

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 979**

51 Int. Cl.:

F04B 49/06 (2006.01)

F04B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2006 E 06119205 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016 EP 1754891**

54 Título: **Bomba dosificadora con motor**

30 Prioridad:

19.08.2005 DE 102005039237

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

08.09.2016

73 Titular/es:

**PROMINENT DOSIERTECHNIK GMBH (100.0%)
IM SCHUHMACHERGEWANN 5-11
69123 HEIDELBERG, DE**

72 Inventor/es:

FREUDENBERGER, THOMAS

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 581 979 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 dosificadora con motor

La invención se refiere a una bomba dosificadora con motor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Se conocen, en general, tales bombas dosificadoras con motor y se adaptan a través de instalaciones adicionales a los requerimientos respectivos. Trabajan según el principio volumétrico, en el que el proceso de dosificación consiste en el transporte de un volumen cerrado de la cámara a través de un órgano de desplazamiento. El volumen de dosificación por carrera corresponde en este caso a la diferencia de volumen durante el movimiento del órgano de desplazamiento.

En una bomba dosificadora con motor de este tipo se convierte el movimiento giratorio generalmente continuado de un motor de accionamiento a través de una unidad de engranaje en un movimiento lineal oscilante del órgano de desplazamiento. El número de revoluciones y el par motor del motor son reducidos en un engranaje y son adaptados a la velocidad y a la necesidad de fuerza del órgano de desplazamiento. El árbol de salida del engranaje acciona un dispositivo para la conversión del número de revoluciones en una desviación lateral, es decir, en ángulo recto con respecto al eje de giro, como por ejemplo un accionamiento de muelle / leva o un accionamiento de excéntrica. El movimiento de desviación lateral activa una barra de empuje que está guiada desplazable axialmente en la dirección del movimiento de desviación en cojinetes. Ésta transmite el movimiento y la fuerza sobre el órgano de desplazamiento, que conduce en una cabeza dosificadora dispuesta en el eje longitudinal de la barra de empuje en colaboración con una válvula de salida y una válvula de entrada en secuencia alterna a una carrera de la bomba (carrera de presión) y a una carrera de aspiración y, por lo tanto, a un transporte del medio de dosificación.

Existen diferentes variantes de realización distintas, por una parte, en el tipo del motor; normalmente son motores asíncronos, motores síncronos y motores paso a paso, que están montados fuera o dentro de la carcasa de la válvula propiamente dicha. Además, los tipos de bombas dosificadoras individuales se diferencian en la realización del engranaje, que puede ser un engranaje de tornillo sin fin, un engranaje de ruda dentada recta o un engranaje de correa. El accionamiento de la barra de empuje a través del dispositivo de desviación se puede guiar de manera forzada o también se puede realizar en un lado en unión positiva solamente durante el avance del dispositivo de desviación. La barra de empuje es accionada en la carrera de presión a través del dispositivo de desviación, en cambio para la aspiración se acciona en el último caso mencionado a través de un muelle de recuperación, que se apoya libre de juego en el dispositivo de desviación de retorno. El muelle de recuperación es comprimido en la carrera de presión y está dimensionado para la necesidad de fuerza durante el proceso de aspiración. Como otra característica diferencial de los diferentes tipos de bombas, el acoplamiento de fuerza desde la barra de empuje hacia una membrana como órgano de desplazamiento se realiza o bien a través de una conexión rígida o a través de un circuito intermedio hidráulico. Puesto que el líquido hidráulico, normalmente aceite, no es comprimible, un acoplamiento hidráulico actúa como una conexión rígida. Además el sistema descrito aquí con una cabeza dosificadora, se conocen también construcciones de bombas, que trabajan con dos o más cabezas dosificadoras accionadas en un accionamiento común. Por una parte, como ejemplo de realización, a ambos lados de una excéntrica, pueden estar dispuestas dos barras de empuje opuestas en un eje longitudinal común, que son accionadas en sentido opuesto y accionan, respectivamente, una cabeza dosificadora con un órgano de desplazamiento propio. Por otra parte, otro principio se aplica son cabezas dosificadoras múltiples con un árbol de excéntrica prolongado, que lleva varias excéntricas accionadas en común, cada una de las cuales de nuevo por sí acciona una unidad asociada formada por la barra de empuje dispuesta transversalmente al eje de excéntrica y la cabeza dosificadora dispuesta en la dirección del eje de la barra de empuje con órgano de desplazamiento.

Todas las partes móviles están alojadas en el caso más sencillo en una carcasa de bomba común a través de cojinetes de bolas o cojinetes de fricción, en otras formas de realización, grupos funcionales individuales están agrupados en otras partes de carcasa o partes de montaje, que están también parcialmente llenas de aceite, para formar grupos funcionales y se montan como unidades de construcción. Un ejemplo de ello sería una unidad montada fuera de la carcasa de la bomba formada por motor y engranaje reductor con pestaña de montaje y árbol de salida ya reducido.

En el caso individual, el motor de accionamiento se conecta para una dosificación continuada o para la realización de carreras de dosificación individuales durante un tiempo determinado. Otras formas de realización controlan el motor de accionamiento a través de un convertidor de frecuencia de acuerdo con un perfil de tiempo predeterminado, con lo que el número de revoluciones del motor y, por lo tanto, la potencia de dosificación se pueden reproducir mejor y son independientes de los parámetros eléctricos como por ejemplo frecuencia o la altura actual de la tensión de la red.

El número de revoluciones del motor se predetermina a través de la frecuencia eléctrica del control con motor y junto con la reducción del engranaje y la curva característica del engranaje, que es de forma sinusoidal en el caso de un engranaje de excéntrica, se determina la duración de tiempo de cada carrera. En el caso de la activación continuada, la duración de tiempo por carrera resulta a partir del número efectivo de revoluciones del motor en el estado de carga y de la reducción del engranaje. En el llamado modo de conexión / desconexión, en el que se procesan las carreras individuales o los paquetes de carreras, entre las que el motor se detiene de manera definida,

por ejemplo en el punto muerto de aspiración, se añaden tiempos de arranque y tiempos de frenado y se prolonga la duración de tiempo por carrera de manera correspondiente. La frecuencia de la carrera se predetermina en el modo continuado a través de la duración de tiempo por carrera o bien en el modo de conexión y desconexión a través de la frecuencia siguiente de las conexiones del motor, que no se pueden realizar, naturalmente, con mayor frecuencia que el tiempo necesario predeterminado para la realización de una carrera.

La longitud de la carrera se puede ajustar a través la limitación de la desviación lateral. Esto se puede realizar, por una parte, a través de la regulación de la excentricidad, por ejemplo a través de la utilización de los llamados cilindros oscilantes, que trabajan sobre la base de dos planos inclinados giratorios entre sí. Por otra parte, como otra posibilidad es habitual un tope ajustable, que se puede emplear en el caso de sistemas de desviación no guiados de manera forzada. Este tope en forma de un husillo regulable mecánicamente limita, con un ajuste correspondiente, el movimiento de retorno de la barra de empuje durante la aspiración a una posición regulable antes de alcanzar el punto muerto trasero del dispositivo de desviación. A través del tope se prevé el punto de partida del movimiento de carrera; la posición final resulta cuando el movimiento de desviación ha ido realizado totalmente. Una forma de realización posible es enroscar un bulón de regulación de la carrera con botón pulsador accesible desde el lado de mando del aparato y escala en una rosca de la carcasa de la bomba, que representa un tope para la barra de empuje durante la aspiración. En sistemas hidráulicos, se realiza la regulación de la carrera, por ejemplo, a través de un manguito desplazable, cuya posición es regulable por medio de un botón giratorio accesible desde el lado de mando del aparato con escala, que está enroscado en una rosca de la carcasa de la bomba. El manguito cubre un taladro de derivación en la barra de empuje, que libera después de recorrer un trayecto determinado una derivación del circuito de aceite y de esta manera anula el acoplamiento de fuerzas desde la barra de empuje hacia la membrana.

El ciclo del movimiento del órgano de desplazamiento resulta a partir de la colaboración del engranaje y de otros componentes mecánicos. Durante el movimiento de avance, el accionamiento trabaja contra la fuerza que actúa a través del órgano de desplazamiento y el muelle de recuperación (si está presente) sobre la barra de empuje. Durante el movimiento de retorno, se retrae la barra de empuje, cuando el sistema de desviación está guiado forzado, de la misma manera a través del accionamiento, cuando se activa en un lado, el muelle de recuperación presiona la barra de empuje de retorno y aplica en este caso la fuerza para la aspiración del medio de dosificación. El movimiento de la barra de empuje sigue en este caso la curva característica del dispositivo de desviación, en el caso de una excéntrica se trata, por ejemplo, de un desarrollo sinusoidal que, con la longitud completa de la carrera se encuentra entre los dos puntos muertos de la carrera de la excéntrica. En el funcionamiento con longitud reducida de la carrera, el movimiento durante la regulación de una excentricidad es, además, puramente sinusoidal con amplitud reducida, en el caso de sistemas acoplados rígidamente con tope regulable o bien sistemas hidráulicos con taladro de desviación, se mantiene el ciclo del movimiento original y se mantiene la amplitud del dispositivo de desviación, pero no se ejecuta ya totalmente; en su lugar, el movimiento de las barras de empuje está seccionado de acuerdo con la longitud ajustada de la carrera y el sistema de acoplamiento en la zona inicial o bien en la zona final (corte de fases). El movimiento de avance para la realización de la carrera de presión se ejecuta según el control del motor en un intervalo de tiempo claramente inferior a un segundo (por ejemplo, en el intervalo en torno a 200 ms), la carrera de aspiración se realiza de la misma manera de acuerdo con un desarrollo predeterminado por el dispositivo de desviación dentro de un tiempo similar a la carrera de presión. De ello resultan en las dos fases de la carrera velocidades momentáneas relativamente altas; en el caso de un accionamiento de excéntrica, el máximo está en cada caso aproximadamente en la mitad del recorrido del movimiento.

En formas de realización, en las que varias unidades, que están constituidas por barra de empuje y cabeza dosificadora, son accionadas por un árbol de excéntrica común que trabaja con varias excéntricas, estas excéntricas pueden estar dispuestas desfasadas sobre el árbol, para distribuir la necesidad de fuerza punta respectiva de las cabezas dosificadoras individuales temporalmente sobre una rotación completa del árbol de excéntrica y de esta manera aprovechar óptimamente la fuerza del motor disponible.

Determinadas formas de realización, las llamadas bombas dosificadoras de membrana, tienen como órgano de desplazamiento una membrana parcialmente flexible. Ésta no es rígida, sino que se deforma elásticamente en la zona de batanado en un importe determinado, cuando la presión del medio de dosificación actúa sobre ella. El importe de esta deformación, que se forma en una primera parte del movimiento de la carrera no utilizado para la dosificación, se pierde durante el movimiento de carrera realizado efectivamente y conduce a que se reduzca la cantidad de dosificación a medida que se incrementa la presión de trabajo. Esta curva característica descendente es claramente más marcada en aplicaciones normales que lo que permitiría la exactitud de dosificación requerida. Por lo tanto, las bombas dosificadoras con motor no se pueden accionar normalmente en un ajuste general sobre una zona amplia de la presión de trabajo con la exactitud necesaria, en su lugar se detecta el error que aparece a través de una medición de calibración y se incluye en los otros cálculos. Sin embargo, esta medición de calibración debe realizarse en la aplicación concreta en condiciones reales de trabajo y en particular en conexión con productos químicos agresivos es una etapa de trabajo, que implica un gasto considerable.

Las bombas dosificadoras con motor habituales, en general, actualmente, son en efecto potentes y presentan propiedades de dosificación favorables para muchos procesos, pero tienen a pesar de todo inconvenientes con respecto a las propiedades hidráulicas frente al estado ideal deseable. Como ejemplo se mencionan aquí la dependencia relativamente fuerte de la cantidad dosificada de la presión de trabajo del circuito de dosificación e

inconvenientes con ruidos de flujo o bien pérdidas de presión a través de velocidades momentáneas altas de la circulación del medio dosificado.

5 Tal bomba dosificadora se describe en el documento EP 0 798 558 A2. Para conseguir la exactitud de dosificación se calculan con un detector de posición y un segundo detector los puntos muertos, es decir, los puntos de inversión, del movimiento del órgano de desplazamiento. Con la ayuda de la diferencia de tiempo que el órgano de desplazamiento necesita para llegar desde un punto muerto hasta el otro punto muerto, se puede determinar la velocidad de dosificación media. En este caso es un inconveniente que la velocidad media de dosificación puede ayudar a elevar la exactitud media de la dosificación, pero no es posible una manifestación sobre la dosificación dentro de una carrera de presión o carrera de aspiración.

10 En particular, el problema de la presente invención es eliminar los inconvenientes conocidos con respecto a las propiedades hidráulicas del proceso de dosificación y de esta manera conseguir una zona de empleo variable motor de las bombas dosificadoras con motor, sin influir negativamente sobre su gasto de fabricación. Además, el proceso de movimiento de la barra de empuje y el órgano de desplazamiento implicado con ello deben adaptarse a los datos teóricos para que tanto el proceso de dosificación propiamente dicho sea ajustable, como también se pueden tener en cuenta y se puedan subsanar también los errores que aparecen a través de la técnica de fabricación o las propiedades desfavorables de componentes (por ejemplo, de la membrana elástica, si está presente) a través de control electrónico. A través de estas medidas debe asegurarse la dosificación exacta de un volumen predeterminado de un medio de dosificación durante un proceso de dosificación a través de la prevención o bien el reconocimiento de estados de funcionamiento erróneos y las inexactitudes que aparecen durante la fabricación y/o en la utilización deben poder compensarse a través de la electrónica empleada.

La solución del problema consiste en que la señal (x_i) leída a partir del sensor de posición para la posición de la barra de empuje a través de un circuito de regulación en el marco de su exactitud de regulación influye en el número de revoluciones del motor de accionamiento y como consecuencia del movimiento lineal de la barra de empuje y, por lo tanto, del órgano de desplazamiento, de tal manera que sigue un perfil del valor teórico predeterminado.

25 Con la ayuda del sensor de posición se detecta el movimiento de la barra de empuje y se evalúa a través del control electrónico. A tal fin, el control investiga, partiendo desde las condiciones marco, el ciclo del movimiento sobre rasgos característicos respectivos y reacciona a ello con la ayuda de una influencia sobre el control del motor, de tal manera que la dosificación sigue lo mejor posible la especificación y se eliminan las inexactitudes que aparecen, por ejemplo, a través de las propiedades de la membrana.

30 Si el sensor de posición trabaja de acuerdo con el principio sin contacto, se asegura el funcionamiento libre de desgaste del sensor, lo que es ventajoso y en último término necesario a la vista del alto número de carreras durante la duración de vida útil de una bomba de dosificación.

Si el elemento de posición conectado con la barra de empuje está dispuesto fuera de la cabeza dosificadora, se consigue de esta manera una mayor flexibilidad con respecto al espacio de montaje para el sensor de posición.

35 Si el elemento de referencia influye sobre la trayectoria de los rayos de una fuente de luz y el sensor de posición que colabora con él, que está dispuesto fijamente en la carcasa de la bomba o en otra pieza en reposo, trabaja de acuerdo con el principio de recepción fotosensible, se asegura, por una parte, un funcionamiento libre de desgaste, como es imprescindible a la vista del alto número de carreras durante la duración de vida útil de una bomba dosificadora, y las piezas móviles son exploradas sin contacto. Otra ventaja de la disposición es que una configuración de este tipo de un sensor de posición es, en principio, insensible frente a campos de dispersión magnética.

40 Si el elemento de referencia es un cuerpo de sombras o bien un contorno generador de sombras y el sensor de posición que colabora con él, que está dispuesto fijamente en la carcasa de la bomba o en otra pieza en reposo, está constituido por una serie de células de recepción acopladas con la carga fotosensibles (llamadas células-CCD, charge coupled device), tal disposición tiene propiedades importantes sobre base óptica, que debe cumplir el sensor de posición. Por una parte, la disposición trabaja libre de desgaste en virtud del principio funcional óptico y es insensible frente a campos de dispersión magnética, por otra parte un sensor configurado de esta manera no presenta prácticamente ningún error de linealidad.

45 Si el sensor de posición está dispuesto, además, sobre un soporte de sensor propio, que está conectado fijamente con la carcasa de la bomba u otra pieza en reposo, tal disposición puede estar premontada como unidad de construcción y se puede verificar y de esta manera facilita el montaje. Si el soporte de sensor está realizado como pieza de plástico no conductor de calor, se simplifica de esta manera adicionalmente el aislamiento eléctrico de los componentes de sensor contra piezas metálicas de la carcasa o bien del engranaje.

50 Si la fuente de luz, el cuerpo de sombras o bien el contorno generador de sombras y el receptor representan una disposición similar a una barrera óptica y se alimentan los valores de medición continuamente o cíclicamente al control electrónico, tal disposición pone los datos de posición a la disposición del control electrónico con una velocidad acorde con los requerimientos.

Si el receptor óptico del sensor de posición está constituido por una pluralidad de receptores (píxeles) dispuestos linealmente, con preferencia 128 píxeles, entonces tal disposición puede calcular de una manera sencilla la posición a través de recuento del límite de sombras entre células iluminadas y no iluminadas u alcanza ya con este método sencillo una resolución que corresponde a la distancia de las células del módulo receptor utilizado.

5 Si la fuente de luz es un diodo luminoso (LED), que está dispuesto frente al receptor óptico del sensor de posición, de tal manera que no se impide su haz de rayos de luz sobre el camino directo hacia el receptor a través de la barra de empuje, esto tiene la ventaja de que el LED valioso posee un foco de luz aproximadamente en forma de punto, que es imprescindible para una resolución óptica alta y presenta gráficamente una duración de vida útil casi infinita. La disposición frente al sensor de posición por delante de la barra de empuje da como resultado una distancia
10 grande entre la fuente de luz y el receptor, que hace que el ángulo de proyección del rayo de luz relevante sea relativamente independiente de la posición de montaje.

