

16 JUL 1964

302 142

P - 26.852

A 2626 Span

"Turbinenwellensaugrohr"



16

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de J.M. VOITH G.m.b.H., entidad alemana, establecida en Heidenheim (Brenz), República Federal Alemana, por:

"UNA DISPOSICION DE MAQUINAS DISPUESTA VERTICALMENTE
PARA INSTALACIONES ACUMULADORAS POR BOMBEO"

5. El invento se refiere a un conjunto de máquinas, dispuestas verticalmente, para instalaciones acumuladoras por bombeo. En la forma clásica se componen estas instalaciones de un motogenerador, una turbina y una bomba, o en la forma moderna de un grupo motogenerador y una turbobomba en un sentido de giro como turbina y en el otro sentido de giro como bomba.

Con la tendencia general a potencias y rendimientos mayores las dimensiones de tales instalaciones se hacen cada vez mayores y con ello crecen también cada vez más las

dificultades para la puesta en marcha, en especial en el funcionamiento como bomba.

5 Al emplear turbobombas, cada vez que se cambie del funcionamiento como turbina el funcionamiento como bomba o viceversa el conjunto de máquinas tiene que ser frenado hasta alcanzar el reposo y ser puesto de nuevo en marcha desde el reposo. Para ello hay que vencer en cada caso el momento de inercia de todo el conjunto de máquinas. En la puesta en marcha para funcionamiento como bomba se suma a 10 esto todavía el denominado par de arranque.

Es ahora conocido para el funcionamiento como bomba de estos grandes grupos o bien ponerlos en marcha eléctricamente, por ejemplo con ayuda de un motor auxiliar o también mediante la máquina excitatriz del motogenerador 15 realizada simultáneamente como motor de arranque, o bien hidráulicamente mediante una pequeña turbina auxiliar que sirva como turbina de arranque. Para este último método es conocido el emplear como turbina auxiliar una turbina de chorro libre, que puede estar realizada en tamaño relativamente pequeño, ya que de modo conocido el cuerpo de bomba o la turbobomba es ventilada durante la puesta en marcha 20 y por esto es relativamente reducida la potencia necesaria para la puesta en marcha.

También con instalaciones clásicas con bomba y 25 turbina separadas es de recomendar el empleo de una turbina auxiliar para la puesta en marcha, si bien la bomba desde un principio puede ser proyectada de modo que tenga el mismo sentido de giro que la turbina, con lo que teóricamente puede ser utilizada la turbina principal para la puesta en 30 marcha. Pero a causa de los intersticios muy estrechos de

la bomba es recomendable realizar la comunicación mecánica entre la bomba y la turbina con posibilidad de separación, para que durante el funcionamiento como turbina la bomba no sea arrastrada en vacío. Para evitar ahora largos tiempos de maniobra al pasar del funcionamiento como turbina al de como bomba (también en este caso habría que frenar cada vez la instalación hasta su parada), se utilizan también en este caso turbinas de puesta en marcha. La bomba es llevada a revoluciones elevadas en comunicación con el aire con ayuda de la turbina de puesta en marcha y cuando alcanza el número de revoluciones de sincronismo es acoplada, mediante un embrague manipulable en marcha, al generador, que puede quedar conectado continuamente a la red.

La tendencia ya mencionada hacia potencias y rendimientos más elevados no sólo conduce a grandes dimensiones de las instalaciones, sino también a formas de realización en las que se emplean números de revoluciones específicos relativamente altos con grandes desniveles. Estos números de revoluciones específicos exigen una altura de alimentación relativamente grande, es decir, al menos la bomba o la turbobomba incluyendo la turbina de chorro libre para el arranque tiene que ser colocada muy profunda bajo el nivel de aguas abajo. Esto a su vez condiciona el conducir a un pozo al agua activa empleada en la turbina de arranque, desde donde es llevada de vuelta a aguas abajo con grupos de bomba especiales. Para evitar este retrasiego ya se ha propuesto emplear como turbina para el arranque en lugar de la turbina de chorro libre una turbina francis, puesto que para esta turbina del tipo bajo presión basta conducir hacia arriba el tubo de aspiración, a través del cual es impulsada

16 JUL 

el agua hacia arriba al nivel de aguas abajo sin instalaciones adicionales especiales, como consecuencia de la sobrepresión reinante. En relación con esto se propuso además disponer la turbina Francis para el arranque en el extremo del árbol del conjunto de máquinas compuesto de turbina, bomba y generador o turbobomba y generador. Pero esto lleva a soluciones de espacio muy poco ventajosas, así como a conducciones de tubos y órganos de cierre adicionales y con ello a gastos de instalación sustancialmente más elevados. Además se obtienen traviesas del árbol por el codo del tubo de aspiración complicadas y costosas, sólo para poder conectar la turbina para el arranque.

