



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 686**

51 Int. Cl.:  
**B01J 8/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04811145 .4**

96 Fecha de presentación : **16.11.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1689830**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.08.2006**

54 Título: **Sistema de inyección multi-catalizador.**

30 Prioridad: **19.11.2003 US 717250**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**11.08.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**11.08.2011**

73 Titular/es: **INTERCAT EQUIPMENT, Inc.**  
**104 Union avenue**  
**Manasquan, New Jersey 08736, US**

72 Inventor/es: **Evans, Martin y**  
**Elliott, Eric**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 363 686 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema de inyección multi-catalizador

**Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

- 5 Las realizaciones de la invención, en general, se refieren a sistemas de inyección de catalizador en lecho fluido para las unidades de craqueo con catalizador en lecho fluido.

Antecedentes de la técnica relacionada

- 10 Las unidades de craqueo con catalizador en lecho fluido (FCCU) son comúnmente utilizadas en el refinado del petróleo para romper los hidrocarburos de cadena larga presentes en el petróleo crudo y para ajustar la mezcla de productos recuperados en el destilador. Un catalizador principal generalmente se introduce en el FCCU mediante un sistema de inyección de catalizador que periódicamente mide catalizador para la inyección en un período de tiempo predefinido. Dichos sistemas de inyección están disponibles en Intercat, Inc., con sede en Sea Girt, Nueva Jersey. Otros ejemplos de sistemas de inyección convencionales se describen en la patente US No. 5.389.236, emitido el 14 de febrero 1995, que se incorpora por referencia en su totalidad.

- 15 Además del catalizador principal, a menudo es beneficioso inyectar otros catalizadores en el FCCU para influir adicionalmente en el proceso de refinado. Por ejemplo, algunos catalizadores están formulados para controlar ciertos tipos de emisiones, tales como la cantidad de compuestos que contienen azufre y nitrógeno presentes en las emisiones de las refinerías. Otros catalizadores pueden ser formulados para influir en la mezcla de productos recuperados en el destilador. Por ejemplo, el catalizador puede ser formulado para producir más combustible diesel con respecto a la gasolina o para aumentar la cantidad de gas de petróleo licuado producido, entre otros. Como estos sistemas de inyección suelen estar típicamente apoyados en una base separada y conectado a la FCCU mediante tubería rígida, la flexibilidad de la refinería para agregar rápidamente un sistema de inyección de catalizador adicional es muy limitada.

- 20 Por ejemplo, el tiempo necesario para planificar e instalar un nuevo sistema de inyección de catalizador puede evitar que la refinería tome ventaja de las condiciones favorables del mercado a una determinada mezcla de productos no obtenible utilizando los sistemas de inyección de catalizador actualmente acoplados a la FCCU. La dificultad en suministrar un ajuste de proceso rápido a través de la inyección de catalizador adicional en un nuevo sistema de inyección de catalizador también obstaculiza la capacidad de la refinería para ajustar rápidamente las emisiones de la refinería debido a los cambios en los reglamentos, las diferencias en la composición química del petróleo crudo o de fallos del equipos de proceso. Además, como los sistemas de inyección de catalizador son caros de instalar, no es deseable tener sistemas de inyección de catalizador sin usar estacionados en línea como medida de precaución frente a cualquier necesidad imprevista de control de procesos.

- 25 Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema de inyección de catalizador que aumente la flexibilidad de los procesos de unidades de craqueo con catalizador en lecho fluido.

**Sumario de la invención**

- 35 La invención es un sistema de inyección multi-catalizador. En una realización, el sistema comprende un recipiente que tiene al menos dos compartimentos adaptados para almacenar catalizador en los mismos. Cada compartimento está acoplado a un respectivo mecanismo dispensador para controlar de forma independiente el flujo de catalizador de cada compartimento del sistema de inyección.

**Breve descripción de los dibujos**

- 40 Así, la manera en que se logran las características, ventajas y objetivos anteriormente citados de la presente invención y se pueden entender en detalle, se puede tener una descripción más particular de la invención, brevemente resumida anteriormente, con referencia a las realizaciones de la misma que se ilustran en los dibujos adjuntos. Cabe señalar, sin embargo, que los dibujos adjuntos ilustran solamente las realizaciones típicas de esta invención y, por lo tanto, no debe considerarse que limiten su alcance, ya que la invención puede admitir otras formas de realización igualmente eficaces.

- 45 La figura 1 es un diagrama esquemático simplificado de una realización de un sistema de craqueo catalítico fluido que tiene un sistema de inyección multi-catalizador según la presente invención;

La figura 2 es una vista en sección transversal del sistema de inyección de la figura 1 tomada a lo largo de la línea A-A;

La figura 3 es una vista en sección, isométrica de una realización de una válvula de control para su uso con el sistema de inyección multi-catalizador de las figuras 1 y 2;

La figura 4 representa una vista en sección de otra realización de un sistema de inyección multi-catalizador según la presente invención;

La figura 5 representa una vista en sección de otra realización de un sistema de inyección multi-catalizador que tiene un separador ajustable según la presente invención;

5 La figura 6 representa una realización de una bisagra de separador;

La figura 7 representa una realización de un mecanismo de bloqueo de un separador;

La figura 8 representa una realización de una junta de separador;

Las figuras 9 a 11 son gráficos que ilustran la variación de presión en los sistemas de inyección con regulación de presión mecánica y electrónica;

10 La figura 12 es un diagrama esquemático de un módulo de control de presión convencional; y

La figura 13 es un diagrama esquemático de una realización de un módulo de control de presión adecuado para permitir el suministro de cantidades precisas de catalizador desde un sistema de inyección.

Para facilitar la comprensión, números idénticos de referencia se han utilizado, cuando sea posible, para designar los elementos idénticos que son comunes a las figuras.

#### 15 **Descripción detallada**

La figura 1 es un diagrama esquemático simplificado de una realización de un sistema de craqueo catalítico fluido (FCC) 100 que tiene uno o más sistemas de inyección multi-catalizador 106 según la presente invención. El sistema de inyección 106 generalmente incluye un recipiente adecuado para almacenar por lo menos dos catalizadores y un sistema de suministro para dispensar de forma independiente catalizador desde el recipiente 110. Se contempla que el sistema de suministro puede dispensar más de un catalizador desde el recipiente 110 de forma simultánea, sucesiva o combinaciones de las mismas. La capacidad del sistema de inyección 106 para manejar más de un catalizador permite a la refinería reducir el número de sistemas de inyección necesarios para controlar el uso de un número determinado de catalizadores, y proporciona un medio de coste efectivo para tener capacidad de suministro de catalizador en exceso para la adición no planificada de diferentes (por ejemplo, nuevos) catalizadores para el proceso de refinado.

20 El sistema de FCC 100 incluye una unidad de craqueo catalítico fluido (FCC) 190 acoplada a un destilador (no mostrado), y a uno o más sistemas de inyección de catalizador 106. Un sistema de inyección de 106 se muestra en la figura 1. Un módulo de control 104 se acopla al sistema de inyección 106 para controlar las operaciones del sistema 106.

30 La unidad de FCC 190 está adaptada a calentar el petróleo crudo recibido de una fuente de reserva de alimentación de petróleo (no mostrado) y convertir el vapor de petróleo en uno o más productos del petróleo diferentes como el gas licuado de petróleo (GLP) y gasolina. En una realización, la unidad de FCC 190 por lo general incluye un regenerador y una cámara de craqueo dispuestos de una manera convencional. Un ejemplo de una unidad de FCC ejemplar se describe en la solicitud de patente US N° 10/445.453, presentada el 27 de mayo de 2003, que se incorpora por referencia en su totalidad.

35 El sistema de inyección de catalizador 106 se acopla mediante una línea que entrega 115 a la unidad de FCC 190 para suministrar y/o reponer catalizador para el uso en el refinado de las reservas de petróleo crudo. En una realización, el sistema de inyección de catalizador 106 incluye un recipiente de almacenamiento 110 acoplado a un sistema de suministro 140 y un sistema de control de presión 198. El sistema de inyección de catalizador comprende además una fuente de fluido 134 acoplada a una porción de la línea de suministro 115 anterior al recipiente 110 y FCCU 190.

40 Ejemplos de sistemas de inyección que pueden adaptarse para beneficiarse de la invención se describen en la patente US No. 5.389.236, emitida el 14 de febrero de 1995, y en la patente US No. 6.358.401, emitida el 19 de marzo de 2002, los cuales se incorporan por referencia en su totalidad. Otros sistemas de inyección de catalizador que pueden ser adaptados para beneficiarse de la invención están disponibles a partir de Intercat, Inc., de Sea Girt, Nueva Jersey, entre otras fuentes.

45 En la realización representada en la figura 1, se muestra un único sistema de inyección de catalizador 106. Sin embargo, se contempla que un número cualquiera de sistemas de inyección de catalizador, o un único sistema para la inyección selectiva del catalizador a partir de una pluralidad de fuentes de catalizador, pueda ser utilizado.

50 Refiriéndose simultáneamente a la figura 1 y a la figura 2, que es una vista en sección transversal del recipiente de almacenamiento 110 ilustrado en la figura 1 a lo largo de la línea A-A, el depósito de almacenamiento 110 es normalmente un recipiente de metal u otro recipiente adecuado que tenga dos o más compartimientos 103a y 103b (en

lo sucesivo referidos como "compartimentos 103") para almacenar un catalizador de forma individual. En una realización, los compartimentos 103 comparten una cámara impelente de presión común 105 colocada en el extremo superior del recipiente 110. Aunque se piensa que catalizadores diferentes se almacenarán en cada compartimento 103, se contempla que dos o más de los compartimentos 103 puede almacenar el mismo catalizador.

5 El recipiente de almacenamiento 110 incluye dos o más puertos de llenado 114a o 114b (en lo sucesivo referidos como "puertos de llenado 114"), dos y más de puertos de descarga 116a y 116b (en adelante referidos colectivamente como "puertos de descarga 116"). Cada compartimento 103 se asocia con un par asociado de los puertos de descarga y llenado 116, 114 para aislar el llenado, almacenamiento y descarga de los catalizadores almacenados en un compartimento respectivo 103 del recipiente 110. Cada puerto de descarga 116 se acopla en la parte inferior del  
10 recipiente 110 al sistema dispensador 140. En una realización, el recipiente 110 es adecuado para su uso en presiones elevadas.

En una realización, los compartimentos 103 están separados por al menos un separador 101. El separador 101 se acopla a la parte inferior del recipiente 110, que separa los puertos de descarga 116. El separador 101 se extiende verticalmente en el interior del recipiente 110. El separador 101 se extiende verticalmente en el interior del recipiente  
15 110 y se acopla a las paredes laterales del recipiente 110 para separar los compartimentos 103. En la realización representada en la figura 1, el separador no se extiende completamente a la parte superior del recipiente 110, de tal manera que la cámara impelente 105 es libre de comunicarse a través de la parte superior del separador 101 entre los compartimentos 103. También se contempla que el separador 110 puede extenderse desde la parte inferior a la parte superior del recipiente 110, y puede incluir una pluralidad de orificios (no mostrados) formados a través del separador  
20 101 cerca de los puertos de llenado 114 para permitir a la cámara impelente 105 comunicarse con cada uno de los compartimentos 103.