Si se forma el valor de salida del sensor de posición a través de interpolación de los valores de claridad de varios píxeles que están en la zona de transición de las sombras, entonces se consigue para la señal de salida del sensor de posición una resolución más fina que la que está predeterminada a través del retículo mecánico de las células del receptor-CCD.
15

Si se aplican medidas de filtro durante el procesamiento de las señales del sensor de posición, entonces se mejora la inmunidad a las interferencias del sensor de posición.

La sensibilidad del sensor de posición frente a desviaciones de montaje y desplazamientos mecánicos durante el funcionamiento, por ejemplo a través de calentamiento o desgaste de cojinetes se reduce cuando se eliminan errores de posición cero del sensor de posición por medio de una memoria de referencia o bien errores de escala del sensor de posición a través de arranque de una o varias posiciones de referencia.
20

Si se compensan las oscilaciones de la iluminación del sensor de posición a través de un control o regulación de la fuente de luz con la ayuda de los valores de claridad obtenidos de los píxeles, esto reduce la sensibilidad del sensor de posición frente a oscilaciones de parámetros de componentes.

25 Si se compensan las oscilaciones de la claridad entre píxeles individuales del receptor óptico a través de la incorporación de una memoria de referencia para la sensibilidad de cada píxel, esto reduce las repercusiones de contaminaciones del receptor óptico.

Si se realiza el reconocimiento del valor al que está ajustado el órgano de regulación de la carrera, a través de medición durante la dosificación directamente sobre el sensor de posición, se puede suprimir el sensor en otro caso necesario adicionalmente para la posición mecánica de los elementos de ajuste correspondientes.
30

Si el control electrónico reconoce a través de evaluación de la señal del sensor de posición un bloqueo del órgano de desplazamiento o bien una carrera realizada incompleta, esto eleva la fiabilidad de la dosificación. En bombas dosificadoras de tipo de construcción convencional sin sensor de posición se emplean con frecuencia sensores, se emite para la supervisión del movimiento de dosificación, por ejemplo durante el paso de una marca de referencia por cada carrera, un impulso de reconocimiento al control electrónico, a partir del cual se puede medir la duración de los periodos de la carrera y se puede deducir un ciclo libre de interferencia del proceso de dosificación. Frente a tales sensores, la utilización descrita de un sensor de posición tiene la ventaja de que la información deseada está presente en cualquier instante de la carrera de dosificación y no sólo durante el paso de la marca de referencia, de manera que tales sensores adicionales se pueden suprimir sin impedimentos.
35

40 Si el motor de accionamiento trabaja de acuerdo con un principio afectado por resbalamiento, empleando, por ejemplo, un motor asíncrono, y el control electrónico calcula a partir del número teórico de revoluciones del motor de accionamiento predeterminado a través del control y a partir de la curva característica del engranaje conocida una frecuencia teórica de la carrera o bien un periodo teórico de la carrera para el órgano de desplazamiento y adicionalmente a través de la evaluación de la señal del sensor de posición detecta la frecuencia real de la carrera o bien el periodo real de la carrera del órgano de desplazamiento, en la que a través de la comparación de la frecuencia real de la carrera con la frecuencia teórica de la carrera o bien del periodo real de la carrera con el periodo teórico de la carrera del órgano de desplazamiento calcula el resbalamiento del motor de accionamiento y modifica su número teórico de revoluciones para que el órgano de desplazamiento se mueva en último término con la frecuencia deseada de la carrera, esto mejora la exactitud de la dosificación a través de la eliminación del error en la frecuencia de la carrera, que ha sido provocado por el resbalamiento del motor de accionamiento. En bombas de dosificación del tipo de construcción convencional sin sensor de posición, se emplean a menudo sensores, que emiten para la supervisión del movimiento de dosificación, por ejemplo al paso de una marca de referencia por cada carrera un impulso de reconocimiento al control electrónico, a partir del cual se puede medir y corregir de la misma manera la duración de los periodos de la carrera; tales sensores adicionales se pueden suprimir cuando se utiliza un sensor de posición.
45
50
55

Si el motor de accionamiento trabaja según un principio afectado por resbalamiento, empleando, por ejemplo, un motor asíncrono, y el control electrónico calcula a partir del número teórico de revoluciones del motor de accionamiento predeterminado a través del control y a partir de la curva característica del engranaje conocida una

frecuencia teórica de la carrera o bien un periodo teórico de la carrera para el órgano de desplazamiento y adicionalmente a través de la evaluación de la señal del sensor de posición detecta la frecuencia real de la carrera o bien el periodo real de la carrera del órgano de desplazamiento, en la que a través de la comparación de la frecuencia real de la carrera con la frecuencia teórica de la carrera o bien del periodo real de la carrera con el periodo teórico de la carrera del órgano de desplazamiento calcula el resbalamiento del motor de accionamiento y, además, el control electrónico calcula a partir del resbalamiento calculado de esta manera del motor de accionamiento y de la curva característica del engranaje conocida la fuerza que actúa sobre el órgano de desplazamiento y de esta manera saca una conclusión sobre la presión de trabajo del medio de dosificación, con esta información se pueden realizar funciones de supervisión y de compensación, que mejoran la fiabilidad así como la exactitud de la dosificación. Si el control electrónico calcula a partir del número teórico de revoluciones del motor de accionamiento predeterminado a través del control y a partir de la curva característica conocida o para cada momento del proceso de dosificación una velocidad teórica para el órgano de desplazamiento y detecta adicionalmente a través de la evaluación de la señal del sensor de posición la velocidad real del órgano de desplazamiento, de manera que calcula a través de la comparación de la velocidad momentánea real con la velocidad teórica del órgano de desplazamiento el resbalamiento momentáneo del motor de accionamiento y a partir de ello, de nuevo en colaboración con la curva característica conocida del engranaje, deduce la curva momentánea de la fuerza en el órgano de desplazamiento, entonces la información deseada sobre la curva de la fuerza está disponible en cualquier momento del proceso de dosificación y las funciones de supervisión y de compensación pretendidas se pueden realizar de manera diferenciada en el tiempo, lo que mejora la fiabilidad así como la exactitud de la dosificación.

Si el control electrónico deduce a partir de la curva de la fuerza observada en el órgano de desplazamiento una conclusión sobre la presión de trabajo del medio de dosificación, entonces se pueden contrarrestar las repercusiones nocivas conocidas de la presión de trabajo sobre el proceso de dosificación.

Si el control electrónico reconoce a partir de la presión de trabajo calculada del medio de dosificación un funcionamiento fuera de la zona de presión específica y ajusta la dosificación en el caso de que se exceda una presión máxima admisible predeterminada a través de la especificación de la bomba dosificadora o bien a través de una entrada de un usuario o bien en el caso de que no se alcance una presión mínima predeterminada, entonces se reconocen estados de funcionamiento erróneos como situaciones de sobrepresión o bien pérdida de presión a través de una tubería defectuosa y se pueden tomar medidas de seguridad como por ejemplo el ajuste de la dosificación, lo que mejora la fiabilidad de la dosificación. Los medios de funcionamiento adicionales necesarios en otro caso como por ejemplo limitadores de la sobrepresión se pueden ahorrar de esta manera, si la bomba dosificadora es el único equipo que eleva la presión en el proceso. La posibilidad de controlar la presión de trabajo también a valores dentro de la zona de presión especificada de la bomba dosificadora, amplía las posibilidades de la supervisión de la presión en situaciones, en las que no se puede utilizar el sistema de supervisión de bombas dosificadoras convencionales, que sólo reacciona en el caso de un bloqueo de la bomba dosificadora.

Si el órgano de desplazamiento es una membrana parcialmente elástica y el control electrónico calcula, a partir de la presión de trabajo medida del medio de dosificación y a partir de la dependencia conocida de la potencia de dosificación de la presión de trabajo, que se provoca por la deformación elástica de la membrana, un error de dosificación previsible, e influye sobre el número de revoluciones del motor de accionamiento y, por lo tanto, sobre la frecuencia de la carrera, de manera que se contrarresta este error de dosificación previsible, de manera que esto mejora la exactitud de la dosificación.

Si la señal (x_i) leída a partir del sensor de posición para la posición de la barra de empuje influye a través de un circuito de regulación en el marco de su exactitud de regulación sobre el número de revoluciones del motor de accionamiento y como consecuencia de ello sobre el movimiento lineal de la barra de empuje y, por lo tanto, del proceso de desplazamiento, de manera que sigue un perfil del valor teórico predeterminado, entonces esta posibilidad de influencia selectiva del movimiento del órgano de desplazamiento se puede aprovechar para la consecución o bien para la mejora de propiedades hidráulicas ventajosas de la dosificación, por ejemplo durante la dosificación lenta y/o la exactitud de la dosificación en la zona de la carrera parcial.

Si la bomba dosificación posee adicionalmente al sensor de posición una instalación de regulación y ésta influye de forma alternativa sobre la posición (designada a continuación con x_i), la velocidad (designada a continuación con v_i) o la aceleración del órgano de desplazamiento a través de una instalación de regulación por medio de la modificación del número de revoluciones del motor de accionamiento, de acuerdo con los requerimientos de una tarea de dosificación concreta se pueden utilizar de manera selectiva las ventajas del método de regulación adecuado en cada caso. Una regulación de la exactitud permite un control directo de la velocidad de flujo real del medio de dosificación, que es necesaria para la aspiración lenta para la prevención de cavitación. En cambio, una regulación de la posición permite controlar situaciones próximas a la parada, en las que las informaciones de la velocidad, que se forman a través de la diferenciación de la señal del recorrido, llegan a ser muy pequeñas y no se pueden procesar ya a través de la instalación de regulación. La regulación de la posición elude esta dificultad y se puede aplicar con ventaja, por ejemplo, en la limitación electrónica de la longitud de la carrera o en la dosificación lenta. La regulación de la aceleración es ventajosa para poder controlar fácilmente la regulación, puesto que la aceleración de las masas móviles para procesos rápidos representa una reproducción directa de la fuerza del motor.

Si la bomba dosificadora posee adicionalmente al sensor de posición una instalación de regulación y reduce de forma selectiva esta v_i del órgano de desplazamiento en la fase de aspiración y/o en la fase de presión, entonces se contrarrestan de esta manera las pérdidas de presión, que son provocadas por resistencias a la circulación, o bien la aparición de cavitación. Durante la dosificación de medios altamente viscosos, por ejemplo de lecitina, aparecen en lugares estrechos, como por ejemplo en las válvulas a velocidad demasiado alta de la circulación, altas pérdidas de presión. Estas pérdidas de presión deben aplicarse en forma de una fuerza adicional a través del accionamiento y se pueden mantener bajas en el caso de utilización de la regulación de v_i del órgano de desplazamiento. Adicionalmente, se reducen eficazmente los ruidos de flujo a velocidad reducida de la circulación. Durante la dosificación de medios ligeramente desgasificantes, por ejemplo de lejías cloradas para blanquear, se produce cavitación especialmente durante la aspiración a velocidad demasiado alta de la circulación debido a que no se alcanza la presión del vapor del medio de dosificación, que tiene como consecuencia un desgaste mecánico elevado. Esto se evita de manera ventajosa durante la regulación de v_i del órgano de desplazamiento en la fase de aspiración y/o en la fase de presión.

Si la bomba dosificadora posee adicionalmente al sensor de posición una instalación de regulación y se comunica la longitud deseada de la carrera a través de una previsión del usuario a la instalación de regulación y se limita a través de la instalación de regulación el movimiento del órgano de desplazamiento electrónicamente a la longitud de la carrera a ejecutar, deteniendo la instalación de regulación el motor de accionamiento después de la realización de la longitud deseada de la carrera, se conmuta al modo reversible y de esta manera se realiza a continuación una carrera de aspiración y se detiene entonces el motor o bien se ejecuta una carrera de presión siguiente, se pueden suprimir, en principio, los elementos de ajuste mecánicos correspondientes.

Si la bomba dosificadora posee adicionalmente al sensor de posición una instalación de regulación y la instalación de regulación distribuye el movimiento de avance del órgano de desplazamiento durante la fase de presión a través del control del motor de accionamiento sobre el tiempo predeterminado a través de la frecuencia siguiente de las carreras de dosificación de tal manera que se realiza la descarga de dosificación de la manera más uniforme posible, hasta carreras de dosificación realizadas muy lenta, por ejemplo, de algunos minutos, se pueden evitar en gran medida las oscilaciones de la concentración del medio de dosificación.

La exactitud de la dosificación se mejora cuando el órgano de desplazamiento es una membrana parcialmente elástica y el control electrónicamente reconoce a partir de la curva de fuerza momentánea en la membrana la apertura de la válvula de descarga y con la ayuda de esta observación se mide la zona muerta, que resulta en virtud de la deformación elástica de la membrana y se influye sobre el recorrido de la carrera realizado realmente a través de la terminación selectiva el movimiento de la carrera en función de la deformación calculada de la membrana, de tal manera que se reduce esencialmente la dependencia de la cantidad dosificada de la contra presión. Esta mejora se consigue a través de la eliminación del error, que resulta a través de la deformación elástica de la membrana bajo la acción de la presión de trabajo, porque el importe de esta deformación no contribuye a la dosificación. A través de la dependencia reducida de la cantidad de dosificación de la presión de trabajo se pueden suprimir las re-calibraciones que en otro caso son necesarias en el caso de una modificación significativa de parámetros de funcionamiento, como por ejemplo de la presión de trabajo. La derivación de la deformación de la membrana a partir de una observación de la curva de la fuerza es especialmente ventajosa en la evaluación del resbalamiento del motor, porque éste representa una buena reproducción de la necesidad de fuerza real y de esta manera no se requiere ningún gasto técnico de medición adicional.

La exactitud de dosificación se mejora cuando la bomba dosificadora posee adicionalmente al sensor de posición una instalación de regulación, el órgano de desplazamiento es una membrana parcialmente elástica y el recorrido de la carrera realizado realmente está influenciado en función de la deformación calculada de la membrana, deteniendo la instalación de regulación el motor de accionamiento después de la realización de la longitud deseada de la carrera a partir de la apertura de la válvula de descarga, conmutando al modo reversible y de esta manera realizando a continuación una carrera de aspiración y deteniendo entonces el motor o bien realizando la carrera de compresión siguiente, de tal manera que se elimina la aportación al error provocada a través de la deformación de la membrana (con respecto al recorrido de la carrera o bien al volumen dosificado), que resulta porque el importe de esta deformación no contribuye a la dosificación. A través de la dependencia reducida de la cantidad de dosificación de la presión de trabajo se pueden suprimir las re-calibraciones, que son necesarias en otro caso en el caso de una modificación significativa de parámetros de funcionamiento como por ejemplo la presión de trabajo, y se mejora la linealidad de la relación entre la longitud ajustada de la carrera y la cantidad realmente dosificada del medio de dosificación. La derivación de la deformación de la membrana a partir de una observación de la curva de fuerza es especialmente ventajosa durante la evaluación del resbalamiento del motor porque éste representa una buena representación de la necesidad de fuerza real y de esta manera no se requiere ningún gasto técnico de medición adicional.

Cuando el órgano de desplazamiento es una membrana parcialmente elástica y la bomba dosificadora posee adicionalmente al sensor de posición una instalación de regulación, y la frecuencia de la carrera realizada realmente es influenciada en función de la deformación calculada de la membrana, calculando la instalación de regulación un valor de corrección para el importe de error provocado a través de la deformación de la membrana (con respecto al recorrido de la carrera o bien el volumen dosificado) y modificando el número teórico de revoluciones del motor de accionamiento con la ayuda de este valor de corrección, de tal manera que se elimina la aportación del error

provocada por la deformación de la membrana, se reduce la dependencia de la cantidad de dosificación de la presión de trabajo.