Para evitar estas desventajas además también ya ha sido propuesto, unir fijamente al rodete, encima de éste, una corona de álabes de turbina auxiliar que sirva para la puesta en marcha en una turbobomba reversible y prever para el agua que abandona la corona de álabes de la turbina auxiliar en el cuerpo de buje del rodete principal una abertura de paso central.

Pero con una construcción de este tipo resultan piezas mecánicamente muy complicadas y con ello costosas y caras, o bien expuestas a averías. Esto es aplicable en especial al anillo de paso y al cuerpo en espiral, así como al aparato de dirección, de los cuales el uno tiene que estar cerrado cuando el otro esté abierto. Además es extremadamente difícil mantener la turbina auxiliar libre de agua durante el funcionamiento de la máquina hidráulica principal. Pero si no se quiere emplear soplado para mantener la máquina auxiliar libre de agua, se necesitan en tal forma de realización órganos de cierre complicados tanto delante como



detrás de la máquina auxiliar, para evitar pérdidas de ventilación del rodete de la máquina auxiliar que está girando en vacío.

5 El invento se enfrenta con el problema de crear un conjunto de máquinas dispuestas en posición vertical para instalaciones acumuladoras por bombeo, compuesto de un motogenerador, una máquina hidráulica principal, (bomba y turbina o turbobomba) y una turbina auxiliar Francis para la puesta en marcha del conjunto de máquinas, el cual no pre-
10 sente las desventajas indicadas de las instalaciones conocidas.

El invento consiste en que la turbina auxiliar está dispuesta encima de la máquina hidráulica principal como unidad independiente con alimentación de agua separada uni-
15 da a aquella por medio de un árbol común, y en que la parte de este árbol que une la turbina auxiliar con la máquina hidráulica principal está realizada en forma de árbol hueco y sirve como tubo de aspiración para la turbina auxiliar.

En una forma de realización preferida consiste el árbol entre la máquina principal y el generador de la mane-
20 ra conocida en dos partes unidas por bridas entre las cuales está dispuesta la turbina auxiliar y junto a la cual la cámara de salida del rodete de la turbina auxiliar tiene una transición directa hacia la abertura superior del árbol hueco. Preferiblemente termina este árbol hueco inmediatamente
25 en la cámara de aspiración de la máquina hidráulica principal.

Esta configuración según el invento proporciona una disposición en el espacio de todo el conjunto de máqui-
30 nas muy ventajosa. No es necesario alojar otras partes de

16 JUN 50

la instalación debajo de la bomba o turbobomba, cuya situación en profundidad está determinada por el número de revoluciones específico y el desnivel. Con ello resulta en la mayoría de los casos un ahorro de instalaciones de construcción no despreciable. Otra ventaja importante del invento es que no resulta ninguna travesía del árbol de la turbina o de la bomba con el codo del tubo de aspiración de aquella, intersección que siempre sería complicada y costosa. Un tubo de aspiración adicional especial para la turbina auxiliar no es necesario.

Con la configuración de acuerdo con el invento del conjunto de máquinas resulta posible elegir tanto para la máquina principal como también para la turbina auxiliar construcciones usuales relativamente poco complicadas. Además, en la mayoría de los casos es relativamente fácil mantener la turbina auxiliar libre de agua durante el funcionamiento de la máquina principal meramente cerrando un órgano de interrupción dispuesto en la conducción de presión de la turbina auxiliar, mientras que se suprime tal órgano de cierre en la conducción de aspiración.

