

OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 160 036**

② Número de solicitud: 009900378

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>: G01F 1/00

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **24.02.1999**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **16.10.2001**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**16.10.2001**

⑦ Solicitante/s:  
**UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA**  
Campus Universitario Avda. de Elvás, s/n  
06071 Badajoz, ES

⑦ Inventor/es: **Gómez Pompa, Pedro**

⑦ Agente: **Carpintero López, Francisco**

⑤ Título: **Procedimiento para determinar el caudal medio producido entre dos niveles de lámina de líquido en una cámara de bombeo.**

⑤ Resumen:

Procedimiento para determinar el caudal medio producido entre dos niveles de lámina de líquido en una cámara de bombeo.

El procedimiento se lleva a cabo en una instalación de bombeo formado por una bomba sumergida en una cámara o pozo de bombeo y un contador asociado a la misma, así como una sonda de profundidad que determina la altura de la lámina de líquido en la cámara de bombeo. Ambos dispositivos captan medidas simultáneamente, y generan datos en forma de serie numérica en función del tiempo, que son interrelacionadas entre sí. A los datos obtenidos se aplica una fórmula de cálculo, mediante la que se determina el caudal medio bombeado entre dos niveles de la altura de la lámina de líquido en la cámara de bombeo.

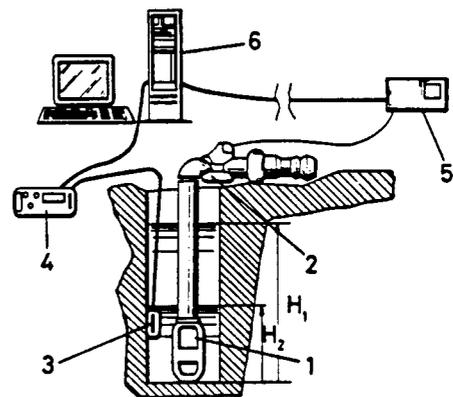


FIG. 1

ES 2 160 036 A1

## DESCRIPCION

Procedimiento para determinar el caudal medio producido entre dos niveles de lámina de líquido en una cámara de bombeo.

### Objeto de la invención

Con la presente invención se ha desarrollado un procedimiento para determinar el caudal medio que se bombea de un pozo o cámara de bombeo, entre dos niveles cualesquiera de la capacidad del mismo, sin necesidad de estabilizar el caudal bombeado.

### Antecedentes de la invención

En los sistemas de bombeo convencionales, compuestos por una bomba sumergible dentro de un pozo, resulta necesario conocer el caudal medio susceptible de ser bombeado como dato básico para controlar los procesos posteriores de la instalación, ya sea en un sistema de abastecimiento de aguas, planta depuradora, planta industrial o cualquier otra instalación similar de bombeo de líquidos incompresibles cualesquiera.

Las técnicas conocidas para determinar el caudal medio susceptible de ser bombeado, requieren la estabilización del caudal que es bombeado entre dos niveles del pozo, lo cual implica una considerable complejidad, ya que en determinadas instalaciones el aporte de caudal al pozo es muy irregular.

### Descripción de la invención

Con objeto de resolver esta problemática, en esta invención se ha ideado un procedimiento para conocer el caudal medio susceptible de ser bombeado entre dos alturas cualesquiera de la lámina de líquido dentro de la cámara de bombeo o pozo.

En el sistema de bombeo interviene un contador que determina el volumen que ha fluido en un espacio de tiempo por la conducción de bombeo, y una sonda de profundidad que sumergida en la cámara indica en todo momento la profundidad del fluido contenido. El contador proporciona sus medidas de volúmenes de líquido bombeado en función del tiempo, en forma de serie numérica, e igualmente la sonda de profundidad proporciona sus registros de altura de lámina de líquido como una serie numérica en función del tiempo.

Estos datos son recogidos y almacenados preferentemente por un ordenador personal, aunque también se podrían recoger manualmente mediante un cronómetro, de forma que posteriormente se puedan interrelacionar las dos series numéricas obtenidas, haciendo que la variable independiente sea el tiempo.

Se realiza una transformación matemática para adoptar la profundidad de la lámina de líquido como variable independiente y se aplica una fórmula de cálculo desarrollada para el procedimiento de esta invención, con la que se obtiene finalmente el caudal medio bombeado cuando la lámina de líquido oscila entre dos niveles determinados.