En la realización ilustrada, el separador 101 separa el recipiente de almacenamiento 110 en dos compartimentos separados 103a y 103b, pero los expertos en la técnica apreciarán que el depósito de almacenamiento 110 puede dividirse en cualquier número de compartimentos 103, tal como también se ilustrará aquí. En una realización, el separador 101 tiene una forma sustancialmente plana que se coloca para separar el depósito de almacenamiento 110  
25 en los compartimentos 103 que tienen volúmenes sustancialmente iguales. En otra realización, el separador 101 tiene una forma de "pata de perro" que separa el recipiente de almacenamiento 110 en compartimentos 103 con volúmenes desiguales (indicados por la línea discontinua 101'). Aún en otra realización, el separador 101 tiene una forma sustancialmente recta, pero se coloca ligeramente descentrado dentro del recipiente de almacenamiento 110 para dividir el recipiente de almacenamiento 10 en compartimentos 103 con volúmenes desiguales (como se indica por la línea discontinua 101"). La configuración de los compartimentos 103 con volumen desigual es particularmente adecuada para el uso con catalizadores de dos partes que requieren inyección separada en diferentes volúmenes, y en los sistemas donde se utiliza una mayor cantidad de un catalizador respecto a otro, pero el volumen total de catalizador  
30 utilizado hace deseable compartir un sistema de inyección común.

35 También se contempla que el separador 101 se puede extenderse a la parte superior del recipiente 110, tal como se muestra en línea discontinua mediante el separador 155. En dicha realización, cada compartimento 103A, 103B incluye una cámara impelente 105A, 105B separada que no está fluidamente acoplada.

El recipiente 110 también incluye al menos un puerto de presión 180 en comunicación con la cámara impelente 105. En las realizaciones en que se utilizan dos o más cámaras impelentes fluidamente aisladas, un número reglamentario de puertos de presión pueden colocarse a través del recipiente 110. Por ejemplo, pueden proporcionarse dos puertos de presión 180, 178 para permitir la monitorización de la presión dentro de las respectivas cámaras impelentes 105b, 105a.

El sistema de suministro 140 comprende dispositivos de medición 112a, 112b (en lo sucesivo referidos colectivamente como "dispositivos de medición 112"), cada uno acoplado a un respectivo puerto de descarga 116. En otras palabras,  
45 el sistema de suministro 140 comprende un dispositivo de medición 112 para cada compartimento 103 del recipiente de almacenamiento 100. Los dispositivos de medición 112 son normalmente acoplados al módulo de control 104 de modo que una cantidad de catalizador entregada a la línea de entrega 115 puede ser controlada o medida sobre la base de un plan de producción o en respuesta a una necesidad en tiempo real, por ejemplo, en respuesta a un indicador de un sensor de proceso.

50 El dispositivo de medición 112 controla la cantidad de catalizador inyectada desde su compartimento asociado 103 en el depósito de almacenamiento 110 de la unidad FCC 190. El dispositivo de medición 112 puede ser una válvula de cierre, una válvula rotativa, un controlador de flujo de masa, una cámara de disparo, un sensor de flujo, una bomba de desplazamiento positivo u otros dispositivos adecuados para regular la cantidad de catalizador dispensada desde el vaso de almacenamiento 110 para entregar a la línea de entrega 115. El dispositivo de medición 112 puede determinar  
55 la cantidad de catalizador por peso, volumen, tiempo de suministro o de otras maneras. Dependiendo de los requerimientos del catalizador del sistema 100, el dispositivo de medición 112 es normalmente configurado para proporcionar desde aproximadamente 2,268 a aproximadamente 1.841,40 Kg. por día de catalizadores de tipo aditivo

(catalizador de control de procesos) o puede ser configurado para proporcionar desde aproximadamente 1 a aproximadamente 20 toneladas por día de catalizador principal. El dispositivo de medición 112 normalmente entrega catalizadores en el transcurso de un ciclo de producción previsto, generalmente de 24 horas, en múltiples disparos de cantidades predeterminadas espaciadas a lo largo del ciclo de producción. Sin embargo, los catalizadores también se pueden agregar en una base "según sea necesario", o en respuesta a la información proporcionada por un dispositivo de sistema de circuito cerrado de vigilancia o de salida del sensor.

En la realización representada en la figura 1, los dispositivos de medición 112 son válvulas de control 132a y 132b (en adelante referidos colectivamente como "válvulas de control 132") que regulan la cantidad de catalizador entregado desde el recipiente de almacenamiento 110 a la línea de entrega 115 durante un tiempo de accionamiento.

Las válvulas de control 132 se acoplan a la línea de entrega 115 entre la fuente de líquido 134 y la unidad de FCC 190. Aunque las válvulas de control 132 se muestran en la Figura 1 acopladas en serie a la línea de entrega 115, las válvulas de control 132 también podrán ser acopladas en paralelo entre la fuente de líquido 132 y la unidad de FCC 190.

Las válvulas de control 132 incluyen generalmente un primer puerto 142a, 142b que se acoplan a un puerto de descarga respectivo 116 del recipiente de almacenamiento 110. Segundos puertos de descarga 144a, 144b (en lo sucesivo referidos colectivamente como "segundos puertos 144") de las válvulas de control 132 se acoplan a la parte del conducto de suministro 108 que se extiende desde la fuente de fluido 134, tal como un soplador o un compresor. Terceros puertos 146a, 146b (en lo sucesivo referidos colectivamente como "terceros puertos 146") de las válvulas de control 132 se acoplan a una parte de la línea de entrega 115 que conduce a la FCCU 190. Cuando se accionan a una posición abierta, las válvulas de control 132 permiten que el catalizador fluya desde el depósito de almacenamiento 110 hacia el tercer puerto 146, donde el fluido provisto desde la fuente de fluido 134, pasando desde el segundo puerto 144 hacia el tercer puerto 146, arrastra y lleva el catalizador a través del conducto de suministro 115 a la FCCU 190. En una realización, la fuente de fluido 134 proporciona aire a aproximadamente 80 psi (aproximadamente 5,6 kg/cm<sup>2</sup>).

La figura 3 es una vista en sección, isométrica de una realización de una válvula de control 132. La válvula de control 132 incluye un cuerpo de válvula 302 y un accionador 304. El cuerpo de la válvula 302 incluye un primer reborde 306 que tiene el primer puerto 142 formado a través del mismo. El primer reborde 306 también incluye una pluralidad de orificios de montaje 308 para facilitar el acoplamiento del cuerpo de la válvula 302 a un puerto de descarga 116 del depósito de almacenamiento 110 que se muestra en la Figura 1. El primer reborde 306 está acoplado a un alojamiento 310. El alojamiento 310 del cuerpo de la válvula 302 define una cavidad 312 que se acopla al primer puerto 142 mediante un asiento de válvula 316 dispuesto en un extremo y un primer paso 314, junto a un segundo pasaje 320 (se muestra parcialmente en línea discontinua) que acopla el segundo y tercer puerto 144, 146 en un segundo extremo. El asiento de la válvula 316 tiene un orificio 318 formado a través del mismo que acopla de forma fluida la cavidad 312 al puerto de descarga 116 del depósito de almacenamiento 110 (que se muestra en la figura 1). El orificio 318 es de típicamente entre aproximadamente de 7/8 a aproximadamente 1-3/4 cm. de diámetro.

El orificio 318 de la válvula de control 132 se abre y se cierra de forma selectiva moviendo un disco de corte 322 lateralmente a través del asiento 316. El disco de corte 322 por lo general tiene una superficie de sellado superior metálica superpuesta que sella contra el asiento de la válvula 316, que suele ser también metálica. Como el disco de corte 322 se dispone en el lado posterior del asiento de la válvula 316, cualquier contrapresión generada en la FCCU 190 no abrirá inadvertidamente la válvula 132.

Un conjunto accionador 324 acopla el disco de corte 322 al accionador 304 que controla el estado abierto y cerrado de la válvula de control 132. El conjunto accionador 324 incluye un eje 326 que se extiende a través del alojamiento 310. Un primer brazo 328 del conjunto accionador 324 está acoplado a un extremo del eje 326 dispuesto en el exterior del alojamiento 310. Un segundo brazo 330 del conjunto accionador 324 se acopla a un extremo del eje 326 dispuesto en la cavidad 312 del alojamiento 310. Un perno 332 se extiende desde el segundo brazo 330 y acopla el disco de corte 322. Una hendidura 334 formada en una superficie inferior del disco de corte 322 recibe el perno 332 y evita que el perno 332 y el disco de corte 322 se desacoplen cuando el perno 332 selectivamente presiona el disco de corte 322 lateralmente por encima o fuera del orificio 318.

Un buje anular 336 que reside en el hueco 334 circunscribe el extremo del perno 332. El buje 336 es retenido por el perno 332 y puede moverse axialmente a lo largo del perno 332. Un diámetro del buje 336 es generalmente menor que un diámetro de la hendidura 334 respecto a la que el disco de corte 322 puede girar excéntricamente alrededor del buje 336 y el perno 332 si el disco de corte 322 se mueve lateralmente.

Un elemento de presión 338 (por ejemplo, un muelle) se dispone alrededor del perno 332 entre el segundo brazo 330 y el buje 336. El elemento 338 presiona el buje 336 y el disco de corte 322 lejos del segundo brazo 330 y contra el asiento de la válvula 316 para que el disco de corte 322 selle el orificio 318 cuando el disco de corte 322 esté colocado sobre el asiento de la válvula 316.

Tal como se muestra en la figura 3, el accionador 304 está acoplado al primer brazo 328 y gira el eje 326 para mover el disco de corte 322 entre las posiciones que abren y cierran el orificio 318. A medida que el perno y el buje 332, 336 tienen un diámetro menor que el receso 324 formado en el disco de corte 322, el disco de corte 322 rota sobre el eje 326 cuando la válvula de control 132 se abre y se cierra (es decir, el disco de corte 322 gira excéntricamente sobre el perno 332, mientras que adicionalmente gira alrededor del eje 326). Este movimiento del disco de corte 322 sobre el asiento de la válvula 316 proporciona una acción de auto-superposición, una acción de limpieza del asiento que impide que el catalizador forme ranuras en las superficies de sellado del disco de corte 322 y el asiento de la válvula 316 que podría causar fugas de válvula. Se ha encontrado que esta configuración de funcionamiento de la válvula extiende considerablemente la vida útil de la válvula 132. Sin embargo, el sistema de inyección de catalizador de la presente invención puede optar por utilizar otras válvulas de control.

Volviendo a la Figura 1, un sistema de control de presión 198 está interconectado con el módulo de control 104 para regular la presión dentro de la cámara impelente 105 del recipiente de almacenamiento 110. El sistema de control de presión 198 generalmente presuriza el recipiente de almacenamiento 110 a aproximadamente 5 a aproximadamente 80 libras por pulgada cuadrada (aproximadamente 0,35 a aproximadamente 5,6 kg/cm<sup>2</sup>) durante las operaciones de suministro. El módulo 198 ventila de forma intermitente el tanque de almacenamiento 110 a aproximadamente presión atmosférica para alajar la recarga del recipiente 110 con catalizador.