A continuación se describe en detalle como ejemplo de realización de la invención una bomba dosificadora de membrana accionada con motor con engranaje de excéntrica con sus diferentes posibilidades de aplicación. En este caso:

- 5 La figura 1 muestra una sección longitudinal a través de una bomba dosificadora con motor con sensor de posición.
- La figura 2 muestra una representación despiezada el sensor de posición (ampliación del fragmento X de la figura 1).
- La figura 3 muestra componentes del circuito de regulación de la posición.
- La figura 4 muestra componentes del circuito de regulación de la velocidad.
- 10 La figura 5 muestra una vista en planta superior sobre el sensor de posición en dirección axial.
- La figura 6 muestra una vista lateral del sensor de posición transversalmente al eje.
- La figura 7 muestra una representación de la zona de sombras del sentir de posición.
- La figura 8 muestra una representación de los valores de claridad de los píxeles, como corresponden al desarrollo real de las sombras.
- 15 La figura 9 muestra una representación de la escala de reproducción del sensor de posición en virtud de la disposición geométrica.
- La figura 10 muestra la interpolación de la resolución de la posición.
- La figura 11 muestra una representación del principio de cálculo para la interpolación de la resolución de la posición.
- 20 La figura 12 muestra una representación de la potencia de dosificación en función de la longitud de la carrera mecánica y de la presión de trabajo.
- La figura 1 muestra la estructura de una bomba dosificadora con motor (parcialmente en sección). La bomba dosificadora con motor está constituida, como se conoce en general, esencialmente por tres grupos de componentes, a saber, el motor de accionamiento 2 con unidad de engranaje, el accionamiento de excéntrica 1 y la carcasa de la electrónica 28 con el control electrónico contenido en ella y los conjuntos y componentes electrónicos empleados allí. La carcasa de la electrónica 28 presenta sobre el lado inferior una placa de fondo 4 con taladros de fijación, la carcasa de excéntrica 1, que descansa sobre la carcasa de la electrónica 28 y que está conectada fijamente con ésta, lleva el motor de accionamiento 2 con unidad de engranaje, que está conectado, por ejemplo, por medio de tornillos con la carcasa de excéntrica.
- 25 En la llamada carcasa, que se forma por la carcasa de excéntrica 1 y la carcasa de la electrónica 28, están fijados en su parte superior, la carcasa de excéntrica 1, los componentes del accionamiento de excéntrica. Los componentes del accionamiento de excéntrica están alojados en un soporte de excéntrica 22, que asegura la adaptación de la posición de las piezas individuales entre sí y está fijado en la carcasa de excéntrica 1. Un motor asíncrono trifásico 2 está embridado junto con un engranaje reductor 11, que está realizado como engranaje angular, como unidad de construcción desde fuera en la carcasa de excéntrica 1 y está fijado con tornillos. El árbol de arrastre del motor de engranaje forma un ángulo recto con el eje del árbol del motor y forma o bien directamente el árbol de accionamiento del accionamiento de excéntrica o está conectado como en el ejemplo de realización escrito coaxial con éste a través de un acoplamiento. El árbol de accionamiento del accionamiento de excéntrica, el árbol de excéntrica 17, está alojado de forma giratoria en el soporte de excéntrica 22 y lleva una excéntrica como pieza conectada fijamente con él. El árbol de excéntrica atraviesa con la excéntrica una abrazadera de empuje 20 seccionada de forma correspondiente. El árbol de excéntrica 17 se desplaza en rotación por medio de una unidad de motor / engranaje sobre el acoplamiento de árbol cuando el motor 2 está activado y continúa accionando la abrazadera de empuje 20 en una superficie interior de su fragmento, a saber, la superficie de rodadura, con la superficie exterior de la excéntrica. La abrazadera de empuje 20 acciona una barra de empuje 19, moleada por inyección en el ejemplo, conectada con ella. La unidad formada por la abrazadera de empuje 20 y la barra de empuje 19 está alojada desplazable en dirección longitudinal en dos casquillos deslizantes. El eje del árbol de excéntrica 17 así como el eje longitudinal 18 de la abrazadera de empuje 20 así como de la barra de empuje 19 se encuentran, respectivamente, en un plano horizontal y forman un ángulo recto entre sí. Uno de los dos caquillos deslizantes 26 para la barra de empuje 19 se asienta en un disco de cojinete 24, que está fijado en el lado de la cabeza de presión en el soporte de excéntrica 22; otro casquillo deslizante 27, que recibe el pivote de la abrazadera de empuje 20, que está alejado del lado de la cabeza de dosificación, se asienta en el bulón de regulación de la carrera 8. Coaxial al eje longitudinal 18 de la barra de empuje 19, un órgano de regulación 7 que puede activarse con la mano pata la regulación del bulón de regulación de la carrera 8 está enrosado en una rosca del soporte de excéntrica 22, que limita el movimiento axial de la abrazadera de empuje 20 durante la aspiración y de esta manera limita la carrera de la bomba dosificadora.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50

La carcasa contiene, además, en su parte inferior en un espacio cerrado, la carcasa de la electrónica 28, el control electrónico. La carcasa está realizada hermética a las salpicaduras de agua y protege el accionamiento de excéntrica así como el control electrónico frente a la humedad o bien la corrosión, puesto que las bombas dosificadoras se emplean con frecuencia en conexión con medios químicamente agresivos. El control electrónico está constituido por una electrónica de control 34 colocada horizontal con las fases de conmutación de potencia para el control del motor 29, que están configuradas como convertidor de frecuencia integrad, así como con una electrónica 6 dispuesta en una tapa de la carcasa 5, que contiene los elementos de entrada y los elementos de representación necesarios para el manejo de la bomba dosificadora. Los elementos de mando están protegidos por medio de una campana de cubierta 9. Debajo de la campana de cubierta 9 están previstas conexiones para las líneas de control 10 o bien para el suministro de corriente.

Sobre el lado opuesto a las líneas de control 10 o bien a la conexión de suministro de corriente, coaxialmente al eje longitudinal 18 de la barra de empuje está dispuesta una cabeza dosificadora 12, en la que trabaja como órgano de desplazamiento una membrana 13 fabricada, por ejemplo de plástico, que está empotrada fijamente en su periferia. La cabeza dosificadora 12 lleva, además, una válvula de entrada 14 y una válvula de salida 15, para presionar el medio de dosificación aspirado entre la membrana 13 y la cabeza dosificadora 12 en el espacio de dosificación 16 a través de la válvula de entrada 14 sobre la válvula de salida 15 al conducto de dosificación. La bomba dosificadora con motor trabaja según el principio volumétrico, es decir, que un volumen predeterminado debe aspirarse, por un lado, en cada carrera y, por otra parte, debe expulsarse a través de la válvula de salida 15. La membrana 13 es desplazada en un movimiento oscilante por medio del accionamiento de excéntrica, que mueve en vaivén la barra de empuje 19 en el eje longitudinal. Hacia el lado del bulón de regulación de la carrera 8, la unidad formada por la abrazadera de empuje 20 y la barra de empuje 19 colabora con el órgano de regulación 7 como dispositivo de regulación de la carrera regulable con la mano. En el extremo opuesto, la parte de la barra de empuje 19 que apunta hacia la cabeza dosificadora 12 está conectada fijamente con el núcleo 30 de la membrana 13 y la desplaza en un movimiento oscilante.

Entre la abrazadera de empuje 20 y un collar 25 del disco de cojinete 24 está dispuesto un muelle de compresión 23, por ejemplo un muelle en espiral, que apoya la abrazadera de empuje 20 en cada instante en unión positiva en la excéntrica. En la fase de avance del movimiento de excéntrica, es decir, del movimiento de la barra de empuje hacia la cabeza dosificadora, se mueve la abrazadera de empuje con la barra de empuje hacia el muelle de compresión, al mismo tiempo se presiona la membrana 13 en el espacio de dosificación 16, lo que tiene como consecuencia que en el espacio de dosificación aparece una sobrepresión, la válvula de salida 15, por ejemplo una válvula de bola cargada por resorte, se abre y el medio de dosificación es comprimido al conducto de dosificación. En la fase de retorno del movimiento de excéntrica, es decir, del movimiento de la barra de empuje fuera de la cabeza dosificadora, la abrazadera de empuje 20 se mueve a través del muelle de compresión 23 comprimido, que puede estar configurado, por ejemplo, como muelle en espiral, siguiendo el movimiento de la excéntrica, en la dirección opuesta hacia el bulón de regulación de la carrera 8, lo que tiene como consecuencia que la barra de empuje 19 conectada con la membrana 13 arrastre a la membrana en su movimiento, con lo que aparece en el espacio de dosificación 16 una presión negativa, que abre la válvula de entrada 14, de manera que se puede aspirar otra vez medio de dosificación en el espacio de dosificación. A través del movimiento oscilante alternativo de la membrana 13 por medio del accionamiento de excéntrica aparece la corriente de transporte del medio de dosificación en el conducto de dosificación. A través del accionamiento de excéntrica aparece un ciclo de movimiento sinusoidal de la unidad formada por la abrazadera de empuje 20, la barra de empuje 19 y la membrana 13 en el curso de la carrera de dosificación. Si se ajusta por medio del bulón de regulación de la carrera 8 una longitud reducida de la carrera, se frena prematuramente el ciclo del movimiento en la fase de aspiración antes de alcanzar el punto muerto a través del tope regulable del bulón de regulación de la carrera 8, con lo que se corta el desarrollo sinusoidal del movimiento y aparece un corte de fases del movimiento de carrera.

La posición de la unidad formada por la abrazadera de empuje 20, la barra de empuje 19 y la membrana 13 es detectada a través del sensor de posición 36, cuya señal de medición está en una relación definida con esta posición; esta relación puede ser, como forma de realización posible, por ejemplo estrechamente proporcional. La señal de medición del sensor de posición 36 se refiere en este caso siempre a la posición de la pieza de la unidad móvil, en la que ésta incide. Este punto de ataque se forma por el elemento de referencia, que debe entenderse en este contexto en sentido abstracto. Según los requerimientos del sensor de posición, puede estar realizado como componente concreto, a montar adicionalmente, pero también puede estar constituido solamente por una configuración característica, por ejemplo un canto o superficie en uno de los componentes necesarios de todos modos, por ejemplo en la abrazadera de empuje 20.

En el ejemplo de realización, en el soporte de la excéntrica 22 está fijado un soporte de sensor 31 (ver también la representación esquemática en la figura 6), que lleva, por una parte, células-CCD 32 foto sensibles (CCD = charged coupled device; módulo receptor óptico acoplado cargado) en la extensión longitudinal y en frente una fuente de luz 33, por ejemplo un diodo luminoso (LED).

El soporte de sensor 31 conectado con el soporte de la excéntrica y los componentes fijados encima forman una barrera óptica, cuya trayectoria de los rayos es interrumpida parcialmente por la abrazadera de empuje. El elemento de referencia se forma por un canto de sombras 35 de la abrazadera de empuje 20 en la zona de la disposición de barrera óptica. Durante el movimiento oscilante de la barra de empuje 19, por lo tanto, el canto de sombras 35 cubre

sin contacto las células foto sensibles 32. Como se representa de forma esquemática ahora especialmente en la figura 5, que muestra una vista en planta superior en dirección axial, la fuente de luz 33 debe estar dispuesta de tal forma que el rayo de luz no se cubre en su camino hacia las células foto sensibles 32 por la barra de empuje 19, es decir, por ejemplo, que la fuente de luz 33 y las líneas de las células-CCD foto sensibles 32 están dispuestas por encima o por debajo de la barra de empuje 19. Como se representa ahora de forma esquemática especialmente en la figura 7, a través de la fuente de luz 33 por medio del canto de sombras 35 se lanza una sombra sobre las células foto sensibles 32, que divide las células en principio en células iluminadas (b) y células no iluminadas (d). Puesto que la serie de las células foto sensibles dispuestas paralelamente al eje longitudinal 18, por ejemplo 128 píxeles, que cubre un trayecto total de aproximadamente 8 mm, es iluminada o bien sombreada sólo parcialmente en la zona límite, aparece la situación de transición representada en la figura 8 del desarrollo de las sombras SV. La altura de las superficies rectangulares representadas en la figura 8 representa en este caso la intensidad de la iluminación de los píxeles respectivos. A través de un procedimiento especial, que se describe en detalle más adelante y que se explica con la ayuda de la figura 10, se utiliza esta situación límite para determinar con exactitud la posición respectiva del canto de sombras y, por lo tanto, la posición de la barra de empuje o bien de la membrana. Esta instalación de medición, que está constituida por canto de sombras en el lado de la abrazadera de empuje y células-CCD foto sensibles en el lado del soporte del sensor con fuente de luz opuesta sirve para medir la posición real o bien la velocidad de la longitud de empuje oscilante y para utilizar esta información para la realización de las funciones descritas.

La barra de empuje, que desplaza la membrana en un movimiento oscilante, recorre en cada carrera un trayecto, que corresponde a la longitud de la carrera mecánica. Para tener en cuenta las tolerancias de montaje, la extensión longitudinal de las células-CCD foto sensibles debe ser un poco mayor. Esto se aplica en principio también para cualquier otro sensor de posición concebible para la aplicación.

Cuando debe realizarse con la ayuda de la señal del sensor de posición una regulación del movimiento de la membrana o, en general, del movimiento de desplazamiento, son necesarios, como se explica de forma esquemática especialmente en la figura 3 o bien en la figura 4, los componentes mecánicos y electrónicos mencionados a continuación. Las designaciones abreviadas contenidas en estos diagramas significan en este caso:

x_{SI} : valor teórico de la posición del órgano de desplazamiento

x_i : valor real de la posición del órgano de desplazamiento

x_{Si} : desviación de la regulación de la posición de órgano de desplazamiento

v_S : valor teórico de la velocidad del órgano de desplazamiento

v_i : valor real de la velocidad del órgano de desplazamiento

v_{Si} : desviación de la regulación de la velocidad del órgano de desplazamiento

SG: variable de ajuste

KSG: variable de ajuste corregida

MA(U,f): Control del motor (tensión o bien frecuencia)

La parte móvil del accionamiento, cuyo movimiento debe regularse, está constituida por la abrazadera de empuje 20 con la barra de empuje 19, con la que está conectado fijamente el núcleo de la membrana 30. El muelle de recuperación 23 retorna la abrazadera de empuje después de la realización de la carrera de trabajo y de esta manera provoca la aspiración. El anillo exterior de la membrana 13 está montado fijamente en la cabeza dosificadora 12, el núcleo metálico de la membrana 30 moldeado por inyección en la membrana mueve la superficie central de la membrana como órgano de desplazamiento en la cabeza dosificadora. La válvula de entrada 14 cierra la cabeza dosificadora sobre el lado de aspiración, la válvula de salida 15 cierra la cabeza dosificadora sobre el lado de la presión y ofrece en cada caso una posibilidad de conexión para la tubería exterior. Con la barra de empuje 19 o con un componente que está conectado con ésta, aquí con la abrazadera de empuje 20, está conectado, por ejemplo, en el extremo alejado de la cabeza dosificadora, un elemento de referencia, cuya posición es explorada por un sensor de posición 36 que trabaja sin contacto en el presente caso. En el ejemplo de realización, el elemento de referencia es un canto de sombras 35 de la abrazadera de empuje 20 y el sensor de posición es una disposición similar a una barrera óptica, que está constituida por la fuente de luz 33 descrita anteriormente en colaboración con la serie de células foto sensibles 32, que detecta la posición del canto de sombras 35 ópticamente y, por lo tanto, sin contacto a través de su formación de sombras. Puesto que la barra de empuje 19 asegura la conexión propiamente dicha y la unión por aplicación de fuerza con la membrana 13 y la abrazadera de empuje y la barra de empuje están unidas fijamente en el presente ejemplo, la descripción siguiente se refiere siempre al movimiento de la barra de empuje 19, aunque en sentido exacto se mide el movimiento del canto de sombras 35 de la abrazadera de empuje 20.

El sensor de posición 36 emite una señal real x_i , que es proporcional a la posición del elemento de referencia 35. En el caso del regulador de la velocidad, éste se deriva en el ejemplo de realización a través de un diferenciador 37 según el tiempo (dx/dt) y de esta manera se forma adicionalmente una señal real v_i proporcional a la velocidad. Para la regulación son adecuados evidentemente también otros métodos, que acondicionan una señal proporcional a la velocidad de la membrana. Según el tipo de regulación y los requerimientos de la dosificación se predetermina un perfil de tiempo para el valor teórico 38 de la posición x_s o bien de la velocidad v_s . A través de una comparación del valor teórico y del valor real 39 se calcula la desviación de la regulación como desviación de la posición $x_{Si} = (x_s - x_i)$ o bien la desviación de la velocidad $v_{Si} = (v_s - v_i)$ y se da el resultado sobre un regulador-PID 40 (regulador PID = regulador con porción proporcional, integral y diferencial). Cuya salida, la variable de ajuste SG, corresponde a un valor de demanda para la potencia de accionamiento. Para la mejora de la estabilidad del regulador, se procesa adicionalmente la variable de ajuste SG a través de una corrección de la posición 41. La corrección de la posición 41 tiene en cuenta el hecho de que el número de revoluciones del motor se convierte en función de la posición del ángulo de giro de la excéntrica (a derivar a partir de la posición de la barra de empuje) de acuerdo con la curva característica sinusoidal del engranaje de excéntrica en una velocidad en la barra de empuje. La corrección de la posición 41 calcula a tal fin la señal de salida del regulador-PID 40 sobre la curva característica inversa del engranaje de excéntrica en una variable de ajuste corregida KSG, que representa con relación a la entrada del engranaje de reductor 11 el control necesario del motor, que es necesario, para obtener en la salida del engranaje de excéntrica un movimiento de la barra de empuje 19 de acuerdo con la variable de ajuste SG deseada. Un amplificador 42, que está realizado como convertidor de frecuencia, contiene las fases de conmutación de la potencia y controla el motor de acuerdo con el número de revoluciones requerido con la tensión y la frecuencia correspondientes. El importe de la corrección de la posición en función de la posición, la conversión de la variable de ajuste KSG corregida en una previsión concreta del número de revoluciones para el convertidor de frecuencia así como, dado el caso, la constante de derivación para la formación de la señal de la velocidad v_i se establecen a través de los tres factores de proporcionalidad k_1 , k_2 , k_3 . El factor para la corrección de la posición k_1 en función de la posición se puede seleccionar de acuerdo con la curva característica del engranaje de excéntrica, los dos factores k_2 para el amplificador de potencia o bien k_3 para la derivación de la señal de la velocidad se pueden seleccionar con la ayuda de puntos de vista prácticos, como por ejemplo el trabajo con intervalos de valores lo mejor manipulables posible de las variables correspondientes.

En la figura 3 se representa esquemáticamente el circuito de regulación para un regulador de posición, en la figura 4 se representa esquemáticamente el circuito de regulación en el caso de empleo como regulador de la velocidad. El circuito de regulación descrito convierte el perfil de tiempo predeterminado para el valor teórico de la posición x_s o bien de la velocidad v_s , naturalmente en el marco de su exactitud de regulación posible.

La determinación del perfil concreto para la posición, la velocidad o bien la aceleración y la conmutación entre estos tipos de funcionamiento se realiza en este caso con la ayuda de los requerimientos, que resultan a partir de las funciones escritas de forma ejemplar a continuación, teniendo en cuenta los límites de la función del regulador como velocidad de regulación, exactitud alcanzable, etc.

Con una regulación de este tipo es posible en una bomba dosificadora con motor predeterminar una velocidad deseada de la membrana 13, en general del órgano de desplazamiento y de esta manera controlar la velocidad efectiva de la circulación del medio de dosificación.

