

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 864 549**

51 Int. Cl.:

| | |
|-------------------|-----------|
| E03F 1/00 | (2006.01) |
| E03D 5/00 | (2006.01) |
| B64D 11/02 | (2006.01) |
| B63B 29/14 | (2006.01) |
| F04C 19/00 | (2006.01) |
| F04C 25/02 | (2006.01) |
| F04C 28/06 | (2006.01) |
| F04C 28/08 | (2006.01) |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.07.2009 PCT/NO2009/000252**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.01.2010 WO10005313**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.07.2009 E 09794690 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2021 EP 2313565**

54 Título: **Procedimiento para controlar el generador de vacío en un sistema de evacuación de aguas residuales por vacío**

30 Prioridad:

10.07.2008 NO 20083096

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

14.10.2021

73 Titular/es:

**JETS AS (100.0%)
Myravegen 1
6060 Hareid, NO**

72 Inventor/es:

**HOFSETH, OLAY y
ØVSTHUS, EIMUND**

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 864 549 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

Procedimiento para controlar el generador de vacío en un sistema de evacuación de aguas residuales por vacío

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para controlar el generador o generadores de vacío y, por lo tanto, el vacío en un sistema de evacuación de aguas residuales mediante vacío, en concreto, controlando una o varias bombas de anillo líquido del tipo de tornillo en dicho sistema, incluyendo, más allá del generador o generadores, uno o varios colectores tubulares o tuberías de aspiración conectados al generador de vacío y uno o varios inodoros, urinarios, fregaderos de aguas residuales, etc. conectados a la tubería o tuberías de aspiración.

10 Los sistemas de evacuación de aguas residuales por vacío del tipo mencionado anteriormente son comúnmente conocidos y predominantes en relación con su utilización a bordo de embarcaciones, aviones y trenes. No obstante, en tierra, dichos sistemas también están siendo utilizados cada vez más, y el trasfondo de tal uso creciente es principalmente la reducción de utilización de agua y la fácil manipulación y tratamiento de las aguas residuales, así como el sistema flexible en lo que se refiere a la instalación de las tuberías que ofrece dicho sistema.

15 El solicitante de la solicitud actual presentó en 1987, véase la Patente EP 0 287 350, un sistema de evacuación de aguas residuales por vacío en el que el vacío en el sistema es generado por medio de una bomba de anillo líquido del tipo de tornillo, y en el que la bomba es utilizada asimismo para descargar las aguas residuales de un depósito de vacío al que está conectada.

20 La Patente EP 0 454 794, también presentada por el solicitante, muestra, además, un sistema de evacuación de aguas residuales por vacío en el que la bomba de anillo líquido está dotada de un triturador y está conectada directamente a la tubería de aspiración del sistema, por lo que se genera vacío en la tubería de aspiración de aguas residuales y las aguas residuales son descargadas directamente desde el sistema por medio de la bomba.

25 Aún más, la Patente US 4,034,421 muestra un sistema de evacuación de aguas residuales por vacío en el que está dispuesto un depósito para la recogida de aguas residuales de retretes, comprendiendo el depósito una bomba de circulación cuya entrada y salida están conectadas al depósito y que está adaptada para hacer circular el contenido del depósito en un circuito cerrado para su agitación, comunicación y aireación, y en el que está introducida una bomba de chorro de líquido en el circuito cerrado para establecer el vacío requerido para el sistema de evacuación de aguas residuales.

