

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 994**

51 Int. Cl.:

F04B 43/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.06.2014 PCT/EP2014/061864**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.12.2014 WO14195475**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2014 E 14728970 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2017 EP 3004645**

54 Título: **Bomba peristáltica con pulsación reducida y utilización de la bomba peristáltica**

30 Prioridad:

06.06.2013 DE 102013210548

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

02.10.2017

73 Titular/es:

**BAUSCH + STRÖBEL MASCHINENFABRIK
ILSHOFEN GMBH + CO. KG (100.0%)**

**Parkstrasse 1
74532 Ilshofen, DE**

72 Inventor/es:

**ACKERMANN, SIMON y
BAUER, HARALD**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 634 994 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

Bomba peristáltica con pulsación reducida y utilización de la bomba peristáltica

Esta invención se refiere a una bomba peristáltica para el transporte de un medio de transporte fluido a través de un tubo flexible, que comprende un asiento con una superficie interior del asiento formada del tipo de arco y un rotor dispuesto en el asiento de forma giratoria alrededor de un eje de giro con varias secciones transversales del tubo flexible distribuidas de manera angular alrededor del eje de giro, dispuestas al menos temporalmente opuestas a la superficie interior del asiento para la impulsión exterior de un tubo flexible dispuesto entre la superficie interior del asiento y el rotor, de tal manera que durante la rotación del rotor un estrechamiento local respectivo de la sección transversal de paso del tubo flexible, provocado por la impulsión exterior del tubo flexible a través de un medio de aplastamiento del tubo flexible es móvil con el medio de aplastamiento del tubo flexible respectivo a lo largo de la superficie interior del asiento, para transportar el medio de transporte en el tubo flexible, en la que el asiento presenta a lo largo de la superficie interior del asiento en la secuencia mencionada una zona de inmersión a lo largo de la superficie interior del asiento con preferencia de 30°, una zona de estanqueidad sobre una zona angular de la superficie interior del asiento, que es al menos tan grande como la distancia entre dos medios de aplastamiento del tubo flexible, y una zona de emersión para los medios de aplastamiento del tubo flexible y en la que la distancia radial entre el eje de giro del rotor y la superficie interior del asiento se reduce en la zona de inmersión y se incrementa en la zona de emersión, de manera que los medios de aplastamiento del tubo flexible durante su movimiento a través de la zona de inmersión pueden impulsar el tubo flexible bajo el estrechamiento de su sección transversal de paso y durante su movimiento a través de la zona de emersión pueden descargar el tubo flexible para la eliminación o al menos reducción del estrechamiento respectivo. Además, la invención se refiere a una utilización de la bomba peristáltica.

Se conoce utilizar para el transporte de medios de transporte fluidos bombas de tubo flexible, que están equipadas con unos medios de aplastamiento del tubo flexible, que pueden estar configurados tal vez como patín o como rodillo. Los medios de aplastamiento del tubo flexible pueden cerrar el tubo flexible, que se encuentra en un intersticio entre el rotor y el interior de un asiento. A través del movimiento hacia delante del lugar de cierre se transporta el medio de transporte. En este caso, unos medios de aplastamiento del tubo flexible entran en una zona de inmersión en el tubo flexible, hasta que lo cierra finalmente cada vez más en la transición a la zona de estanqueidad. El cierre generado en la zona de estanqueidad se desplaza con el rotor y los medios de aplastamiento del tubo flexible a lo largo, del tubo flexible, con lo que se produce un efecto de transporte de la bomba de tubo flexible. La longitud de la zona de estanqueidad se extiende al menos sobre una sección del tubo flexible, que corresponde a la distancia de dos medios de aplastamiento del tubo flexible sucesivos a lo largo de su trayectoria de transporte. A partir de la transición de la zona de estanqueidad a la zona de emersión sobre el lado de salida de la bomba peristáltica se abre el lugar de cierre en el tubo flexible, emergiendo los medios de aplastamiento del tubo flexible abiertos desde el tubo flexible y abriendo de nuevo el lugar de cierre. Durante este proceso, se incrementa el volumen interior del tubo flexible en el lugar de cierre o bien en el entorno del lugar de cierre. Mientras el tubo flexible está comprimido y cerrado, se reduce su volumen interior, en cambio cuando los medios de aplastamiento del tubo flexible están totalmente emergidos desde el tubo flexible, el tubo flexible adopta su sección transversal normal y presenta un volumen interior considerablemente más alto en la zona respectiva que en el estado cerrado. A través de este incremento del volumen interior se produce un efecto de aspiración regresiva durante la emersión de los medios de aplastamiento del tubo flexible. Otros medios de aplastamiento del tubo flexible, que siguen a los medios de aplastamiento del tubo flexible emergidos, cierran el tubo flexible entre una zona de entrada para el fluido de transporte en la bomba una zona de salida, en la que tiene lugar la emersión. El aumento del volumen interior o bien del efecto de aspiración regresiva en la zona de salida sólo repercute de esta manera sobre el lado de salida de la bomba. Esto conduce a que el fluido de transporte ya transportado sea reaspirado a la bomba. Si se considera el transporte como un proceso continuo, entonces se muestra que el efecto de aspiración regresiva tiene lugar periódicamente en cada emersión de unos medios de aplastamiento del tubo flexible fuera del tubo flexible. Si se repiten los efectos de aspiración regresiva, la corriente volumétrica a través de la bomba se vuelve irregular y se designan a continuación como efectos de pulsación. De acuerdo con la duración de tiempo o bien la zona angular de la rotación del rotor, en la que tiene lugar la emersión, resulta una dinámica diferente para el efecto de aspiración regresiva. Éste puede tener lugar, por ejemplo, durante una zona angular corta o una zona angular larga.

Para homogeneizar el efecto de aspiración regresiva se emplean en el estado de la técnica muchos medios de aplastamiento del tubo flexible sobre un rotor. Sin embargo, esto tiene el inconveniente de que la pluralidad de unos medios de aplastamiento del tubo flexible someten el tubo flexible a mucho esfuerzo. Esto conduce a fricción elevada, que no es deseable, especialmente en el interior del tubo flexible, porque puede contaminar el medio de transporte. Además se conoce en el estado de la técnica, no sólo utilizar un tubo flexible de transporte, sino emplean dos tubos flexibles accionados en paralelo, que son cubiertos por medio de aplastamiento del flexible del rotor desplazados en fases. Los dos tubos flexibles en la bomba confluyen típicamente delante o bien detrás de la bomba, respectivamente, con una pieza en Y en cada caso en un tubo flexible de entrada o bien de salida individual de la bomba. Través de la elevación adicional y el desplazamiento de fases de los medios de aplastamiento del tubo flexible sobre el rotor se produce una homogeneización mejorada del efecto de aspiración regresiva y efectos de

pulsación correspondientes durante el funcionamiento.

El documento DE 196 11 637 B4 propone elevar la velocidad angular del rotor, mientras un medio de aplastamiento del tubo flexible emerge desde el tubo flexible, para compensar de esta manera el efecto de aspiración regresiva a través del tubo flexible que se ensancha. A tal fin, un generador de ángulos está conectado con el rotor, con cuyo resultado de la medición se controlan las modificaciones de la velocidad del rotor en función del ángulo. Sin embargo, en el caso de altas velocidades de producción, esto puede ser difícil desde el punto de vista de la técnica de control y puede ser costoso de energía debido a las aceleraciones necesarias. En determinadas circunstancias, sólo se pueden conseguir velocidades reducidas del rotor. El documento WO 2009/095358 propone otra posibilidad de compensación para los efectos de pulsación que resultan a partir del ensanchamiento del tubo flexible. El tubo flexible es conducido a tal fin a lo largo de una superficie interior del asiento, que presenta un radio no constante. Para que los medios de aplastamiento del tubo flexible puedan mantener cerrado el tubo flexible a pesar de todo sobre la superficie interior del asiento, éstos están pretensados elásticamente de tal manera que pueden cubrir una cierta modificación de la distancia entre la superficie interior del asiento y el eje de giro del rotor. Cuando en este caso los medios de aplastamiento del tubo flexible se desplazan más desde el eje de giro del rotor, se eleva su velocidad, de manera que se puede compensar el efecto de aspiración regresiva a través de un transporte intensificado de medio de transporte. Un método de compensación similar publica el documento DE 24 52 771 A1, en el que, sin embargo, las diferencias de la velocidad no se consiguen a través de la forma del asiento, sino a través de un eje de giro del rotor dispuesto excéntrico con respecto al punto medio de un asiento. En el rotor están dispuestos de la misma manera unos medios de aplastamiento del tubo flexible desplazables radialmente, que en los lugares, donde el eje de giro del rotor presenta una distancia grande con respecto a la superficie interior del asiento, se extienden más desde el rotor, mientras que en lugares con distancia más reducida entre el eje de giro del rotor y la superficie interior del asiento se introducen en mayor medida. De manera correspondiente, resultan diferentes velocidades de los medios de aplastamiento del tubo flexible individuales sobre el tubo flexible. Éstos están diseñados de tal manera que el transporte intensificado fuera de la zona de emersión de un medio de aplastamiento del tubo flexible compensa el efecto de aspiración regresiva. En las dos últimas soluciones mencionadas es un inconveniente que los medios de aplastamiento del tubo flexible deben estar realizados móviles en el rotor, lo que conduce a desgaste y a una probabilidad más elevada de fallo.

Se conoce a partir del documento US 4 564 342 A una bomba peristáltica de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

El cometido de la presente invención consiste en superar los inconvenientes del estado de la técnica y encontrar una solución mecánicamente económica y fiable para la prevención de los efectos de pulsación, que se puede emplear posiblemente también a altas velocidades de producción.