El sistema de control de presión 198 está generalmente acoplado a una bomba u otra fuente de presión, e incluye reguladores y/u otros dispositivos formas de control de presión y/o de flujo adecuados para la regulación de la presión dentro de la cámara impelente 105. El sistema de control de presión 198 generalmente controla la presión dentro de la cámara impelente controlando el flujo de gas a través de uno o más puertos dispuestos en el recipiente 110. En una realización, un puerto de entrada 196 y un puerto de salida 194 se forman en el recipiente 110 a través del cual los flujos de gas dentro y fuera del recipiente 110 son regulados por el sistema de control de presión 198. En realizaciones donde las cámaras impelentes 105A, 105B están fluidamente aisladas, unos puertos de entrada separados 192, 196 y unos puertos de salida 190, 194 por separado acoplan cada cámara impelente al sistema de control de presión 198 de tal manera que las presiones dentro de cada cámara impelente 105A, 105B pueden controlarse de manera independiente.

La figura 13 representa una forma de realización del sistema de control de presión 198 acoplado a un recipiente 1300. El recipiente 1300 puede ser configurado como cualquiera de los recipientes de almacenamiento descritos en este documento, por ejemplo, los recipientes 110, 401, 501, o como un recipiente de compartimento único 1301 que tiene una única salida de suministro del catalizador 1303, como se muestra en la figura 13. También se contempla que los tanques de almacenamiento con otras configuraciones se beneficiarán de control de presión por el sistema de control de presión 198. Para facilitar el debate, el recipiente 1300 incluye los puertos 180, 194, 196 y una cámara impelente 105.

El sistema de control de presión 198 incluye un circuito de control que tiene una válvula de control de presión 1330, una válvula de control de ventilación 1310 y un transmisor de presión 1320. Una entrada de la válvula de control de presión 1330 se acopla a una fuente de gas como una planta de suministro de aire 1332, mientras que una salida de la válvula de control de presión 1330 se acopla al puerto de entrada 196 del recipiente para permitir que el recipiente 110 esté presurizado cuando la válvula de control de presión 1330 se abre. Una entrada de la válvula de ventilación de control 1310 es acoplada al puerto de salida 194 del recipiente 110, mientras que una salida de la válvula de control de ventilación 1310 está abierta a la atmósfera para permitir que la cámara impelente 105 del recipiente 110 se ventile cuando la válvula de ventilación de control 1310 se abre. Por lo general, un mecanismo de control del filtro o de otro tipo de conducto (no mostrado) se interpone entre la válvula de control de ventilación 1310 y el recipiente 110 para evitar que escape de polvo de catalizador a la atmósfera o la contaminación de la válvula 1310. Se contempla que los sistemas con múltiples cámaras impelentes fluidamente aisladas puedan controlarse respectivamente a través de un único sistema de control de presión 198 que tiene circuitos de control dedicados de válvulas reguladoras de presión, válvulas de control de ventilación y transmisores de presión similares a los mostrados en la figura 13 para cada cámara impelente.

El estado de accionamiento de las válvulas de control de presión y de ventilación 1330, 1310 es controlado por las señales proporcionadas por el módulo de control 104. Las señales pueden ser eléctricas, fluidas, neumáticas u otras formas de comunicación. En la realización representada en la figura 13, un par de válvulas piloto 1302 se utilizan para proporcionar señales neumáticas que determinan el estado de accionamiento (es decir, la apertura y cierre) de las válvulas 1310, 1330. El aire a las válvulas piloto 1302 se puede proporcionar desde un instrumento de suministro de aire de 1304. El aire del instrumento de suministro de aire 1304 se seca, se filtra y se mantiene a una presión baja adecuada para el accionamiento de las válvulas 1330, 1310.

El transmisor del sensor de presión 1320 se acopla a un puerto de presión 180 del recipiente 110 para monitorizar la presión dentro de la cámara impelente 105 y proporcionar información de la presión al módulo de control 104. Se contempla que se utilicen transmisores de presión adicionales, como un transmisor de presión acoplado al puerto 178,

con cámaras impelentes aisladas. El transmisor del sensor 1320 tiene típicamente un rango desde aproximadamente 0 a aproximadamente 689,5 kPa. El transmisor del sensor 1320 en general, tiene una resolución de aproximadamente 3,4475 kPa, y en una realización, tiene una resolución mejor que aproximadamente 0,6895 kPa. Un transmisor del sensor adecuado está disponible de Rosemount, Inc., con sede en Chanhassen, Minnesota.

5 El módulo de control 104 se acopla al sistema de inyección 106 para controlar las velocidades y/o cantidades de catalizador que se entregan mediante el sistema de inyección 106 en el conducto de suministro 115. En una realización, el módulo de control 104 se acopla a los dispositivos de medición 112 de modo que una cantidad de catalizador entregado a la línea de entrega 115 puede ser monitorizada o medida. Un módulo de control adecuado se describe en la solicitud de patente US Nº 10/304.670, presentada el 26 de noviembre 2002, que se incorpora por  
10 referencia en este documento en su totalidad.

En una realización, el sistema de inyección 106 opcionalmente incluye uno o más sensores 124 para proporcionar un indicador adecuado para resolver la cantidad de catalizador que pasa por los dispositivos de medición 112 durante cada inyección de catalizador. Los sensores 124 se puede configurar para detectar los niveles (es decir, el volumen) de catalizadores en los compartimentos 103 del recipiente de almacenamiento 110, los pesos de los catalizadores en los  
15 compartimentos 103 del recipiente de almacenamiento 110, las tasas de movimiento de catalizadores a través del recipiente de almacenamiento 110, puertos de descarga 116, dispositivos de medición 112 y/o línea de entrega de catalizador 115 o similares.

En la realización representada en la figura 1, el sensor 124 es una pluralidad de celdas de carga 126 adaptadas para proporcionar un indicativo métrico de peso del catalizador en los compartimentos 103 del recipiente de almacenamiento  
20 110. Las celdas de carga 126 son respectivamente acopladas a una pluralidad de patas 136 que soportan el depósito de almacenamiento 110 por encima de una superficie 120, tal como una plataforma de concreto. Cada una de las patas 136 tiene una celda de carga 126 acoplada a la misma. El módulo de control 104 recibe las salidas de las celdas de carga 126. A partir de muestras de datos secuenciales obtenidas a partir de las celdas de carga 126, el módulo de control 104 puede resolver el importe neto de catalizador inyectado después de cada accionamiento del dispositivo de  
25 medición 112. Mediante el uso de los cambios medidos en el peso total del catalizador en el sistema 110, y la asignación de estos cambios a un compartimento individual 103 en función de la válvula 132 que estaba abierta cuando cambió el peso, se puede determinar de forma secuencial la cantidad de cada catalizador que dispensada. Además, la cantidad neta de catalizador suministrada a lo largo del ciclo de producción puede ser controlada de forma que las variaciones en la cantidad de catalizador dispensado en cada toma individual puede ser compensada mediante  
30 el ajuste de los atributos de entrega de los dispositivos de medición 112, por ejemplo, cambiando el tiempo de apertura de las válvulas de control 132 para permitir que más (o menos) catalizador pase a través de las mismas y dentro de la FCCU 190.

El funcionamiento del sistema de FCC 100 se inicia cuando el módulo de control 104 determina, por ejemplo basado en un programa de inyección preestablecido, activación manual, la salida de un modelo de ordenador ejecutado para  
35 optimizar el funcionamiento de la FCCU o sobre información proporcionada por sensores, la cantidad de catalizador requerida por el sistema 100 para funcionar con una eficiencia óptima (por ejemplo, la cantidad de catalizador necesaria para devolver las salidas del sistema a una ventana de proceso predefinida). Por ejemplo, las adiciones de catalizador en respuesta a una medición de salida detectada se pueden utilizar para mantener el sistema de emisiones a un nivel aceptable o para obtener una mezcla de productos deseada en el petróleo de reserva de alimentación.

40 Sobre la base de la determinación del módulo de control, al menos un catalizador particular adecuado para hacer frente a una necesidad particular del sistema (por ejemplo, la reducción de emisiones) puede dispensarse desde el sistema de inyección multi-catalizador 106 y liberarse en el conducto de suministro 115. En una realización, varios catalizadores se dispensan de forma simultánea desde un único sistema de inyección 106 y se liberan en el conducto de suministro 115. Así, el número total de tanques de almacenamiento 110 para contener los catalizadores puede reducirse, y el  
45 sistema de la FCC 100 puede ser adaptado para funcionar de manera más eficiente con las modificaciones mínimas del sistema.

La figura 4 representa una vista en sección de otra realización de un sistema de inyección multi-catalizador 400. El sistema de inyección multi-catalizador 400 es similar al sistema 106 representado en las figuras 1 y 2 y comprende un recipiente de almacenamiento 401, un separador 402 y una pluralidad de compartimentos 404. En la realización  
50 ilustrada, el recipiente de almacenamiento 401 se separa en tres compartimentos 404a, 404b y 404c (en lo sucesivo referidos colectivamente como "compartimentos 404") mediante el separador 402. El separador 402 comprende tres aletas 406a, 406b y 406c (en lo sucesivo referidos colectivamente como "aletas 406") que dividen el recipiente de almacenamiento en los tres compartimentos 404. Cada uno de los tres compartimentos 404 además está asociado con un puerto de descarga 408a, 408b o 408c (en adelante referidos colectivamente como "puertos de descarga 408")  
55 formado a través del recipiente 401 y los puertos de entrada (no mostrados). En una realización, las aletas 406 del separador 402 están uniformemente separados para dividir el depósito de almacenamiento 401 en los compartimentos 404 sustancialmente del mismo volumen. En otra realización, las aletas 406 están espaciados para dividir el depósito

de almacenamiento 401 en los compartimentos de 404 de volúmenes diferentes (según lo indicado por la línea discontinua 406'). Aunque el separador 402 que se ilustra en la figura 4 se representa con tres aletas 402, los expertos en la técnica apreciarán que el separador 402 puede comprender cualquier número de aletas 402, para dividir el depósito de almacenamiento 401 en cualquier número de compartimentos 404 donde la relación de volumen entre al menos dos de los compartimentos 404 puede ser sustancialmente igual o dispuesta en relaciones de volumen predefinido. La configuración de los compartimentos 404 con un volumen desigual es particularmente adecuada para el uso con catalizadores de dos partes que requieren la inyección separada en diferentes volúmenes y en sistemas donde se utiliza una mayor cantidad de un catalizador respecto a otro, pero el volumen total de catalizador utilizado hace deseable compartir un sistema de inyección común. Por otra parte, uno de los compartimentos 404 pueden mantenerse vacío para proporcionar un sistema de inyección de emergencia en línea listo para cargar catalizador para satisfacer cambios no planificados en los requisitos de procesamiento, permitiendo así que el refinador tome ventaja rápidamente de condiciones del mercado o las cuestiones reglamentarias, tales como las emisiones.

La figura 5 representa una vista en sección de otra realización de un sistema de inyección multi-catalizador 500. El sistema de inyección multi-catalizador 500 es similar al sistema 400 que se muestra en la figura 4 y comprende un recipiente de almacenamiento 501, un separador ajustable 502 y uno o más compartimentos 504. En la realización ilustrada, un recipiente de almacenamiento 501 se divide en tres compartimentos 504a, 504b y 504c (en lo sucesivo referidos colectivamente como "compartimentos 504") mediante el separador ajustable 502. Cada uno de los tres compartimentos 504 está además asociado con el puerto de descarga 508a, 508b y 508c (en adelante referidos colectivamente como "puertos de descarga 508") y puertos de llenado (no mostrados).

