

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 583 128**

21 Número de solicitud: 201431953

51 Int. Cl.:

**F17D 3/01** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**30.12.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**19.09.2016**

56 Se remite a la solicitud internacional:

**PCT/IB2015/060053**

71 Solicitantes:

**ABEINSA EPC MEXICO, S.A. DE C.V (100.0%)  
Bahía de Santa Barbara 174, Col. Veronica  
Anzures.  
Mexico MX**

72 Inventor/es:

**ZAPIEN OVANDO, Edgar Alejandro y  
ORTIZ GARICA, Miguel Angel**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

54 Título: **PATÍN DE MEDICIÓN DE VAPOR**

57 Resumen:

Patín de medición de vapor.

Se describe un patín de medición de vapor para custodia integrado por al menos dos trenes de medición que son un tren principal y un tren de respaldo del tren principal, en una realización se provee un tren de calibración para el patín, estos trenes están interconectados a fin de poder medir el 100% del vapor que entra al patín de medición, además el patín de medición se puede auto-calibrar.

ES 2 583 128 A1

## DESCRIPCION

Patín de medición de vapor

### 5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención está relacionada con las técnicas utilizadas en la fabricación y diseño de equipos, sistemas y dispositivos para la medición de gases y vapores; y más particularmente, está relacionada con un patín de medición de vapor, preferiblemente vapor  
10 de alta presión, el patín realiza la medición con una alta precisión lo cual lo hace adecuado para fines de transferencia en custodia del vapor, es decir, para facturación.

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Las políticas energéticas actuales en México y de muchas partes del mundo están fuertemente fundamentadas en la filosofía de la cogeneración (obtención de energía eléctrica y térmica (vapor, agua)) como medio de sustentabilidad de la industria ya sea que se trate de empresas estatales ó privadas.

20 Siendo la cogeneración, un mercado emergente para proyección a gran escala en México y otras partes del mundo, aún no se ha desarrollado normatividad ni criterios aplicables definidos para el diseño, construcción y puesta en operación de equipos, sistemas y arreglos para las mediciones de productos generados en la cogeneración, toda vez que, en el arte previo existente más cercano, como lo es la Industria Petrolera, sólo se cuenta con  
25 normativas enfocadas a la medición y facturación de productos líquidos y/o gaseosos, pero no se ha contemplado dirigir esfuerzos a delimitar y conducir la medición de vapor, para un fin de facturación (transferencia de custodia) como es el objetivo de la presente invención.

Un ejemplo de este arte previo dirigido hacia productos gaseosos, es aquel mencionado en  
30 la publicación EP2660570 A2, que describe un sistema que incluye un sistema de transferencia de custodia configurado para transferir un gas combustible, tal como gas natural, desde un suministro de gas hacia una pluralidad de turbinas de gas, de modo que es

posible conocer de forma precisa la cantidad de gas que está siendo transferida en cada momento. Dicho sistema comprende básicamente una primera pluralidad de medidores de flujo dispuestos en paralelo entre sí, y configurados para obtener una primera lectura de la velocidad de flujo del combustible de gas que fluye a través del sistema, y una segunda pluralidad de medidores de flujo, en serie con la primera pluralidad de medidores de flujo, y configurados a su vez para obtener una segunda lectura de la velocidad de flujo del combustible de gas que fluye a través del sistema, estando dichos medidores de flujo configurados para ser bloqueados o desbloqueados en función del número de turbinas de gas en funcionamiento.

10

El documento arriba citado, claramente se enfoca hacia la medición para transferencia de custodia de gases, que es una mera referencia para la presente invención, toda vez que los parámetros que requieren monitoreo para realizar el cómputo de la medición en gas, son distintos y se rigen por ecuaciones termodinámicas propias y distintas a las que existen para el vapor de agua.

15

De este modo, existe una necesidad imperante para realizar la medición de vapor para transferencia en custodia.

## 20 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCÓN**

A fin de cubrir las necesidades del arte previo para la transferencia en custodia de vapor, la presente invención provee un patín de medición de vapor, que comprende un arreglo de al menos dos trenes de medición cada uno con la capacidad de medir el 100% del vapor que entra al patín de medición, los trenes tienen construcciones muy similares, sin embargo, tienen objetivos particulares para operar el patín con confiabilidad y precisión.