Para la solución de este cometido se propone una bomba peristáltica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que los medios de aplastamiento del tubo flexible están previstos en el rotor distanciados en cuanto al ángulo y la zona de emersión se extiende sobre una zona angular tal alrededor del eje de giro del rotor que en cada caso dos medios de aplastamiento del tubo flexible sucesivos se encuentran en la zona de emersión durante la rotación del rotor, de manera que la superficie interior del asiento se extiende en la zona de emersión de tal manera que la distancia radial entre la superficie interior del asiento y el eje de giro del rotor varía a lo largo de la trayectoria de movimiento de los medios de aplastamiento del tubo flexible de tal manera que se realiza una modulación de la impulsión del tubo flexible a través de los medios de aplastamiento del tubo flexible durante el paso de la zona de emersión para la compensación de efectos de pulsación, que se producen en el medio de transporte en virtud de la modificación de la impulsión del tubo flexible a través de uno de los dos medios de aplastamiento del tubo flexible que atraviesan en común, respectivamente, la zona de emersión, por medio de una modificación de la impulsión del tubo flexible a través del otro de los dos medios de aplastamiento del tubo flexible que atraviesan en común, respectivamente, la zona de emersión. Como ya se ha explicado anteriormente, pueden aparecer pulsaciones porque la emersión de los medios de aplastamiento del tubo flexible desde el tubo flexible tiene lugar de una manera uniforme, pero tiene un efecto irregular sobre el aumento del volumen interior del tubo flexible. De esta manera resulta el efecto de aspiración regresiva explicado anteriormente y una corriente volumétrica irregular desde la bomba peristáltica. La compensación de tal corriente volumétrica irregular a través de efectos de pulsación a través de un segundo medio de aplastamiento del tubo flexible es más sencilla que una homogeneización directa de la corriente volumétrica saliente, especialmente cuando para la compensación deberían mantenerse provisiones exactas para vías de emersión pequeñas. Puesto que siempre deben estar sumergidos dos medios de aplastamiento del tubo flexible en el tubo flexible, para realizar la invención, es necesario un abrazamiento correspondiente del rotor de la bomba peristáltica. En una variante se prefiere distribuir los medios de aplastamiento del tubo flexible alrededor del eje de giro del rotor con distancias angulares iguales entre sí y fijar la longitud de la zona de emersión como el doble de la distancia angular entre dos medios de aplastamiento del tubo flexible en el rotor. Entonces al término de un ciclo de compensación con dos medios de aplastamiento del tubo flexible, comienza otro ciclo de compensación, en el que un medio de aplastamiento del tubo flexible que sale desde la zona de emersión es sustituido por un medio de aplastamiento del tubo flexible que entra nuevo en la zona de emersión.

En otra forma de realización de la bomba peristáltica, la superficie interior del asiento presenta una sección de previsión de la zona de emersión, que es atravesada por uno de los dos medios de aplastamiento del tubo flexible sucesivos, de manera que la distancia radial entre la superficie interior del asiento y el eje de giro del rotor se incrementa continuamente a lo largo de la sección de previsión, y presenta una sección de compensación, que es recorrida simultáneamente con el recorrido de la sección de previsión con uno de los medios de aplastamiento del tubo flexible, por el otro de los medios de aplastamiento del tubo flexible sucesivos y que presenta una modulación de la distancia radial entre la superficie interior del asiento y el eje de giro del rotor a lo largo de la sección de compensación, de manera que por medio de la modulación se compensan los efectos de pulsación, que se producen en el medio de transporte en virtud de la modificación de la impulsión del tubo flexible a través de los medios de aplastamiento del tubo flexible en la sección de previsión. Aunque, en principio, es concebible prever, por ejemplo, dos secciones de compensación complementarias en la zona de emersión, se prefiere utilizar una zona de previsión configurada sencilla y una zona de compensación adaptada a ella. Cuando de acuerdo con ello en la sección de previsión es absorbido mucho medio de transporte por encima de la media a través del aumento del volumen interior del tubo flexible, la sección de compensación está configurada con preferencia de tal forma que entonces provoca una compresión del tubo flexible, a través de la cual se prepara una cantidad correspondiente de fluido de transporte, de manera que no existe ningún efecto de pulsación hacia el exterior de la bomba.

En otra forma de realización, la sección de previsión está dispuesta en la zona de emersión de tal manera que es atravesada por los medios de aplastamiento del tubo flexible antes de pasar a través de la zona de compensación. Puesto que al menos en tubos flexibles con sección transversal redonda circular, el aumento del volumen interior a partir del estado totalmente aplastado es máximo, se genera una pulsación máxima, cuando un medio de aplastamiento del tubo flexible alcanza la zona de emersión y comienza con la apertura del tubo flexible. Para realizar en este caso una compensación, sería necesario un control muy exacto del proceso de emersión. Por lo tanto, es más fácil prever una emersión sencilla, uniforme y disponer la sección de compensación en la dirección de la circulación detrás de la sección de previsión que se extiende en primer lugar.

Como un desarrollo, se propone que una sección de transporte abarcada por la zona de estanqueidad con distancia radial constante entre el eje de giro del rotor y la superficie interior del asiento, la sección de previsión y la sección de compensación están dimensionadas de tal forma que sean atravesadas al mismo tiempo y sin interrupción por medios de aplastamiento del tubo flexible respectivos durante la rotación del rotor, de manera que, respectivamente, un medio de aplastamiento del tubo flexible puede impulsar el tubo flexible en cada una de dichas secciones y que la sección de transporte, la sección de previsión y la sección de compensación se extiendan sobre distancias angulares de la misma magnitud alrededor del eje de giro del rotor.

En otra forma de realización de la bomba peristáltica, un desarrollo de la distancia radial entre la superficie interior del asiento y el eje de giro del rotor sin modulación a lo largo de al menos partes de la zona de emersión sigue una función lineal, un polinomio o una función exponencial. Tales desarrollos son fáciles de calcular, de fabricar fácilmente asientos correspondientes y proporcionan un proceso de emersión reproducible de un medio de aplastamiento del tubo flexible a partir del tubo flexible. La irregularidad de la corriente volumétrica, que permanece a pesar de un medio de compensación presente ya posiblemente de tal desarrollo, se puede compensar por medio de una zona de compensación correspondiente para un segundo medio de aplastamiento del tubo flexible en la zona de emersión.

En otra forma de realización de la bomba peristáltica, la modulación de la distancia radial entre la superficie interior del asiento y el eje de giro del rotor a lo largo de la sección de compensación se extiende aproximadamente de forma sinusoidal. Los experimentos han mostrado que una emersión uniforme de un medio de aplastamiento del tubo flexible desde el tubo flexible en la zona de previsión sin compensación a través de una zona de compensación conduce a un efecto de pulsación que se extiende esencialmente de forma sinusoidal en la corriente volumétrica desde la bomba. De manera correspondiente es conveniente proveer la sección de compensación con una modulación superficial al menos aproximadamente de forma sinusoidal, activa de manera opuesta correspondiente, de la superficie interior del asiento. Se ha revelado que esto es especialmente ventajoso en tubos flexibles con sección transversal redonda circular.

En otra forma de realización de la bomba peristáltica, una semionda de incremento de la distancia de la modulación al menos aproximadamente de forma sinusoidal, en virtud de la cual se incrementa la distancia radial entre la superficie interior del asiento y el eje de giro del rotor durante el paso de un medio de aplastamiento del tubo flexible a través de la sección de compensación, está dispuesta con respecto al paso con un medio de aplastamiento del tubo flexible delante de la semionda de reducción de la distancia, en virtud de la cual se reduce la distancia radial entre la superficie interior del asiento y el eje de giro del rotor durante el paso de un medio de aplastamiento del tubo flexible a través de la sección de compensación. De esta manera, a la sección de previsión sigue en primer lugar la semionda de incremento de la distancia y luego la semionda de reducción de la distancia, de manera que las dos semiondas representan la sección de compensación. Esta disposición es adecuada especialmente para tubos flexibles con sección transversal redonda circular y aumento uniforme de la distancia radial entre la superficie interior del asiento y el eje de giro del rotor en la sección de previsión. Los conceptos de reducción de la distancia y

aumento de la distancia con respecto a las semiondas se refieren, respectivamente, a un valor medio de la función al menos aproximadamente sinusoidal, de manera que el valor medio se puede superponer, por ejemplo, a una función lineal. A través de la semionda de reducción de la distancia se comprime el tubo flexible en la sección de compensación, de manera que se prepara un medio de transporte que debido al aumento fuerte del volumen interior en el medio de aplastamiento del tubo flexible puede ser recibido en la sección de previsión, de manera que se reduce una pulsación hacia el exterior de la bomba. A la inversa, durante el paso de la semionda de incremento de la distancia con un medio de aplastamiento del tubo flexible se provoca un aumento del volumen interior en el lugar de aplastamiento en la sección de compensación, de manera que se compensa un aumento más reducido del volumen interior en el lugar de aplastamiento en la sección de compensación. Con preferencia, la forma de las dos semiondas está adaptada a un tipo de tubo flexible con un diámetro interior determinado, especialmente con sección transversal redonda circular y es óptimamente adecuada para éste.

En otra forma de realización de la bomba peristáltica, la modulación de la distancia radial entre la superficie interior del asiento y el eje de giro del rotor a lo largo de la sección de compensación se establece a través de una medición en una bomba peristáltica del mismo tipo sin modulación de la sección de compensación, de tal manera que los efectos de pulsación en el medio de transporte medidos en la bomba peristáltica sin modulación de la sección de compensación son compensados a través de modulación opuesta en la sección de compensación. A través de tal previsión se puede corregir de una manera óptima la pulsación, puesto que la compensación se basa en valores medidos realmente. Se puede realizar una medición, por ejemplo, a través de pesaje del medio de transporte transportado. Con preferencia, tal medición se repite varias veces y se promedian los valores de medición aritméticamente para posiciones angulares individuales del rotor. Durante el cálculo de la forma de corrección necesaria se tiene en cuenta con preferencia una relación entre oscilaciones de la corriente volumétrica y la forma de la superficie interior del asiento y en este caso especialmente la relación entre la medida del aplastamiento del tubo flexible y el volumen interior implicado con ello del tubo flexible. Con preferencia, en la sección de previsión se realiza un aumento lineal de la distancia radial entre la superficie interior del asiento y el eje de giro del rotor. De manera especialmente preferida, el rotor presenta cuatro medios de aplastamiento del tubo flexible, especialmente en forma de rodillos. De manera correspondiente, la magnitud angular de la zona de emersión es con preferencia 180°. Esto se prefiere también para todas las otras formas de realización con respecto a esta característica de la invención. Con preferencia se realiza una compensación de acuerdo con esta forma de realización para diferentes diámetros de tubo flexible en cada caso de manera individual y se realizan en cada caso asientos compensados de manera correspondiente, que son adecuados para un tubo flexible correspondiente. Con preferencia, el asiento se puede sustituir fácilmente en la bomba peristáltica, de manera que la bomba se puede adaptar fácilmente a otro tipo de tubo flexible.