### Descripción de los dibujos

Para completar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se acompaña a esta memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, un dibujo en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha repre-

sentado lo siguiente:

- La figura 1, representa un sistema de bombeo con los dispositivos que intervienen en la invención.

### Realización preferente de la invención

El procedimiento desarrollado en esta invención se lleva a cabo en la instalación de bombeo representada en la figura 1, donde intervienen elementos convencionales como la bomba sumergible (1), y un contador (2) que mide el volumen bombeado por la bomba (1), proporcionando sus medidas de volumen en función del tiempo, en forma de serie numérica que es transmitida a través de un dispositivo registrador (5) al ordenador personal (6).

La sonda de profundidad (3) mide la altura de la lámina de líquido en el interior de la cámara de bombeo, proporcionando igualmente sus medidas como una serie numérica en función del tiempo, que por medio de tarjeta controladora (4) envía sus medidas al ordenador (6).

En el procedimiento, montado el dispositivo y comenzada la medición de tiempos, alturas y volúmenes, se pone en marcha la bomba. Mientras la capacidad de bombeo sea superior a las aportaciones al pozo, la lámina del mismo bajará y se alcanza un primer H1, en el instante de tiempo T1 y habiéndose desplazado un volumen V1. Si la lámina continúa bajando, se alcanza un segundo nivel H2, en el instante de tiempo T2 y habiéndose desplazado un volumen V2. Los niveles H1 y H2 pueden seleccionarse en el campo o en el gabinete, a partir del registro de los datos. Una vez que se detiene el bombeo, la lámina del pozo se recupera y vuelve a alcanzar el nivel H2 en un instante de tiempo T3 y finalmente el nivel H1, en un instante de tiempo T4.

En el procedimiento desarrollado en esta invención, se pretende obtener el caudal medio bombeado entre dos niveles (H1),(H2) de altura dentro de la cámara de bombeo, donde su novedad reside en que para determinar el valor de dicho caudal, se establece una relación de simultaneidad entre las series de datos proporcionados por la sonda (3) y el contador (5), que se relacionan en función del tiempo en el que han sido tomadas las medidas.

Una vez relacionadas ambas series numéricas, se realiza una transformación matemática adoptando como variable independiente la profundidad de la lámina de líquido en la cámara de bombeo y se aplica la siguiente fórmula matemática desarrollada en la invención, mediante la que se obtiene el caudal medio (q) susceptible de ser bombeado entre los dos niveles de profundidad (H1), (H2).

$$q = \frac{V2-V1}{T4 + T2 - T3 - T1};$$

Donde:

q: es el caudal medio susceptible de ser bombeado desde el pozo entre los niveles H1 y H2.

T1: es el valor del tiempo en el instante en que se comienza la medición y corresponde al nivel H1 de la lámina de líquido por primera vez.

T4: es el valor del tiempo en el instante en que se finaliza la medición y corresponde al nivel H1 de la lámina de líquido por segunda vez.

T2: es el valor del tiempo en el instante en que se mide un segundo nivel H2 o cuando se detiene el bombeo. el bombeo.

T3: es el valor del tiempo en el instante en que la lámina de líquido recupera el nivel H2.

V2-V1: es el volumen de líquido bombeado entre las alturas H1 y H2 del pozo.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para determinar el caudal medio producido entre dos niveles de la lámina de líquido en una cámara de bombeo, donde un contador determina los volúmenes bombeados por una bomba sumergida en la cámara de bombeo, y una sonda mide la profundidad de la lámina de líquido en el interior de la cámara, **caracterizado** porque consiste en interrelacionar la serie de datos de la altura de la lámina de líquido proporcionada por la sonda, con la serie de datos de volumen de líquido bombeado, considerando el tiempo como variable independiente.

2. Procedimiento para determinar el caudal medio producido entre dos niveles de lámina de líquido en una cámara de bombeo, según la 1ª reivindicación, **caracterizado**, porque a los datos obtenidos por la sonda y el contador se les aplica la siguiente fórmula de cálculo:

$$q = \frac{V2-V1}{T4 + T2 - T3 - T1};$$

Donde:

q: es el caudal medio susceptible de ser bombeado en el pozo entre los niveles H1 y H2.