De la misma manera se puede regular directamente la posición de la membrana. Esta función posibilita recorrer de forma selectiva posiciones determinadas a partir de fases seleccionadas del proceso de dosificación y mantenerse también en reposo cuando sea necesario.

A través de la regulación del ciclo del movimiento por medio de un codificador de la posición se puede reaccionar, a diferencia de un funcionamiento no regulado, a modificaciones de variables de funcionamiento, que aparecen con el tiempo o están condicionadas por condiciones del medio ambiente o bien dispersiones ejemplares, es decir, desviaciones estadísticas dentro de la serie de producción, y se puede reducir al mínimo su influencia nociva. Como ejemplos se mencionan la rigidez de la membrana o la viscosidad del medio de dosificación. Ambas requieren una porción de fuerza de accionamiento, que debe aplicarse adicionalmente a la fuerza que aparece a través de la actuación de la presión de trabajo sobre la superficie de la membrana. Estas influencias nociva se pueden compensar a través de la detección de su repercusión y control del motor. En el caso de una bomba dosificadora no regulada con número de revoluciones predeterminado del motor, aunque éste se mantenga él mismo estable por medio de regulación, no se tienen en cuenta tales influencias perturbadoras. En el caso de una bomba dosificadora no regulada de este tipo no es posible, además, en virtud de la curva característica de forma sinusoidal del engranaje de excéntrica una previsión exacta de la velocidad momentánea del órgano de desplazamiento sin conocimiento de la posición de la barra de empuje, es decir, del ángulo de giro de la excéntrica.

Además, a través de la regulación del ciclo el movimiento por medio de un codificador de la posición es posible, en oposición a un proceso de dosificación que se desarrolla de forma espontánea en el funcionamiento no regulado reaccionar a variables internas y externas de influencia, que se describen a continuación, y asegurar condiciones de funcionamiento, con cuya ayudase pueden provocar o bien evitar de manera selectiva propiedades hidráulicas seleccionadas de la dosificación. Como ejemplo de ello se remite a la función descrita más adelante de la protección contra cavitación durante la aspiración.

A continuación se explican de forma ejemplar posibilidades de aplicación individuales de la bomba dosificadora con motor, que presenta un sensor de posición y por medio de una evaluación de la señal de la posición saca conclusiones sobre el estado de funcionamiento del circuito de dosificación o influye a través de una regulación y modificación del control del motor sobre el ciclo del movimiento de la membrana.

5 Detección de la posición del regulador de ajuste para la longitud de la carrera

Las bombas dosificadoras de acuerdo con el estado de la técnica ofrecen a menudo un tipo de funcionamiento, en el que las carreras de dosificación realizadas son convertidas a través del volumen ajustado de la cámara de desplazamiento (longitud de la carrera) directamente en un volumen total dosificado y éste se representa, por ejemplo, como corriente volumétrica en la unidad l/h. Para tales funciones es necesario el conocimiento sobre la longitud de la carrera ajustada por el usuario, puesto que de ello depende el volumen dosificado por cada carrera. La posición de la instalación de regulación de la carrera debe convertirse con esta finalidad en bombas dosificadores del tipo de construcción hasta ahora a través de un sensor separado en una señal eléctrica y debe introducirse en el control. Un ejemplo de una realización práctica sería un potenciómetro lineal en el órgano de regulación de la carrera 7, que explora su ajuste a través de un empujador.

10 Una bomba dosificadora, que puede detectar con la ayuda del sensor de posición integrado 36 el trayecto realmente recorrido por la membrana durante una carrera, no necesita ningún sensor adicional. A través de la formación de la diferencia de los dos valores de posición en las posiciones finales, que se pueden medir en cada caso después de alcanzar el tope mecánico, tan pronto como se ha terminado el movimiento, se puede calcular directamente la longitud de la carrera y está disponible para el procesamiento posterior.

20 Detección de un bloqueo o bien de una carrera realizada incompleta

En bombas dosificadoras de acuerdo con el estado de la técnica sin sensor de posición se emplean a menudo sensores, que para la supervisión del movimiento de dosificación emiten por cada carrera un impulso de reconocimiento al control electrónico. Una forma de realización conocida es, por ejemplo, un imán permanente pequeño, que está fijado en el árbol de salida del engranaje, es decir, en el árbol de excéntrica 17 fuera el eje y circula con éste, en conexión con un sensor Hall estacionario, que genera una señal al paso del imán en una posición determinada el ángulo de giro del árbol de excéntrica. Con la ayuda de esta señal, el control electrónico mide la duración de los periodos de la carrera, que es idéntica con la duración de la revolución del árbol de excéntrica y a partir de ello deriva un ciclo libre de interferencias del proceso de dosificación. En el caso de un bloqueo en el curso de la carrera de dosificación a través de una situación de sobrepresión, por ejemplo en el caso de que un órgano de bloqueo se cierre de forma imprevista en el conducto de dosificación, la señal del sensor Hall desaparece y al término del periodo de tiempo de supervisión conduce a un mensaje de error y a otras reacciones, por ejemplo parada de la bomba dosificadora. En un sistema convencional de este tipo, la información deseada solamente está presente después de la expiración del tiempo de supervisión.

35 En el caso de utilización de un sensor de posición 36 se puede poner en cualquier instante de la carrera de dosificación la velocidad de la barra de empuje 19 en relación con el control del motor 2, y se puede reconocer prácticamente sin demora un bloqueo.

Compensación del resbalamiento

Si se emplea como motor de accionamiento 2, por ejemplo, un motor asíncrono, el número de revoluciones mecánicas efectivas en el árbol de salida del motor bajo carga es siempre insignificamente menor que el que está predeterminado a través de la frecuencia del control eléctrico. La diferencia de los dos números de revoluciones, el llamado resbalamiento, depende de variables características del motor y dentro de una zona de carga conveniente es aproximadamente proporcional al par de torsión de la carga. El resbalamiento se puede medir de acuerdo con diferentes métodos descritos a continuación. A partir del mismo se puede calcular un valor de corrección, que se introduce en el cálculo, en el caso de utilización de un convertidor de frecuencia, en el número de revoluciones predeterminado del motor en forma de una elevación de la frecuencia y de esta manera se puede compensar.

El resbalamiento se puede calcular a través de la comparación de la duración medida de los periodos de la carrera con la predeterminada a través del control electrónico. Este método se aplica también en bombas dosificadoras de acuerdo con el estado de la técnica a través de medición del intervalo de tiempo de dos impulsos de sensor Hall. En el caso de una bomba dosificadora con sensor de posición, para la medición de la duración de los periodos se define un punto característico a lo largo del recorrido de la carrera, por ejemplo la mitad del recorrido y en procesos de dosificación siguientes se establece en cada caso el instante, en el que se pasa por este punto; la diferencia de tiempo de tales instantes es la duración buscada de los periodos.

En bombas dosificadoras con motor con sensor de posición 36, un método directo trabaja para la detección del resbalamiento con la observación de la velocidad momentánea de la barra de empuje 19. A partir del número de revoluciones del motor predeterminado a través del control eléctrico se puede calcular a través de la curva característica conocida del engranaje y de la excéntrica en cualquier momento una velocidad ideal de la barra de empuje. A través de la comparación de la velocidad ideal con la velocidad medida se puede calcular el

resbalamiento en cualquier instante durante la circulación de la excéntrica y a través de la corrección de la frecuencia del control del motor.

Detección de la presión

5 Si se emplea, por ejemplo, un motor asíncrono, se puede calcular con la ayuda del resbalamiento calculado de acuerdo con uno de los métodos descritos anteriormente la fuerza que actúa sobre el órgano de desplazamiento y de esta manera se puede sacar una conclusión sobre la presión de trabajo del medio de dosificación. No obstante, en este caso hay que observar que la excéntrica transmite la fuerza que actúa sobre la barra de empuje 19 de acuerdo con su curva característica de forma sinusoidal según la posición angular momentánea a través del engranaje 11 hasta el motor 2. En los dos puntos muertos, es decir, los puntos de inversión del movimiento de la

10 carrera, el motor está desacoplado de la fuerza de la barra de empuje, es decir, libre de carga, en los dos puntos exactamente en el intermedio la excéntrica transmite el momento de carga máxima hasta el motor. De manera correspondiente, suponiendo que la fuerza de la barra de empuje sea constante, el par de torsión a aplicar en el árbol de salida del motor y, por lo tanto, también el resbalamiento oscilarán aproximadamente siguiendo una función sinusoidal. La anchura de la oscilación es en este caso una reproducción de la fuerza de la barra de empuje.

15 Si se calcula como se ha descrito anteriormente la desviación de la duración de los periodos de la carrera desde el valor ideal, entonces ésta representa el resbalamiento calculado sobre la curva sinusoidal de la excéntrica, que representa de nuevo una medida de la fuerza media de la barra de empuje, es decir, la presión de trabajo. Si se calcula el resbalamiento continuamente a partir de la comparación del número de revoluciones del motor predeterminado a través del control eléctrico con la velocidad de la barra de empuje, con la ayuda de la curva

20 característica de la excéntrica conocida y del conocimiento del ángulo de giro momentáneo de la excéntrica, que se deduce a partir de la posición de la barra de empuje, se puede calcular la curva de la fuerza en el tiempo en la barra de empuje 19. A partir de la curva de la fuerza en la barra de empuje se puede derivar de nuevo la presión de trabajo.

25 Si se realiza el mecanismo de desviación a través de otra solución que una excéntrica, se puede aplicar su curva característica en el sentido correcto sobre lo dicho.

Limitación de la presión, detección de la pérdida de presión

Si se calcula presión de trabajo de acuerdo con uno de los métodos descritos, se puede supervisar el mantenimiento de determinados límites y en el caso de reacción de la supervisión se pueden disparar mensajes de error y otras reacciones, como por ejemplo parada de la bomba dosificadora. Una supervisión del exceso del valor límite se

30 puede realizar para la protección de la bomba o de otros componentes de la instalación; dado el caso se puede supervisar si se excede un valor límite predeterminado en la fábrica de por ejemplo 130% de la presión máxima de la bomba dosificadora, pero el límite de supervisión puede estar también dentro de la zona específica de trabajo de la bomba dosificadora, por ejemplo cuando deben protegerse partes más sensibles de la instalación, y en este caso puede ser predeterminado por el usuario. Es posible también una supervisión del mantenimiento de condiciones

35 predeterminadas de funcionamiento; en este caso se dispara un mensaje de error, por ejemplo cuando una presión de trabajo una vez predominante y caracterizada como referencia (por ejemplo, a través de una indicación del usuario) se modifica en un porcentaje hacia arriba o hacia abajo. Si se supervisa la presión de trabajo para el mantenimiento de una presión mínima de por ejemplo 1 bar, de esta manera es posible reconocer una fuga, que ha sido provocada por un daño en la tubería.

40 Compensación de la presión

La potencia dosificadora exacta está influenciada en la bomba dosificadora con motor según la forma de realización de forma diferente por la presión de trabajo. Por una parte, el motor de accionamiento 2, cuando está realizado, por ejemplo, como motor asíncrono, a medida que se incrementa la presión de trabajo trabaja con resbalamiento

45 creciente que repercute en una caída del número de revoluciones y una frecuencia reducida de la carrera implicada con ello. Por otra parte, una membrana 13 empleada como órgano de desplazamiento experimenta durante la carrera dosificadora una deformación elástica bajo la influencia de la presión de trabajo. Al comienzo de la carrera dosificadora se eleva continuamente la presión interior en el espacio de dosificación 16 cuando la válvula de salida 15 está todavía cerrada, de manera que el núcleo de membrana 30 se mueve a través de la barra de empuje 19 bajo la formación de presión en el interior del espacio de dosificación 16 y la zona de la pared elástica de la membrana 13

50 retrocede en la misma medida cediendo a la presión en sentido opuesto al movimiento del núcleo de la membrana 30. La membrana 13 se deforma en sí misma, pero en la suma no tiene lugar ninguna modificación del volumen, lo que es atribuible al hecho de que el medio de dosificación es prácticamente no comprimible y en este instante ambas válvulas están cerradas. Al final de esta fase de deformación, la presión de la cámara corresponde a la presión exterior de trabajo. El trayecto recorrido hasta ahora de la barra de empuje 19 corresponde al importe de la

55 deformación de la membrana, es decir, a la zona muerta al comienzo de la dosificación y no contribuye prácticamente a la dosificación. La deformación o bien la zona muerta se mueve típicamente en una zona de aproximadamente 0,1-0,5 mm según el tamaño de la membrana, etc. En el punto de la compensación de la presión, se abre la válvula de salida 15 en el lado de la presión. Ahora la presión que actúa sobre la membrana 13 es prácticamente idéntica con la presión de trabajo exterior y permanece aproximadamente constante, como también la

deformación de la membrana, para la parte restante de la carrera de dosificación. El punto del equilibrio de la presión, en el que se abre la válvula de salida en el lado de la presión, marca el comienzo propiamente dicho de la dosificación, de manera que se pierde la aportación de la deformación de la membrana a la carrera de dosificación, es decir, que la longitud efectiva de la carrera se calcula a partir de la longitud predeterminada mecánicamente menos la deformación de la membrana. Puesto que la deformación de la membrana propiamente dicha aumenta más o menos proporcional con la presión de trabajo, resulta como dependencia típica una curva descendente de la potencia de dosificación a medida que se incrementa la presión de trabajo. La desviación negativa resultante pondera tanto más fuertemente cuanto menos es la longitud de la carrea ajustada.

En la bomba dosificadora con motor de acuerdo con el estado de la técnica, la potencia dosificadora no sólo depende de la presión, sino adicionalmente en el modo de carrera parcial no es fuertemente proporcional a la longitud de la carrera mecánica ajustada. Más bien, la dosificación efectiva durante la carrera comienza sólo después de una zona muerta inicial a partir del instante de la deformación completa de la membrana con la apertura de la válvula de salida 15. Si se aplica una curva característica, que muestra la potencia de dosificación en función de la longitud de la carrera mecánica ajustada, resulta una curva ascendente lineal, que sólo a partir de una longitud mínima de la carrera de acuerdo con la zona muerta de x_{T1} , x_{T2} , x_{T3} ... x_{Tn} , presenta una potencia dosificadora real (ver, por ejemplo la figura 12). Puesto que esta longitud mínima de la carrera corresponde a la deformación de la membrana, depende, además, de la presión de trabajo p_1 , p_2 , p_3 , ... p_n .

Este desplazamiento de las curvas características x_{T1} , x_{T2} , x_{T3} ... x_{Tn} condiciona en la técnica hasta ahora una recalibración en condiciones reales de trabajo, tan pronto como se modifica esencialmente la longitud de la carrera ajustada hasta ahora, puesto que la nueva potencia dosificadora no se puede calcular con exactitud suficiente a través de una conversión proporcional a partir de la longitud de la carrera hasta ahora y la longitud de la carrera ajustada nueva.

Si se calcula la presión de trabajo de acuerdo con uno de los métodos descritos anteriormente, es posible predeterminar y compensar con la ayuda de las dependencias descritas, que se pueden calcular cuantitativamente en ensayos previos para un tipo de aparato, la influencia generadora de errores de la presión de trabajo sobre la potencia de dosificación. A tal fin, con la ayuda de la presión de trabajo calculada y de la longitud ajustada de la carrera que se pueden medir, como se ha descrito más arriba, igualmente con la ayuda del sensor de posición, se calcula a partir de la dependencia de errores conocida un valor de corrección, que se añade a la frecuencia ajustada de la carrera. En este caso hay que observar que bajo aspectos prácticos y económicos solamente se puede eliminar la porción sistemática de la influencia. El error de la potencia dosificadora dependiente de la presión se determina principalmente por propiedades del material y dimensiones de los componentes implicados, que se pueden modificar en cierta medida a través de envejecimiento o bien están sometidos a dispersiones ejemplares en la serie de producción. Estas variaciones no son tenidas en cuenta por el método descrito aquí de corregir el error condicionado por la deformación de la membrana con la ayuda de valores predefinidos, derivados a partir de parámetros de los componentes o bien calculados a través de la deformación de la membrana; más bien deberían detectarse de nuevo a intervalos regulares o bien en cada carrera en el presente ejemplar de aparato las relaciones concretas de acuerdo con la técnica de medición.

Si se compensa la influencia generadora de error de la deformación de la membrana como se ha descrito anteriormente, calculando la presión de trabajo de acuerdo con uno de los métodos descritos anteriormente y adaptando la frecuencia ajustada de la carrera con un valor de corrección, entonces se elimina también el error de proporcionalidad en el modo de carrera parcial, de manera que se puede accionar la bomba dosificadora prácticamente sobre toda la zona de ajuste útil de la longitud de la carrera de por ejemplo 20%-100%, sin tener que realizar las recalibraciones necesarias hasta ahora, que son necesarias en una bomba dosificadora convencional en el caso de una regulación de la longitud de la carrera en más que, por ejemplo, 10%, para asegurar la exactitud especificada de la dosificación.

Prevención de pérdidas de la circulación en medios altamente viscosos

La función de regular la velocidad del órgano de desplazamiento, aquí la membrana 13, se puede utilizar especialmente en medios altamente viscosos (por ejemplo, lecitina) para la limitación de pérdidas de la circulación en válvulas y otros lugares estrechos. Las velocidades altas de la circulación tienen en tales medios, debido a las pérdidas adicionales de la presión, como consecuencia de las resistencias a la circulación, una influencia negativa sobre la exactitud de la dosificación. Adicionalmente, aquí es ventajoso que debido a la velocidad limitada se proporcione más tiempo para la apertura y cierre definidos de las válvulas. Ambos efectos mejoran, en general, la exactitud de la dosificación en medios altamente viscosos. Para conseguir esto, se mantiene limitada la velocidad de la membrana a un valor máximo opcional durante todo el proceso de dosificación. Esta velocidad máxima depende, entre otras cosas, de la viscosidad del medio concreto a dosificar y se puede seleccionar a través del operador, por ejemplo, en forma de varios valores predefinidos adaptados a los casos de aplicación habituales o se puede predeterminar directamente. Por medio del sensor de posición y de la regulación descrita de la velocidad del órgano de desplazamiento se puede asegurar la limitación pretendida de la velocidad de la membrana.