En otra forma de realización de la invención, se desarrolla la bomba peristáltica de acuerdo con el concepto mencionado al principio en el sentido de que en la bomba está previsto un sensor de pulsación, que detecta efectos de pulsación en el medio de transporte y a través de la variación de una velocidad de giro del rotor se contrarrestan los efectos de pulsación. En el estado de la técnica se ha propuesto contrarrestar los efectos de pulsación a través de la modificación de la velocidad de giro del rotor, sin embargo estas modificaciones se basan en un esquema fijo, en el que a cada posición angular del rotor está asociada una velocidad determinada o bien una corriente de accionamiento o una frecuencia de accionamiento. A tal fin, es necesario un sensor angular. De acuerdo con la invención, debe realizarse una regulación que reacciona a efectos de pulsación que aparecen realmente y los corrige a través de la modificación de la velocidad del rotor. Es ventajoso que tal solución funciona independientemente del tipo de tubo flexible empleado. Como sensor de pulsación se contempla en este caso una medición de la corriente volumétrica o una medición de la presión en el fluido de transporte o se pueden medir deformaciones externas como tal vez el diámetro o dilataciones en el tubo flexible, para obtener una medida de los efectos de pulsación. Además, son concebibles otras soluciones conocidas por el técnico para la determinación de las pulsaciones.

En otra forma de realización de la invención, se propone una bomba peristáltica de acuerdo con la reivindicación 1, que ha sido desarrollada en el sentido de que la bomba está instalada para compensar, durante la dosificación de una cantidad de un fluido de transporte los efectos de pulsación en el fluido de transporte porque adelantando o retrasando una posición final de transporte del rotor al término de la dosificación por medio de una instalación de control frente a una posición final de transporte no compensada. En el supuesto de que se conozca qué efecto de pulsación existe en qué posición angular del rotor, es posible predeterminar el final del transporta, de manera que se puede compensar una desviación de una corriente volumétrica uniforme desde a bomba. Por ejemplo a tal fin se adelanta la posición final de transporte cuando la pulsación conduce a que se transporte demasiado poco volumen, mientras que se retrasa la posición final de transporte para compensar una corriente volumétrica de transporte demasiado grande. La medida del adelanto o el retraso se puede calcular por medio de la corriente volumétrica conocida a partir de la bomba. Normalmente con el rotor durante la dosificación se recorren perfiles de la velocidad, que comprenden una rampa inicial, en la que el rotor se acelera, en la que se conecta una fase con número constante de revoluciones y a continuación se conecta una rampa de parada, en la que se frena el rotor desde el número constante de revoluciones hasta la parada. La compensación se puede conseguir a través de modificaciones de la pendiente de la rampa inicial o de la rampa de parada o la prolongación o reducción de la fase

con número constante de revoluciones, lo que provoca un desplazamiento de la posición final de transporte. Esto corresponde a una compensación a través del recorrido de transporte del rotor. En una variante, se calcula la posición de destino para la siguiente dosificación después de la terminación de la dosificación precedente. En este caso se pueden tener en cuenta la última posición final de transporte y la acción implicada con esta posición del efecto de pulsación. En términos muy generales, una modificación de la corriente volumétrica a partir de la bomba se puede integrar durante todo el proceso de dosificación y se puede compensar el resultado a través de esta integración. En particular, se puede realizar el cálculo de la cantidad de compensación y el desplazamiento correspondiente de la posición final de transporte en función del tipo de tubo flexible utilizado.

En una forma de realización de esta bomba peristáltica, una instalación de control determina una medida y una dirección del tendido de la posición final de transporte del rotor para la compensación de al menos al menos aproximadamente, que depende de la posición final de transporte no compensada. De esta manera, se parte de una corriente volumétrica de transporte idealizada uniforme, a partir de ello se calcula una posición final de transporte teórica y a continuación se realiza una compensación por medio de una función sinusoidal. El valor utilizado para la compensación de la función sinusoidal se calcula en este caso a partir de la posición final teórica de transporte. En un desarrollo de esta bomba peristáltica, la función sinusoidal se ajusta en su posición de fases, amplitud y frecuencia así como en su desviación. Para el ajuste de la posición de las fases se puede añadir una desviación del ángulo con respecto al ángulo de la posición final de transporte no compensada. La amplitud se puede ajustar a través de multiplicación del resultado. La frecuencia de la función sinusoidal se puede ajustar a través de un factor, con el que se multiplica el ángulo de la posición final de transporte no compensada. Se puede ajustar una desviación, añadiendo o restando un valor de desviación al resultado de las operaciones mencionadas anteriormente. Los valores de ajuste mencionados pueden depender del tipo de tubo flexible, del tipo de asiento y de una sobrepresión del tubo flexible. Con una sobrepresión del tubo flexible se entiende que el tubo flexible se comprime más allá de la medida de la compresión, a la que el tubo flexible está cerrado. Valores correspondientes se pueden registrar en la instalación de control y se pueden llamar.

De acuerdo con otra forma de realización de la invención, se propone una bomba peristáltica con las características mencionadas al principio, que está desarrollada de tal forma que los medios de aplastamiento del tubo flexible están distribuidos de una manera uniforme angular alrededor del eje de giro del rotor, y la instalación de control controla la bomba de tal forma que el rotor adopta para una dosificación una posición final de transporte con una distancia angular con respecto a una posición final de transporte precedente, de manera que la distancia angular corresponde al ángulo entre dos medios de aplastamiento del tubo flexible vecinos sobre el rotor o a un múltiplo de ello. Los efectos de la pulsación aparecen típicamente durante una pasada de un medio de aplastamiento del tubo flexible a través de la zona de emersión en un patrón determinado y se repiten durante la pasada de los medios de aplastamiento del tubo flexible siguientes. Cuando de esta manera se mantiene siempre en la misma posición angular de un medio de aplastamiento del tubo flexible durante una pasada a través de la zona de emersión (posición final de transporte) resulta en cada caso un volumen constante, que ha sido transportado desde la última posición final de transporte en la misma posición angular de un medio de aplastamiento del tubo flexible precedente hasta la posición final de transporte actual. De esta manera, se puede suprimir una compensación especial de errores de la cantidad de transporte. Es un inconveniente que solamente se pueden transportar cantidades discretas de transporte. Por lo tanto, se prefiere utilizar tubos flexibles especialmente finos, para que la discretización sea lo más fina posible. Además, la discretización se puede refinar a través de la selección de un número alto de medios de aplastamiento del tubo flexible sobre el rotor. La forma de realización mencionada se puede combinar con características de la otra forma de realización, especialmente cuando resultan ventajas sinérgicas. Están previstos de manera especialmente preferida tres, cuatro, cinco o seis rodillos como medios de aplastamiento del tubo flexible en el rotor. De manera especialmente preferida se selecciona un tubo flexible tan fino que el ángulo de giro para la cantidad de dosificación a transportar es máximo. Cuanto mayor es este ángulo de giro, tanto más exacta será la dosificación. En general, e independientemente de esta forma de realización, se puede pesar una cantidad transportada con una báscula. Típicamente, para la determinación de una característica de transporte se realiza un pesaje después de cada modificación del ángulo del rotor alrededor de 1°.

Todas las formas de realización mencionadas anteriormente tienen en común que bombas peristálticas correspondientes están configuradas para la utilización exactamente de un tubo flexible. De esta manera, se pueden omitir piezas en Y, que son necesarias según el estado de la técnica como ramificación para varios tubos flexibles insertados entre el rotor y el asiento. Además, es posible una formación simétrica de la bomba, es decir, que el rotor de la bomba se puede accionar con giro a la derecha o giro a la izquierda. A tal fin, la superficie interior del asiento está provista con preferencia alrededor del centro con dos zonas de emersión, una respectiva de las cuales actúa en cada sentido de giro como zona de emersión y una como zona de inmersión. La zona de inmersión se extiende en este caso en una dirección opuesta a la dirección de paso a través de la zona de emersión de medios de aplastamiento del tubo flexible. Las zonas de emersión están configuradas con preferencia simétricamente alrededor del centro. Entonces la zona de estanqueidad se extiende sobre el centro.

Otra ventaja de la bomba con un tubo flexible consiste en no perjudicar la exactitud de la cantidad de transporte a través de diferentes longitudes de varios tubos flexibles. No en último lugar, con una bomba con un solo tubo flexible

se genera menos fricción, que se puede mezclar con el medio de transporte.

5 En otra forma de realización de la bomba peristáltica, las distancias de los medios de aplastamiento del tubo flexible en el rotor con respecto a un eje de giro del rotor son constantes. Esto se puede aplicar a todas las formas de realización de esta invención. A través de una disposición fija de los medios de aplastamiento del tubo flexible en el rotor resulta una forma de realización especialmente robusta y de poco desgaste de la bomba peristáltica.

10 En otra forma de realización de la presente invención se propone la utilización de una bomba peristáltica de acuerdo con una de las formas de realización anteriores descritas anteriormente para la dosificación de un fluido de transporte. Puesto que las bombas peristálticas de acuerdo con las formas de realización mencionadas anteriormente suprimen los efectos de pulsación en el medio de transporte, resulta una exactitud de dosificación especialmente buena.

A continuación se describen formas de realización de la invención de forma ejemplar y con la ayuda de los dibujos anexos, en los que:

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una bomba peristáltica con un tubo flexible y ángulo de abrazamiento grande.

15 La figura 2 muestra una vista en perspectiva de otra bomba peristáltica con un tubo flexible y ángulo de abrazamiento más reducido.

La figura 3 muestra un diagrama de un desarrollo de efectos de pulsación sobre una rotación completa de un rotor.

La figura 4 muestra un diagrama con una representación superpuesta de efectos de pulsación de varios periodos de los efectos de pulsación.

20 La figura 5 muestra un diagrama con una forma de corrección calculada a partir de la pulsación para una superficie interior del asiento en una sección de corrección.

