

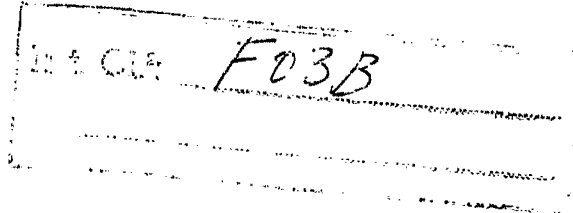
423037



P.- 56.713

ap/AT 3145ES/1268
Kennwort: "PT-Anlage
Hutarew"

Memoria descriptiva



para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de J.M. VOITH GMBH

entidad / ~~denacionalidad~~ alemana

con domicilio en Postfach 45, D-7920 Heidenheim (Brenz),
República Federal Alemana

por: " CENTRAL ALIMENTADA POR BOMBA "
Clase Internacional F03b)

30.3.74

423807



La invención se refiere a una central alimentada por bombas, especialmente para una gran altura de salto o elevación, con una turbo-bomba acoplada al mo togenerador eléctrico, con álabes directores regulables.

5 Como se sabe, al mismo número de revoluciones en ambas clases de funcionamiento de una turbo-bomba, por razones físicas, el óptimo se encuentra a diferentes alturas de salto o elevación en el funcionamiento como turbina y como bomba. En el caso de centrales alimenta-
10 das por bombas con un margen de funcionamiento relativamente grande entre las alturas de salto o elevación máxima y mínima, se presentan las siguientes circunstancias molestas. En ambos modos de funcionamiento hay que aceptar márgenes de rendimiento relativamente ba-
15 jos; normalmente, esto es lo que sucede en la parte inferior del margen de altura de elevación o salto. A esto va unido la mayor parte de las veces un aumento de la inestabilidad de marcha. En el funcionamiento como
20 turbina, la zona afectada por las variaciones de presión en el tubo de aspiración y los fenómenos perjudiciales consecuentes relacionados con ellas se extiende cada vez con más intensidad y amplitud. Pero también en el funcionamiento como bomba hay que contar con un crecien
25 te alejamiento del punto de funcionamiento óptimo debido a separaciones de la corriente con crecientes varia-



5 ciones de la presión a la entrada, tanto de los álabes de guía, como también del rodete. Pero lo más grave es que en el funcionamiento como bomba, al aumentar la separación del punto de funcionamiento óptimo, el compor tamiento a la cavitación resulta cada vez más desfavorable.

10 Se sabe ya elegir, con un margen creciente de la altura de elevación o salto, cotas de montaje de la máquina considerablemente más bajas que en el caso de un margen de altura de elevación o salto más pequeño en la proximidad del punto óptimo de funcionamiento, pa ra evitar efectos de cavitación no deseados, tanto res- pecto de una eventual destrucción del material, como tam bién respecto de una influencia perjudicial sobre las curvas características. Pero, sobre todo, la cavitación del lado de la impulsión que se presenta con más inten sidad en el rodete al reducirse la altura de elevación o al aumentar el caudal de elevación no exigiría ya al- turas de afluencia extremadamente grandes que desde el punto de vista económico son ya irrealizables, para evi- tar el descenso de rendimiento relacionado con ello y un desplazamiento a la curva característica en el pro- nunciado descenso de la altura de elevación que se pre- senta a partir de un determinado alcance.

25 Estos fenómenos provocados físicamente valen

423007



en general tanto para los llamados equipos de máquinas convencionales, que constan de bomba y turbina, como también para los grupos de máquinas con turbo-bomba reversibles. En el caso de estas últimas, se dan no obstante las siguientes peculiaridades. Condicionados por la posición
5 relativa de la curva característica de la bomba fuera del punto óptimo del campo de características de la turbina, se llega ya, en el caso de un margen de altura de elevación o salto mucho menor, con una altura de saldo en dis
10 minución a los estados desfavorables ya descritos del funcionamiento como turbina.

Es cierto que, en el funcionamiento como bomba, existe hasta cierto grado en el caso de una turbo-bomba con álabes de guía regulables, la posibilidad de limitar
15 de tal manera el caudal de elevación en el caso de una reducción de altura de elevación, mediante disminución de la apertura de la rueda directriz, de manera que pueda reducirse la profundidad de montaje necesaria en sí, es decir, sin álabes de guía regulables. En este caso,
20 sin embargo, la curva característica de la bomba se desplaza a un margen de rendimiento desfavorable. La acción perjudicial en el funcionamiento como turbina, en relación con un grupo de máquinas con turbina separada, puede compensarse ciertamente en un caso dado eligiendo pa
25 ra el funcionamiento como turbina un número de revolucio



nes menor que para el funcionamiento como bomba. Pero es
to, sin embargo, ocasiona a su vez un gran gasto en rela
ción con la parte eléctrica de la instalación, y no se
puede aprovechar ventajosamente en todo el margen de nú
5 mero de revoluciones.

