vista esquemática del flujo de aire según una realización de la presente invención,
- la figura 14 es una vista en sección de una unidad de succión de vórtice que incluye una vista esquemática del flujo de aire según una realización de la presente invención,
- 40 la figura 15 es una gráfica que compara la presión de flujo de entrada de las unidades de succión de vórtice de la figura 13 y la figura 14,
- 45 la figura 16 es una vista en sección de una unidad de succión de vórtice que incluye una vista esquemática del flujo de aire según una realización de la presente invención,
- la figura 17 es una vista en sección de una unidad de succión de vórtice que incluye una vista esquemática del flujo de aire según una realización de la presente invención,
- 50 la figura 18 es una vista en sección de una unidad de succión de vórtice que incluye una vista esquemática del flujo de aire según una realización de la presente invención,
- la figura 19 es una gráfica que compara la presión de flujo de entrada de las unidades de succión de vórtice de la figura 16, la figura 17, y la figura 18,
- 55 la figura 20 es una vista en sección de una unidad de succión de vórtice que incluye una vista esquemática del flujo de aire según una realización de la presente invención,
- 60 la figura 21 es una vista en sección de una unidad de succión de vórtice que incluye una vista esquemática del flujo de aire según una realización de la presente invención,
- la figura 22 es una gráfica que compara la presión de flujo de entrada de las unidades de succión de vórtice de la figura 20, y la figura 21,
- 65

- la figura 23a es una vista en sección de una unidad de succión de vórtice con un iris según una realización de la presente invención,
- 5 la figura 23a es una vista en sección en despiece ordenado de la unidad de succión de vórtice de la figura 23a,
- la figura 24a es una vista desde arriba de la unidad de succión de vórtice de la figura 23a, estando el iris cerrado,
- 10 la figura 24b es una vista desde arriba de la unidad de succión de vórtice de la figura 23a, estando el iris parcialmente abierto,
- la figura 24c es una vista desde arriba de la unidad de succión de vórtice de la figura 23a, estando el iris abierto,
- 15 la figura 25a es una gráfica que muestra la presión de flujo de entrada de las unidades de succión de vórtice de la figura 24a,
- la figura 25b es una gráfica que muestra la presión de flujo de entrada de las unidades de succión de vórtice de la figura 24b,
- 20 la figura 25c es una gráfica que muestra la presión de flujo de entrada de las unidades de succión de vórtice de la figura 24c,
- la figura 26a es una vista desde arriba de una unidad de succión de vórtice según una realización de la presente invención,
- 25 la figura 26b es una vista lateral de la succión de vórtice de la figura 26a que incluye una vista esquemática del flujo de aire,
- la figura 27a es una vista desde arriba de una unidad de succión de vórtice según una realización de la presente invención,
- 30 la figura 27b es una vista en sección de la succión de vórtice de la figura 27a que incluye una vista esquemática del flujo de aire,
- 35 la figura 28 es una gráfica que muestra la presión de flujo de entrada de la unidad de succión de vórtice de la figura 27b,
- la figura 29 es una vista en sección desde arriba de la unidad de succión de vórtice en un sistema de transporte,
- 40 la figura 30 es una vista desde arriba de un sistema de transporte y succión según una realización de la presente invención,
- la figura 31 es una vista desde arriba de un sistema de transporte y succión según una realización de la presente invención,
- 45 la figura 32 es una vista en sección lateral del sistema de transporte y succión de la figura 31,
- la figura 33 es una vista desde arriba de un sistema de transporte y succión según una realización de la presente invención que tiene dos motores,
- 50 la figura 34a es una vista frontal de un sistema de transporte y succión según una realización de la presente invención que muestra la fuerza ejercida sobre un objeto que descansa sobre dos cintas, encontrándose las cintas fuera de la abertura de succión del sistema de transporte y succión,
- 55 la figura 34b es una vista frontal de un sistema de transporte y succión según una realización de la presente invención que muestra la fuerza ejercida sobre un objeto que descansa sobre dos cintas, cubriendo las cintas parcialmente la abertura de succión del sistema de transporte y succión,
- 60 la figura 34c es una vista frontal de un sistema de transporte y succión según una realización de la presente invención que muestra la fuerza ejercida sobre un objeto que descansa sobre dos cintas, cubriendo las cintas parcialmente la abertura de succión del sistema de transporte y succión mientras que las cintas están parcialmente perforadas,
- 65 la figura 34d es una vista frontal de un sistema de transporte y succión según una realización de la presente invención que muestra la fuerza ejercida sobre un objeto que descansa sobre dos cintas y una junta tórica, cubriendo las cintas parcialmente la abertura de succión del sistema de transporte y succión,

- la figura 35a es una vista en perspectiva de un sistema de transporte y succión con dos cintas que cubren parcialmente la abertura de succión según una realización de la presente invención,
- 5 la figura 35b es una vista desde arriba del sistema de transporte y succión de la figura 35a,
- la figura 36a es una vista en perspectiva de un sistema de transporte y succión con dos cintas que cubren parcialmente la abertura de succión y una junta tórica entre las mismas según una realización de la presente invención,
- 10 la figura 36b es una vista desde arriba del sistema de transporte y succión de la figura 36a,
- la figura 37a es una vista en perspectiva de un sistema de transporte y succión con una cinta que cubre parcialmente la abertura de succión según una realización de la presente invención,
- 15 la figura 37b es una vista desde arriba del sistema de transporte y succión de la figura 37a,
- la figura 38a es una vista en perspectiva de un sistema de transporte y succión con una cinta perforada que cubre parcialmente la abertura de succión según una realización de la presente invención,
- 20 la figura 38b es una vista desde arriba del sistema de transporte y succión de la figura 38a,
- la figura 39a es una vista desde arriba de un sistema de transporte y succión según una realización de la presente invención dotado de medios para hacer rotar el sistema,
- 25 la figura 39b es una vista desde abajo del sistema de transporte y succión de la figura 39a,
- la figura 39c es una vista desde abajo del sistema de transporte y succión de la figura 39a en una posición rotada,
- 30 la figura 40a es una vista desde arriba de un sistema de transporte y succión según una realización de la presente invención que tiene bolas de transporte,
- la figura 40b es una vista desde arriba de un sistema de transporte y succión de la figura 40a con un objeto en diferentes posiciones,
- 35 la figura 40c es una vista lateral del sistema de transporte y succión de la figura 40a,
- la figura 41a es una vista esquemática del traslado de un objeto,
- 40 la figura 41b es una vista esquemática de la flexión de un objeto,
- la figura 41c es una vista esquemática de la elevación del reborde de un objeto,
- la figura 41d es una vista esquemática de la elevación del borde de un objeto,
- 45 la figura 41e es una vista esquemática de alisado de un objeto corrugado,
- la figura 41f es una vista esquemática de giro de un objeto alrededor de un eje transversal,
- 50 la figura 41g es una vista esquemática de giro de un objeto alrededor de un eje longitudinal,
- la figura 41h es una vista esquemática de rotación de un objeto alrededor de un eje perpendicular a un objeto plano,
- la figura 41i es una vista esquemática de transporte y colocación de objetos,
- 55 la figura 41j es una vista esquemática de colocación de objetos en una dirección vertical,
- la figura 41k es una vista esquemática de transferencia de un objeto de una posición horizontal a una posición vertical,
- 60 la figura 41l es una vista esquemática de la separación de una recogida doble de objetos,
- la figura 41m es una vista esquemática de alineación de un objeto con respecto a una barra de tope,
- 65 la figura 41n es una vista esquemática de alineación de un objeto con respecto a dos barras CCD,
- la figura 41o es una vista esquemática de fijación de un objeto plano en un cilindro,

- la figura 42 es una vista desde arriba de un transportador que usa unidades de succión de vórtice según una realización de la presente invención,
- 5 la figura 43 es una vista esquemática de un sistema de transporte de un objeto según una realización de la presente invención,
- la figura 44 es una vista esquemática de un sistema de alisado de un objeto corrugado según una realización de la presente invención,
- 10 la figura 45a es una vista esquemática de un sistema de giro de un objeto alrededor de un eje transversal según una realización de la presente invención en una primera posición,
- la figura 45b es una vista esquemática del sistema de giro de un objeto alrededor de un eje transversal de la figura 45a en una segunda posición,
- 15 la figura 45c es una vista esquemática del sistema de giro de un objeto alrededor de un eje transversal de la figura 45a en una tercera posición,
- la figura 46a es una vista frontal del sistema de giro de un objeto alrededor de un eje transversal de la figura 45a,
- 20 la figura 46b es una vista frontal del sistema de giro de un objeto alrededor de un eje transversal de la figura 45c,
- la figura 47 es una vista esquemática de un sistema de transporte y colocación de objetos según una realización de la presente invención,
- 25 la figura 48 es una vista esquemática de un sistema de colocación de objetos en una dirección vertical según una realización de la presente invención,
- la figura 49 es una vista esquemática de un sistema de transferencia de objetos de dos posiciones horizontales diferentes a una posición vertical según una realización de la presente invención,
- 30 la figura 50 es una vista esquemática de un sistema de transporte que ilustra el uso de las unidades de succión de vórtice para una manipulación de doble recogida según una realización de la presente invención,
- 35 la figura 51 es una vista esquemática de un sistema de transporte que tiene recipientes de clasificación para la manipulación de una recogida doble según una realización de la presente invención,
- la figura 52 es una vista esquemática de un sistema de transporte que tiene guías para mover las unidades de succión de vórtice a lo largo de la trayectoria de transferencia según una realización de la presente invención,
- 40 la figura 53 es una vista esquemática de una parte de inversión de un sistema de transporte según una realización de la presente invención,
- la figura 54 es una vista esquemática de un sistema de alineación de objetos con respecto a un borde de alineación o con respecto a una barra CCD según una realización de la presente invención,
- 45 la figura 55 es una vista esquemática de un sistema de alineación de objetos con respecto a dos barras CCD según una realización de la presente invención,
- 50 la figura 56 es una vista esquemática de un sistema de alineación de objetos con respecto a dos barras CCD según una realización de la presente invención,
- la figura 57 es una vista esquemática que ilustra el control individual de unidades de succión de vórtice a medida que se transporta un objeto a lo largo de la trayectoria de transferencia según una realización de la presente invención,
- 55 la figura 58 es una vista esquemática que ilustra el control individual de unidades de succión de vórtice para transportar y clasificar el objeto,
- la figura 59 es una vista en sección de una disposición escalonada de unidades de succión de vórtice en un sistema de transporte según una realización de la presente invención,
- 60 la figura 60a es una vista esquemática de un sistema de fijación de un objeto plano en un cilindro según una realización de la presente invención en una primera posición,
- 65 la figura 60b es una vista esquemática del sistema de fijación de un objeto plano en un cilindro de la figura 60a en una segunda posición,

- la figura 61 es una vista esquemática de un controlador para unidades de succión de vórtice primera y segunda según una realización de la presente invención,
- 5 la figura 62 es una vista esquemática del controlador de la figura 61 integrado sobre la primera unidad de succión de vórtice según una realización de la presente invención,
- la figura 63 es una vista esquemática de un controlador para las unidades de succión de vórtice primera y segunda que tiene una cinta compartida y un accionador de cinta según una realización de la presente invención,
- 10 la figura 64 es una vista esquemática de un controlador principal y controladores modulares según una realización de la presente invención,
- la figura 65 es una vista esquemática de un sistema de transporte que tiene dos transportadores de guía mecánica y unidades de succión de vórtice según una realización de la presente invención,
- 15 la figura 66a es una vista lateral de un sistema de transporte y succión colocado por encima de una pila de objetos según una realización de la presente invención,
- la figura 66b es una vista lateral del sistema de transporte y succión de la figura 66a que eleva el objeto más superior de la pila,
- 20 la figura 66c es una vista lateral del sistema de transporte y succión de las figuras 66a y 66b que transporta el objeto más superior alejándose de la pila,
- 25 la figura 67a es una vista frontal de la figura 66a,
- la figura 67b es una vista frontal de la figura 66b,
- la figura 67c es una vista frontal de la figura 66c,
- 30 la figura 68a es una vista en sección esquemática de un conjunto de pila según una realización de la presente invención,
- 35 la figura 68b es una vista detallada del detalle X de la figura 68a,
- la figura 69 es una vista desde arriba de un conjunto de pila según una realización de la presente invención,
- la figura 70a es una vista en sección lateral de un conjunto de pila con un sistema de transporte y succión que tiene medios para ajustar el ángulo del sistema de transporte y succión con respecto a la pila según una realización de la presente invención,
- 40 la figura 70b muestra el conjunto de pila de la figura 70a teniendo el sistema de transporte y succión una posición angular diferente,
- 45 la figura 70c muestra el conjunto de pila las figuras 70a y 70b teniendo el sistema de transporte y succión una posición angular adicional,
- la figura 71a es una vista en sección lateral de un conjunto de pila con un sistema de transporte y succión que tiene medios alternativos para ajustar el ángulo del sistema de transporte y succión con respecto a la pila según una realización de la presente invención,
- 50 la figura 71b muestra el conjunto de pila de la figura 71a habiéndose autoajustado el sistema de transporte y succión a una posición angular diferente,
- 55 la figura 72a es una vista en sección lateral de un conjunto de pila teniendo un sistema de transporte y succión medios alternativos adicionales para ajustar el ángulo del sistema de transporte y succión con respecto a la pila según una realización de la presente invención,
- 60 la figura 72b muestra el conjunto de pila de las figuras 72a teniendo el sistema de transporte y succión una posición angular y altura diferentes,
- 65 la figura 73a es una vista en sección lateral de un conjunto de pila y sistema de transporte y succión con medios para ajustar la altura y ángulo del sistema de transporte y succión con respecto a la pila, proporcionándose el conjunto de pila para la manipulación de múltiples objetos según una realización de la presente invención, en este caso abriendo una solapa de un sobre para procesamiento adicional,

la figura 73b muestra el conjunto de pila de las figuras 73a proporcionándose un segundo objeto para la elevación del primer objeto,

la figura 73c muestra el conjunto de pila de las figuras 73a y 73b con ambos objetos elevándose,

la figura 73d muestra el conjunto de pila de las figuras 73a-c con el sistema de transporte y succión que transporta ambos objetos primero y segundo alejándose de la pila, y transfiriéndolos a una salida para procesamiento adicional,

la figura 74 es un diagrama de cables esquemático para un conjunto de pila según una realización de la presente invención.

En las figuras, los mismos números de referencia se refieren a partes análogas o idénticas. Para una mayor transparencia, no se mencionan todos los números de referencia en todas las figuras.

Haciendo referencia a las figuras 1-8, una unidad 10 de succión de vórtice incluye un generador 12 de vórtice superior accionado por un motor 20. El generador 12 de vórtice superior incluye una base 18 accionada concéntricamente por el motor 20 y una pluralidad de álabes 14 dispuestos radialmente en la base 18 y que se extienden perpendicularmente hacia arriba desde la misma. Los álabes 14 rotan alrededor de un eje de rotación. En una realización, un generador 16 de vórtice inferior similar que incluye álabes 14 se proporciona en el lado opuesto de la base 18. En una realización, uno de los generadores 12, 16 de vórtice, especialmente el generador 16 de vórtice inferior, se usa para proporcionar un flujo de aire de enfriamiento al cuerpo del motor 20. La base 18 puede disponerse de manera simétrica entre el generador 12 de vórtice superior y el generador 16 de vórtice inferior. Sin embargo, en una realización, el generador 16 de vórtice inferior para enfriar el motor 20 es menor en altura que el generador 12 de vórtice superior para proporcionar la fuerza de atracción. Sin embargo, en una realización, solo el generador 12 de vórtice superior se proporciona para generar la fuerza A de atracción basándose en los principios de un tornado. El motor 20 puede ser un motor de CA o de CC. Por ejemplo, el motor 20 es un motor de CC sin escobillas o un motor paso a paso. Los álabes 14 pueden presentar diferentes formas, tales como curva. En una realización, los álabes 14 son sustancialmente rectos y planos. Por ejemplo, los álabes 14 del generador 12 de vórtice superior pueden incluir una parte rebajada en una parte superior, hacia dentro y que se extiende radialmente de los mismos. Por ejemplo, los álabes 14 del generador 16 de vórtice inferior pueden incluir una parte rebajada en una parte superior, hacia dentro y que se extiende radialmente de los mismos, especialmente para recibir el motor 20. El motor puede colocarse en la parte rebajada (véase, por ejemplo, la figura 8c). Obviamente, el motor 20 también puede disponerse fuera del alojamiento 30 (véase, por ejemplo, la figura 10a).

Un alojamiento 30 puede proporcionarse en la unidad 10 de succión de vórtice rodeando el borde periférico de la base 18 y los álabes 14 (véanse las figuras 1, 2, 4, 5, 7 y 8). El alojamiento 30 puede ser, por ejemplo, una carcasa o un anillo, que está separado de los álabes 14 (véanse las figuras 2, 4, 5 y 7), que proporciona, especialmente, una rueda de propulsor liviana que comprende los álabes 14 y, donde pueda aplicarse, la base 18. Alternativamente, el generador 12 de vórtice superior y/o el generador 16 de vórtice inferior pueden fabricarse, por ejemplo, mediante moldeo, para formar un anillo que rodea los álabes 14, integrándose, por tanto, los álabes 14 en el alojamiento 30 (véanse las figuras 1 y 8). Especialmente, el alojamiento 30 puede formarse de manera solidaria con la base 18 (véase la figura 8a).

Una unidad 10 de succión de vórtice es cualquier dispositivo que pueda generar un torbellino, particularmente, un flujo de fluido de vórtice FF. A modo de ejemplo, puede usarse un elemento de atracción de vórtice tal como se describe en la patente estadounidense nº 6.565.321 o en la patente estadounidense nº 7.204.672. Los álabes 14 que se extienden radialmente generan el flujo FF de fluido conteniendo helicoidalmente una región LP de baja presión dentro del generador 12 de vórtice en el interior de los bordes periféricos de los álabes 14. El flujo de fluido vertical tiene un eje de rotación, que en una realización es idéntico al eje de rotación de los álabes 14. Una fuerza A de atracción se genera en la región LP de baja presión que permite que la unidad 10 de succión de vórtice tanto atraiga como se mueva hacia (cuando la unidad 10 de succión de vórtice no está fija) la superficie de un objeto. Las unidades 10 de succión de vórtice son eficaces para adherirse de manera extraíble a superficies planas y no planas o para mantener las mismas a una distancia predeterminada. También se observa que las unidades 10 de succión de vórtice pueden modificarse para aplicar una fuerza A de atracción negativa, o una fuerza de repulsión, para empujar un objeto 50 lejos.

En una realización, los generadores 12, 16 de vórtice superior e inferior se forman a partir de un material liviano, tal como plástico, y tienen un diámetro de aproximadamente 50 mm. De esta manera, la inercia de rotación se mantiene baja de manera que el módulo de succión de vórtice puede iniciarse y detenerse rápidamente. Del mismo modo, la velocidad puede ajustarse rápida y fácilmente. El motor 20 es un motor de CC sin escobillas que responde rápidamente a los cambios de nivel de potencia para ajustar sus rotaciones por minuto (rpm). A aproximadamente 22.000 rpm, la unidad 10 de succión de vórtice genera una fuerza A de atracción de aproximadamente 1,3 N en la totalidad de la región LP de baja presión.

Haciendo referencia a la figura 6, se realiza una comparación con fines ilustrativos entre un propulsor de vórtice y una cámara de succión de vacío que tiene un ventilador configurado para una generación de baja presión (potencia

de vacío). Además de responder a cambios de potencia para cambiar rápidamente la velocidad y de ese modo aumentar o disminuir su fuerza de atracción, el propulsor de vórtice también es mucho más eficiente y eficaz que el sistema de vacío cuando se encuentra a una distancia de un objeto al que va a adherirse; esta es una posición deseable para un transporte adecuado para permitir espacio para las cintas y/o impedir que se peguen. Por ejemplo, cuando el objeto 50 se dispone a una distancia de 1,0 mm del generador 12 de vórtice superior, se logra una atracción de aproximadamente 0,7 onzas (19,6 gramos) al tiempo que solo se consumen aproximadamente 3,5 vatios de potencia. Por el contrario, a la misma distancia de 1,0 mm, el ventilador del generador de vacío consume aproximadamente 6,5 vatios de potencia al tiempo que proporciona atracción para solo aproximadamente 0,1 onzas (2,8 gramos). Haciendo referencia a la figura 9, la unidad 10 de succión de vórtice incluye un motor 20, que se diseña como un rotor interno. El rotor interno incluye un imán 20a, que se dispone especialmente en o se integra en los álabes 14, y una o más bobinas 20b, que se disponen en o se integran en el alojamiento 30. Esta realización de una unidad 10 de succión de vórtice proporciona un sistema de altura pequeña.

Haciendo referencia a las figuras 10 a 12, se muestran variaciones del alojamiento 30 de la unidad 10 de succión de vórtice. El alojamiento 30 puede diseñarse como un anillo cilíndrico tal como se muestra en la figura 10a y 10b. En una realización alternativa, el alojamiento 30 puede diseñarse de manera cónica, especialmente con un mayor diámetro en la abertura de succión y un menor diámetro en el extremo opuesto, especialmente en una placa 30b trasera (véanse las figuras 11a y 11b). La figura 12 da a conocer una gráfica que compara la presión de flujo de entrada de las unidades de succión de vórtice de la figura 10a y la figura 11a, demostrando que una unidad 10 de succión de vórtice con un alojamiento 30 cilíndrico tiene una presión K10 de flujo de entrada más enfocada con una mayor presión K10 de flujo de entrada absoluta en la parte intermedia de la abertura de succión mientras que la unidad 10 de succión de vórtice con un alojamiento 30 cónico tiene una presión K11 de flujo de entrada más amplia con una mayor presión K11 de flujo de entrada absoluta en las regiones exteriores de la abertura de succión.

Haciendo referencia a las figuras 13 a 15, se muestran variaciones adicionales del alojamiento 30 de la unidad 10 de succión de vórtice. El ángulo de apertura a de un alojamiento 30 cónico puede variar. Especialmente, la transición entre el anillo exterior del alojamiento 30 y una placa 30b trasera puede ser curva. La figura 15 da a conocer una gráfica que compara la presión de flujo de entrada de las unidades de succión de vórtice de la figura 13 y la figura 14, demostrando que una unidad 10 de succión de vórtice con un alojamiento 30 cónico con un ángulo de apertura próximo a 90° tiene una presión K13 de flujo de entrada más enfocada con una mayor presión K13 de flujo de entrada absoluta en la parte intermedia de la abertura de succión mientras que la unidad 10 de succión de vórtice con un alojamiento 30 cónico con un menor ángulo de apertura tiene una presión K14 de flujo de entrada más amplia con una mayor presión K14 de flujo de entrada absoluta en las regiones exteriores de la abertura de succión. Las unidades 10 de succión de vórtice según las figuras 13 y 14 también muestran variaciones de los álabes 14. En estas realizaciones, los álabes 14 comprenden un borde exterior que es curvo, correspondiendo, especialmente con la curvatura del alojamiento 30.

Haciendo referencia a las figuras 16 a 19, se muestran variaciones adicionales del alojamiento 30 de la unidad 10 de succión de vórtice, teniendo las unidades 10 de succión de vórtice particularmente solo un generador 16 de vórtice inferior. El alojamiento 30 de la unidad 10 de succión de vórtice de la figura 16 es cónico sin una placa trasera, que tiene un mayor diámetro en la abertura de succión y un menor diámetro en el extremo opuesto orientado hacia el motor 20. Esta configuración da como resultado una presión de flujo de entrada menos enfocada de nivel alto sobre una amplia región de la abertura de succión (véase la gráfica K16 de la figura 19). El alojamiento 30 de la unidad 10 de succión de vórtice de la figura 17 es cónico sin una placa trasera, teniendo menor diámetro en la abertura de succión y un mayor diámetro en el extremo opuesto orientado hacia el motor 20. Esta configuración da como resultado una presión de flujo de entrada enfocada concentrada a bajo nivel en la parte intermedia de la abertura de succión (véase la gráfica K7 de la figura 19). Por otro lado, dado que no hay placa trasera en el alojamiento 30, esta configuración da como resultado un flujo de aire muy elevado para enfriar el motor 20 (véase la figura 17). El alojamiento 30 de la unidad 10 de succión de vórtice de la figura 18 es cónico con una placa trasera, teniendo un menor diámetro en la abertura de succión y un mayor diámetro en el extremo opuesto orientado hacia el motor 20. Esta configuración da como resultado una mejor presión de flujo de entrada en la parte intermedia de la abertura de succión en comparación con la realización de la figura 17 (véase la gráfica K18 de la figura 19).

Haciendo referencia a las figuras 20 a 22, se muestra una realización adicional de una unidad 10 de succión de vórtice, teniendo la unidad 10 de succión de vórtice un alojamiento 30 con una placa 30b trasera, mientras que la placa 30b trasera tiene una parte rebajada para recibir el motor 20. El alojamiento 30 puede moverse con respecto a los álabes 14 de la rueda de propulsor por medio de un accionador de transmisión con junta 31 de árbol accionado por un motor 33 adicional que puede ser un motor paso a paso. La figura 20 muestra la unidad 10 de succión de vórtice con el alojamiento 30 rodeando los álabes 14, la figura 21 muestra la unidad 10 de succión de vórtice con el alojamiento moviéndose hacia arriba de modo que el alojamiento está axialmente por encima de los álabes 14. Al mover el alojamiento 30, la dirección y la intensidad absoluta de la presión de flujo de entrada de la unidad 10 de succión de vórtice pueden variar tal como se muestra en la figura 22. La posición del alojamiento 30 de la figura 20 da como resultado una presión de flujo de entrada según la gráfica K20 de la figura 22, la posición del alojamiento 30 de la figura 21 da como resultado una presión de flujo de entrada según la gráfica K21 de la figura 22.