Pero cuando el nivel de aguas abajo se encuentra siempre o temporalmente, por ejemplo con un nivel de aguas abajo de fuertes fluctuaciones, sobre la turbina auxiliar, para evitar la ventilación continua de la turbina auxiliar durante el funcionamiento normal de la máquina principal, convenientemente se equipa el árbol hueco realizado en forma de tubo de aspiración con un órgano de cierre, como por ejemplo una compuerta o una válvula de retención. Por ejemplo, el escudo de guiado del agua en forma de cono del buje del rodete de la turbina auxiliar puede estar dispuesto desli-

16 JUL 1954

zable de tal forma, preferiblemente hidráulicamente, que sirva como órgano de cierre del árbol hueco realizado en forma de tubo de aspiración, en su entrada superior. Pero también existe la posibilidad de prever un órgano de cierre en cualquier otro lugar del árbol hueco, por ejemplo, en su extremo inferior.

Al utilizar un órgano de cierre de ese tipo para el árbol hueco, durante el funcionamiento normal de la máquina principal son interrumpidos tanto el tubo de presión como también el tubo de aspiración de la turbina auxiliar y el agua que se encuentre todavía en la máquina es desalojada dentro de un pozo.

Durante la puesta en marcha para funcionamiento como bomba es puesta en contacto con la atmósfera la máquina principal y es accionada la turbina auxiliar abriendo el órgano de interrupción en su conducción de presión. El agua de la turbina auxiliar fluye del árbol de turbina hueco, que desemboca directamente en la cámara de aspiración entre el disco de cubierta y la entrada del tubo de aspiración de la máquina principal, al tubo de aspiración de la máquina principal que está trabajando como bomba. Por la ventilación es empujado el agua en el tubo de aspiración tanto hacia abajo que la máquina principal que está trabajando como bomba no puede coger agua.

Puesto que la turbina auxiliar prácticamente siempre trabaja con la misma potencia y ya que tampoco tiene una influencia decisiva el rendimiento durante su funcionamiento es relativamente breve, basta con prever álabes conductores fijos.

Normalmente está realizada la turbina auxiliar con



un solo escalón. Pero con presión muy elevada, es decir, con gran altura de caída, existe también la posibilidad de dar a la turbina auxiliar la forma de dos o más escalones.

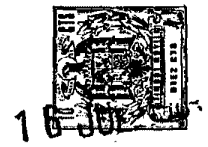
5 De acuerdo con otra característica del invento la turbina auxiliar hidráulicamente sólo está descargada, incompletamente, de modo que durante la puesta en marcha se presente un fuerte empuje axial hacia arriba para descargar el tejuelo. Por esta medida se reduce la fricción del
 10 tejuelo y el par de arranque y se facilita con ello mucho la puesta en marcha. La descarga hidráulica incompleta puede efectuarse, por ejemplo, colocando el intersticio superior entre el fondo del rodete y el anillo de álabes de guía superior de la turbina auxiliar en un diámetro correspondientemente mayor que el intersticio inferior entre la
 15 corona del rodete y el anillo de álabes de guía inferior.

De acuerdo con otra característica del invento se usa la turbina auxiliar como freno hidráulico hasta lograr la parada al pasar de funcionamiento como turbina a funcionamiento como bomba en turbobombas reversibles, con lo que es acortado notablemente el proceso de marcha bajo inercia. Desde el momento de la parada pasa la turbina para el arranque entonces otra vez inmediatamente al sentido de giro correspondiente a la puesta en marcha.

25 El invento ha sido explicado más detalladamente con ocasión del ejemplo de realización representado en el dibujo de una instalación de acumulación por bombeo con una turbobomba.

La figura 1 muestra un conjunto de máquinas consistente en un generador, una turbina auxiliar y una turbo-
 30

302142



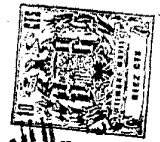
bomba, y

la figura 2, la parte superior del árbol hueco
realizado en forma de tubo de aspiración en la zona de la
turbina auxiliar, con un órgano de cierre, en sección lon-
5 gitudinal ampliada.

Entre el motogenerador 1 y la turbobomba 2 está dis-
puesta una turbina auxiliar Francis 3, estando unida rígi-
damente mediante el árbol de máquina 4 con el motogenera-
dor 1 y mediante el árbol de máquina 5 con la turbobomba 2,
10 es decir, la totalidad de las tres unidades de la instala-
ción completa están unidas sin posibilidad de separación.
El árbol 5 entre la turbina auxiliar 3 y la turbobomba 2
está realizado en forma de árbol hueco con un taladro 6,
que desemboca arriba en la cámara de aspiración 7 de la
15 turbina auxiliar 3 ya abajo en la cámara de aspiración 8
de la turbobomba 2, donde se extiende a continuación el
codo de aspiración 9 de ésta. Este árbol hueco 5 sirve co-
mo tubo de aspiración para la turbina auxiliar 3. En la
conducción de presión 10 para la turbina auxiliar 3 está
20 previsto un órgano de interrupción 11 y en la tubería de
presión 12 para la turbobomba 2 hay previsto un órgano de
interrupción 13.