El separador 502 incluye dos o más aletas 506. Al menos dos de las aletas 506 se acoplan en una bisagra 510 que se extiende en una orientación axial dentro del recipiente 501. La bisagra 510 permite la orientación relativa de las aletas 405 para ajustar permitiendo así que la relación volumétrica entre los compartimentos se ajuste de forma selectiva. En la realización ilustrada, el separador ajustable 510 consta de tres aletas 506a, 506b y 506c (en lo sucesivo referidos colectivamente como "aletas 506") que dividen el recipiente de almacenamiento 501 en los tres compartimentos 504. Al menos uno de las aletas 506 puede ser girado alrededor de la bisagra 510 para ajustar la relación volumétrica entre los compartimentos 504.

La figura 6 es una vista lateral de una realización de la bisagra 510. La bisagra 510 incluye un primer elemento 602 acoplado a un primero de las aletas (506a) y un segundo elemento 604 acoplado a un segundo de las aletas (506b). Los elementos 602, 604 incluyen una pluralidad de aberturas intercaladas 606 que aceptan una barra 608 que pasa a través de las mismas. La barra 608 pasa a través de un orificio 620 formado a través de una abrazadera superior 610 acoplada a las paredes laterales del recipiente 501 y acoplada a un orificio 612 formado en la parte inferior del recipiente 501. La abrazadera 610 y el orificio 612 mantienen la barra 608 en una orientación que permite que las aletas 506, retenidos por los elementos 602, 604 giren libremente alrededor de la barra 608.

Las aletas móviles 506 están fijados en la orientación mediante un mecanismo de fijación 640. En una realización, un mecanismo de bloqueo 640 se acopla a cada borde 642 de las aletas 506 adyacentes a la pared lateral del recipiente 501. El mecanismo de bloqueo 640 está generalmente adaptado para acoplarse de manera liberable a la pared lateral del recipiente 501 en una forma que evita la rotación del reborde 506. Por otra parte, el mecanismo de cierre 640 se puede disponer en otra ubicación dentro del recipiente 501, y configurarse para asegurar la posición relativa de las aletas 506. Por ejemplo, un mecanismo de bloqueo puede configurarse para presionar la bisagra 510 o ser en forma de una abrazadera (que no se muestra) dispuesta entre dos o más de las aletas.

La figura 7 representa una realización del mecanismo de bloqueo 640 que se puede utilizar para fijar la orientación de las aletas 502 en el recipiente 501. En la realización representada en la figura 7, el mecanismo de bloqueo 640 incluye un tornillo 702 roscado a través de un bloque 701 fijado en el reborde 506a. El bloque 501 se puede acoplar al reborde 506a mediante soldadura, tornillos, remaches, unión, y similares. A medida que el tornillo 702 se gira para extenderse a través del bloque 701, el tornillo 702 se aprieta contra el recipiente 501 bloqueando así el reborde 506a en una posición predefinida. Se contempla que el mecanismo de bloqueo 640 puede ser parte de, o interactuar con la bisagra 510, o puede ser una abrazadera, perno u otro dispositivo adecuado para la fijación del reborde 506a (u otros aletas móviles 506) en una posición predefinida. Además, como el mecanismo de cierre 640 permite reposicionar las aletas 506, la relación volumétrica entre los compartimentos 504 pueden ser reconfigurados para permitir una mayor flexibilidad en la elección de los catalizadores utilizados en el sistema 500.

Cada una de las aletas móviles 506 incluye una junta 650 que minimiza y/o elimina la contaminación cruzada del catalizador entre los compartimentos 504. La junta 650 se configura para interactuar entre el reborde 506 cada una y las paredes laterales del recipiente 501. La junta 650 puede ser cualquier dispositivo adecuado para evitar el paso de catalizador entre el reborde 506 y el recipiente 501. Ejemplos de juntas 520 adecuadas incluyen juntas y manguitos. La junta 650 puede disponerse en uno o ambos lados de las aletas 506.

Refiriéndose además a la vista en sección parcial de la figura 8, la junta 650 por lo general incluye un elemento de asiento 810 acoplado en un primer borde 802 a un reborde de montaje 804. El reborde de montaje 804 se acopla al



reborde 506a en una posición que permite un segundo borde 806 de la junta 650 extenderse más allá del borde 642 del reborde 506 para acoplarse a las paredes del recipiente 501. El segundo borde 806 de la junta 650 está generalmente configurado para permitir al reborde 506 un movimiento relativo al recipiente 501 mientras que substancialmente previene que el catalizador pase entre los compartimientos a través del espacio definido entre el

borde 642 del reborde 506 y el recipiente 501. En la realización representada en la figura 8, la junta 650 es un manguito que tiene su primer borde 802 prensado o fijado de otra manera en el reborde de montaje 804. El reborde de montaje 804 es remachado o asegurado de otra manera al reborde 506. Aunque no se muestra en la figura 8, se contempla que la junta 650 se extiende substancialmente a lo largo de todo el borde del reborde 506 dispuesto adyacente a las paredes y el fondo del recipiente 501.

También se contempla que la junta 560 puede disponerse entre un borde superior 652 de las aletas 506 y la parte superior del recipiente 501 en realizaciones en las que la abrazadera 610 forma la junta del recipiente. La junta 650 dispuesto entre el borde superior 652 y de la parte inferior 654 de la junta del recipiente 501 permite que cada compartimento esté fluidamente aislado como se describe en relación con la realización alternativa mostrada en línea discontinua en la figura 1.

Por lo tanto, las aletas 506 del separador 502 pueden estar uniformemente separados como se ilustra para dividir el recipiente de almacenamiento 501 en compartimentos 504 de volumen sustancialmente igual, o las aletas 506 pueden moverse a distancia para dividir el recipiente de almacenamiento 501 en al menos dos compartimentos 504 de volúmenes diferentes. Aunque el separador 502 que se ilustra en la figura 5 se representa con tres aletas móviles 502, los expertos en la materia apreciarán que el separador 502 puede incluir cualquier número de aletas móviles 502, para dividir el recipiente de almacenamiento 501 en cualquier número de compartimentos 504.

Un control más preciso de las operaciones de suministro de catalizador también se proporciona mediante el sistema 100. Como el transmisor del sensor 1320 como se muestra en la figura 13 proporciona información de la presión en tiempo real al módulo de control 104, la presión dentro del recipiente 110 se puede controlar con más precisión en comparación con los sistemas convencionales de control de presión.

En comparación, un sistema de control de presión convencional 1250 se muestra en la figura 12. El sistema de control de presión 1250 por lo general incluye una válvula reguladora piloto 1202, una válvula de control 1204 y un indicador de presión 1206. La válvula reguladora piloto 1202 es ajustada manualmente a una presión predefinida. Cuando la presión en un puerto de detección 1208 de la válvula reguladora piloto 1202, que está en comunicación con una cámara impelente 1205 de un recipiente 1200, la válvula reguladora piloto 1202 se abre para proporcionar presión a un accionador de la válvula de control 1204. La válvula de control 1204, al ser accionada por la válvula reguladora piloto 1202, proporciona gas de una fuente de aire de la planta 1210 para aumentar la presión de la cámara impelente 1205. El indicador de presión 1206 se acopla generalmente en comunicación con el puerto de detección 1208 y la cámara impelente 1205 para facilitar la configuración manual de la válvula reguladora piloto 1202 de tal manera que una presión predefinida en mantener la cámara impelente 1205 mediante la apertura intermitente controlada de la válvula de control 1204.

Aunque el sistema de control de presión convencional 1205 se puede utilizar con cualquiera de las realizaciones de sistema de inyección descritas anteriormente, el sistema de control de presión 198 proporciona beneficios que en muchos casos, vale la pena el costo adicional de implementación. Por ejemplo, como el módulo de control 104, con información en tiempo real del sistema de control 198, monitoriza ambos recipientes a presión y la adición del catalizador, el módulo de control 104 puede bloquear la regulación de la presión o las operaciones de llenado/suministro de catalizador para evitar cambios de peso asociados con cambios en la presión de los que afectan a la medición del peso de catalizador dispensado o añadido al recipiente 110. Esto es beneficioso ya que el peso del fluido (por ejemplo, aire) en la cámara impelente 105 contribuye al peso total del recipiente 110 detectado por las celdas de carga 126. Por lo tanto, un cambio en la masa de fluido en la cámara impelente 105 causado por el aire de ventilación o la adición a la cámara impelente 105 a través del sistema de control de presión 198 introduciría un error en la determinación del peso del catalizador, si una de las válvulas 1310, 1330 que regulan la presión dentro del recipiente 110 fueron abiertas. Beneficiosamente, el módulo de control 104 impide estos hechos mediante el bloqueo de la suspensión o regulación de presión mediante las válvulas 1310, 1330 del sistema de control de presión 198 durante las operaciones de llenado y suministro de catalizador. Por el contrario, las inyecciones de catalizador a la unidad de FCC 190 o la recarga del recipiente 110 con catalizador pueden demorarse durante regulación de la presión mediante el sistema de control de presión 198 hasta que ambas válvulas 1310, 1330 estén cerradas.

Por otra parte, ya que la presión dentro del recipiente 110 es controlada electrónicamente sin la dependencia de sistemas mecánicos tales como los descritos en la figura 12, se facilita una regulación precisa de la presión dentro del recipiente 110. Esto permite un cálculo más preciso del peso del recipiente, y en última instancia, un control más preciso de la cantidad de catalizador inyectado en la unidad de FCC 190, lo que proporciona un control de proceso más robusto.

Las figuras 9 a 11 muestran el efecto de las variaciones de presión en la lectura del peso de un sistema de adición que

tiene un sistema de control de presión mecánico, como se muestra en la figura 12 respecto a un sistema de control de presión electrónico como el sistema de control de presión 198. La figura 9 representa un gráfico 900 que ilustra los trazados 910, 912 de control de presión de sistemas de adición que, respectivamente, tienen control de presión electrónico y mecánico. El trazado 912 fue tomado de un sistema de inyección equipado con el sistema 1200, mientras que el trazado 910 fue tomado de un sistema de inyección que utiliza el sistema de control 198. El eje y 902 representa la presión dentro del recipiente, mientras que el eje x 904 representa el tiempo. Las fluctuaciones de presión vistas en los trazados 910, 912 fueron tomadas durante un período de una hora. El aumento de presión en ambos trazados normalmente es debido al controlador de presión que incrementa la presión dentro del recipiente. Con el sistema de control de presión 198 en uso tal como se muestra en la figura 13, la presión es en general aumentada en el trazado 910, cuando no se está descargando catalizador, y por lo tanto, el cambio en la cantidad de gas en la cámara impelente no afectará el cálculo del peso de adiciones de catalizador. La reducción gradual de la presión que se muestra en el trazado 910 se debe al catalizador que es descargado del sistema por el controlador. La reducción de presión en el trazado 912 se debe al ciclo del regulador cuando el sistema convencional trabaja para controlar constantemente la variación de la presión. Tal como se indicó anteriormente, ya que la cantidad de gas dentro de la cámara impelente afecta el cálculo del peso, y en última instancia, el cantidad de catalizador descargada, el efecto de las variaciones de presión dentro del recipiente puede conducir de forma indeseable a errores de cálculo de catalizador descargado, especialmente cuando diferentes tipos de catalizadores que tienen pesos diferentes están presentes en los compartimientos. Así, el control, la exactitud y la precisión de la lectura de la presión son importantes para la obtención de un control de procesos robusto. El trazado 910 ilustra el mejor control y/o detección de presión del sistema de control de presión 198 frente a los sistemas convencionales (como el sistema 1250). La eliminación de la fluctuación de la presión es aún más importante en los sistemas con múltiples compartimientos y/o cámaras impelentes múltiples.

