

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 897 300**

(51) Int. Cl.:

**G01F 1/66** (2006.01)

**C09D 5/00** (2006.01)

**C09D 5/16** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2018 PCT/EP2018/071396**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **14.02.2019 WO19030227**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2018 E 18752147 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.09.2021 EP 3665442**

---

(54) Título: **Caudalímetro y reflector**

(30) Prioridad:

**08.08.2017 DE 102017118020**

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

**28.02.2022**

(73) Titular/es:

**GWF MESSSYSTEME AG (100.0%)  
Obergrundstrasse 119  
6002 Luzern, CH**

(72) Inventor/es:

**HELPENSTEIN, MARKUS**

(74) Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 897 300 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

## Caudalímetro y reflector

- 5 La invención se refiere a un caudalímetro para medir el caudal de fluidos en una tubería o similar de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un reflector adecuado para dicho caudalímetro.
- En el documento EP 2 306 160 A1 se divulga un caudalímetro/contador en el que el inserto de medición aloja los transductores ultrasónicos y también forma el canal de medición propiamente dicho. A este respecto, a través de una entalladura de la pieza tubular rodeada por una brida penetra un cuerpo perfilado que forma el canal de medición, el cual influye en el flujo dentro del área de medición y en el que están previstos reflectores adicionales para las señales de medición.
- 10 15 En el documento EP 2 386 836 B1 se muestra una solución similar. El paso de flujo dentro del canal de medición se determina mediante un inserto de carcasa que se puede insertar desde el lado frontal de la carcasa y que también lleva reflectores para las señales ultrasónicas, de modo que el ultrasonido es emitido por uno de los transductores ultrasónicos y se refleja a través de los reflectores hasta el otro transductor ultrasónico, situado por ejemplo aguas abajo. Por supuesto, el paso de señales también puede tener lugar en sentido contrario.
- 20 25 En el documento EP 0 890 826 B1 se describe un caudalímetro en el que igualmente en la zona de una pieza tubular de una carcasa está colocado un inserto de medición en una brida que discurre tangencialmente. La energía ultrasónica es desviada helicoidalmente por varias superficies reflectantes fijadas al fondo, a las paredes laterales y a la cubierta del inserto. Están previstos varios insertos de plástico para alojar los reflectores y posicionarlos con alta precisión.
- 30 35 El documento CN 202 693 159 U divulga un aparato de medición de caudal, en donde los reflectores presentan una estructura superficial resistente a los depósitos.
- La desventaja de tales soluciones es que las partículas, sedimentos y componentes similares en el fluido pueden formar depósitos sobre el reflector, lo que puede conducir a un deterioro en la calidad de la señal.
- Por el contrario, la invención se basa en el objetivo de crear un caudalímetro/contador y un reflector que logren una medición con una precisión de medición mejorada y una calidad de señal mejorada.
- 40 45 50 55 60 65 Con respecto al caudalímetro, este objetivo se consigue con las características de la reivindicación 1.
- Perfeccionamientos ventajosos de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.
- El reflector, que está insertado preferentemente a ras, dispone de una superficie reflectante, cuya estructura superficial está diseñada de tal manera que los depósitos de suciedad, que podrían producirse a pesar de la reducción de turbulencias y roturas de flujo, no queden expuestos a ninguna superficie de ataque. Con un caudal volumétrico muy bajo y velocidades de flujo lentas asociadas se depositan, por gravedad, depósitos de suciedad en forma de sedimentos y/u otras partículas en suspensión en el fluido en la pared transversal del canal de medición en el lado del reflector, siempre que la pared transversal en el lado del reflector esté dispuesta en la dirección de la fuerza de gravedad. Debido a la naturaleza de la superficie del reflector, un depósito sobre este es casi imposible, incluso a velocidades de flujo bajas, de modo que se garantiza permanentemente un reflejo de las señales de medición y una alta calidad de señal asociada. Para contrarrestar aún más los depósitos, todo el canal de medición podría estar pivotado a lo largo del eje de la dirección de flujo, de modo que la pared transversal en el lado del reflector no se sitúe en la dirección de la fuerza de gravedad.
- De acuerdo con un ejemplo de realización preferido de la invención, en la pared transversal alejada de los transductores ultrasónicos está dispuesto un reflector que está insertado preferentemente a ras en un bolsillo de la pared transversal. Al insertar el reflector/espejo y/o los sensores/piezas de acoplamiento a ras en el canal de medición se evitan turbulencias y roturas de flujo en la zona de estos componentes y un depósito de suciedad asociado y el consecuente falseamiento de las señales. También es concebible que esté dispuesto más de un reflector en el canal de medición. Se puede utilizar una disposición de tres reflectores, dos en la pared transversal frente a los sensores y uno entre los sensores, de modo que se forme una ruta de señal en forma de W, para prolongar la ruta de señal y aumentar así la precisión de la medición.
- Para mejorar la resistencia a los depósitos, la estructura superficial está diseñada preferentemente de forma biónica. Tal diseño aporta ventajas en los ámbitos de la fricción, el desgaste, la lubricación, la humectación, la autolimpieza y la antiincrustación. Sorprendentemente, se ha encontrado que, en comparación con una superficie lisa, una superficie especialmente estructurada según un modelo biológico (biónico), logra las funciones deseadas como la resistencia a los depósitos y continúa asegurando así una reflexión suficiente. La estructura superficial también puede estar diseñada en un revestimiento del reflector.