25

Particularmente, la presente invención comprende una entrada de vapor; un tren principal en comunicación de flujo con la entrada de vapor, que incluye primeros medios de medición de vapor; y un primer punto de desvío localizado después de los primeros medios de medición de vapor.

30

El segundo tren de medición es un tren de respaldo en comunicación de flujo con la entrada de vapor y que incluye segundos medios de medición de vapor; el segundo tren también cuenta con un segundo punto de desvío localizado antes de los segundos medios de medición.

5

El patín de la presente invención también cuenta con una primera línea de desvío que corre entre el primer punto de desvío y el segundo punto de desvío para comunicar en flujo el tren principal con el tren de respaldo.

10 En la presente invención existe una salida de vapor en comunicación de flujo con el tren principal y el tren de respaldo.

Es importante mencionar que durante la operación del patín de medición, el vapor que se desea medir circula por sólo uno de los trenes, ya sea el tren principal ó el tren de respaldo, no obstante, al estar interconectados pueden hacerse las operaciones necesarias para desviar el flujo de vapor por el tren que se desea operar.

Para realizar el cálculo de la cantidad de vapor que circula por el tren que se encuentra en operación, el patín de medición tiene un sistema de procesamiento de datos que recibe señales de presión, presión diferencial y temperatura del vapor de aquel tren por donde circula el vapor y así calcular el flujo del vapor.

En una realización particularmente preferida, el patín de medición comprende además un tercer tren que es un tren de calibración desmontable que incluye terceros medios de medición de vapor; y una entrada de desvío localizada antes de los terceros medios de medición.

En esta realización, el tren de respaldo incluye un tercer punto de desvío localizado después de los segundos medios de medición de vapor, de este modo el tren de respaldo y el tren de calibración se conectan y comunican entre sí mediante una segunda línea de desvío que corre entre el tercer punto de desvío del tren de respaldo y la entrada de desvío del tren de calibración.

30

Con la presente invención, cada tren, ya sea el tren principal, el tren de respaldo ó el tren de calibración tiene una incertidumbre  $\leq 1\%$  de medición de flujo.

5 En una realización, el vapor que se mide con el patín es vapor de alta presión el cual, tal como se conoce en el estado del arte, se encuentra a una presión de 100 bares a 102 bares, dependiendo de la contrapresión en ese momento en el punto de interconexión en la entrada, y una temperatura de 443°C a 447°C, con una capacidad de medición desde 320 hasta 800 toneladas de vapor por hora en cada tren, manteniendo la incertidumbre de medición  $\leq$  al 1% como un requisito para cumplir con la transferencia de custodia.

10

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

15 Los aspectos novedosos que se consideran característicos de la presente invención se establecerán con particularidad en las reivindicaciones anexas. Sin embargo, la invención misma conjuntamente con otros objetos y ventajas de ella, se comprenderá mejor en la siguiente descripción detallada de ciertas realizaciones preferidas de la invención, cuando se lea en relación con los dibujos que se acompañan, en los cuales:

20 La figura 1 es un diagrama de bloques del patín de medición de vapor para ilustrar el arreglo general de los trenes de medición de una realización particularmente preferida de la presente invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva superior que muestra la realización preferida de la presente invención de conformidad con el diagrama de la figura 1.

25

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN**

30 A fin de explicar el arreglo y concepto general de la presente invención, se hace referencia a la figura 1 en donde se muestra un diagrama de bloques donde se representa el esquema general de los trenes que conforman a una realización preferida de la presente invención, particularmente, en la figura 1 se ilustra un patín de medición (10) que comprende una entrada de vapor (11), un tren principal de medición (20) que es el que normalmente se encuentra en operación y donde se realiza la medición.

El patín también cuenta con un tren de respaldo (40) en comunicación de flujo con la entrada (11) y con el tren principal (20), este tren de respaldo como su nombre lo indica, funciona en caso de que el tren principal no se encuentre en operación y también funciona para calibrar al tren de principal. El tren de respaldo (40) se comunica en flujo con el tren principal (20) mediante una primera línea de desvío (70).

En la figura 1 se ilustra un elemento opcional de la presente invención que es un tercer tren de medición, que es un tren de calibración (60), también llamado “prober” o “viajero” y está solamente interconectado al tren de respaldo (40), el tren (60) es desmontable para ser enviado periódicamente a laboratorios certificados para su calibración, para de este modo ya una vez calibrado, el tren (60) sirva para calibrar al tren de respaldo (40) y éste sea usado para calibrar al tren principal (20). Este tren de calibración (60) se comunica en flujo con el tren de respaldo (40) mediante una segunda línea de desvío (90).

