



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 303 000**

51 Int. Cl.:  
**B05B 12/10** (2006.01)  
**B05B 12/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04011676 .6**  
86 Fecha de presentación : **17.05.2004**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1481736**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **01.12.2004**

54 Título: **Dispositivo de transporte para una instalación de pintura.**

30 Prioridad: **27.05.2003 DE 103 24 076**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.08.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.08.2008**

73 Titular/es: **Dürr Systems GmbH**  
**Otto-Dürr-Strasse 8**  
**70435 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es: **Klumpp, Marcus y**  
**Michelfelder, Manfred**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 303 000 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

Dispositivo de transporte para una instalación de pintura.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de transporte para un fluido, en particular para el transporte de una pintura en una instalación de barnizado, según el preámbulo de la reivindicación 1, a una instalación de barnizado con un dispositivo de transporte de este tipo, según la reivindicación 14, así como a un procedimiento de funcionamiento correspondiente, según el preámbulo de la reivindicación 15.

10 Las instalaciones de barnizado para pintar objetos, como por ejemplo piezas de carrocería de vehículos automóviles, presentan para el transporte de pintura, usualmente, un dispositivo de transporte con una bomba y un conducto de manguera conectado a la bomba.

15 En este caso, es problemático que el conducto de manguera conectado a la bomba sea flexible lo que conduce, durante la variación de la capacidad de transporte de la bomba, a una reacción retardada a la salida del conducto de manguera. Este comportamiento, designado también como “respiración de la manguera”, es especialmente indeseado durante un funcionamiento dinámico de la instalación de barnizado con capacidades de transporte de la bomba que cambian con rapidez y variaciones correspondientemente frecuentes de la corriente de pintura, dado que tras una variación del valor teórico aparecen en primer lugar divergencias con respecto a la corriente de pintura deseada, lo que puede menoscabar la calidad del resultado de pintura.

Además, la bomba utilizada para el transporte de la pintura presenta asimismo una comportamiento de reacción afectado por retardo, lo que se suma a las desventajas de la respiración de la manguera.

25 Por ello es conocido, por ejemplo gracias al documento EP 1 298 504 A1, sobrerregular la bomba que sirve para el transporte de la pintura durante una variación del valor teórico de la corriente de pintura deseada, para que se ajuste lo más rápidamente posible la corriente de pintura deseada. Para ello, la bomba se controla con un regulador el cual presenta, entre otras cosas, un elemento diferencial, siendo fijado el comportamiento de sobrerregulación mediante un parámetro de regulador  $K_D$  del regulador.

30 El valor óptimo del parámetro de regulador  $K_D$  y con ello también del comportamiento de sobrerregulación del regulador depende, entre otras cosas, de la variación de valor teórico deseada de la corriente de pintura. De este modo es necesaria, para una variación pequeña del valor teórico únicamente una sobrerregulación correspondientemente pequeña, mientras que por el contrario la sobrerregulación debería ser correspondientemente mayor para una variación mayor del valor teórico, para que la corriente de pintura sea regulada lo más rápidamente posible al nuevo valor teórico. Por este motivo, es conocido asimismo, gracias al documento EP 1 298 504 A1, fijar el parámetro de regulador  $K_D$  dependiendo de la variación de valor teórico deseada. Para ello, se utilizan campos característicos bidimensionales en los cuales están almacenados valores adecuados del parámetro de regulador  $K_D$  dependiendo del valor de salida de la corriente de pintura y del nuevo valor teórico. En caso de una variación del valor teórico se lee el parámetro de regulador  $K_D$  adecuado, es decir en correspondencia con el valor de salida de la corriente de pintura y el nuevo valor teórico deseado, en el campo característico, para hacer funcionar a continuación el regulador para la bomba con el comportamiento de sobrerregulación correspondiente.

45 El valor óptimo del parámetro de regulador  $K_D$  no depende, sin embargo, únicamente de la variación de valor teórico de la corriente de pintura deseada sino que se ve influido también por parámetros específicos de la instalación como, por ejemplo, la longitud de la manguera utilizada, la rigidez de la manguera, la sección transversal de la manguera y el comportamiento de reacción temporal de la bomba utilizada. Por este motivo, es conocido asimismo, gracias al documento EP 1 298 504 A1, adaptar los valores para el parámetro de regulador  $K_D$  almacenados en el campo característico, en el marco de una función de aprendizaje, a los parámetros específicos de la instalación.

50 Finalmente, el valor óptimo para el parámetro de regulador  $K_D$  depende asimismo de parámetros específicos de la pintura como, en especial, de la viscosidad de la pintura utilizada. Esto se tiene en cuenta en el procedimiento conocido gracias al documento EP 1 298 504 A1 debido a que para dos valores de la viscosidad de la pintura predeterminados se determina y almacena en cada caso un campo característico con los parámetros de regulador  $K_D$  óptimos, limitando los valores de viscosidad asignados a los dos campos característicos el margen de viscosidad de las pinturas que se pueden utilizar. Durante el funcionamiento de la instalación de barnizado el usuario debe introducir a continuación manualmente el valor de viscosidad real de la pintura utilizada, después de lo cual la instalación de barnizado lee, en correspondencia con la variación de valor teórico deseada, los parámetros de regulador  $K_D$  correspondientes en los dos campos característicos e interpola, entre los dos valores leídos, para el parámetro de regulador  $K_D$ , con el fin de determinar el parámetro de regulador  $K_D$  adecuado para el valor de viscosidad real de la pintura.

65 Por este motivo, es desventajoso, en el procedimiento conocido descrito anteriormente, el hecho de que el parámetro de regulador  $K_D$  deba ser adaptado durante el funcionamiento de pintura, por parte del usuario, a la viscosidad real de la pintura utilizada.

Por un lado, esto puede conducir a errores, cuando el operador introduce por error un valor de viscosidad erróneo o la especificación de pintura es errónea en lo que respecta al valor de la viscosidad.

## ES 2 303 000 T3

Por otro lado, el procedimiento conocido exige durante un cambio de pintura siempre una nueva introducción de la viscosidad de la pintura utilizada, lo que hace que el cambio de pintura sea complejo.

Además, la interpolación del parámetro de regulador  $K_D$  entre los valores límite del parámetro de regulador  $K_D$  leídos en los dos campos característicos conduce únicamente a una aproximación al valor óptimo del parámetro de regulación  $K_D$ , de manera que el comportamiento de sobrerregulación no es óptimo en el procedimiento conocido.

Además, gracias a los documentos EP 1 298 504 A1, DE 41 36 387 A1, DE 43 25 044 C2, DE 39 42 496 A1, DE 101 11 383 A1 y WO 97/30792 A1, se conocen dispositivos de transporte en los cuales no tiene lugar asimismo ninguna adaptación del comportamiento de sobrerregulación dependiendo de la viscosidad del medio de transporte utilizado.

Finalmente se conocen, gracias a las patentes US nº 4.848.657, US nº 4.562.088 y US nº 6.329.013, dispositivos de transporte y procedimientos de transporte los cuales no presentan, sin embargo, ningún comportamiento de sobrerregulación.

La invención se plantea, por ello, el problema de mejorar correspondientemente el procedimiento conocido descrito anteriormente o el dispositivo correspondiente.

Este problema se resuelve mediante un dispositivo de transporte según el preámbulo de la reivindicación 1, una instalación de barnizado con un dispositivo de transporte de este tipo según la reivindicación 14, y un procedimiento de funcionamiento correspondiente según el preámbulo de la reivindicación 15.

La invención comprende la enseñanza técnica general de adaptar el comportamiento de sobrerregulación automáticamente a la viscosidad de la pintura utilizada, para que se pueda prescindir de una introducción manual de la viscosidad.

Sin embargo, la invención no excluye que el operador introduzca a pesar de ello la viscosidad de la pintura utilizada lo que puede ser ventajoso, por ejemplo, por motivos de control.