- Un ejemplo de realización de una superficie biónica es una superficie con efecto piel de tiburón (efecto *riblet*). Una superficie diseñada de esta manera reduce de forma duradera la resistencia en los fluidos y evita depósitos y acumulaciones de organismos de cualquier tipo (antiincrustación). El efecto piel de tiburón está causado, entre otras cosas, por microsurcos longitudinales sobre la superficie. Idealmente, están diseñados en forma de lamas y son perpendiculares a la superficie. Sin embargo, una forma que se puede producir de manera simplificada como una especie de perfil ondulado (festoneado) también produce el efecto deseado. La relación entre la altura de los surcos longitudinales y su separación depende de la velocidad del flujo que circula a su alrededor y debería situarse entre 0,4 y 0,9, idealmente del orden de 0,7 si la velocidad del flujo es de 5 m/s. En esta forma de realización, la altura de los nervios (h) es de 50 µm y la separación (s) entre los nervios es de 70 µm.
- Otro ejemplo de realización de una superficie biónica es una superficie con efecto flor de loto, es decir que la superficie está provista de una capa superhidrófoba sobre la que el área de contacto de un fluido solo constituye un pequeño porcentaje de la superficie del fluido. Este efecto es creado por elevaciones estructurales en la superficie biónica que no perjudican el reflejo de las ondas ultrasónicas.
- Otra variante adecuada de una superficie biónica es una superficie con efecto hoja de arroz, es decir que se colocan elevaciones de diferentes alturas sobre la superficie en la dirección de flujo del fluido. Estas están dispuestas transversalmente a la dirección de flujo, siendo una elevación la mitad de alta que la otra y, para un mismo diámetro, visto desde el centro de una elevación hasta el centro de la siguiente elevación, se encuentran separadas entre sí el doble del diámetro.
- En un caudalímetro de acuerdo con la invención, las paredes laterales de un canal de medición, que discurren en la dirección de un eje en altura (aproximadamente en la dirección de transmisión y recepción de las señales ultrasónicas), están abombadas y forman una forma ovalada con paredes transversales aproximadamente planas o ligeramente abombadas que discurren aproximadamente en la dirección del eje transversal. Sorprendentemente, se encontró que tal geometría ovalada asegura un flujo óptimo y una calidad de señal máxima asociada.
- Las superficies biónicas descritas anteriormente se han optimizado con respecto a su función como reflectores ultrasónicos.
- Ejemplos de realización preferidos de la invención se explican con más detalle a continuación con ayuda de dibujos esquemáticos. Muestran:
- la Figura 1 muestra un ejemplo de realización de un caudalímetro con reflector;
- la figura 2 constituye una representación esquemática de un reflector;
- la figura 3 muestra esquemáticamente una estructura superficial con efecto piel de tiburón;
- la figura 4 es una representación esquemática de una capa superficial que produce el efecto hoja de arroz;
- la figura 5 es una representación esquemática de una capa superficial reflectora, con una combinación de efecto piel de tiburón y hoja de arroz.
- La figura 1 muestra una sección longitudinal de un caudalímetro 1. En esta representación se pueden ver dos piezas de acoplamiento 2, 4 con dos sensores 6 y 8, respectivamente. Cada uno de ellos está insertado en dos entalladuras 10a, 10b. Las superficies de acoplamiento 12 discurren a ras de la pared circunferencial (pared transversal 14 y áreas contiguas de las paredes laterales 16) de un canal de medición 18 que, en este ejemplo de realización, está formado por una pieza tubular 20. Una parte de una brida 22 forma así la pared transversal 14. En este ejemplo de realización, una pared transversal 24 opuesta está diseñada con un bolsillo 26 abierto hacia el exterior, en el que está insertado un reflector 28.
- La figura 2 muestra un posible ejemplo de realización del reflector 28 en el canal de medición 18 según la figura 1. En tal realización, el reflector 28 se presiona hacia el interior del bolsillo. Por lo tanto, está previsto un diseño del reflector 28 con una superficie de base 30. En el caso de una forma de inserción diferente, la forma puede estar realizada de manera diferente. Es de particular importancia que el material de base del reflector 28 sea un material que refleje bien los ultrasonidos. En este caso, por ejemplo, se puede utilizar una estructura que contenga acero o también polimérica, aunque también sería concebible cualquier otro material que refleje bien los ultrasonidos. Se aplica una capa superficial 32 a este material de base. La capa superficial 32 tiene un diseño resistente a los depósitos, que se describirá con más detalle en las siguientes figuras.
- La figura 3 representa esquemáticamente cómo se puede formar una superficie con efecto piel de tiburón. Se crean microsurcos longitudinales 36 sobre una superficie de base 34. Estos surcos longitudinales se caracterizan por una altura h y una anchura t uniformes. La separación s mutua también es idéntica por toda la superficie. Estos microsurcos longitudinales 36 se pueden aplicar al material de base 34, por ejemplo, mediante mecanizado mecánico del material de base 34 o mediante un procedimiento de fundición o moldeo por inyección muy preciso. Debido a la naturaleza de filigrana de la estructura, se puede producir una estructura ondulada 38 con las mismas dimensiones a un coste reducido desde el punto de vista de la tecnología de producción. La reflexión y la resistencia a los depósitos no se limitan, en el caso de los surcos, a la estructura ondulada 38.