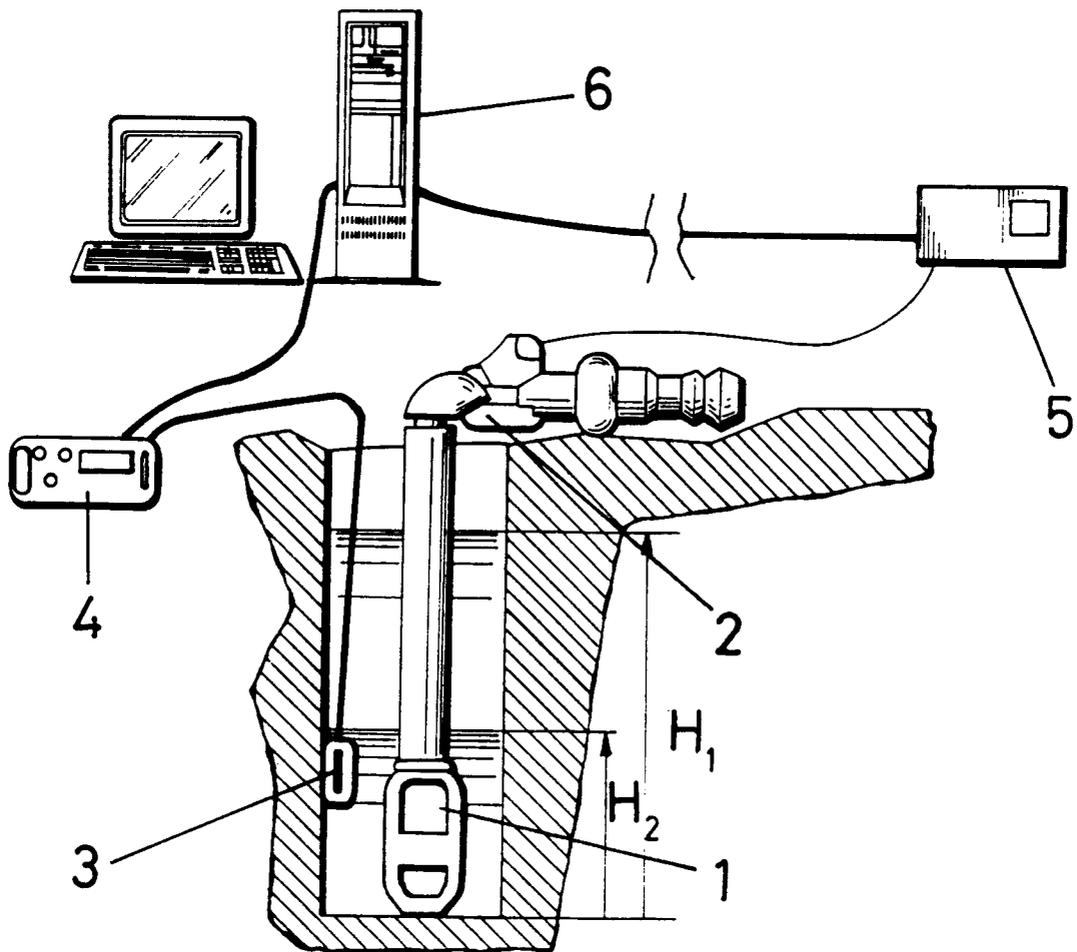
T1: es el valor del tiempo en el instante en que se comienza la medición y corresponde al nivel H1 de la lámina de líquido por primera vez.

T4: es el valor del tiempo en el instante en que se finaliza la medición y corresponde al nivel H1 de la lámina de líquido por segunda vez.

T2: es el valor del tiempo en el instante en que se mide un segundo nivel H2 o cuando se detiene el bombeo.

T3: es el valor del tiempo en el instante en que la lámina de líquido recupera el nivel H2.

V2 y V1: es el volumen de líquido bombeado entre las alturas H1 y H2 del pozo.



**FIG. 1**



## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>: G01F 1/00

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 5497664 A (JORRITSMA) 12.03.1996, columna 4, línea 39 - columna 6, línea 54; figuras; resumen.	1,2
X	EP 0134990 A (CERPAM) 27.03.1985, página 3, línea 3 - página 5, línea 23; figura 1.	1,2
A	US 5385056 A (MARSH et al.) 31.01.1995, columna 1, líneas 24-65; columna 5, línea 62 - columna 7, línea 13; columna 11, línea 44 - columna 12, línea 19; figuras 1,2,6,12.	1,2
A	US 4455870 A (JORRITSMA) 26.06.1984, columna 1, línea 44 - columna 2, línea 56; figura 1.	1,2

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe

11.09.2001

Examinador

J. Olalde Sánchez

Página

1/1