30 Un inconveniente común de todos los sistemas anteriormente mencionados, en concreto, de los grandes sistemas de evacuación de aguas residuales que comprenden un gran número de inodoros, etc. y dos o más generadores de vacío, es que los generadores de vacío son accionados (se ponen en marcha y se paran) de forma intermitente en base al nivel de vacío del sistema. De este modo, las bombas o generadores de vacío se ponen en marcha cuando el vacío alcanza un límite superior, normalmente el 40 % de vacío, y se detienen cuando el vacío alcanza un límite inferior, normalmente el 60 % de vacío (con respecto a la presión atmosférica). Dicho funcionamiento intermitente de los generadores de vacío es ineficiente (mayor consumo energético) y provoca un mayor desgaste en los generadores, dando lugar a un mayor mantenimiento del sistema. Por otro lado, el control de la puesta en marcha y de la detención de los generadores de vacío, con los generadores funcionando a una velocidad elevada constante (cuando están en funcionamiento), contribuye a la generación de más calor en los generadores de vacío y, por ello, a una mayor temperatura en los generadores, por lo que, al utilizar bombas de anillo líquido, se produce la evaporación del líquido de las bombas y una ruptura más temprana del anillo líquido de la bomba. Dicha ruptura dará lugar, a su vez, a una pérdida de vacío en este tipo de bombas.

35 La Patente US 4,655,688 da a conocer un sistema de vacío por bomba de anillo líquido que aplica un control de la velocidad de las bombas no solo para proporcionar estabilidad al anillo de líquido, sino aparentemente como una alternativa al control anterior de la capacidad de aspiración de las bombas. Menciona la conexión o desconexión de las bombas en el caso de subidas de tensión o para equilibrar el funcionamiento de las bombas. Aunque D1 da a conocer muchos aspectos y aplica señales de energía y de presión, no aborda un procedimiento claro para controlar el sistema de una forma energéticamente eficiente. Además, no está dirigido específicamente a sistemas de evacuación de aguas residuales por vacío.

40 Con la presente invención se da a conocer un procedimiento para controlar los generadores de vacío en un sistema de evacuación de aguas residuales por vacío en el que el inconveniente anterior se elimina o reduce en gran manera y que es más eficiente energéticamente y requiere menos mantenimiento. La invención está caracterizada por los rasgos que se definen en las reivindicaciones independientes 1 y 2 adjuntas.

45 La invención se describirá con más detalle a continuación por medio de ejemplos y haciendo referencia a los dibujos, en los que:

50 la figura 1 muestra, como un ejemplo, un diagrama esquemático de un sistema de evacuación de aguas residuales por vacío,

55

las figuras 2 a 4 muestran curvas relacionadas con el consumo de energía, eficiencia y capacidad en base a los ensayos realizados según la invención.

La figura 1 muestra, como se ha indicado anteriormente, un ejemplo de sistema de evacuación de aguas residuales por vacío que incluye dos generadores de vacío 1 en forma de bombas de anillo líquido del tipo de tornillo con maceradores integrados acoplados en paralelo, una tubería de aspiración común o tubo colector 2 conectado a los generadores de vacío en un extremo y conectado, además, a una serie de inodoros, urinarios, etc. 3, 4 por medio de tuberías de derivación 6 en el otro extremo. El vacío se genera en la tubería de aspiración común 2 y en las tuberías de derivación 6 por medio de los generadores de vacío 1 y, cuando se descarga la cisterna de los inodoros o urinarios, etc., las sucesivas cargas de líquido y aire son arrastradas hacia los generadores y descargadas a través de una salida 5 del generador o generadores.

El sistema, según se muestra en la figura 1, está controlado normalmente, tal como se ha mencionado anteriormente, poniendo en marcha y deteniendo los generadores de vacío. Así pues, cuando el sistema está en una situación de utilización en modo bajo, por ejemplo, durante la noche, cuando solo se utilizan pocos o ningún inodoro, solo se hace funcionar un generador de vacío cuando se requiere, es decir, cuando el vacío alcanza el nivel de ajuste alto (40 % de vacío). Tan pronto como el generador de vacío alcanza de nuevo el nivel de ajuste bajo (60 % de vacío) el generador de vacío se detendrá.

En la situación de utilización en modo alto, tal como por la mañana, cuando se utiliza un gran número de inodoros, etc., ambos generadores de vacío funcionarán simultáneamente, y dependiendo del vacío requerido durante el día o la noche, solo funcionará un generador de vacío intermitentemente, o uno o ambos generadores de vacío funcionarán continuamente y/o en combinación de manera intermitente.

