



PATENTE DE INVENCION

Ref. G./241

226632

MEMORIA DESCRIPTIVA

sobre:

"Perfeccionamientos en la construcción de turbinas helicoidales o Kaplan".

SOLICITANTES: ETABLISSEMENTS NEYRPIC, entidad frances, domiciliada en Avenue de Beauvert, GRENOBLE, Francia.

La presente invención se relaciona con el funcionamiento en marcha en vacío de las turbinas Kaplan o helicoidales.

5. Se sabe que, cuando una turbina Kaplan alcanza, por una razón cualquiera y bajo la acción normal del regulador, con conjugación óptima de las paletas y del distribuidor, el régimen de marcha en vacío, el caudal que deja entonces pasar es mínimo para este régimen. Es del orden de la décima parte del caudal en plena carga.

10. Este regimen es el que se escoge cada vez que se

226632



desea mantener los grupos en rotación a velocidad normal sin consumo de energía eléctrica, economizando el agua en la mayor cantidad posible.

15. En ciertas circunstancias, que se determinarán más adelante, puede ser conveniente mantener los grupos en marcha en vacío, a la vez que se deja pasar un mayor caudal que el caudal de conjugación óptimo.

20. Esto puede obtenerse desconectando el movimiento de las paletas para colocarlas en una posición de mayor abertura, mientras que el distribuidor continúa en funcionamiento, bajo la dependencia del regulador, para mantener sensiblemente constante la velocidad del grupo. El caudal de marcha en vacío puede aumentarse así hasta alcanzar del 30 al 35% del caudal a plena carga.

25. Pero durante el funcionamiento de marcha en vacío y para las condiciones de caída y de nivel inferior con que se tropieza generalmente, la turbina es el sitio donde se desarrollan los fenómenos de cavitación más o menos violentos que pueden causar vibraciones perjudiciales para el buen funcionamiento del grupo y/o una erosión más o menos rápida de la máquina.

30. Los mismos fenómenos acompañados de las mismas consecuencias aparecen durante la marcha en vacío de una turbina helicoidal.

35. Estos fenómenos conducen, para las turbinas helicoidales, a limitar en la mayor medida posible la duración de tal funcionamiento, para las turbinas Kaplan a limitar la máxima abertura de las paletas de la rueda para la que se tolera el expresado funcionamiento y por consiguiente limitar el caudal posible.

40.



- Entre las razones muy diversas para las que puede ser interesante poder aumentar el caudal de marcha en vacío de una turbina Kaplan o la duración posible de la marcha en vacío de una turbina helicoidal, se citarán los
45. problemas de hinchazón o de golpes de ariete durante una desunión del grupo. Puede tratarse igualmente de mantener un caudal mínimo en una instalación al nivel del agua para la que se desée, durante las horas de no-producción de energía, mantener un caudal suficiente con objeto de
50. que no descienda exageradamente el nivel del canalón inferior o no dejar desbordar el canal superior evitando tener que maniobrar con demasiada frecuencia, las válvulas de la presa de toma.

- Los perfeccionamientos objeto de la presente invención, comprenden unos dispositivos que permiten
55. aumentar notablemente el caudal de marcha en vacío de las turbinas Kaplan hasta un valor elegido, y hacer funcionar las turbinas helicoidales en marcha en vacío o en la proximidad de dicha marcha sin que se experimenten los inconvenientes habitualmente observados, de cavitación y
60. de vibración.

- Los perfeccionamientos según la presente invención consisten esencialmente , cuando la turbina deba tomar el regimen de funcionamiento de marcha en vacío,
65. en introducir en la turbina, un caudal de aire tal que se obtiene un funcionamiento que lleva una bolsa de aire estable en la parte central de la turbina efectuándose el paso del agua por la periferia en forma de una capa anular que dá lugar a un resalto cuando encuentra la
70. superficie libre en el aspirador. La rueda gira en el agua en la periferia , y en el aire en la parte central,



teniendo lugar la dispersión de la energía y la mezcla de agua y de aire en la parte inferior de la rueda.

75. Los ensayos han permitido, en efecto, demostrar lo que sucede cuando se deja entrar progresivamente aire por la parte superior de una turbina helicoidal, por ejemplo, que funcione en marcha en vacío a una caída constante.

80. Si las admisiones de aire se cierran, el caudal de agua que pasa a la turbina es importante, pero la expresada turbina es el centro de fenómenos de cavitación y el desorden de circulación se traduce por unas sacudidas y unas vibraciones que hacen prácticamente imposible, porque es peligroso, este régimen de funcionamiento.