Además, la invención no está limitada a dispositivo de transporte, los cuales encuentran aplicación en instalaciones de barnizado para el transporte de una pintura. El principio según la invención se puede utilizar más bien también en otros dispositivos de transporte para fluidos.

Tampoco es necesario que la bomba sea controlada únicamente mediante un regulador, el cual presenta el comportamiento de sobrerregulación deseado. Puede ser ventajoso, por ejemplo, utilizar además del regulador un control previo, con el fin de continuar optimizando el comportamiento de ajuste. Fundamentalmente, es incluso posible que en lugar de un regulador para el control de la bomba se utilice únicamente un control libre de retroalimentación.

Para la adaptación del comportamiento de sobrerregulación el dispositivo de transporte según la invención presenta una unidad de adaptación, la cual adapta automáticamente el comportamiento de sobrerregulación a la viscosidad del fluido utilizado, teniendo lugar la adaptación preferentemente dependiendo de la presión establecida.

En un ejemplo de forma de realización preferido, el comportamiento de sobrerregulación no se adapta, sin embargo, únicamente a la viscosidad y otros parámetros específicos del fluido del fluido utilizado sino también a parámetros específicos de la instalación, los cuales influyen sobre el comportamiento de reacción temporal durante una variación del valor teórico, como por ejemplo la longitud de un conducto conectado a la bomba, la flexibilidad del conducto, la sección transversal del conducto, el comportamiento de reacción temporal de la bomba o similares.

La unidad de adaptación presenta preferentemente, para la fijación de un parámetro de regulador que determina el comportamiento de sobrerregulación, dos elementos de curva característica, teniendo en cuenta uno de los elementos de curva característica preferentemente los parámetros específicos de la instalación (por ejemplo flexibilidad de la manguera, longitud de la manguera y comportamiento de reacción de la bomba), mientras que el otro elemento de curva característica tiene en cuenta, preferentemente, los parámetros específicos del fluido (por ejemplo la viscosidad del fluido).

En el elemento de curva característica específico de la instalación, está almacenada al mismo tiempo preferentemente una curva característica la cual define la relación entre el valor estacionario de la presión y el valor óptimo resultante del parámetro de regulador  $K_D$ , mientras que en el elemento de curva característica específico de la pintura está almacenada preferentemente una curva característica que reproduce, por un lado, la relación entre el valor estacionario de la corriente de pintura o de la capacidad de transporte correspondiente y, por el otro, la presión resultante.

Durante el cambio de pintura habría que adaptar entonces únicamente la curva característica específica de la pintura, la cual reproduce preferentemente la relación entre la corriente de pintura y la presión resultante.

Esta adaptación tiene lugar preferentemente fuera del funcionamiento de transporte y pintado normal, siendo recorrida preferentemente la totalidad de la zona de funcionamiento de la corriente de pintura (por ejemplo de 100 a 800 ml/min.).

## ES 2 303 000 T3

Al mismo tiempo se miden preferentemente la presión y la corriente de fluido resultante, para establecer varios puntos de apoyo para la curva característica específica de la pintura.

5 La medición de la presión para la adaptación del comportamiento de sobrerregulación tiene lugar preferentemente mediante un sensor de presión, el cual está dispuesto corriente abajo detrás de la bomba. El sensor de presión está  
dispuesto preferentemente, corriente abajo, directamente detrás de la bomba y, corriente arriba, antes del conducto  
siguiente, con el fin de medir la presión de salida de la bomba. Sin embargo, es también fundamentalmente posible  
10 disponer el sensor de presión al final del conducto, viéndose influida sin embargo la medición de la presión por la  
respiración de la manguera, de manera que durante la medición de la presión hay que esperar hasta que se ajusta el  
valor de presión estacionario.

La medición de la corriente de fluido para la adaptación del comportamiento de sobrerregulación tiene lugar, pre-  
ferentemente, mediante un sensor de fluido el cual mide, por ejemplo, el caudal másico de fluido o el flujo volumétrico  
de fluido, estando dispuesto el sensor de corriente de fluido preferentemente corriente abajo en el final del conducto.  
15 Sin embargo, es también fundamentalmente posible disponer el sensor de corriente de fluido en otro lugar como, por  
ejemplo, directamente en la salida de la bomba.

Sin embargo, es también posible alternativamente que la adaptación del comportamiento de sobrerregulación tenga  
lugar durante el funcionamiento de transporte o pintado normal, de manera que puedan tenerse en cuenta también du-  
rante el funcionamiento variaciones de parámetros de la instalación (por ejemplo rigidez de la manguera) y parámetros  
20 de la pintura (por ejemplo la viscosidad).

La adaptación del comportamiento de sobrerregulación durante el funcionamiento de transporte y pintado normal  
es en especial posible cuando un parámetro (por ejemplo parámetro de regulador  $K_D$ ) que determina el comportamiento  
de sobrerregulación es leído, dependiendo del valor de presión, en un elemento de curva característica, siendo leído  
25 el valor de presión, dependiendo del valor teórico predeterminado para la corriente de transporte de la bomba o la  
corriente de pintura, en otro elemento de curva característica. La curva característica almacenada en este elemento  
de curva característica define la relación entre el valor teórico predeterminado para la capacidad de transporte de la  
bomba o la corriente de pintura deseada y la presión resultante, reflejando la inclinación de esta curva característica,  
30 por ejemplo, también la viscosidad. En el marco de la adaptación, el valor de presión modelizado sobre la base de  
la curva característica se puede comprar con el valor de presión medido en realidad, con el fin de comprobar la  
curva característica almacenada. En caso de una divergencia entre el valor de presión modelizado sobre la base de la  
curva característica y el valor de presión medido en realidad se puede variar entonces, en el marco de la adaptación,  
por ejemplo la inclinación de la curva característica almacenada, con el fin de conseguir que la curva característica  
35 almacenada reproduzca mejor la relación física real.

En una utilización de un regulador para el control de la bomba se utiliza, preferentemente, un regulador PID o un  
regulador PD, si bien se pueden utilizar fundamentalmente también otros tipos de regulador.

40 Otros perfeccionamientos ventajosos de la invención están caracterizados en las reivindicaciones subordinadas o  
se explican a continuación con mayor detalle, a partir de las figuras, junto con la descripción del ejemplo de forma de  
realización preferido de la invención.

La Figura 1 muestra un esquema equivalente de técnica de regulación de un dispositivo de transporte para el  
45 transporte de pintura en una instalación de barnizado,

la Figura 2a muestra la adaptación de la curva característica de regulador específica de la pintura en el dispositivo  
de transporte de la Figura 1,

50 la Figura 2b muestra la adaptación de la curva característica de regulador específica de la instalación en el disposi-  
tivo de transporte de la Figura 1,

la Figura 2c muestra el funcionamiento normal del dispositivo de transporte de la Figura 1 en forma de un diagrama  
de flujo,  
55

la Figura 3a muestra una curva característica específica de la pintura la cual reproduce, para diferentes valores de  
viscosidad de la pintura, la relación entre la corriente de pintura y la presión resultante,

60 la Figura 3b muestra una curva característica específica de la instalación la cual reproduce, para diferentes va-  
lores de la flexibilidad de la manguera, la relación entre la presión y el valor óptimo resultante del parámetro de  
regulador,

la Figura 4 muestra varios diagramas de tiempo los cuales aclaran el comportamiento de reacción temporal del  
dispositivo de transporte según la invención,  
65

la Figura 5 muestra un esquema equivalente de técnica de regulación de un ejemplo de realización alternativo de  
un dispositivo de transporte según la invención, así como

## ES 2 303 000 T3

la Figura 6 muestra el procedimiento de funcionamiento del dispositivo de transporte de la Figura 5 en forma de un diagrama de flujo.

El dispositivo de transporte según la invención, representado en la Figura 1 en forma de un esquema equivalente de técnica de regulación, sirve, en una instalación de barnizado para el revestimiento de piezas de carrocería de vehículos automóviles, para suministrar a un pulverizador 1 con pintura.

