



ESPAÑA

19	ES	11	NUMERO	463666	10	A1
		21				
		22	FECHA DE PRESENTACION	28.OCT.1977		

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
		76/14151	11.5.76		Francia

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			F03B		458.380

54	TITULO DE LA INVENCION
	"PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UNA CENTRAL HIDROELECTRICA DE CAUDAL DE AGUA"

71	SOLICITANTE (S)
	SPIE-BATIGNOLLES y SOCIETE GENERALE DE TECHNIQUES ET D'ETUDES

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
ambas en Tour Anjou, 33 Quai National, Puteaux, Hauts-de-Seine, Francia

72	INVENTOR (ES)
	Fierre CROS

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.- 67.058)

UNE A-4 MOD. 3106

5 JUL. 1978

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la memoria adjunta.

UTILICESE COMO PRIMERA PAGINA DE LA MEMORIA

1 El presente invento se refiere a un sistema para  
transformar la energía aleatoria de un fluido natural, tal  
como el agua de un curso de agua, en energía que tiene un  
nivel regulado. Este invento se refiere igualmente, a títu  
5 lo de producto industrial nuevo, a una aplicación de este  
sistema a las centrales eléctricas de curso de agua.

Los sistemas transformadores de energía del tipo  
citado comprenden un captador rotativo que produce una - -  
energía mecánica, y un generador accionado por esta ener--  
10 gía mecánica para producir, casi siempre; pero no exclusi-  
vamente, energía eléctrica. Estos sistemas plantean enton-  
ces un problema de acoplamiento entre el captador y el ge-  
nerador.

Los modos de acoplamiento conocidos son, en gene  
15 ral, del tipo mecánico y comprenden un multiplicador desti-  
nado a tener en cuenta la baja velocidad del captador con  
relación a la velocidad nominal del generador. Este órgano  
interpuesto introduce una cierta pérdida energética poco -  
recuperable. Además, es relativamente costoso y complejo.  
20 No se puede disminuir su coste más que reduciendo el grado  
de multiplicación, lo que conduce a adoptar generadores de  
baja velocidad, y por lo tanto costosos. Se comprende tam-  
bién que la rigidez de tal acoplamiento tiene por efecto -  
transmitir íntegramente a la red los tirones durante el --  
25 arranque, la conexión y la desconexión del generador eléc-  
trico así como las vibraciones en régimen permanente.

Por otra parte, cuando el generador está obliga-  
do a funcionar a velocidad constante, han de emplearse dis  
positivos complejos para mantener el rendimiento global a  
30 pesar de las variaciones aleatorias de la energía natural

1 de que se trate, tales como el caudal del curso de agua o  
la velocidad del viento. Los dispositivos pueden consis-  
tir, por ejemplo, en turbinas o hélices de paso variable.  
Es conocido, en ciertas aplicaciones, utilizar un variador  
5 mecánico de velocidad, pero tal aparato, por otro lado frá-  
gil y costoso, no permite, además, más que un funcionamien-  
to en una gama relativamente reducida de la velocidad del  
fluido. Se está obligado, respecto a las altas velocida-  
des, a asegurar la protección de la hélice por la adopción  
10 de palas de paso variable, lo que no asegura, por otro la-  
do, totalmente, la protección del generador contra el emba-  
lamiento. Esto es particularmente lamentable, dado que la  
potencia desarrollada es, en primera aproximación, propor-  
cional al cubo de esta velocidad.

15 Un sistema de transformación así concebido cons-  
tituye, además, un conjunto pesado y complejo, que necesi-  
ta, por ejemplo para los grupos-bulbos con generatriz su-  
mergida, aparatos de manipulación importantes y órganos --  
auxiliares, tales como chimeneas de ventilación y disposi-  
20 tivos de vaciado, que son costosos y estropean los emplaza-  
mientos.

La imposibilidad práctica de acoplar varios cap-  
tadores a un mismo generador obliga a realizar captadores  
de gran potencia unitaria que pueden, en ciertas aplicacio-  
25 nes, afectar al entorno estético, o conduce a realizar ge-  
neradores de energía de poca potencia unitaria que presen-  
tan costes de inversión relativos superiores.

Es igualmente poco práctico arrastrar simultánea-  
mente varios generadores de energía, lo mismo que es poco  
30 práctico recuperar la energía térmica correspondiente a --

1 - las pérdidas de rendimiento de la transmisión mecánica.

5 El objeto del presente invento es realizar un sistema de transformación de energía que no necesita ningún medio de acoplamiento mecánico y que permite, por este hecho, acoplar un número cualquiera de captadores con un número cualquiera de generadores y funcionar en condiciones óptimas de rendimiento, a pesar de las variaciones aleatorias de la potencia motriz de entrada. El invento trata también de realizar un sistema cuyo coste de inversión es moderado, y por lo tanto es favorecida la integración en el entorno.

15 Según el invento, el sistema para transformar la energía aleatoria de un fluido natural en movimiento, tal como el agua de un curso de agua o el aire atmosférico, en una energía con un nivel regulado, comprende por lo menos un captador rotativo bañado por el fluido y al menos un generador de energía accionado a partir del captador, y está caracterizado porque comprende un emisor con bomba hidráulica volumétrica rotativa calado sobre cada captador, al menos un receptor con motor hidráulico volumétrico rotativo calado sobre cada generador de energía, un circuito hidráulico para un líquido auxiliar que une el conjunto de los emisores al conjunto de los receptores, al menos un dispositivo disipador de la energía del líquido auxiliar montado en derivación sobre el circuito hidráulico, medios para controlar el caudal de fluido auxiliar admitido en cada uno de los disipadores en derivación, medios de regulación para regular la circulación del líquido auxiliar en función de las variaciones aleatorias de la energía del fluido natural, y medios de seguridad para poner fuera de

20

25

30

1 -servicio al menos una parte del sistema cuando ciertas mag  
nitudes críticas rebasan los valores predeterminados.

5 La unión hidráulica así prevista por el invento  
entre captadores y generadores aporta una flexibilidad de  
funcionamiento muy superior a la obtenida con una unión me  
cánica. Las vibraciones y diversos tirones de funcionamien  
to son al menos parcialmente absorbidos por una cierta com  
presibilidad del líquido. La supresión de los tirones pue  
de también resultar, en una cierta medida, de la elastici  
dad de la envolvente del circuito hidráulico.