La figura 6 muestra un diagrama con una curva de la distancia entre la superficie interior del asiento y un eje de giro del rotor sobre una zona de emersión de la bomba peristáltica.

25 La figura 7 muestra una representación en perspectiva esquemática de una forma de realización de la bomba peristáltica con asiento divisible.

La figura 8 muestra la bomba peristáltica de la figura 7 en la misma representación en perspectiva, pero sin la visión sobre partes del rotor de la bomba peristáltica que cubren los medios de aplastamiento del tubo flexible.

30 Las figuras 9a - 9c muestran en representación en perspectiva tres instantáneas durante el enhebrado de un tubo flexible en una bomba peristáltica del tipo de construcción mostrado en la figura 2 con escotadura de enhebrado adicional en el rotor, y

La figura 10 muestra una instantánea al comienzo de la salida de un tubo flexible desde una bomba peristáltica, como se representa también en las figuras 9a - 9c.

35 La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una bomba peristáltica 1 con un asiento 2, en cuyo interior está dispuesto un rotor 3. En un intersticio entre una superficie interior del asiento 5 y una superficie circunferencial del rotor 3 está dispuesto un tubo flexible 4. En la periferia del rotor 3 están dispuestos cuatro medios de aplastamiento del tubo flexible 6, que están cubiertos en su mayor parte por el rotor 3. Los medios de aplastamiento del tubo flexible 6 están realizados como rodillos, que son giratorios, respectivamente, alrededor de un eje 7 del rotor. Los medios de aplastamiento del tubo flexible 6 encajan en el tubo flexible y lo comprimen, de manera que está cerrado al menos en parte delante de un medio de aplastamiento del tubo flexible 6. El tubo flexible 4 está dispuesto fijo estacionario en el asiento 2. Durante la rotación del rotor 3, los medios de aplastamiento del tubo flexible 6 se extienden a lo largo del tubo flexible 4 y lo comprimen delante de la superficie interior del asiento 5. La bomba peristáltica representada 1 tiene un ángulo de abrazamiento de casi 360°, de manera que los extremos del tubo flexible 4 que salen desde la bomba peristáltica 1 se cruzan entre sí o poco antes de la bomba peristáltica 1. El rotor 3 es giratorio alrededor de un eje de giro teórico 8, que se extiende a través de su centro. La superficie interior del asiento 5 está formada de tal manera que su distancia con respecto al eje de giro teórico 8 del rotor no es constante a lo largo del desarrollo del tubo flexible 4 delante de la superficie interior del asiento 5. El rotor 3 gira en la dirección de la flecha 9. La superficie interior del asiento 5 está dividida en una zona de inmersión 10, una zona de estanqueidad 11 y una zona de emersión 12, de manera que la zona de emersión 12 sigue a la zona de estanqueidad 11 y ésta sigue a la zona de inmersión 10 en el sentido de giro 9. En la zona de inmersión se estrecha el intersticio entre el rotor 3 y la superficie interior del asiento 5 en el sentido de giro 9. La zona de inmersión se extiende sobre aproximadamente 30° a 40°, pero no sobre más de 90° de la superficie interior del asiento. En el lugar de transición 14, la zona de inmersión 10 pasa a la zona de estanqueidad 11. En la zona de estanqueidad 11, el intersticio tiene una anchura esencialmente constante, que es suficientemente reducida para cerrar el tubo flexible

4. La zona de estanqueidad 11 por la zona de transición 15 a la zona de emersión 12. El intersticio entre el rotor 3 y la superficie interior del asiento 5 se ensancha en la zona de emersión 12 en el sentido de giro 9. Cerca del cruce del tubo flexible 4 termina la superficie interior del asiento 5. Lo más tarde a partir del instante en el que se alcanza este extremo de la superficie interior del asiento 5 a través de un medio de aplastamiento del tubo flexible 6 no se comprime ya el tubo flexible 4 por el medio de aplastamiento del medio flexible. En el transcurso siguiente, el medio de aplastamiento del tubo flexible 6 retorna de nuevo a la zona de inmersión 10, donde el otro extremo del tubo flexible se comprime fuertemente hasta que cierra el tubo flexible 4 en la zona de estanqueidad 11 y transporta el fluido que se encuentra allí. En la transición de un medio de aplastamiento del tubo flexible 6 desde la zona de inmersión 10 hasta la zona de estanqueidad 1, al mismo tiempo un segundo medio de aplastamiento del tubo flexible 6 cierra el tubo flexible 4 dentro de la zona de estanqueidad 11 para asegurar que en la transición no tiene lugar ninguna interrupción del transporte. Después de alcanzar un lugar de transición hacia la zona de emersión 12, el segundo medio de aplastamiento del tubo flexible 6 comienza entonces con la emersión desde el tubo flexible 4. En el rotor 3 están previstos cuatro medios de aplastamiento del tubo flexible 6. El ángulo de la zona de emersión 12 de la superficie interior del asiento es en este caso aproximadamente 180°, mientras que la zona de estanqueidad ocupa al menos 90° y la zona de inmersión 10 ocupa aproximadamente 30° de la superficie interior del asiento 5. En la zona de emersión 12 se encuentran dos medios de aplastamiento del tubo flexible 6. En la zona de estanqueidad 11 se encuentra al menos un medio de aplastamiento del tubo flexible 6.

La figura 2 muestra una vista en perspectiva de otra bomba peristáltica 1, que corresponde esencialmente a la bomba peristáltica 1 mostrada en la figura 1. Las mismas características están designadas con los mismos números de referencia. A diferencia de la bomba peristáltica mostrada en la figura 1, los extremos del tubo flexible 4 de la bomba peristáltica 1 mostrada en la figura 1 no están dentro o poco de la bomba. De esta manera resulta un ángulo de abrazamiento más reducido. El lugar de transición 15 entre la zona de estanqueidad 11 y la zona de emersión 12 está dispuesto, sin embargo, de tal manera que la zona de emersión 12 comprende ahora aproximadamente 180° de la superficie interior del asiento 5. La zona de inmersión 10 y opcionalmente la zona de estanqueidad 11 se extiende, en cambio, respectivamente, sobre una zona angular más pequeña de la superficie interior del asiento, de manera que la zona de estanqueidad 11 no cubre menos de 90°. A lo largo de una sección circunferencial del rotor 3 se extiende una sección de guía del tubo flexible 13, con cuya ayuda se pueden conducir los extremos del tubo flexible 4 de una manera definida fuera del asiento 2.

La figura 3 muestra un diagrama de un efecto de pulsación de una corriente volumétrica desde la bomba peristáltica de acuerdo con el estado de la técnica con emersión, que se incrementa linealmente sobre el ángulo de giro del rotor, de los medios de aplastamiento del tubo flexible desde el tubo flexible. Sobre la ordenada se representa la magnitud de la corriente volumétrica, mientras que sobre la abscisa se representa el ángulo del rotor 3. La curva 20 se representa sobre una rotación del rotor 3 de 0 a 360°. De acuerdo con los cuatro medios de aplastamiento del tubo flexible 6 de la bomba peristáltica 1 resultan cuatro pulsaciones aproximadamente de forma sinusoidal en la curva 20. La zona representada se repite para otras rotaciones del rotor 3.

En la figura 4 las pulsaciones individuales de la curva 20 de la figura 3 se representan superpuestas en un diagrama. Sobre la abscisa se representa de nuevo la magnitud de la corriente volumétrica, mientras que sobre la ordenada se representa una zona angular de 0 a 90° en una rotación del rotor 3 de una bomba peristáltica con emersión que se incrementa linealmente sobre el ángulo de giro del rotor de los medios de aplastamiento del tubo flexible desde el tubo flexible, en la que el radio del asiento se incrementa linealmente en la zona de emersión 12. El rotor 3 de esta bomba presenta cuatro medios de aplastamiento del tubo flexible. La curva 21 representada está formada por una nube de puntos, que resulta a través de desplazamiento y superposición correspondientes de las pulsaciones en una zona angular de 90°. Este conjunto de datos forma una base de partida para la determinación de una modulación para la forma de la superficie interior del asiento 5 para la compensación de las pulsaciones en las curvas 20 y 21, respectivamente. En una bomba peristáltica con tres medios de aplastamiento del tubo flexible, la zona angular representada será más pequeña, puesto que para la zona de estanqueidad se necesita una porción mayor de la superficie interior del asiento, a saber, al menos 120°. La curva de la corriente volumétrica que resuelta en una bomba de este tipo sería similar sobre una zona angular más pequeña de la zona de emersión 12 a una versión aplastada de la curva representada sobre 90°.

En la figura 5 se representa la curva 22 de una modulación para la zona de emersión 12 de la superficie interior del asiento 5 en comparación con una curva 23 de la superficie interior del asiento sin modulación. Sobre la ordenada se representa la distancia entre la superficie interior del asiento y el eje de giro 8 del rotor 3 sobre un ángulo de giro del rotor 3 de 0 a 90° en la zona de emersión 12 para una variante con cuatro medios de aplastamiento del tubo flexible 6. La zona de emersión 12 está dividida en este caso en dos mitades con un ángulo de 90°, respectivamente. Para una variante con tres medios de aplastamiento del tubo flexible 6, la zona de emersión 12 aparecería más pequeña, puesto que la zona de estanqueidad 11 requiere sólo al menos 120°. Por lo demás, se considera un rotor con cuatro medios de aplastamiento del tubo flexible. La curva modulada 22 conduce en primer lugar a través de la distancia elevada desde el centro de giro del rotor en una primera semionda 27 a un aumento intensificado del volumen interior del tubo flexible y a una recepción correspondiente de medio de transporte. Con un ángulo de giro del rotor de aproximadamente 40°, la semionda positiva 27 pasa a una semionda negativa 28, que en comparación con una emersión continua de los medios de aplastamiento del tubo flexible 6 desde el tubo flexible 4 conduce a un aumento

del volumen. Durante la transición de la semionda positiva 27 a la semionda negativa 28 se comprime el tubo flexible en primer lugar más abierto incluso de nuevo más fuertemente. En la mitad 25 (sección de previsión) que se extiende en primer lugar en el sentido de giro 9 del rotor 3 tiene lugar un aumento continuo de la distancia entre la superficie interior del asiento 5 y el eje de giro 8 del rotor 3. En el diagrama de la figura 5 se representa la segunda mitad de la zona de emersión 12, que forma una sección de compensación 26 y a través de una modulación 22 compensa efectos de pulsación desde la sección de previsión 25 de la zona de emersión 12. Para pasar de valores medidos de la figura 4 a la modulación 22 en la figura 5, se forma en primer lugar un valor medio a partir de las pulsaciones superpuestas en la figura 4. Los valores obtenidos de esta manera se convierten en la modulación 22 entonces teniendo en cuenta una función, que pone la distancia entre la superficie interior del asiento 5 y el eje de giro 8 del rotor 3 en relación con una modificación de la corriente volumétrica. Una vía concebible para ello consiste, además, en aplicar una función sinusoidal 27, 8 y adaptar de manera correspondiente su frecuencia, posición de las fases, amplitud y desviación. De manera alternativa, se puede seleccionar una forma libre de las curvas, que posibilita una compensación lo más óptima posible.