La figura 10 muestra un gráfico 1000 que ilustra la relación de la presión dentro de un recipiente, tal como se muestra mediante el trazado 1020, y un trazado 1030 del peso del recipiente. El gráfico 1000 tiene la presión sobre eje y 1002, el peso en eje y 1006, y el tiempo en el eje x 1004. Tal como se muestra en la figura 10, los trazados 1020, 1030 se han obtenido durante un período donde no se ha descargado catalizador, y como tal, el trazado 1030 deberá ser regular, por ejemplo, horizontal. Sin embargo, tal como el trazado 1020 muestra una variación de presión debido a la fluctuación en la lectura del sensor de presión convencional y el sistema de control (por ejemplo, el sistema de control 1250), la variación de la presión detectada y, en consecuencia, el peso del gas en la cámara impelente del recipiente fluctúa. La fluctuación hace que el controlador calcule erróneamente el peso de catalizador dentro del recipiente, según lo indicado por la fluctuación del trazado 1030. Como algunos tipos de control de procesos requieren que las adiciones de catalizador estén dentro de una exactitud de una libra, el control de adición utilizando este tipo de sensor de presión no es deseable.

La figura 11 muestra un gráfico 1100 que tiene un trazado 1120 de presión de recipiente, y un trazado 1130 de peso de recipiente calculado que utiliza un sistema de control de presión electrónico 198. Los ejes y 1102, 1106, respectivamente, son la presión y el peso, mientras que el eje x 1104 es el tiempo. Una vez más, los datos de la muestra fueron tomados mientras no se suministra catalizador o se producen adiciones. Tal como se muestra en el trazado 1120, la salida del transmisor de presión, sobre todo en comparación con el trazado 1020 de la figura 10, ilustra el aumento de precisión de regulación de presión que ofrece el sistema de control de presión 198. Por lo tanto, el peso calculado del catalizador en el recipiente tiene pequeñas o ninguna fluctuación debido a la variación de presión, como se ve mediante el trazado 1130. Así, el uso de transmisores de presión electrónicos y sistemas de control de presión electrónicos del tipo descrito anteriormente ventajosamente facilitan el control de procesos en sistemas donde se requiere la precisión dentro de una libra de suministro de catalizador.

Por lo tanto, la presente invención representa un significativo avance en el campo de los sistemas de craqueo catalítico fluido. Se proporciona un recipiente de almacenamiento para los catalizadores de proceso que es capaz de dispensar dos o más catalizadores, ya sea por separado o simultáneamente. Las realizaciones de la invención permiten que el recipiente de almacenamiento se ajuste para contener diferentes volúmenes de catalizador de acuerdo con necesidades cambiantes del proceso. Por otra parte, el control de presión mejorado proporciona una mayor precisión de las adiciones de catalizador que complementariamente mejoran el rendimiento de la unidad FCC. La flexibilidad del proceso, por lo tanto, es mucho mayor.

Aunque lo anterior se dirige a la realización preferida de la presente invención, otras y formas adicionales de realización de la invención pueden ser concebidas sin apartarse del alcance básico de la misma, y el alcance de la misma está determinado por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de inyección multi-catalizador que comprende:  
un recipiente configurado para suministrar catalizador a una unidad de craqueo catalítico fluido;  
un separador dispuesto en el recipiente y que define al menos dos compartimentos dentro del recipiente;
- 5 una cámara impelente definida en el recipiente y acoplada de manera fluida con cada uno de los compartimentos, en el que la cámara impelente es presurizable; y  
una pluralidad de mecanismos de suministro estando, un respectivo de cada uno de los mecanismos de suministro acoplado a un compartimento respectivo.
- 10 2. Sistema según la reivindicación 1, en el que el separador se extiende desde un fondo del recipiente a una corta elevación de una parte superior del recipiente.
3. Sistema según la reivindicación 1 ó 2, en el que el separador es substancialmente plano.
4. Sistema según la reivindicación 1 ó 2, en el que el separador comprende:  
dos o más aletas que se extienden radialmente hacia fuera de una unión común, formando las dos o más aletas un ángulo entre las mismas que es menor que aproximadamente 180 grados.
- 15 5. Sistema según la reivindicación 4, en el que por lo menos una de las dos o más aletas es rotativa alrededor de la unión común.
6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que por lo menos dos de los compartimentos tienen diferentes volúmenes.
- 20 7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que los al menos dos compartimientos son substancialmente iguales en volumen.
8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que al menos uno de los compartimentos tiene un volumen ajustable.
9. Sistema según cualquier reivindicación anterior, que también comprende:  
una pluralidad de puertos de llenado de catalizador dispuestos a través de una parte superior del recipiente, en el que la cámara impelente está colocada próxima a los puertos de llenado.
- 25 10. Sistema según cualquier reivindicación anterior, que también comprende:  
un transmisor de presión electrónico para determinar la presión en el interior de la cámara impelente.
11. Sistema según la reivindicación 10, en el que el transmisor de presión electrónico tiene una resolución de al menos 6,8 kpa.
- 30 12. Sistema según la reivindicación 10 u 11, que también comprende:  
un controlador acoplado al transmisor de presión; y  
una primera válvula que tiene un estado de accionamiento seleccionado por el controlador en respuesta a una medición de presión proporcionada al controlador por el transmisor.
13. Sistema según cualquier reivindicación anterior, que también comprende:  
un dispositivo de medición respectivo acoplado a cada compartimento.
- 35 14. Sistema según cualquier reivindicación anterior, que también comprende:  
un separador acoplado entre un fondo y una parte superior del recipiente; y  
al menos un orificio que se extiende a través del separador próximo la parte superior del recipiente.