Con la presente invención se da a conocer un procedimiento para controlar (un régimen de control) los generadores de vacío en un sistema de evacuación de aguas residuales por vacío que se basa en el funcionamiento continuo de los generadores, pero con control de la velocidad de rotación de los generadores en base a una presión de vacío preestablecida y una capacidad de vacío requerida.

Los generadores de vacío en un sistema de evacuación de aguas residuales por vacío son accionados normalmente por medio de motores eléctricos y la velocidad de rotación (rpm) de cada motor del sistema está controlada preferentemente por medio de un controlador lógico programable (PLC, Programmable Logic Controller) mediante un transformador de frecuencia en base a las señales de un transmisor de presión. Así pues, con la presente invención, se selecciona el vacío deseado, normalmente el 50 %, y el PLC es configurado para controlar las rpm (revoluciones por minuto) del motor o motores generadores de vacío en base a la señal transmitida por el transmisor de presión del sistema de vacío. En sistemas que tienen dos o más generadores de vacío que funcionan en paralelo, un régimen de control preferente sería, en base al vacío requerido en cualquier momento, programar el PLC para que haga funcionar un primer generador hasta que alcance unas rpm máximas establecidas y, a continuación, poner en marcha el siguiente, segundo generador si el sistema de vacío requiere una mayor capacidad de vacío. Posteriormente, cuando el segundo generador alcanza sus máximas rpm establecidas, y si se requiere una capacidad adicional, se pone en marcha un tercer, cuarto o más generadores de vacío y se hacen funcionar a las rpm requeridas en base al vacío seleccionado del sistema, de modo que se mantenga el vacío al nivel de vacío seleccionado (50 %) en todo momento.

Un régimen de control alternativo en el caso de sistemas de vacío que tienen dos o más generadores de vacío, es programar el PLC para que controle las rpm de cada generador, de modo que ambos funcionen a la misma velocidad de rotación, de menor a mayor número de rpm en base al vacío requerido, pero de modo que cuando se pone en marcha un nuevo generador de vacío cuando se requiere más capacidad y el generador o generadores en funcionamiento funcionan a las máximas rpm requeridas. Este modo de controlar el número de generadores y las rpm de cada generador en base al vacío establecido y la capacidad de vacío requerida del sistema puede ser tan efectivo como la realización preferente anterior en la que cada primer, segundo, etc. generador se hace funcionar a las máximas rpm y se mantiene a las máximas rpm antes de poner en marcha el siguiente generador.

Como precaución, el PLC es programado preferentemente para activar una alarma si todas las bombas del sistema se han puesto en marcha y funcionan a plena capacidad (rpm) y no se alcanza el nivel de vacío establecido después de un cierto periodo de tiempo. En tal caso, es necesario revisar los sistemas de vacío en cuanto a posibles fugas u otras deficiencias que provocarían una baja presión.

Ensayos

Los ensayos exhaustivos realizados por los autores de la presente invención han demostrado que es posible mantener un vacío suficiente a un nivel preestablecido haciendo funcionar las bombas de anillo líquido del tipo de tornillo con una velocidad de rotación (rpm) reducida y seguir manteniendo suficiente vacío, es decir, el 40 % de vacío o menos.

Equipo

- Generador de vacío: bomba de anillo líquido del tipo de tornillo Jets NT 220

ES 2 864 549 T3

- Motor eléctrico: Lönne 14GI86-4AA11-Z 230/400 V 50 Hz - 22 kW, 1.465 rpm
460 V 60 Hz - 23,3 kW, 1765 rpm
- Inversor – control de frecuencia: FR-F740-00620 EC Mitsubishi
- Control y registro de PLC: Mitsubishi Melsec FXN-16MR
- 5 - Sensor de presión: GE Druck PTX 1400

Condiciones del ensayo

- 10 - Temperatura ambiente: 23 °C
- Entrada de agua:
 - Temperatura 11 °C
 - Cantidad: 20 litros/min
- Presión de aire: 993 mbar
- Altura de elevación (generador/bomba) 2m