85. Si se admite progresivamente aire, se comprueba primero que el aire es arrastrado en forma de burbujas que se mezclan a las de cavitación. El desorden de circulación, las sacudidas y vibraciones no quedan apaciguadas o quedan de manera insuficiente.

90. Dejando entrar más aire, aparece una bolsa del mismo en la parte superior. La velocidad de la rueda aumenta y el regulador la vuelve a su valor normal cerrando un poco el distribuidor. El caudal disminuye entonces un poco.

95. Si la admisión de aire continúa, la bolsa central se desarrolla hasta por debajo de la rueda. La velocidad de la rueda tiene también tendencia a aumentar y se mantiene en su valor normal mediante un ligero cierre del distribuidor. El funcionamiento de la turbina está por tanto exento de cavitación; es muy estable.

100.

La bolsa de aire se extiende desde la parte



105. superior hasta por debajo de la rueda. La superficie de separación de esta bolsa es sensiblemente cilíndrica. Es la rotación del agua, debida a la reducida abertura del distribuidor, la que mantiene el agua hacia las paredes exteriores.
- Cuando se trate de una turbina Kaplan, el procedimiento según la presente invención consiste además, por desunión de con el distribuidor, en conducir y después en mantener las paletas en una posición de la mayor abertura compatible con un funcionamiento exento de vibraciones y de cavitación peligrosas.
- 110.
- En una instalación equipada según la presente invención, la entrada de aire en cantidad importante y controlada permite aumentar el caudal de marcha en vacío de la turbina porque permite, para condiciones de caída y de aspiración dadas, aumentar la inclinación límite de las paletas de la rueda compatible con un régimen de funcionamiento aceptable de la máquina.
- 115.
- En la aplicación del procedimiento según la presente invención a las turbinas helicoidales como en las Kaplan, el distribuidor permanece dependiente del regulador gracias al cual toma la posición deseada para mantener la turbina a la velocidad de sincronismo.
- 120.
- Las turbinas helicoidales o Kaplan tienen por lo general unos dispositivos de admisión de aire destinados a limitar la depresión provocada por el cierre del distribuidor durante unos movimientos normales de regulación.
- 125.
- Para la ejecución del presente invento, se prevé, además de estos dispositivos, otros órganos
- 130.



135. de admisión de aire que se distinguen por el hecho de que son capaces de dejar entrar unos suministros o caudales de aire mucho más importantes, bajo diferencias de carga mucho más reducidas. En efecto, los dispositivos de admisión empleados para limitar las depresiones debidas a la regulación serían muy insuficientes para permitir la formación de la bolsa de aire estable que se describe anteriormente. Por ejemplo, estas ventosas no comienzan a abrirse por lo general hasta depresiones que alcanzan unos 2 m de agua, mientras que los dispositivos según la presente invención deben poder dejar entrar caudales de aire muy importantes a una diferencia de carga de unos 0,50 m.

145. Los dos dispositivos de admisión de aire pueden ser o bien independientes o bien combinados en uno solo. En este último caso el aparato o los aparatos comprenderán una doble regulación que permita, por una parte, evitar admisiones de aire intempestivas o salidas de agua, durante la marcha normal de la máquina y por otra parte garantizar una admisión de aire suficiente para la marcha en vacío según los perfeccionamientos que constituyen el objeto de la presente invención.

155. La abertura de las entradas o admisiones de aire según el invento podrá ser accionada y regulada eventualmente por cualquier medio apropiado manual o automático.

La regulación podrá eventualmente permitir adaptarla a la admisión de aire en relación, por una parte, del caudal de agua deseado y por otra parte, de la inclinación de las paletas, de la caída y del nivel inferior.

160. Con objeto de que la invención pueda comprenderse con más facilidad, se describirán a continuación unos modos de ejecución de la misma haciendo referencia a los



dibujos que se acompañan, en los cuales:

165. La fig. 1 es una vista esquemática en corte de un grupo hidroeléctrico que comprende una turbina helicoidal equipada según la invención.

La fig. 2 es una vista parcial en corte de una turbina Kaplan equipada con un dispositivo de entrada de aire según el invento.

170. En la fig. 1 se ha representado esquemáticamente una instalación hidroeléctrica que funciona entre un canalón superior 1 y un canalón inferior 2 y que comprende la entrada o admisión 3, la cubeta o depósito 4, el ante-distribuidor 5, el distribuidor 6, la rueda de turbina 7 y su árbol 8, el aspirador 9. El fondo 10 de la turbina comprende por lo menos una válvula 11 de admisión de aire clásica destinada a limitar la depresión provocada en la turbina por el cierre del distribuidor durante unos movimientos normales de regulación. El aire así admitido penetra en la zona central de la circulación por unas hendiduras 12 que hay dispuestas en el techo o parte superior 13 de la turbina.