En el tren (20), (40) ó (60) donde circula el vapor se realizan mediciones de presión, presión diferencial y temperatura del vapor, estas mediciones se envían al sistema de procesamiento (15) el cual, con base a las mediciones recibidas, está configurado para calcular el flujo del vapor que pasa por el tren respectivo. El vapor una vez medido abandona el patín de medición (10) por la salida (12).

Toda vez que el objetivo del tren es la transferencia de custodia (facturación), cada tren de medición, ya sea el tren principal, el de respaldo ó en su caso el tren de calibración tiene una incertidumbre de medición  $\leq 1\%$ .

Ahora, se hace referencia a la figura 2 de los dibujos anexos en donde se muestra la realización preferida de la presente invención, donde se muestra a un patín de medición de vapor (10) conformado por una entrada de vapor (11); que bien puede ser preferiblemente un cabezal de 610 mm de diámetro conectado en flujo con los trenes de medición (20) y (40) para transferencia de custodia siendo preferiblemente de 610 mm de diámetro y presión de operación de unos 103- 104 bares.

Dichos dos trenes, son el tren principal (20) en comunicación de flujo con la entrada de vapor (11), el tren principal incluye primeros medios de medición de vapor (21); y un primer punto de desvío (22) localizado después de los primeros medios de medición de vapor (21).

- 5 El segundo tren, es un tren de respaldo (40) y se encuentra a un costado del tren principal (20), el segundo tren (40) se encuentra en comunicación de flujo con la entrada de vapor (11); el tren de respaldo (40) incluye segundos medios de medición de vapor (41); un segundo punto de desvío (42) localizado antes de los segundos medios de medición (41); y, en esta realización también incluye un tercer punto de desvío (43) localizado después de los  
10 segundos medios de medición de vapor (41).

El tren principal (20) se encuentra en comunicación de flujo con el tren de respaldo (40) mediante una primera línea de desvío (70) que corre entre el primer punto de desvío (22) y el segundo punto de desvío (42). La primera línea de desvío (70) se encuentra normalmente cerrada durante la operación del tren principal, y se utiliza para desviar el flujo de vapor del  
15 tren principal (20) al tren de respaldo (40), ya sea que se requiera realizar la medición a través del mismo o dar mantenimiento al tren principal (20).

A un costado del tren de respaldo (40) se encuentra un tren de calibración (60) que es desmontable y que incluye terceros medios de medición de vapor (61); y una entrada de desvío (62) localizada antes de los terceros medios de medición (61). El tren de respaldo  
20 (40) y el tren de calibración (60) se conectan mediante una segunda línea de desvío (90) que corre entre el tercer punto de desvío (43) y la entrada de desvío (62).

Durante el funcionamiento, el vapor, una vez que ha sido medido, abandona el tren (10) por una salida de vapor (12) en comunicación de flujo con el tren principal (20), el tren de  
25 respaldo (40) y el tren de calibración (60).

Respecto a las configuraciones preferidas de los medios de medición de vapor (21), (41) y (61), estos son preferiblemente un medidor tipo tobera de 610 mm de diámetro y presión de operación de unos 103-104 bares, siendo el medidor de tobera del tipo RJ (de las siglas en  
30 inglés "ring join", junta de anillo).

En cada uno de los trenes, se proporciona medidor-transmisor de la presión diferencial, un medidor transmisor de la temperatura del vapor y un medidor de presión (no ilustrados), lo cuales envían señales de los parámetros medidos a un sistema de procesamiento (señalado esquemáticamente en la figura 1 con la referencia (15)) configurado para realizar  
5 operaciones y determinar el flujo de vapor que pasa por el tren que se encuentra en operación con base a dichas mediciones.

Tal como se observa, el tren principal (20), el tren de respaldo (40) y el tren de calibración (60) se encuentran en una relación paralela uno respecto al otro, mientras que la primera  
10 línea de desvío (70) y la segunda línea de desvío (90) corren en una trayectoria diagonal y elevada respecto a los trenes que comunican respectivamente.

Describiendo un poco más la figura 2, en ella se observa que el tren principal (20) comprende un primer par de válvulas de bloqueo (25) localizado antes de los primeros  
15 medios de medición (21) de vapor y un segundo par de válvulas de bloqueo (26) localizados después del primer punto de desvío (22).