La invención se propone resolver el problema
de crear una central alimentada por bombas con una turbo-
-bomba, que permita cubrir en ambos tipos de funcionamien
to un amplio margen de altura; la instalación, a pesar de
10 esto, debe funcionar en los dos tipos de servicio fuera
de los márgenes de campo de características desfavorables,
respecto del comportamiento en cavitación o rendimiento y
evitando las cotas de montaje bajas no soportables desde
el punto de vista económico, así como una máquina eléctri
15 ca con dos números de revoluciones.

La invención resuelve este problema porque, en
una forma conocida en sí, está dispuesta adicionalmente
una bomba acoplada igualmente con el motogenerador eléc-
trico, y porque la turbo-bomba y la bomba se pueden car-
20 gar de por sí sólo cada una con el medio de funcionamien
to y la bomba adicional está diseñada sólo para impulsar
en un margen parcial de altura de elevación que llega has
ta la máxima altura de elevación y la turbo-bomba está di
señada como bomba sólo para impulsar en un margen parcial
25 inferior de altura de elevación que llega hasta la altura

423807



de elevación mínima, estando contiguos entre sí, por lo menos, ambos márgenes, mientras que la turbo-bomba sirve de turbina para el funcionamiento dentro de todo el margen de altura de salto. En este caso, la turbo-bomba se diseña convenientemente de manera que la máxima altura de elevación se encuentra en forma conocida en sí en la zona del óptimo del campo de características de la turbina, preferentemente algo por debajo del número de revoluciones óptimo de la unidad.

10 Se obtiene así una central alimentada por bomba con gran margen de alturas de elevación o salto, que funciona en forma económica, tanto en el servicio como turbina como también en el servicio como bomba con buen rendimiento, y especialmente en el servicio como bomba evitando en la mayor parte posible los márgenes que corren el peligro de una cavitación.

15 Se ha dado a conocer, ciertamente, para controlar grandes alturas de elevación o salto, una instalación para central alimentada por bombas con una turbo-bomba y una bomba adicional, en la que, en el funcionamiento como bomba, ambas máquinas conectadas en serie, se emplean al mismo tiempo (artículo "Hydraulische Maschinen für Pumpspeicheranlagen ..." de E.H. Mühlemann, en Escher-Wyss-Mitteilungen 1972/1, páginas 3 a 11, especialmente figura 6, página 6). En este caso, cada una de las máquinas se hace cargo

423807



de una parte de la altura de impulsión total. Para controlar un gran margen de alturas de elevación una instalación de esta clase no es adecuada, sin embargo, pues entonces se presentarían los mismos estados de servicio perjudiciales que se acaban de describir. Además, esta disposición hace necesaria una turbina de arranque especial, mientras que, en el caso de una instalación según la presente invención, puede prescindirse de una turbina especial de arranque si, conforme a una forma de ejecución preferida de la invención, se acciona la bomba adicional en el mismo sentido de giro que la turbo-bomba en funcionamiento como turbina. Entonces se puede efectivamente elevar el número de revoluciones de la bomba con la turbo-bomba que funciona como turbina, y la bomba puede utilizarse como turbina de arranque para la turbo-bomba en el sentido de giro de bomba. Aun cuando esto último sólo tiene lugar en el margen inferior de la altura de elevación, en el que la bomba, marchando como turbina, funciona en un margen relativamente desfavorable, en la mayor parte de los casos esto será posible hasta una altura de salto mínima, porque, por una parte, la potencia nominal de la turbo-bomba es menor que la de la bomba y, por otra, al arrancar en contra de los álabes de guía cerrados, sólo se necesita como máximo un 25% aproximadamente de la potencia nominal, si se alcanza el número de revoluciones nominal.

423807

4 ADP



La invención se explica más detalladamente a continuación por medio del dibujo. En él presentan:

La figura 1 un diagrama de las curvas características de las máquinas de una central alimentada por bombas, según la invención, y

La figuras 2 y 3, esquemáticamente, dos posibilidades de disposición, a modo de ejemplo, de las máquinas de una instalación de esta clase.