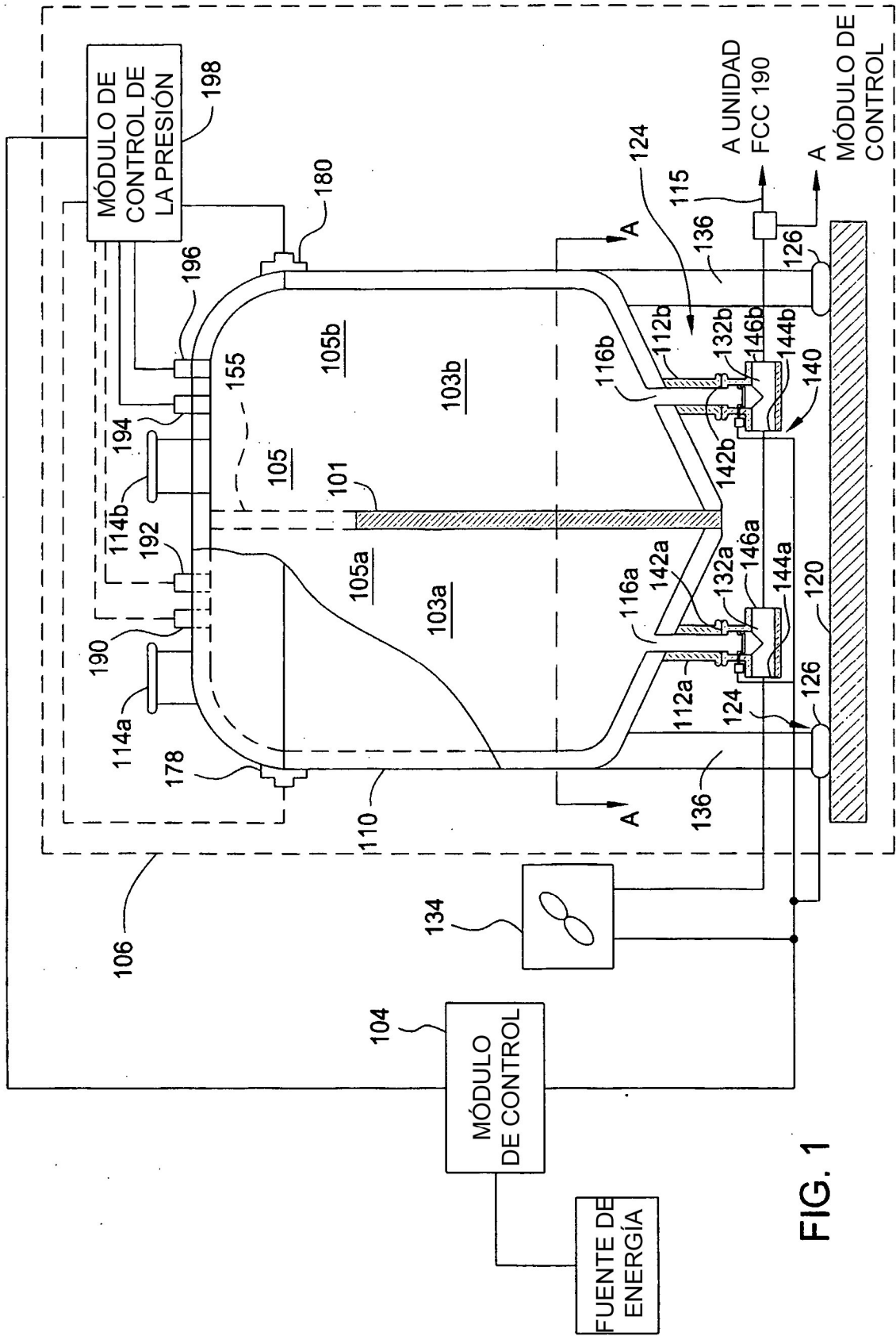


FIG. 1

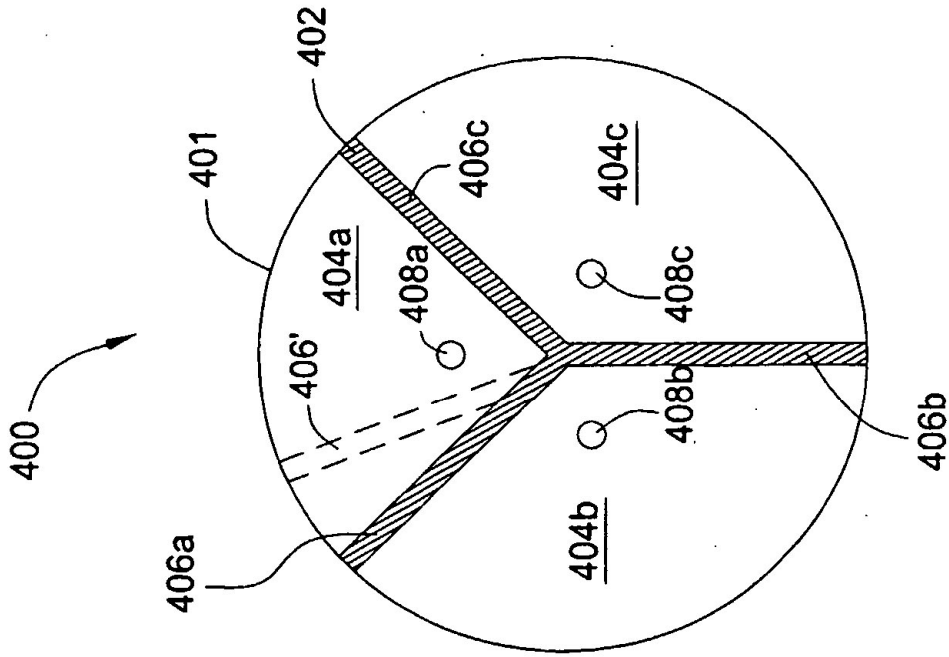


FIG. 4

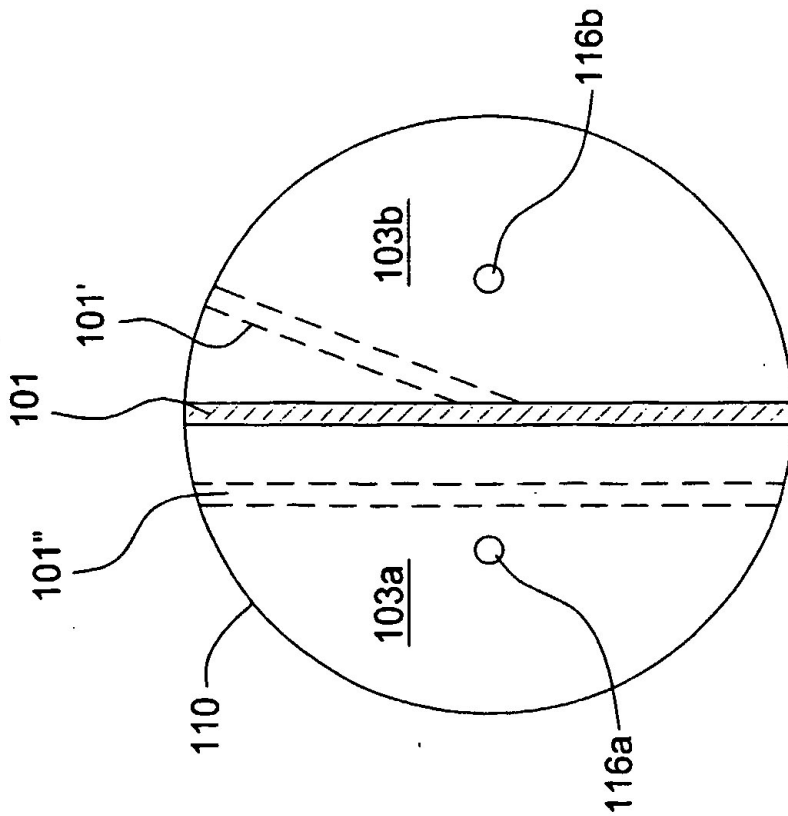


FIG. 2

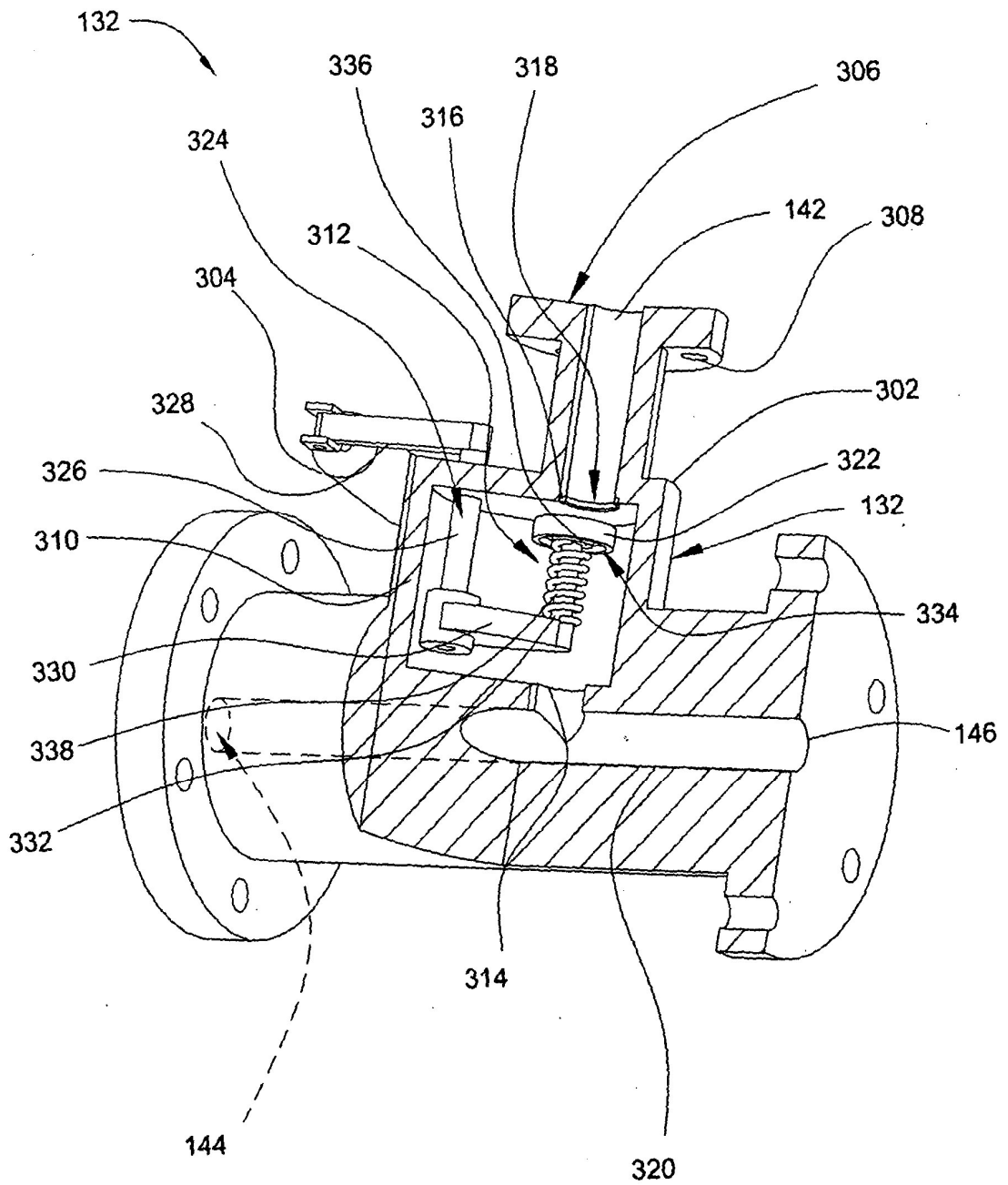


FIG. 3