10 El invento permite igualmente realizar un mismo  
generador de gran potencia unitaria con varios captadores  
de poca potencia, lo que permite, en general, una economía  
de inversión.

15 Por otro lado, las posiciones relativas de los -  
captadores y de los generadores son, en cierta medida, ar-  
bitrarias, de modo que, por ejemplo en el caso de las cen-  
trales hidroeléctricas de curso de agua, no es ya necesaa-  
rio, como en los grupos-bulbos conocidos, sumergir el gene  
rador eléctrico. De esto resulta una mayor seguridad y una  
20 simplificación de las estructuras por supresión de ciertos  
dispositivos anejos, tales como chimeneas de ventilación o  
dispositivos de extracción de las fugas que son a la vez -  
costosos y antiestéticos. Además, en esta aplicación, la -  
masa sumergida está considerablemente reducida.

25 Las anomalías importantes de funcionamiento que  
sobrevienen, especialmente, en el curso de la desconexión  
de un alternador, y que pueden originar el embalamiento --  
del captador de turbina y del alternador, son tenidos en -  
30 cuenta por el disipador de la energía hidráulica del líqui

1 do auxiliar, montado en derivación sobre el circuito hi- -  
dráulico. El receptor cesa entonces de ser alimentado de -  
líquido, y la resistencia hidráulica del disipador, que --  
puede funcionar, por ejemplo, por laminado, impide el emba  
5 lamiento del captador. La energía disipada en forma de ca-  
lor es evacuada por un cambiador térmico, de preferencia -  
hacia una red de utilización industrial o doméstica.

De preferencia, el sistema según el invento com-  
prende un refrigerante del líquido auxiliar, situado sobre  
10 la parte de baja presión del circuito hidráulico que sirve  
para el retorno del fluido de los receptores hacia los cap-  
tadores. Este refrigerante comprende un cambiador para eva-  
cuar el calor igualmente hacia una red de utilización in--  
dustrial o doméstica. Se recuperan así los desperdicios de  
15 energía inherentes a todo sistema de transmisión y que, en  
un sistema mecánico, son normalmente perdidos. Ahora bien,  
en las instalaciones de una cierta potencia, estos desper-  
dicios pueden tener, en valor absoluto, una importancia no  
table, por ejemplo varias decenas de kilowatios en una ins-  
20 talación media de algunos centenares de kilowatios.

En el caso en que el sistema comprenda un solo -  
generador de energía eléctrica, los receptores, si hay más  
de uno, están calados sobre el árbol del generador y el --  
sistema comprende tantos circuitos hidráulicos distintos -  
25 como receptores existen. Cada uno de estos circuitos com-  
prende uno o varios emisores.

De preferencia, los emisores son de un tipo cono-  
cido con pistones axiales. Se sabe que estas máquinas son  
reversibles, de modo que los receptores son del mismo ti--  
30 po. En estas máquinas, la relación entre el caudal del lí-

1 - líquido auxiliar y la velocidad de rotación depende de la in-  
clinación de los pistones sobre el eje de rotación. Esta -  
inclinación es regulable y puede corresponder, cuando el -  
ángulo de inclinación es nulo, a un caudal nulo. Se puede  
5 hacer variar así a voluntad la relación de las velocidades  
respectivas del emisor y del receptor.

Según una realización ventajosa del invento, los  
medios para controlar el caudal del líquido auxiliar admi-  
tido en el dissipador de energía unido al circuito, compren-  
10 den un dispositivo de válvulas calibradas para abrirse au-  
tomáticamente, cuando la posición de los medios de regula-  
ción de, al menos, un receptor, es decir, de la inclina- -  
ción de los pistones, corresponde a un caudal nulo del lí-  
quido auxiliar en el receptor, cualquiera que sea su velo-  
15 cidad, si el conjunto de los árboles receptores no puede -  
absorber la totalidad del caudal suministrado por los emi-  
sores.

El fluido auxiliar no encuentra ya salida más --  
que por las válvulas y pasa al dissipador de energía donde  
20 sufre una pérdida de carga que absorbe toda su energía hi-  
dráulica. En caso de desconexión del generador, se evita -  
la tendencia al embalamiento de todos los órganos unidos -  
entre sí mecánica o hidráulicamente: el captador, emisor,  
receptor y generador.

25 Según una realización preferida del invento, una  
dinamo taquimétrica está calada sobre el árbol del genera-  
dor y su señal de salida es aplicada a un freno eléctrico  
dispuesto para actuar sobre este árbol cuando la velocidad  
de rotación de este último rebasa un valor predeterminado.

30 Se dispone así de una protección suplementaria,

1 con tiempo de respuesta muy breve, contra las puestas a ve-  
locidad excesiva del generador.

5 Según una realización ventajosa del invento, la  
señal de salida de la dinamo taquimétrica es aplicada a un  
paso de mando de los medios de regulación de los recepto-  
res para poner estos medios en posición de caudal nulo del  
líquido auxiliar, cuando la velocidad del árbol del genera-  
dor rebasa un umbral predeterminado, y suprimir así toda -  
acción motriz del líquido auxiliar sobre el generador.

10 El invento se refiere igualmente, a título de --  
aplicación, a una central hidroeléctrica de curso de agua.  
Esta central toma agua en un canal de derivación aguas - -  
arriba por medio de una válvula, y la restituye a un canal  
de derivación aguas abajo por medio de, por lo menos, un -  
15 captador de turbina, sobre el árbol del cual está calado -  
un emisor unido por un circuito hidráulico a al menos un -  
receptor calado sobre el árbol de un generador de energía  
eléctrica, y los medios de regulación comprenden, para ca-  
da generador, un paso de medida de potencia, tal como un -  
20 vatímetro, conectado a la salida del generador de poten- -  
cia. La señal de salida del vatímetro es aplicada a un pa-  
so derivador que suministra la derivada de la potencia con  
relación a la velocidad de una de las turbinas, y esta de-  
rivada es comparada con cero en un paso de comparación. El  
25 resultado de la comparación es aplicado en una entrada de  
señal de diferencia de un órgano de regulación, cuya señal  
de acción es aplicada a los medios de regulación del recep-  
tor de la turbina citada.