Para ello, el pulverizador 1 está conectado, a través de un conducto de manguera 2, con la bomba 3, cuya capacidad de transporte es ajustada mediante un regulador PID 4.

Además, el dispositivo de transporte presenta un sensor de cantidad de pintura, el cual no está representado por simplicidad, y que mide una corriente de pintura  $Q_{\text{REAL}}$ , que es suministrada al pulverizador 1.

La corriente de pintura medida  $Q_{\text{REAL}}$  es suministrada en un bucle de retroalimentación 5 a un sustractor 6 el cual calcula, a partir de la corriente de pintura  $Q_{\text{REAL}}$  medida y un valor teórico  $Q_{\text{TEÓRICO}}$  predeterminado para la corriente de pintura, una desviación de valor teórico  $\Delta Q$ , la cual es suministrada al regulador PID 4. El regulador PID 4 controla a continuación la bomba 3 con una tensión  $U$  correspondiente, con lo cual la desviación de regulación  $\Delta Q$  es regulada hasta el máximo.

El regulador PID 4 presenta al mismo tiempo un elemento diferencial el cual en caso de una variación de valor teórico conduce a una sobrerregulación en correspondencia con un parámetro de regulador  $K_D$  predeterminado, para que la corriente de pintura  $Q_{\text{REAL}}$  sea regulada lo más rápidamente posible al valor teórico  $Q_{\text{TEÓRICO}}$  predeterminado.

La sobrerregulación mediante el parámetro de regulador  $K_D$  debe tener en cuenta tanto parámetros específicos de la pintura (por ejemplo la viscosidad de la pintura) como también parámetros específicos de la instalación (por ejemplo flexibilidad de la manguera, longitud de la manguera, etc.), con el fin de conseguir un comportamiento de regulación y compensar la respiración de la manguera.

El parámetro de regulador  $K_D$  es predeterminado, en este caso, mediante una unidad de adaptación 7 la cual tiene en cuenta tanto los parámetros específicos de la pintura como también los parámetros específicos de la instalación y que ajusta correspondientemente el parámetro de regulador  $K_D$ .

A tal fin la unidad de adaptación 7 presenta dos elementos de curva característica 8, 9, reproduciendo el elemento de curva característica 9 la relación entre la presión  $p$  estacionaria corriente abajo después de la bomba 3 y el valor óptimo resultante del parámetro de regulador  $K_D$ , mientras que el elemento de curva característica 8 representa la relación entre el valor estacionario de la corriente de pintura  $Q$  y el valor de presión  $p$  estacionario resultante.

El elemento de curva característica 8 tiene en cuenta al mismo tiempo parámetros específicos de la pintura (por ejemplo la viscosidad), mientras que el elemento de curva característica 9 tiene en cuenta parámetros específicos de la instalación (por ejemplo longitud de la manguera, sección transversal de la manguera).

En el funcionamiento normal del dispositivo de transporte según la invención se lee en el elemento de curva característica 8, en correspondencia con el valor teórico  $Q_{\text{TEÓRICO}}$  predeterminado para la corriente de pintura, el valor de presión  $p$  estacionario correspondiente el cual es suministrado entonces al elemento de curva característica 9, pasando el elemento de curva característica 9, dependiendo de la presión  $p$ , el valor óptimo del parámetro de regulador  $K_D$  al regulador PID 4.

La curva característica almacenada en el elemento de curva característica 8 depende de la viscosidad de la pintura utilizada, como se puede apreciar en la Figura 3a. En caso de cambio de la pintura utilizada tiene lugar por lo tanto una adaptación del elemento de curva característica 8, representada en la Figura 2a, con el fin de adaptar la curva característica específica de la pintura almacenada en el elemento de curva característica 8 a la viscosidad real de la nueva pintura.

En el marco de esta adaptación se recorre la totalidad de la zona de corriente de pintura partiendo de cero, gracias a que se predeterminan valores teóricos  $Q_{\text{TEÓRICO}}$  correspondientes. Al recorrer la zona de corriente de pintura en el marco de la adaptación del parámetro de regulador  $K_D$  se mide en cada caso en varios puntos de apoyo la corriente de pintura  $Q$  y se conduce a una unidad de evaluación 10.

Asimismo, durante el recorrido de la zona de corriente de pintura se mide también, en el marco de la adaptación específica a la pintura, la presión  $p$  en la salida de la bomba 3, para lo cual está previsto un sensor de presión separado, el cual no está representado por simplificación.

La unidad de evaluación 10 establece durante la adaptación específica de la pintura, a partir de los puntos de apoyo ( $p$ ,  $Q$ ), una curva característica  $p(Q)$ , la cual es almacenada en el elemento de curva característica 8.

En caso de una variación de los parámetros específicos de la instalación (por ejemplo longitud de la manguera, sección transversal de la manguera, flexibilidad de la manguera) debe ser adaptada además la curva característica

## ES 2 303 000 T3

almacenada en el elemento de curva característica 9, lo que puede suceder de forma usual, como se describe por ejemplo en el documento EP 1 298 504 A1.

5 La adaptación específica a la instalación de comportamiento de sobrerregulación está representada, a título de ejemplo y de manera simplificada, en la Figura 2b.

10 Durante esta adaptación, el dispositivo de transporte según la invención se hace funcionar en primer lugar con la curva característica específica de la instalación ajustada previamente, midiéndose el tiempo de respuesta al valor teórico  $Q_{\text{TEÓRICO}}$  predeterminado.

15 A continuación se aumenta a modo de prueba la pendiente de la curva característica específica de la instalación, después de lo cual se comprueba si el aumento de la pendiente de la curva característica específica de la instalación conduce a una acortamiento del tiempo de respuesta. Esta optimización se continúa hasta que no se consigue ninguna mejora del tiempo de respuesta.

20 En caso de que el aumento de la pendiente de la curva característica específica de la instalación no traiga consigo, por el contrario, ninguna mejora, a continuación se reduce a modo de prueba la pendiente de la curva característica específica de la instalación, después de lo cual se comprueba si la reducción de la pendiente de la curva característica específica de la instalación acorta el tiempo de respuesta. Esta optimización se continúa de nuevo hasta que ya no aparece ninguna mejora.

Tras este proceso de optimización a continuación se almacena la curva característica almacenada en el elemento de curva característica 9 con la pendiente optimizada.

25 A continuación se hace funcionar el dispositivo de transporte de la manera descrita anteriormente, estando adaptado el parámetro de regulador  $K_D$  automáticamente a la viscosidad de la pintura utilizada.

30 En el dispositivo de transporte según la invención para una instalación de barnizado descrita anteriormente es ventajoso el hecho de que en caso de un cambio de pintura no es necesaria la introducción de la viscosidad de la pintura utilizada.

Además, durante la determinación del parámetro de regulador  $K_D$ , no aparecen errores de interpolación, como es el caso en el estado de la técnica.

35 El dispositivo de transporte, mostrado en la Figura 5 en forma de un esquema equivalente de técnica de regulación, coincide ampliamente con el dispositivo de transporte mostrado en la Figura 1, de manera que a continuación se describen únicamente las particularidades de este ejemplo de realización, mientras que por el contrario se remite a la descripción anterior de la Figura 1.

40 Además, a continuación se utilizan para componentes correspondientes los mismos signos de referencia, los cuales están caracterizados, únicamente para poder diferenciarlos, con un apóstrofo adicional. Una particularidad de este ejemplo de forma de realización consiste en que la adaptación del comportamiento de sobrerregulación tiene lugar durante el funcionamiento de pintado normal, de manera que se pueden tener en cuenta durante la adaptación también variaciones continuas de parámetros de pintura, como por ejemplo la viscosidad de la pintura, durante el funcionamiento de pintado.