La figura 6 muestra un diagrama con una ordenada, sobre la que se representa la distancia de la superficie interior 5 desde el eje de giro 8 del rotor 3 sobre una zona angular de 0 a 180°. En el intervalo de 0 a 90°, que corresponde a una sección de previsión o bien a una primera mitad de la zona de emersión 12, se incrementa linealmente la distancia entre la superficie interior del asiento 5 y el eje de giro 8 del rotor 3. A partir de un ángulo de 90° hasta un ángulo de 180°, lo que corresponde a una sección de compensación 26, al aumento lineal de la distancia entre la superficie interior del asiento 5 y el eje de giro 8 del rotor se superpone una modulación 22, que compensa, al menos parcialmente, los efectos de pulsación desde la zona de previsión. La modulación 22 corresponde a la modulación 22 representada en la figura 5 y se obtiene de la misma manera.

La compensación de los efectos de pulsación descrita con relación a las figuras 3 a 6 a través de dos medios de aplastamiento del tubo flexible 6, que se extienden en una sección de previsión 25 y una sección de compensación 26, se puede aplicar de manera similar a la compensación de los efectos de pulsación con un único medio de aplastamiento del tubo flexible 6 en la zona de emersión 12. Entonces se corrige toda la zona de emersión 12 por medio de una modulación 22 para un único medio de aplastamiento del tubo flexible 6, de manera que no está prevista ninguna sección de previsión 25 o bien sección de compensación en el sentido de la figura 6.

La figura 7 muestra una forma de realización de una bomba peristáltica, que adquiere una importancia autónoma y se reserva su reivindicación independiente. En esta forma de realizaciones puede dividirse el asiento 2 en dos secciones parciales 2a y 2b, estando dispuestas las secciones 2a y 2b de forma pivotable alrededor de un eje de articulación 30. Una articulación de las secciones 2a y 2b fuera de la posición de transporte tiene como consecuencia que separa la superficie interior del asiento en dos secciones 5a y 5b, que presentan en el estado articulado una sección mayor entre sí que en el estado cerrado. Además, las secciones parciales de la superficie interior del asiento 5a y 5b, respectivamente, se alejan de los medios de aplastamiento 6, de manera que el tubo flexible 4 no está ya enclavado entre los medios de aplastamiento del tubo flexible 6 y las secciones 5a y 5b de la superficie interior del asiento, de tal manera que el tubo flexible está totalmente cerrado. De esta manera es posible interrumpir la función de transporte de la bomba peristáltica a través de la apertura de las secciones 5a y 5b. Además, por medio de la liberación del flujo a través del tubo flexible 4 es posible lavar el tubo flexible, por ejemplo con un gas de lavar. De manera especialmente preferida, las secciones parciales 5a y 5b en una posición de apertura se alejan una de la otra hasta al punto de que los medios de aplastamiento del tubo flexible 6 no penetran ya a presión en el tubo flexible y de esta manera se libera la sección transversal del tubo flexible. El tubo flexible se puede lavar entonces especialmente bien, en particular con un gas de lavar conducido a través del mismo. Con preferencia, la posibilidad de reproducción de una posición cerrada de las secciones parciales 2a y 2b y/o una exactitud de la forma, a pesar del lugar de separación es mejor que 5/100 mm, con preferencia inferior a 2/100 mm. Los lugares en las secciones parciales 2a y 2b que se alejan al máximo entre sí durante la articulación de las secciones parciales 5a y 5b, se encuentran con preferencia en el lugar de salida del tubo flexible 4 desde el asiento 2. De esta manera, el eje de articulación 30 se encuentra con preferencia frente al lugar de salida 31. De manera preferida, una zona de entrada, una zona de estanqueidad y una zona de salida de la superficie interior del asiento están configuradas como en una de las formas de realización descritas anteriormente en esta solicitud de patente. Con preferencia, la bomba peristáltica está instalada de tal manera que el rotor 3 se lleva durante la apertura del asiento a una posición, en la que los medios de aplastamiento del tubo flexible 6 presentan una distancia al menos aproximadamente máxima desde el eje de articulación 30. De esta manera se puede conseguir que la acción de apertura reducida de las secciones parciales 5a y 5b en la proximidad del eje de articulación 30 no conduzca a que uno de los medios de aplastamiento del tubo flexible no emerja, emerja poco o no emerja completamente fuera del tubo flexible 4. A tal fin, los medios de aplastamiento del tubo flexible 6 presentan en esta posición con preferencia un ángulo con respecto al eje de articulación 30, que corresponde a la mitad del ángulo entre dos medios de aplastamiento del tubo flexible 6 sobre el rotor 3.

En la figura 8 se muestra la bomba peristáltica de la figura 7, con la diferencia de que el rotor no se representa. De esta manera, está libre la visión sobre cuatro medios de aplastamiento del tubo flexible 6, que están configurados, respectivamente, como un rodillo. Los medios de aplastamiento del tubo flexible 6 están alojados, respectivamente, alrededor de un eje de giro 7 fijo estacionario en el rotor 3. Aunque la bomba peristáltica se muestra en el estado

abierto, se representa de forma esquemática cómo se sumergen los medios de aplastamiento del tubo flexible 6 n el tubo flexible. En realidad, la rigidez propia del tubo flexible 4 conduciría a que el tubo flexible se libera del engrane de los medios de aplastamiento del tubo flexible 6.

5 En la bomba peristáltica 1 mostrada en las figuras 8a a 9c y en la figura 10 se trata de un tipo de construcción como se representa también en la figura 2. Adicionalmente, la bomba según las figuras 8a a 9c y la figura 10 presentan una escotadura de enhebrado 40 en la parte superior de la tapa 42 del rotor 3. La escotadura de enhebrado 40 es con preferencia tan grande que puede recibir la sección transversal del tubo flexible 4. Para el enhebrado del tubo flexible 4 en la bomba peristáltica 1 se coloca la escotadura de enhebrado 4 a través de la rotación del rotor 3 a nivel con el canal de introducción del tubo flexible 43. A continuación, se coloca una sección extrema delantera 44 en el canal de introducción del tubo flexible 43 y se acoda en la zona de la escotadura de enhebrado 40 de la manera mostrada en la figura 9a hacia arriba y en este caso se inserta por secciones en la escotadura de enhebrado 40. A continuación se gira el rotor 3 en la dirección de la flecha 9 y en este caso se arrastra el tubo flexible 4 en virtud del encaje en la escotadura de enhebrado 40 y se guía a continuación. A tal fin, se puede retener la sección extrema delantera 44, dado el caso, por una persona de servicio hasta que el rotor 3 ha sido girado en una medida suficiente para que el tubo flexible 4 haya alcanzado el canal de salida del tubo flexible 46. La figura 9b muestra una instantánea en el transcurso de ello. En la figura 9c, el tubo flexible 4 ya está totalmente enhebrado, de manera que se encuentra en su posición de funcionamiento entre la superficie interior del asiento 15 y la superficie circunferencial del rotor 3 en la zona debajo de la pieza de tapa 42 del rotor 3. La pieza de tapa 42 se distancia radialmente hacia fuera sobre dicha superficie circunferencial del rotor 3, de manera que el tubo flexible 4 no se puede caer en la dirección axial del rotor 3 fuera de la bomba 1.

En la posición teórica del tubo flexible 4 mostrada en la figura 9c, la escotadura de enhebrado 40 está de nuevo libre y el tubo flexible se encuentra con su sección delantera 44 por secciones en el canal de salida del tubo flexible 46.

25 El aspecto de la previsión de una escotadura de enhebrado radialmente exterior del rotor puede ser interesante también en otras bombas peristálticas que las consideradas aquí y puede posibilitar un enhebrado simplificado del tubo flexible. A este respecto, este aspecto, independientemente de la configuración considerada aquí en detalle del asiento de la bomba peristáltica, puede tener importancia inventiva autónoma en bombas peristálticas en general.

30 La figura 10 muestra una instantánea durante la salida del tubo flexible 4. En este caso, se dobla hacia arriba la sección extrema 47 siguiente del tubo flexible, de manera que es recibida en la escotadura de enhebrado 40. A continuación se puede girar el rotor 3 en la dirección de la flecha 9 y en este caso se puede extraer el tubo flexible 4 fuera del canal de salida 46 hasta que el extremo 47 siguiente está libre de la escotadura de enhebrado 40 y se puede retirar el tubo flexible, en general, fuera de la bomba peristáltica.