Haciendo referencia a las figuras 23 y 24, se muestra una realización alternativa para variar la intensidad de la

presión de flujo de entrada de una unidad 10 de succión de vórtice. La unidad 10 de succión de vórtice comprende un iris 34 dispuesto enfrente de la abertura So de succión de la unidad 10 de succión de vórtice. El iris 34 puede abrirse y cerrarse por medio de una palanca 34a, haciéndose funcionar la palanca o bien manualmente o bien accionada mediante un motor. La figura 24a es una vista desde arriba de la unidad 10 de succión de vórtice, estando el iris 34 cerrado, en la figura 24b el iris 34 está parcialmente abierto y en la figura 24c el iris 34 está abierto. La figura 25 muestra gráficas de la presión de flujo de entrada correspondientes a las diferentes posiciones del iris según las figuras 24a, 24b y 24c. En una realización adicional (no se muestra), la intensidad de la presión de flujo de entrada puede variar por medio de un elemento de deslizamiento que puede moverse para cubrir la abertura de succión parcialmente o por completo o nada en absoluto. Haciendo referencia a las figuras 26a, 26b 27a y 27b, se muestran realizaciones adicionales de provisión de una fuerza de succión en base a un torbellino. La unidad de succión de vórtice comprende un segundo alojamiento 35 cilíndrico en el que puede inyectarse aire de manera tangencial a través de al menos una, particularmente varias aberturas 35a en la pared del segundo alojamiento 35 cilíndrico. El alojamiento 35 cilíndrico está cerrado por una placa 35c trasera en un extremo. El aire puede inyectarse usando un dispositivo de suministro de aire, particularmente usando aire comprimido. En una realización (véase la figura 27a), se genera el aire inyectado mediante una unidad 10 de succión de vórtice en base a un propulsor con álabes 14 accionados por un motor 20. El eje de rotación del propulsor se dispone en paralelo al eje del segundo alojamiento 35 cilíndrico. El propulsor se dispone dentro de un alojamiento de propulsor o primer alojamiento 30 cilíndrico. El segundo alojamiento 35 cilíndrico y el primer alojamiento 30 cilíndrico están conectados por un canal 35d de conexión, disponiéndose el canal 35d de conexión de manera tangencial en el segundo alojamiento 35 cilíndrico y el primer alojamiento 30 cilíndrico. Al hacer rotar el propulsor, se genera un flujo de aire tangencial que abandona el primer alojamiento 30 cilíndrico de manera tangencial en el canal 35d de conexión y, por tanto, entra en el segundo alojamiento 35 cilíndrico de manera tangencial a través de la abertura 35b en el extremo del canal 35d de conexión. Por tanto, se genera un segundo torbellino en el segundo alojamiento 35 cilíndrico. Tal como se muestra en la figura 28, la presión absoluta de flujo de entrada del segundo alojamiento 35 cilíndrico es menor que la presión de flujo de entrada de la unidad de succión de vórtice en el primer alojamiento 30 cilíndrico. Con esta realización, dos unidades de succión de vórtice paralelas pueden proporcionarse usando solo un único motor 20. El segundo alojamiento 35 cilíndrico presenta la ventaja de que no es necesaria ninguna rueda de propulsor que pueda dañar los objetos succionados.

Las unidades 10 de succión de vórtice, particularmente tal como se describió anteriormente, muestran diferentes realizaciones de primeros medios para generar una baja presión inducida por un torbellino para succionar un objeto y pueden combinarse con segundos medios para transportar el objeto succionado a lo largo de una trayectoria TP de transferencia transversal al eje de rotación del torbellino, particularmente tal como se describe a continuación, para proporcionar diferentes realizaciones de sistemas de transporte y succión según la presente invención.

Haciendo referencia a las figuras 29, 42, 43 y 59, las unidades 10 de succión de vórtice se disponen adyacentes a la trayectoria TP de transferencia, cuya dirección se indica mediante las flechas. Un objeto 50 se mueve mediante un transportador 80 a lo largo de la trayectoria TP de transferencia mediante cintas 40 y/o rodillos 46 de tracción. La trayectoria TP de transferencia corresponde a las posiciones de transporte predeterminadas del objeto 50 a medida que se mueve a lo largo del transportador 80. Las unidades 10 de succión de vórtice se disponen en secuencia a lo largo de la trayectoria TP de transferencia y también pueden disponerse en conjuntos 70 que pueden ser, por ejemplo, conjuntos 70a, 70b vertical dispuestos uno al lado de otro o conjuntos 70c, 70d horizontal dispuestos secuencialmente (véase la figura 42). También es posible proporcionar las unidades 10 de succión de vórtice en una disposición desviada (véase la figura 59) con el fin de reducir el número total de unidades 10 de succión de vórtice necesarias para un transportador 80 particular. Las unidades 10 de succión de vórtice pueden disponerse una al lado de otra, y pueden disponerse con una separación predeterminada que es menor que la longitud de un borde respectivo del objeto 50 de manera que se adhieran a las cintas 40 en todos los puntos durante el transporte.

Los alojamientos 30 de las unidades 10 de succión de vórtice pueden ser cuadrados o presentar otras formas y rodear la parte exterior de los bordes de los álabes 14. Una cubierta 32, que puede ser una pantalla, una malla, círculos concéntricos, un material permeable al aire, una placa con aberturas o nervaduras, puede proporcionarse en las unidades 10 de succión de vórtice. En una realización mostrada en la figura 31, la cubierta 32 incluye nervaduras que se extienden en la dirección de la trayectoria TP de transferencia de manera que un objeto 50 que es flexible, tal como el papel, proporciona una ligera corrugación en la dirección de la trayectoria TP de transferencia. El alojamiento 30 también puede incluir bolas o rodillos locos que entran en contacto con el objeto 50 durante el transporte para disminuir la fricción.

La cubierta 32 puede proporcionarse para minimizar el riesgo de daños, evitar que los objetos interfieran con los álabes, para mantener una separación con respecto al objeto 50 y/o para ayudar a guiar y soportar el objeto 50 a medida que se mueve a lo largo de la trayectoria TP de transferencia. En una realización, la cubierta 32 se dispone a una distancia del objeto 50 de manera que a un objeto 50 flexible que se transporta por las cintas 40 se le proporciona una forma cóncava o de corrugación mediante unidades 10 de succión de vórtice colocadas entre pares de cintas 40, impartiendo de ese modo un grado de rigidez. Además, las cubiertas 32 pueden extenderse entre las unidades 10 de succión de vórtice para proporcionar una transición soportada, lisa a medida que el objeto se mueve de una unidad 10 de succión de vórtice a la siguiente.

Las cintas 40 pueden formarse a partir de un material que tiene un coeficiente de fricción significativo y pueden ser dentadas, tal como en un transportador de tipo síncrono, texturizado o perfilado. Por ejemplo, pueden proporcionarse dientes, muescas o nervaduras en la superficie de las cintas 40. Las cintas 40 elásticas o elastoméricas habituales son suficientes para convertir la fuerza normal en una fuerza de transporte. La superficie de las cintas 40 puede ser rugosa para aumentar la fricción en su totalidad o solo en determinadas zonas para crear una superficie que tiene regiones con diferentes coeficientes de fricción. Además, las cintas 40 pueden ser al menos parcialmente permeables al aire. Por ejemplo, las cintas 40 pueden estar perforadas o formarse a partir de un nanomaterial. Las cintas 40 pueden accionarse por un accionador 44 de cinta, que puede ajustarse para controlar la velocidad de transporte.

El transportador 80 puede incluir rieles 48 de soporte que soportan y ayudan a mantener la posición del objeto 50 en la trayectoria TP de transferencia. En una realización, las unidades 10 de succión de vórtice se disponen en el lado opuesto de las cintas 40 con respecto al objeto 50 y se colocan entre pares adyacentes de cintas 40. Sin embargo, puede proporcionarse una cinta 40 permeable al aire en lugar de las cubiertas 32. Las cintas 40 también pueden contener una pluralidad de perforaciones 42 a través de las que la fuerza A de atracción adhiere los objetos 50 a las cintas 40 (véase la figura 34c), en cuyo caso el transportador 80 incluye solamente una cinta 40 o múltiples cintas 40 paralelas.

También son posibles otros tipos de transportadores 80, tal como unos que usen rodillos accionados dispuestos en secuencia con una separación entre los mismos, en cuyo caso las unidades 10 de succión de vórtice se disponen por debajo de las separaciones y proporcionan la fuerza A de atracción al objeto 50 a su través. Del mismo modo, los transportadores 80 incluyen otros sistemas de transporte, tales como soportes, por ejemplo, vástagos o rodillos de soporte, dispuestos de manera que el objeto se transporta mediante gravedad o mediante una fuerza aplicada.

Los transportadores 80, pueden ser transportadores 82 horizontales, transportadores 84 verticales, y también pueden estar inclinados, ser curvos, rectangulares, circulares, o similares. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 43, un objeto 50 entra en la trayectoria TP de transferencia en la parte superior de un primer transportador 82a horizontal, desplazándose a un transportador 84 vertical y hasta la parte inferior de un segundo transportador 82b horizontal, en el que la fuerza A de atracción de las unidades 10 de succión de vórtice es suficiente para sostener el objeto 50 contra las cintas 40 incluso en presencia de una fuerza gravitacional hacia abajo. En este sistema 100 de transporte, el objeto 50 tanto se invierte como se traslada hacia arriba mediante el diseño de la trayectoria TP de transferencia. Especialmente cuando el objeto 50 es relativamente plano y flexible, tal como papel, pueden proporcionarse deflectores 88 entre los transportadores 80 que están separados y/o que forman ángulos uno con respecto a otro, tal como transportadores 82, 84 horizontal y vertical, para dirigir el objeto 50 sobre las cintas 40 respectivas u otra superficie de transporte. Además, puede proporcionarse un controlador 60 principal para controlar los accionadores 44 de cinta y variar la velocidad de transporte de los transportadores 82a, 82b, 84 y/o para controlar la fuerza de atracción proporcionada por las unidades 10 de succión de vórtice o bien individualmente (de manera independiente) o bien en grupos. Por ejemplo, dado que el segundo transportador 82b horizontal debe adherir el objeto 50 contra la gravedad, las unidades 10 de succión de vórtice en el mismo pueden accionarse a una mayor velocidad que aquellas del primer transportador 82a horizontal. De manera similar, la fuerza A de atracción puede aumentar cuando un objeto 50 más pesado entra en la trayectoria de transferencia.

Haciendo referencia a las figuras 30 a 32, 39 y 54, cada unidad 10 de succión de vórtice puede estar dotada de sus propios medios de transporte, tal como, por ejemplo, su propio par de cintas 40 que tienen perforaciones 42 que se accionan por rodillos 46 de tracción conectados a un accionador 44 de cinta. Una cubierta 32 que tiene nervaduras se proporciona en el alojamiento 30 sobre el generador 12 de vórtice superior en paralelo a las cintas 40 para proporcionar una ligera corrugación a objetos 50 flexibles en la dirección de transporte y para minimizar la fricción a medida que el objeto 50 se mueve a través de la cubierta 32. En una realización, el alojamiento 30 rodea los generadores 12, 16 de vórtice superior e inferior, o al menos el generador 12 de vórtice superior. Adicionalmente, cada unidad 10 de succión de vórtice también puede estar dotada de su propio controlador 62 modular que está acoplado de manera funcional con el motor 20 y/o el accionador 44 de cinta para controlar la velocidad de la unidad 10 de succión de vórtice y las cintas 40 haciendo variar los niveles de potencia proporcionados a las mismas. Además, cada controlador 62 modular individual también puede estar acoplado de manera funcional a un controlador 60 principal que puede proporcionar, por ejemplo, diversas señales a unas unidades 10a y 10b de succión de vórtice primera y segunda para mover sus motores 20 o cintas 40 respectivos a diferentes velocidades dependiendo de, por ejemplo, la fuerza de atracción, la velocidad de transporte, la colocación deseadas del objeto 50 y la trayectoria TP de transferencia predeterminada.

Las dimensiones de un sistema de transporte y succión con una unidad 10 de succión de vórtice y cintas 40 para elevar un papel de formato A4 o con un formato de 11" habituales con un gramaje de hasta 80g/m<sup>2</sup> desde una distancia de hasta 60 mm contra la fuerza de gravitación son menores de 100mm x 80 mm x 40 mm. La fuerza de atracción, que es la fuerza necesaria para retirar un objeto del sistema de transporte y succión contra la fuerza de atracción, es de aproximadamente 1,6 N. Un sistema incluso menor que puede elevar un papel habitual desde una distancia de hasta 30 mm tiene unas dimensiones de 80 mm x 60 mm x 25 mm. La fuerza de atracción es de aproximadamente 0,7 N.

- 5 Cada sistema de transporte y succión puede estar dotado de dos cintas 40 que pueden controlarse de manera independiente (véanse las figuras 33a y 33b). Cada cinta 40 puede estar dotada de un motor 20a, 20b. En una realización, ambos motores 20a, 20b se disponen uno al lado de otro en un lado del propulsor entre las cintas 40, por ejemplo, si la distancia entre las cintas 40 es lo suficientemente larga (véase la figura 33a). En una realización alternativa, los motores 20a, 20b se disponen en diferentes lados del propulsor entre las cintas 40, por ejemplo, si la distancia entre las cintas 40 es menor (véase la figura 33b). Si las cintas se controlan de manera independiente, es posible hacer rotar un objeto, particularmente en el sitio, si ambas cintas 40 se accionan en direcciones opuestas a la misma velocidad y la parte central de la zona del objeto se ubica sobre la parte central del propulsor.
- 10 Haciendo referencia a las figuras 34a a 34d, se describen diferentes disposiciones de transportadores con respecto al dispositivo de succión de vórtice o el propulsor. En la realización mostrada en la figura 34a, las cintas 40 se ubican próximas a la rueda de propulsor con álabes 14, no cubriendo la abertura de succión definida por las dimensiones exteriores de la rueda de propulsor o el alojamiento 30 de la rueda de propulsor. El objeto 50 succionado se lleva contra los álabes 14 del propulsor debido al flujo de entrada o la presión de flujo de entrada.
- 15 En la realización mostrada en la figura 34b, las cintas 40 cubren parcialmente la abertura de succión. De manera sorprendente, esta disposición casi no tiene impacto sobre la presión de flujo de entrada. En esta realización, se impide que el objeto 50 entre en contacto con los álabes 14 del propulsor. Pero el objeto puede deformarse debido a la presión de flujo de entrada. La deformación puede aumentar la estabilidad del objeto 50 cuando se mueve. Si esta deformación ha de evitarse, las cintas pueden estar dotadas de perforaciones 42, dando como resultado una fuerza de atracción a través de las cintas 40 y un descanso del objeto 50 sobre las cintas 40 (véase la figura 34c). Si ha de proporcionarse una deformación convexa del objeto 50 entre las cintas 40, puede disponerse una junta 41 tórica entre las cintas 40 para proporcionar una mayor estabilidad de los objetos 50 flexibles, planos cuando se mueven (véase la figura 34d).
- 20 Las figuras 35a y 35b muestran un sistema de transporte y succión con una unidad 10 de succión de vórtice y dos cintas 40 paralelas, disponiéndose las cintas parcialmente sobre la abertura SO de succión. La anchura total de las cintas 40 asciende a aproximadamente del 40% al 60% de la anchura de la abertura SO de succión. La altura de las cintas 40 asciende aproximadamente al 2% de la anchura de la abertura SO de succión. Las cintas 40 se disponen enfrente de la abertura SO de succión de modo que la distancia  $d$  de los bordes exteriores de las cintas 40 es menor que la anchura  $w$  de la abertura SO de succión, de manera preferible, aproximadamente el 10%. Por ejemplo, la anchura de cada una de las cintas 40 puede ser de aproximadamente 14 mm. La anchura  $w$  de la abertura SO de succión puede ser de aproximadamente 52 mm. La distancia  $d$  de los bordes exteriores de las cintas 40 puede ser de aproximadamente 46 mm. La distancia de los bordes interiores de las cintas 40 puede ser de aproximadamente 18 mm. La altura de las cintas 40 puede ser de aproximadamente 1 mm.
- 25 Las figuras 36a y 36b muestran un sistema de transporte y succión con una unidad 10 de succión de vórtice y dos cintas 40 paralelas, disponiéndose las cintas parcialmente sobre la abertura SO de succión. Entre las dos cintas 40, se proporciona una junta 41 tórica, de manera análoga a la realización de la figura 34d. Por ejemplo, la anchura de las cintas 40 es de aproximadamente 15 mm. La distancia de los bordes interiores de las cintas es de aproximadamente 30 a 40 mm. La junta tórica tiene un diámetro de aproximadamente 2 mm. En lugar de la junta tórica, puede usarse una pequeña cinta con una anchura de aproximadamente 2 mm.
- 30 Las figuras 37a y 37b muestran un sistema de transporte y succión con una unidad 10 de succión de vórtice y una cinta 40, disponiéndose la cinta 40 parcialmente sobre la abertura SO de succión. La distancia  $d$  de los bordes exteriores de la cinta 40 puede ser aproximadamente de 21 a 31 mm si el diámetro  $w$  de la abertura de succión es de aproximadamente 52 mm.
- 35 Las figuras 38a y 38b muestran un sistema de transporte y succión con una unidad 10 de succión de vórtice y una cinta 40, disponiéndose la cinta 40 parcialmente sobre la abertura SO de succión. Las cintas 40 son, preferiblemente, permeables al aire para soportar los objetos sobre toda la anchura de la cinta 40. Por ejemplo, puede usarse una cinta 42 elastomérica perforada con perforaciones o una cinta textil. Si la zona cubierta de la abertura de succión es menor del 60%, todavía puede lograrse una presión de flujo de entrada razonable.
- 40 Cada unidad 10 de succión de vórtice también puede estar dotada de sus propios medios para la rotación (véase la figura 39), tal como un motor 52 de rotación conectado a un engranaje 54 de corona dispuesto en una superficie trasera de la unidad 10 de succión de vórtice. El motor 52 de rotación se une a un soporte 56 que se fija en un extremo y en el otro extremo se conecta de manera rotatoria a la unidad 10 de succión de vórtice en el eje de rotación del motor 20. El controlador 60 principal, directamente a través de líneas 64 de control o a través de un controlador 62 modular, proporciona potencia al motor 52 de rotación con el fin de rotar el engranaje 54 de corona y colocar una unidad 10 de succión de vórtice en un ángulo  $\alpha$  de alineación particular (véase la figura 54). Además, la rotación angular de unidades 10 de succión de vórtice individuales, que puede proporcionarse tanto vertical como horizontalmente, puede permitir numerosas trayectorias TP de transferencia diferentes, complejas en tres dimensiones, y también permite la realización de ajustes rápidos en las trayectorias TP de transferencia y cambios en la alineación de objetos 50 en las mismas. Por ejemplo, tales unidades 10 de succión de vórtice rotatorias pueden hacerse rotar antes y o mientras sostienen un objeto 50 para distribuirlo a diversos transportadores 80 o cintas 40 de

otras unidades 10 de succión de vórtice dispuestas horizontalmente en ángulos con respecto a sus propias cintas 40 y/o colocarlos verticalmente por encima o por debajo.

5 Adicionalmente, las unidades 10 de succión de vórtice dotadas de cintas individuales y/o medios de rotación pueden usarse para alinear un objeto 50, por ejemplo, con un borde 58 de alineación de un transportador 80 (véase la figura 54). Las unidades 10 de succión de vórtice se hacen rotar con respecto a o se disponen formando un ángulo  $\alpha$  de alineación dirigido hacia el borde 58 de alineación para trasladar un objeto 50 de su posición en unos rodillos 46a de tracción de entrada y alinearlos con el borde 58 de alineación antes de salir a través de los rodillos 46b de tracción de salida. Alternativa o adicionalmente, una hilera de unidades 10 de succión de vórtice puede formar parte de un primer conjunto 70a y una hilera paralela de unidades 10 de succión de vórtice puede formar parte de un segundo conjunto 70b. En tal caso, el controlador 60 podría hacer rotar las unidades 10 de succión de vórtice del primer conjunto 70a con el ángulo  $\alpha$  de alineación y/o accionar sus cintas 40 a mayores velocidades que las de las unidades 10 de succión de vórtice del segundo conjunto 70b para alinear los objetos 50.

15 Haciendo referencia a las figuras 40a a 40c, se muestra un dispositivo 10 de succión de vórtice con una bola 210 de transporte transportando medios. La bola 210 de transporte se conecta a un eje 212 que se fija de manera rotatoria en un alojamiento 214 cilíndrico. El alojamiento 214 cilíndrico está montado de manera rotatoria por medio de un engranaje 216 de corona en un alojamiento 218 horizontalmente con respecto a una zona 220 de succión. El alojamiento 214 cilíndrico puede hacerse rotar por medio de un motor 222, que puede diseñarse como un motor paso a paso o como un motor de CC y que incluye, preferiblemente, un codificador para hacer rotar la bola 210 de transporte 360° o +/-180°. La bola 210 de transporte se acciona mediante un motor 224, que puede diseñarse como un motor paso a paso o como un motor de CC. La fuerza de succión que atrae el objeto 50 a una zona 226 de contacto de la bola 210 de transporte se genera mediante un propulsor con álabes 14 que se acciona por el motor 20, teniendo el propulsor un eje 228 de rotación. El motor 20 se conecta al alojamiento 218. En una realización, además, se proporcionan bolas 230 de transporte que se disponen con eje libre.

30 Haciendo referencia a las figuras 41a a o, se describen diferentes posibilidades de variar la posición y/u orientación de un objeto, preferiblemente un objeto flexible, plano, en particular, una hoja de papel. La figura 41a es una vista esquemática del traslado de un objeto. La figura 41b es una vista esquemática de la flexión de un objeto. La figura 41c es una vista esquemática de la elevación del reborde de un objeto. La figura 41d es una vista esquemática de la elevación de un borde de un objeto. La figura 41e es una vista esquemática del alisado de un objeto corrugado. La figura 41f es una vista esquemática del giro de un objeto alrededor de un eje transversal. La figura 41g es una vista esquemática del giro de un objeto alrededor de un eje longitudinal. La figura 41h es una vista esquemática de la rotación de un objeto alrededor de un eje perpendicular a un objeto plano. La figura 41i es una vista esquemática de transporte de y colocación de objetos. La figura 41j es una vista esquemática de colocación de objetos en una dirección vertical. La figura 41k es una vista esquemática de transferencia de un objeto de una posición horizontal a una posición vertical. La figura 41l es una vista esquemática de separación de objetos de recogida doble. La figura 41m es una vista esquemática de alineación de un objeto con respecto a una barra de tope. La figura 41n es una vista esquemática de alineación de un objeto con respecto a dos barras CCD. La figura 41o es una vista esquemática de fijación de un objeto plano en un cilindro. En las figuras 41a a o se muestran esquemáticamente sistemas para proporcionar la posibilidad de variar la posición y/o la orientación del objeto o se describen con respecto a diferentes figuras.

45 La figura 42 es una vista esquemática de un transportador que usa unidades 10 de succión de vórtice para proporcionar un movimiento de traslación del objeto 50 tal como ya se describió anteriormente.

La figura 43 es una vista esquemática de un sistema de transporte de un objeto 50 para girar el objeto 50 con un desplazamiento vertical tal como ya se describió anteriormente.

50 La figura 44 es una vista esquemática de un sistema de alisado de un objeto 50 corrugado. Un sistema de este tipo puede usarse, por ejemplo, en relación con dispositivos de exploración, cámaras o impresoras de chorro de tinta, en donde es necesario proporcionar una hoja de papel plana sin deformaciones. El objeto 50 se mueve sobre un sistema de transporte y succión con un dispositivo 10 de succión de vórtice y al menos una cinta 40. La velocidad y dirección de transporte se controla usando un controlador 60. El objeto 50 aplanado se mueve a un dispositivo de exploración, un cabezal de impresión, o cualquier tipo de sistema 56 de lectura o escritura.

60 Haciendo referencia a las figuras 45 y 46, se describe un sistema de giro de un objeto alrededor de un eje transversal AD. Una unidad 10 de succión de vórtice con al menos una cinta 40 transportadora se dispone en una rueda 25 que está montada de manera pivotante alrededor de un eje AD. La rotación de la rueda puede accionarse por un motor 24. El objeto 50 puede moverse en la dirección de una trayectoria TP de transferencia por medio de las cintas 40. El objeto puede ubicarse en el sistema de transporte y succión por medio del dispositivo 10 de succión de vórtice. La rueda que incluye el sistema de transporte y succión puede hacerse rotar alrededor del eje AD al tiempo que fija el objeto 50, invirtiendo, por tanto, el objeto 50 hacia abajo. El lado 50A del objeto que estaba orientado hacia arriba antes de alcanzar el sistema de transporte y succión (véanse las figuras 45a y 46a) está orientado hacia abajo tras hacer rotar la rueda 180° (véanse las figuras 45c y 46b).