30 A través de estos medios de regulación, el cau-  
dal de líquido auxiliar es modificado, a velocidad de rota

1 -ción constante del generador, para provocar una velocidad  
de rotación de la turbina tal, que la derivada citada sea  
nula, es decir, que el rendimiento sea óptimo. Tal disposi-  
5 ción es particularmente interesante en el caso en que el -  
fluido natural en movimiento se encuentre en cantidad so-  
breabundante. En tales condiciones, la potencia medida del  
vatímetro es relativamente poco variable, y, si existen va-  
rias turbinas y varios receptores, puede bastar con efec-  
10 tuar la regulación sobre una de ellas, siendo reguladas --  
las otras para las condiciones de funcionamiento más proba-  
bles.

Según una realización preferida de esta aplica-  
ción la central hidroeléctrica comprende un dispositivo de  
medida de nivel en el canal de derivación aguas arriba y -  
15 un paso de comparación para comparar el nivel medido con -  
un valor de referencia predeterminado. La salida de este -  
paso de comparación está unida a una segunda entrada de se-  
ñal de diferencia del órgano de regulación conmutable con  
la primera entrada de señal de diferencia.

20 Se puede así, por medio del caudal del líquido -  
auxiliar, actuar sobre la velocidad de rotación de la tur-  
bina para mantener el nivel en el canal de derivación - -  
aguas arriba en una zona predeterminada, que estará, en ge-  
neral, próxima al nivel del vertedero. Esta disposición --  
25 asume todo su interés cuando el caudal de agua disponible  
no es sobreabundante y viene a limitar la producción de --  
energía eléctrica.

Según una característica particular de esta rea-  
lización, la señal de diferencia de nivel es aplicada a me-  
30 dios de mando de la válvula para desplazar esta última por

1 - variación del valor de referencia aplicado al paso de com-  
paración.

5 / En el curso de la puesta en marcha de la instala-  
ción, se abre progresivamente la válvula utilizando la en-  
trada de valor de referencia del paso de comparación cita-  
do. Por el juego de la unión con el órgano de regulación,  
la misma acción progresiva se ejerce simultáneamente sobre  
los medios de regulación del receptor, lo que permite la -  
puesta en velocidad igualmente progresiva de la generatriz.

10 Según una característica ventajosa de esta reali-  
zación, la señal de salida de la dinamo taquimétrica es --  
aplicada a los medios de mando de la válvula para provocar  
el cierre de esta última cuando la velocidad del árbol del  
generador de energía rebasa un valor predeterminado.

15 De preferencia, un cierto número de manómetros -  
están dispuestos sobre el circuito hidráulico para emitir  
una señal que manda el cierre de la válvula, cuando la pre-  
sión del líquido auxiliar cae por debajo de un umbral pre-  
determinado. De este modo, se previene uno contra una rotu-  
20 ra accidental del circuito hidráulico, que podría provocar  
el embalamiento de la turbina.

Otras particularidades y ventajas del invento re-  
saltarán todavía de la descripción detallada que sigue.

25 En los dibujos anejos, dados a título de ejem- -  
plos no limitativos:

- la figura 1 es un esquema de principio de un -  
sistema conforme al invento en una forma simple que com- -  
prende un solo emisor y un solo receptor;

30 - la figura 2 es un esquema de principio del sis-  
tema pero en una forma más compleja, que comprende varios

- 1 -emisores y varios receptores;
- la figura 3 es una vista en corte parcial, en perspectiva, de un primer ejemplo de emisor o de receptor;
  - la figura 4 es una vista en corte de un segundo ejemplo de emisor o de receptor;
- 5
- la figura 5 es una vista en planta, con corte parcial, de una central hidroeléctrica que utiliza un sistema conforme al invento;
  - la figura 6 es una vista en corte según VI-VI de la figura 5;
- 10

- la figura 7 es una vista en alzado semiesquemática, según VII-VII de la figura 5, con corte parcial;
  - la figura 8 es una vista esquemática de la central de la figura 5, que muestra, además, los pasos de regulación;
- 15

Con referencia a la figura 1, el sistema de transformación de energía conforme al invento comprende, en su forma más sencilla, un captador de turbina 1 calado sobre el árbol 2 de una bomba hidráulica rotativa 3 que forma --

20

emisor. El emisor 3 está unido por dos tuberías 4, 5 a un receptor 6 constituido por un motor hidráulico rotativo calados sobre el árbol 7 de un generador de energía 8, que -- puede ser, por ejemplo, un generador de energía eléctrica.

En funcionamiento, el captador 1, que está bañado en un fluido natural en movimiento, tal como el agua de un curso de agua o el aire atmosférico, arrastra, por medio del árbol 2, el emisor 3, para provocar, en las tuberías 4, 5, la puesta en movimiento de un líquido auxiliar que es, por ejemplo, un aceite apropiado.

25

30 El líquido en movimiento acciona el receptor 6 --

1 que, a su vez, acciona el generador 8 por medio del árbol  
7.

5 El sistema comprende, además, en derivación sobre el receptor 6, un dispositivo disipador de energía 9. Este dispositivo, cuyo principio es conocido y que no forma parte en sí mismo del invento, comprende medios para laminar enérgicamente el caudal de líquido auxiliar que lo atraviesa, con objeto de convertir en calor la mayor parte de la energía hidráulica del líquido auxiliar, y medios para evacuar este calor por una corriente de fluido calportador 11.

10 El disipador de energía 9 está unido a las tuberías 4, 5 por un dispositivo de válvulas 12 normalmente cerradas. Pero estas válvulas están calibradas de manera que se abren automáticamente si, de una manera cualquiera se impide que el líquido auxiliar circule en el receptor 6. La circulación se efectúa entonces entre el emisor 3 y el disipador 9.

15 Se ha representado en la figura 2 un esquema análogo al de la figura 1, pero según una realización más compleja del invento, que comprende varios emisores y varios receptores.