45 La determinación del parámetro de regulador  $K_D$  tiene lugar, en este caso, de la misma forma que en el ejemplo de forma de realización mostrado en la Figura 1, gracias a que se lee en el elemento de curva característica 8', en correspondencia con el valor teórico  $Q_{\text{TEÓRICO}}$  predeterminado, el valor de presión  $p_{\text{TEÓRICO}}$  correspondiente. El valor de presión  $p_{\text{TEÓRICO}}$  sirve como valor de entrada para el elemento de curva característica 9', el cual determina el parámetro de regulador  $K_D$  en correspondencia con la curva característica almacenada y lo pasa al regulador PID 4'.

50 En una adaptación correcta coincide el valor de presión  $p_{\text{TEÓRICO}}$  emitido por el elemento de curva característica 8' con el valor de presión  $p_{\text{REAL}}$  medido en realidad, de manera que no es necesaria ninguna adaptación más.

60 En caso de una divergencia entre el valor de presión  $p_{\text{TEÓRICO}}$  proporcionado según la curva característica y el valor de presión  $p_{\text{REAL}}$  medido en realidad, la curva característica almacenada en el elemento de curva característica 8' no reproduce, por el contrario, de forma correcta las relaciones físicas reales.

65 La unidad de adaptación 7' presenta en este ejemplo de forma de realización un sustractor 11', el cual está conectado por el lado de entrada con el sensor de presión y con el elemento de curva característica 8' y que calcula la divergencia  $\Delta p$  entre el valor de presión  $p_{\text{TEÓRICO}}$  modelizado y el valor de presión  $p_{\text{REAL}}$  medido en realidad y lo envía a la unidad de evaluación 10', variando la unidad de evaluación 10' la posición de la curva característica almacenada en el elemento de curva característica 8' en correspondencia con la divergencia  $\Delta p$ , para que la curva característica reproduzca correctamente las relaciones físicas reales.

## ES 2 303 000 T3

La invención no está limitada al ejemplo de forma de realización preferido descrito anteriormente. Más bien es posible un gran número de variantes y modificaciones, las cuales hacen uso asimismo de la idea de la invención y caen por ello en el ámbito de protección.

### 5 Lista de signos de referencia

	1, 1'	pulverizador
	2, 2'	conducto de manguera
10	3, 3'	bomba
	4, 4'	regulador PID
15	5, 5'	bucle de retroalimentación
	6, 6'	sustractor
	7, 7'	unidad de adaptación
20	8, 8', 9, 9'	elementos de curva característica
	10, 10'	unidad de evaluación
25	11'	sustractor

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de transporte para un fluido, en particular para el transporte de una pintura en una instalación de barnizado, que presenta

- una bomba (3, 3'), con una capacidad de transporte ajustable, para el transporte del fluido,
- un conducto (2, 2'), conectado a la bomba (3, 3'), para el conducto del fluido,
- un regulador (4, 4') y/o un control para el ajuste de la capacidad de transporte de la bomba (3, 3') en correspondencia con un valor teórico ( $Q_{TEÓRICO}$ ) predeterminado, presentando el regulador (4, 4') o el control un comportamiento de sobrerregulación ( $K_D$ ) predeterminado,
- una unidad de adaptación (7, 7') para la adaptación del comportamiento de sobrerregulación ( $K_D$ ),
- un sensor de presión dispuesto corriente abajo detrás de la bomba (3, 3'), al cual está conectada por el lado de entrada la unidad de adaptación (7, 7'),

**caracterizado** porque la unidad de adaptación (7, 7') adapta automáticamente el comportamiento de sobrerregulación ( $K_D$ ), dependiendo de la presión ( $p_{REAL}$ ) determinada, en correspondencia con la viscosidad del fluido, con el fin de ahorrar una introducción manual de la viscosidad.

2. Dispositivo de transporte según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la unidad de adaptación (7, 7') está conectada por el lado de entrada con un sensor de corriente de fluido para la medición de la corriente de fluido ( $Q_{REAL}$ ), adaptando la unidad de adaptación (7, 7') el comportamiento de sobrerregulación ( $K_D$ ) también dependiendo de la corriente de fluido ( $Q_{REAL}$ ) medida.

3. Dispositivo de transporte según la reivindicación 2, **caracterizado** porque el sensor de corriente de fluido está dispuesto a la salida del conducto (2, 2').

4. Dispositivo de transporte según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el sensor de presión está dispuesto en la salida de la bomba (3, 3') corriente arriba del conducto (2, 2') y mide la presión de salida de la bomba ( $p_{REAL}$ ).

5. Dispositivo de transporte según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la unidad de adaptación (7, 7') presenta un primer elemento de curva característica (9, 9'), en el cual está almacenada una primera curva característica específica de la instalación, definiendo la primera curva característica la relación entre la presión ( $p_{TEÓRICA}$ ) y un parámetro de sobrerregulación ( $K_D$ ) que determina el comportamiento de sobrerregulación.

6. Dispositivo de transporte según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la unidad de adaptación (7, 7') presenta un segundo elemento de curva característica (8, 8'), en el cual está almacenada una segunda curva característica que depende de la viscosidad, reproduciendo la segunda curva característica, por una parte, la relación entre el valor teórico ( $Q_{TEÓRICA}$ ) para la capacidad de transporte o la corriente de fluido ( $Q_{REAL}$ ) y, por la otra, la presión resultante ( $p_{REAL}$ ).

7. Dispositivo de transporte según las reivindicaciones 5 y 6, **caracterizado** porque la primera curva característica es específica de la instalación mientras que la segunda curva característica es específica del fluido.

8. Dispositivo de transporte según la reivindicación 6 ó 7, **caracterizado** porque la unidad de adaptación (7) presenta una unidad de evaluación (10), estando conectada la unidad de evaluación (10), para la determinación de la relación específica de la instalación y del fluido entre la corriente de fluido ( $Q_{REAL}$ ) y la presión resultante ( $p_{REAL}$ ), por el lado de entrada con el sensor de presión y el sensor de corriente de fluido, mientras que la unidad de evaluación (10) está conectada, por el lado de salida, con el segundo elemento de curva característica (8), con el fin de ajustar la segunda curva característica en correspondencia con la relación establecida.

9. Dispositivo de transporte según la reivindicación 6 ó 7, **caracterizado** porque la unidad de adaptación presenta una unidad de evaluación (10', 11'),

estando conectada la unidad de evaluación (10', 11'), por el lado de entrada, con el sensor de presión y el segundo elemento de curva característica (8'), para comprobar la corrección de la segunda curva característica sobre la base de la presión medida y de la corriente de fluido medida,

mientras que la unidad de evaluación (10', 11') está conectada, por el lado de salida, con el segundo elemento de curva característica (8'), con el fin de ajustar la segunda curva característica en correspondencia con la comprobación.

10. Dispositivo de transporte según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el regulador (4, 4') controla la bomba (3, 3') con una magnitud de ajuste (U) y lleva de vuelta, en un bucle de retroalimentación (5, 5'), una magnitud de regulación ( $Q_{REAL}$ ) establecida corriente abajo detrás de la bomba (3, 3') en el conducto (2, 2').

## ES 2 303 000 T3

11. Dispositivo de transporte según la reivindicación 10, **caracterizado** porque la magnitud de regulación ( $Q_{\text{REAL}}$ ) es la corriente de fluido medida por el sensor de corriente de fluido.

12. Dispositivo de transporte según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el regulador (4, 4') presenta un elemento diferencial.

13. Dispositivo de transporte según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el regulador (4, 4') es un regulador PD (4, 4') o un regulador PID (4, 4').