La figura 47 proporciona una vista esquemática de un sistema de transporte y colocación de objetos 50. Los objetos 50 flexibles, planos que provienen de diferentes fuentes 311, 312, 313, 314 se transfieren a lo largo de diferentes trayectorias TP1, TP2, TP3, TP4 de transferencia hasta un dispositivo 330 de clasificación por medio de diversos sistemas de transporte y succión dispuestos a lo largo de las trayectorias TP1, TP2, TP3, TP4 de transferencia. Los objetos 50 incluyen un código óptico o de imán que puede leerse por lectores 331, 332, 333, 334 dispuestos, por ejemplo, por encima de las trayectorias TP1, TP2, TP3, TP4 de transferencia. El dispositivo de clasificación comprende, además, un sistema de transporte y succión con una unidad 10 de succión de vórtice y cintas 40 transportadoras que puede hacerse rotar, preferiblemente, de manera análoga a la realización de la figura 39. Dependiendo del código en el objeto 50, el objeto 50 se hace rotar en la dirección deseada, el momento en el tiempo para la rotación puede calcularse mediante el controlador 60 que tiene en cuenta la posición del código en el objeto 50, la velocidad de transporte de los sistemas de transporte y succión, el ángulo de rotación pueden calcularse por el controlador 60 que tiene en cuenta la posición de las fuentes 311, 312, 313, 314 y la posición a la que debe transferirse el objeto 50. Los objetos 50 pueden transferirse a unidades 341, 342 de depósito o, adicionalmente, transferirse en una dirección opuesta a lo largo de las trayectorias TP1, TP2, TP3, TP4 de transferencia. El controlador 60 controla los motores de las unidades 10 de succión de vórtice y los motores de los sistemas de transporte de las unidades 10 de succión de vórtice.

La figura 48 es una vista esquemática de un sistema de colocación de objetos 50 en una dirección vertical. En dirección de una trayectoria TP de transferencia un único sistema de transporte y succión está seguido por dos sistemas de transporte y succión enfrentados entre sí. Las unidades 10 de succión de vórtice de los dos sistemas de transporte y succión enfrentados entre sí están dotadas de medios para controlar el flujo de entrada y la presión de flujo de entrada, por ejemplo, usando un iris 34 según las realizaciones de la figura 23 y 24. Dependiendo de cuál de los sistemas de transporte y succión enfrentados entre sí proporciona la fuerza de succión, el objeto 50 se mueve a lo largo de la trayectoria TPU de transferencia superior o la trayectoria TPL de transferencia inferior. La distancia entre los dos sistemas de transporte y succión enfrentados entre sí puede ser de hasta 50 mm siempre y cuando los objetos 50 tengan un formato A4 o un formato de 11" y una característica de gramaje de hasta 80g/m<sup>2</sup>.

La figura 49 es una vista esquemática de un sistema de transferencia de objetos de dos posiciones horizontales diferentes a una posición vertical o viceversa usando varias unidades 10 de succión de vórtice dispuestas en los conjuntos 70a, 70b, 70c. Los conjuntos 70a, 70b se disponen orientados horizontalmente hacia arriba y con un desplazamiento. El conjunto 70c se dispone verticalmente. Los objetos 50 que se mueven a lo largo de los conjuntos 70a, 70b alcanzan el conjunto 70c, se girarán aproximadamente 90° y además se moverán a lo largo del conjunto 70c.

Haciendo referencia a las figuras 50 y 51, se muestran ejemplos de sistemas 100 de transporte que usan unidades 10 de succión de vórtice para manipular recogidas dobles, o múltiples objetos 50 solapados en la trayectoria TP de transferencia. Los conjuntos 70a, 70b primero y segundo se disponen en paralelo y enfrentados entre sí. Haciendo referencia a la figura 50, a medida que los objetos 50a, 50b primero y segundo solapados se desplazan hacia arriba a lo largo de la trayectoria TP de transferencia en el transportador 84 vertical, el segundo objeto 50b comenzará a desprenderse del primer objeto 50a. Una cuchilla 90 de aire puede proporcionar una corriente de aire tangencial para facilitar la separación de los objetos 50a, 50b primero y segundo. Las unidades 10 de succión de vórtice de los conjuntos 70a, 70b primero y segundo pueden proporcionar un aumento o disminución de la fuerza A de atracción en la dirección de la trayectoria P de transferencia. Por ejemplo, las unidades 10 de succión de vórtice en el extremo inferior del primer conjunto 70a pueden tener una fuerza A de atracción menor para garantizar que un segundo objeto 50b solapado comenzará a separarse del primer objeto 50a. Adicionalmente, a medida que el segundo objeto 50b se aproxima a las unidades 10 de succión de vórtice del segundo conjunto 70b, el flujo de aire se obstruirá, provocando que la corriente disminuya y que las rpm aumenten, punto en el que puede proporcionarse potencia adicional a una o más de las unidades de succión de vórtice del segundo conjunto. El sistema 100 de transporte de la figura 51 es similar al de la figura 50, excepto porque la fuerza gravitacional ayuda a separar el segundo objeto 50b y porque se proporcionan un recipiente 94 de apilado y un recipiente 92 de recogida doble para clasificar objetos 50a, 50b primero y segundo, respectivamente. Además, las unidades 10 de succión de vórtice por encima del recipiente de apilado pueden ralentizarse y/o desengancharse de manera secuencial para proporcionar una liberación gradual del objeto 50.

Haciendo referencia a la figura 52, un transportador 80 incluye unidades 10 de succión de vórtice que se adhieren a los objetos 50 y los mueven a lo largo de la trayectoria TP de transferencia. Las unidades 10 de succión de vórtice están conectadas mecánicamente y/o eléctricamente a una guía 38 que se desplaza en la dirección de la trayectoria TP de transferencia. La guía 38 pueden ser cintas 40 u otros medios de transporte para mover las unidades 10 de succión de vórtice en la dirección de la trayectoria TP de transferencia. Por ejemplo, puede usarse un accionador 44 de cinta para accionar uno o más rodillos 46 de tracción que mueven una o más cintas 40 a las que se unen las unidades 10 de succión de vórtice. Adicionalmente, cada uno de los rodillos 46 de tracción y las superficies interiores de las cintas 40 pueden estar formados a partir de un material conductor y conectarse eléctricamente a las unidades 10 de succión de vórtice para alimentar potencia a las mismas desde un controlador 60 o fuente de alimentación. El controlador 60 también puede usarse para accionar el accionador 44 de cinta a diversas velocidades y/o para ajustar el nivel de potencia en unidades 10 de succión de vórtice individuales. Aunque el transportador 80 mostrado en la figura 52 es un transportador elevador que invierte un objeto 50 de una entrada I a una salida O, pueden

proporcionarse unidades 10 de succión de vórtice móviles que se desplazan con o a lo largo de una guía 38 en la dirección de la trayectoria TP de transferencia en cualquier tipo de sistema 100 de transporte por sí solas o en combinación con unidades 10 de succión de vórtice estacionarias.

5 Haciendo referencia a la figura 53, un sistema 100 de transporte que también es eficaz para invertir un objeto 50 proporciona el objeto 50 a través de un deflector 88 y un rodillo 46a/46b de entrada/salida a un transportador 82 horizontal que tiene unidades 10 de succión de vórtice. El objeto se dirige entonces hacia un transportador 83 inclinado tras haberse invertido por un deflector 88 que tiene un radio de curvatura r. El transportador 83 inclinado transporta entonces el objeto invertido fuera a través del rodillo 46a/46b de entrada/salida. Un controlador 60 puede proporcionar para controlar las velocidades de cinta respectivas de los transportadores 82, 83 y la velocidad de cada una de sus unidades 10 de succión de vórtice respectivas.

La figura 54 es una vista esquemática de un sistema de alineación de objetos 50 con respecto a un borde 58 de alineación o con respecto a una barra CCD tal como ya se describió anteriormente.

15 La figura 55 es una vista esquemática de un sistema de alineación de objetos 50 con respecto a dos barras 58a, 58b CCD. Pueden usarse unidades 10 de succión de vórtice dotadas de cintas 40 individuales y/o medios de rotación, por ejemplo, de manera análoga a la realización de la figura 39, para alinear el objeto 50 con dos barras 58a, 58b CCD disponiéndose paralelas entre sí, las unidades 10 de succión de vórtice dispuestas entre las dos barras 58a, 20 58b CCD. La distancia B entre las barras 58a, 58b CCD es menor que la anchura de los objetos 50 aproximadamente el 10-20%. Tras pasar el sistema de alineación de objetos 50, los objetos 50 deben disponerse con sus bordes longitudinales en paralelo a las barras 58a, 58b CCD, preferiblemente simétricos a un eje simétrico entre las barras 58a, 58b CCD. El movimiento del objeto 50 se controla mediante el controlador 60 que detecta la cobertura de los elementos de las barras 58a, 58b CCD y controla el ángulo de las unidades 10 de succión de 25 vórtice y la velocidad de transporte y/o la dirección de las cintas 40 de modo se logra que la alineación deseada del objeto tras pasar el sistema. Un sistema de transporte y succión que comprende una unidad 10 de succión de vórtice y cintas 40 transportadoras puede ser suficiente para lograr la alineación deseada del objeto 50. El uso de varios sistemas de transporte y succión proporciona, habitualmente, un mejor resultado de alineación. Si no se logra el resultado deseado, el objeto 50 puede moverse hacia atrás a lo largo del sistema y alinearse una vez más.

30 El controlador debe ser capaz de manipular datos de ambas barras 58a, 58b CCD y controlar diversos motores, por ejemplo, tres, para cada uno de los diversos sistemas de transporte y succión, por ejemplo, tres, concretamente un motor para hacer rotar el sistema de transporte y succión y dos motores para las dos cintas 40 de cada sistema de transporte y succión. Además, también puede ser necesario controlar el flujo de entrada y la presión de flujo de 35 entrada. Aunque el objeto 50 esté pasando de un sistema de transporte y succión al siguiente, el controlador 60 debe controlar hasta 6 motores de manera independiente y simultánea y, además, detectar y procesar las posiciones de los objetos 50 en las barras 58a, 58b CCD.

La figura 56 es una vista esquemática de un sistema de alineación de objetos con respecto a una barra CCD según una realización alternativa de la presente invención. Para alinear los objetos 50, se usan dos cintas 40 transportadoras controladas de manera independiente. Las cintas 40 se accionan mediante dos motores 20a, 20b y puede controlarse su velocidad y dirección de transporte de manera independiente. Los objetos se mantienen en las cintas 40 mediante varias unidades de succión de vórtice dispuestas entre la barra 58a CCD y una barra 58c de limitación mecánica bajo las cintas 40, haciéndose funcionar las unidades de succión de vórtice simultáneamente.

45 Las figuras 57 y 58 son representaciones esquemáticas de diferentes esquemas de control que pueden proporcionarse a unidades 10 de succión de vórtice individuales de un sistema 100 de transporte a través de un controlador 60 principal. El controlador 60 puede controlar unidades 10 de succión de vórtice individuales de manera independiente o en grupos. Cuando un objeto 50 se coloca en la región LP de baja presión de una unidad 10 de succión de vórtice, el flujo de aire se obstruye provocando que la corriente (i) disminuya y que la velocidad (rpm) aumente en comparación con condiciones locas. Por tanto, el nivel y/o velocidad de corriente puede usarse como un indicador de que está presente un sustrato adyacente a la unidad 10 de succión de vórtice, dicho de otro modo, que existe una condición de baja presión. Dado que la unidad 10-A de succión de vórtice no está cubierta por un objeto 50 tal como se indica por el controlador 60 a una corriente relativamente alta y una velocidad baja, puede desactivarse. Las unidades 10-B y 10-C de succión de vórtice se mantienen de manera activa en funcionamiento mediante el controlador 60 dado que el objeto 50 está obstruyendo flujo de aire y provocando que el controlador 60 reconozca una corriente relativamente baja y una elevada velocidad. Además, el controlador 60 reconoce que la unidad 10-D de succión de vórtice dispuesta posteriormente requerirá su activación dado que es la siguiente en la secuencia. Una vez que el objeto 50 está cubriendo la unidad 10-D de succión de vórtice, la unidad 10-B de succión de vórtice puede desactivarse y así sucesivamente. El tiempo de tal activación de previsión de unidades 10-A a E de succión de vórtice dispuestas secuencialmente por el controlador 60 puede determinarse según una velocidad de transporte predeterminada, la velocidad a la que el controlador 60 acciona las cintas 40 y/o mediante cambios relativos de corriente o velocidad a medida que el objeto 50 se mueve más allá de unidades 10 de succión de vórtice individuales. Dado que las unidades 10 de succión de vórtice son relativamente pequeñas y livianas, pueden desactivarse y activarse de manera relativamente rápida. Por tanto, puede aplicarse una adherencia continua de manera eficaz dado que solo están activas las unidades 10 de succión de vórtice que transportan un objeto 50.

Alternativa o adicionalmente, el controlador 60 puede proporcionar diferentes niveles de potencia a los motores 20 de las unidades 10-A a E de succión de vórtice dispuestas secuencialmente para accionarlas a diferentes velocidades y, de ese modo, proporcionar diversas magnitudes de una fuerza A de atracción. Por ejemplo, el controlador 60 puede proporcionar velocidades cada vez menores a las unidades 10-A a E de succión de vórtice dispuestas de manera secuencial que transportan un objeto 50 a lo largo de una trayectoria TP de transferencia contra la fuerza de gravedad. Los objetos 50 más pesados se alejarán más rápido que los objetos 50 más livianos debido a la fuerza A de atracción cada vez menor. Por tanto, puede obtenerse una función de clasificación que usa deflectores 88 o contenedores de clasificación dispuestos en secuencia para captar diferentes objetos 50a, 50b, 50c de diversos tipos, pesos y/o tamaños.

Las figuras 60a y 60b son vistas esquemáticas de un sistema de fijación de un objeto 50 plano en un cilindro 400 tal como se usa, por ejemplo, en impresoras láser o de chorro de tinta. Un elemento 410 de alimentación proporciona únicos objetos 50 de manera tangencial al cilindro 400. El cilindro 400 comprende diversas unidades 10 de succión de vórtice, actuando el cilindro 400 como un medio de transporte. El objeto 50 proporcionado por el elemento 410 de alimentación se succiona por una unidad 10a de succión de vórtice. Al rotar el cilindro 400, el objeto 50 se fija en el cilindro 400 mediante la succión 10a de vórtice y también se hace rotar, fijándose adicionalmente por la siguiente unidad 10b de succión de vórtice. Cuanto mayor sea el número de unidades 10 de succión de vórtice en el cilindro 400, más precisa será la fijación del objeto 50. Si una de las unidades 10 de succión de vórtice también puede empujar el objeto 50, es posible una deposición del objeto 50 en un ángulo deseado.

Haciendo referencia a las figuras 61-64, puede proporcionarse el controlador 60 para al menos las unidades 10a, 10b de succión de vórtice primera y segunda externamente (figuras 61 y 63) o con una de las unidades 10 de succión de vórtice (figura 62). El controlador 60 proporciona potencia a las unidades 10 de succión de vórtice o bien directamente o bien a través de un controlador 62 modular y detecta la corriente y la velocidad. Adicionalmente, el controlador 60 también puede alimentar las cintas 40, que pueden ser comunes (figura 63) o proporcionarse para cada unidad 10 de succión de vórtice (figuras 61 y 62), y controlar la dirección de las mismas conmutando la rotación del accionador 44 de cinta.

Un sistema 110 de control incluye un controlador 60 principal, y, opcionalmente, incluye controladores 62 modulares para unidades 10 de succión de vórtice individuales. El controlador 60 principal y los controladores 62 modulares pueden incluir uno o más subcontroladores 66, que pueden ser, por ejemplo, un microcontrolador modelo nº ATMEGA88P fabricado por ATMEL Corp. Además, el controlador 60 principal y los controladores 62 modulares pueden incluir interfaces 67 de comunicación conectadas a través de líneas 64 de control para el intercambio de datos. Las interfaces 67 de comunicación pueden ser, por ejemplo, controladores de red de zona de control (CAN) modelo nº MCP2515 fabricados por Microchip Technology Inc. que se comunican con los controladores 60, 62 a través de una interfaz periférica serial estándar (SPI) y las líneas 64 de control pueden ser un sistema de bus CAN o un sistema de comunicación que usa el estándar de comunicación RS-485.

El controlador 60 principal, que puede ser, por ejemplo, el controlador modelo nº AT90CAN128 fabricado por ATMEL Corp., se proporciona para controlar la velocidad de los accionadores 44 de cinta, los motores 52 de rotación y/o los motores 20 de unidades 10 de succión individuales o bien directamente o bien a través de los controladores 62 modulares. Los controladores 62 modulares pueden incluir controladores 68 de motor que pueden ser, por ejemplo, chip de control modelo nº NJM 2673 fabricado por New Japan Radio Co., Ltd. para motores paso a paso o chip de control modelo nº EBL-H-50-03-05 fabricado por Portescap para motores de CC sin escobillas. En una realización, los accionadores 44 de cinta y los motores 52 de rotación son motores paso a paso y los motores 20 son motores de CC sin escobillas. Además, pueden proporcionarse sensores 65 para medir la velocidad (rpm) del accionador 44 de cinta, el motor 52 de rotación y/o el motor 20, y para transmitir tales datos como una señal codificada al controlador 60 principal o bien directamente o bien a través de los controladores 62 modulares. Sin embargo, también son posibles otras configuraciones del sistema 110 de control. Por ejemplo, cuando no se proporcionan los controladores 62 modulares, los controladores 68 de motor pueden estar dotados del controlador 60 principal o de unidades 10 de succión individuales.

Haciendo referencia a la figura 65, se muestra un sistema 100 de transporte que tiene dispositivos 80a, 80b de transporte primero y segundo con unidades 10a, 10b de succión de vórtice primera y segunda. A medida que un objeto 50 se mueve a lo largo de la trayectoria TP de transferencia entre las unidades 10a, 10b de succión de vórtice primera y segunda, el controlador 60 principal engancha de manera selectiva una respectiva de las unidades 10a, 10b de succión primera y segunda para adherir el objeto 50 a la misma. En la realización mostrada, el primer dispositivo 80a de transporte es un transportador de guía mecánica que mueve la primera unidad 10a de succión de vórtice a lo largo de una primera trayectoria TP1 secundaria que se extienden desde la posición A1 en la trayectoria TP de transferencia hasta la posición A2 en un primer recipiente 94a de apilado. El segundo dispositivo 80b de transporte es, del mismo modo, un transportador de guía mecánica que mueve la segunda unidad 10b de succión de vórtice a lo largo de una segunda trayectoria TP2 secundaria que se extienden desde la posición B1 en la trayectoria TP de transferencia hasta la posición B2 en un segundo recipiente 94b de apilado. Los transportadores de guía mecánica pueden usar rodillos 112 que pueden moverse a lo largo de rieles 114 y/o engranajes 116 de transmisión que se engranan con dientes 118. Además, los rodillos 112 o los engranajes 116 de transmisión conectados con las unidades 10 de succión de vórtice también pueden acoplarse con los accionadores 44 de cinta de las mismas, o

pueden conectarse directamente al controlador 60, para controlar la velocidad y la dirección. Del mismo modo, los dispositivos 80a, 80b de transporte primero y segundo pueden utilizar cintas 40 unidas, respectivamente, a las unidades 10a, 10b de succión de vórtice primera y segunda tal como en la figura 52, que son bidireccionales.

5 Por ejemplo, cuando el objeto 50 es papel impreso, se adhiere a cualquiera de la primera unidad 10a de succión de vórtice o la segunda unidad 10b de succión de vórtice dependiendo de qué lado del papel contiene la tinta. Cuando un primer objeto 50a tiene una impresión en un primer lado, el controlador 60 activa o aumenta la velocidad de la primera unidad 10a de succión de vórtice que entonces se desplaza a lo largo de la primera trayectoria TP1 secundaria hasta el primer recipiente 94a de apilado, en el que se deja caer el primer objeto 50a una vez que la tinta se ha secado. De manera similar, cuando se imprime un segundo objeto 50b en el lado opuesto, el controlador 60 activa o aumenta la velocidad de la segunda unidad 10b de succión de vórtice que entonces se desplaza a lo largo de la segunda trayectoria TP2 secundaria hasta el segundo recipiente 94b de apilado, en el que se deja caer el segundo objeto 50b una vez que la tinta se ha secado.

15 Los objetos 50 pueden ser objetos flexibles, planos, tales como hojas de papel o plástico. Sin embargo, pueden transportarse otros tipos de objetos, tales como cajas o recipientes de diversas formas por los sistemas 100 de transporte usando las unidades 10 de succión de vórtice según la presente invención.

Haciendo referencia a las figuras 66a-c y 67a-c, se muestra una unidad 10 de succión de vórtice que incluye al menos una cinta 40 elevando y transfiriendo el objeto 50 más superior en la parte superior de una pila 800 (en la realización mostrada, una parte 820 aireada) a lo largo de una trayectoria TP de transferencia y a través de un par de rodillos 460 de salida. La unidad 10 de succión de vórtice se coloca sobre el borde 780 delantero de la pila 800 a una distancia b de manera que la fuerza A de atracción sobre la zona LP de baja presión es suficiente para elevar el objeto 50 más superior. La distancia b a la que se coloca el objeto 50 más superior con respecto a la unidad 10 de succión de vórtice depende del tamaño del diámetro D de la zona u orificio circular, y la velocidad de la unidad 10 de succión de vórtice, así como de la masa, tamaño y material del objeto 50. Por ejemplo, con un diámetro D de aproximadamente 50 mm y una velocidad de 18.000 rpm, una unidad 10 de succión de vórtice puede elevar un objeto 50 de aproximadamente 70 gramos de una distancia b de 6 a 8 mm, cuando una superficie del objeto ofrece al menos una zona plana que tiene un tamaño similar a la zona circular del propulsor. La elevación puede producirse, sin embargo, incluso a una distancia a de hasta aproximadamente 60 mm desde un objeto 50 que es un material de lámina de 11", tal como papel, con un peso específico de hasta aproximadamente 75 g/m<sup>2</sup> usando la unidad 10 de succión de vórtice. Adicional o alternativamente, puede disponerse una unidad 10 de succión de vórtice en el borde 790 trasero de la pila 80.

35 Debido a la elevada fuerza de succión, el módulo de succión también puede separar sustratos en un modo de alimentación inferior cuando la lámina más exterior es la lámina más inferior de la pila. La separación de láminas de pilas de sustratos planos es posible con la pila de sustrato colocada, virtualmente, en todos los ángulos con respecto a la horizontal. En un modo de alimentación inferior preferido en el que es posible una recarga de la pila de sustrato al tiempo que se separan láminas, la pila de sustrato y la superficie de cinta de la unidad de succión se colocan en un ángulo de 60° con respecto a la horizontal, lo que reduce ventajosamente la presión relacionada con gravedad entre las láminas, lo que, por consiguiente, facilita la separación de la lámina más exterior. Un ángulo de la superficie de contacto y/o un ángulo del eje de propulsor con respecto a la pila puede variar. En algunas realizaciones, el ángulo de la superficie de contacto y el ángulo del eje de propulsor pueden variar de manera independiente uno con respecto a otro.

45 La fuerza A de adhesión en la región LP de baja presión que debe proporcionarse con el fin de elevar el objeto 50 más superior depende del tipo de objetos 50 en la pila 800. Por ejemplo, cuando se manipulan medios pesados, brillantes, las láminas adyacentes tienen una mayor tendencia a adherirse entre sí debido a una masa mayor, una superficie lisa, una fuerza de adhesión estática y/o un coeficiente de fricción más elevado de los medios brillantes. Diferentes tipos de objetos 50 también acumulan cargas estáticas que pueden provocar que los objetos adyacentes se atraigan y se adhieran entre sí, especialmente en regiones centrales. Con el fin de garantizar una fácil separación de solo el objeto 50 más superior, se ha encontrado que la colocación de la unidad 10 de succión de vórtice sobre un borde 780 delantero y/o un borde 790 trasero de la pila 800 logra una separación gradual en la que el objeto 50 más superior se adhiere en primer lugar más fácilmente elevándose en un borde y separándose gradualmente al tiempo que se transporta a lo largo de una trayectoria TP de transferencia.

En algunas realizaciones, la unidad de succión de vórtice puede hacerse funcionar para desactivarse en ocasiones o hacerse funcionar en ocasiones en un modo de soplado parcial.

60 Haciendo referencia a las figuras 68a, 68b y 69, un conjunto 1000 de pila según una realización de la presente invención incluye un armazón 1020 y elementos 900 de soplado laterales posiblemente ajustables montados dentro de secciones 1030, 1040 laterales primera y segunda del mismo. Los elementos 900 de soplado laterales pueden proporcionarse en uno o varios o incluso en todos los lados de la pila 800. Además, la velocidad y la altura de los elementos 900 de soplado laterales pueden controlarse de manera asíncrona. Por ejemplo, hacer funcionar los elementos 900 de soplado laterales en el borde 780 delantero a una altura y velocidad superiores con respecto a los elementos 900 de soplado laterales en el borde 790 trasero puede dar como resultado un aumento de la separación

en la parte 820 aireada, especialmente en el borde 780 delantero. En la realización mostrada en la figura 69, los elementos 900 de soplado laterales se proporcionan en cada lado entre los bordes 780, 790 delantero y trasero, así como en el borde 790 trasero. La altura de la pila 800 puede medirse y/o controlarse usando uno o más sensores 860 de altura de pila, que pueden ser, por ejemplo, sensores de horquilla óptica. Puede usarse una mesa 840 de elevación dispuesta por debajo de la pila 800 para elevar la pila 800 hacia arriba, por ejemplo, de manera que el objeto 50 más superior siempre esté dispuesto a una altura predeterminada con respecto a una unidad 10 de succión de vórtice montada por encima de la pila 800. Los sensores 860 de altura de pila pueden regularse por uno o más controladores 880 de sensor y la altura de los elementos 900 de soplado laterales puede ajustarse mediante el controlador 880 de sensor y/o mediante uno o más controladores 640 de elevación de modo que los elementos 900 de soplado laterales ajustables se colocan adyacentes a los objetos 50 más superiores de la pila 800 y proporcionan una parte 820 aireada en la parte superior de los mismos. En otras realizaciones, pueden usarse otros tipos de dispositivos de aireación en lugar de los elementos 900 de soplado laterales.