15 Procedimiento de ensayo

20 El generador de vacío utilizado en el ensayo se conectó a través de su entrada de aspiración y salida de descarga por medio de un circuito de tuberías a un depósito que contenía agua (no mostrado). El vacío se obtuvo por medio de la regulación de una válvula de regulación dispuesta en el circuito de tuberías antes de la entrada de la bomba (tampoco mostrada). Tras cada funcionamiento del generador de vacío para cada ensayo, se aireó el depósito durante 10 minutos antes de poner en funcionamiento el generador de vacío, que se hizo funcionar a continuación durante 3 minutos antes de cada ensayo.

25 Los resultados de los ensayos se muestran en las figuras 2 a 4 adjuntas, así:

- la figura 2 muestra la capacidad, Q (m^3/h) con respecto al % de vacío cuando se hace funcionar la bomba de anillo líquido del tipo de tornillo con diferentes velocidades de rotación desde 30 a 60 Hz.
- 30 - La figura 3 muestra la potencia efectiva, P (kw) con respecto al % de vacío para la misma bomba y con las mismas velocidades de rotación.
- La figura 4 muestra la eficiencia, Q/P ($m^3/h/kw$) con respecto al % de vacío para la misma bomba y con las mismas velocidades de rotación.

35 Tal como se observa a partir de las curvas de las figuras 2 a 4, es posible mantener el vacío por debajo del 40 % y al mismo tiempo mantener asimismo suficiente capacidad cuando se reduce la velocidad de rotación de 60 a 30 Hz.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para controlar generadores de vacío (1) y, por tanto, el vacío en un sistema de evacuación de aguas residuales por vacío, teniendo cada generador de vacío la forma de una bomba de anillo líquido del tipo de tornillo accionada por un motor eléctrico, incluyendo más allá de los generadores (1), uno o varios colectores tubulares o tuberías de aspiración (2) conectados a los generadores de vacío y uno o varios inodoros, urinarios o fregaderos de aguas residuales (3, 4) conectados a los colectores tubulares o tuberías de aspiración por medio de tuberías de derivación (6),
- 5 **caracterizado por que**
- 10 el vacío del sistema se mantiene y se controla mediante el control de la velocidad de rotación de los motores eléctricos en base a la capacidad de vacío requerida preestablecida, comprendiendo, además, el control de la velocidad de cada motor eléctrico del sistema con un controlador lógico programable (PLC) mediante un transformador de frecuencia, en base a las señales de un transmisor de presión, estando programado el PLC para hacer funcionar un primer generador de vacío hasta que alcanza una velocidad máxima establecida y, a
- 15 continuación , poner en marcha un segundo generador de vacío si el sistema de vacío requiere una mayor capacidad de vacío.
2. Procedimiento para controlar generadores de vacío (1) y, por tanto, el vacío en un sistema de evacuación de aguas residuales por vacío, teniendo cada generador de vacío la forma de una bomba de anillo líquido del tipo de tornillo accionada por un motor eléctrico, incluyendo más allá de los generadores (1), uno o varios colectores tubulares o tuberías de aspiración (2) conectados a los generadores de vacío y uno o varios inodoros, urinarios, fregaderos de aguas residuales, etc. (3, 4) conectados a los colectores tubulares o tuberías de aspiración por medio de tuberías de derivación (6),
- 20 **caracterizado por que**
- 25 el vacío del sistema se mantiene y se controla mediante el control de la velocidad de rotación de los motores eléctricos en base a la capacidad de vacío requerida preestablecida, comprendiendo, además, el control de la velocidad de cada uno de los motores eléctricos del sistema con un controlador lógico programable (PLC) mediante un transformador de frecuencia en base a las señales de un transmisor de presión, estando programado el PLC para controlar la velocidad de cada uno de la pluralidad de unos primeros motores eléctricos, de modo que funcionen con
- 30 la misma velocidad de rotación, de menor a mayor velocidad, en base a la capacidad de vacío requerida, pero de modo que se ponga en marcha un generador de vacío adicional cuando se requiere más capacidad de vacío y los generadores en funcionamiento están funcionando a la velocidad requerida máxima.