Protección contra cavitación

En el caso de medios fácilmente desgasificantes (como, por ejemplo, lejías cloradas para blanquear) puede aparecer cavitación especialmente durante la aspiración, pero también en la carrera de dosificación a velocidad demasiado alta de la circulación en lugares estrechos debido a que no se alcanza localmente la presión del vapor, que depende, entre otras cosas, de la composición química del medio de dosificación así como de su temperatura, cuya cavitación tiene como consecuencia un desgaste elevado. Se puede evitar la cavitación limitando tanto en la carrera de presión como también durante la aspiración, es decir, durante el retorno de la membrana 13, la velocidad a través de regulación o también a través de simple previsión del número de revoluciones a valores claramente por debajo de una velocidad crítica de la circulación. La previsión de la velocidad para el circuito de regulación o bien en el caso sencillo el número de revoluciones del moto se ajusta tal fin de tal manera que se limita la velocidad de la membrana, que corresponde a la velocidad media, por ejemplo, a 1mm/50ms.

Especialmente el proceso de aspiración es propenso a la aparición de cavitación, puesto que aquí la presión estática es especialmente baja y, por lo tanto, la zona de seguridad hasta que se queda por debajo de la presión del vapor aparece muy reducida. Por lo tanto, para un refinamiento del método es conveniente limitar la velocidad de la membrana en la aspiración a valores más reducidos que en la carrera de la presión. Valores convenientes son, por ejemplo, 1mm/50ms en la carrera de presión o bien 1 mm/100ms durante la aspiración, pero también son posibles naturalmente valores diferentes. Para tal tratamiento individual de las fases de dosificación es esencial que con la ayuda del sensor de posición se conozca en cualquier momento la posición exacta de la membrana y de esta manera se pueda reconocer de manera fiable el comienzo de la fase de aspiración (especialmente crítica).

Regulación electrónica de la longitud de la carrera

La invención posibilita ahorrar la instalación mecánica para la regulación de la longitud de la carrera (órgano de regulación 7 y bulón de regulación de la carrera 8). A tal fin se comunica a la instalación de regulación la longitud deseada de la carrera por vía electrónica, por ejemplo a través de una entrada del usuario. Si se ha realizado la longitud deseada de la carrera, se mantiene la posición alcanzada de la membrana 13 a través de frenado del motor 2 y se retorna ésta a continuación con sentido de giro invertido del motor para la aspiración, La carrera siguiente se puede ejecutar a través de rotación siguiente del motor más allá del punto muerto en el lado de aspiración con secuencia cambiada del sentido de giro (fase de presión en el modo inverso, aspiración en el modo normal) o también en la misma secuencia que la carrera precedente; en el primer caso mencionado se pueden ahorrar procesos de frenado y de arranque del motor entre las carreras y la necesidad de tiempo y de energía implicada con ello. Hay que observar que a través del cambio de dirección permanente, un ventilador pasivo montado fijamente sobre el árbol del motor no puede cumplir su función ya suficientemente, de manera que aquí es imprescindible la utilización de un ventilador accionado desde el exterior para el motor, en el caso de que éste necesite medidas de refrigeración

Dosificación lenta para prevenir oscilaciones de la concentración

Para casos de aplicación, en los que es importante una buena mezcla con una corriente de medio de proceso, es necesaria una introducción lo más uniforme posible del medio de dosificación en el proceso. Determinadas aplicaciones requieren, además, la posibilidad de dosificar de la manera más uniforme posible cantidades parciales mínimas distribuidas sobre un tiempo muy largo, con lo que debe conseguirse una dosificación casi continua. Para estos casos, se emplean de acuerdo con el estado de la técnica bombas dosificadoras con motor, que trabajan, por ejemplo, con un motor paso a paso y un engranaje de auto-retención. Una carrera total se ejecuta en estas bombas dosificadoras reducidas en el número de revoluciones o bien distribuidas en varias secciones parciales con pausas de reposo intermedias, al término del recorrido total de la carrera se realiza una fase de aspiración completa (rápida) y a continuación se prosigue el proceso de dosificación de la manera descrita.

En una bomba dosificadora con motor regulada por el movimiento, se puede distribuir el tiempo que está disponible, que resulta de la frecuencia de repetición de las carreras de dosificación, de tal manera que la porción que permanece después de la retirada de la duración de aspiración se aprovecha, salvo una fase de reposo corta, al máximo para el movimiento de avance. La velocidad a regular se calcula en este caso a partir del trayecto a recorrer (longitud ajustada de la carrera) y del tiempo que está disponible. En oposición a una bomba dosificadora con motor de acuerdo con el estado de la técnica, en el caso de utilización de un sensor de posición 36 y de una instalación de regulación, a partir de la posición conocida en cada instante de la barra de empuje 19, se re-calcula la posición angular momentánea del engranaje de excéntrica y se introduce al mismo tiempo en el cálculo del número de revoluciones del motor, de tal manera que se puede compensar la curva característica del dispositivo de desviación, que es de forma sinusoidal en el caso de utilización de una excéntrica, y se puede ejecutar la carrera de dosificación como movimiento exacto lineal con descarga constante correspondiente del medio de dosificación. La velocidad puede estar en un intervalo muy amplio, por ejemplo de 1 mm/min. a 1 mm/s y más.

Las posibilidades de aplicación descritas anteriormente del codificador de la posición muestran, en parte, junto con una regulación, que a través del empleo de un sensor de posición, por ejemplo, en la barra de empuje durante todo el proceso de elevación y de aspiración, se puede establecer y supervisar la posición exacta del órgano de desplazamiento. La fijación de la posición y la supervisión conducen a que procesos de control relacionados con la

situación, que conducen a las ventajas descritas, se pueden mantener exactos por medio de la medición del valor real.

Sensor de posición

5 Como ya se ha indicado, como elemento de referencia para el codificador de la posición en el ejemplo de realización descrito, el canto de sombras 35 en la abrazadera de empuje 20 sirve para la exploración de la posición, cuya sombra se reproduce sobre las líneas de células-CCD 32 (CCD = charged coupled device; módulo receptor óptico acoplado cargado). Los elementos sensores activos descritos en detalle en este ejemplo de realización, que detectan la posición, están dispuestos en el lado de la abrazadera 20 que está dirigido hacia la cabeza de dosificación. Como fuente de luz 33 sirve un LED, el receptor óptico es un módulo electrónico con una célula-CCD 10 32, que están montados aquí en común sobre una pieza intermedia, el soporte del sensor 31. El montaje sobre el soporte del sensor 31 hace posible tratar el sensor de posición 36 en el ciclo de producción como módulo autónomo y, por ejemplo, premontarlo por separado y verificar su función fuera del lugar de montaje definitivo. Además, la disposición descrita similar a una barrera óptica representa un sensor que trabaja libre de contacto y, por lo tanto, libre de desgaste.

15 Para el modo de funcionamiento básico, el lugar de instalación del sensor en la zona de la unidad móvil formada por la abrazadera de empuje 20 y la barra de empuje 19 carece de importancia, la fijación a este respecto se puede realizar más bien de acuerdo con puntos de vista de construcción como relaciones de espacio, secuencia de montaje, etc. Por lo demás, las partes descritas aquí como montadas fijas (fuente de luz 33, receptor 32) y aquéllas que se mueven (canto de sombras 35) junto con la barra de empuje, intercambian también su función.

20 El módulo-CCD 32 se activa en el ejemplo de realización por una unidad de evaluación, que contiene un microprocesador y genera las señales de control necesarias. En lugar de un microprocesador, la unidad de evaluación se puede realizar también por un DSP (Procesador de Señales Digitales) o en técnica discreta.

Como fuente de luz 33 es adecuado en principio cualquier componente, que presenta un foco luminoso limitado 25 suficientemente estrecho. Junto con la geometría de reproducción representada en detalle en la figura 7, éste determina la anchura de la zona de sombras SV, ver también la figura 8.

Como fuente de luz 33 se pueden utilizar también varios elementos o un radiador de líneas, con cuya ayuda se puede reproducir de forma selectiva el desarrollo de las sombras SV de acuerdo con puntos de vista especiales. Como ejemplo se menciona aquí la consecución de una claridad más elevada, sin perjudicar la nitidez de la reproducción en la dirección del movimiento.

30 La célula-CCD 32 es una disposición lineal de M receptores ópticos (llamados píxeles), que están dispuestos en un retículo R regular de algunas μm . En el ejemplo, éstos son 128 píxeles en el retículo de aproximadamente $64 \mu\text{m}$ sobre una longitud total de aproximadamente 8 mm, es decir, $M = 128$ y $R = 64 \mu\text{m}$.

Las señales de control, que son generadas por la unidad de evaluación, establecen el tiempo de iluminación, durante el que los píxeles individuales de la célula-CCD 32 integran la cantidad de luz incidente, respectivamente, 35 un amplificador de medición dentro del módulo-CCD y son registradas temporalmente para la evaluación posterior. Esta integración se realiza no sólo sobre la duración de iluminación, sino también sobre la superficie foto sensible de cada píxel. Después de la iluminación se leen los valores de la claridad que pertenecen a los píxeles sucesivamente a través de otras señales de control como valores analógicos desde el módulo-CCD y se detectan a través de la unidad de evaluación.

40 La iluminación y la lectura de los valores de la claridad tienen lugar en el caso sencillo. Según el tipo de construcción, algunos módulos de células-CCD de venta en el comercio ofrecen también posibilidades para una ejecución simultánea de ambos procesos, de manera que almacenan temporalmente los valores de medición integrados después de la iluminación y liberan los integradores inmediatamente de nuevo para una medición siguiente. A través de la lectura simultánea de los resultados de una pasada de medición durante la fase de 45 iluminación para el paso siguiente, se puede elevar de esta manera la velocidad de medición.

En el diagrama representado en la figura 8, los valores de claridad H integrados están representados de acuerdo con el desarrollo real de la sombra en la zona de los píxeles mencionados en el ejemplo de realización concreto. La zona de las sombras SV se extiende en este ejemplo sobre los píxeles #60 a #63.

50 Como procedimiento de evaluación sencillo, se establece un umbral de decisión H_v (representado en la figura 8 como línea de trazos) arbitrariamente, por ejemplo, la mitad de la claridad máxima y se busca aquel pixel, cuyo valor de la claridad H en el paso de las sombras no alcanza el primero el umbral H_v ; en el ejemplo, éste sería el píxel #62.

En otras formas de realización, la curva de la claridad puede estar opuesta desde las células-CCS no iluminadas hacia las células iluminadas con número creciente de los píxeles: esto depende, por un lado, de la disposición de los elementos fuente de luz 33, módulo-CCD 32 y cuerpo de sombras 35 y, por otra parte, de la organización interna del 55 módulo-CCD 32 utilizado. En este caso, se busca aquel pixel, cuyo valor de la claridad en el paso de las sombras excede primer el umbral. Al término de las tres fases de iluminación, lectura y procesamiento está presente un valor

de posición. La necesidad total de tiempo de las tres fases determina la frecuencia, con la que se obtienen valores de posición. La resolución de la medición es igual al retículo de píxeles R de la célula-CCR, corregido con la relación de reproducción A, que resulta a partir de la distancia de montaje con los componentes individuales.

Para la relación de reproducción A se aplica (ver la figura 9):

$$A = s'/s = x_3 / x_2$$

en la que s = movimiento real del canto de sombras

s' = movimiento proyectado del canto de sombras en el plano de la CCD

x_2 = distancia entre el canto de sombras activo ópticamente y la fuente de luz

x_3 = distancia entre el plano-CCD y la fuente de luz

Este procedimiento calcula la posición a través del recuento de píxeles, es decir, que se puede considerar como procedimiento digital. Las desviaciones y los desplazamientos de los parámetros lineales como, por ejemplo, sensibilidad de los componentes no repercuten prácticamente sobre el resultado en comparación con los procedimientos analógicos. Si se calcula la relación de reproducción A para valores prácticos, entonces las tolerancias de montaje tienen igualmente sólo una influencia reducida. En un ejemplo de realización práctico con $x_3 = 21$ mm y $x_2 = 20$ mm resulta un valor nominal para la relación de reproducción A de 1,05; es decir, que un movimiento del canto de sombras 35 con un recorrido determinado da como resultado un desplazamiento de 1,05 veces la zona de sombras SV en el plano de las células-CCD 32. Se supone ahora una tolerancia de montaje para x_3 , es decir, una variación posible de la distancia de las células-CCD 32 respecto de la fuente de luz 33, de $\pm 0,3$ mm, y un caso de montaje concreto en el extremo superior de esta zona de tolerancia con $x_3 = 21,3$ mm y $x_2 = 20$ mm. En este caso, se calcula la relación de reproducción A en 1,065. La relación de reproducción se modifica en este ejemplo en la relación $1,065/1,05 = 1,014$ o bien en $+1,4\%$. Esta desviación se puede eliminar fácilmente a través de una calibración de una sola vez, por ejemplo en la producción. La linealidad se determina casi exclusivamente a través de la exactitud del retículo de pixel dentro de la geometría del chip, por lo que las desviaciones son insignificanemente pequeñas.

Aunque el método descrito anteriormente para la determinación de la posición del canto de sombras 35 y, por lo tanto, de la posición de la membrana 13 da como resultado ya valores muy exactos y lineales de la posición, se puede conseguir a través de interpolación una resolución todavía más exacta de la posición. En esta realización ampliada se consigue a través de la evaluación de la claridad de píxeles H una resolución de la posición, por ejemplo entre los píxeles 61 y 62 (ver la figura 10), que es más fino que el retículo de píxeles R, siendo interpolados los valores de claridad de los píxeles en la zona del umbral de decisión. El objetivo es determinar, el lugar en el que la curva de la claridad corta el umbral de decisión H_v , asignar a este punto de intersección un valor sobre una escala virtual de posición, cuyos valores-x corresponden, respectivamente, en el centro de los píxeles exactamente al número de píxeles.

A tal fin se buscan los dos píxeles a la izquierda y a la derecha de los umbrales de decisión H_v y se evalúan las distancias ΔH de los valores de claridad correspondientes de este umbral. Como se representa en las figuras 10 y 11, respectivamente, se aplica:

$$\Delta H_l = H_l - H_v$$

$$\Delta H_r = H_r - H_v$$

Las distancias Δx , calculadas desde el eje medio respectivo de cada uno de los dos píxeles vecinos, en este ejemplo los píxeles #61 y #62, en múltiplos de la anchura de los píxeles, desde el punto de intersección forman con las distancias de la claridad ΔH la siguiente relación con respecto al píxel #61 colocado a la izquierda del punto de intersección buscado (píxel próximo en el lado izquierdo):

$$\Delta x_l / (\Delta x_l + \Delta x_r) = \Delta H_l / (\Delta H_l + \Delta H_r)$$

Con $(\Delta x_l + \Delta x_r) = 1$ (1 anchura de píxel) resulta:

$$\Delta x_l = \Delta H_l / (\Delta H_l + \Delta H_r)$$

Con relación al píxel #62 colocado a la derecha del punto de intersección buscado (píxel próximo en el lado derecho) se aplica la relación:

$$\Delta x_r / (\Delta x_l + \Delta x_r) = \Delta H_r / (\Delta H_l + \Delta H_r)$$

Con $(\Delta x_l + \Delta x_r) = 1$ (1 anchura de píxel) resulta:

$$\Delta x_r = \Delta H_r / (\Delta H_l + \Delta H_r)$$

5 En este ejemplo, el punto de intersección está en el valor 61,7. Si la curva de la claridad en la zona de interpolación sigue una recta ideal, entonces ambas vías de cálculo conducen al mismo resultado, por lo tanto es suficiente, en principio, realizar uno de los dos cálculos. No obstante, con la ayuda de esta propiedad se pueden reducir al mínimo las aportaciones erróneas a través de una curva de la claridad no exactamente recta en la zona de transición considerada o a través de inexactitudes de medición siempre previsibles, realizando, por ejemplo, ambas mediciones y promediando sus resultados.

10 En otras formas de realización, de acuerdo con la curva de la claridad, se pueden intercambiar las relaciones a ambos lados del punto de intersección de células-CCD no iluminadas e iluminadas; en este caso, las indicaciones de dirección izquierda y derecha intercambian, dado el caso, su función y se pueden adaptar de manera correspondiente las ecuaciones de interpolación.

Además, también son posibles otras formas de realización, en las que los valores de la claridad son utilizados por más de dos píxeles para el cálculo. La posición se puede formar entonces por cálculo múltiple redundante y, por ejemplo, el promedio de varios resultados. Como otra posibilidad se puede aplicar otra interpolación lineal distinta a la mostrada aquí o bien una interpolación con los datos de otros píxeles vecinos distintos a los directos.

15 Las desviaciones y desplazamientos de parámetros lineales como por ejemplo sensibilidades de los componentes repercuten sobre el resultado sólo dentro de la zona de interpolación. La pendiente de la curva de la claridad en la transición de la sombra, que resulta a partir de la nitidez de la reproducción del canto de sombras sobre el plano-CCD, tiene una importancia secundaria, puesto que no se tiene en cuenta por ella la interpolación dentro de amplios límites; solamente la linealidad de la curva de la claridad es decisiva para la exactitud de la interpolación.

20 Independientemente del método de interpolación descrito anteriormente, se pueden utilizar otros procedimientos que se basan en el principio básico descrito para la mejora de las propiedades del sensor.