La figura 4 ilustra esquemáticamente la estructura microscópica de la estructura de una hoja de arroz. El efecto resultante de resistencia a los depósitos se debe a esta estructura. A este respecto, se aplican elevaciones 40, 42 individuales sobre la superficie. Las elevaciones 42 más pequeñas son, por ejemplo, la mitad de altas que las más grandes 40. Vistas en la dirección de flujo, las elevaciones 40, 42 están dispuestas en filas unas al lado de otras, alternando siempre una fila de elevaciones 40 grandes con una de elevaciones 42 pequeñas. Aparte de las diferentes alturas, las elevaciones tienen la misma estructura, de modo que el diámetro D y las separaciones P son idénticas entre sí.

5 La figura 5 es una combinación de las dos figuras 3 y 4. En esta representación, la estructura ondulada 38 del efecto 10 piel de tiburón se puede ver en asociación con las elevaciones 40, 42, que son responsables del efecto hoja de arroz. Cabe señalar en este caso que la representación presenta una altura uniforme de las elevaciones. No se muestra una variante con las elevaciones de diferentes alturas descritas anteriormente.

15 Se encontró que los revestimientos o las estructuraciones del reflector 28 descritos anteriormente son adecuados para evitar depósitos durante el uso o al menos para dificultar la formación de depósitos.

Se divulga un caudalímetro con al menos dos sensores de medición separados entre sí, preferentemente sensores ultrasónicos, cuyas señales de medición son reflejadas por un reflector resistente a los depósitos.