14. Instalación de barnizado con un dispositivo de transporte según una de las reivindicaciones anteriores.

15. Procedimiento de funcionamiento para un dispositivo de transporte para un fluido, en particular en una instalación de barnizado, que presenta las etapas siguientes:

- predeterminar un valor teórico ( $Q_{\text{TEÓRICO}}$ ) para el ajuste de la capacidad de transporte de una bomba (3, 3'), a la cual está conectado un conducto (2, 2') para el conducto del fluido,
- sobrerregular la bomba (3, 3'), en correspondencia con el valor teórico ( $Q_{\text{TEÓRICO}}$ ) predeterminado, con un comportamiento de sobrerregulación ( $K_D$ ) predeterminado,
- adaptar el comportamiento de sobrerregulación ( $K_D$ ),

**caracterizado** porque el comportamiento de sobrerregulación ( $K_D$ ) es adaptado automáticamente en correspondencia con la viscosidad del fluido, con el fin de ahorrar una introducción manual de la viscosidad.

16. Procedimiento de funcionamiento según la reivindicación 14, **caracterizado** porque presenta las etapas siguientes:

- determinar la presión ( $p_{\text{REAL}}$ ) corriente abajo detrás de la bomba (3, 3'),
- adaptar el comportamiento de sobrerregulación ( $K_D$ ) dependiendo de la presión ( $P_{\text{REAL}}$ ) determinada en correspondencia con la viscosidad del fluido.

17. Procedimiento de funcionamiento según la reivindicación 16, **caracterizado** porque la adaptación del comportamiento de sobrerregulación ( $K_D$ ) tiene lugar únicamente dependiendo del valor teórico ( $Q_{\text{TEÓRICO}}$ ) y de la presión ( $p_{\text{REAL}}$ ) establecida.

18. Procedimiento de funcionamiento según una de las reivindicaciones 15 a 17, **caracterizado** porque presenta las etapas siguientes:

- determinar la capacidad de transporte de la bomba (3, 3') o de la corriente de fluido ( $Q_{\text{REAL}}$ ) transportada,
- adaptar el comportamiento de sobrerregulación ( $K_D$ ) dependiendo de la capacidad de transporte determinada y/o de la corriente de fluido ( $Q_{\text{REAL}}$ ) determinada en correspondencia con la viscosidad del fluido.

19. Procedimiento de funcionamiento según una de las reivindicaciones 15 a 18, **caracterizado** porque presenta las etapas siguientes:

- determinar una primera curva característica que reproduce la relación entre la presión ( $p_{\text{TEÓRICA}}$ ) y el comportamiento de sobrerregulación ( $K_D$ ) correspondiente,
- determinar la presión ( $p_{\text{TEÓRICA}}$ ) correspondiente al valor teórico ( $Q_{\text{TEÓRICO}}$ ) predeterminado para la capacidad de transporte,
- determinación del comportamiento de sobrerregulación ( $K_D$ ) a partir de la presión ( $p_{\text{TEÓRICA}}$ ) según la primera curva característica.

20. Procedimiento de funcionamiento según la reivindicación 19, **caracterizado** porque presenta las etapas siguientes:

- determinar una segunda curva característica la cual reproduce, por un lado, la relación entre la capacidad de transporte de la bomba (3, 3') o la corriente de fluido ( $Q_{\text{TEÓRICA}}$ ) y, por el otro, la presión ( $p_{\text{TEÓRICA}}$ ) resultante,
- determinar la presión ( $p_{\text{TEÓRICA}}$ ) a partir del valor teórico ( $Q_{\text{TEÓRICO}}$ ) predeterminado para la capacidad de transporte de la bomba (3, 3') o la corriente de fluido.

## ES 2 303 000 T3

21. Procedimiento de funcionamiento según las reivindicaciones 19 y 20, **caracterizado** porque la primera curva característica es específica de la instalación mientras que la segunda curva característica es específica del fluido.

5 22. Procedimiento de funcionamiento según una de las reivindicaciones 15 a 21, **caracterizado** porque la adaptación del comportamiento de sobrerregulación ( $K_D$ ) tiene lugar, en correspondencia con la viscosidad del fluido, fuera del funcionamiento de transporte normal, recorriéndose una zona de capacidad de transporte predeterminada de la bomba (3, 3').

10 23. Procedimiento de funcionamiento según una de las reivindicaciones 15 a 22, **caracterizado** porque la adaptación del comportamiento de sobrerregulación ( $K_D$ ) tiene lugar durante el funcionamiento de transporte normal.

24. Procedimiento de funcionamiento según una de las reivindicaciones 15 a 23, **caracterizado** porque presenta las etapas siguientes:

- 15 - comparar la presión ( $p_{REAL}$ ) determinada corriente abajo detrás de la bomba (3') con la presión ( $p_{TEÓRICA}$ ) determinada sobre la base de la segunda curva característica en correspondencia con el valor teórico ( $Q_{TEÓRICO}$ ) predeterminado,
- 20 - adaptar la segunda curva característica dependiendo de la comparación.

25 25. Procedimiento de funcionamiento según la reivindicación 24, **caracterizado** porque la inclinación de la segunda curva característica es modificada dependiendo de la comparación.