REIVINDICACIONES

- 1.- Bomba peristáltica (1) para el transporte de un medio de transporte fluido, que comprende un tubo flexible (4), un asiento (2) con una superficie interior del asiento (5) formada del tipo de arco y un rotor (3) dispuesto en el asiento (2) de forma giratoria alrededor de un eje de giro (8) con varias secciones transversales del tubo flexible (6) distribuidas de manera angular alrededor del eje de giro (8), dispuestas al menos temporalmente opuestas a la superficie interior del asiento (5) para la impulsión exterior de un tubo flexible (4) que se puede disponer entre la superficie interior del asiento (5) y el rotor, de tal manera que durante la rotación del rotor (3) un estrechamiento local respectivo de la sección transversal de paso del tubo flexible (4), provocado por la impulsión exterior del tubo flexible (4) a través de un medio de aplastamiento del tubo flexible (6) es móvil con el medio de aplastamiento del tubo flexible (6) respectivo a lo largo de la superficie interior del asiento (5), para transportar el medio de transporte en el tubo flexible (4), en la que el asiento (2) presenta a lo largo de la superficie interior del asiento (5) una zona de inmersión (10), una zona de estanqueidad (11) y una zona de emersión (12) para los medios de aplastamiento del tubo flexible (6) y en la que la distancia radial entre el eje de giro (8) del rotor (3) y la superficie interior del asiento (5) se reduce en la zona de inmersión (10), se mantiene constante en la zona de estanqueidad y se incrementa en la zona de emersión (12), de manera que los medios de aplastamiento del tubo flexible (6) durante su movimiento a través de la zona de inmersión (10) pueden impulsar de manera creciente el tubo flexible (4) bajo el estrechamiento de su sección transversal de paso y durante su movimiento a través de la zona de emersión (12) pueden descargar el tubo flexible (4) para la eliminación o al menos reducción del estrechamiento respectivo, **caracterizada** porque los medios de aplastamiento del tubo flexible (6) están previstos de una manera distanciada angularmente en el rotor (3) y la zona de emersión (12) se extiende alrededor del eje de giro (8) del rotor sobre una zona angular tal que en cada caso dos medios de aplastamiento del tubo flexible (6) sucesivos se encuentran en la zona de emersión (12) durante la rotación del rotor (3), de manera que la superficie interior del asiento (5) se extiende en la zona de emersión (12) de tal manera que la distancia radial entre la superficie interior del asiento (5) y el eje de giro (8) del rotor (3) varía a lo largo de la trayectoria del movimiento de los medios de aplastamiento del tubo flexible (6), de tal manera que para compensar los efectos de pulsación que resultan en el medio transportado teniendo en cuenta el cambio en la aplicación de presión al tubo flexible (4) por medio de uno de los dos medios de aplastamiento del tubo flexible (6) en cada caso atravesando juntos la zona de emersión (12), tiene lugar una modulación (22) de la aplicación de la presión al tubo flexible (4) a través de los medios de aplastamiento del tubo flexible (6) durante el tránsito de la zona de emersión (12) por medio de un cambio en la presión aplicada al tubo flexible (4) por medio del otro de los dos medios de aplastamiento del tubo flexible (6) en cada caso atravesando juntos la región de emersión (12) al pasar por la zona de emergencia (12).
- 2.- Bomba peristáltica (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque el asiento presenta a lo largo de la superficie interior del asiento (5) una sección de previsión (25) de la zona de emersión (12), que es atravesada por uno de los dos medios de aplastamiento del tubo flexible (6) sucesivos, de manera que se incrementa constantemente la distancia radial entre la superficie interior del asiento (5) y el eje de giro (8) del rotor (3) a lo largo de la sección de previsión (25), y presenta una sección de compensación (26), que es recorrida, simultáneamente con el paso de la sección de previsión (25) con uno de los medios de aplastamiento del tubo flexible (6), por el otro de los medios de aplastamiento del tubo flexible (6) sucesivos y que presenta una modulación (22) de la distancia radial entre la superficie interior del asiento (5) y el eje de giro (8) del rotor (3) a lo largo de la sección de compensación (26), en la que por medio de la modulación (22) se compensan efectos de pulsación, que se producen en el medio de transporte en virtud de la modificación de la impulsión del tubo flexible (4) a través de los medios de aplastamiento del tubo flexible (6) en la sección de previsión (25).
- 3.- Bomba peristáltica (1) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque una sección de transporte, abarcada por la zona de estanqueidad (11) con distancia radial constante entre el eje de giro (8) del rotor (3) y la superficie interior del asiento (5), la sección de previsión (25) y la sección de compensación (26) están dimensionadas de tal forma que son atravesadas al mismo tiempo y sin interrupción por medios de aplastamiento del tubo flexible (6) respectivos durante la rotación del rotor (3), en la que, respectivamente, un medio de aplastamiento del tubo flexible (6) puede impulsar el tubo flexible (4) en cada una de dichas secciones (11, 25, 26).
- 4.- Bomba peristáltica (1) de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada** porque la sección de transporte (11), la sección de previsión (25) y la sección de compensación (26) se extienden sobre distancias angulares de la misma magnitud alrededor del eje de giro (8) del rotor (3).
- 5.- Bomba peristáltica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** porque la sección de previsión (25) está dispuesta en la zona de emersión (12) de tal manera que es atravesada en un sentido de giro (9) del rotor (3) por los medios de aplastamiento del tubo flexible (6) delante de la sección de compensación (26).
- 6.- Bomba peristáltica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** porque un desarrollo de la distancia radial entre la superficie interior del asiento (5) y el eje de giro (8) del rotor (3) sin modulación (22) a lo largo de al menos partes de la zona de emersión (12) sigue una función lineal, un polígono o una función exponencial.

7.- Bomba peristáltica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque la modulación (22) de la distancia radial entre la superficie interior del asiento (5) y el eje de giro (8) del rotor (3) se extiende al menos aproximadamente de forma sinusoidal a lo largo de la sección de compensación (26).

5 8.- Bomba peristáltica (1) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizada** porque una semionda de reducción de la distancia (8) de la modulación (22) al menos aproximadamente de forma sinusoidal, en virtud de la cual se reduce la distancia radial entre la superficie interior del asiento (5) y el eje de giro (8) del rotor (3) durante el paso de un medio de aplastamiento del tubo flexible (6) a través de la sección de compensación (26), está dispuesta con relación al paso con un medio de aplastamiento del tubo flexible (6) después de una semionda de aumento de la distancia (27), en virtud de la cual se incrementa la distancia radial entre la superficie interior del asiento (5) y el eje de giro (8) del rotor (3) durante el paso de un medio de aplastamiento del tubo flexible (6) a través de la sección de compensación (26).
10

9.- Bomba peristáltica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 8, **caracterizada** porque la modulación (22) de la distancia radial entre la superficie interior del asiento (5) y el eje de giro (8) del rotor (3) a lo largo de la sección de compensación (26) se establece a través de una medición en una bomba peristáltica (1) del mismo tipo sin modulación (22) de la sección de compensación (26) de tal manera que se compensan los efectos de pulsación medidos en la bomba peristáltica (1) sin modulación (22) de la sección de compensación (26) en el medio de transporte a través de modulación opuesta (22) en la sección de compensación (26).
15

10.- Bomba peristáltica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque para la medición, la bomba peristáltica (1) del mismo tipo está provista con un tubo flexible de un tipo de tubo flexible (4) determinado, de manera que la modulación (22) está adaptada de manera específica a este tipo de tubo flexible (4) determinado.
20

11.- Bomba peristáltica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada** porque la bomba peristáltica (1) está instalada para compensar efectos de pulsación en el fluido de transporte, conocidos durante una dosificación de una cantidad del fluido de transporte adelantando o retrasando una posición final de transporte del rotor (3) al término de la dosificación por medio de una instalación de control frente a una posición final de transporte no compensada.
25

12.- Bomba peristáltica (1) de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizada** porque una instalación de control determina una medida y una dirección del desplazamiento de la posición final de transporte del rotor (1) para la compensación al menos aproximadamente por medio de una función sinusoidal, que depende de la posición final de transporte no compensada.
30

13.- Bomba peristáltica (1) de acuerdo con la reivindicación 12 **caracterizada** porque la función sinusoidal es ajustable en su posición de fases, amplitud y frecuencia así como en su desviación.

14.- Bomba peristáltica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada** porque los medios de aplastamiento del tubo flexible (6) están distribuidos de manera uniforme angular alrededor del eje de giro (8) del rotor (3), y una instalación de control controla la bomba peristáltica (1) de tal manera que el rotor (3) adopta para una dosificación una posición final de transporte con una distancia angular con respecto a una posición final de transporte precedente, en la que la distancia angular corresponde al ángulo entre dos medios de aplastamiento de tubo flexible (6) vecinos sobre el rotor o un múltiplo del mismo.
35

15.- Bomba peristáltica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque las distancias de los medios de aplastamiento de tubo flexible (6) en el rotor con respecto a un eje de giro (8) del rotor (3) son constantes.
40

16.- Utilización de una bomba peristáltica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores para la dosificación de un fluido de transporte.