En el diagrama según la figura 1, están registrados en la abcisa, subiendo de izquierda a derecha, los números de giros unificados n'_1/n'_{1opt} , referidos al valor óptimo, y subiendo de derecha a izquierda, el correspondiente valor de la altura de salto o de elevación H/H_{opt} , referido asimismo respectivamente en cada caso al valor óptimo, mientras que en la ordenada, a la izquierda, está registrada la corriente de agua unitaria Q'_1/Q'_{1opt} referida a su vez al valor óptimo. En el diagrama están inscritas, en relación con el servicio como turbina, las curvas η/η_{opt} de rendimiento conocidas en sí, designadas como curvas concoidales, y las curvas de las diferentes aperturas de la rueda directriz a/a_{voll} así como la curva característica de la bomba Pu para el servicio como bomba de la turbo-bomba. Además, se han añadido a este diagrama, para la mejor comprensión, a su derecha, las curvas de los coeficientes de cavitación σ y de los ren

42388



dimientos η_p para el servicio como bomba de la turbo-bomba, y concretamente en función de Q_1'/Q_{1opt}' .

Primeramente se va a explicar por medio de este diagrama, el comportamiento de funcionamiento de una central conocida alimentada por bomba con sólo una turbo-bomba. Para esto están registrados en el diagrama con puntos y rayas H_{lmax} y H_{lmin} para la altura máxima y mínima de salto o elevación para el margen de funcionamiento relativamente grande de F_1 ; en este caso, para simplificar la representación, no se han tenido en cuenta las pérdidas en las tuberías. En el servicio como turbina, este margen se encuentra, como se sabe, fuera del punto óptimo $\eta/\eta_{opt} = 1$, ciertamente todavía relativamente cerca de este punto para la máxima altura de salto H_{lmax} , pero en el caso de altura mínima de salto H_{lmin} , incluso con total apertura de la rueda directriz $a/a_{voll} = 1$, por debajo de $\eta/\eta_{opt} = 0,7$.

Para el servicio como bomba se puede ver por el diagrama el margen parcial inferior de la altura de elevación resultan, como ya se ha expuesto al comienzo, desfavorables coeficientes de cavitación γ y rendimientos η_p . En el ejemplo del diagrama representado estos valores desfavorables se encuentran algo por encima de $Q_1'/Q_{1opt}' = 1,4$.

Las circunstancias son completamente diferentes, si la central alimentada por bombas se realiza conforme a la invención. El margen de altura de salto o elevación F_2

423807



5 está registrada para este caso con las correspondientes líneas de raya-punto-punto-rayas para H_{2min} ó H_{2max} en el diagrama de la figura 1. Se puede ver claramente que el punto óptimo $\eta/\eta_{opt} = 1$ para el funcionamiento como tur-
 bina se abarca plenamente y se encuentra cerca de H_{2max} . También para H_{2min} resultan todavía valores de rendimiento muy favorables.

10 Para el servicio como bomba, el margen de altura de elevación F_2 , se descompone en dos márgenes parciales, F_{2u} y F_{2o} . La turbo-bomba sólo puede utilizarse naturalmente para el funcionamiento como bomba en la zona inferior de altura de salto F_{2u} hasta bajar a H_{2min} . El límite superior de este margen se encuentra aproximadamente en el valor H_{1max} del primer ejemplo de una instalación
 15 con una turbop-bomba sola. Los valores η_p y δ resultantes para el margen F_{2u} a la altura del punto de intersección H_{2min} con la curva característica de la bomba P_u son considerablemente más favorables que en el caso representado en primer lugar. El margen parcial superior límite F_{2o}
 20 está exclusivamente a cargo de la bomba adicional, que puede dimensionarse especialmente para este margen parcial de altura de elevación. La distribución de los dos márgenes de bomba debería efectuarse de manera que resultará cierto solape y que, en conjunto, se pudiera obtener un óptimo rendimiento y una cota de montaje lo más reducida posi-
 25



423807

ble.

En la figura 2 se ha representado como ejemplo una instalación conforme a la invención con el árbol 4 horizontal. Entre la turbo-bomba 5 y la bomba adicional 6 está dispuesto el motogenerador 7. Se pone en comunicación con la atmósfera la máquina 5 ó 6 que, en cada caso, no se encuentra en servicio.