20 Por ejemplo, tres captadores 1a, 1b, 1c están calados, respectivamente, sobre tres emisores 3a, 3b, 3c. Estos emisores están unidos por una red de tuberías 4a a dos receptores 6a, 6b calados, a su vez, sobre los árboles respectivos de dos generadores 8a, 8b. Estas válvulas anti-retorno 13 están dispuestas en las tuberías 4a, con objeto de impedir que el líquido auxiliar refluya en un sentido indeseable, en caso de desequilibrio hidráulico del conjun

25  
30

1 to del circuito. Estas válvulas están dispuestas a razón  
de una en cada entrada y en cada salida de los emisores y  
de los receptores.

5 Un dissipador de energía 9 está dispuesto en de-  
rivación sobre el circuito hidráulico formado por las tu-  
berías 4a por medio de válvulas calibradas 12.

Naturalmente se podría, sin salir del marco del  
invento, concebir un sistema que comprenda un número cual-  
quiera de captadores-emisores y un número cualquiera de -  
10 receptores.

El funcionamiento es el mismo que en el caso de  
la figura 1, pero aquí cada emisor transmite una cuota --  
parte eventualmente variable de la energía total a trans-  
formar, suministrando cada generador igualmente una cuota  
15 parte de la energía total.

Si, por una razón cualquiera, el líquido auxi-  
liar no puede circular en uno o varios receptores, este -  
líquido circula en exceso en los otros receptores, si las  
condiciones del funcionamiento lo permiten. Si no, es de-  
20 rivado al dissipador de energía 9.

Los sistemas descritos con referencia a las fi-  
guras 1 y 2 comprenden, además, órganos de regulación no  
representados que constituyen medios para obtener, a la -  
salida de los generadores, una energía de nivel regulado,  
25 mientras que la energía del fluido en el cual están sumer-  
gidos los captadores de turbina, se supone aleatoria. Es-  
tos órganos de regulación no representados serán descri-  
tos más adelante.

Los emisores tales como 3 y los receptores ta-  
30 les como 6, son de un tipo conocido y no forman en sí mis-

1 mos parte del invento. Sin embargo, con el fin de facili-  
tar la comprensión, se dará a continuación una breve des-  
cripción de los mismos, con referencia a las figuras 3 y -  
4.

5 Estas máquinas son, en los ejemplos descritos, -  
máquinas de pistones axiales (o de barrilete), del tipo --  
puesto a punto en Inglaterra por JANNEY y en Alemania por  
THOMA.

10 En un primer tipo, llamado de bloque-cilindros -  
inclinable (figura 3), tal máquina comprende un árbol 14 -  
terminado en un plato 15 perpendicular al eje 16 del árbol  
14. Pistones 17 están fijados al plato 15 por rótulas y es-  
tán montados a deslizamiento en cilindros 18 formados en -  
un bloque-cilindros 19 montado, a su vez, en rotación, en  
15 un cárter 21. El eje 22 del cárter 21 puede formar un ángu-  
lo variable  $\theta$  con el eje 16 del árbol 14, estando el cár-  
ter 21 montado oscilante sobre gorriones 23, y un vaciado -  
24 permite el desplazamiento del árbol 14. Orificios 25, -  
26 están practicados en los fondos de los cilindros 18 pa-  
20 ra ponerse en coincidencia, en el curso de la rotación del  
bloque-cilindro 19, con un orificio de entrada 27 del cár-  
ter 21, o un orificio de salida no representado.

25 En funcionamiento, la rotación del árbol 14, per-  
maneciendo el cárter 21 fijo, provoca la rotación del con-  
junto de los pistones 17 y del bloque-cilindros 19 alrede-  
dor del eje 22 y, al mismo tiempo, un movimiento de bombeo  
de los pistones 17 en los cilindros 18, provocando así un  
caudal del líquido auxiliar entre la entrada 27 de la má-  
quina y su salida.

30 Para una velocidad de rotación dada del árbol 14

1 el caudal de líquido auxiliar es tanto mayor cuanto mayor  
es el ángulo  $\theta$ , y se puede así, por una modificación del -  
ángulo  $\theta$ , hacer variar a voluntad la relación entre el cau-  
dal y la velocidad. Si el ángulo  $\theta$  es nulo, el caudal es -  
5 nulo, cualquiera que sea la velocidad de rotación del ár-  
bol 14.

En un segundo tipo de máquina, llamada de plato  
inclinable (figura 4), el bloque-cilindro 28 permanece - -  
siempre coaxial al árbol de mando 29, y se regula a volun-  
10 tad la inclinación del plato 31. El funcionamiento es equi-  
valente, en este caso con la particularidad de que el ár-  
bol 29 sale por los dos lados de la máquina.

Estas máquinas son reversibles, provocando la ro-  
tación del árbol un caudal de líquido auxiliar y provocan-  
15 do un caudal de líquido auxiliar la rotación del árbol. Es  
por esto por lo que, en los ejemplos que se describirán --  
después, tales máquinas constituirán tanto los receptores  
como los emisores.

Se describirá ahora, con referencia a las figu-  
20 ras 5 a 8, una primera realización del invento, aplicada a  
una central hidroeléctrica de curso de agua.

Con referencia a las figuras 5 a 7, una presa --  
132 separa un canal de derivación aguas arriba 133 de un -  
canal de derivación aguas abajo 134. En la base de la pre-  
25 sa 132, dos turbinas 101a, 101b están dispuestas en orifi-  
cios respectivos 135a, 135b de la presa prolongados por di-  
fusores 136a, 136b hacia el canal de derivación aguas aba-  
jo 134. Estas turbinas están asociadas a álabes fijos - -  
137a, 137b.

30 Sobre los árboles 102a, 102b de las turbinas - -

1 101a, 101b, están calados emisores respectivos 103a, 103b  
que, en el ejemplo descrito, son máquinas de pistones axia-  
les y pueden ser de uno de los dos tipos descritos más - -  
arriba.

5 Cada uno de los emisores 103a, 103b está unido a  
un receptor 106a, 106b por un par de tuberías, respectiva-  
mente 104a, 105a y 104b, 105b.