45

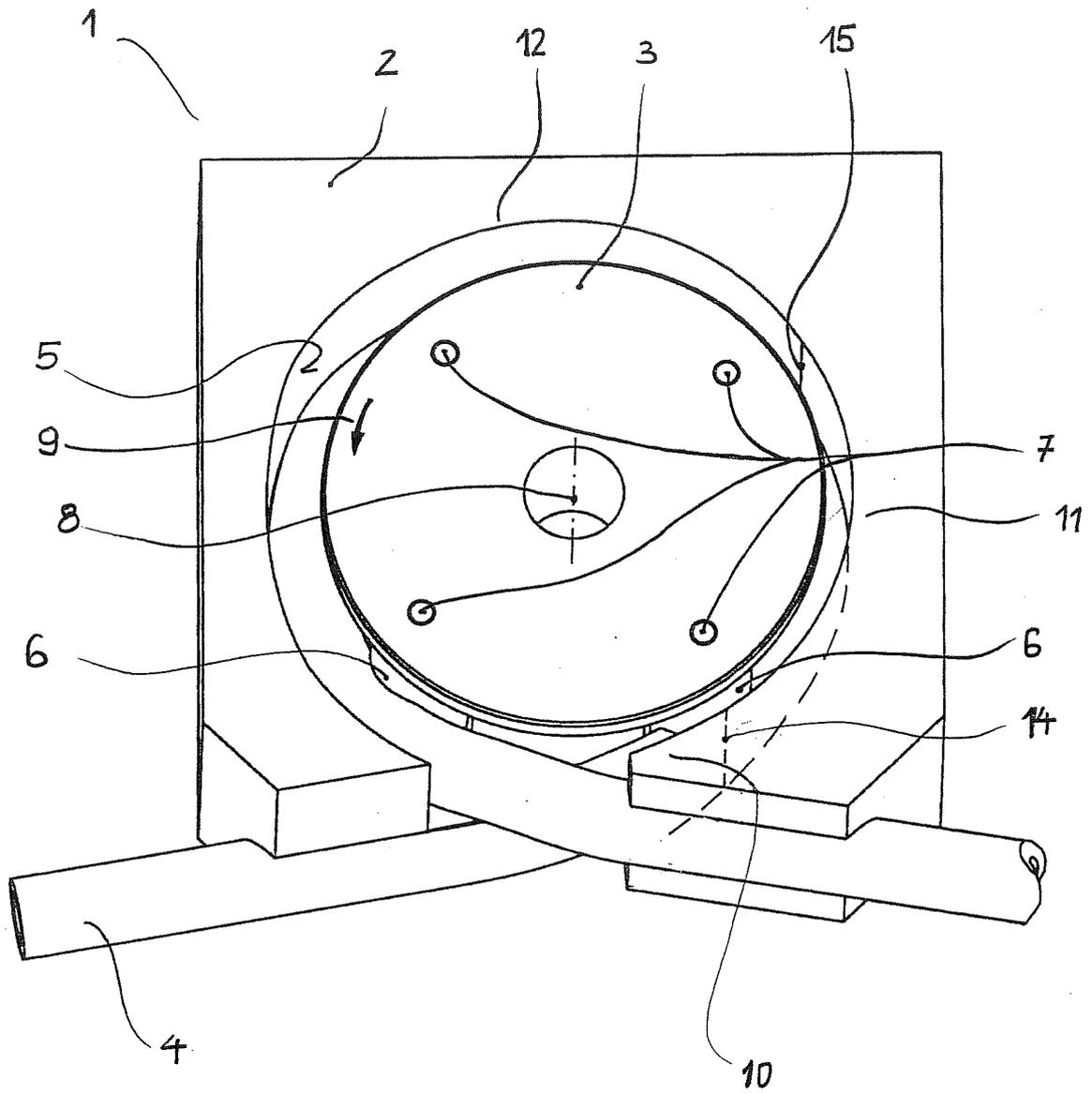


FIG. 1

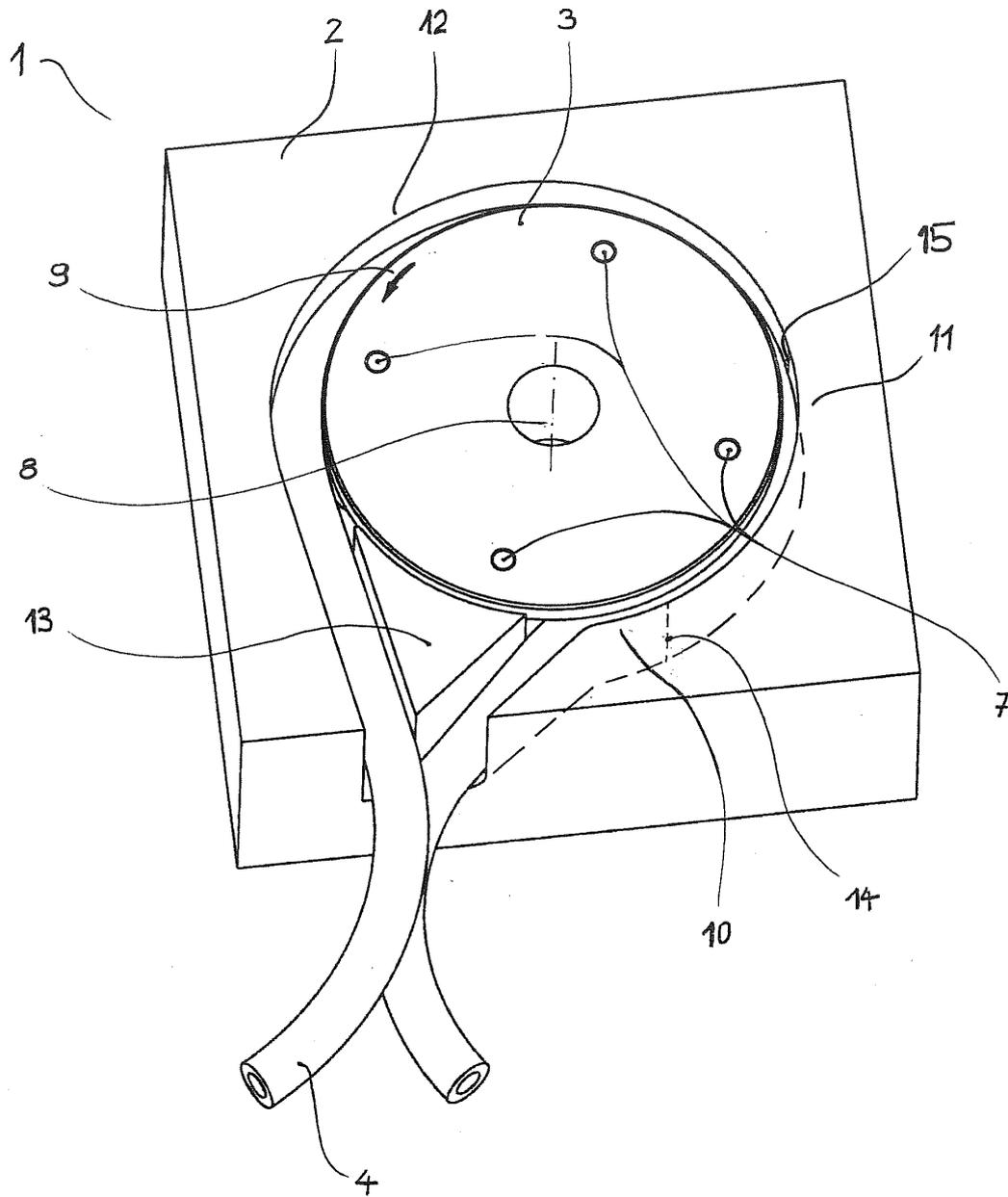


Fig.2

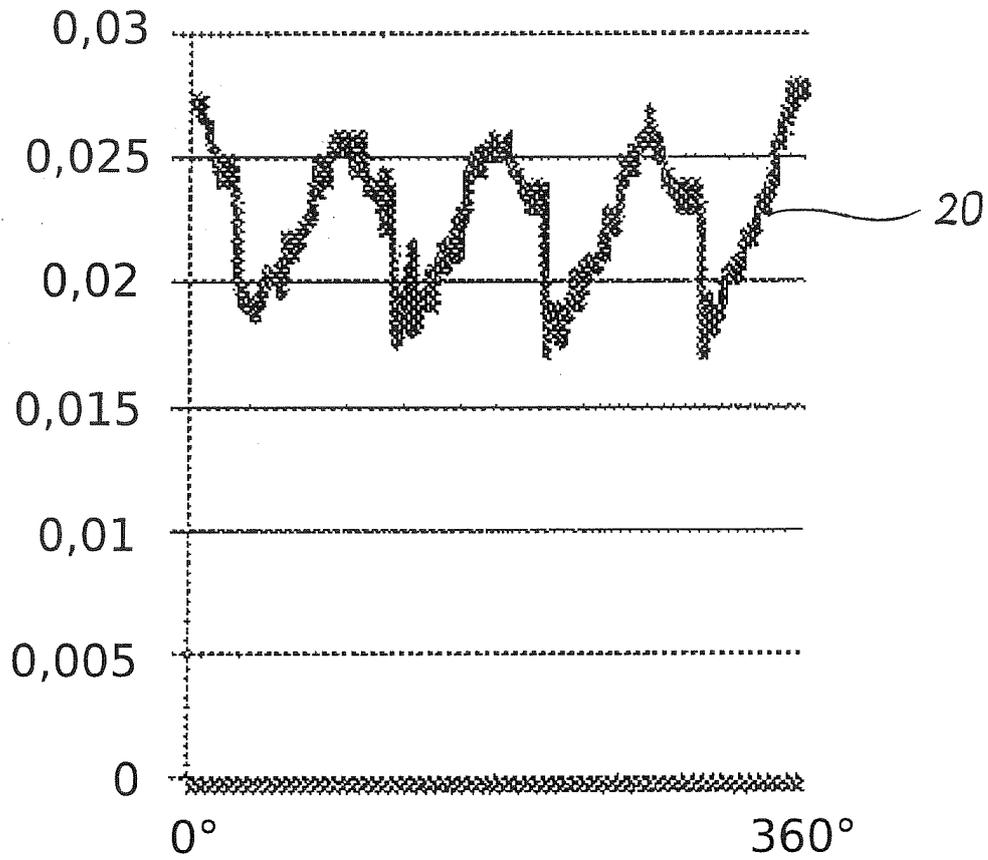


FIG. 3 ESTADO DE LA TÉCNICA

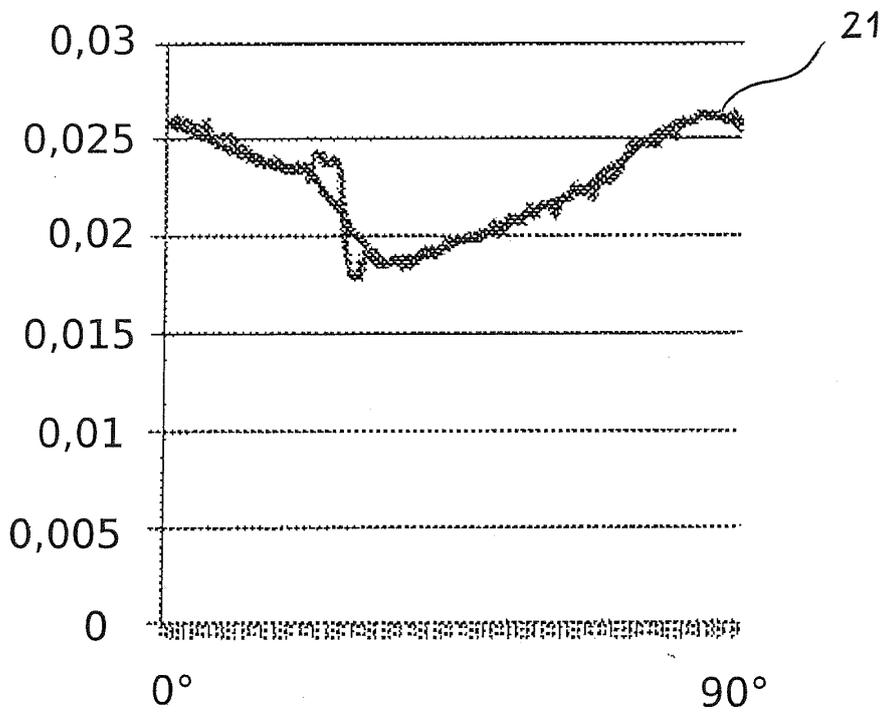