20 **Lista de referencias:**

1	caudalímetro
2	pieza de acoplamiento
4	pieza de acoplamiento
6	sensor
8	sensor
10	entalladura
12	superficie de acoplamiento
14	pared transversal
16	pared lateral
18	canal de medición
20	pieza tubular
22	brida
24	pared transversal
26	bolsillo
28	reflector
30	superficie de base
32	capa superficial
34	superficie de base
36	microsurcos longitudinales
38	estructura ondulada
40	elevación grande
42	elevación pequeña

**REIVINDICACIONES**

- 5      1. Caudalímetro que dispone de un canal de medición (18), que puede insertarse en una tubería por la que circula un fluido y en el que están dispuestos al menos dos sensores ultrasónicos (6, 8), estando dispuesto un reflector (28) en una pared transversal (24) del canal de medición (18) alejada de los sensores ultrasónicos (6, 8), presentando el reflector (28) una estructura superficial resistente a los depósitos, **caracterizado por que** la resistencia a los depósitos del reflector (28) se consigue mediante una estructura biómica.
- 10     2. Caudalímetro según la reivindicación 1, en donde la estructura biómica presenta un efecto piel de tiburón.
- 10     3. Caudalímetro según la reivindicación 1, en donde la estructura biómica presenta un efecto flor de loto.
- 15     4. Caudalímetro según la reivindicación 1, en donde la estructura biómica presenta un efecto hoja de arroz.
- 15     5. Caudalímetro según la reivindicación 1, en donde la estructura biómica presenta una combinación de efecto piel de tiburón y/o flor de loto y/u hoja de arroz.
- 20     6. Caudalímetro según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el canal de medición (18) presenta una forma ovalada.
- 20     7. Caudalímetro según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el reflector (28) está insertado a ras en el canal de medición (18) y/o está insertado en un bolsillo (26) del canal de medición.