En la realización mostrada en la figura 68b, cada elemento 900 de soplado lateral incluye un propulsor 920 radial y un motor 1200 de propulsor radial para airear la parte superior de la pila 800. Alternativa o adicionalmente, pueden usarse una o varias cuchillas de aire que dirigen el aire comprimido entre los objetos 50 en la parte 820 aireada. La altura de los elementos 900 de soplado laterales en las secciones 1030, 1040 laterales primera y segunda puede ajustarse con respecto a aperturas 960 laterales en el armazón 1020 del conjunto 1000 de pila usando un dispositivo 980 de ajuste de altura. Un dispositivo 980 de ajuste de altura de este tipo incluye un motor 1220 de elevación que mueve un elemento 900 de soplado lateral respectivo hacia arriba y hacia abajo a lo largo de un huso 1260 vertical. Las aperturas 960 laterales se disponen adyacentes a una parte predeterminada de la parte superior de la pila 800 de manera que el aire proporcionado radialmente desde los elementos 900 de soplado laterales se extiende entre los objetos 50 y los separa uno con respecto a otro en una parte 820 aireada.

Por consiguiente, las fuerzas de adhesión de fricción y estática entre objetos 50 apilados de manera adyacente puede eliminarse sustancialmente en la parte 820 aireada a medida que un objeto 50 más superior flote por encima de la pila 800, permitiendo de ese modo que una unidad 10 de succión de vórtice se adhiera al objeto 50 más superior a una distancia sin alterar el resto de la pila 800 o ni adherir de manera inintencionada más de un objeto, es decir una recogida doble. Alternativamente, sin embargo, pueden emplearse otros medios para reducir o interrumpir la adhesión y/o fuerzas electrostáticas entre los objetos. Por ejemplo, pueden usarse dispositivos de vibración electromagnéticos, electromecánicos o accionados por motor, que pueden variar ligeramente la posición de los sustratos individuales uno con respecto a otro, reduciendo de ese modo las fuerzas de fricción y estática.

Haciendo referencia a la figura 69, una pluralidad de unidades 10 de succión de vórtice se disponen sobre la pila 800 y se distribuyen de manera uniforme a lo largo del borde 780 delantero, por ejemplo, a lo largo de la barra 1060 de montaje, de modo que pueden elevarse objetos 50a-d primero, segundo, tercero y cuarto de diversos tamaños de la pila 800 controlando de manera independiente cada una de las unidades 10 de succión de vórtice. Por ejemplo, cuando se eleva un primer objeto 50a de menor tamaño, solo puede hacerse funcionar la unidad 10 de succión de vórtice central mientras que cuando se eleva un cuarto objeto 50d mayor, se hacen funcionar todas las unidades de succión de vórtice.

Haciendo referencia a las figuras 70a-c, una primera realización de un conjunto 1300 de montaje para colocar la unidad 10 de succión de vórtice sobre el borde 780 delantero de una parte 820 aireada de la pila 800 incluye una palanca 1340 conectada de manera pivotante a una barra 1060 de montaje en el punto 1320 de pivotado. Puede usarse un motor u otros medios conocidos para hacer rotar la palanca 1340 en el punto 1320 de pivotado. Por consiguiente, la unidad 10 de succión de vórtice puede disponerse formando un ángulo  $\alpha$  con respecto al objeto 50 más superior de la pila 800. Se ha encontrado que el objeto 50 más superior puede separarse más fácilmente de la pila 800 disponiendo la unidad 10 de succión de vórtice formando un ángulo con respecto a la superficie del objeto 50 más superior en lugar de en paralelo a la superficie. Con esta disposición en ángulo, una parte del objeto 50 más superior, por ejemplo, el lado periférico del borde 78 delantero (véase la figura 70c), puede elevarse a una altura diferente que la parte del objeto 50 más superior que se adhiere en el lado opuesto de la zona circular de la unidad 10 de succión de vórtice. Se logra una separación más gradual del objeto 50 más superior con respecto al objeto posterior en la pila 80 que cuando se recoge de una disposición paralela cuando existe una mayor zona de superficie común que recibirá la misma fuerza de adhesión al mismo tiempo; por tanto, pueden evitarse recogidas dobles no deseadas. Es posible un ángulo de inclinación positivo (figura 70c) o negativo (figura 70a) y puede elegirse basándose en si la unidad 10 de succión de vórtice se coloca en el borde 780 delantero o en el trasero 790 de la pila 80. El ángulo  $\alpha$ , se encuentra, preferiblemente, en el intervalo entre  $-45^\circ$  y  $45^\circ$ . En una realización mostrada en la figura 70c, la unidad 10 de succión de vórtice se coloca con una distancia b de punto central de entre 0 mm y 60 mm preferiblemente entre 5 y 20mm con respecto al objeto 50 más superior y a un ángulo  $\alpha$  positivo entre  $0^\circ$  y  $30^\circ$ , preferiblemente entre  $8^\circ$  y  $15^\circ$  y más preferiblemente  $12^\circ$ . Cuando se desean una distancia b fija y un ángulo  $\alpha$ , por ejemplo, cuando la pila 800 siempre contiene objetos 50 idénticos, las unidades 10 de succión de vórtice pueden, de otro modo, disponerse de manera fija en la barra 1060 de montaje. En una realización adicional, la unidad de succión de vórtice puede moverse a medida que el objeto más superior se adhiere y se mueve a lo largo de la trayectoria TP de transferencia. Por ejemplo, el objeto 50 más superior puede separarse de manera gradual mediante una unidad 10 de succión de vórtice dispuesta en un ángulo  $\alpha$  negativo (véase la figura 70a) y,

una vez completamente adherida al orificio, la unidad 10 de succión de vórtice puede hacerse rotar en paralelo (véase la figura 70b) o formando un ángulo  $\alpha$  positivo (véase la figura 70c) mediante la palanca 1340. Esta rotación angular no solo logra una separación gradual y disminuye la probabilidad de una recogida doble, sino que también mueve el objeto 50 más superior lateralmente a lo largo de la trayectoria TP de transferencia y hacia una salida del conjunto 1000 de pila. En una realización, la al menos una unidad de succión de vórtice se dispone por encima o por debajo de la pila a una distancia de entre 0 y 60 mm.

Haciendo referencia a las figuras 71a y 71b, una realización alternativa del conjunto 1300 de montaje incluye una extensión 1330 desde la barra 1060 de montaje. Las unidades 10 de succión de vórtice están conectadas de manera pivotante a la extensión 1330 en el punto 1320 de pivotado. Las unidades 10 de succión de vórtice pueden hacerse rotar manualmente, pero, preferiblemente, se conecta un motor para hacer rotar la unidad de succión de vórtice alrededor del punto 1320 de pivotado. Con el fin de proporcionar un conjunto 1330 de montaje que tenga un ángulo  $\alpha$  autoajustable, la rotación de las unidades 10 de succión de vórtice alrededor del punto 1320 de pivotado puede controlarse por un controlador 60 principal (véase la figura 74) o controladores modulares. Por ejemplo, la unidad 10 de succión de vórtice puede rotar hacia el objeto 50 más superior formando un primer ángulo  $\alpha_1$  (hasta que se obtiene un ángulo deseado  $\alpha$  o una distancia b para el objeto 50 particular) con el fin de adherir de manera gradual el objeto 50 más superior. Después de haberse desprendido el objeto 50 más superior y se haya adherido de manera gradual a la cubierta, la totalidad del orificio de la unidad 10 de succión de vórtice, tal como se indica por un aumento significativo de la velocidad y una disminución del consumo de corriente del motor 20 de succión, la unidad de succión de vórtice se hace rotar alejándose de la pila 800 a un segundo ángulo  $\alpha_2$  (se obtiene un ángulo  $\alpha$  deseado o una distancia b para transferir el objeto 50 a lo largo de la trayectoria de transferencia). La extensión 1330 también puede incluir una ranura para mover el punto 1330 de pivotado y la unidad 10 de succión de vórtice en la dirección vertical para permitir un ajuste adicional de la distancia b. Además, dado que el ángulo  $\alpha$  deseado y la distancia b deseada serán diferentes dependiendo del tipo de objetos 50, la unidad 10 de succión de vórtice puede ajustarse automáticamente cuando se conozcan el tipo de objeto 50 y su posición.

Haciendo referencia a las figuras 72a y 72b, una realización adicional del conjunto 1300 de montaje incluye un par de enlaces 1350 conectados en un extremo a la barra 1060 de montaje y en un segundo extremo a lados opuestos de la unidad 10 de succión de vórtice con el fin de ajustar tanto el ángulo  $\alpha$  como la distancia b. Los enlaces 1350 pueden ser un gato de tijera u otros tipos de enlaces que pueden o pueden no cruzarse entre sí. Tal disposición de acortamiento o alargamiento puede cambiar el ángulo  $\alpha$  y puede cambiar la distancia b. Cuando los enlaces se cruzan, tal como se muestra en las figuras 72a y 72b, los extremos de los enlaces 1350 se retienen de manera deslizante o de manera rotatoria en la barra 1060 de montaje y/o en la unidad 10 de succión de vórtice con el fin de ajustar tanto el ángulo  $\alpha$  (por ejemplo, deslizando o pivotando un enlace 1350) como la distancia b (por ejemplo, deslizando o rotando ambos enlaces 1350).

Tal como se muestra de manera ilustrativa en las figuras 73a-d, un conjunto 1300 de montaje que puede ajustarse a diferentes ángulos  $\alpha$  y distancias b puede usarse, ventajosamente, para manipular un amplio conjunto de objetos 50. Por ejemplo, la unidad 10 de succión de vórtice se dispone, en primer lugar, a una distancia b suficiente como para elevar el borde delantero del objeto 50 más superior, en este caso, se hace rotar un sobre 50m, y a un ángulo  $\alpha$  que garantiza una separación gradual (véase la figura 73a). Tal como se muestra en la figura 73b, el ángulo  $\alpha$  también controla el grado de apertura del sobre 50m para una operación de relleno posterior con una carta 50n (véase la figura 73b). Una vez relleno el sobre 50m, la unidad 10 de succión de vórtice puede moverse alejándose de la pila 800, por ejemplo, moviendo el punto 1320 de pivotado hasta la extensión 1330 (véase la figura 73c) de modo que el sobre 50m y la carta 50n pueden transferirse a lo largo de la trayectoria TP de transferencia para un procesamiento adicional (véase la figura 73d).

Haciendo referencia a la figura 74, un sistema 1100 de control incluye un controlador 60 principal para controlar individualmente el motor 850 de mesa de elevación, el dispositivo 980 de ajuste de alturas de los elementos 900 de soplado laterales y una o más unidades 10 de succión de vórtice o bien directamente o bien a través de subcontroladores. El controlador 60 principal, que puede ser, por ejemplo, un controlador modelo nº AT90CAN128 fabricado por ATMEL Corp., recibe retroalimentación de los sensores 860 de altura de pila para determinar una ubicación relativa de la parte superior de la pila 800, así como una distancia del objeto 50 más superior con respecto a la unidad 10 de succión de vórtice. Basándose en la retroalimentación de los sensores 860 de altura de pila, la unidad 10 de succión de vórtice se mueve hacia abajo hacia la pila 800 y/o la mesa 850 de elevación mueve la pila hacia arriba hacia la unidad 10 de succión de vórtice de modo que la unidad 10 de succión de vórtice se coloca a una distancia b predeterminada con respecto al objeto 50 más superior (véase la figura 67b). Alternativamente, la unidad 10 de succión de vórtice puede incluir un sensor de proximidad. La altura de los elementos 900 de soplado laterales también puede ajustarse desde su posición basándose en la retroalimentación de los sensores 860 de altura de pila 860 y/o pueden proporcionarse sensores de altura adicionales para determinar la altura de los elementos 900 de soplado laterales individualmente.

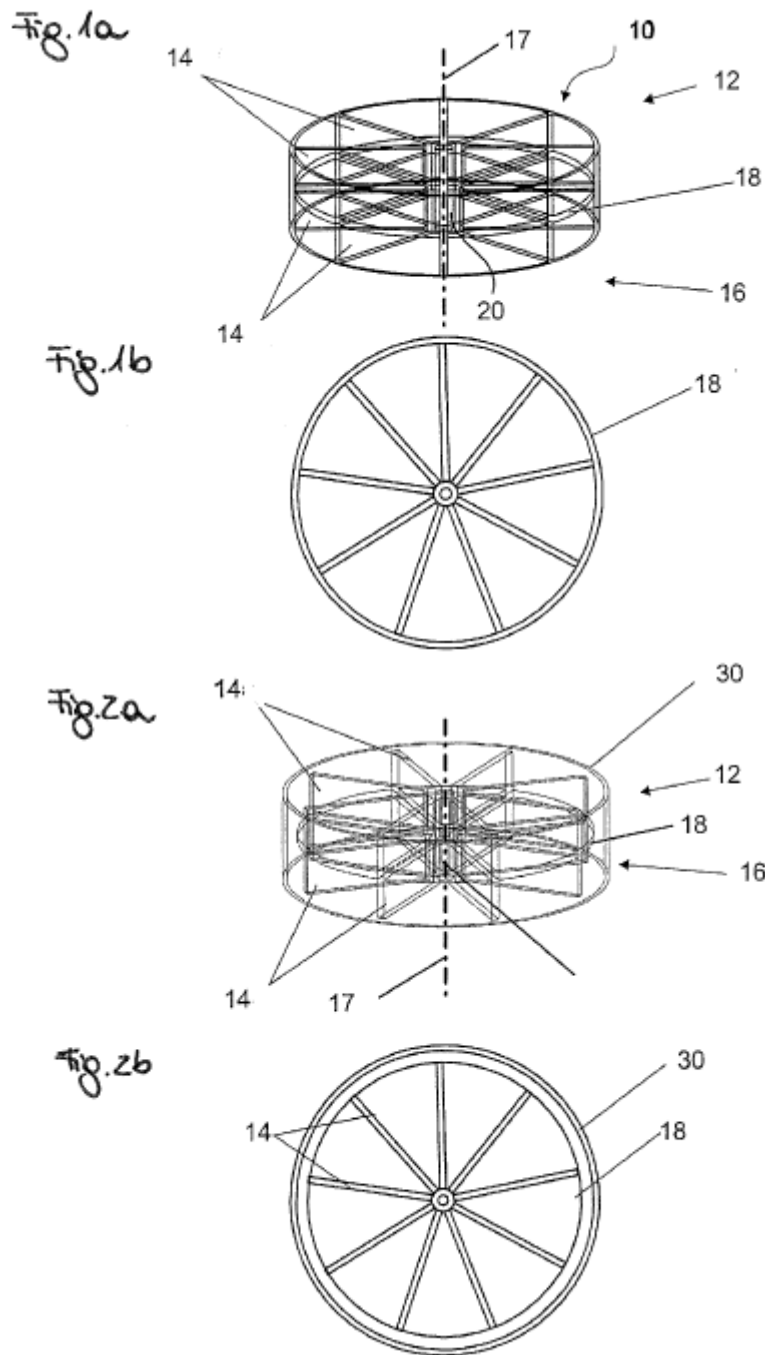
Las unidades 10 de succión de vórtice pueden hacerse funcionar continuamente de manera que cuando el borde 790 trasero de un objeto 50 más superior comienza a pasar por y descubre el orificio de la unidad 10 de succión de vórtice, el objeto 50 posterior comienza a adherirse y se obtiene una separación y alimentación ininterrumpidas a lo

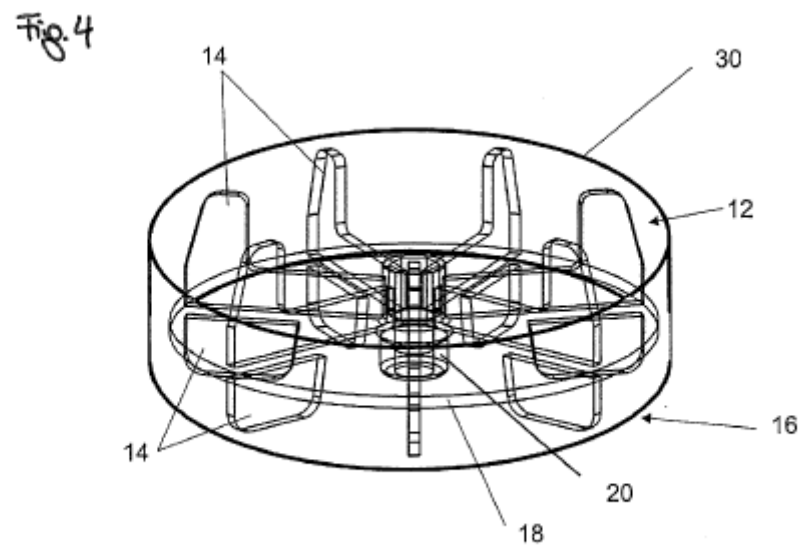
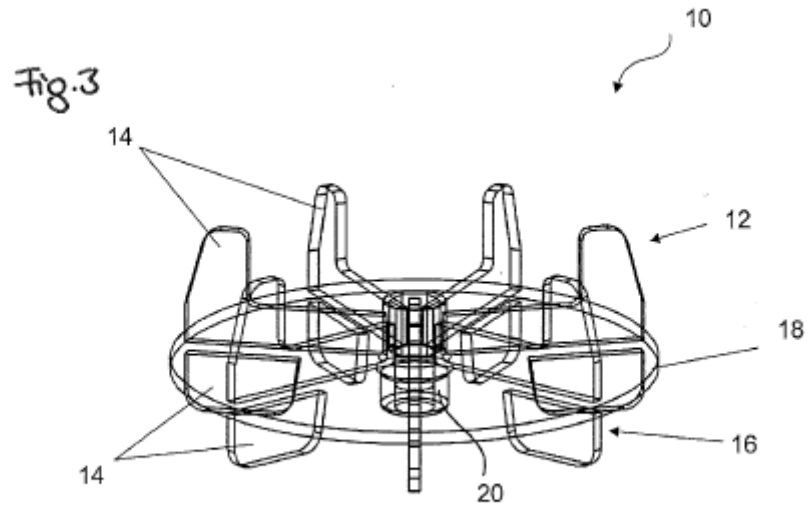
5 largo de la trayectoria TP de transferencia. Alternativamente, la velocidad o consumo de corriente de la unidad 10 de succión de vórtice puede usarse para indicar que un objeto 50 ya no está cubriendo el orificio y la unidad de succión de vórtice puede desactivarse, por ejemplo, entre objetos 50 o pilas 800. También pueden usarse otros medios para determinar si un objeto está cubriendo el orificio de la unidad 10 de succión de vórtice tal como sensores ópticos, mecánicos o eléctricos.

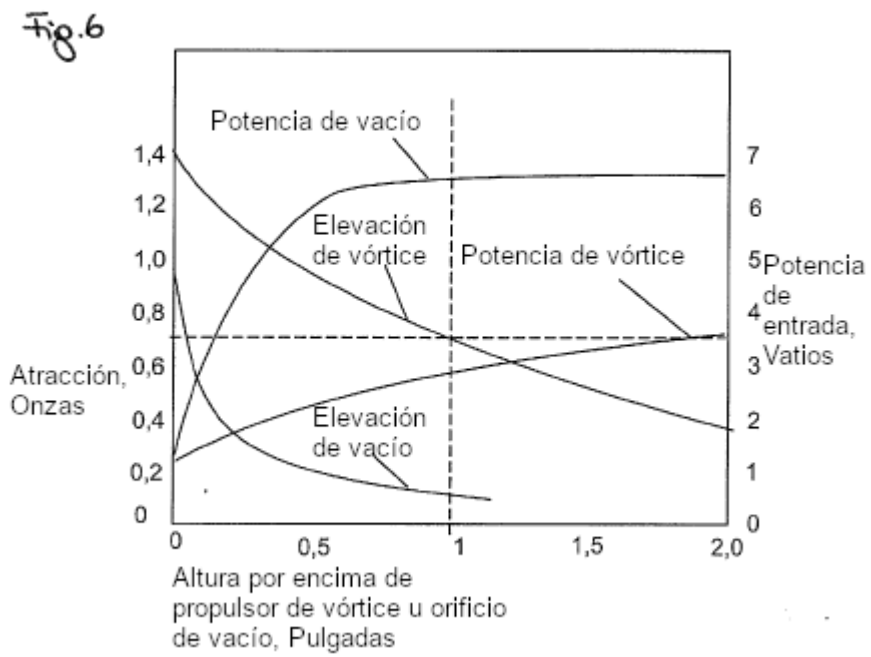
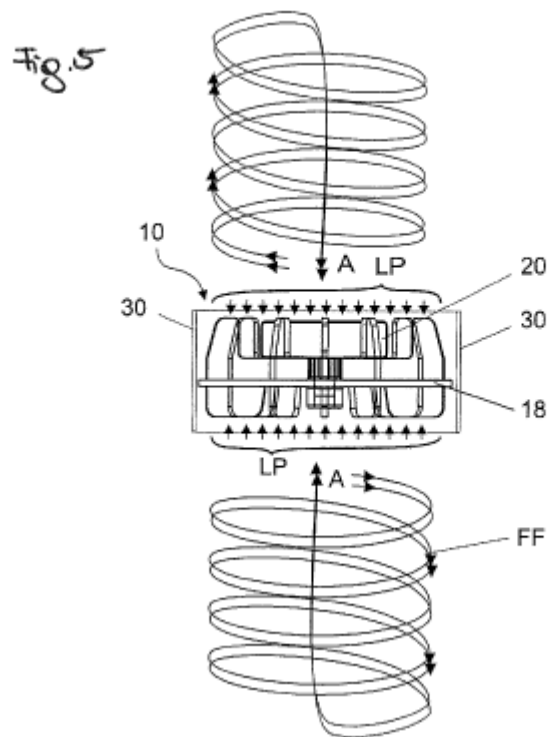
10 Los objetos 50 pueden ser objetos flexibles, planos, tales como láminas de papel o plástico. Sin embargo, pueden transportarse otros tipos de objeto planos, tales como cajas o recipientes de diversas formas por sistemas 100 de transporte que usan las unidades 10 de succión de vórtice según la presente invención.