10 Los receptores 106a, 106b están calados en el ex-  
tremo de una línea de árboles 107 que comprenden el árbol  
de un alternador 108 y el de una dinamo taquimétrica 138.  
Sobre el árbol del alternador 108 está fijado además un --  
freno eléctrico 139 unido a la salida de la dinamo 138 por  
medio de un dispositivo de umbral 141 dispuesto de manera  
15 conocida para provocar la acción del freno 139 cuando la -  
velocidad de la línea de árboles 107 rebasa un valor prede-  
terminado.

20 En cada uno de los pares de tubería 104a, 105a y  
104b, 105b, que terminan en los receptores 106a, 106b, un  
disipador de energía 109a, 109b está montado en deriva- -  
ción.

25 Este disipador comprende, según disposiciones co-  
nocidas, un circuito 142 de resistencia hidráulica muy al-  
ta para el líquido auxiliar, estando calculada esta resis-  
tencia para absorber la mayor parte de la energía hidráuli-  
ca del líquido auxiliar y para convertirla en calor. Por -  
otra parte, una corriente 111 de fluido caloportador atra-  
viesa el disipador para evacuar este calor, por ejemplo ha-  
cia un circuito de utilización.

30 Cada disipador de energía 109a, 109b, está unido  
a las tuberías correspondientes por medio de dispositivos

1 112a, 112b con válvulas calibradas tales como 110. Estas -  
válvulas estén calibradas de manera que se abren automáti-  
camente y que admiten el líquido auxiliar en el disipador  
5 cuando el receptor correspondiente está regulado de tal ma-  
nora que el caudal del fluido hidráulico que es admitido -  
allí es nulo o sensiblemente nulo.

En una de las dos ramas de tubería que terminan  
en cada uno de los recipientes 106a, 106b, está dispuesto  
un refrigerante de líquido auxiliar 143a, 143b. Este refri-  
10 gerante está dispuesto, de preferencia, en la tubería - -  
104a, 104b de retorno hacia el emisor, que se encuentra a  
presión más baja, y comprende, de manera conocida, un cam-  
biador atravesado por una corriente 144 de fluido calopor-  
tador para evacuar el calor tomado del líquido hacia un --  
15 circuito de utilización.

La central hidroeléctrica que acaba de ser des-  
crita comprende, además, un cierto número de pasos de regu-  
lación que se describirán ahora con referencia a la figura  
8 semiesquemática, en la cual, para mayor claridad, no se  
20 ha representado más que una sola turbina 101 con su emisor  
103 y un solo receptor 106 unido al emisor 103.

En la salida 145 del alternador 108 hacia la red  
está conectado un vatímetro 146 cuya señal de medida es --  
aplicada en la entrada de un paso derivador 147 dispuesto  
25 de manera conocida para producir en la salida una señal --  
que representa la derivada de la potencia eléctrica con re-  
lación a la velocidad de rotación de la turbina 101. Para  
esta operación, es necesario aplicar también al derivador  
147 una señal que representa la velocidad de la turbina. -  
30 Esta disposición no ha sido representada, pero es fácil pa

1 ra el especialista medir el caudal de líquido auxiliar --  
que, para un ángulo de inclinación dado de los pistones --  
del emisor, representa la velocidad de rotación de la tur-  
bina.

5 Esta derivada se aplica a un paso de comparación  
148 en el cual es comparada con cero, constituyendo el re-  
sultado una señal de diferencia aplicada a una primera en-  
trada de señal de diferencia 149 de un órgano de regula- --  
ción 151, cuya señal de acción, emitida en 142, es aplica- --  
10 da por medio de un servomecanismo de un tipo conocido, a --  
los medios de regulación del receptor 106, es decir, al --  
elemento de inclinación variable de este receptor.

En el canal de derivación aguas arriba 133, una  
15 válvula 153 está unida a un dispositivo de mando 154 dis-  
puesto para dar a la válvula tres posiciones que correspon-  
den a aperturas de un tercio, de dos tercios y total.

Una sonda de medida de nivel 155 emite una señal  
hacia un paso de comparación 156 donde esta señal es compa-  
rada con un valor de referencia aplicado en una entrada --  
20 157 para producir una señal de diferencia aplicada en una  
segunda entrada de señal de diferencia 158 del órgano de -  
regulación 151.

La señal de diferencia es aplicada, además, al -  
dispositivo de mando 154 de la válvula 153 para permitir -  
25 hacer variar la posición de esta válvula por acción sobre  
la entrada 157 del paso de comparación 156.

El dispositivo de mando 154 de la válvula y el -  
órgano de regulación 151 comprenden, cada uno, una entrada  
(159 y 161, respectivamente) de mando manual que permiten  
30 telemandar la maniobra de la válvula y la maniobra de los

1 medios de regulación del receptor.

5 Finalmente, la señal de la dinamo taquimétrica --  
138 es aplicada, no sólo al dispositivo de umbral 141, si-  
no igualmente a una entrada del órgano de regulación 151,  
para hacerle emitir una señal de acción que tiende a poner  
los medios de regulación del receptor 106 en posición de --  
caudal nulo de líquido auxiliar, cuando la velocidad del --  
alternador rebasa un valor predeterminado. Esta misma se--  
fial de la dinamo es aplicada igualmente al dispositivo 154  
10 de mando de la válvula 153 para provocar, en las mismas --  
condiciones, el cierre de esta válvula.

15 Un cierto número de manómetros, tales como 162,  
están dispuestos para medir la presión del líquido auxi- --  
liar en las tuberías 104, 105 del circuito hidráulico. Es-  
tos manómetros comprenden medios para emitir una señal ha-  
cia el dispositivo de mando 154 de la válvula 153, para --  
provocar el cierre de la válvula, si la presión en el cir-  
cuito hidráulico cae a la proximidad de la presión atmosfé-  
rica.

20 Se describirá ahora el funcionamiento de esta --  
instalación, esencialmente con referencia a la figura 8, --  
es decir, considerando un solo par emisor de un receptor y  
utilizando números de referencia sin índice literal. Se --  
aligerará así la exposición, sin hacerle perder por ello --  
25 su generalidad, porque en el caso de las figuras 5 a 7, --  
los circuitos hidráulicos emisor-receptor están completa--  
mente separados y funcionan de manera idéntica con indepen-  
dencia uno de otro.