Mejora de la inmunidad contra interferencias a través de filtración

25 La inmunidad contra interferencias del sensor se puede mejorar a través de medidas de filtro. Se puede aplicar una filtración tanto en el plano de los valores de claridad de los píxeles como también sobre el resultado del cálculo de la posición propiamente dicho. En el primer caso, el procedimiento trabaja con valores de la claridad, que han sido promediados sobre varios píxeles o sobre varias transiciones, en el segundo caso se agrupan varios resultados de la posición calculados en primer lugar en un valor derivado de la posición, con el que se realiza entonces el procesamiento siguiente.

Compensación de desviaciones de montaje

30 En una fase definida, por ejemplo en la fase de reposo antes de la expiración de la carrera de dosificación propiamente dicha, se puede calcular el valor de posición para esta fase y se puede depositar en una memoria de referencia. Durante la fase de movimiento activo se procesan entonces los valores de posición con relación al valor de referencia calculado anteriormente. A través de este procedimiento es posible compensar automáticamente desviaciones de montaje condicionadas por la fabricación de la posición de reposo así como desplazamientos durante el funcionamiento, por ejemplo a través de dilatación térmica y de esta manera se puede mejorar la exactitud.

Compensación de los errores de escala

40 En una alternativa ampliada, a través del inicio de dos o más posiciones conocidas, llamadas aquí posiciones de referencia, se puede compensar la escala del sensor de posición. Esto se puede realizar una vez en el curso del procedimiento de producción o bien de ensayo o también de manera periódica en el funcionamiento.

45 En el primer caso, las posiciones de referencia se pueden determinar por instalaciones externas, por ejemplo posiciones de retención o instalaciones de medición externas. A partir de los valores de posición medidos en estas posiciones de referencia se puede derivar junto con el conocimiento sobre la posición angular de las posiciones de referencia un valor de corrección para la escala del sensor de posición y se pueden registrar para el procesamiento posterior.

50 En el segundo caso de la compensación de escala periódica son necesarias posiciones conocidas, por ejemplo topes mecánicos o señales de referencia de otras instalaciones existentes para la detección de la posición. Si la membrana se encuentra durante el funcionamiento en tal posición conocida, a partir del valor de posición medido en este lugar se puede derivar de la misma manera un valor de corrección para la escala del sensor de posición y se puede registrar para el procesamiento posterior.

Compensación de los parámetros ópticos de sensibilidad

En una forma de realización ampliada, los valores de claridad de los píxeles totalmente iluminados son utilizados para calcular un valor representativo para la intensidad de la iluminación. A tal fin se puede formar el valor medio de la claridad, por ejemplo a partir de un grupo adecuado de píxeles. Con la ayuda de la intensidad de la iluminación

calculada se puede controlar la iluminación, de tal manera que se pueden aprovechar óptimamente los intervalos de valores que están disponibles; por ejemplo, la fuente de luz se puede controlar en su claridad o su duración de la conexión de tal manera que la intensidad de la iluminación de los píxeles totalmente iluminados está ligeramente por debajo del límite de sobrecontrol del módulo-CCD. En cada pasada de medición se corrige entonces la intensidad de la iluminación con la ayuda de las relaciones de la pasada precedente, de tal manera que resulta una adaptación flexible de los parámetros de iluminación a eventuales modificaciones de propiedades de los componentes, por ejemplo en virtud del envejecimiento.

Compensación de contaminaciones y desviaciones de píxeles

En una forma de realización ampliada, se puede configurar la estructura mecánica del sensor de tal manera que en una fase definida, por ejemplo en la fase de reposo antes de la ejecución de la carrera de dosificación propiamente dicha, se puede iluminar la zona completa de píxeles utilizada para el recorrido de trabajo o una zona parcial de interés. Una forma de realización posible consiste, por ejemplo, en utilizar un canto de sobras 35 dirigido hacia la membrana para la evaluación, con lo que en canto de sombras cubre el sensor en el transcurso del movimiento de la carrera y oscurece una zona de las células-CCD, que estaba iluminada en el estado de reposo previo. En esta fase, se pueden calcular los valores de claridad de todos los píxeles relevantes y se pueden depositar individualmente en una memoria de referencia. Las desviaciones de los valores de medición de píxeles individuales desde el valor ideal se pueden depositar, por ejemplo, en forma de valores de corrección. Durante la primera fase del movimiento se corrigen en primer lugar en cada medición entonces los valores de la claridad de cada píxel con la ayuda de los valores de referencia calculados previamente y sólo entonces se continúan procesando. A través de este procedimiento es posible compensar desviaciones de la sensibilidad condicionadas por la fabricación de píxeles individuales así como contaminaciones en ciertos marcos y de esta manera se puede mejorar la exactitud o bien se puede elevar la seguridad de funcionamiento.

Naturalmente, para las células de receptores-CCD son posibles también disposiciones en dos o más series, para conseguir a través de redundancia una seguridad elevada contra fallos, por ejemplo a través de contaminación o bien elevar a través de promedio la exactitud de la medición. Para longitudes de carreras especialmente grandes se pueden combinar dos o más células-CCD para ampliar la zona de medición más allá de los límites de la función de una célula individual.

La bomba dosificadora con motor descrita en detalle en el ejemplo de realización puede desviarse en zonas y disposiciones individuales de componentes como el motor, el engranaje, el accionamiento de excéntrica y otros detalles de construcción de otras variantes de realización. No obstante, es esencial que el movimiento oscilante, que se genera a través de un accionamiento, pueda ser detectado por medio de un sensor de posición, emitiendo el sensor de posición una señal real, que está en una relación fija con la posición del elemento de referencia y, por lo tanto, también con la posición del órgano de desplazamiento, de manera que con la ayuda de este valor se obtiene conocimiento sobre el ciclo del movimiento del órgano de desplazamiento.

Lista de signos de referencia

- | | |
|----|-------------------------------------|
| 1 | Carcasa de excéntrica |
| 2 | Motor (motor asíncrono) |
| 3 | Nervaduras de carcasa |
| 4 | Placa de fondo |
| 40 | 5 Pata de carcasa |
| | 6 Electrónica en la tapa de carcasa |
| | 7 Órgano de ajuste |
| | 8 Bulón de regulación de la altura |
| | 9 Campana de cubierta |
| 45 | 10 Líneas de control |
| | 11 Engranaje (engranaje reductor) |
| | 12 Cabeza dosificadora |
| | 13 Membrana |
| | 14 Válvula de entrada |
| 50 | 15 Válvula de salida |

	16	Espacio de dosificación
	17	Árbol de excéntrica
	18	Eje longitudinal
	19	Barra de empuje
5	20	Abrazadera de empuje
	21	Superficie de tope para excéntrica
	22	Soporte de excéntrica
	23	Muelle de compresión (muelle de recuperación)
	24	Disco de cojinete
10	25	Collar para muelle de compresión
	26	Casquillo en disco de cojinete
	27	Casquillo en el bulón de regulación de la altura
	28	Carcasa electrónica
	29	Fases de conmutación de potencia para el control del motor
15	30	Núcleo de membrana
	31	Soporte de sensor
	32	Receptor, módulo-CCD
	33	Fuente de luz
	34	Electrónica de control
20	35	Canto de sombra como elemento de referencia
	36	Sensor de posición
	37	Diferenciador
	38	Previsión de valor teórico
	39	Comparación teórico – real
25	40	Regulador-PID
	41	Corrección de la posición
	42	Amplificador
	SV	Curva de las sombras
30	h	Zona clara
	d	Zona oscura
	#58...#65	Células (Píxeles) del CCD
	H	Valores de claridad de los píxeles
	H _v	Valor de claridad del umbral de comparación (VS)
35	H _l	Valor de claridad del píxel a la izquierda del punto de intersección con el VS (píxel próximo en el lado izquierdo)

	ΔH_l	Distancia de claridad del pixel próximo en el lado izquierdo con respecto al valor de claridad del umbral de comparación
	H_r	Valor de claridad del pixel a la derecha del punto de intersección con el VS (pixel próximo en el lado derecho)
5	ΔH_r	Distancia de claridad del pixel próximo en el lado derecho con respecto al valor de claridad del umbral de comparación
	Δx_l	Distancia de posición de la línea media del pixel próximo en el lado izquierdo con respecto al punto de intersección con el VS
10	Δx_r	Distancia de posición de la línea media del pixel próximo en el lado derecho con respecto al punto de intersección con el VS
	x_1	Distancia entre el canto de sombra y el plano-CCD
	x_2	Distancia entre el canto de sombra y la fuente de luz
	x_3	Distancia entre el plano-CCD y la fuente de luz
	p_1	Presión de trabajo p_1
15	p_2	Presión de trabajo p_2
	p_3	Presión de trabajo p_3
	p_4	Presión de trabajo p_4
	x_{T1}	Zona muerta a presión de trabajo p_1
	x_{T2}	Zona muerta a presión de trabajo p_2
20	x_{T3}	Zona muerta a presión de trabajo p_3
	x_{T4}	Zona muerta a presión de trabajo p_4
	s	Movimiento real del canto de sombras
	s'	Movimiento proyectado del canto de sombras
	D	Potencia de dosificación
25	HL	Longitud de la carrera mecánica
	SG	Variable de ajuste
	KSG	Variable de ajuste corregida
	$MA(U,f)$	Control del motor (tensión, frecuencia)
	k_1	Factor para la corrección de la posición en función de la posición
30	k_2	Factor para el amplificador de potencia
	k_3	Factor para la derivación de la señal de la velocidad
	x_S	Valor teórico de la posición del órgano de desplazamiento
	x_l	Valor real de la posición del órgano de desplazamiento
	x_{Sl}	Desviación de la regulación de la posición del órgano de desplazamiento
35	v_S	Valor teórico de la velocidad del órgano de desplazamiento
	v_l	Valor real de la velocidad del órgano de desplazamiento
	x_{Sl}	Desviación de la regulación de la velocidad del órgano de desplazamiento

REIVINDICACIONES

- 1.- Bomba dosificadora con motor de accionamiento giratorio y desplazador oscilante, en la que el movimiento giratorio de un motor de accionamiento (2) es convertido a través de una disposición que actúa como engranaje en un movimiento oscilante de una barra de empuje (19), de manera que un órgano de desplazamiento activado a través de ésta, cuando el motor de accionamiento (2) está girando continuamente, realiza un movimiento lineal oscilante, que conduce en una cabeza dosificadora (12) dispuesta en el eje longitudinal de la barra de empuje (19), en colaboración con una válvula de salida y una válvula de entrada, en secuencia alterna a una carrera de la bomba (carrera de presión) y a una carrera de aspiración y, por lo tanto, a un transporte del medio de dosificación, en la que con la barra de empuje (19) está conectado un elemento de referencia (35), cuya posición es explorada por un sensor de posición (36), en la que el sensor de posición emite una señal real (x_i), que está en una relación fija con la posición del elemento de referencia y, por lo tanto, del órgano de desplazamiento y con cuya ayuda se obtiene conocimiento sobre el ciclo de movimiento del órgano de desplazamiento, de manea que el control electrónico de la bomba dosificadora puede reaccionar a estados de funcionamiento del circuito de dosificación y de la bomba, caracterizada por que la señal (x_i) leída a partir del sensor de posición (36) para la posición de la barra de empuje (19) influye a través de un circuito de regulación en el marco de su exactitud de regulación sobre el número de revoluciones del motor de accionamiento (2) y como consecuencia influye sobre el movimiento lineal de la barra de empuje y, por lo tanto, del órgano de desplazamiento, de tal manera que sigue un perfil de valor teórico (38) predeterminado.
- 2.- Bomba dosificadora de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que el sensor de posición (36) explora la posición del elemento de referencia (35) de acuerdo con un principio libre de contacto.
- 3.- Bomba dosificadora de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que el elemento de referencia (35) conectado con la barra de empuje (19) y el sensor de posición (36) están dispuestos fuera de la cabeza dosificadora.
- 4.- Bomba dosificadora de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el elemento de referencia (35) influye en la trayectoria de los rayos de un fuente de luz (33) y el sensor (36) que colabora con él, que está dispuesto fijamente en la carcasa de la bomba o en otra pieza en reposo, trabaja de acuerdo con un principio de receptor fotosensible.
- 5.- Bomba dosificadora de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el elemento de referencia (35) es un cuerpo de sombras o bien un contorno que emite sombras y el sensor de posición (36) que colabora con él, que está dispuesto fijamente en la carcasa de la bomba o en otra pieza en reposo, está constituido por un receptor óptico (32) en forma de una serie de células de receptores fotosensibles acopladas a la carga (charged coupled device, llamado abreviado CCD).
- 6.- Bomba dosificadora de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el sensor de posición (36) está dispuesto sobre un soporte de sensor (31) propio, que está conectado fijamente con la carcasa de la bomba o con otra pieza en reposo.
- 7.- Bomba dosificadora de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la fuente de luz (33), el cuerpo de sombras o bien el contorno (35) emisor de sombras y el receptor (32) representan una disposición similar a una barrera óptica y los valores de medición son alimentados continuamente o cíclicamente al control electrónico.
- 8.- Bomba dosificadora de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el receptor óptico (32) del sensor de posición (36) está constituido por una pluralidad de receptores (píxeles) dispuestos lineales, con preferencia 128 píxeles.
- 9.- Bomba dosificadora de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la fuente de luz (33) es un diodo luminoso (LED), que está dispuesto frente al receptor óptico (32) del sensor de posición (36) de tal manera que no se impide su haz de rayos de luz sobre el camino directo hacia el receptor a través de la barra de empuje (19).
- 10.- Bomba dosificadora de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el valor de salida del sensor de posición (36) se forma por interpolación de los valores de claridad de varios píxeles que están en la zona de transición de la sombra.
- 11.- Bomba dosificadora de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que durante el procesamiento de las señales del sensor de posición (36) se aplican medidas de filtro.
- 12.- Bomba dosificadora de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que se eliminan errores de posición cero del sensor de posición (36) por medio de una memoria de referencia.
- 13.- Bomba dosificadora de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que se eliminan errores de escala del sensor de posición (36) a través del inicio de una o varias posiciones de referencia.

- 14.- Bomba dosificadora de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que se compensan las oscilaciones de iluminación del sensor de posición (36) a través de un control o regulación de la fuente de luz (33) con la ayuda de los valores de claridad obtenidos de los píxeles.
- 5 15.- Bomba dosificadora de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que se compensan las oscilaciones de la claridad entre píxeles individuales del receptor óptico (32) a través de la incorporación de una memoria de referencia para sensibilidad de cada píxel.
- 16.- Bomba dosificadora de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el reconocimiento del valor al que se ajusta el órgano de regulación de la carrera (7), se realiza a través de medición durante la dosificación directamente a través del sensor de posición (36).
- 10 17.- Bomba dosificadora de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el control electrónico reconoce a través de la evaluación de la señal del sensor de posición (36) un bloqueo del órgano de desplazamiento o bien una carrera realizada incompleta.
- 15 18. Bomba dosificadora de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el motor de accionamiento (2) trabaja de acuerdo con un principio afectado por resbalamiento, empleando, por ejemplo, un motor asíncrono, y el control electrónico calcula a partir del número teórico de revoluciones del motor de accionamiento predeterminado a través del control y a partir de la curva característica del engranaje conocida una frecuencia teórica de la carrera o bien un periodo teórico de la carrera para el órgano de desplazamiento y adicionalmente a través de la evaluación de la señal del sensor de posición (36) detecta la frecuencia real de la carrera o bien el periodo real de la carrera del órgano de desplazamiento, en la que a través de la comparación de la frecuencia real de la carrera con la frecuencia teórica de la carrera o bien del periodo real de la carrera con el periodo teórico de la carrera del órgano de desplazamiento calcula el resbalamiento del motor de accionamiento y modifica su número teórico de revoluciones para que el órgano de desplazamiento se mueva en último término con la frecuencia deseada de la carrera.
- 20 19.- Bomba dosificadora de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el motor de accionamiento (2) trabaja según un principio afectado por resbalamiento, empleando, por ejemplo, un motor asíncrono, y el control electrónico calcula a partir del número teórico de revoluciones del motor de accionamiento predeterminado a través del control y a partir de la curva característica del engranaje conocida una frecuencia teórica de la carrera o bien un periodo teórico de la carrera para el órgano de desplazamiento y adicionalmente a través de la evaluación de la señal del sensor de posición (36) detecta la frecuencia real de la carrera o bien el periodo real de la carrera del órgano de desplazamiento, en la que a través de la comparación de la frecuencia real de la carrera con la frecuencia teórica de la carrera o bien del periodo real de la carrera con el periodo teórico de la carrera del órgano de desplazamiento calcula el resbalamiento del motor de accionamiento y, además, el control electrónico calcula a partir del resbalamiento calculado de esta manera del motor de accionamiento y de la curva característica del engranaje conocida la fuerza que actúa sobre el órgano de desplazamiento y de esta manera saca una conclusión sobre la presión de trabajo del medio de dosificación.
- 25 30 35 20.- Bomba dosificadora de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el motor de accionamiento (2) trabaja según un principio afectado por resbalamiento, empleando, por ejemplo, un motor asíncrono, y el control electrónico calcula a partir del número teórico de revoluciones del motor de accionamiento predeterminado a través del control y a partir de la curva característica del engranaje conocida para cada momento del proceso de dosificación una velocidad teórica para el proceso de desplazamiento y adicionalmente a través de la evaluación de la señal del sensor de posición (36) detecta la velocidad real del órgano de desplazamiento, en la que a través de la comparación de la velocidad momentánea con la velocidad teórica del órgano de desplazamiento calcula el resbalamiento del motor de accionamiento y, además, el control electrónico calcula a partir del resbalamiento calculado de esta manera del motor de accionamiento y a partir de ello, de nuevo en conexión con la curva característica conocida del engranaje deduce la curva de la fuerza momentánea en el órgano de desplazamiento.
- 40 45 21.- Bomba dosificadora de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizada por que el control electrónico realiza a partir de la curva de la fuerza observada en el órgano de desplazamiento una deducción sobre la presión de trabajo del medio de dosificación.
- 50 22.- Bomba dosificadora de acuerdo con la reivindicación 19 o la reivindicación 21, caracterizada por que el control electrónico reconoce a partir de la presión de trabajo calculada del medio de dosificación un funcionamiento fuera de la zona de presión especificada y ajusta la dosificación en el caso de que se exceda una presión máxima admisible predeterminada a través de la especificación de la bomba dosificadora o bien a través de la entrada del usuario, o bien en el caso de que no se alcance una presión mínima predeterminada.
- 55 23.- Bomba dosificadora de acuerdo con la reivindicación 19 o la reivindicación 21, caracterizada por que el órgano de desplazamiento es una membrana (13) parcialmente elástica, en la que el control electrónico calcula a partir de la presión de trabajo calculada del medio de dosificación y de la dependencia conocida de la potencia dosificadora de la presión de trabajo un error de dosificación previsible e influye en el número de revoluciones del motor de

accionamiento (2) y, por lo tanto, en la frecuencia de la carrera, de manera que se contrarresta este error de dosificación previsible.