Fig. 4

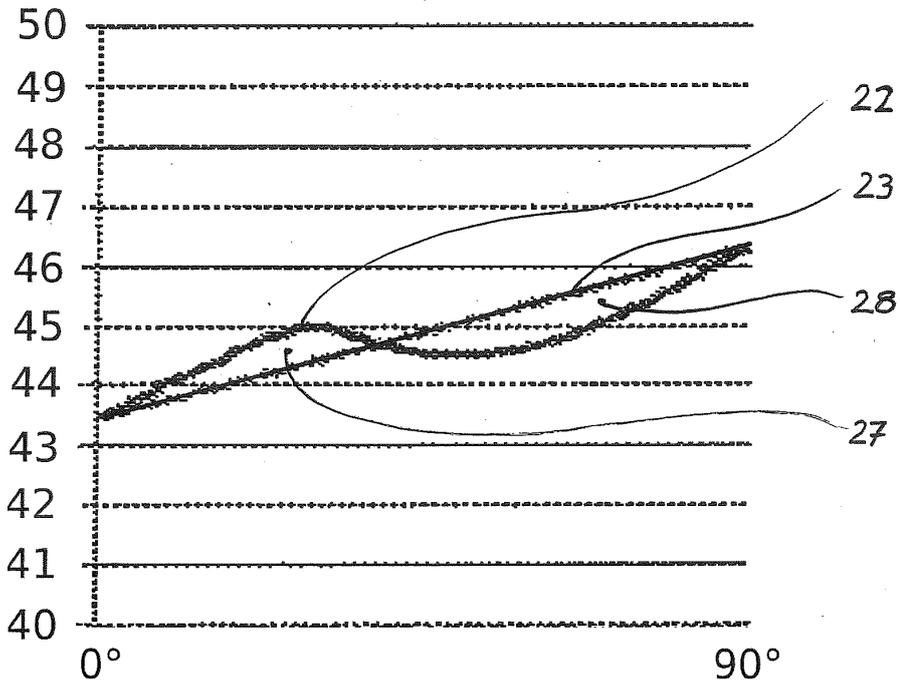


Fig. 5

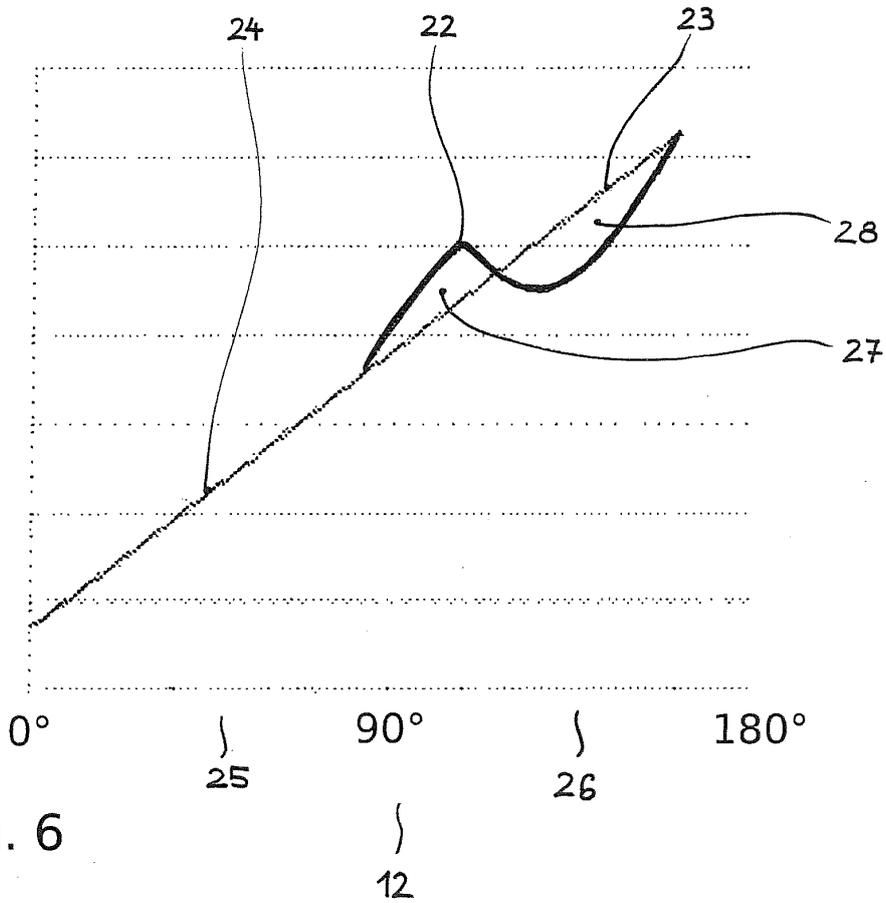


Fig. 6

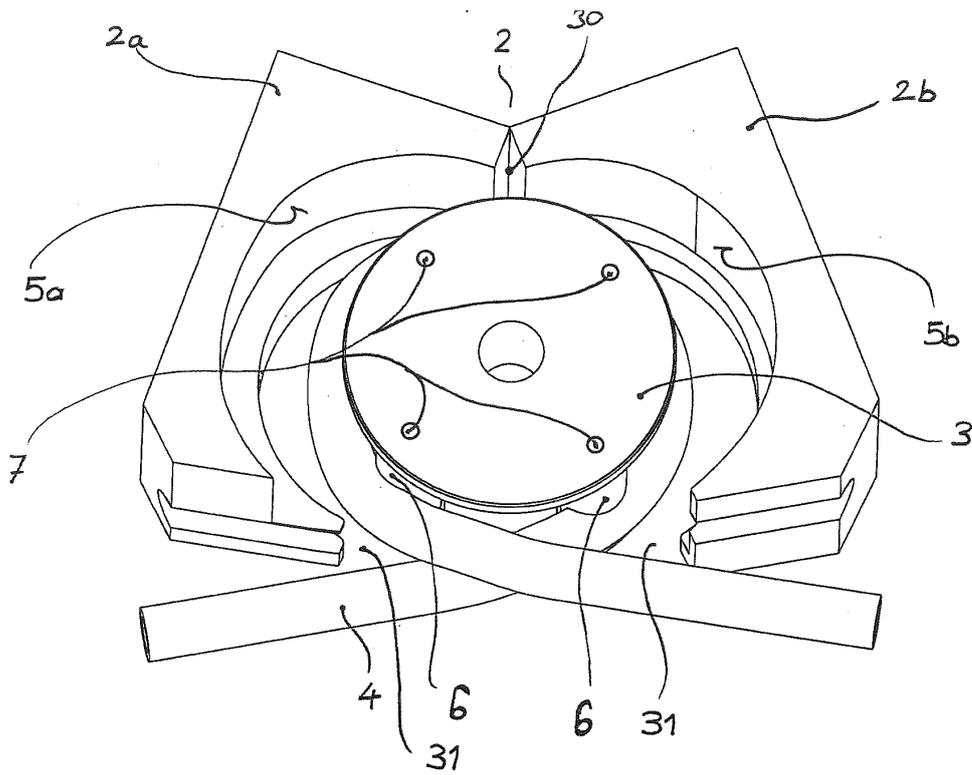


Fig. 7

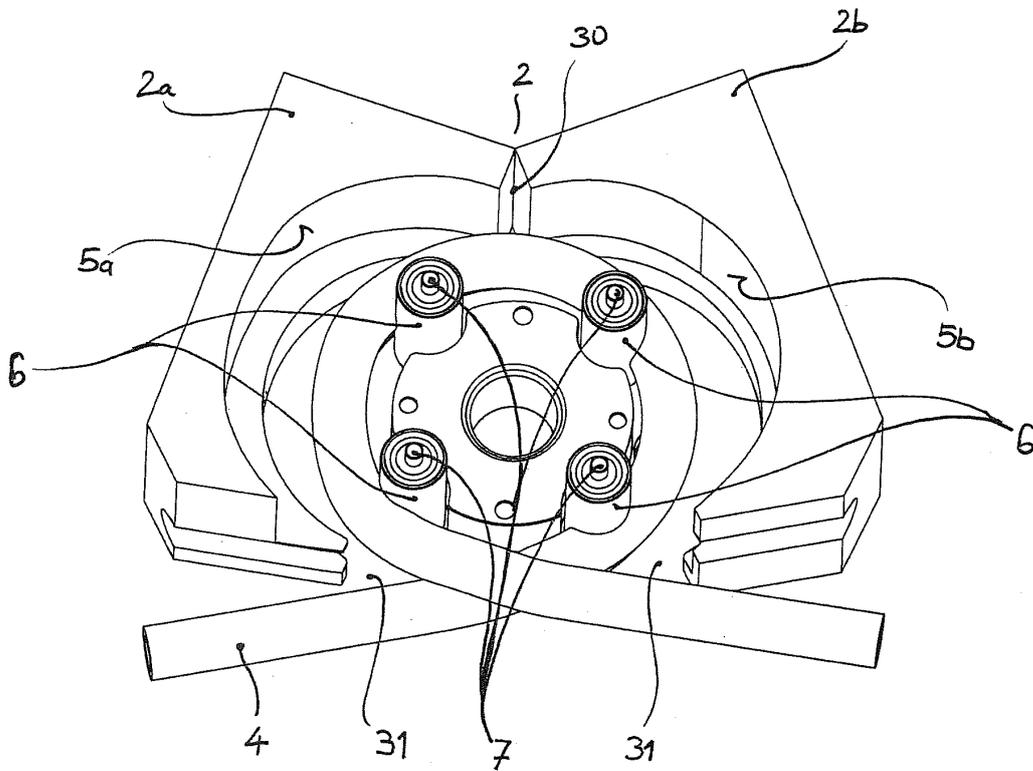


Fig. 8