30 En funcionamiento normal, el agua del canal de --  
derivación aguas arriba 133 que atraviesa la turbina 101 --

1 provoca la rotación del árbol 103 del emisor 103 acoplado.  
Como se explica más arriba con referencia a la figura 1, -  
esta rotación provoca, por medio del caudal de líquido - -  
auxiliar, la rotación del receptor 106 y la del alternador  
5 108 conectado a la red. Debido al dispositivo con válvulas  
calibradas 112, el disipador de energía 109 está fuera de  
circuito.

Las pérdidas de energía debidas a la transmi- -  
sión, que corresponden en las instalaciones conocidas a --  
10 pérdidas mecánicas por frotamiento, equivalen todas aquí a  
pérdidas de carga en las tuberías 104, 105, cuyo efecto es  
calentar el líquido auxiliar. El refrigerante 143 permite  
recuperar esta energía que, en las instalaciones importan-  
tes, no es despreciable.

15 El vatímetro 146 mide la potencia suministrada a  
la red y, por medio de los pasos 147 y 148, una señal que  
representa el valor de la derivada de esta potencia con re-  
lación a la velocidad de la turbina 101, es aplicada en la  
primera entrada 149 de señal de diferencia del órgano de -  
20 regulación 151.

Por otra parte, el paso de comparación 156 elabo-  
ra una señal que representa la diferencia entre el nivel -  
en el canal de derivación aguas arriba asegurado por la --  
sonda 155, y un valor de referencia expuesto en la entrada  
25 157. Esta señal es aplicada en la segunda entrada 158 de -  
señal de diferencia del órgano de regulación 151.

En un primer modo de funcionamiento, utilizable  
especialmente cuando el agua de trabajo se presenta de ma-  
nera sobreabundante y se desborda por el vertedero de la -  
30 presa 132, la entrada de señal de diferencia 158 es puesta

1 fuera de servicio y el órgano de regulación 151 se encuen-  
tra bajo la dependencia de la señal de diferencia proceden-  
te del vatímetro 146. La señal de acción emitida por el ór-  
gano 151 tiende, pues, a colocar los medios de regulación  
5 del receptor 106 en una posición tal, que el caudal de lí-  
quido auxiliar corresponde a una velocidad de la turbina -  
101 tal, que la derivada de la potencia eléctrica con rela-  
ción a esta velocidad sea nula. Se encuentra uno entonces  
en las condiciones de potencia máxima.

10 En el caso de una realización con dos turbinas -  
(figuras 5 a 7), se pueden desdoblar los medios de regula-  
ción para mandar las dos turbinas o, más sencillamente, no  
actuar más que sobre una de las turbinas, por medio del re-  
ceptor que le está unido, girando la otra turbina a veloci-  
15 dad constante.

En un segundo modo de funcionamiento, utiliza- -  
ble, por el contrario, cuando el caudal de agua disponible  
es limitado y cuando se desea mantener en el interior de -  
una gama fija el nivel en el canal de derivación aguas - -  
20 arriba 133, por ejemplo al ras del vertedero, la entrada -  
de señal de diferencia 149 del órgano de regulación 151 es  
puesta fuera de servicio, de modo que este órgano se en- -  
cuentra bajo la dependencia del nivel de agua en el canal  
de derivación aguas arriba, o más exactamente, de la dife-  
25 rencia entre este nivel y un valor de referencia predeter-  
minada. La señal de acción emitida por el órgano de regula-  
ción 151 tiende a colocar los medios de regulación del re-  
ceptor 106 en una posición tal, que el caudal del líquido  
auxiliar corresponda a una velocidad de la turbina 101 que  
30 permita conservar el nivel de referencia elegido a pesar -

1 de los imprevistos de la alimentación en agua del canal de derivación aguas arriba.

5 Si el alternador 108, por una razón cualquiera, viene a desconectarse de la red y a ponerse a velocidad excesiva, la dinamo taquimétrica 138, sensible a esta velocidad excesiva, dirige una orden de cierre al dispositivo de mando 154 de la válvula 153. Este cierre es bastante lento, lo que carece de inconveniente grave para la turbina - 101 que gira de modo relativamente lento, pero podría tener consecuencias graves para el alternador 108. Ahora - - bien, la dinamo ataca simultáneamente el órgano de regulación 151 que emite una señal de acción que pone los medios de regulación del receptor 106 en posición de caudal nulo del líquido auxiliar. El receptor 106 no sufre ya ninguna acción rotativa de parte del líquido auxiliar, y este líquido auxiliar, no encontrando ya ninguna salida, empuja - 15 las válvulas calibradas del dispositivo 112 para pasar por el dissipador de energía 109, mientras la válvula 153 no esté cerrada.

20 Además, el freno eléctrico 139, solicitado por la dinamo, provoca una acción de frenado todavía más rápida que las dos precedentes y puede igualmente paliar imperfecciones de posicionamiento de los medios de regulación del receptor.

25 La puesta en marcha de la instalación se efectúa colocando la válvula 153 en posición de apertura de un tercio, utilizando la entrada de mando 157, y colocando los medios de regulación del receptor 106 en posición de ángulo  $\theta$  máximo por medio de la entrada de mando manual 151 -- 30 del órgano de regulación 151.

1 La turbina 101 se pone en rotación y arrastra el  
alternador 108 a poca velocidad, debido al valor del ángu-  
lo  $\theta$ .

5 Se disminuye luego progresivamente el valor del  
ángulo  $\theta$  por medio de la entrada de mando manual 161 del -  
órgano de regulación 151 hasta que el alternador alcance -  
su velocidad de conexión a la red.

10 Una vez constatada la conexión, se provoca la --  
apertura completa de la válvula 153, bien utilizando la en-  
trada de mando manual 159 del dispositivo de mando 154, --  
bien utilizando la entrada manual 157 del paso de compara-  
ción 156.

Una vez abierta la válvula, se adopta uno de los  
dos modos de funcionamiento descritos más arriba.

15 Naturalmente, todas las operaciones de puesta en  
marcha que acaban de ser descritas pueden ser hechas auto-  
máticas de manera conocida.