5 24. Bomba dosificadora de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que la instalación de regulación influye alternativamente en la posición (designada a continuación x_i), en la velocidad (designada a continuación v_i) o en la aceleración del órgano de desplazamiento a través de la instalación de regulación por medio de la modificación del número de revoluciones del motor de accionamiento (2).

10 25.- Bomba dosificadora de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que la instalación de regulación v_i del órgano de desplazamiento puede reducir selectivamente en la fase de aspiración y/o en la fase de presión, para contrarrestar pérdidas de presión, que son provocadas por resistencias de la circulación, o bien la aparición de cavitación.

15 26.- Bomba dosificadora de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que la longitud deseada de la carrera se comunica a la instalación de regulación por medio de una previsión del usuario y a través de la instalación de regulación se limita el movimiento del órgano de desplazamiento electrónicamente a la longitud de la carrera a ejecutar, deteniendo la instalación de regulación del motor de accionamiento (2) después de la realización de la longitud de la carrera deseada, conmutándolo al modo invertido y realizando de esta manera a continuación una carrera de aspiración y deteniendo entonces el motor o bien realizando la carrera de presión siguiente.

20 27.- Bomba dosificadora de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que la instalación de regulación distribuye el movimiento de avance del órgano de desplazamiento durante la fase de presión a través del control del motor de accionamiento (2) sobre el tiempo predeterminado por la frecuencia siguiente de las carreras de dosificación, de tal manera que la descarga del medio de dosificación se realiza de la manera más uniforme posible, hasta carreras de dosificación realizadas muy lentas, por ejemplo, de algunos minutos.

25 28.- Bomba dosificadora de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizada por que el órgano de desplazamiento es una membrana (13) parcialmente elástica y el control electrónico reconoce a partir de la curva de la fuerza momentánea en la membrana (13) la apertura de la válvula de salida (15) y con la ayuda de esta observación mide la zona muerta, que aparece en virtud de la deformación elástica de la membrana (13).

30 29.- Bomba dosificadora de acuerdo con la reivindicación 28, caracterizada por que el recorrido de la carrera realizado realmente es influenciado en función de la deformación calculada de la membrana, deteniendo la instalación de regulación del motor de accionamiento (2) después de la realización de la longitud de la carrera deseada a partir de la apertura de la válvula de salida (15), conmutándolo al modo invertido y realizando de esta manera a continuación una carrera de aspiración y deteniendo entonces el motor o bien realizando la carrera de presión siguiente, de manera que se elimina el importe del error provocado por la deformación de la membrana (con respecto al recorrido de la carrera o bien el volumen dosificado) y evitando esencialmente de esta manera la dependencia de la cantidad dosificada de la contrapresión.

35 30.- Bomba dosificadora de acuerdo con la reivindicación 28, caracterizada por que la frecuencia de la carrera realizada realmente es influenciada en función de la deformación calculada de la membrana, calculando la instalación de regulación un valor de corrección para el importe del error provocado a través de la deformación de la membrana (con respecto al recorrido de la carrera o bien el volumen dosificado) y modificando el número teórico de revoluciones del motor de accionamiento (2) con la ayuda de este valor de corrección, de tal manera que se elimina el importe del error provocado a través de la deformación de la membrana.