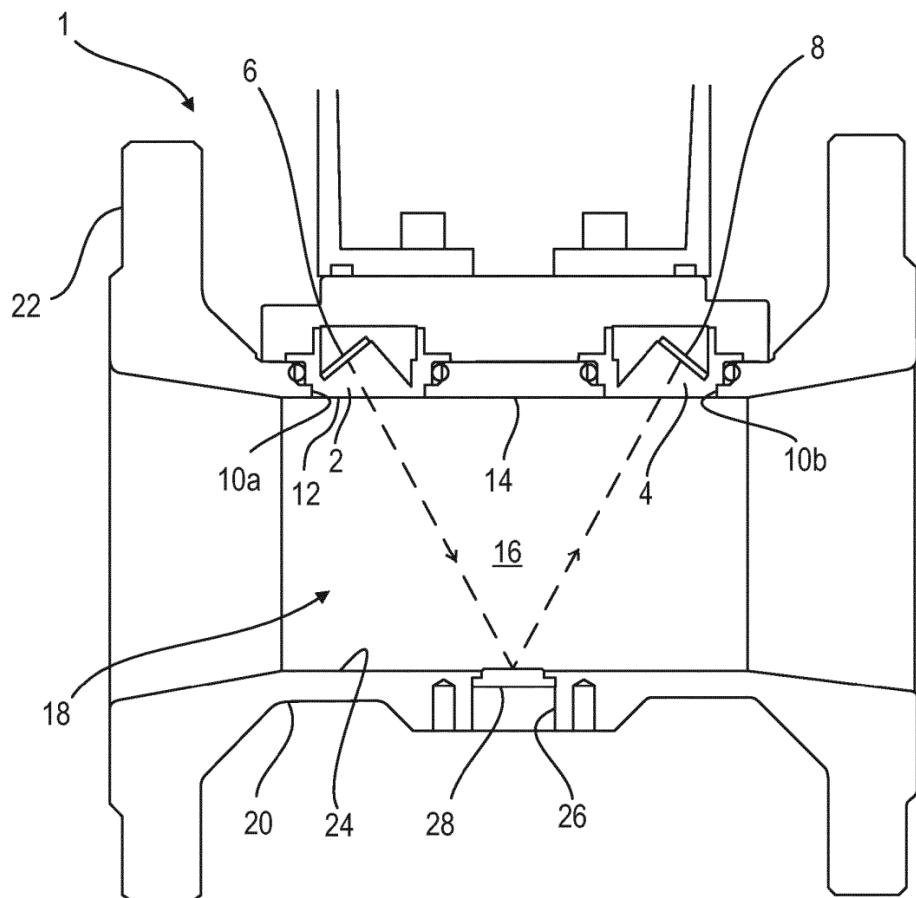


Fig. 1

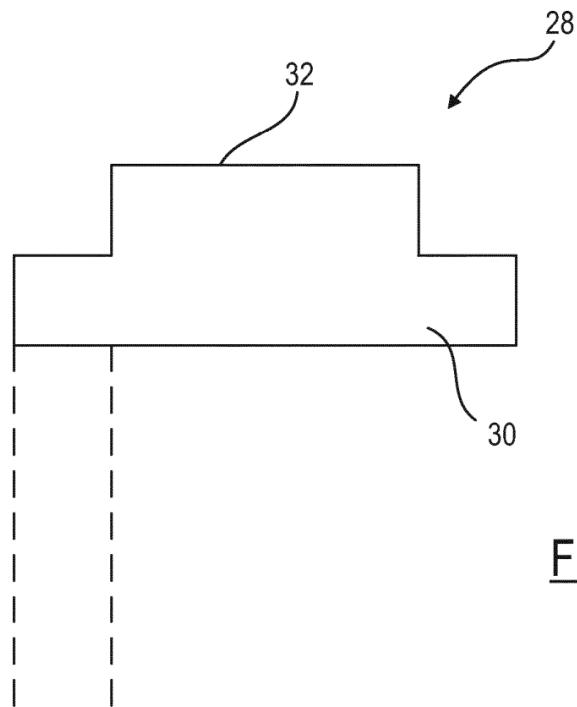


Fig. 2

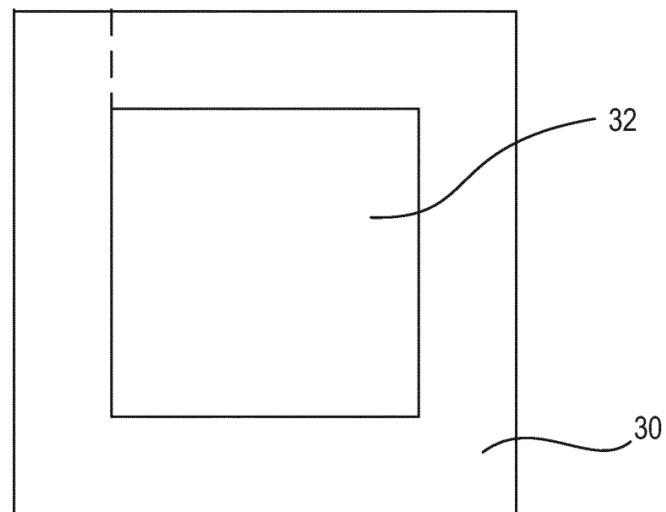
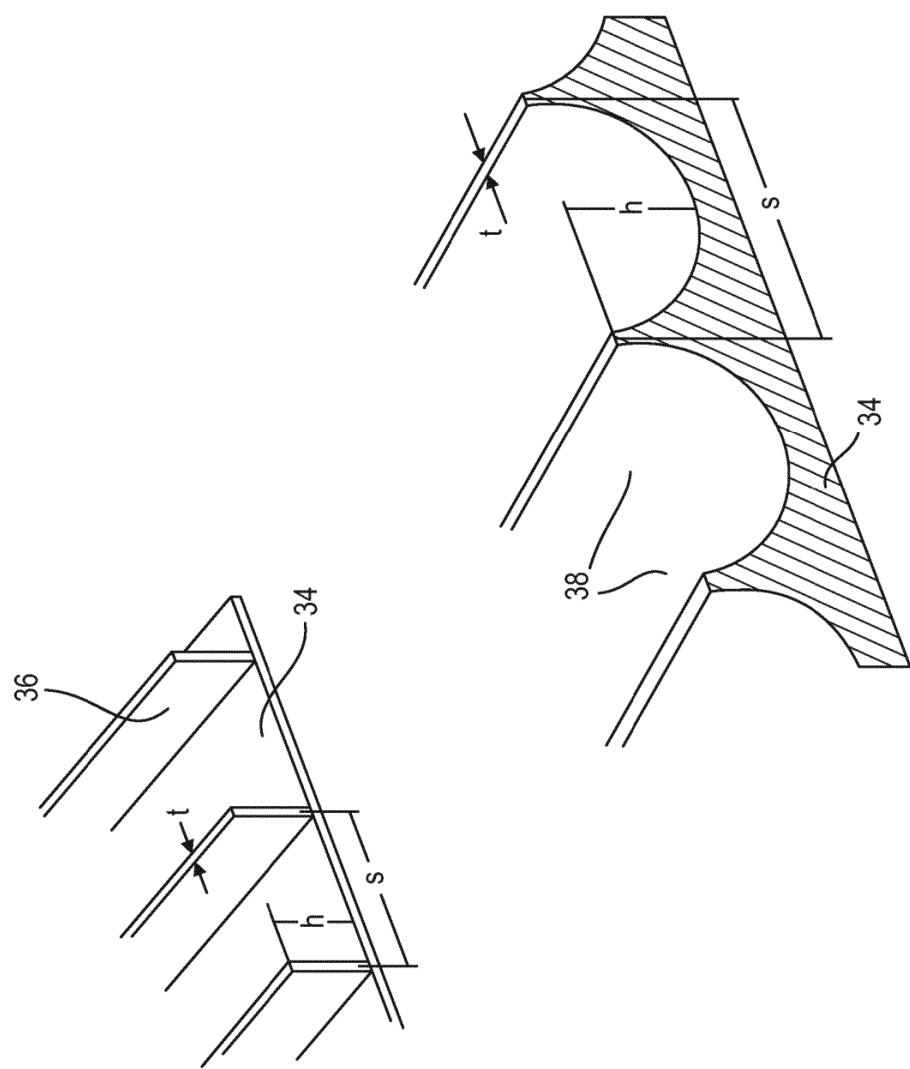