175. Además de la válvula 11 regulada para abrirse bajo una diferencia de carga de 2 a 3 metros de agua, el fondo 10 comprende por lo menos un orificio de entrada de aire 14 ámpliamente calculado para admitir un caudal de aire importante bajo una diferencia de carga muy reducida.

180. A fin de evitar las salidas de agua intempestivas, el orificio 14 vá provisto de un conducto 15 de dimensiones convenientes que desemboca por encima del nivel superior 16. Se puede disponer además un obturador regulable 17.

185. A los regímenes de cargas muy reducidos de la turbina y más particularmente al régimen de marcha en



195. vacío, es suficiente abrir el obturador 17 para admitir una cantidad de aire importante en la circulación y determinaren este último la formación de una bolsa de aire central 18. El agua que sale del distribuidor en dirección tangencial se mantiene cerca del cinturón o cerco 19 por la rotación y forma un resalto²⁰ en el aspirador justamente por debajo de la rueda 7. El aire arrastrado por el resalto es evacuado en el canal inferior 2 en forma de numerosas burbujas que llenan el aspirador 9.

200. En estas condiciones el funcionamiento de la turbina está exento de cavitación, es muy estable y el caudal de agua se halla considerablemente aumentado con relación a lo que sería de no existir esta admisión de aire.

205. La fig. 2 representa una aplicación del procedimiento según la invención a una turbina Kaplan con accionamiento automático de entrada de aire en relación con la posición de las paletas de la rueda por una parte y del valor de la caída por otra parte. Los mismos órganos que los de la fig. 1 ván indicados por las mismas cifras de referencia.

210. La entrada de aire según la invención está constituida por una válvula 21 con obturador regulable 22 y válvula de seguridad 23 del tipo de bola que impide los retornos de agua en marcha normal. La cantidad de aire admitida en el momento en que la turbina está en régimen de marcha en vacío o próximamente a él, es función de la posición del obturador 22, cuyos movimientos están accionados por una palanca flotante 23 unida por un extremo 24 a la varilla 25 del obturador 22.

215.

220.

10 FEB 5



está

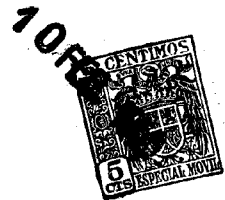
225. El otro extremo 26 / bajo la dependencia de un telelinímetro 27 que está destinado a fijar en el expresado extremo una posición, función de la diferencia de los niveles superior e inferior, es decir, de la caída.

230. Por último, una disposición de varillas apropiadas 28 permite dar a un punto intermedio 29 de la palanca 23 una posición que es función de la posición de las paletas misma dada por la varilla de sujeción 30 que sale por el extremo del árbol 31 del alternador que no vá representado.

N O T A

235. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental. Tambien se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Francia con fecha 11 de Febrero de 1955, nº P.V. Isère , 3.691, acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención, por 20 años en España: "Perfeccionamientos en la construcción de turbinas helicoidales o Kaplan"; caracterizándose por lo siguiente:

250. 1ª.- Perfeccionamientos en la construcción de turbinas helicoidales, o Kaplan, caracterizándose porque se establece una regulación según la cual/la turbina debe tomar el régimen de funcionamiento de marcha en vacío, cuando se introduce , en la expresada turbina en la parte superior de la rueda, un caudal de aire tal que se



255. obtiene un funcionamiento que tiene una bolsa de aire estable en la parte central de la turbina.
260. 2º.- Perfeccionamientos, según lo especificado en la reivindicación 1ª, caracterizándose porque se establecen unos dispositivos que tienen por objeto, después de desunión, poner y mantener las paletas en una posición lo más cercana posible a la plena abertura.
265. 3º.- Perfeccionamientos, según lo especificado en la reivindicación 1ª, caracterizándose porque la entrada de aire en la turbina está garantizada por lo menos por un orificio provisto de una válvula que se abre bajo una diferencia de carga muy reducida.
270. 4º.- Perfeccionamientos, según lo especificado en la reivindicación 1ª, caracterizándose porque un registro colocado a la entrada de aire en la parte superior de la válvula impide todo retorno de agua.
275. 5º.- Perfeccionamientos, según reivindicación 1ª, caracterizándose porque la entrada de aire está accionada automáticamente en relación con la caída y la posición de las paletas.
280. 6º.- Perfeccionamientos, según lo especificado en la reivindicación 1ª, caracterizándose porque la entrada de aire en la turbina está garantizada por lo menos por una válvula de escape.
- 7º.- Perfeccionamientos en la construcción de turbinas helicoidales o Kaplan; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria, e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta memoria consta de diez hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 10 de febrero de 1956.