20 Fuera de la desconexión eventual ya citada, los  
únicos incidentes de marcha susceptibles de producirse son  
relativos a una rotura de las tuberías del circuito hidráu-  
lico, que sería susceptible de provocar el embalamiento de  
la turbina 101. Tal rotura se traduce en una caída instan-  
tánea de la presión del líquido auxiliar que, por medio de  
los manómetros 162, provoca el cierre de la válvula con --  
25 una rapidez suficiente para impedir este embalamiento.

30 La central hidroeléctrica que acaba de ser des-  
crita presenta numerosas ventajas sobre las centrales cono-  
cidas del mismo tipo, es decir, las centrales de baja caí-  
da, todavía denominadas centrales de caudal de agua. En --  
primer lugar, ningún elemento eléctrico está sumergido, de

1 modo que desaparecen todos los riesgos de cortocircuitos  
inherentes a tal disposición, al mismo tiempo que se en-  
cuentran suprimidas todas las solicitaciones habituales,  
tales como las chimeneas de ventilación antiestéticas y -  
5 los dispositivos de bombeo de las aguas de infiltración.  
Por otra parte, la manipulación de los elementos sumergi-  
dos afecta aquí únicamente a la turbina y al emisor aso-  
ciado, que forman un conjunto mucho más compacto y ligero  
que un conjunto turbo-alternador que constituye un grupo-  
10 -bulbo.

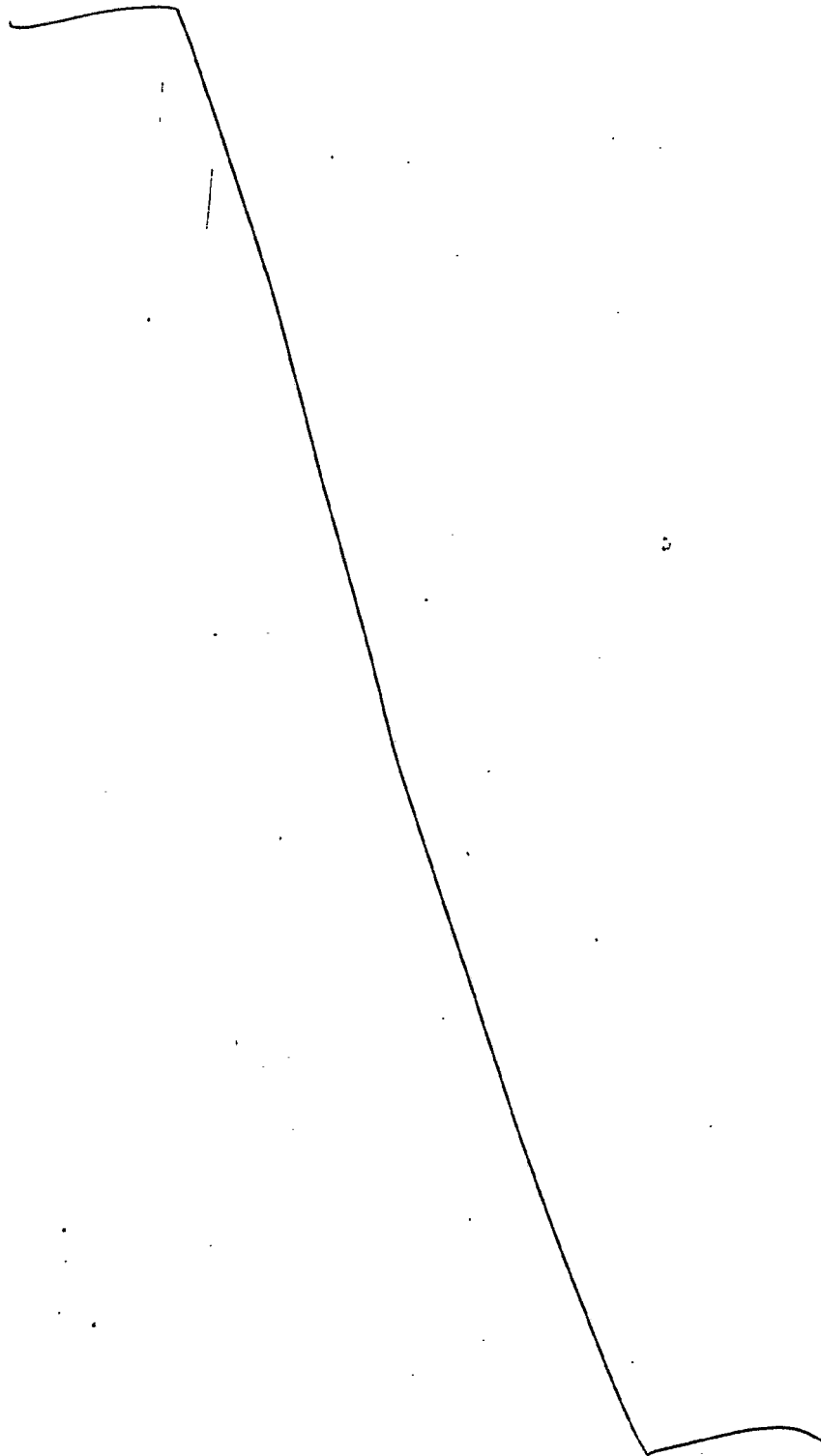
En segundo lugar, debido a la elección de las -  
máquinas hidráulicas, la velocidad de la turbina no está  
ligada a la del alternador por un multiplicador de rela-  
ción fija, sino que puede ser ajustado, por el contrario,  
15 en todo momento, al caudal de agua de turbina con vistas  
a obtener el mejor rendimiento, permaneciendo la veloci-  
dad del alternador como velocidad de sincronización a la  
red.

Se puede ligar igualmente la velocidad de la --  
20 turbina a la búsqueda de un nivel constante en el canal -  
de derivación aguas arriba.

Finalmente, la unión hidráulica aporta una fle-  
xibilidad de funcionamiento considerable, evitando la pro-  
pagación de todos los tirones de funcionamiento y vibra-  
25 ciones.