En el caso de un grupo de máquinas con árbol vertical 8 conforme a la figura 3, debería montarse abajo, a ser posible, la máquina hidráulica que necesite la mayor altura de entrada o afluencia. En el ejemplo de ejecución, la turbo-bomba 5 está dimensionada para una mayor altura de afluencia o entrada, pues sería conveniente que el tubo de aspiración 9 de la turbo-bomba 5 no fuera atravesado por el árbol 8 y, respecto del funcionamiento como turbina, debería poder realizarse una suficiente extensión axial del codo de aspiración. La bomba 6 está dispuesta inmediatamente sobre la turbo-bomba en este ejemplo. Pero existe también la posibilidad de disponerla sobre el motogenerador 7 con codo de aspiración ascendente.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en República Federal Alemana, el 16 de Marzo de 1973, bajo el N° P 23 13 095.2-15, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

423807



- REIVINDICACIONES -

5 Los puntos de invención propia y nueva, que se
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Central alimentada por bomba, especialmente para gran margen de altura de salto o elevación, con una turbo-bomba acoplada al motogenerador eléctrico, con álabes directores graduables, que se caracteriza porque, en forma conocida en sí, está dispuesta adicionalmente una bomba, igualmente acoplada al motogenerador eléctrico, y porque la turbo-bomba y la bomba pueden ser cargadas con el medio de funcionamiento cada una de por sí y la bomba adicional está diseñada sólo para la elevación en un margen parcial superior de altura de elevación que llega hasta la altura máxima de elevación, y la turbo-bomba, como bomba, sólo para la elevación en un margen parcial inferior de altura de elevación que llega hasta la altura de elevación más baja, estando por lo menos contiguos los dos márgenes, mientras que la turbo-bomba sirve de turbina para el trabajo en todo el margen de altura de salto.

25 2ª.- Central según la reivindicación 1ª, que

423807



5 se caracteriza porque la turbo-bomba está diseñada en forma en sí conocida, de manera que la máxima altura de salto se encuentre en el margen del óptimo de las características de la turbina, preferentemente algo por debajo del número óptimo de revoluciones de la unidad.

3ª.- Central según la reivindicación 1ª ó 2ª, que se caracteriza porque el sentido de giro de la bomba es el mismo que el de la turbo-bomba en el funcionamiento como turbina.

10 4ª.- Central según la reivindicación 1ª, que se caracteriza porque para el arranque de la turbo-bomba para funcionamiento como bomba, la bomba sirve de turbina de arranque.

15 5ª.- Central según la reivindicación 4ª, con conjunto ajustable de álabes de guía para la bomba, que se caracteriza porque el conjunto de álabes de guía se puede abrir hasta una apertura más amplia de la necesaria para el funcionamiento normal como bomba.

6ª.- Central alimentada por bomba.

20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

31.3.74

423807

24 ABR. 1974



Esta Memoria consta de catorce hojas escritas
a máquina por una sola cara.

Madrid, 24 ABR. 1974

P.A.