De manera similar, el tren de respaldo (40) comprende un tercer par de válvulas (45) localizado antes del segundo punto de desvío (42) y un cuarto par de válvulas (46)  
20 localizadas después del tercer punto de desvío.

Por su parte, el tren de calibración comprende un quinto par de válvulas (66) localizado después de los terceros medios de medición (61) para permitir o impedir el paso del vapor.

25 Las válvulas (25), (26), (45), (46) y (66) son preferiblemente válvulas de bloqueo manuales a la entrada y a la salida tipo compuerta de 610 mm de diámetro y presión de operación de unos 103-104 bares, siendo la válvula del tipo BW (de las siglas en inglés "butt weld", soldadura a tope), las cuales tienen la función de permitir u obstruir el paso del vapor en donde se encuentran instaladas.

30

Cada tren comprende además un estabilizador de flujo localizado después de los medios de medición de vapor correspondientes, este estabilizador es un estabilizador de flujo (Profiler)

Daniel®, el objetivo de este estabilizador es reducir la incertidumbre de la medición y reducir la distancia lineal de tubería necesaria aguas arriba de los medios de medición de vapor, que en esta realización es la tobera de medición.

- 5 De forma preferida también se provee un acondicionador de flujo instalado en cada uno de los trenes de medición, en el interior de éstos y antes de los medios de medición correspondientes.

10 Como se ha señalado, cada tren (20), (40) y (60) comprende además un medidor-transmisor de la presión diferencial, un medidor transmisor de la temperatura del vapor y un medidor de presión. El medidor-transmisor de presión diferencial tiene la finalidad de medir el cambio de presión en los medios de medición que es la tobera de flujo debido al cambio de área, esta señal es enviada al sistema de procesamiento que realiza el cálculo de la cantidad de vapor que está fluyendo por el tren correspondiente.

15

Respecto a la primera línea de desvío (70) ésta comprende un sexto par de válvulas de bloqueo (76) que al abrirse permite la comunicación de flujo entre el tren principal (20) y el tren de respaldo (40). Mientras que la segunda línea de desvío (90) comprende un séptimo par de válvulas de bloqueo (96) que al abrirse permite la comunicación de flujo entre el tren de respaldo (40) y el tren de calibración (60).

20

Durante la operación normal del patín de medición (10), el tren de respaldo (40) se mantiene en espera y tiene la funcionalidad de servir como calibrador del tren principal (20) o bien tan sólo como verificador de los datos obtenidos por dicho tren principal (20).

25 Tal como se mencionó, el sistema de procesamiento de datos es el encargado de realizar el cálculo de flujo másico del vapor, para lo cual, recibe las señales provenientes de los medidores-transmisores de presión diferencial, presión y temperatura de cada tren (20), (40) y (60). En una realización, el sistema de procesamiento de datos está configurado para instalarse sobre un tablero clasificado por lo que en su interior se mantiene a una  
30 temperatura que no excede los 60°C y con una humedad relativa de hasta 95%.

Las tuberías, válvulas y elementos de flujo en cada uno de los trenes están diseñados para manejar un flujo máximo de 800 ton/hr de vapor de alta presión a 113 bares (presión de diseño) y 452.6 °C (temperatura de diseño) y una presión y temperatura de trabajo máximas permitidas de 133 bares y 496°C.

La medición de flujo másico por medio de elementos de presión diferencial se basa en las leyes de conservación de la masa y la energía. Combinando ambas leyes es posible relacionar el flujo másico del vapor con la caída de presión que se presenta al pasar a través de los medios de medición de vapor.

10 El arreglo de trenes al 100% interconectados entre sí que es de autocalibración, proporciona amplias posibilidades operativas que amplían a su vez, el grado de disponibilidad del sistema, a diferencia de los sistemas de medición convencionales que tal como se mencionó en la sección de antecedentes sólo están basados para gases.

15 El arreglo y la separación de los trenes tienen la flexibilidad suficiente para absorber los esfuerzos debidos a los gradientes de temperatura entre patines, dependiendo del modo de operación en que se encuentre, es decir, que tren se encuentra en funcionamiento.