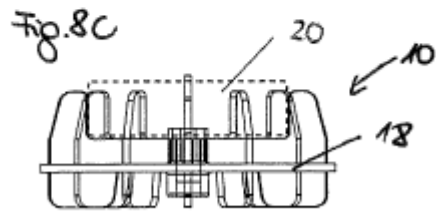
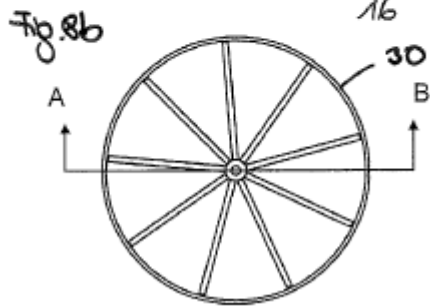
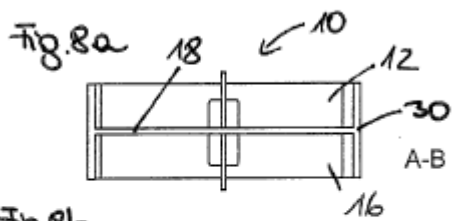
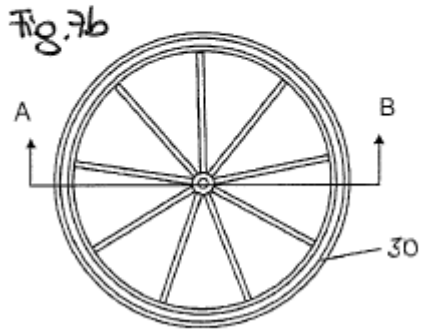
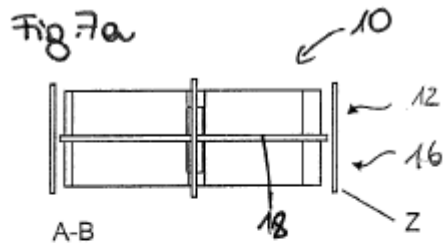
**REIVINDICACIONES**

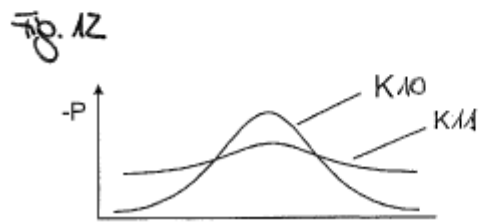
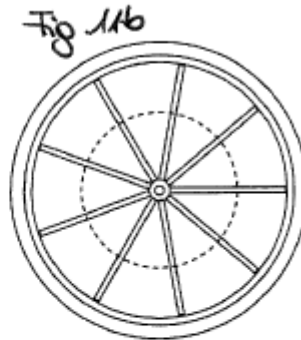
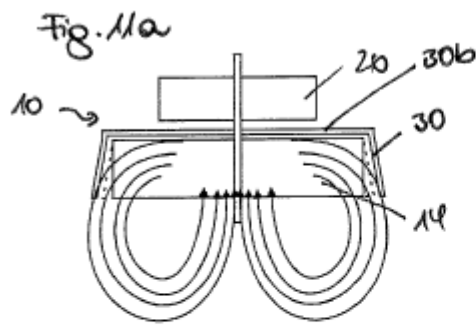
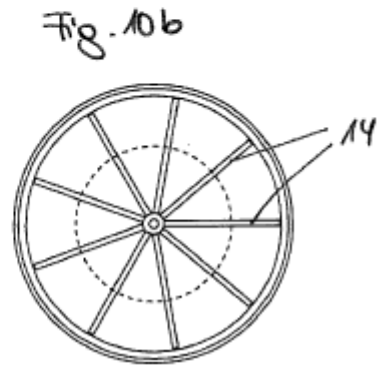
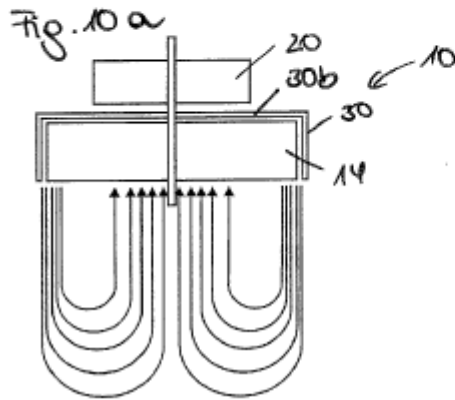
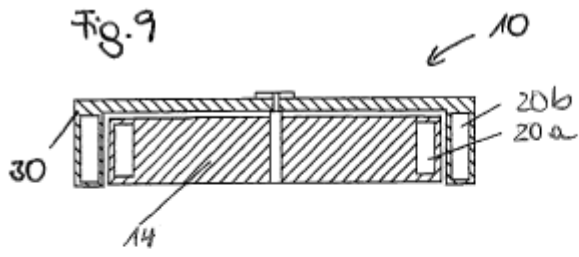
1. Sistema de transporte y succión para succionar y transportar un objeto que comprende primeros medios (10) para generar una baja presión inducida por un torbellino para succionar el objeto, teniendo el torbellino un eje de rotación, en el que el sistema comprende segundos medios (40, 80) para transportar el objeto succionado a lo largo de una trayectoria de transferencia transversal al eje de rotación del torbellino, caracterizado porque los primeros medios (10) se diseñan como una unidad de succión de vórtice que incluye un generador (12) de vórtice superior accionado por un motor, incluyendo el generador (12) de vórtice superior una base (18) accionada concéntricamente por el motor (20) y una pluralidad de álabes (14) dispuestos radialmente en la base (18) y que se extienden perpendicularmente hacia arriba desde la misma, comprendiendo, además, la unidad de succión de vórtice un alojamiento (30) que rodea el borde periférico de la base (18) y los álabes y que está formado de manera solidaria con la base (18).

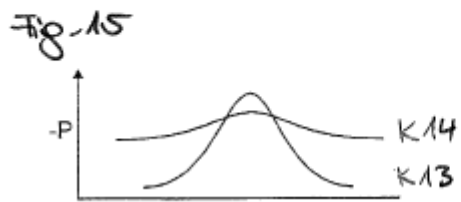
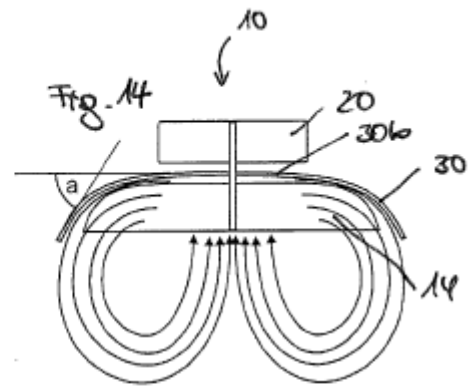
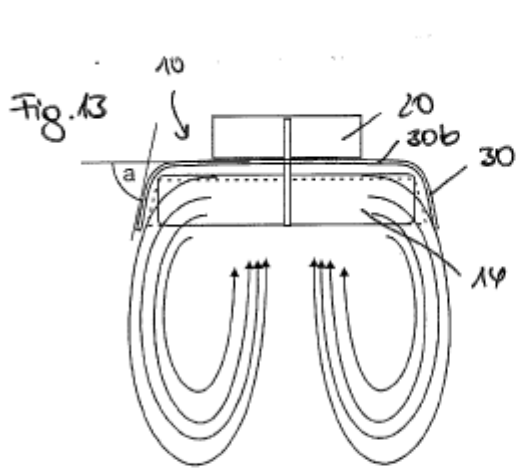


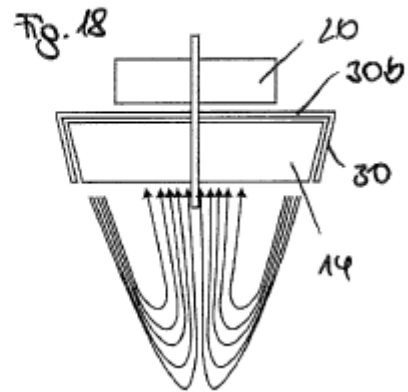
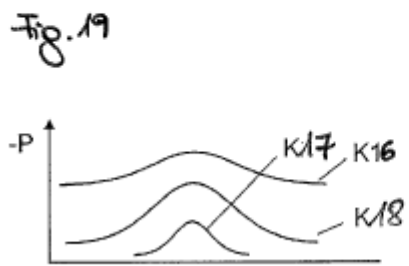
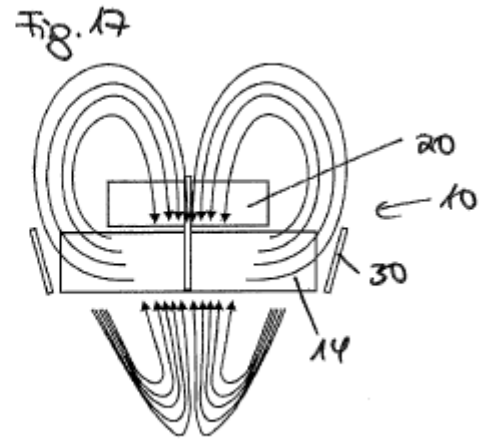
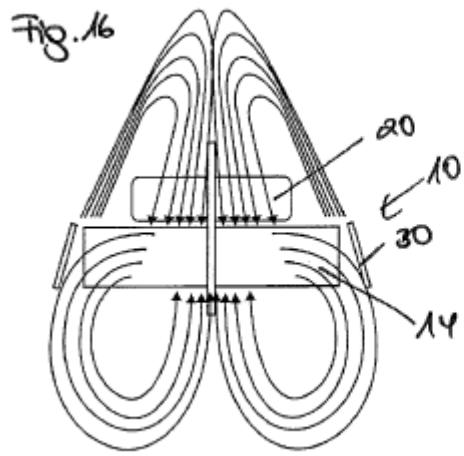


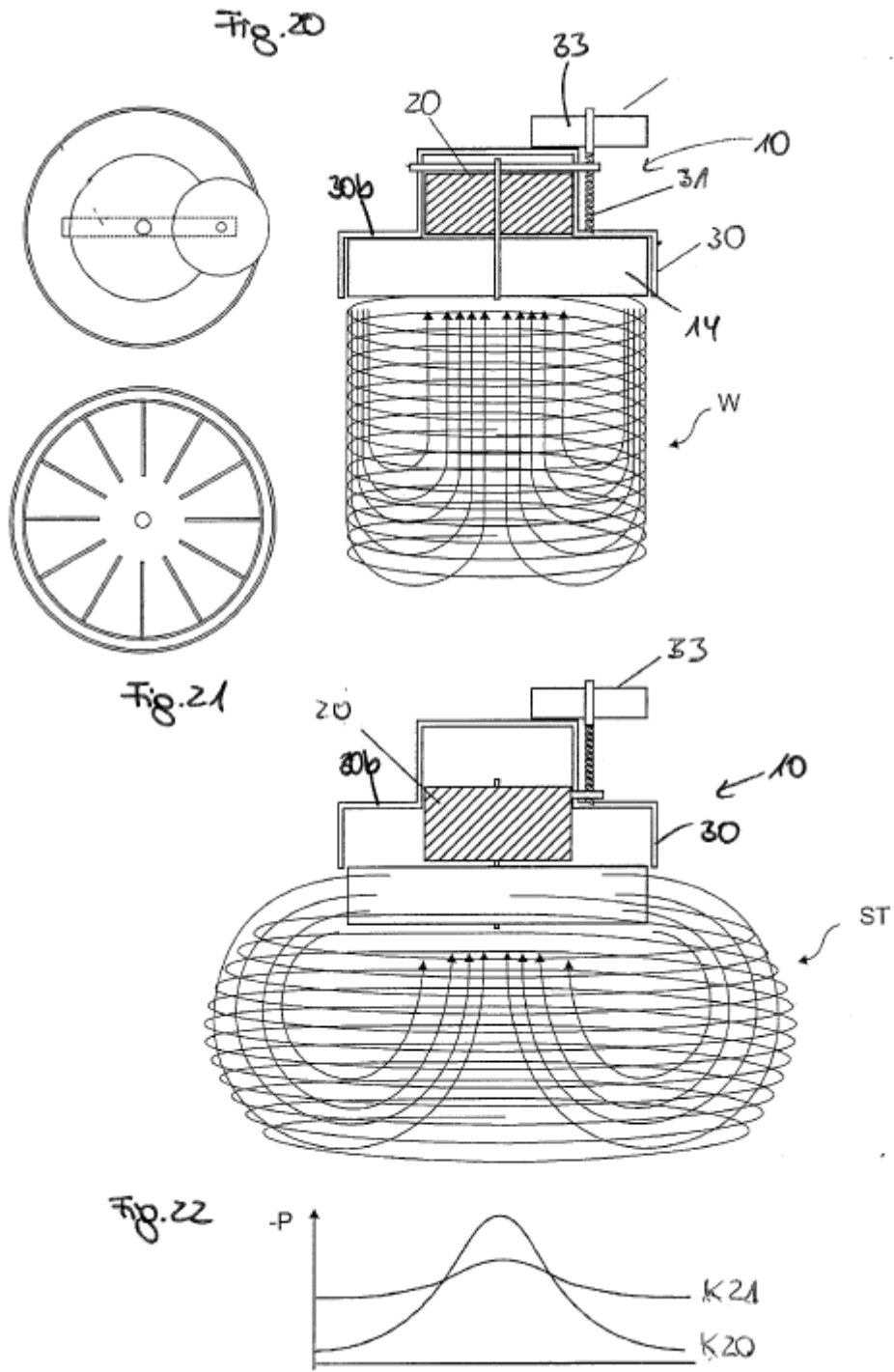


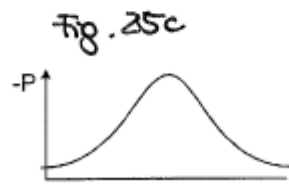
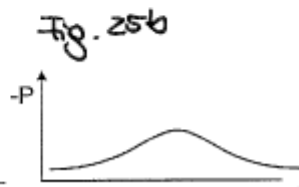
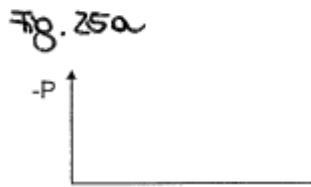
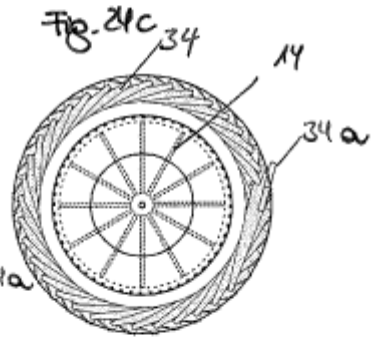
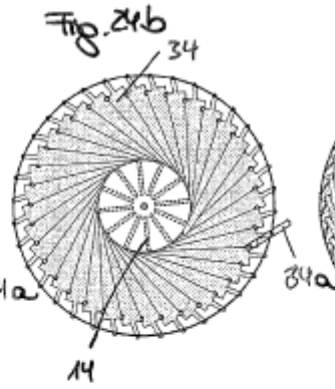
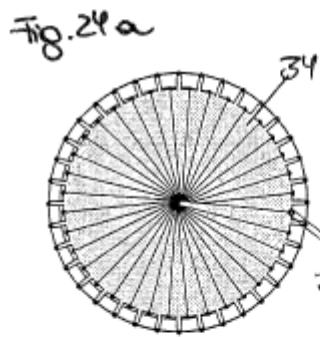
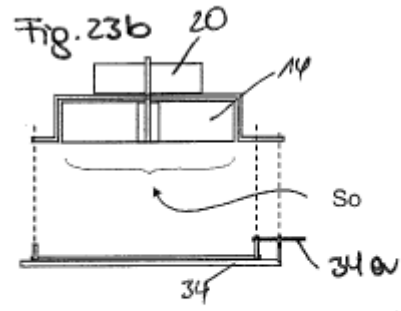
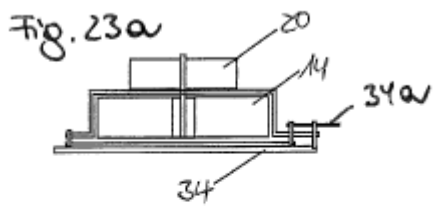












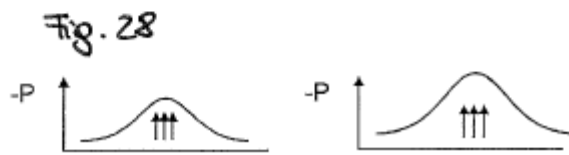
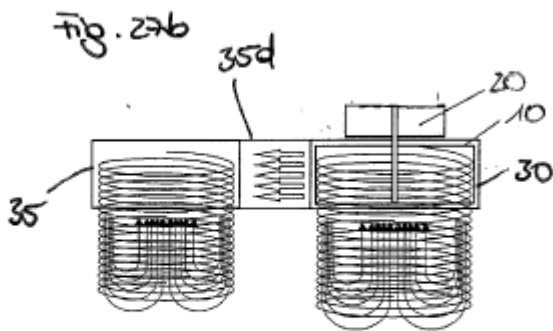
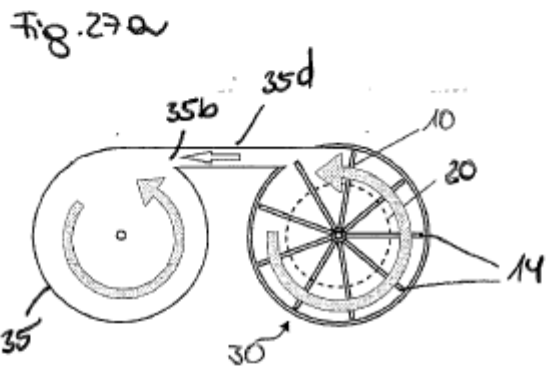
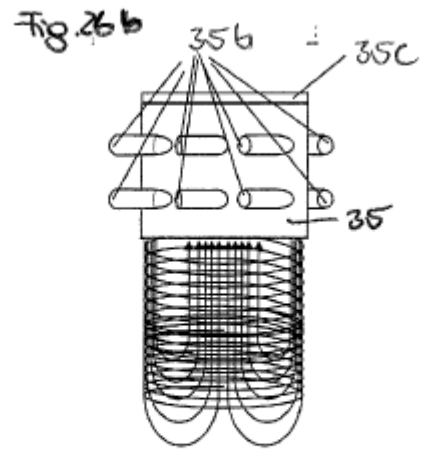
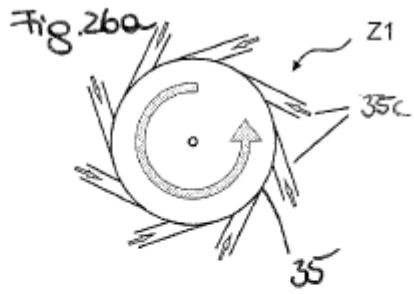