En el ejemplo de la figura 1 el tubo de aspira-
ción formado por el árbol hueco 5 no tiene ningún órgano
25 de cierre. Sin embargo puede ser previsto un tal órgano
de cierre en el extremo superior del árbol hueco 5 por
ejemplo en la forma representada en la figura 2. En este
caso el escudo de guiado del agua 14 en el árbol 4 de la
máquina está realizado desplazable axialmente de tal forma,
que en la posición dibujada con líneas continuas sirve como
30 escudo de guiado de agua y en la otra posición, representa-
da con puntos y rayas, cierre el tubo de aspiración en

302142



16 JUL

5 su extremo superior. El accionamiento de este órgano de cierre tiene lugar por aceite hidráulico o por aire comprimido a través de la conducción 15 actuando sobre la parte posterior realizada en forma de émbolo 16 del escudo de guiado del agua 14. Pero también puede ser empleado cualquier otro mecanismo de accionamiento.

10 La presente solicitud, que corresponde a la presentada en la República Federal Alemana el día 17 de Julio de 1963, bajo el Nº V 24.322 Ic/88a, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto Ley sobre Propiedad Industrial.

N O T A

15

Los puntos de invención, propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

20

1º. - Una disposición de máquinas dispuesta verticalmente para instalaciones acumuladoras por bombeo, compuesta de un motogenerador, una máquina hidráulica principal (bomba y turbina o turbobomba) y una turbina auxiliar Francis para la puesta en marcha del conjunto de máquinas, que cede su agua de funcionamiento en la cámara de aspiración de la máquina principal, caracterizada porque la turbina auxiliar está dispuesta encima de la máquina hidráulica principal como unidad independiente con alimentación hidráulica separada, unida a aquella por medio de un árbol común, y porque la parte de este árbol que comunica la turbina au-

30



xiliar con la máquina hidráulica principal está realizada en forma de árbol hueco y sirve como tubo de aspiración para la turbina auxiliar.

5 2º. - Disposición de máquinas según el punto 1º, caracterizada porque el árbol entre la máquina principal y el generador consiste de la manera conocida en dos partes unidas por bridas, entre las cuales está dispuesta la turbina auxiliar, y porque la cámara de salida del rodete de la turbina auxiliar pasa inmediatamente a la abertura superior del árbol hueco.

10

3º. - Disposición de máquinas de acuerdo con el punto 1º ó 2º, caracterizada porque el árbol hueco que sirve como tubo de aspiración desemboca directamente en la cámara de aspiración de la máquina hidráulica principal.

15 4º. - Disposición de máquinas según uno de los puntos 1º hasta 3º, caracterizada porque además de en la conducción de presión de la turbina auxiliar hay dispuesto un órgano de cierre en el árbol hueco realizado en forma de tubo de aspiración.

20 5º. - Disposición de máquinas según uno de los puntos 1º hasta 3º, caracterizada porque la turbina auxiliar sólo está dotada de un órgano de cierre en la conducción de presión.

25 6º. - Disposición de máquinas de acuerdo con uno de los puntos 1º hasta 5º, caracterizada porque la turbina auxiliar tiene álabes de guía fijos.

7º. - Disposición de máquinas según uno de los puntos 1º hasta 6º, caracterizada porque la turbina auxiliar está realizada con dos o más escalones.

30 8º. - Disposición de máquinas según uno de los



5 puntos 1º hasta 7º, caracterizada porque la turbina auxiliar sólo está descargada incompletamente desde el punto de vista hidráulico, de modo que durante la puesta en marcha se presenta un empuje axial hacia arriba que descarga al cojinete de presión.

10 9º. - Disposición de máquinas según uno de los puntos 1º hasta 8º, caracterizada por la utilización de la turbina auxiliar como freno hidráulico con turbobombas reversibles al pasar del funcionamiento como turbina al funcionamiento como bomba.

10º. - Una disposición de máquinas dispuesta verticalmente para instalaciones acumuladoras por bombeo.