Aún cuando se ha descrito y ejemplificado realizaciones preferidas de la presente invención, debe hacerse hincapié en que son posibles numerosas modificaciones a la misma, tal como los medios de medición, la configuración particular de las tuberías, la cantidad de flujo másico que pasa por los trenes o las condiciones del vapor. Por lo tanto, la presente invención no deberá considerarse como restringida excepto por lo que exija la técnica anterior y por el alcance de las reivindicaciones anexas.

25

**LISTA DE REFERENCIAS**

	<b>10</b>	Patín de Medición
		<b>11</b> Entrada de Vapor
		<b>12</b> Salida de Vapor
5		<b>15</b> Sistema de procesamiento de datos
	<b>20</b>	Tren principal
		<b>21</b> Primeros medios de medición de vapor
		<b>22</b> Primer punto de desvío
		<b>25</b> Primer par de válvulas
10		<b>26</b> Segundo par de válvulas
	<b>40</b>	Tren de respaldo
		<b>41</b> Segundos medios de medición
		<b>42</b> Segundo punto de desvío
		<b>43</b> Tercer punto de desvío
15		<b>45</b> Tercer par de válvulas
		<b>46</b> Cuarto par de válvulas
	<b>60</b>	Tren de calibración
		<b>61</b> Terceros medios de medición
		<b>62</b> Entrada de tren de calibración
20		<b>66</b> Quinto par de válvulas
	<b>70</b>	Primera línea de desvío
		<b>76</b> Sexto par de válvulas
	<b>90</b>	Segunda línea de desvío
		<b>96</b> Séptimo par de válvulas
25		