40

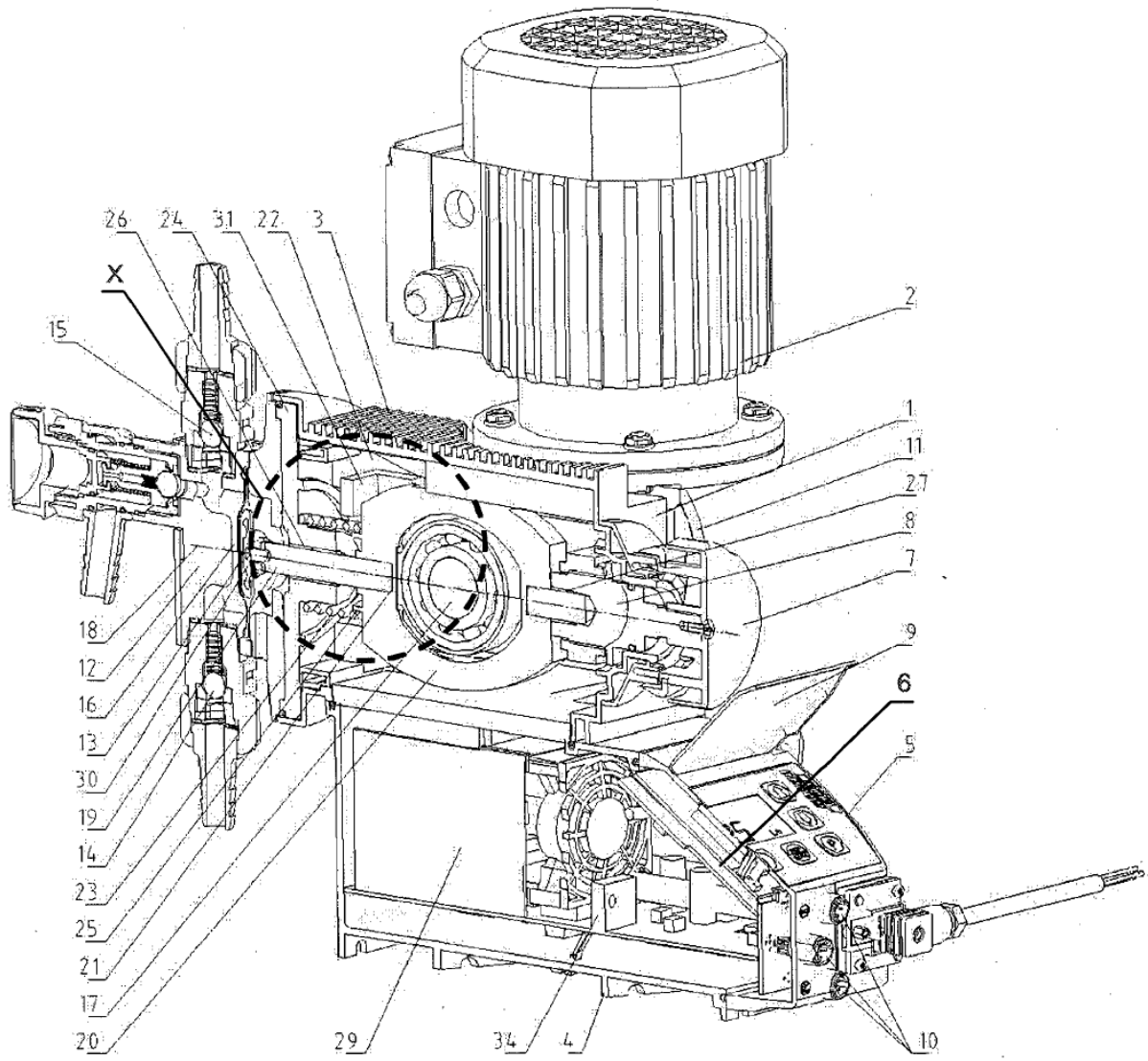


Fig. 1

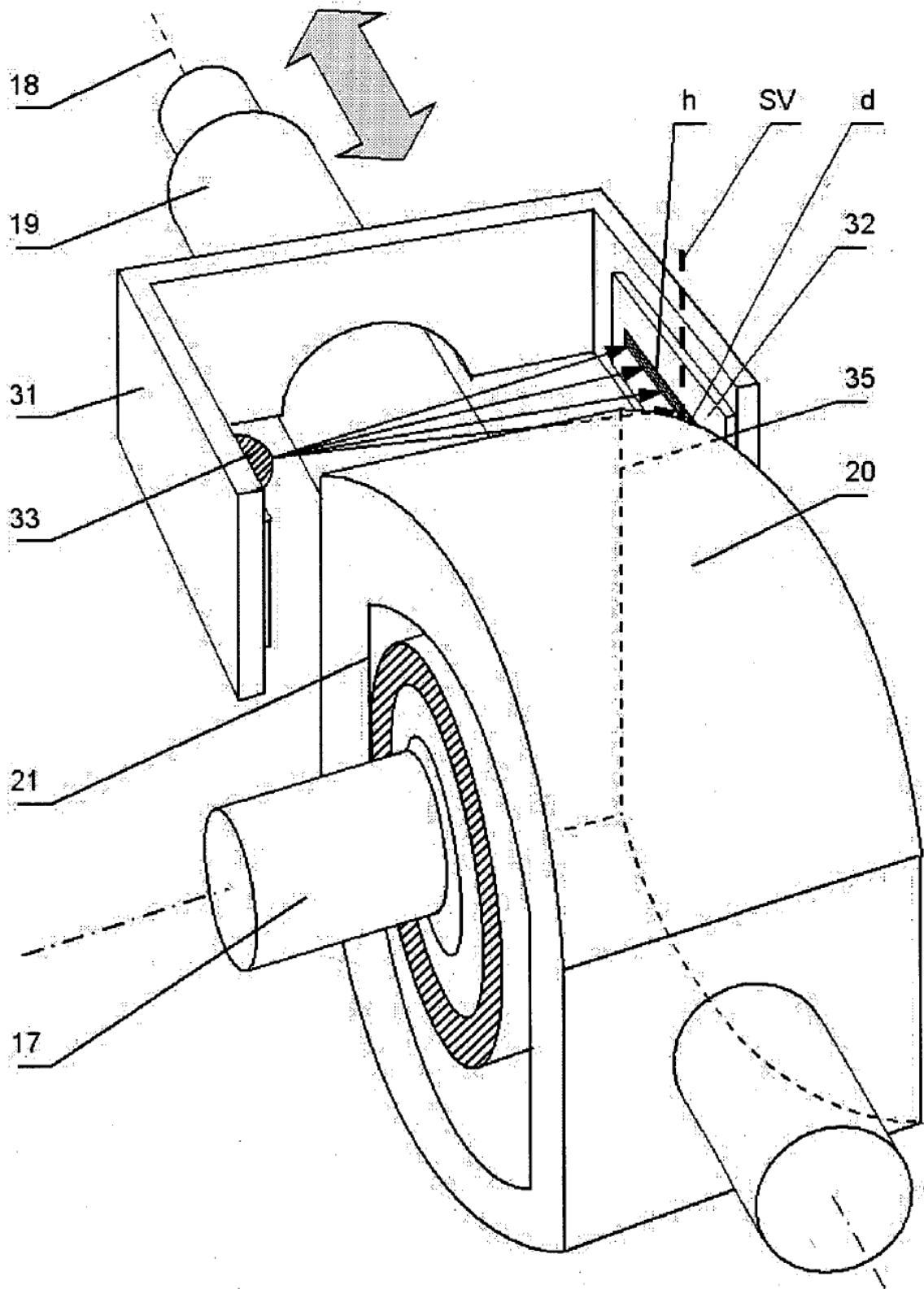


Fig. 2

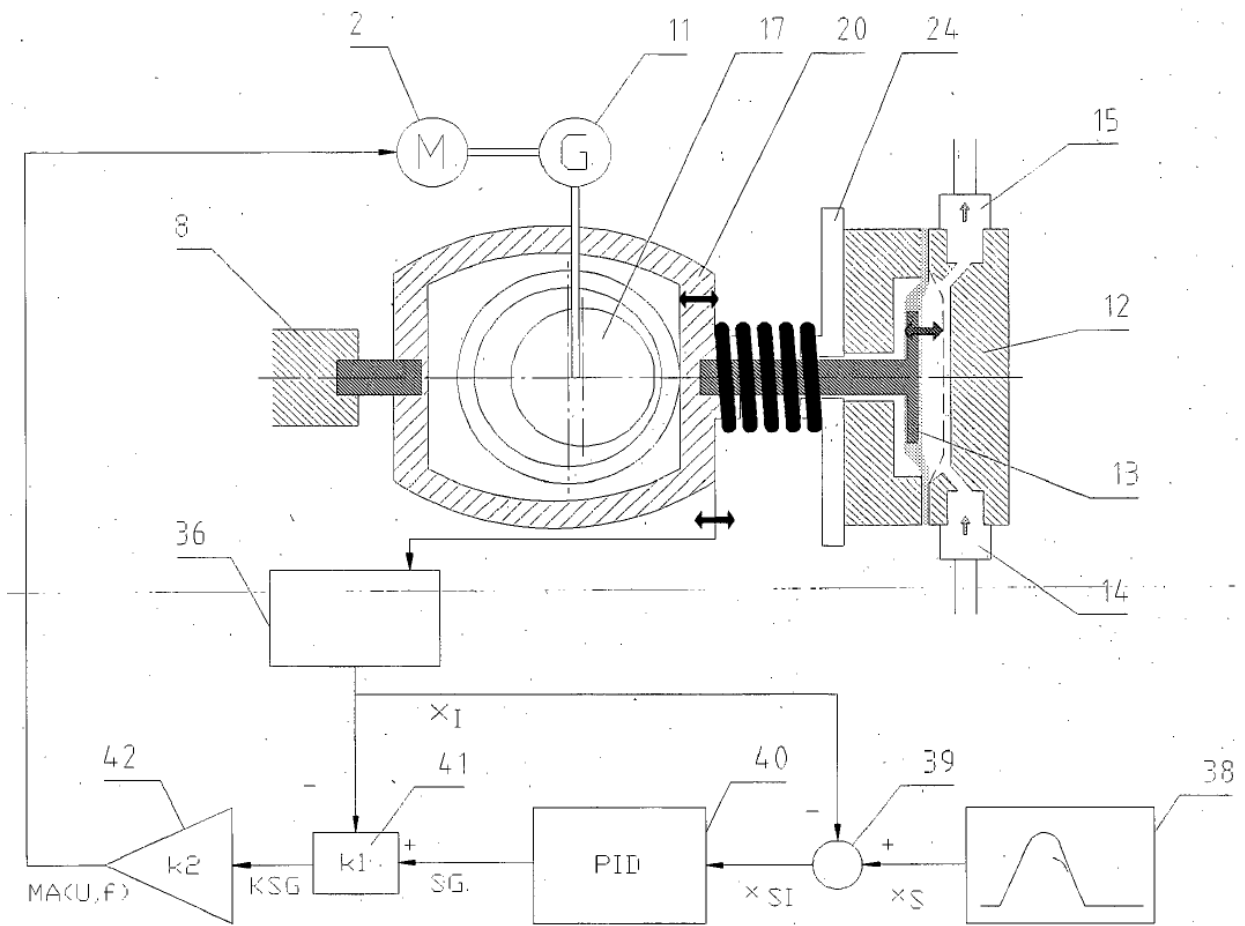


Fig. 3

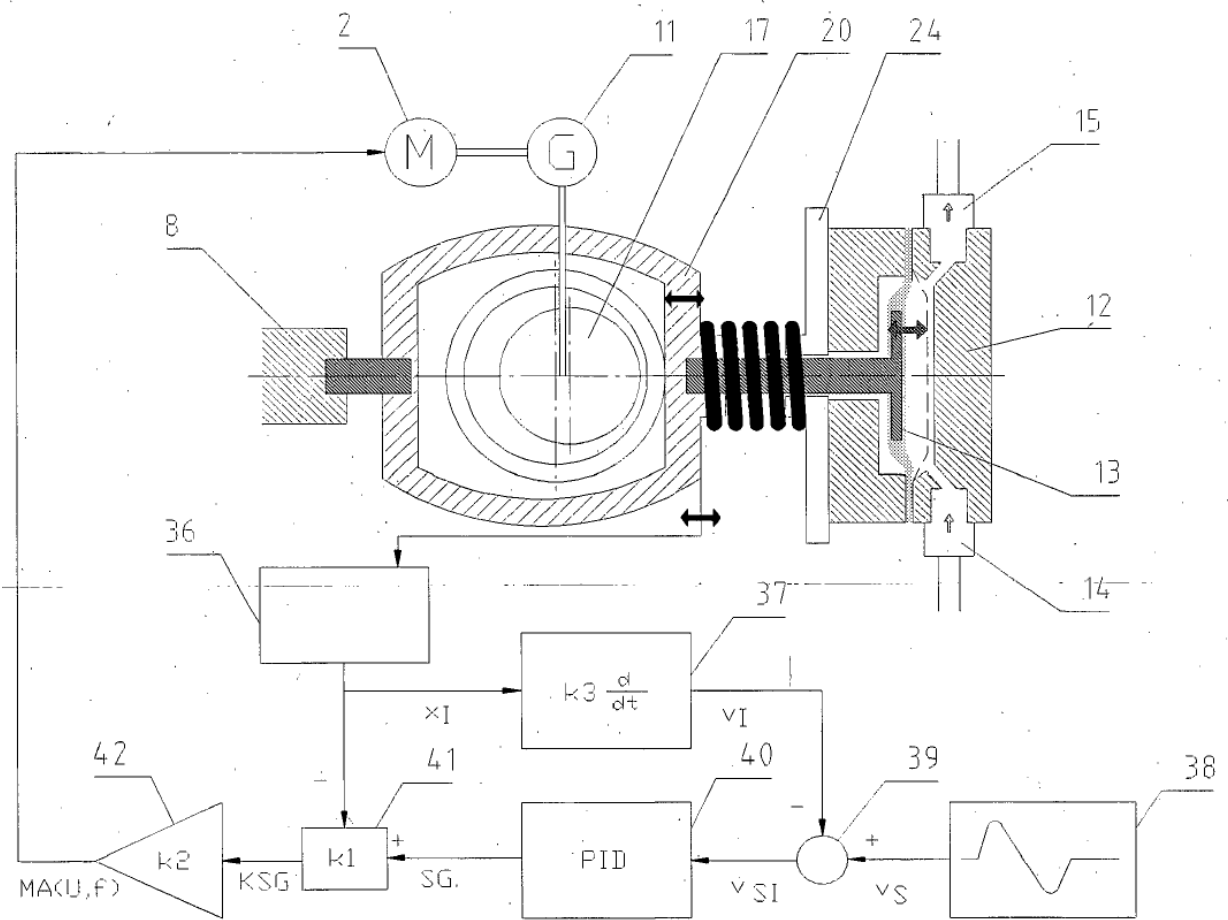


Fig. 4

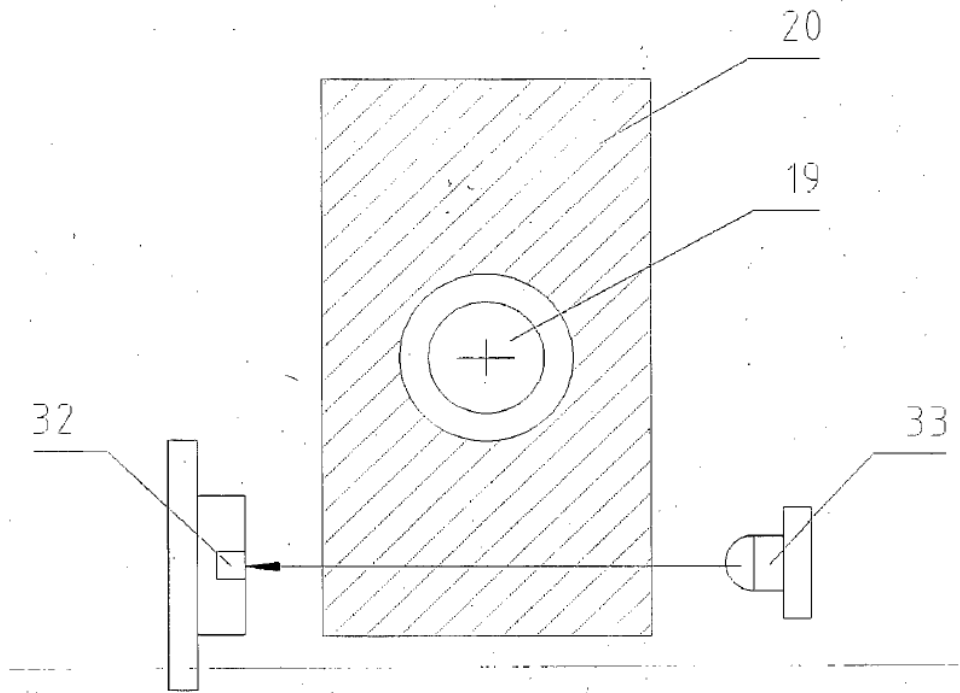


Fig. 5

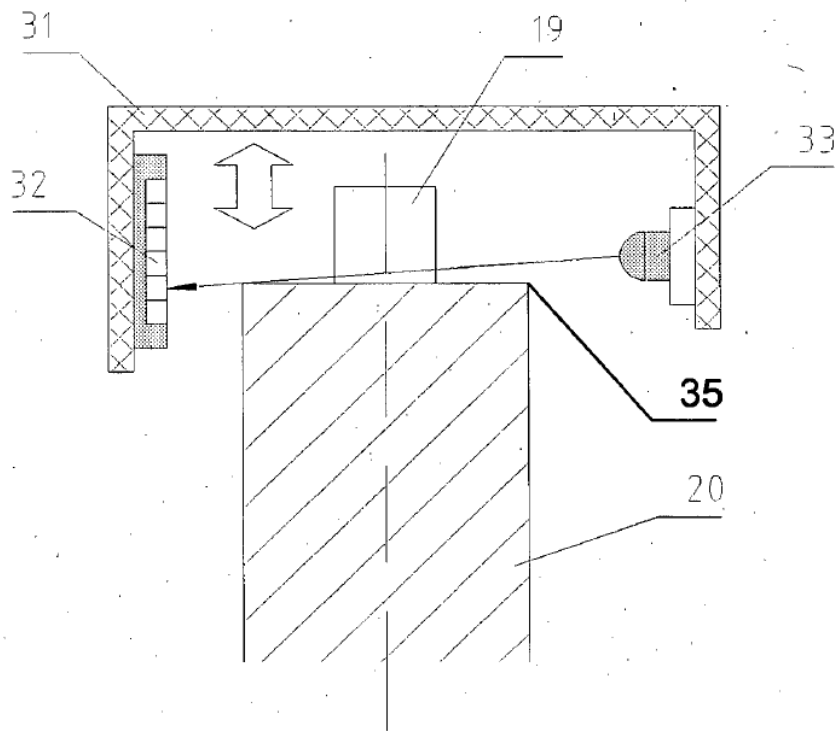


Fig. 6

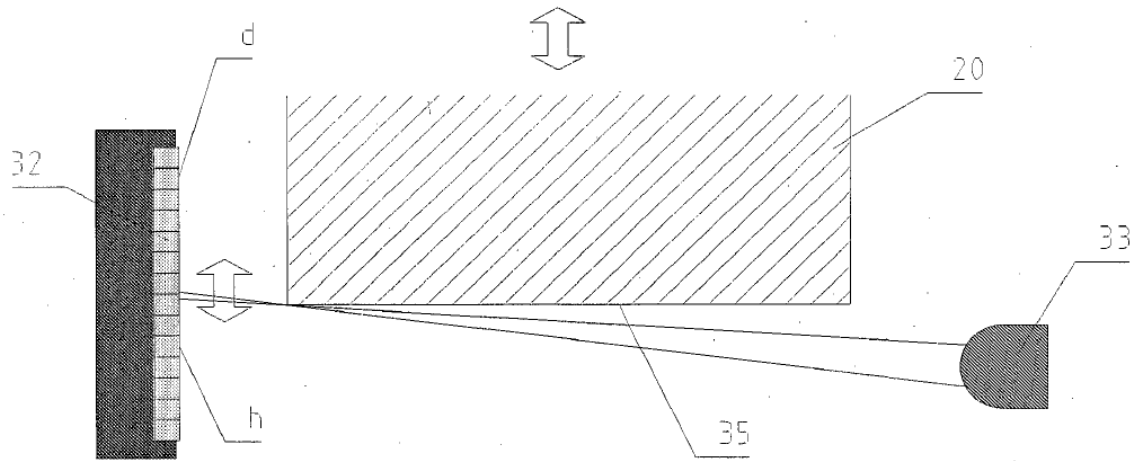


Fig. 7

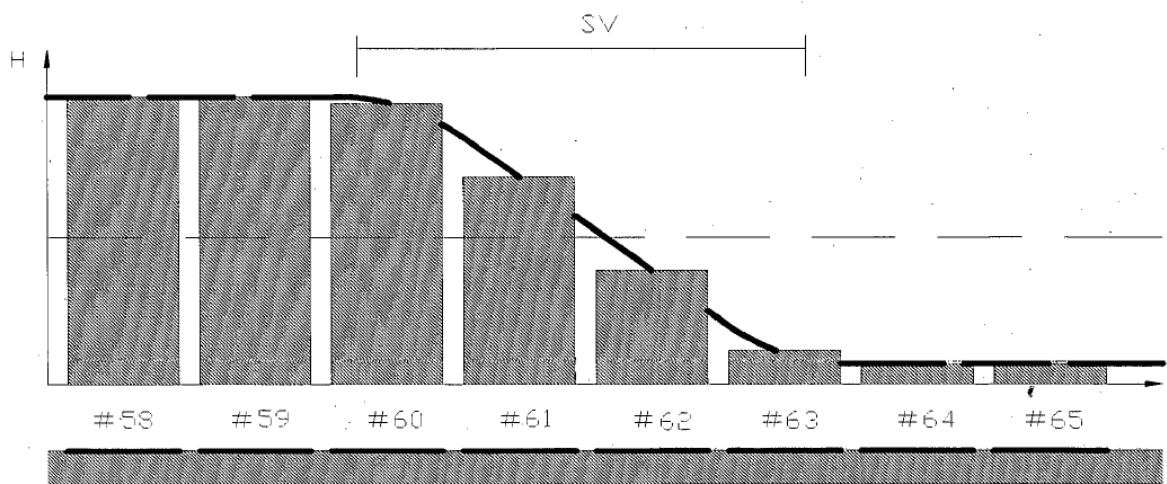


Fig. 8

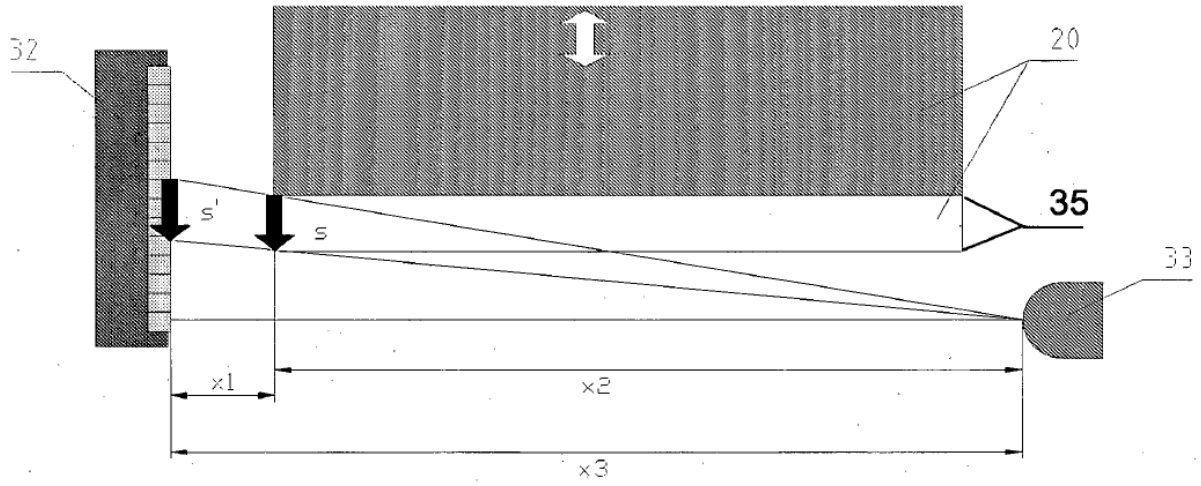


Fig. 9

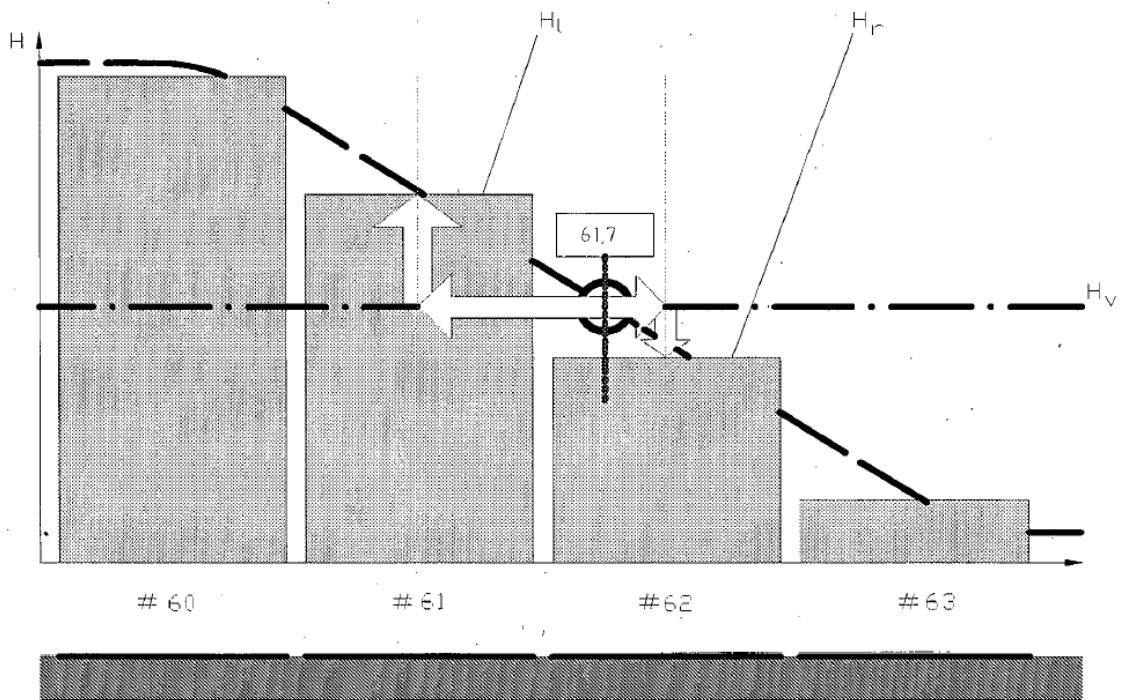


Fig. 10

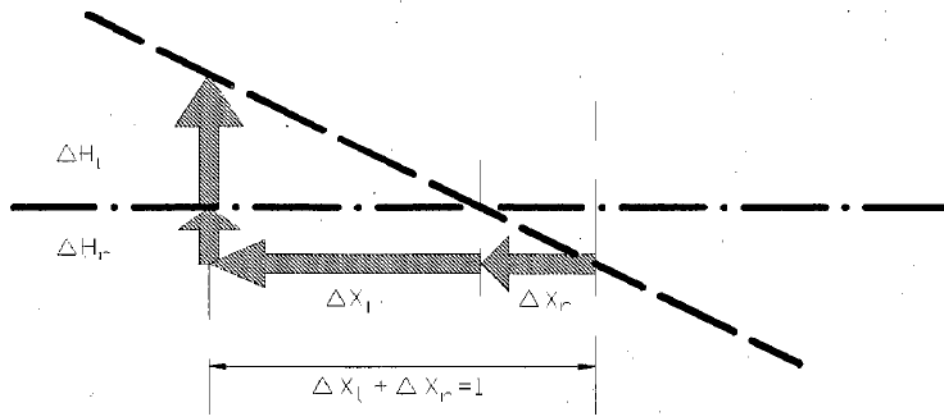


Fig. 11

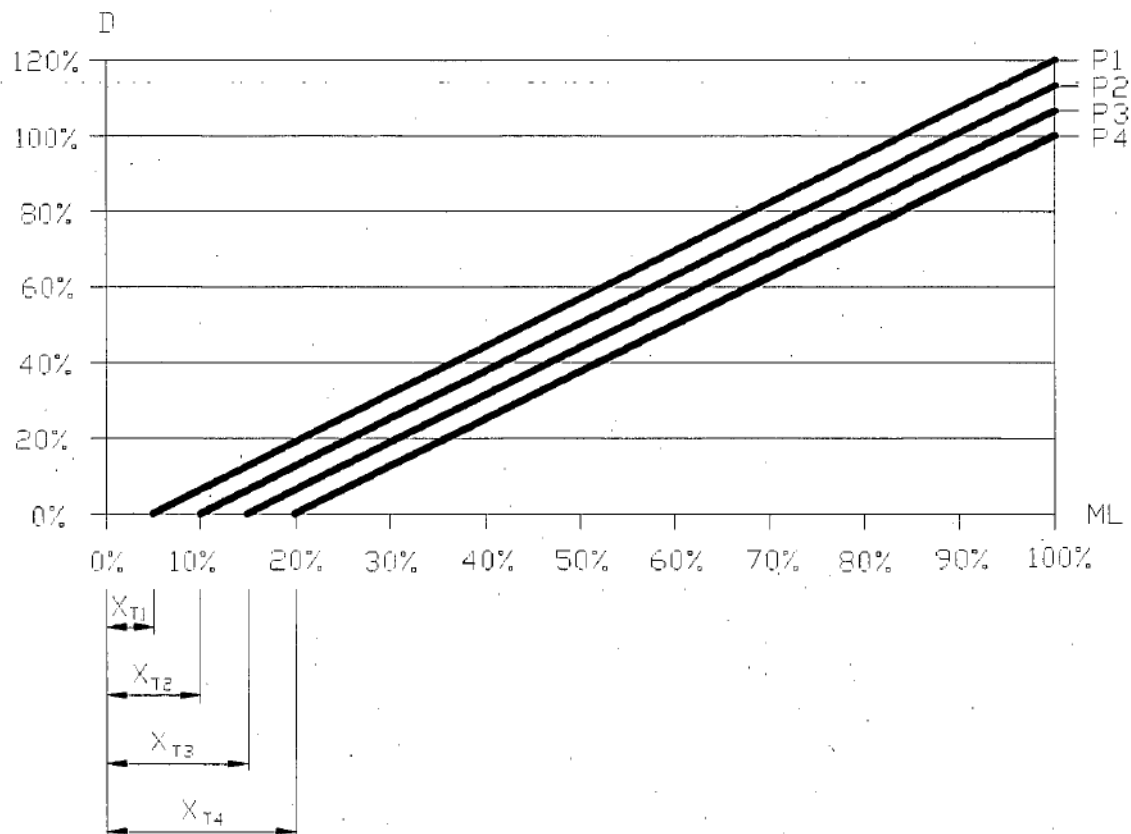


Fig. 12