Fig. 29

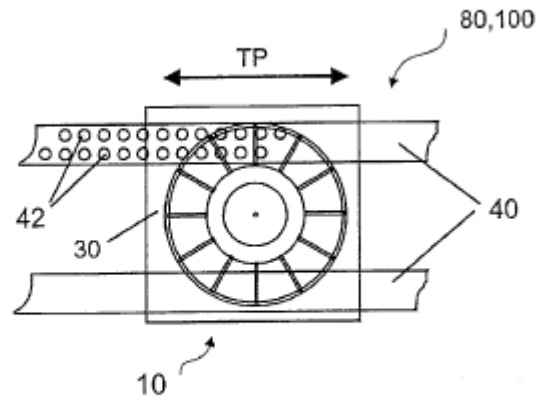


Fig. 30

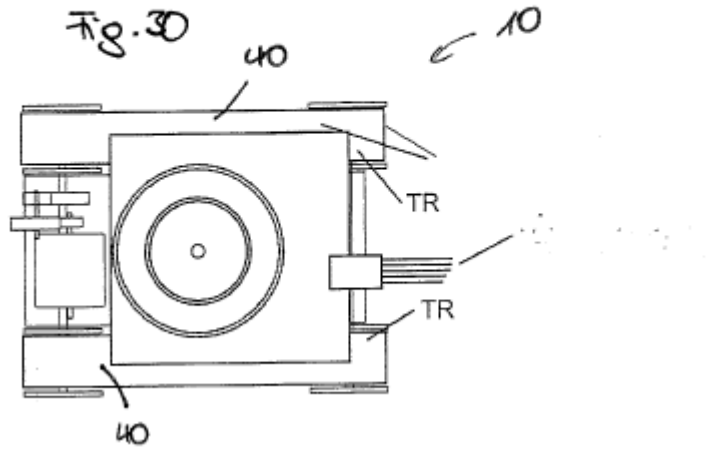


Fig. 31

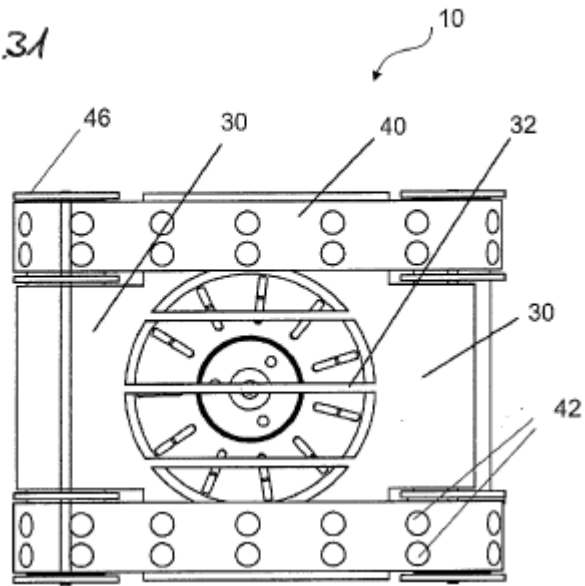


Fig. 32

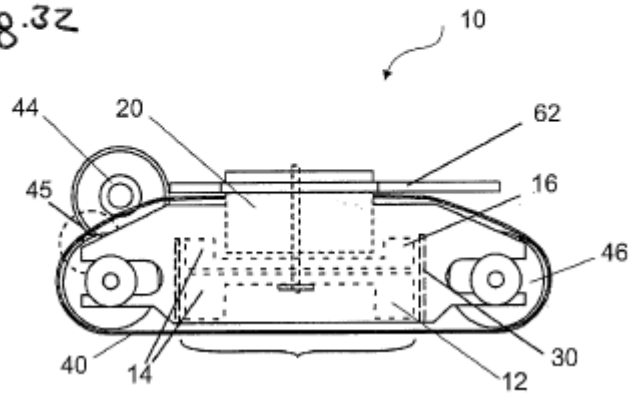


Fig. 33a

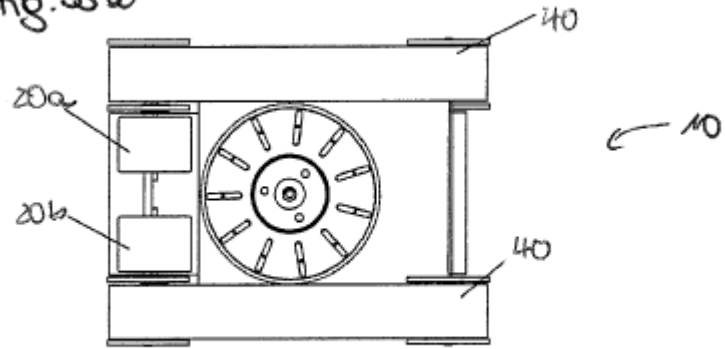


Fig. 33b

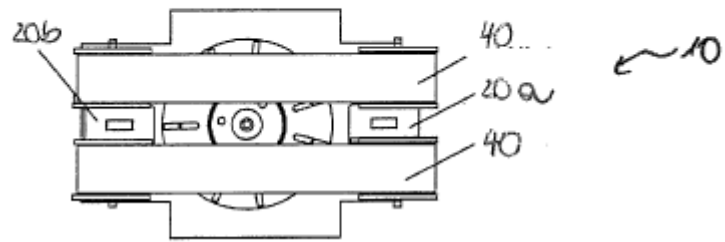


Fig. 34a

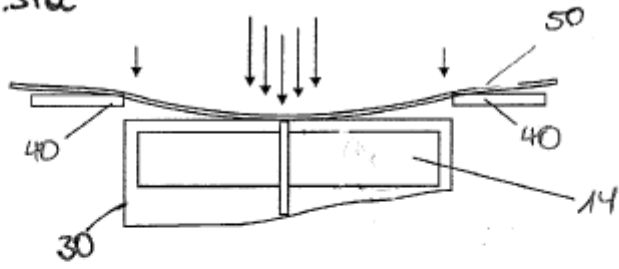


Fig. 34b

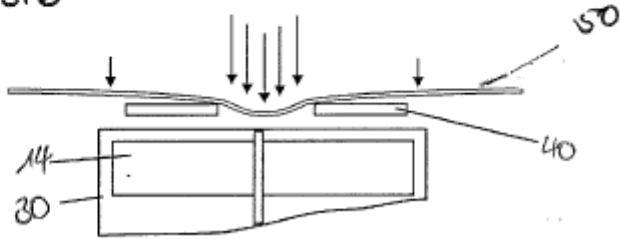


Fig. 34c

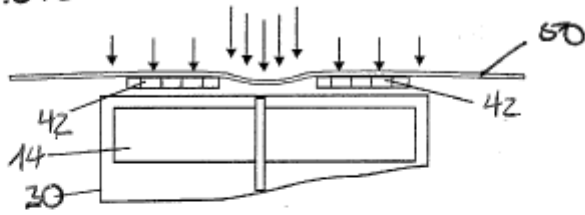
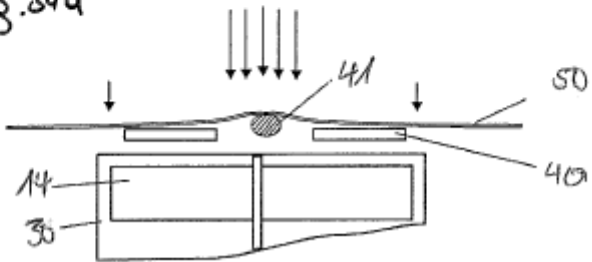
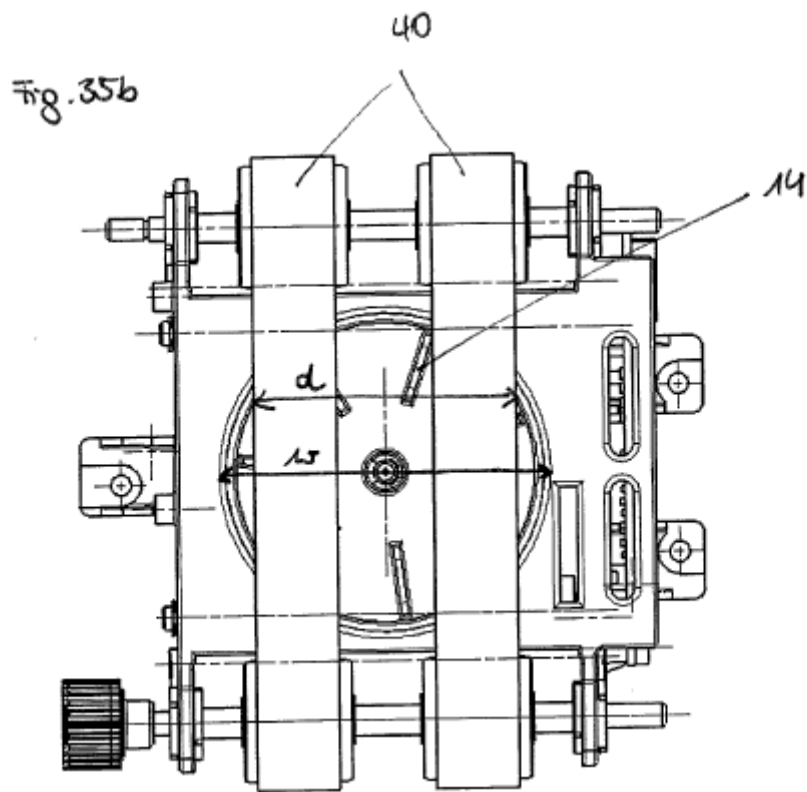
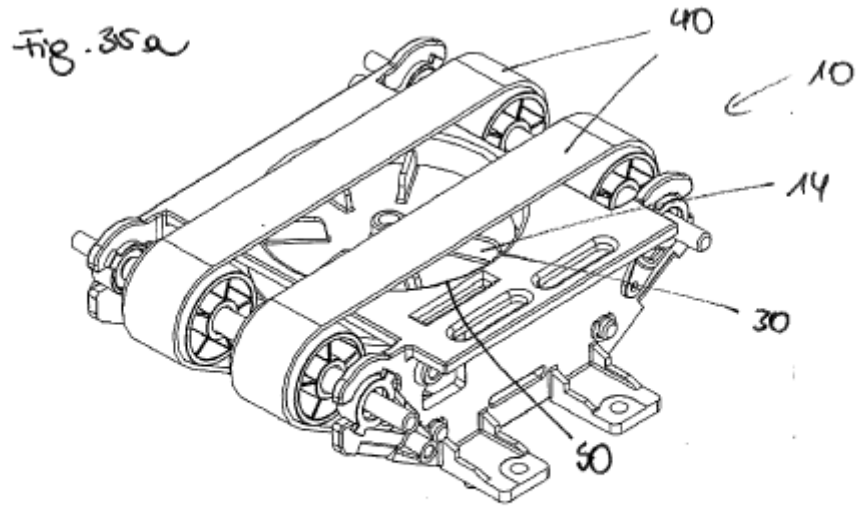
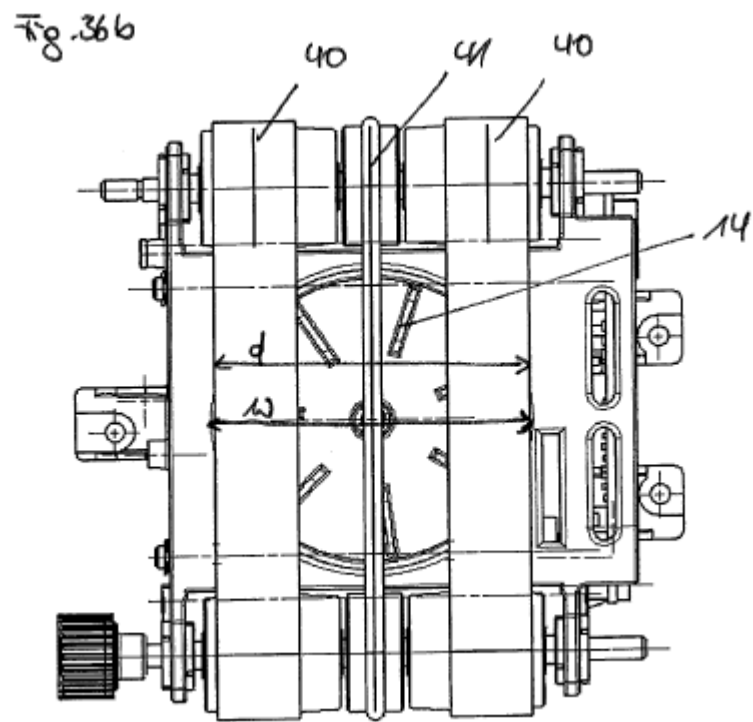
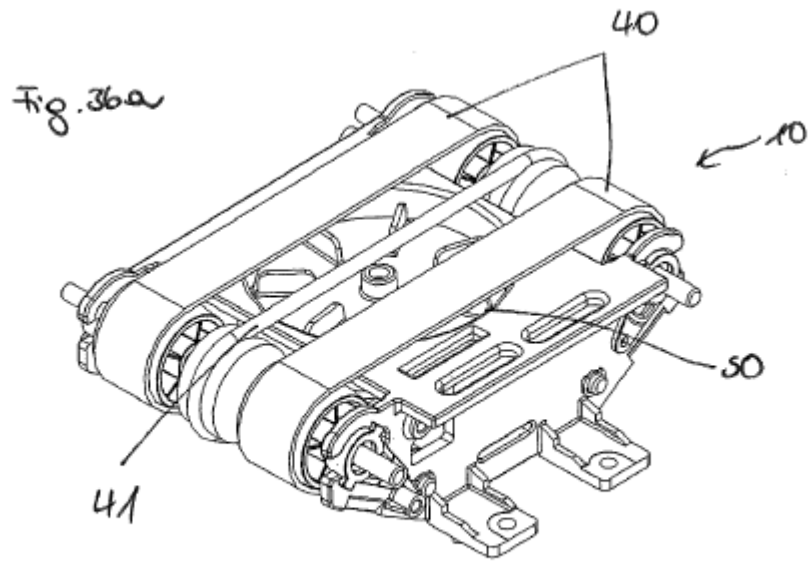


Fig. 34d







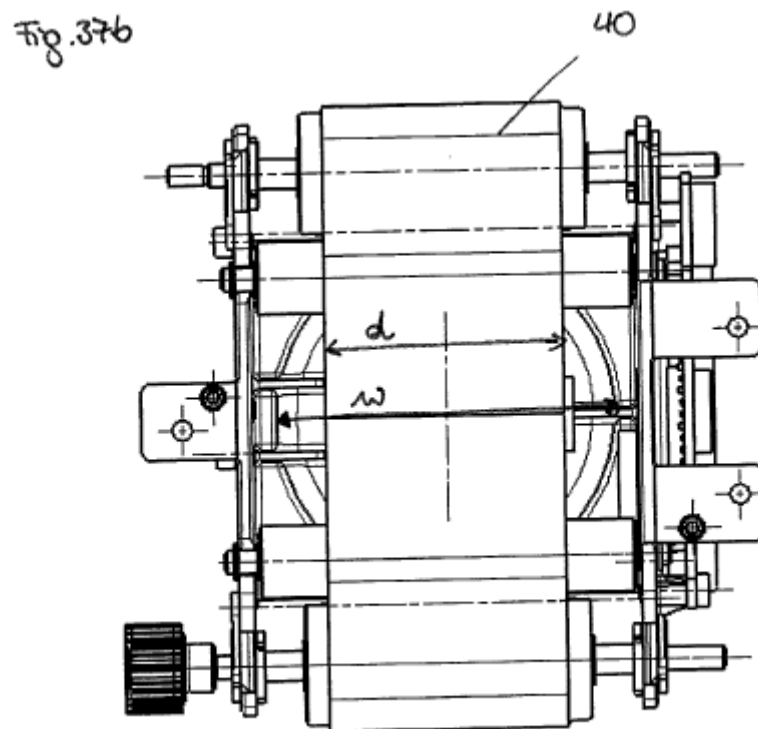
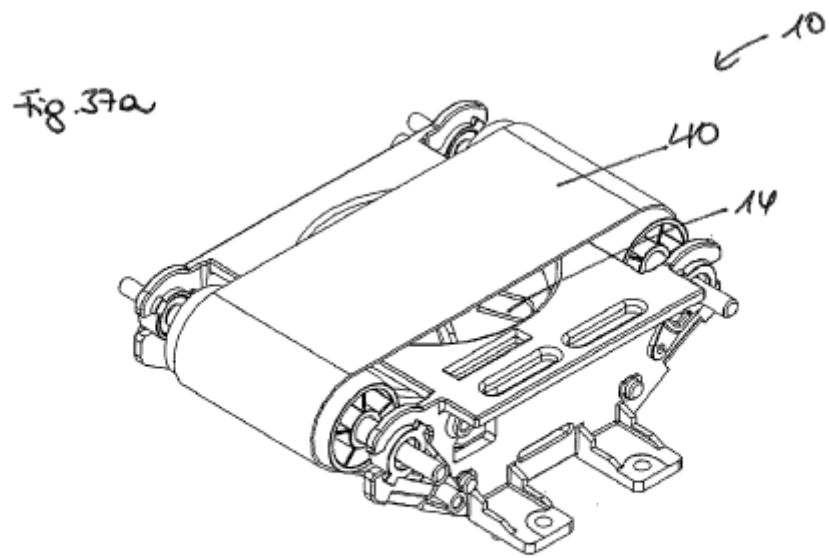


Fig. 38a

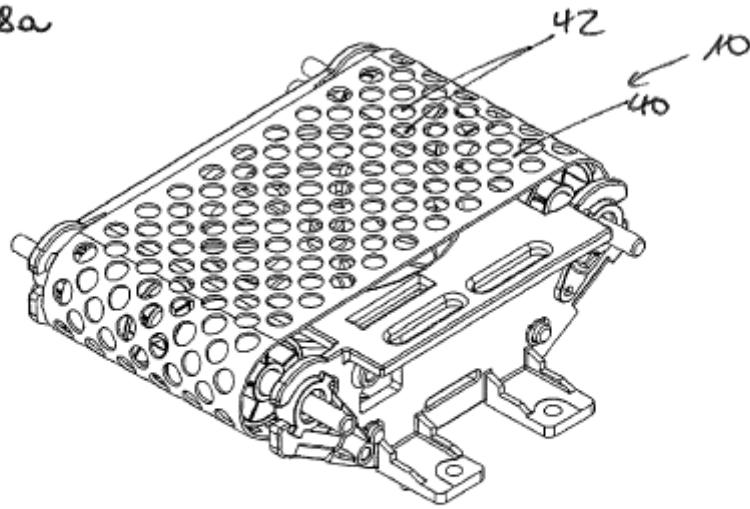
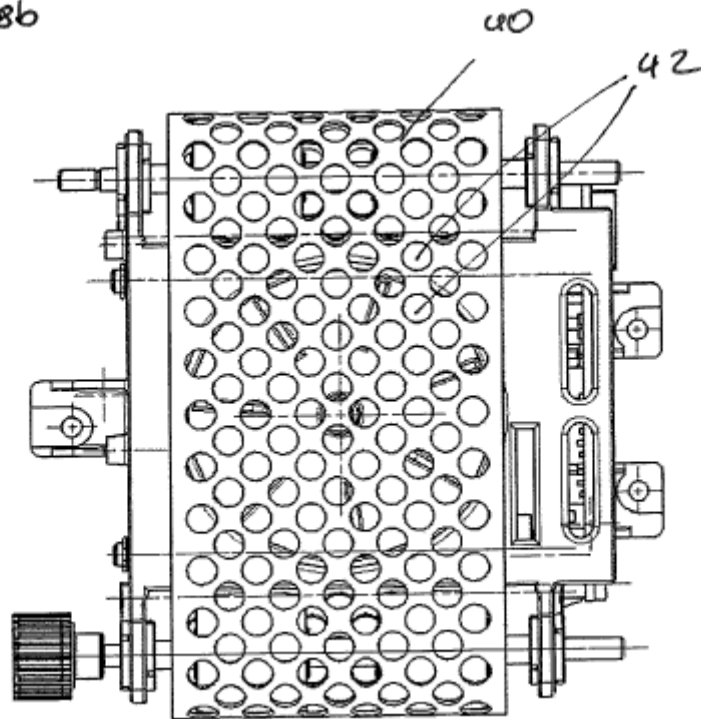


Fig. 38b



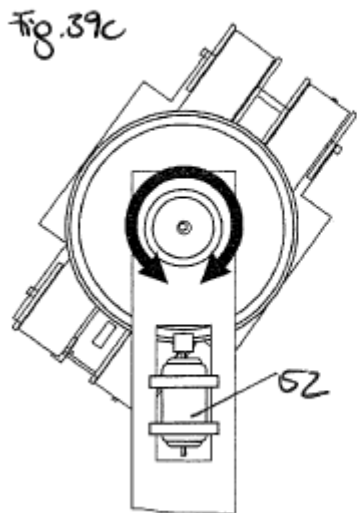
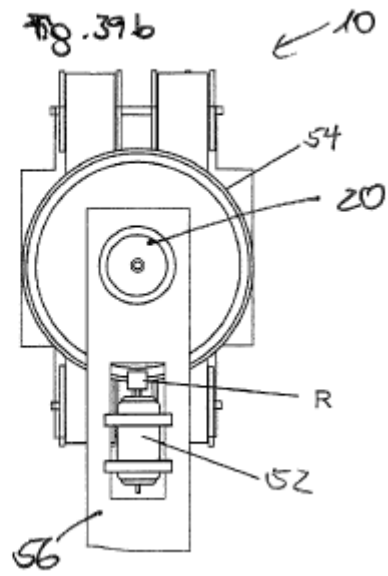
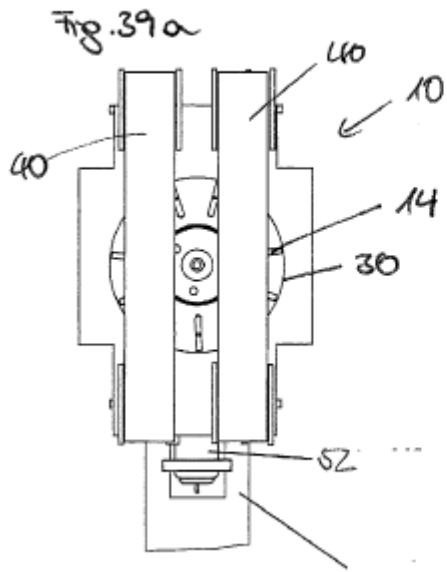


Fig. 40a

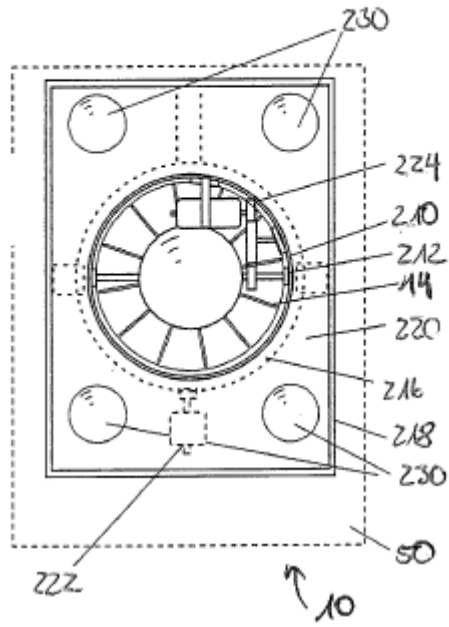


Fig. 40b

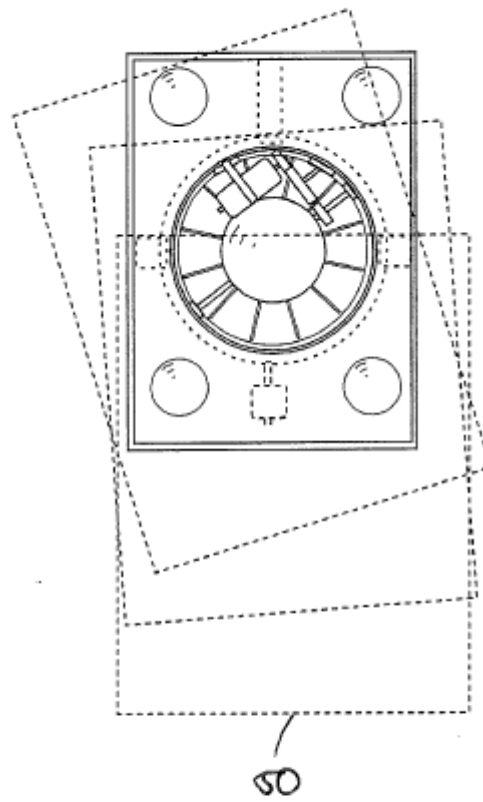
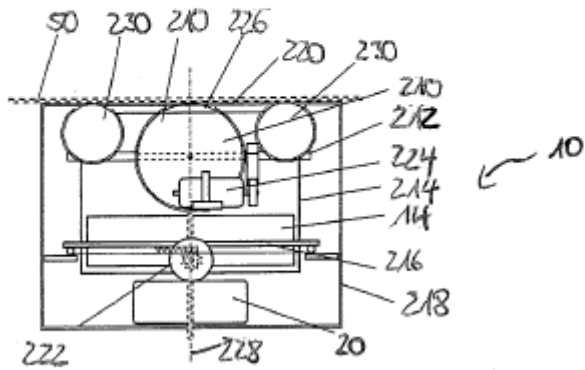


Fig. 40c



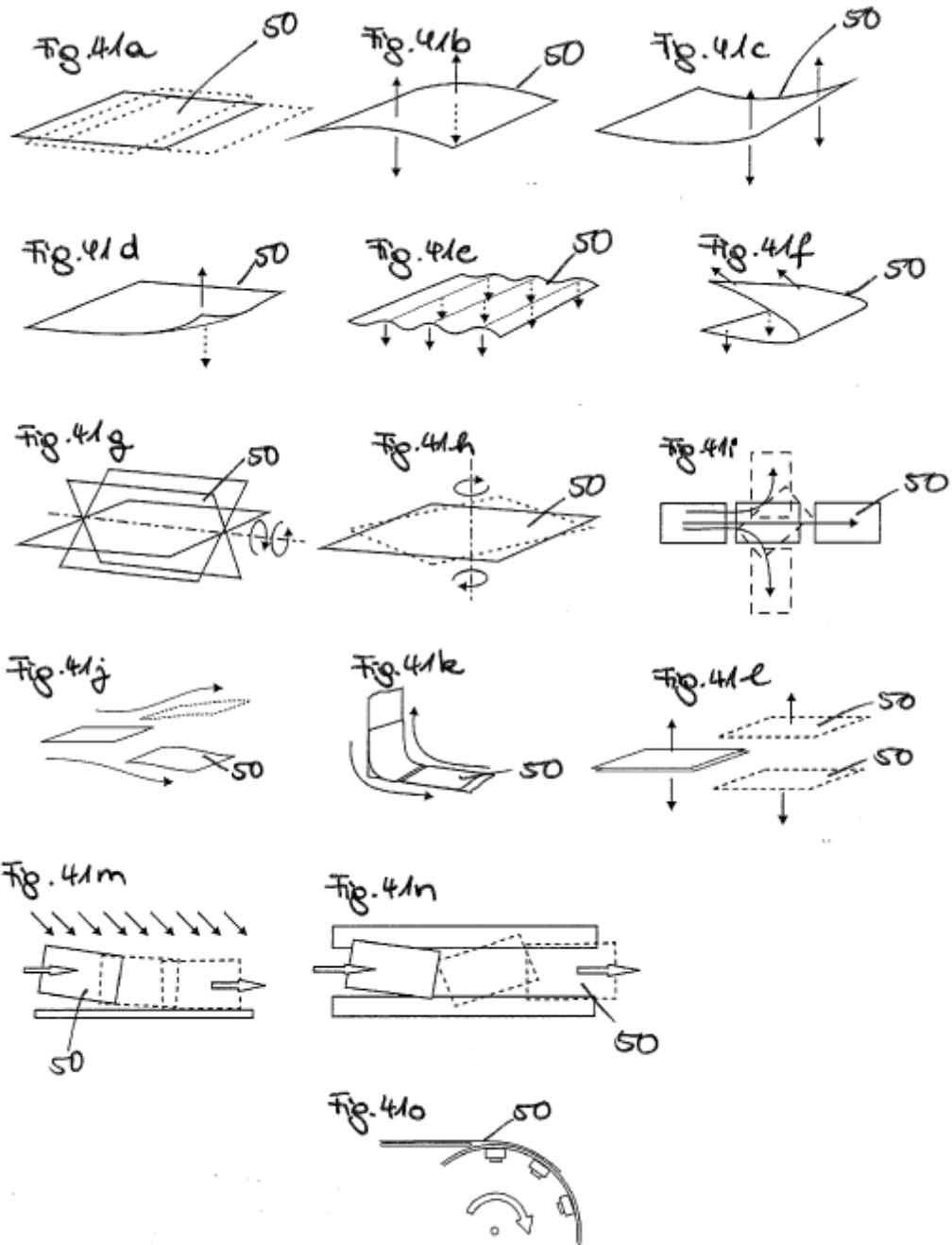


Fig. 42

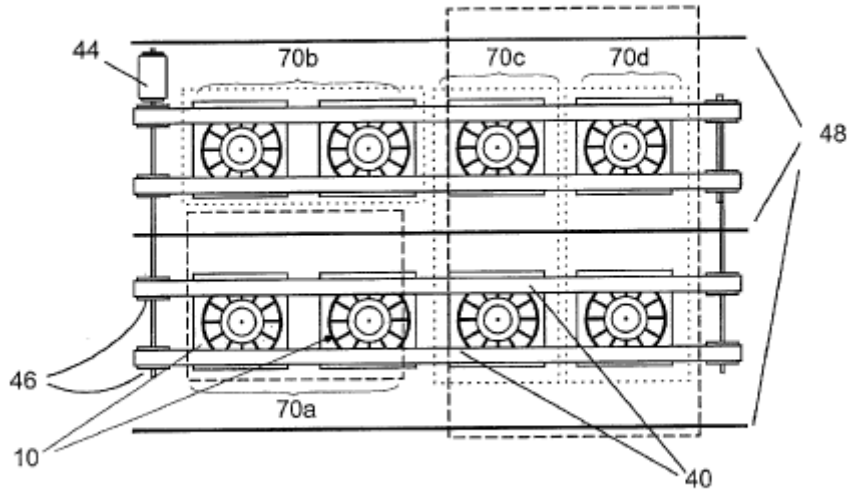
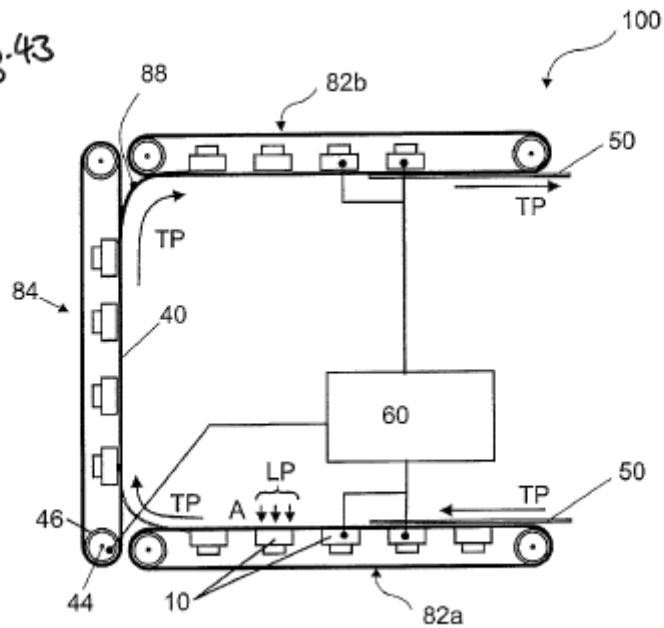
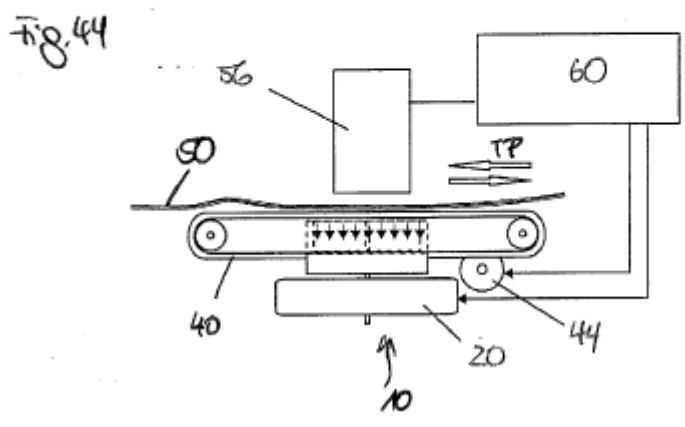
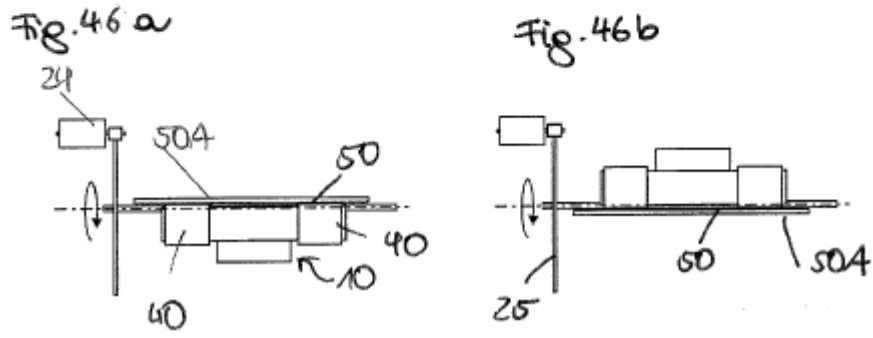
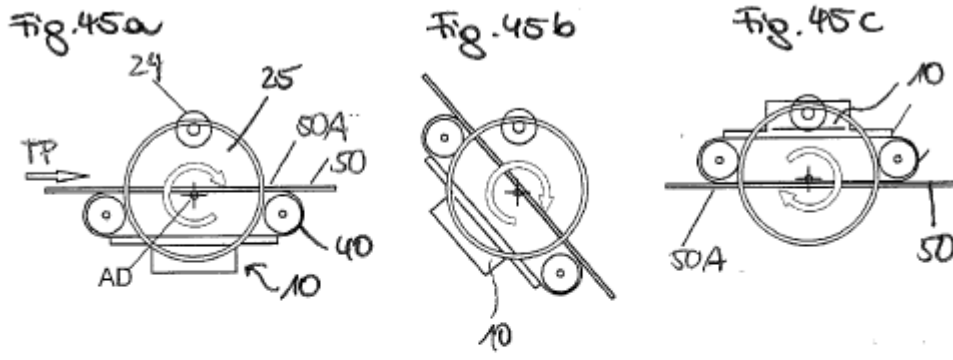