Fig. 1

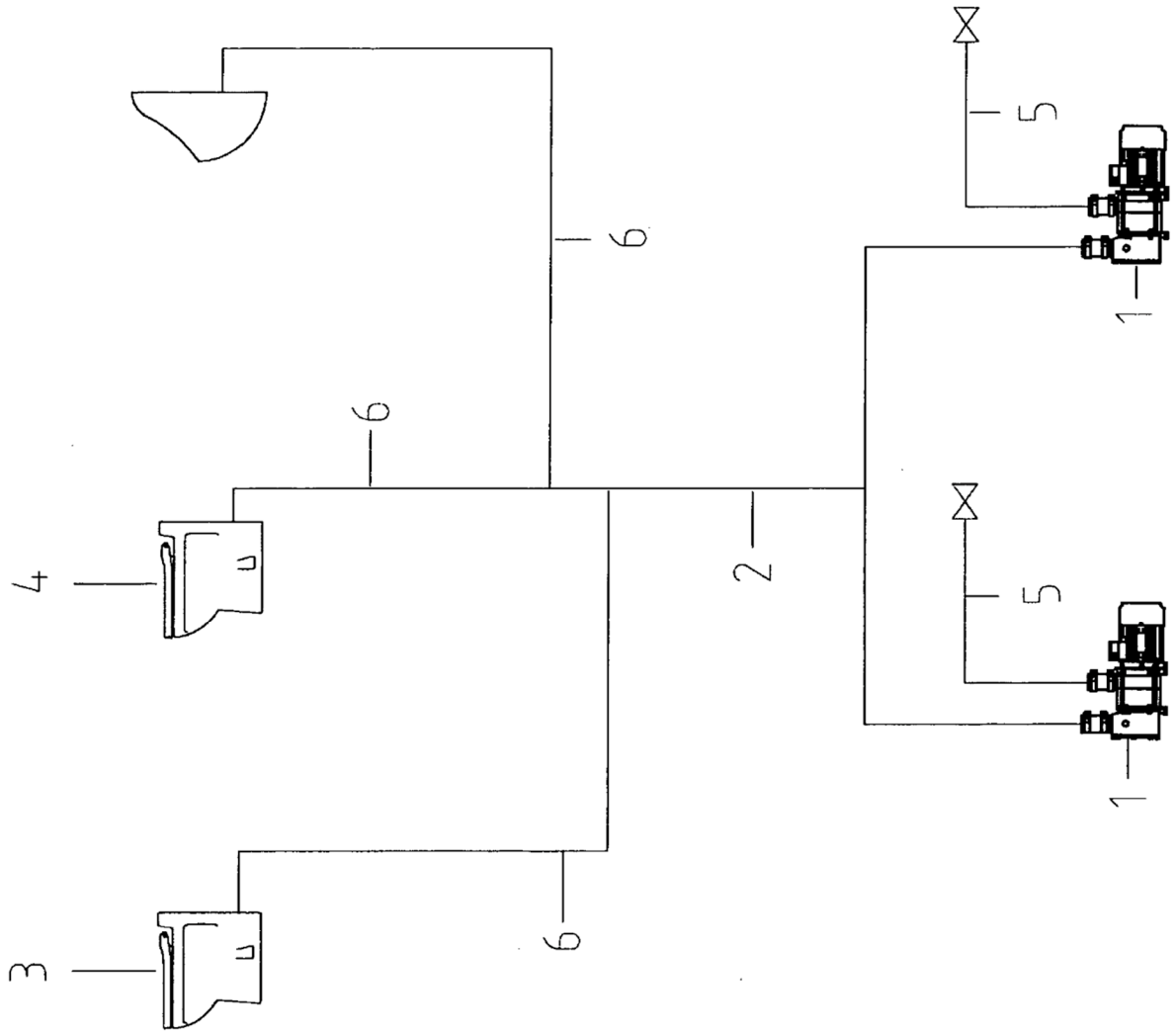


Fig. 2 Potencia efectiva