30

35

40

45

50

55

60

65

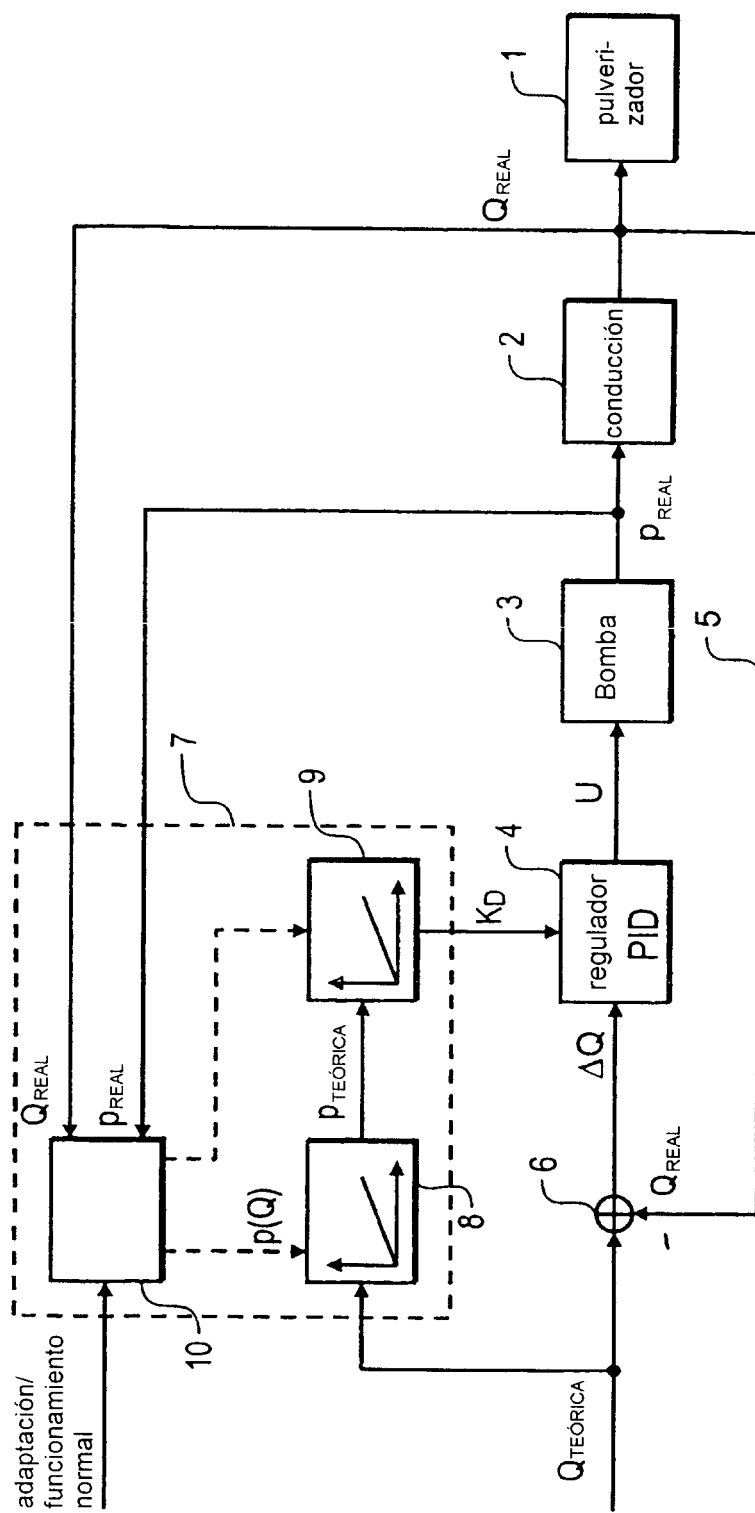


FIG 1

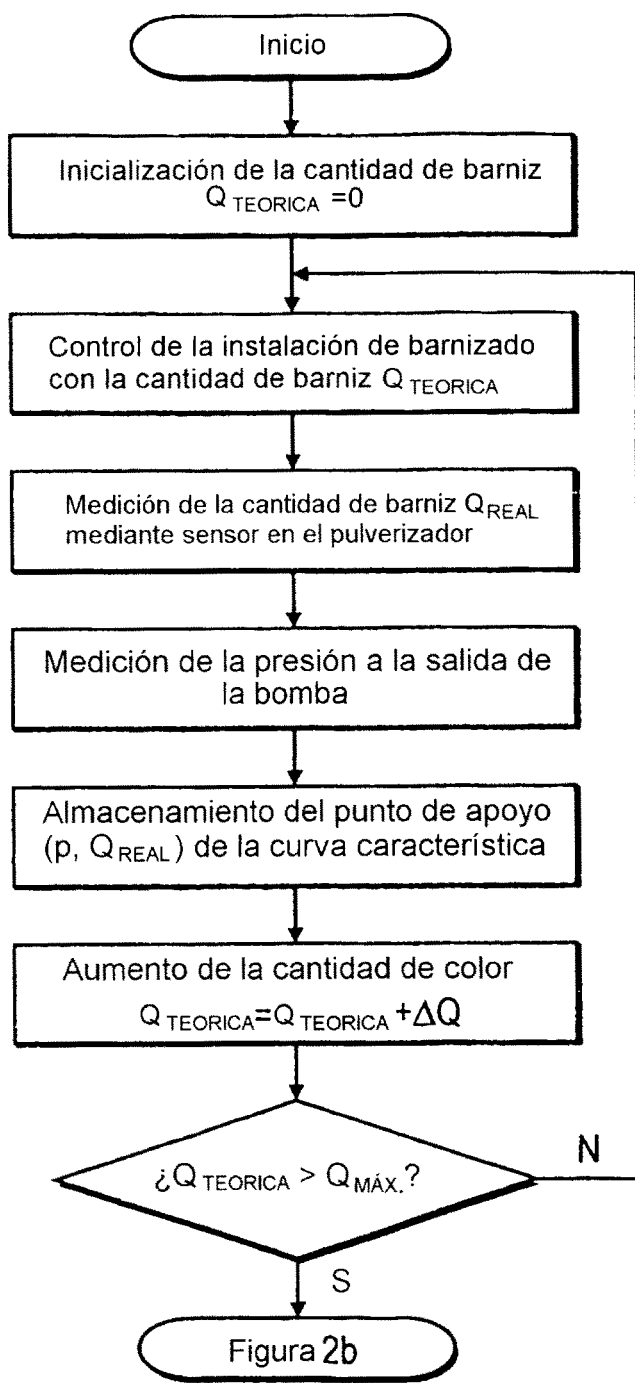


FIG 2a

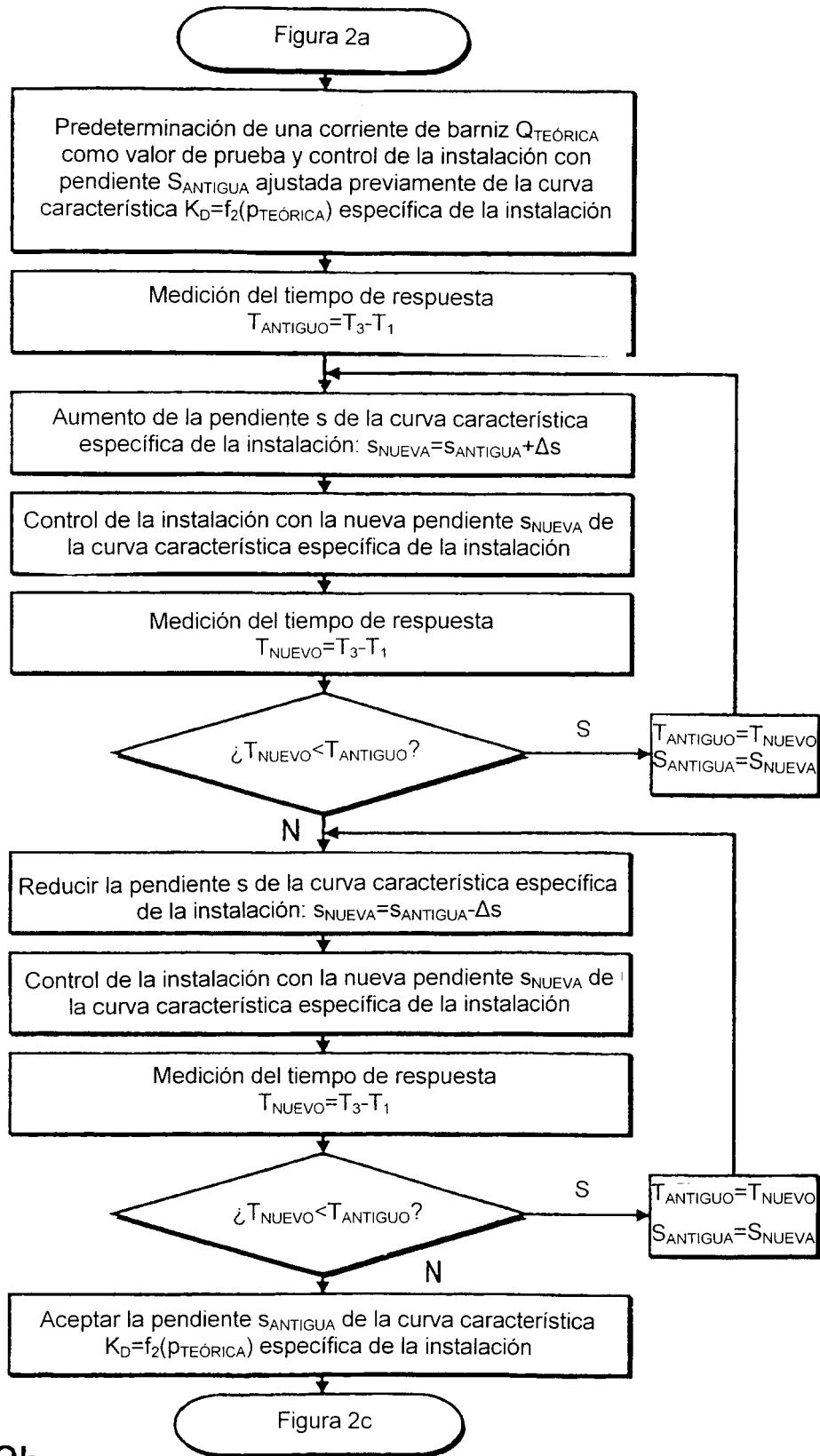