Ante

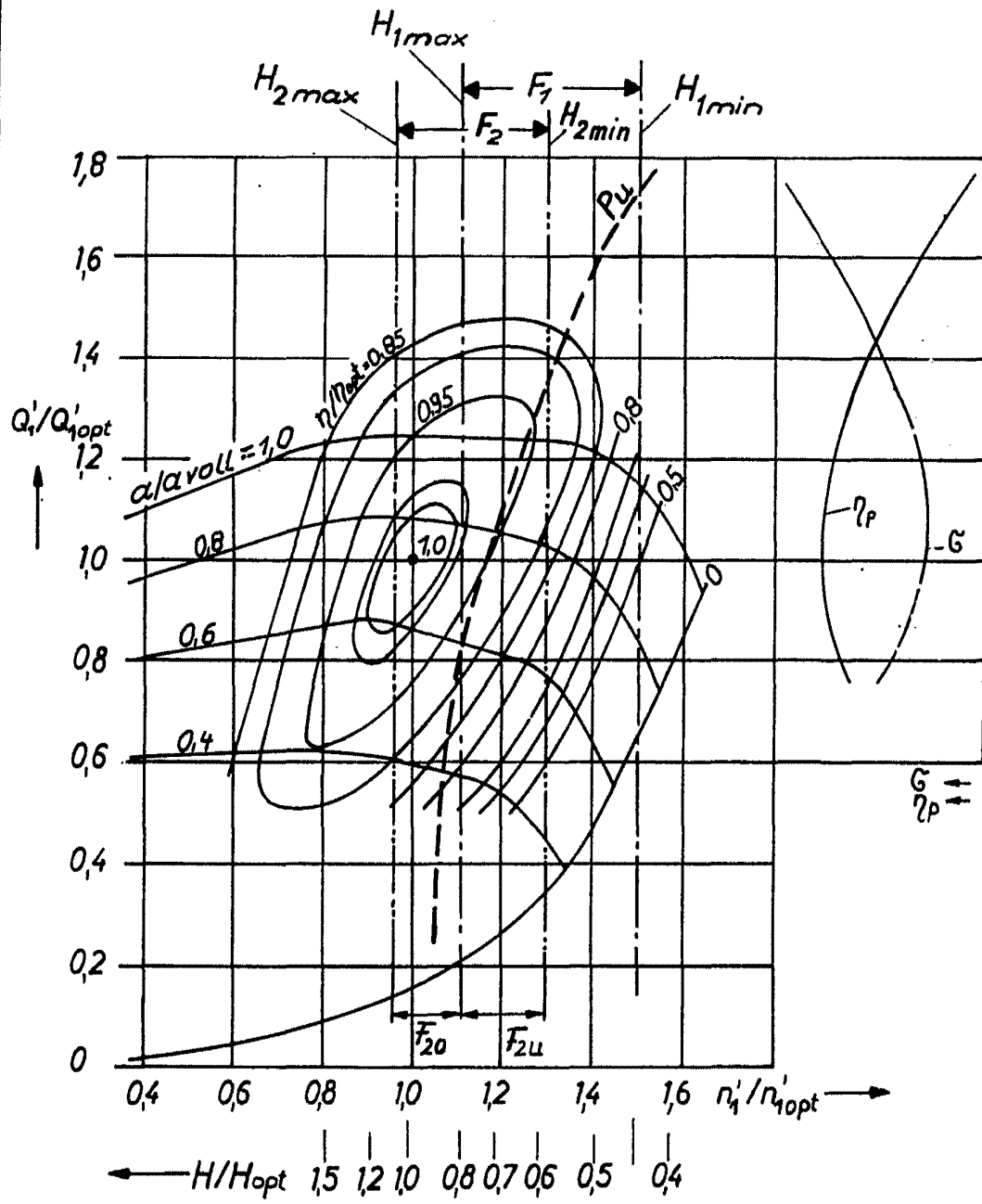
MJP/.-

31.3.74



423807

Fig.1



Caru



427207

Fig.2

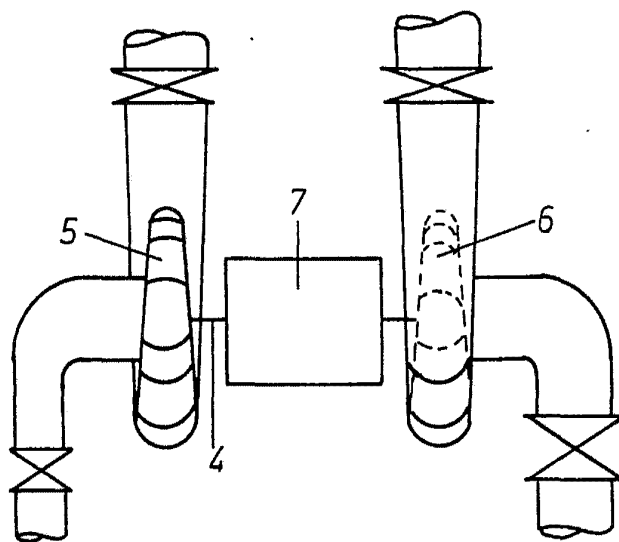
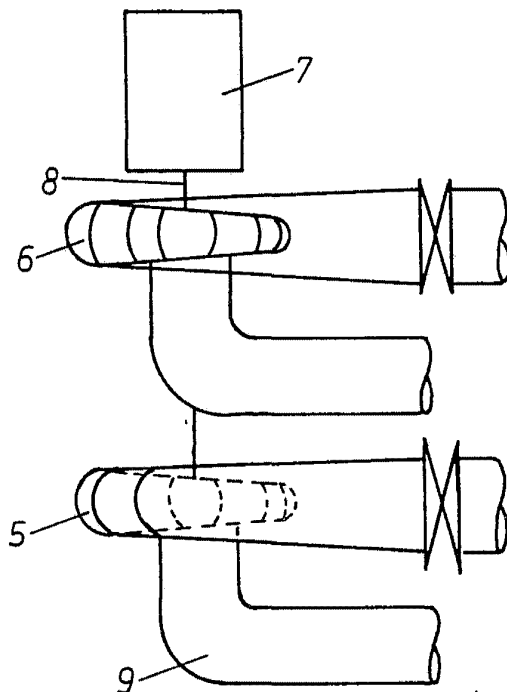


Fig.3



Arten