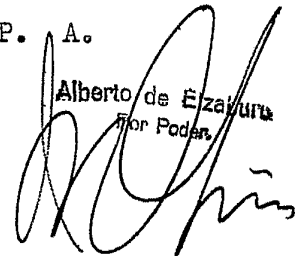
15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de doce hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

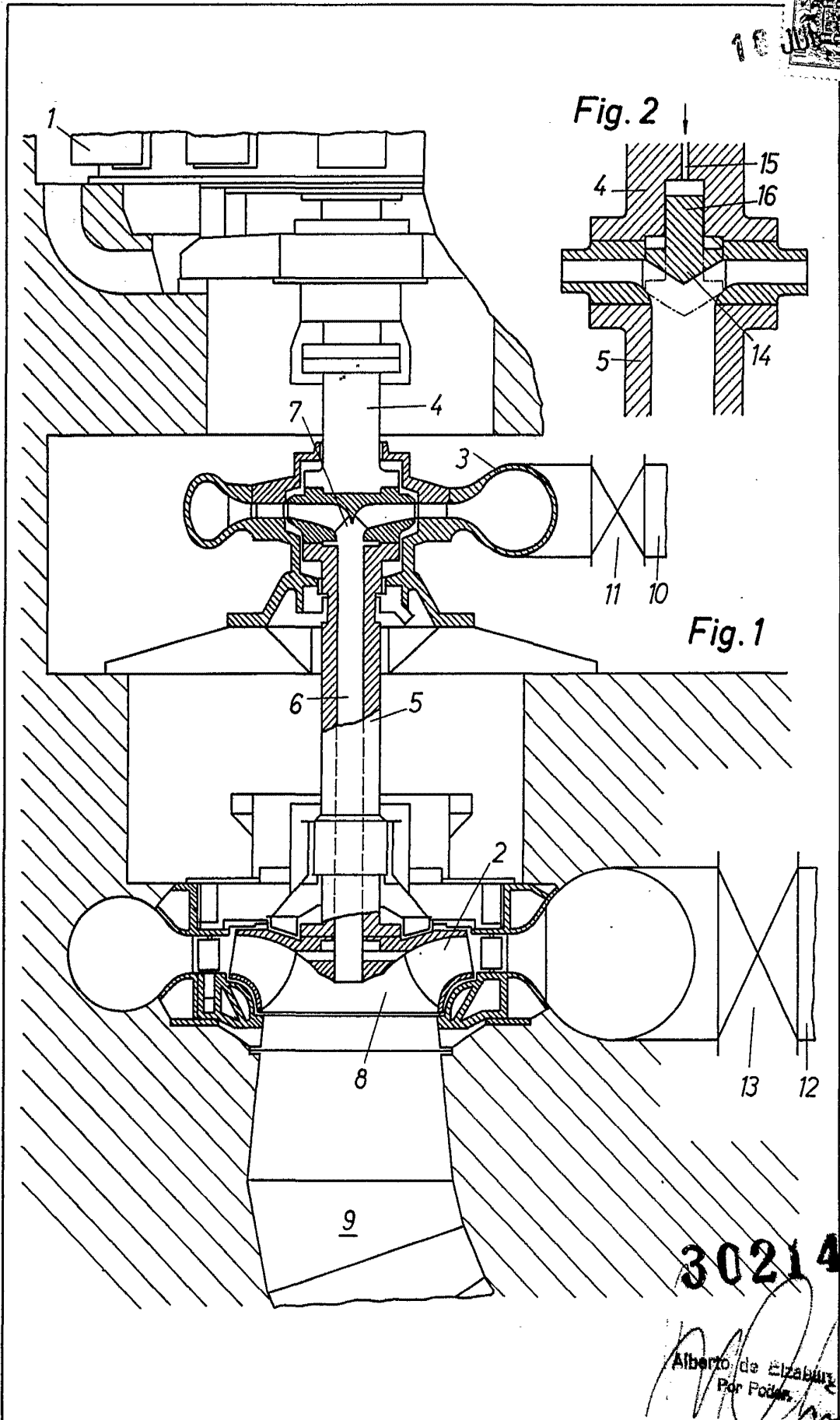
16 JUL 1964

P. A.

Alberto de Eizaburu
por Poderes.


302142

AC. M. C.



302142

Alberto de Elzabur
Por Poder