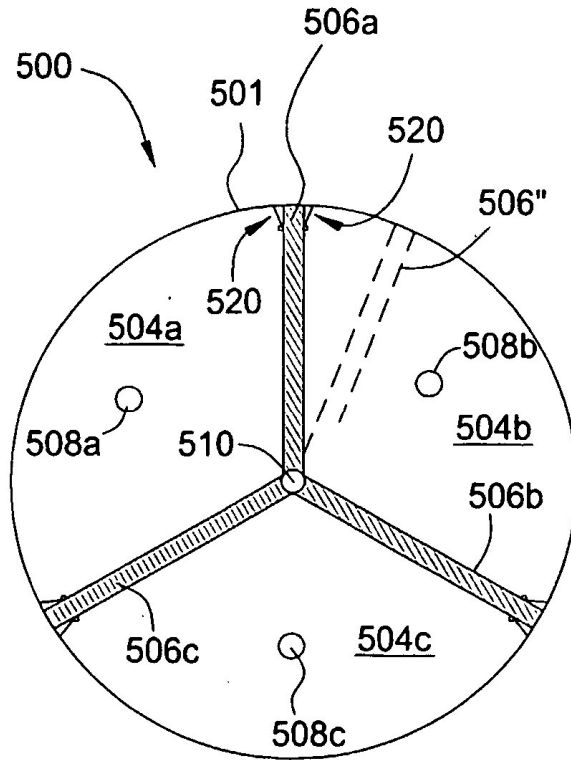


FIG. 5

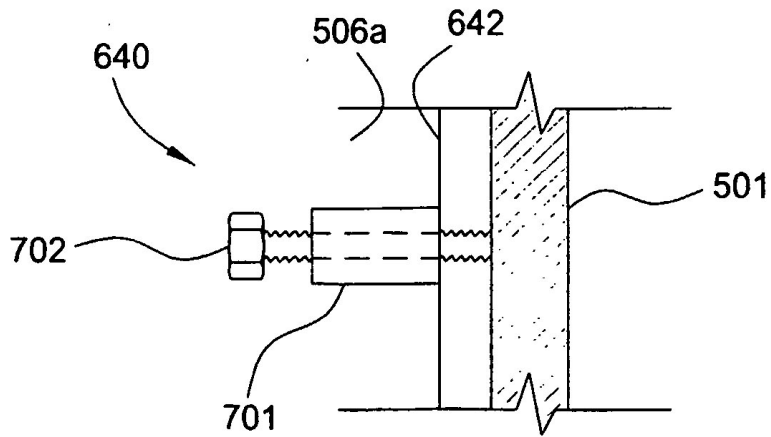


FIG. 7

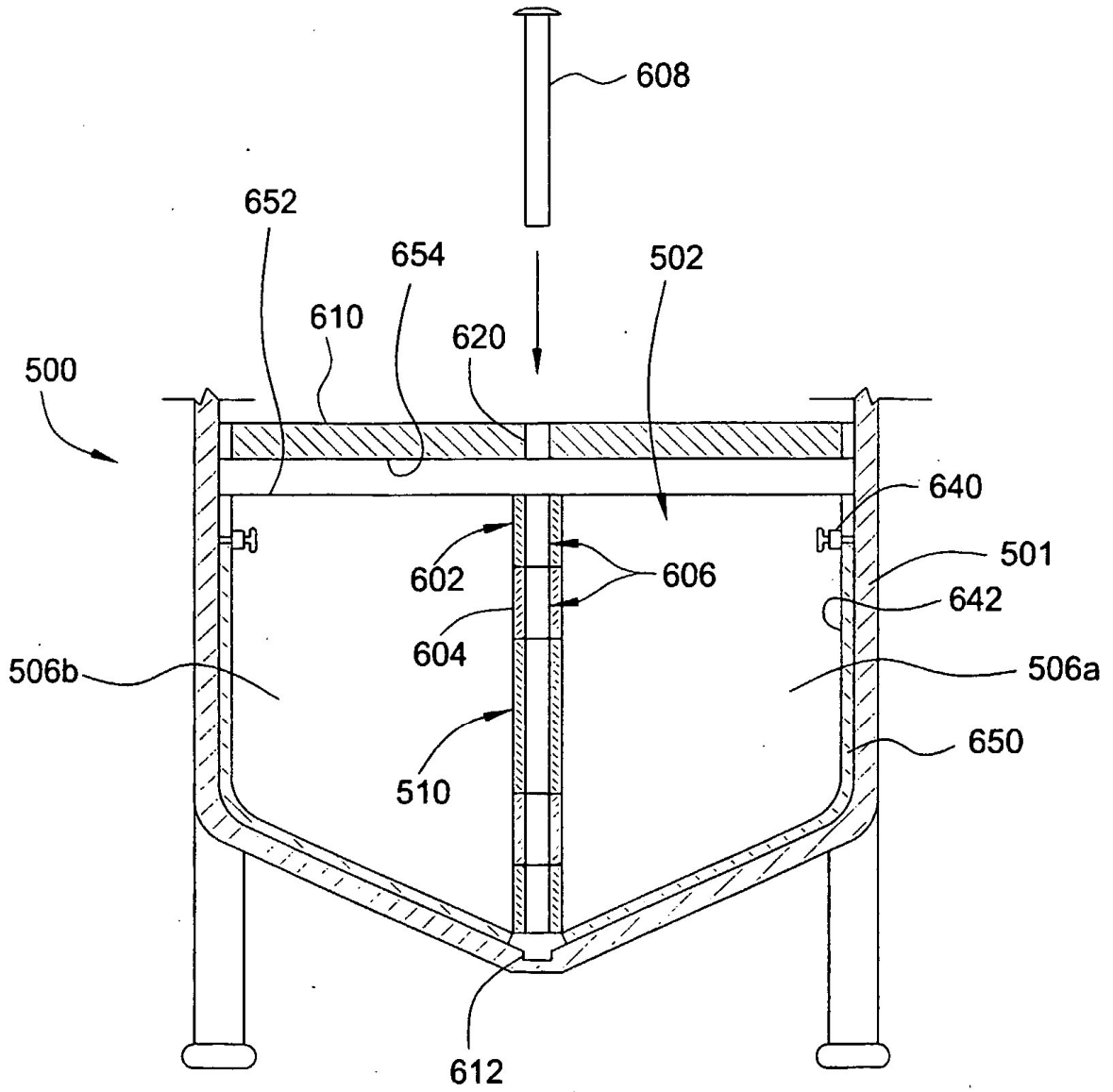


FIG. 6



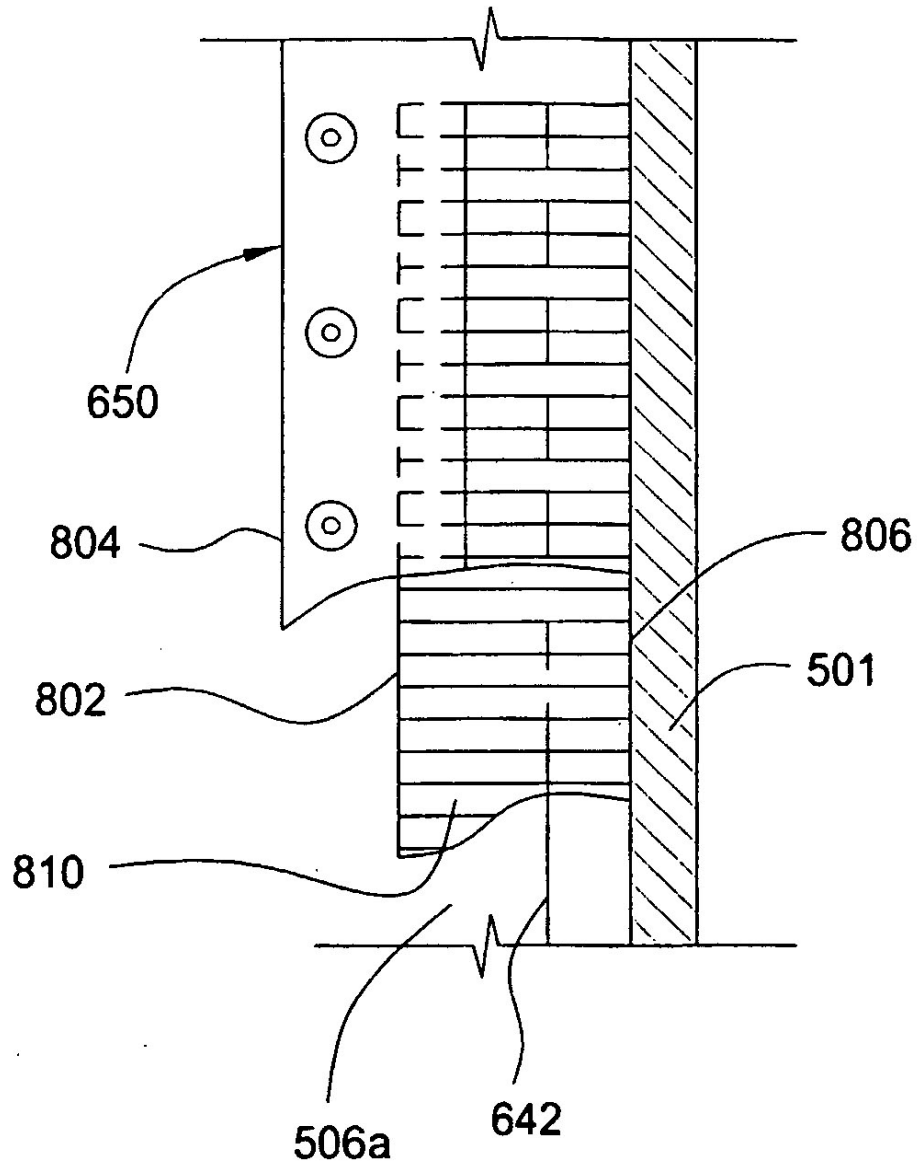
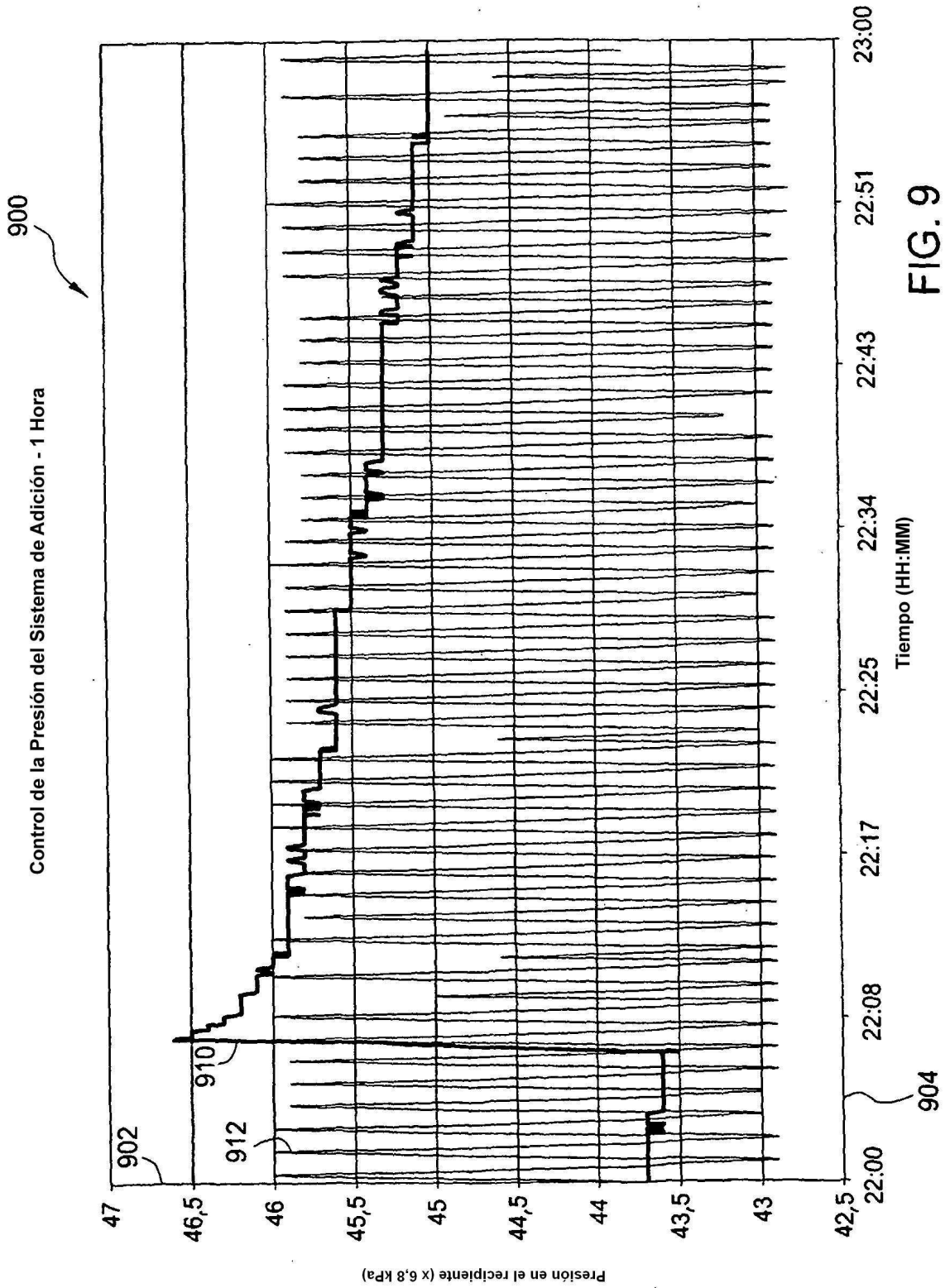