FIG 2b

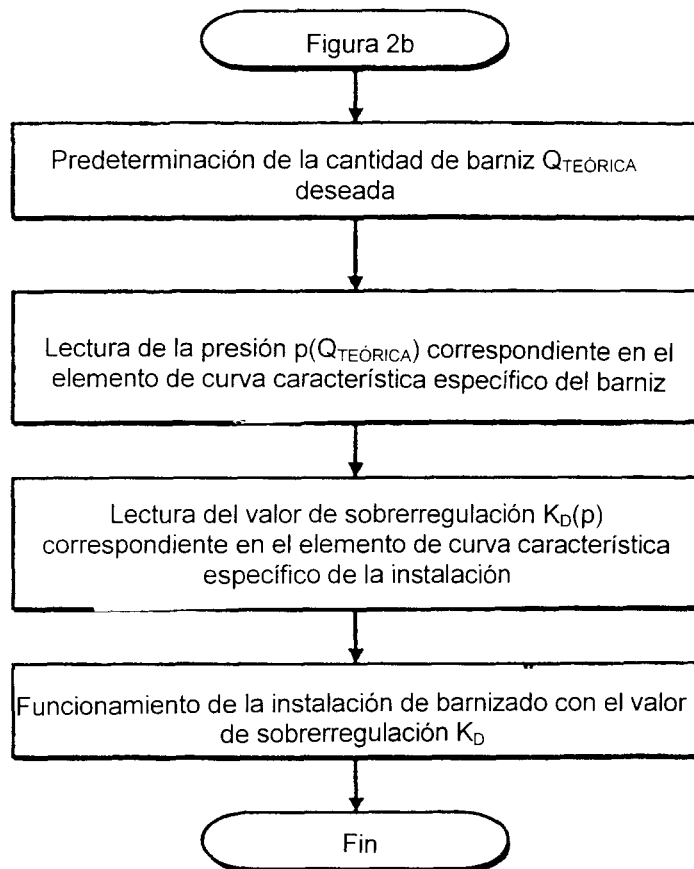


FIG 2c

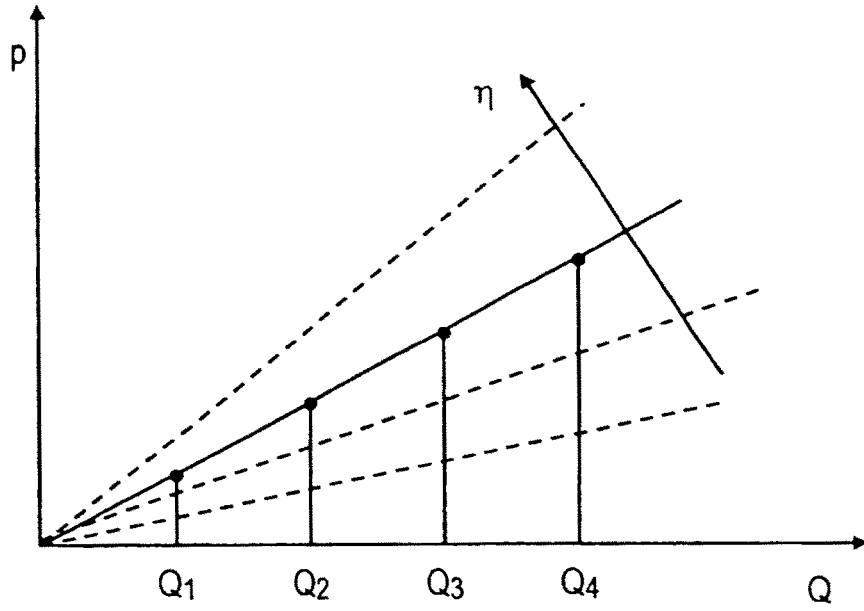


FIG 3a

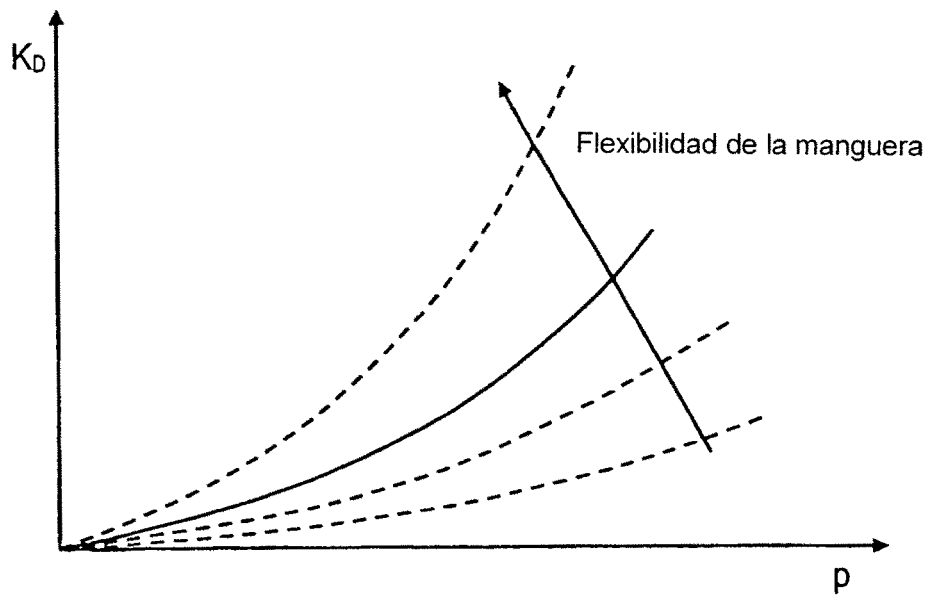