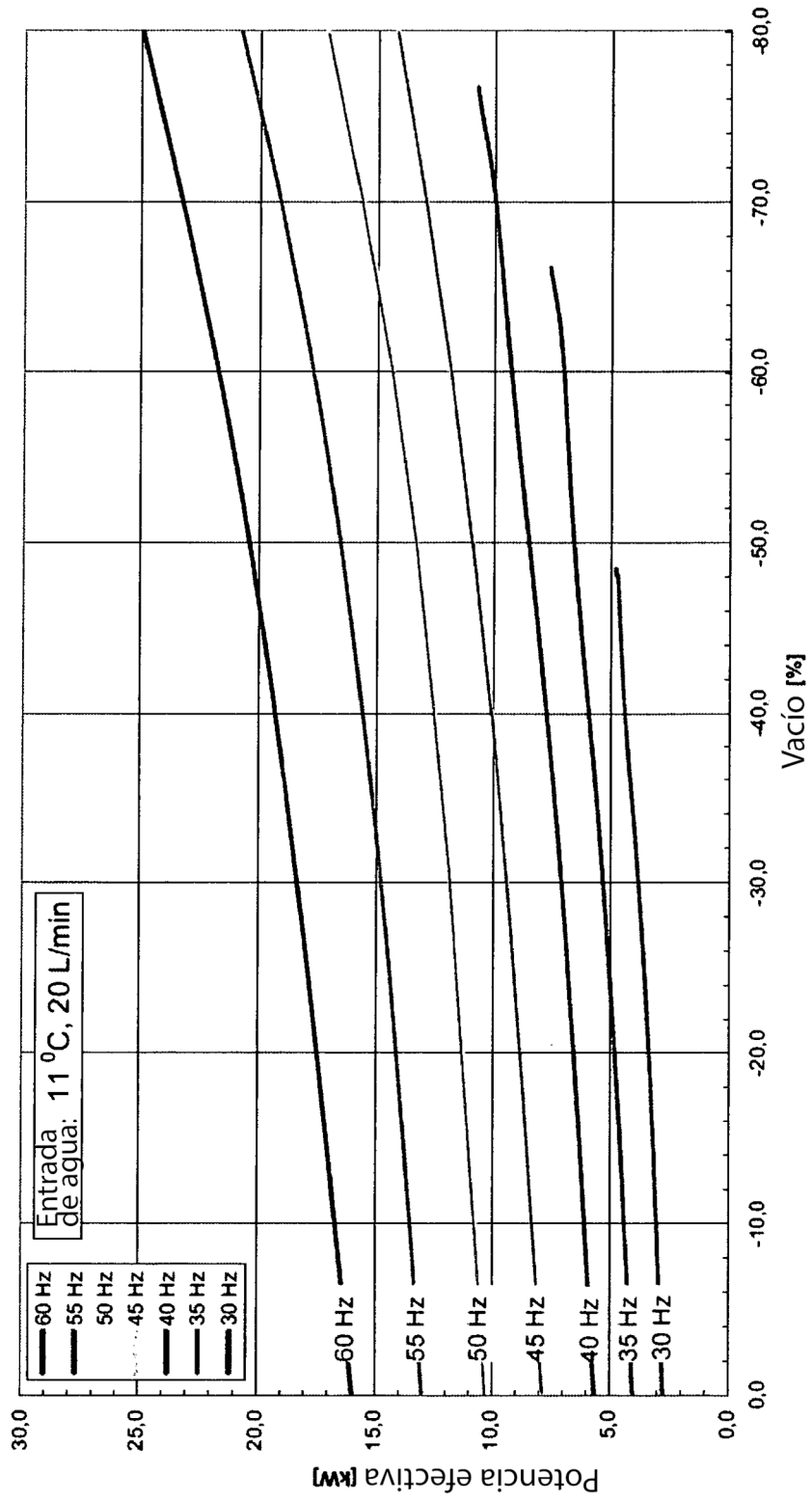


Fig. 3

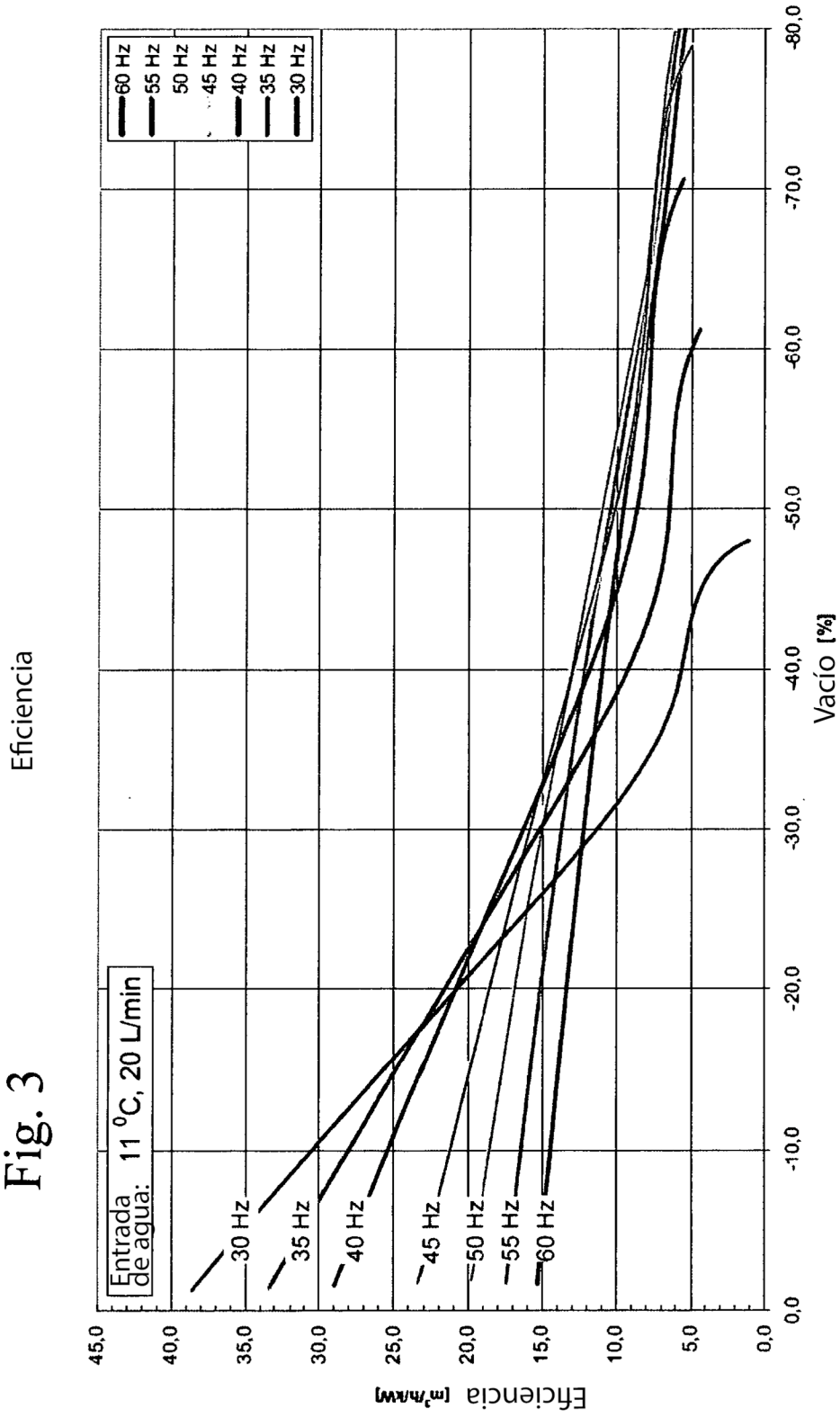
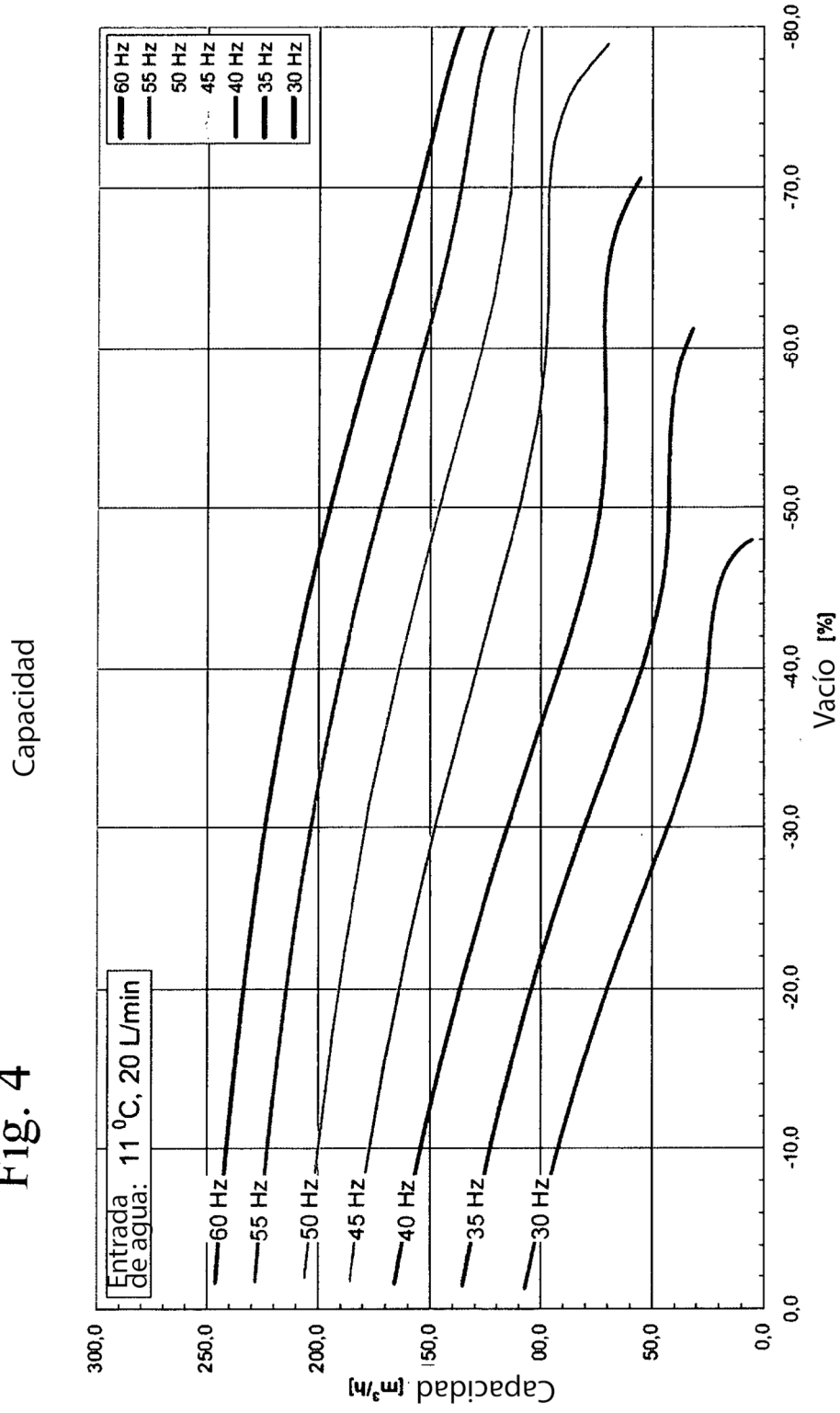


Fig. 4



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.

Documentos de patentes citados en la descripción

- EP 0287350 A
- EP 0454794 A
- US 4034421 A
- US 4655688 A