FIG. 8



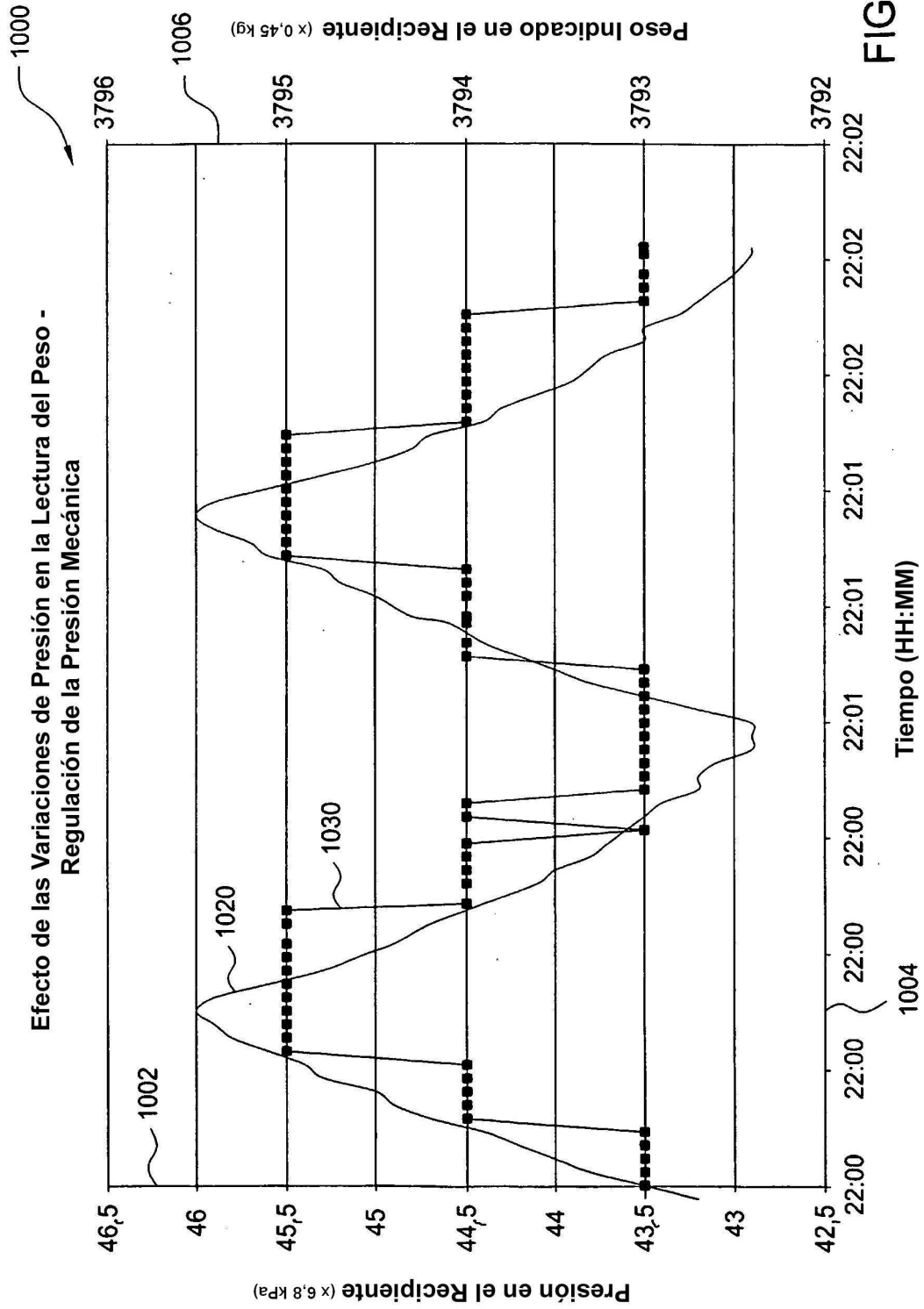


FIG. 10

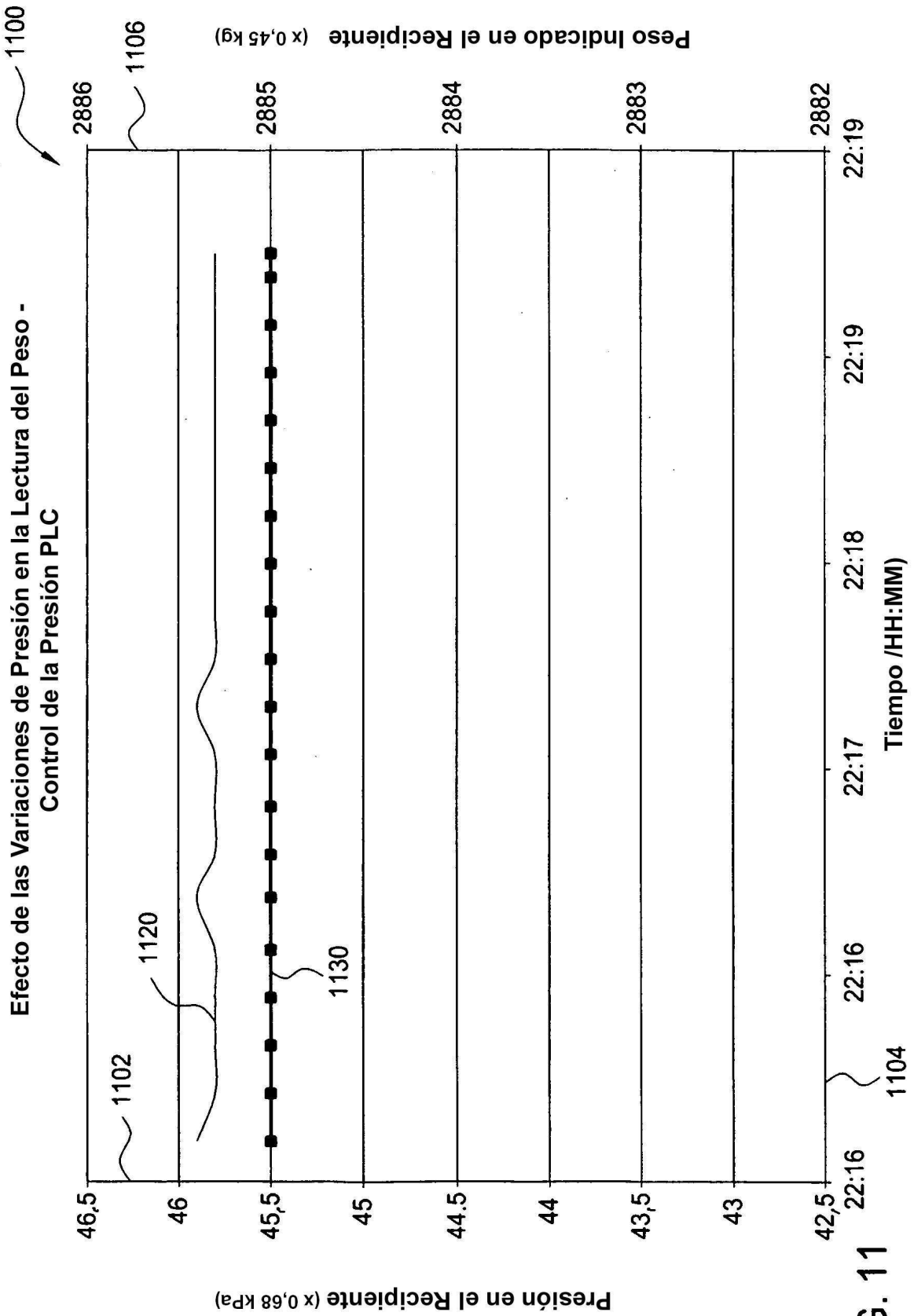


FIG. 11

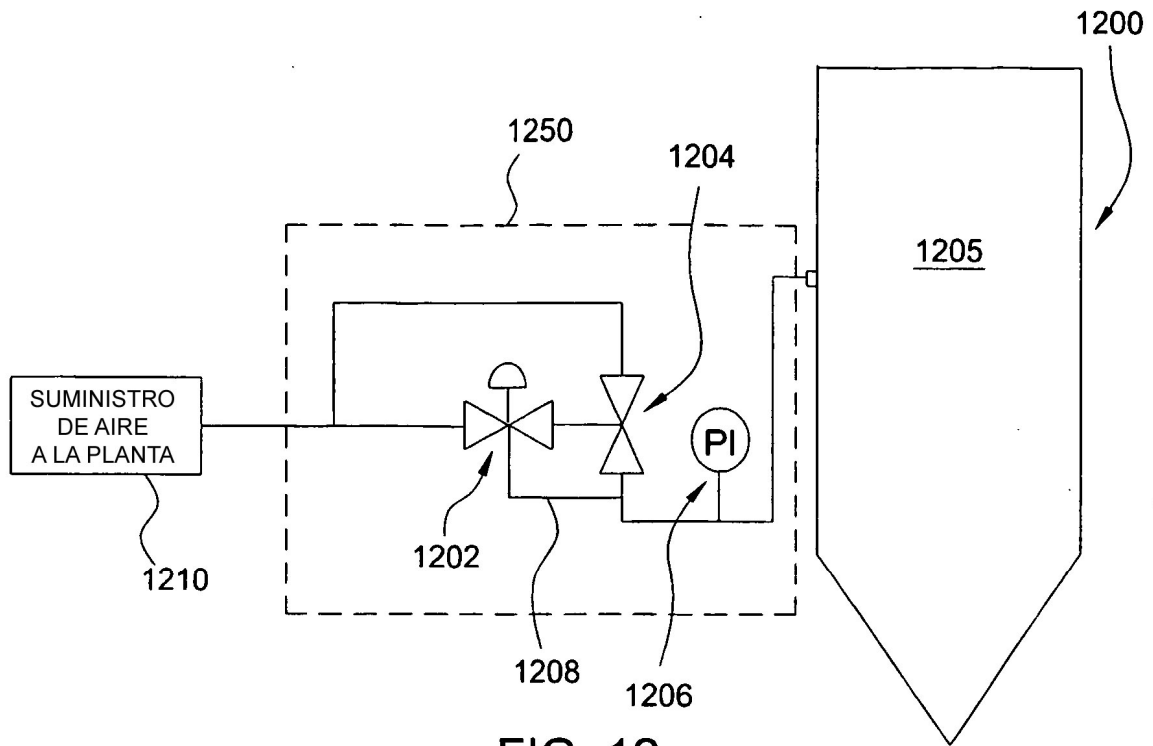


FIG. 12

TÉCNICA ANTERIOR

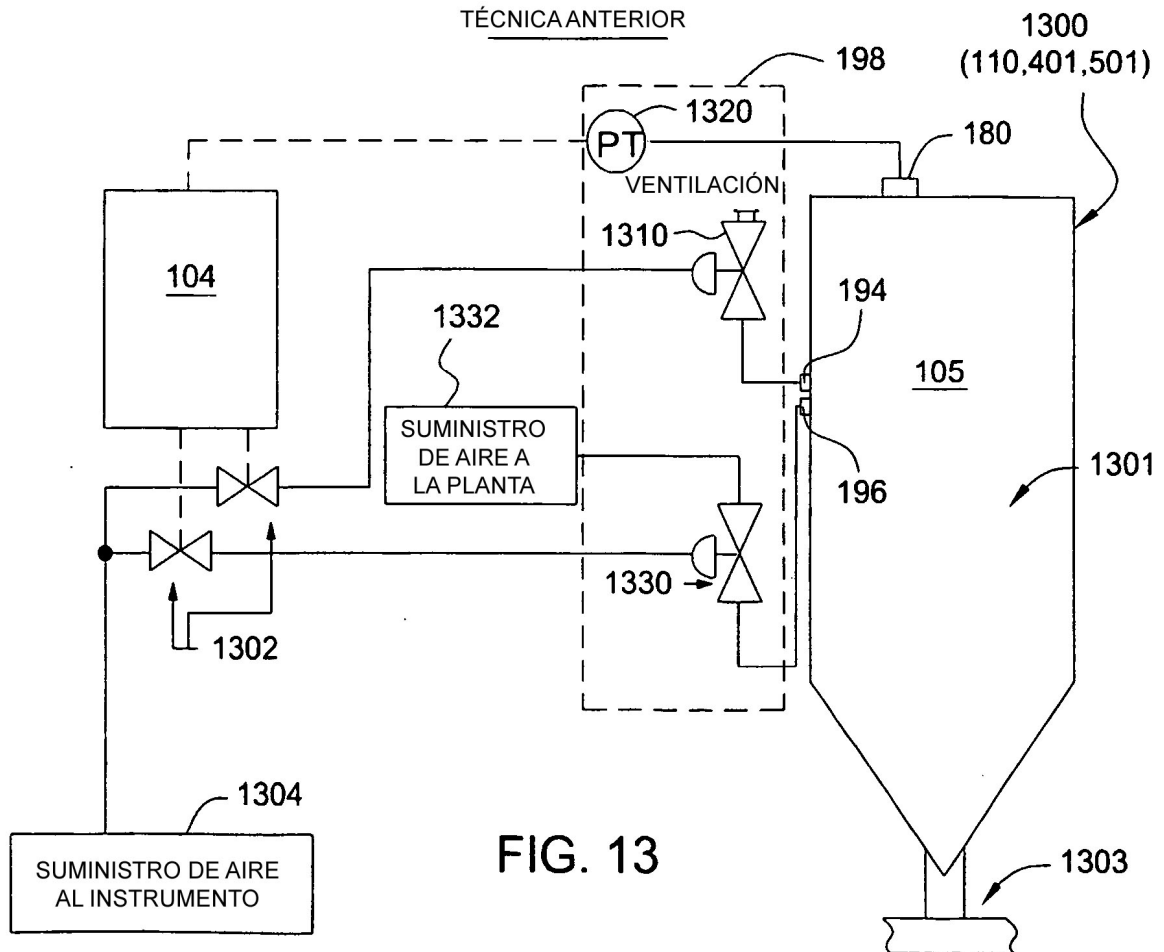


FIG. 13