Fig. 43







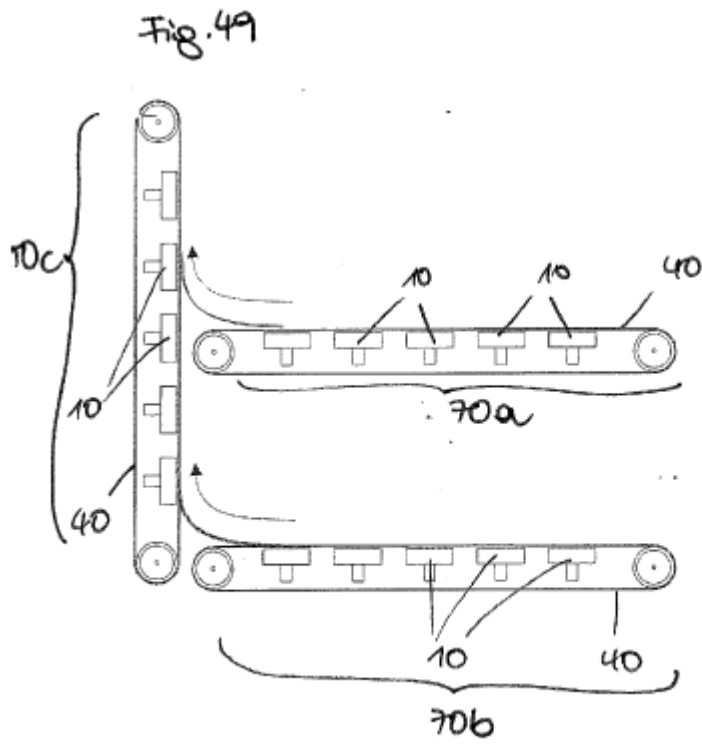
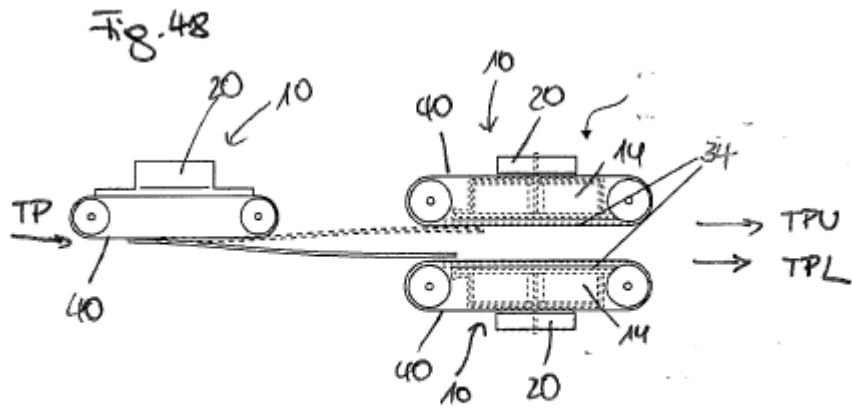


Fig. 50

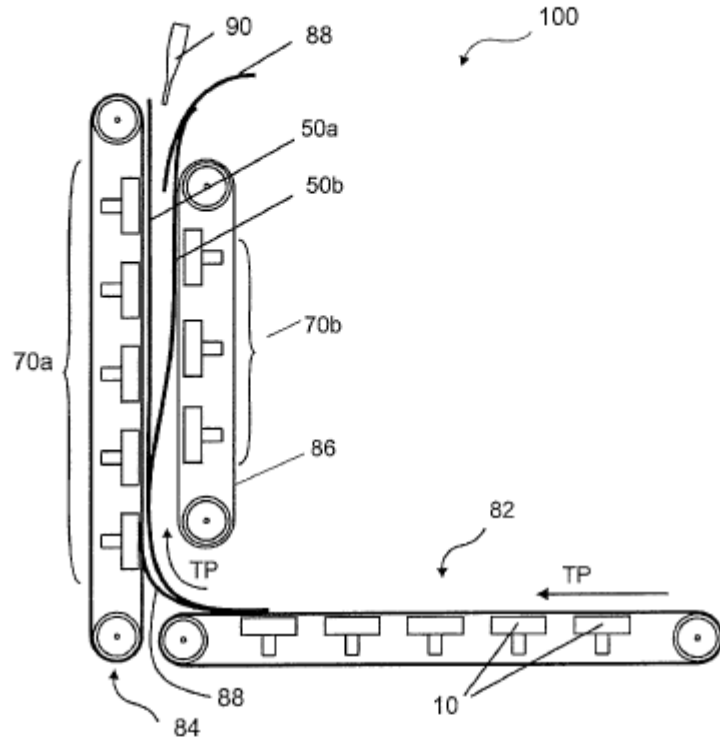


Fig. 51

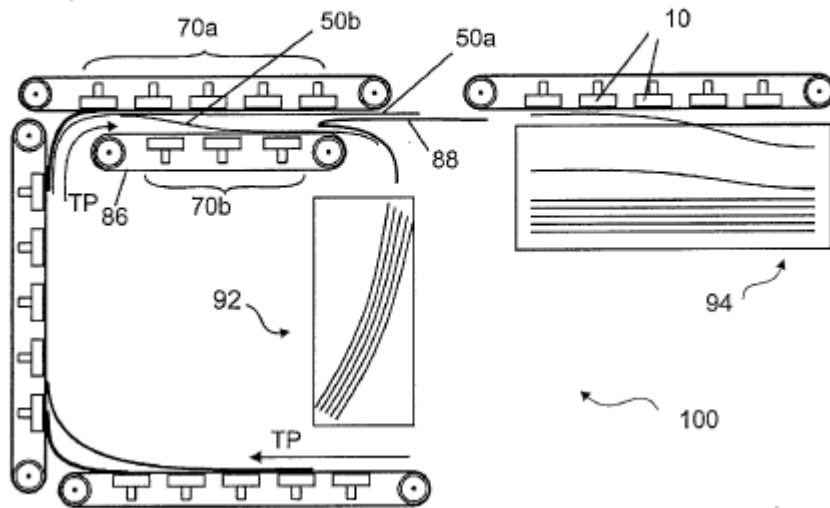


Fig. 52

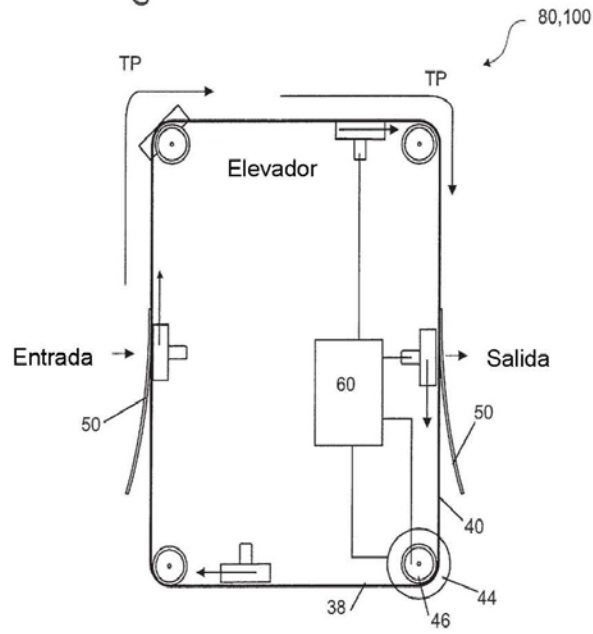


Fig. 53

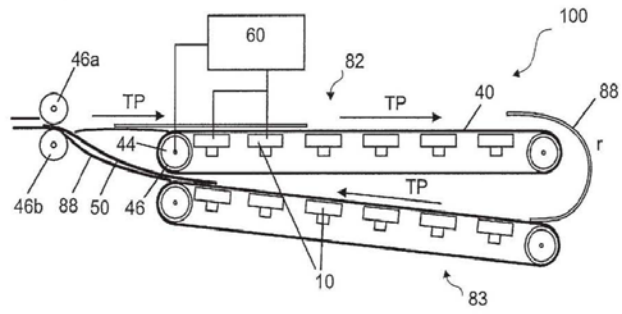


Fig. 54

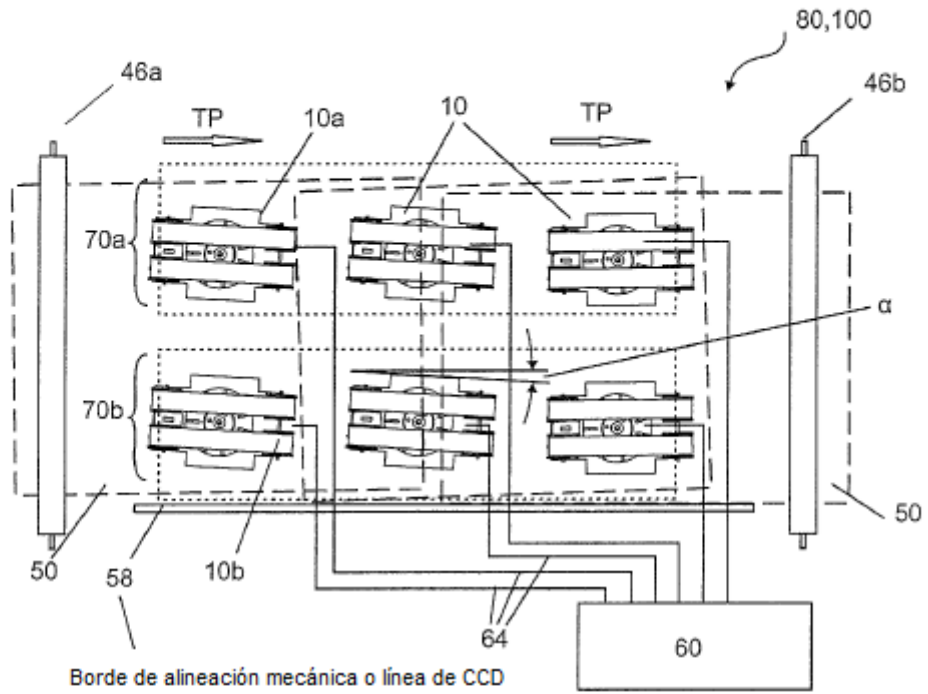


Fig. 55

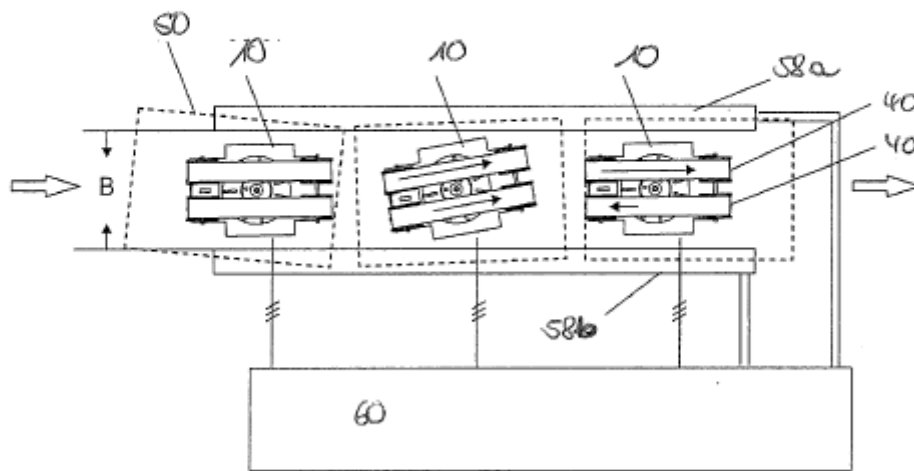


Fig. 57

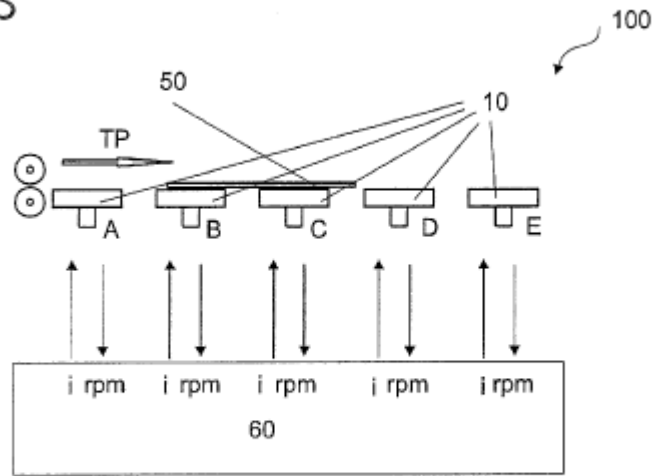
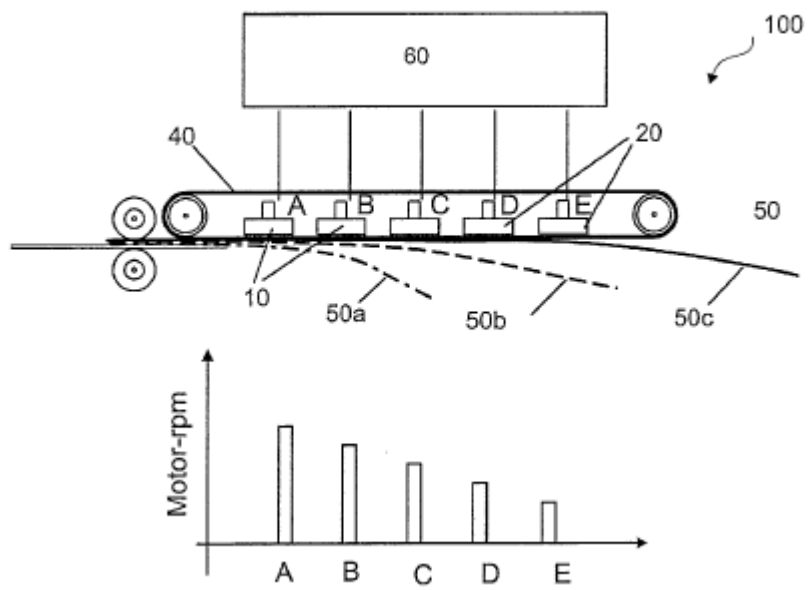


Fig. 58



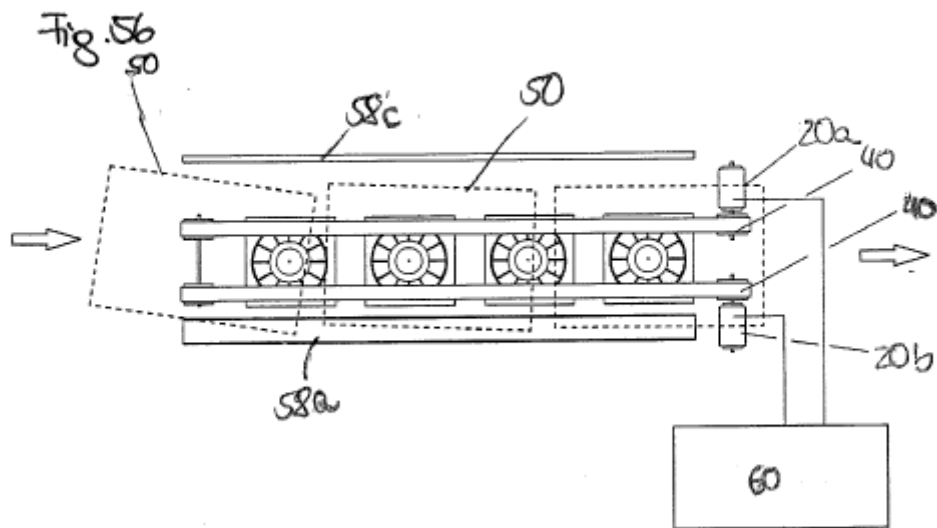
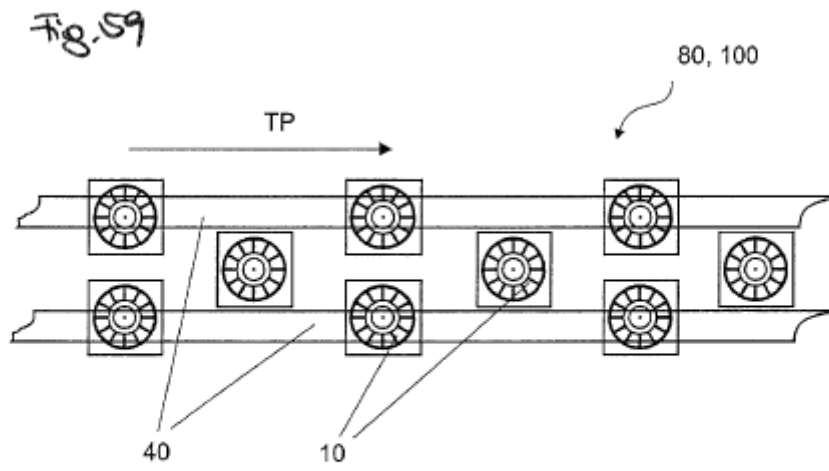