ETABLISSEMENTS NEYRPIE
J. GÓMEZ ACEBO Y MOUET

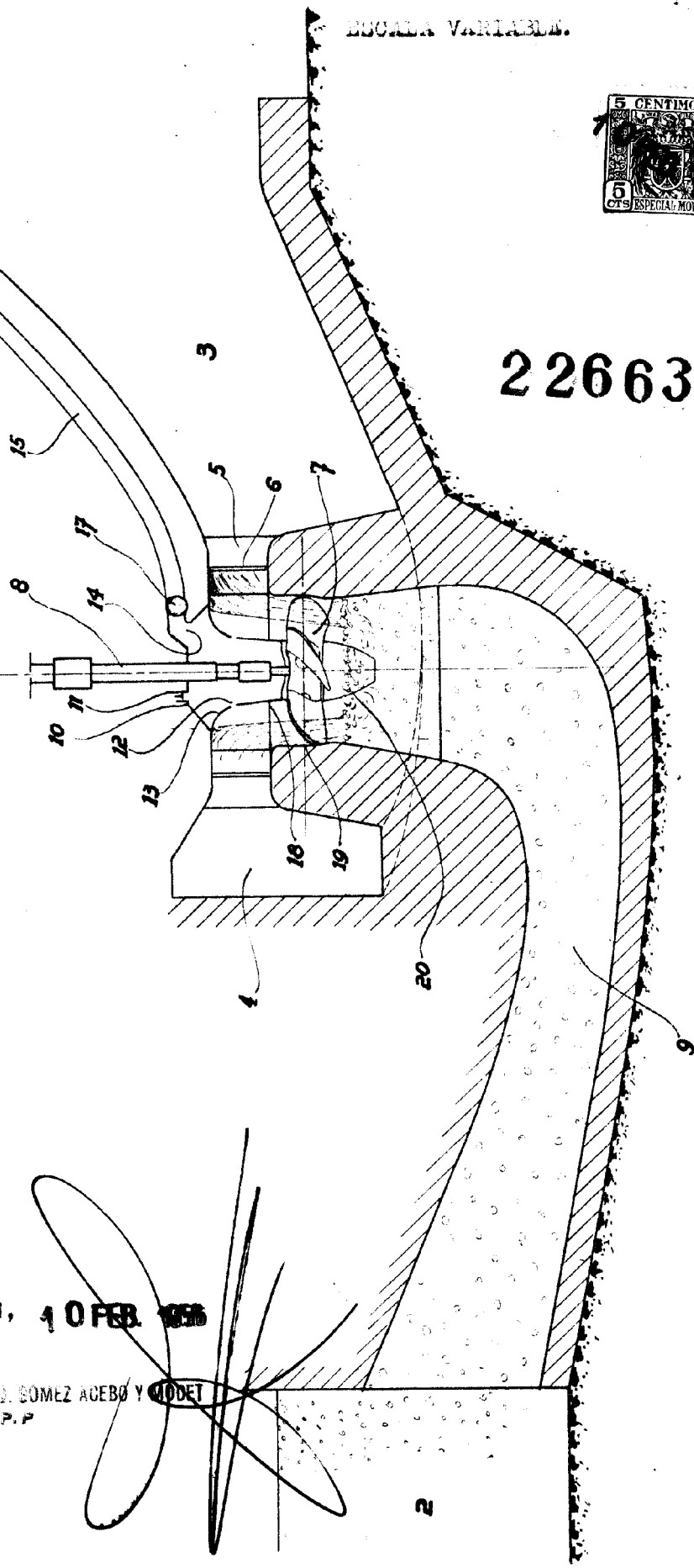
ESCALA VARIABLE.