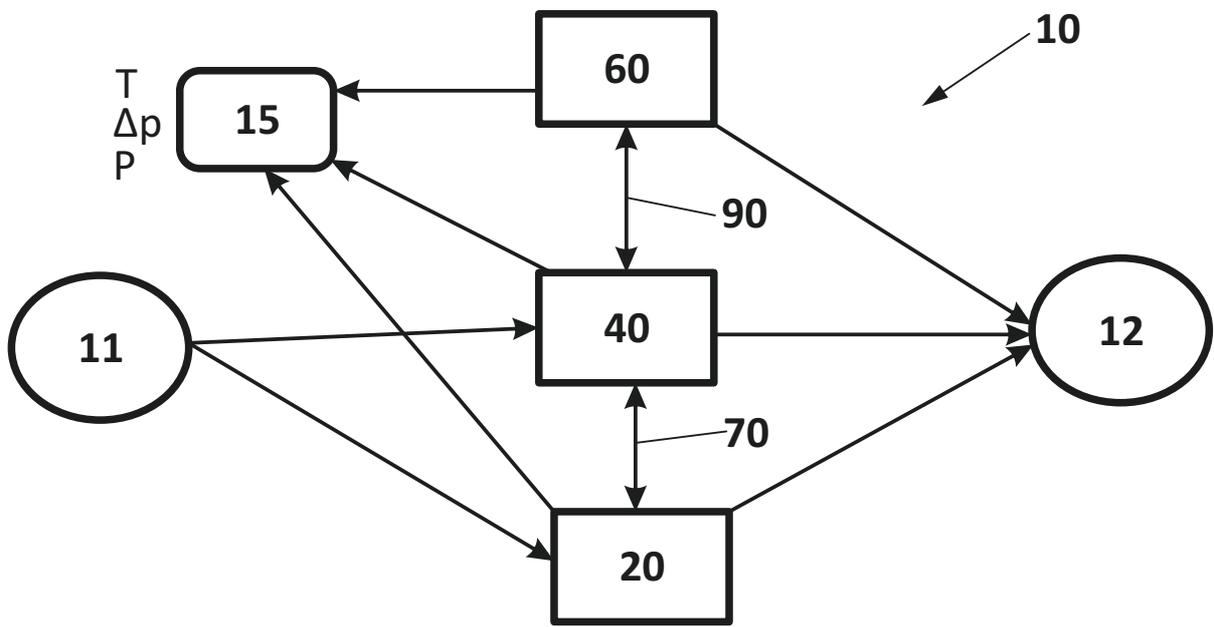
## REIVINDICACIONES

1. Un patín de medición de vapor, caracterizado porque comprende:  
una entrada de vapor;  
un tren principal en comunicación de flujo con la entrada de vapor, que incluye  
5 primeros medios de medición de vapor; y un primer punto de desvío localizado después de los primeros medios de medición de vapor;  
un tren de respaldo en comunicación de flujo con la entrada de vapor; que incluye segundos medios de medición de vapor; y un segundo punto de desvío localizado antes de los segundos medios de medición de vapor;  
10 una primera línea de desvío que corre entre el primer punto de desvío y el segundo punto de desvío para comunicar en flujo del tren principal con el tren de respaldo;  
una salida de vapor en comunicación de flujo con el tren principal y el tren de respaldo; en donde el vapor a medir circula por sólo uno de los trenes durante el funcionamiento del patín; y,  
15 un sistema de procesamiento de datos que recibe señales de presión, presión diferencial y temperatura del vapor en el tren por donde circula el vapor para calcular su flujo.
2. Un patín de medición de vapor, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el tren principal y el tren de respaldo se encuentran en una relación paralela uno con  
20 respecto al otro.
3. Un patín de medición de vapor, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque la primera línea de desvío corre en una trayectoria diagonal y elevada respecto a los trenes que comunica en flujo respectivamente.  
25
4. Un patín de medición de vapor, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque los primeros y segundos de medición son toberas de medición de vapor.
5. Un patín de medición de vapor, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque el tren principal comprende un primer par de válvulas de bloqueo localizado antes de  
30 los primeros medios de medición de vapor y un segundo par de válvulas localizado después del primer punto de desvío.

6. Un patín de medición de vapor, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque el tren de respaldo comprende un tercer par de válvulas localizado antes del segundo punto de desvío.
- 5 7. Un patín de medición de vapor, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque la primera línea de desvío comprende un par de válvulas de bloqueo que al abrirse permite la comunicación de flujo entre el tren principal y el tren de respaldo.
8. Un patín de medición de vapor de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado  
10 porque comprende adicionalmente
- un tercer punto de desvío localizado después de los segundos medios de medición de vapor;
- un tren de calibración en comunicación de flujo con la salida de vapor y que incluye terceros medios de medición de vapor; y, una entrada de desvío localizada antes de los  
15 terceros medios de medición de vapor; y
- una segunda línea de desvío que corre entre el tercer punto de desvío y la entrada de desvío para comunicar en flujo el tren de respaldo con el tren de calibración.
9. Un patín de medición de vapor, de conformidad con la reivindicación 8, caracterizado  
20 porque el tren de respaldo y el tren de calibración se encuentran en una relación paralela uno con respecto al otro.
10. Un patín de medición de vapor, de conformidad con la reivindicación 8, caracterizado  
25 porque la segunda línea de desvío corre en una trayectoria diagonal y elevada respecto a los trenes que comunica en flujo respectivamente.
11. Un patín de medición de vapor, de conformidad con la reivindicación 8, caracterizado porque los terceros medios de medición de vapor son una tobera de medición de vapor.

12. Un patín de medición de vapor, de conformidad con la reivindicación 8, caracterizado porque el tren de respaldo comprende un cuarto par de válvulas localizadas después del tercer punto de desvío.
- 5 13. Un patín de medición de vapor, de conformidad con la reivindicación 8, caracterizado porque el tren de calibración comprende un quinto par de válvulas localizado después de los terceros medios de medición de vapor.
14. Un patín de medición de vapor, de conformidad con la reivindicación 8, caracterizado  
10 porque la segunda línea de desvío comprende un par de válvulas de bloqueo que al abrirse permite la comunicación de flujo entre el tren de respaldo y el tren de calibración.
- 15.- Un patín de medición de vapor, de conformidad con la reivindicación 1 u 8, caracterizado  
15 porque cada uno del tren principal, el tren de respaldo ó el tren de calibración tiene una incertidumbre  $\leq 1\%$  de medición de flujo.
16. Un patín de medición de vapor, de conformidad con la reivindicación 1 caracterizado porque el vapor es vapor de alta presión.
- 20 17. Un patín de medición de vapor, de conformidad con la reivindicación 1 u 8, caracterizado porque cada uno del tren principal, el tren de respaldo ó el tren de calibración mide hasta 80 toneladas de vapor por hora.
18. Un patín de medición de vapor, de conformidad con la reivindicación 1 ó 8 caracterizado  
25 porque cada uno del tren principal, el tren de respaldo ó el tren de calibración comprende además un acondicionador de flujo instalado en el interior de éstos y antes de sus respectivos medios de medición.
19. Un patín de medición de vapor, de conformidad con la reivindicación 1 ó 8, caracterizado  
30 porque cada uno del tren principal, el tren de respaldo ó el tren de calibración comprende además un estabilizador de flujo localizado después de los medios de medición de vapor incluidos en el tren respectivo.