Fig. 3



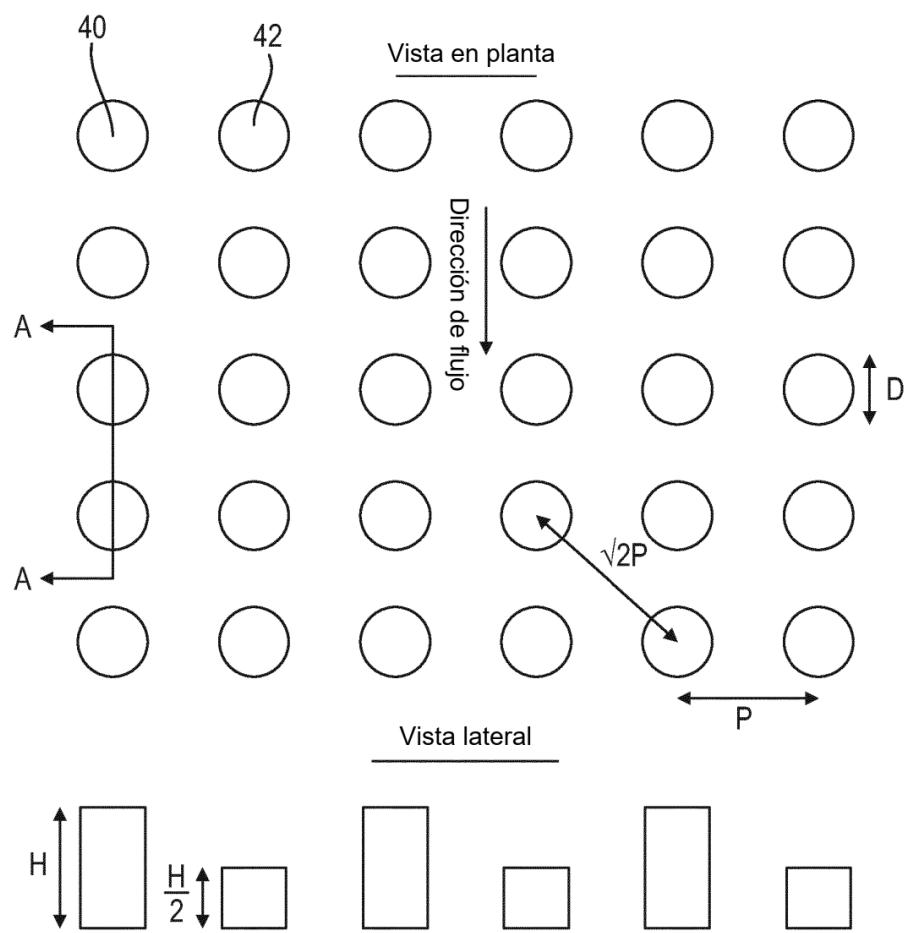


Fig. 4

Fig. 5