FIG 3b

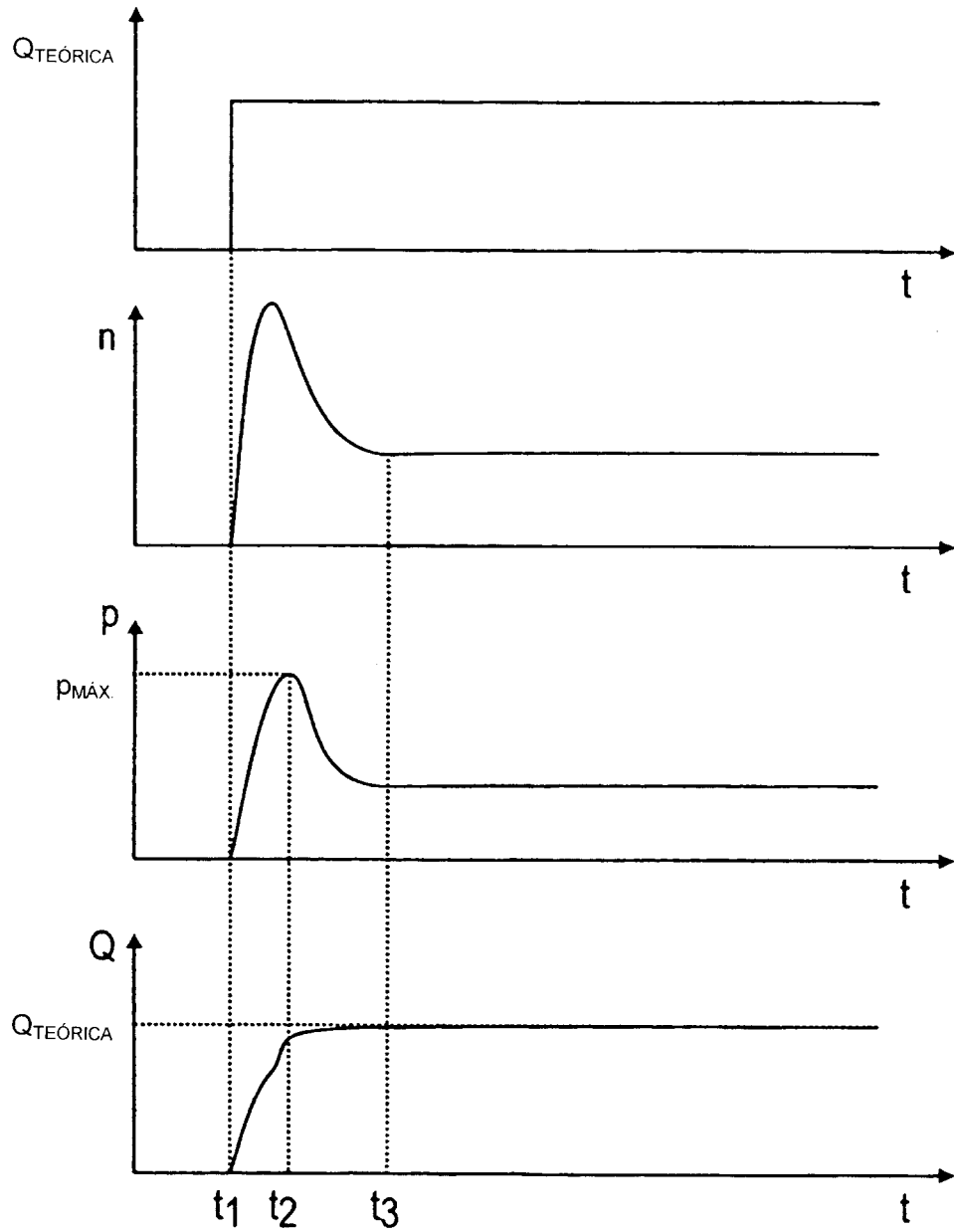


FIG 4

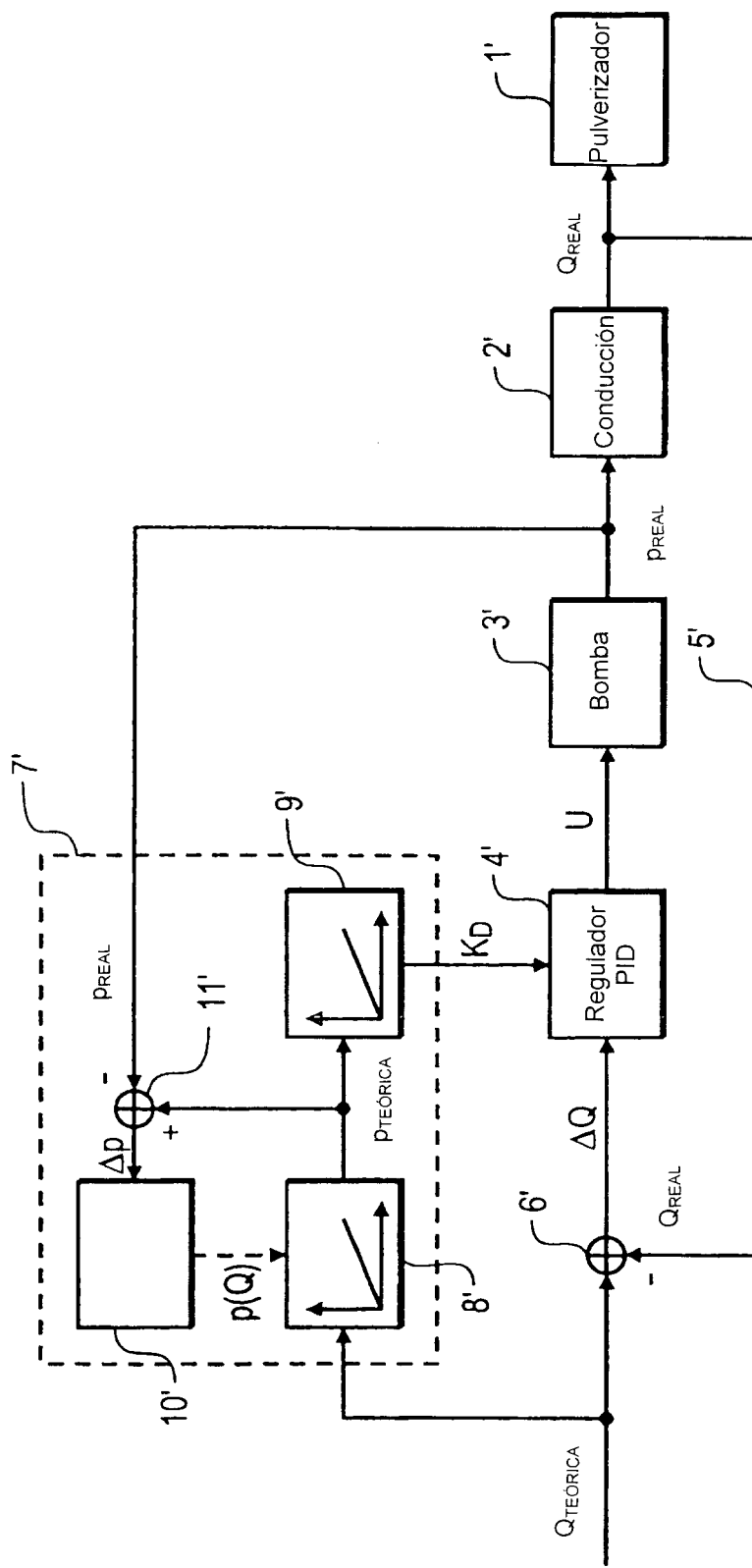


FIG 5

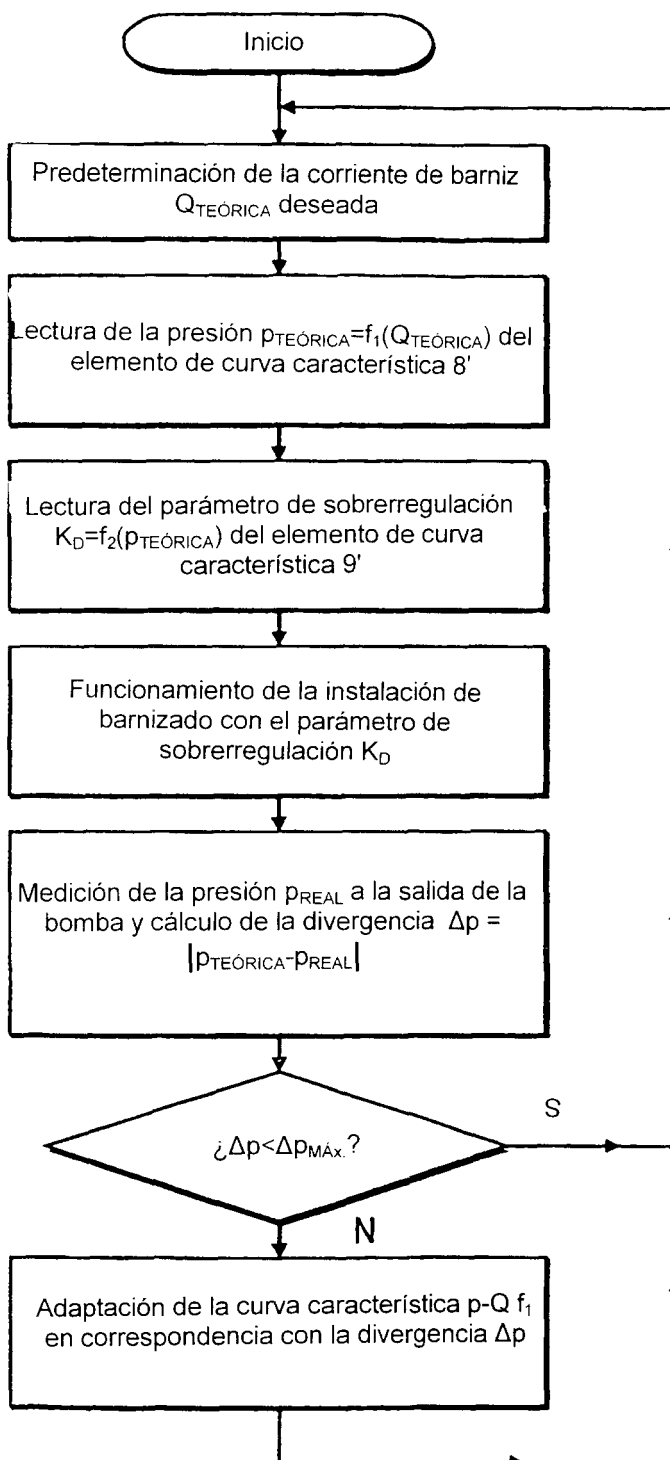


FIG 6