20. Un patín de medición de vapor, de conformidad con la reivindicación 1 ó 8, caracterizado porque cada uno del tren principal, el tren de respaldo ó el tren de calibración comprende además un medidor-transmisor de la presión diferencial del vapor; un medidor transmisor de la temperatura del vapor y un medidor transmisor de presión.



**FIG. 1**

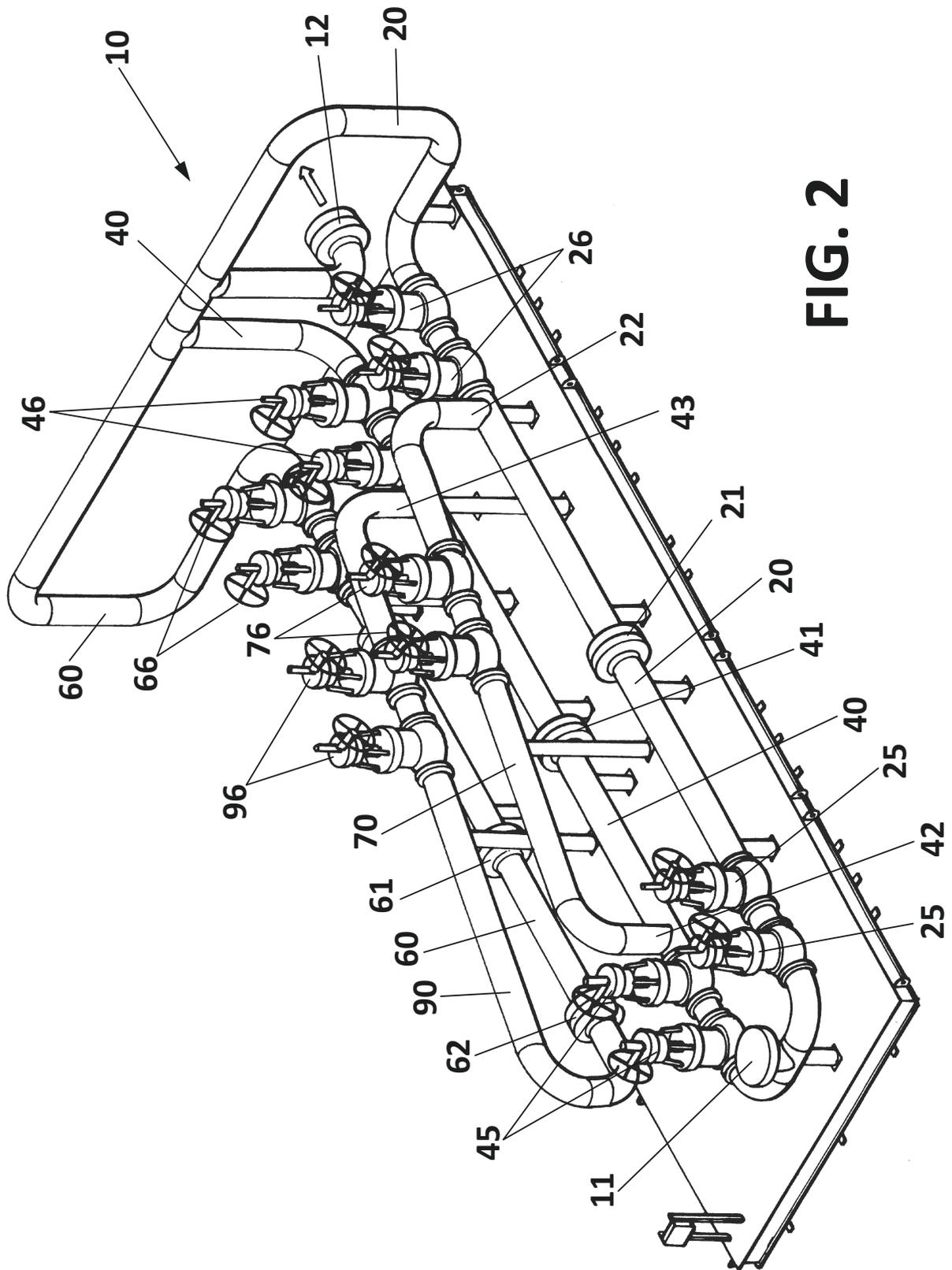


FIG. 2