226632

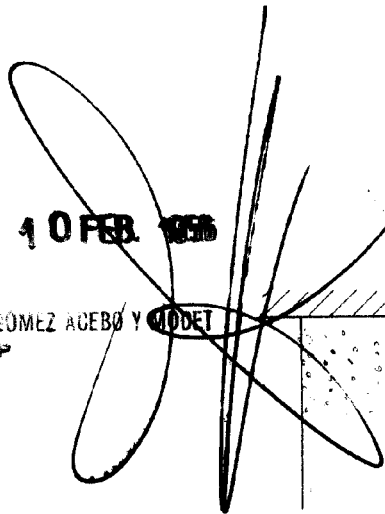
76
V
1

Fig-1



Madrid, 10 FEB. 1956

J. GOMEZ ACEBO Y CADET
P.P

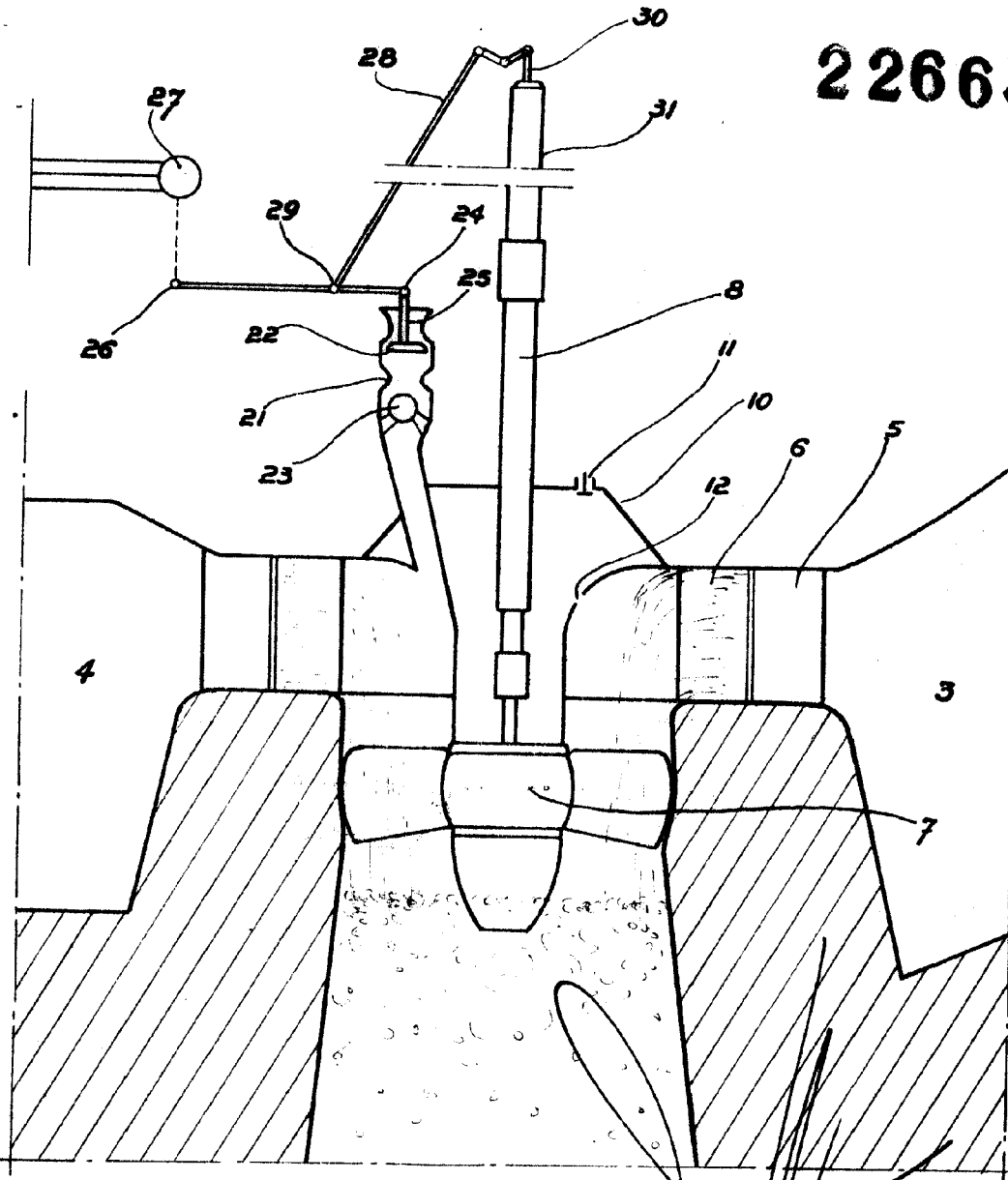


ESCALA VARIABLE.



Fig-2

226632



Madrid,

10 FEB. 1956

J. GÓMEZ ACEBO Y MOJET
P. R.