Fig. 60a

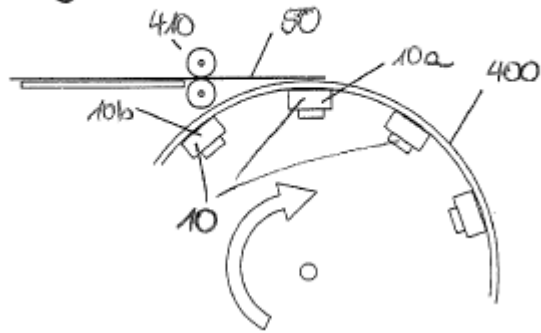


Fig. 60b

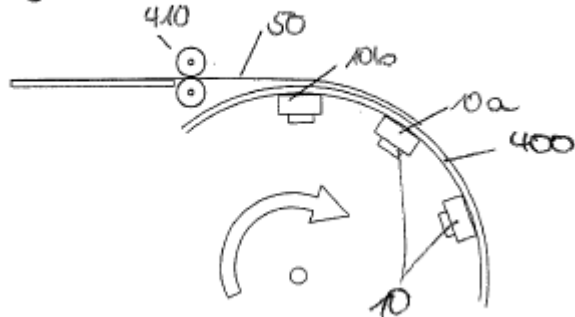


Fig. 61

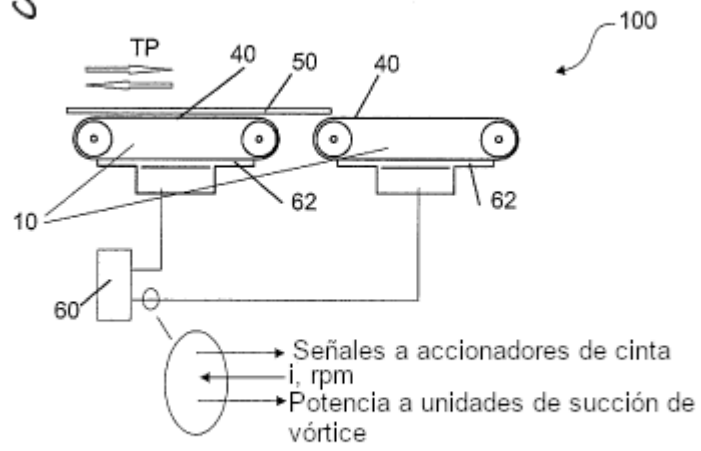


Fig. 62

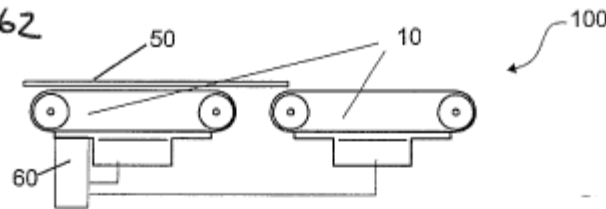


Fig. 63

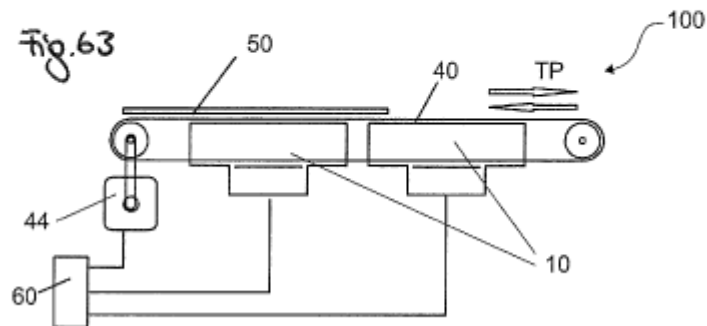
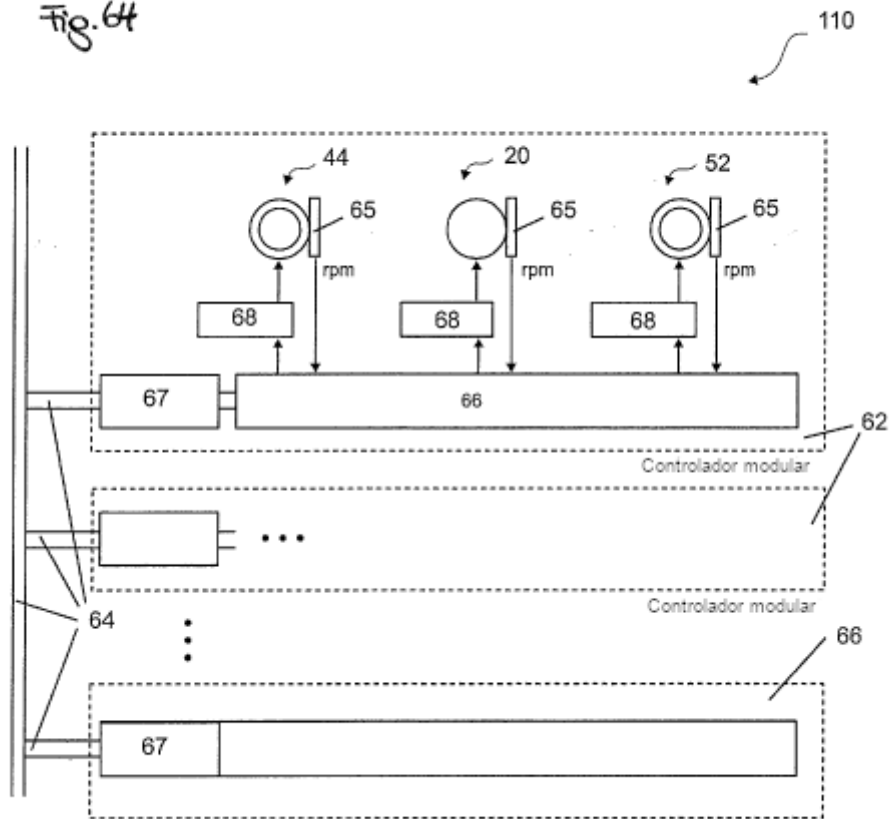
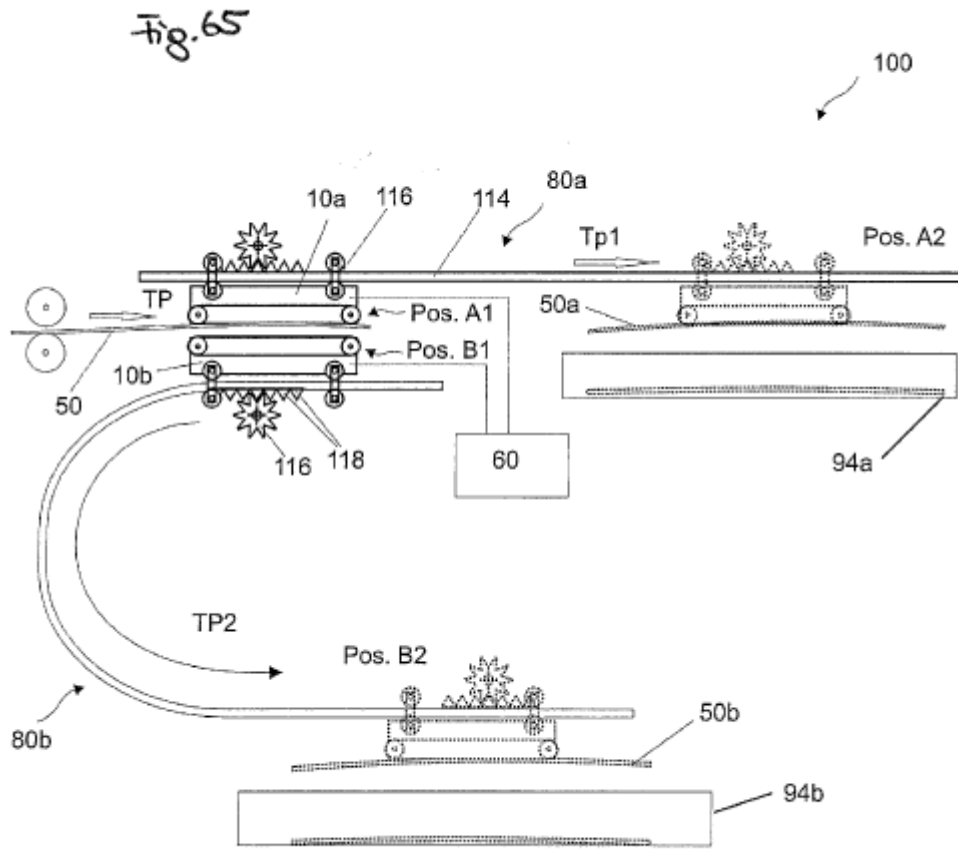
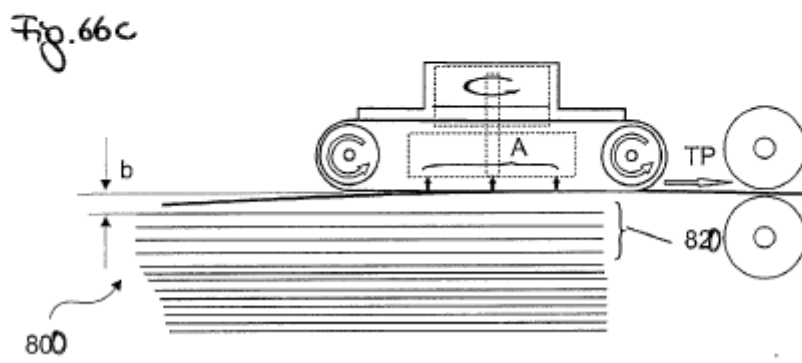
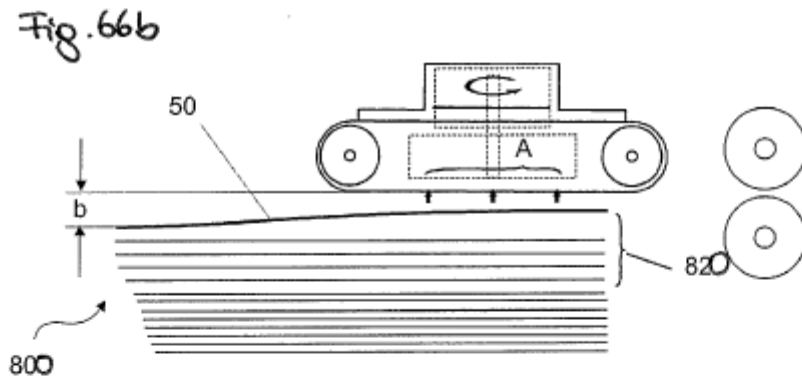
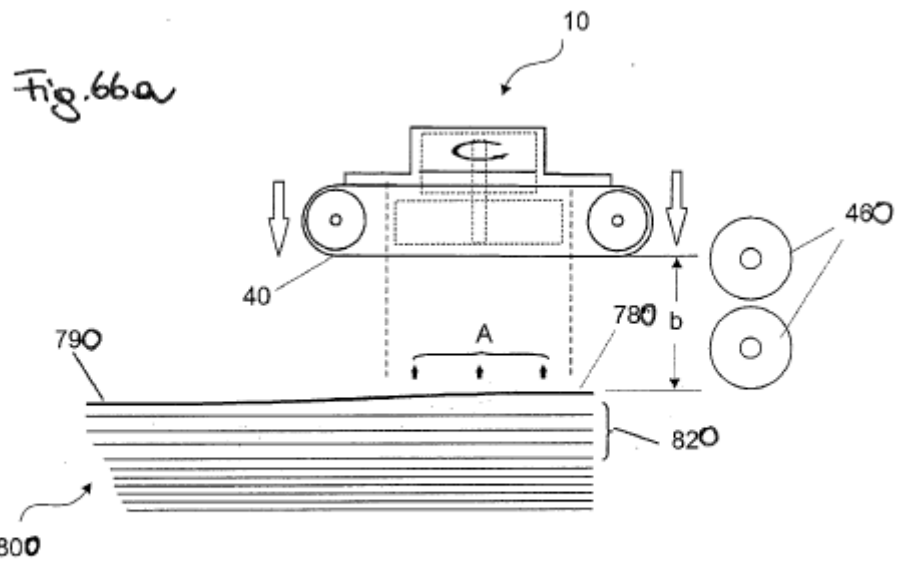
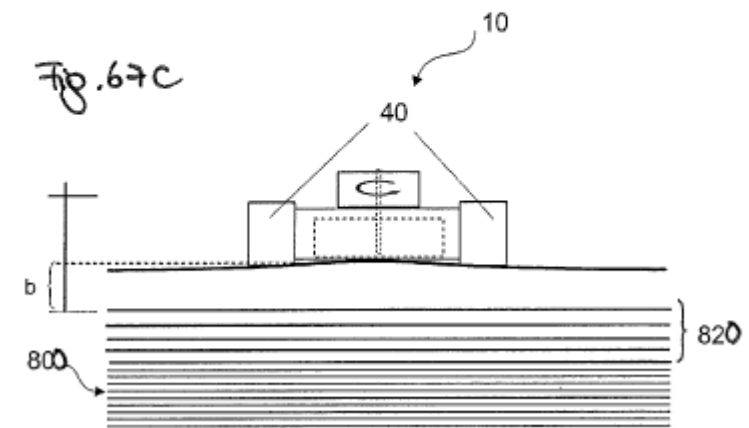
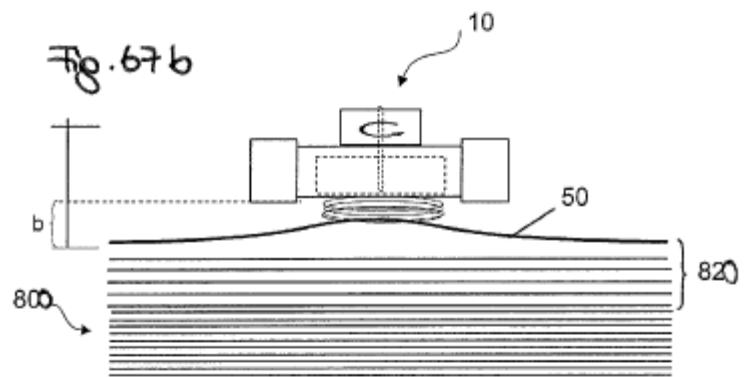
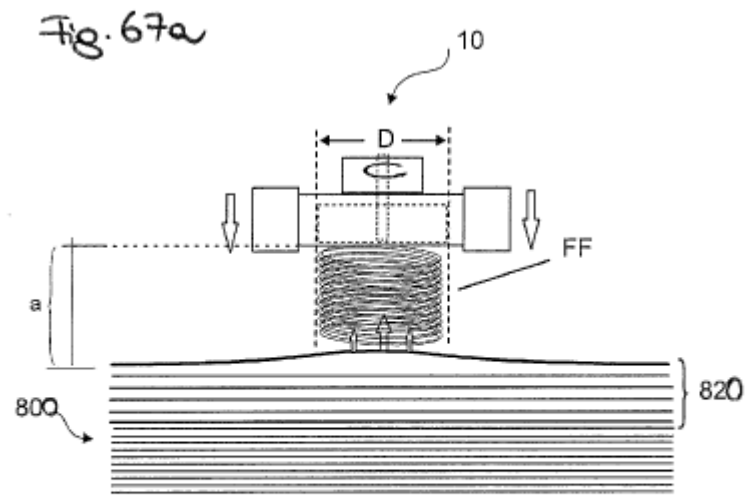


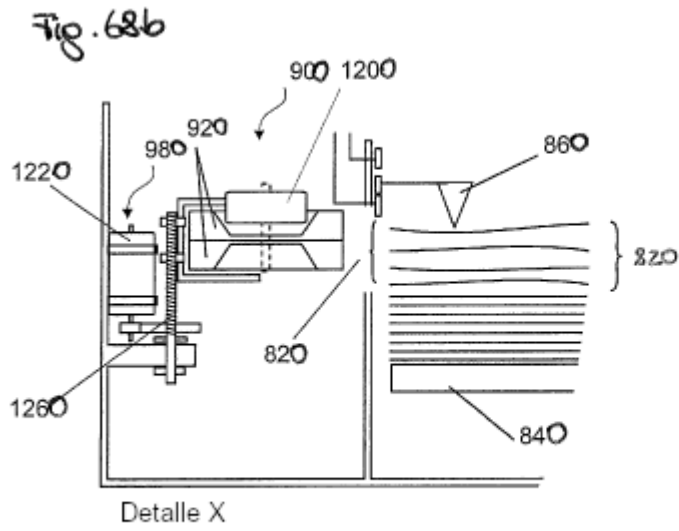
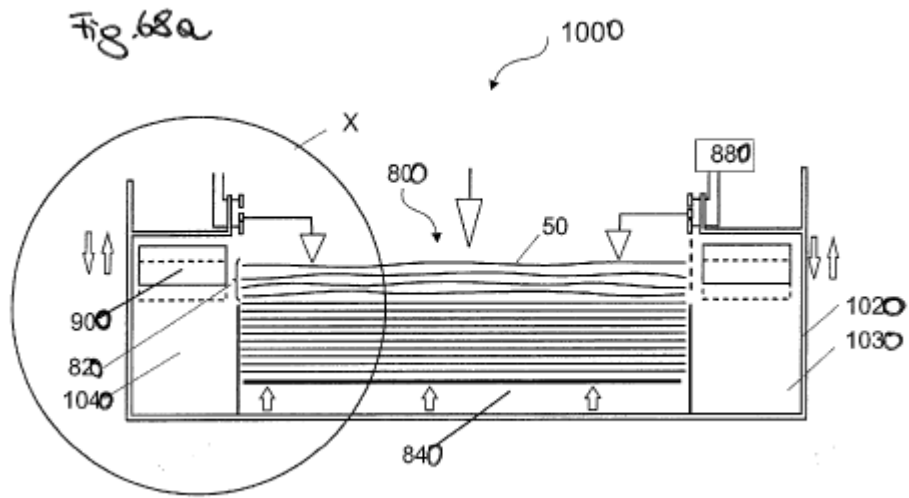
Fig. 64











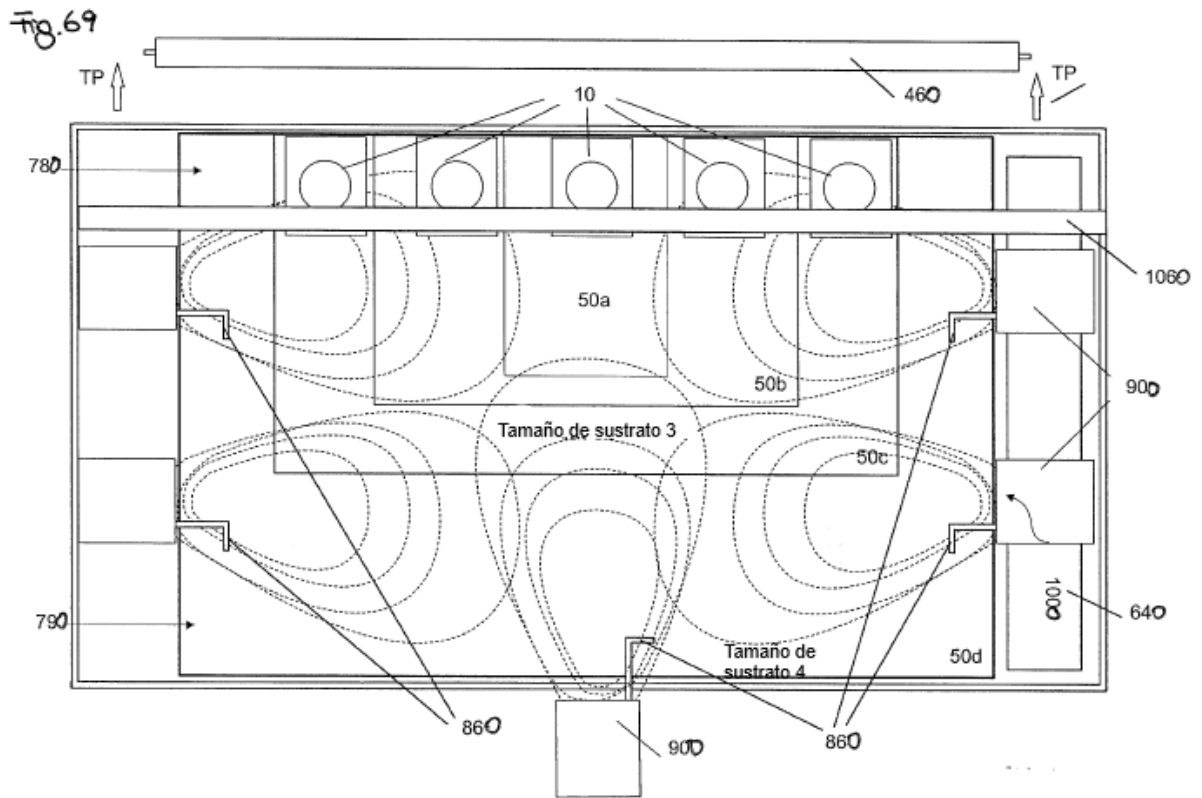


Fig. 70a

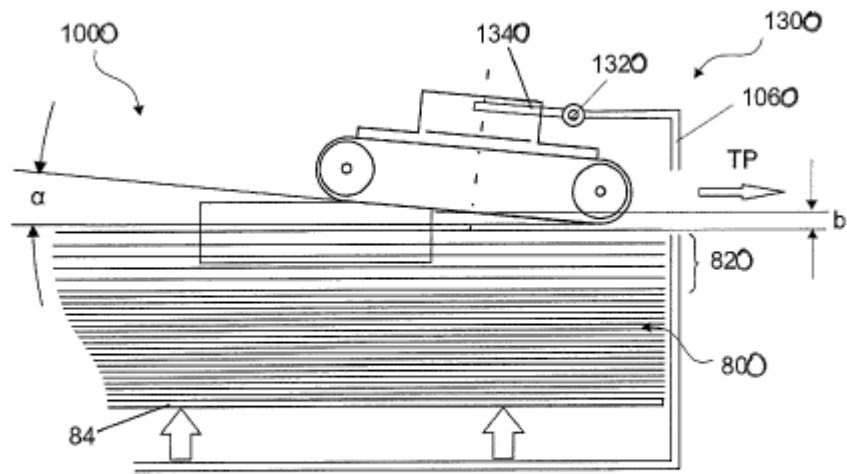


Fig. 70b

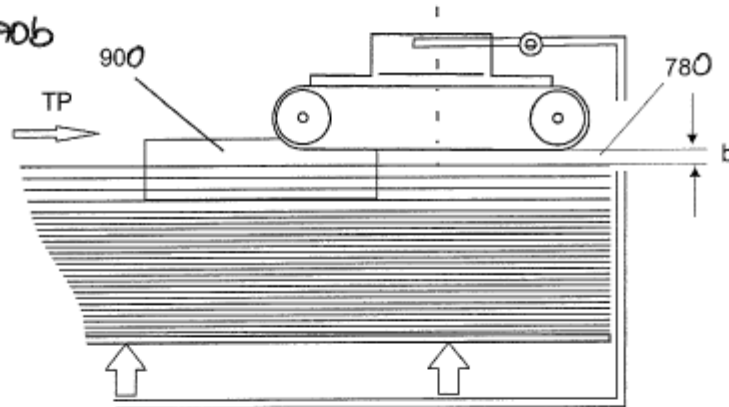
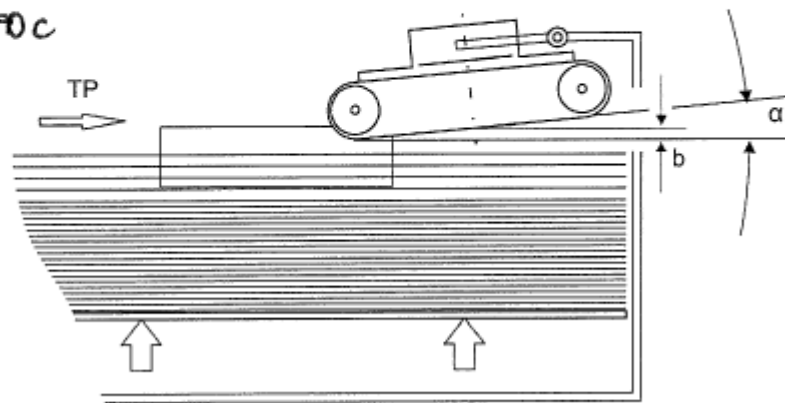
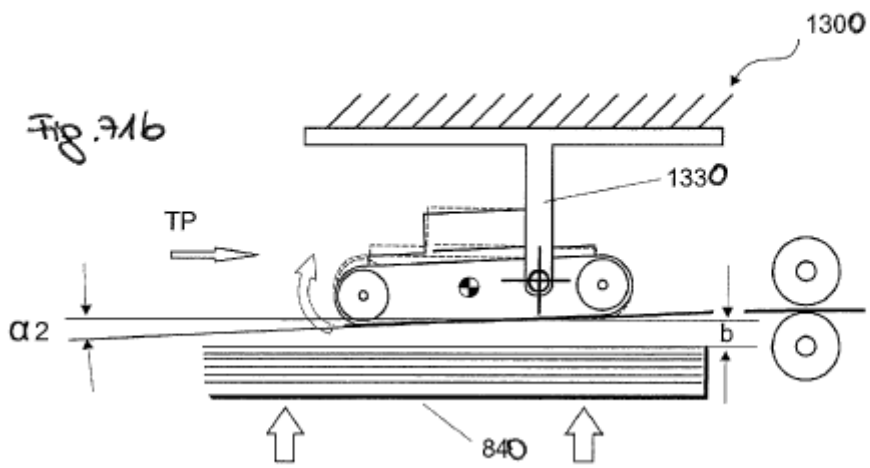
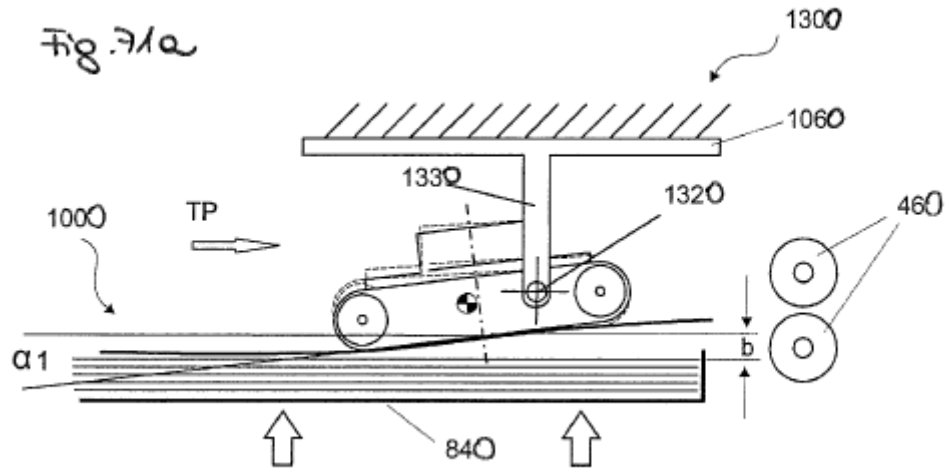
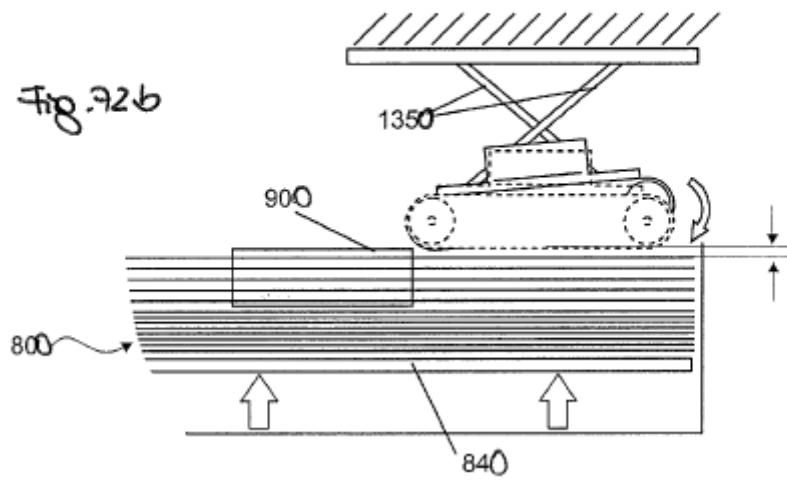
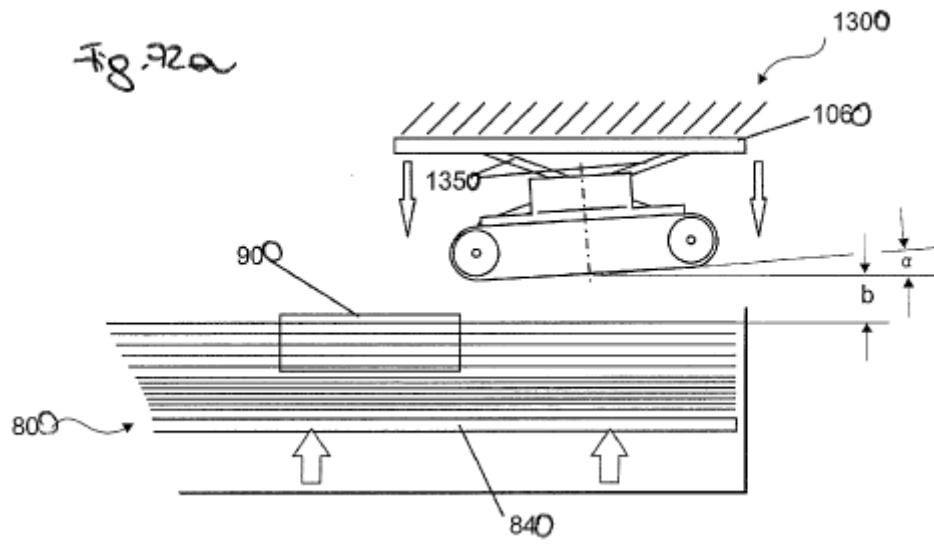


Fig. 70c







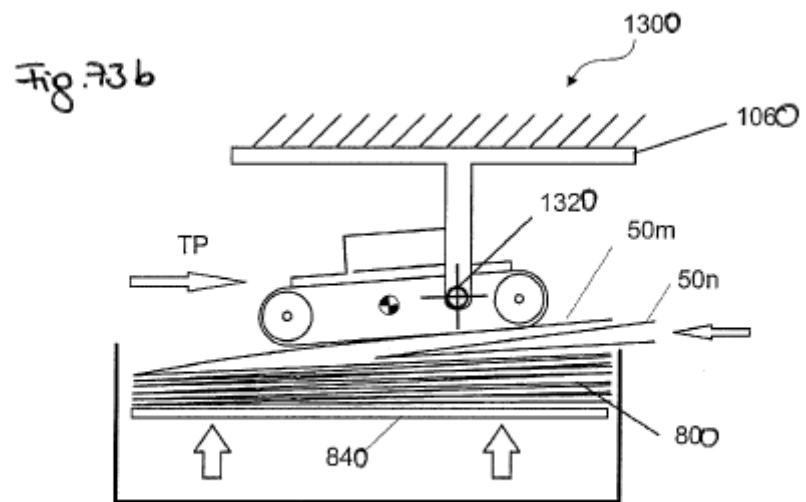
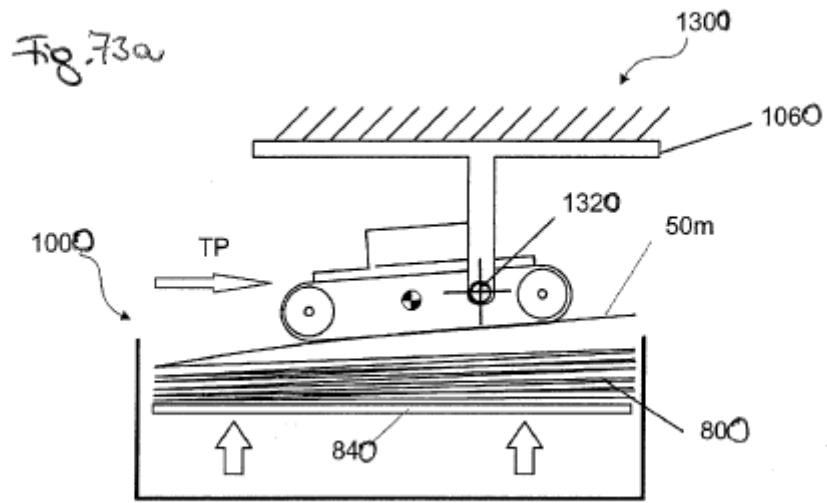


Fig. 73c

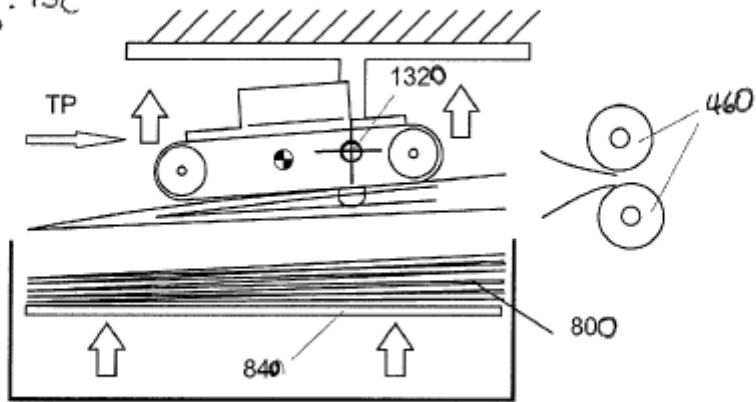


Fig. 73d