Naturalmente, el invento no se limita a las rea-  
lizaciones descritas, que están dadas solamente a título  
de ejemplo. Su ámbito se extiende, por el contrario, a --  
cualquier variante, que recaiga especialmente sobre combi-  
30 naciones diversas de emisores y de receptores, o sobre --

-disposiciones diferentes de los pasos de regulación. Se -  
puede concebir igualmente aplicaciones en otros ámbitos -  
que los indicados.



REIVINDICACIONES

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:

1ª.- Perfeccionamientos introducidos en una central hidroeléctrica de caudal de agua, que toma el agua en un canal de derivación aguas arriba por medio de una válvula, para restituirlo a un canal de derivación aguas abajo por medio de al menos un captador de turbina sobre el árbol del canal está calado un emisor unido por un circuito hidráulico a al menos un receptor calado sobre el árbol de un generador de energía eléctrica, caracterizados porque los medios de regulación comprenden, para cada generador, un paso de medida de potencia conectado a la salida del generador de energía, un paso derivador para calcular la derivada de la potencia con relación a la velocidad de una de las turbinas, un paso de comparación para comparar con cero la derivada citada, y un órgano de regulación, en que una entrada de señal de diferencia está unida a la salida del paso de comparación y en que la salida de señal de acción está unida a los medios de regulación del receptor unido a la turbina citada.

2ª.- Perfeccionamientos conforme a la reivindicación 1ª, caracterizados porque comprende un dispositivo de medida del nivel en el canal de derivación aguas arriba, y un paso de comparación para comparar el nivel medido con un

1 valor de referencia predeterminado, estando unida la salida de este paso de comparación a una segunda entrada de señal de diferencia del órgano de regulación conmutable con la primera entrada de señal de diferencia.

5 3ª.- Perfeccionamientos conforme a la reivindicación 2ª, caracterizados porque la señal de diferencia de nivel es aplicada a medios de mando de la válvula para desplazar esta última por variación del valor de referencia aplicado en el paso de comparación.

10 4ª.- Perfeccionamientos conforme a una de las reivindicaciones 2ª ó 3ª, caracterizados porque la señal de salida de la dinamo taquimétrica es aplicada a los medios de mando de la válvula para provocar el cierre de esta válvula cuando la velocidad del árbol del generador de energía rebasa un valor predeterminado.

15 5ª.- Perfeccionamientos conforme a una de las reivindicaciones 2ª a 4ª, caracterizados porque la central comprende un cierto número de manómetros para medir la presión del líquido auxiliar en el circuito hidráulico, comprendiendo estos manómetros medios para emitir una señal y estando unidos al dispositivo de mando de la válvula para provocar el cierre de esta válvula cuando la presión en el circuito hidráulico cae por debajo de un umbral predeterminado.

20 6ª.- PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UNA CENTRAL HIDROELECTRICA DE CAUDAL DE AGUA.

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

29.9.77

mte

1

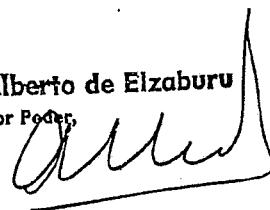
Esta Memoria consta de veintisiete hojas escritas a máquina por una sola cara.

MADRID, 28.OCT.1977

P.A.

Alberto de Elzaburu

Por Poder



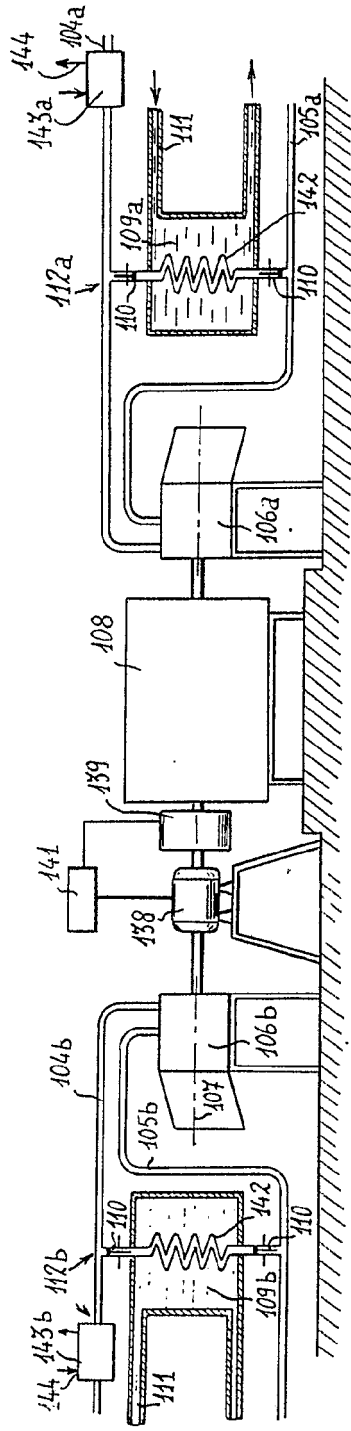
29.9.77

CGD.





Fig. 3



*Handwritten signature*

Fig.

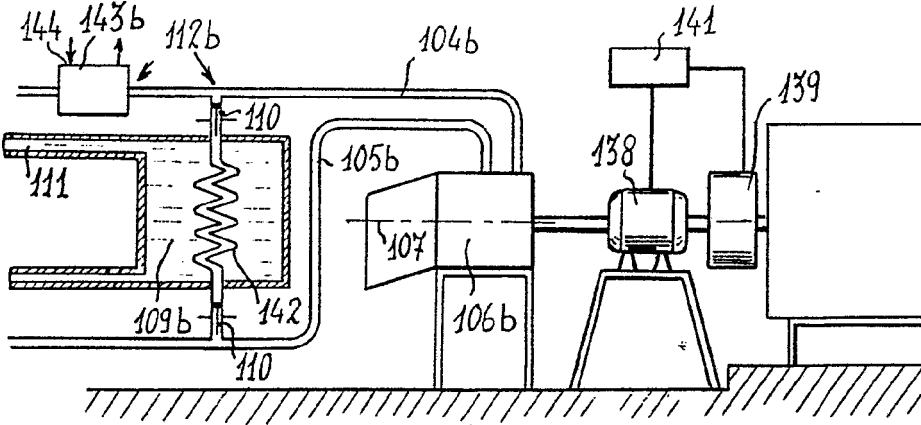
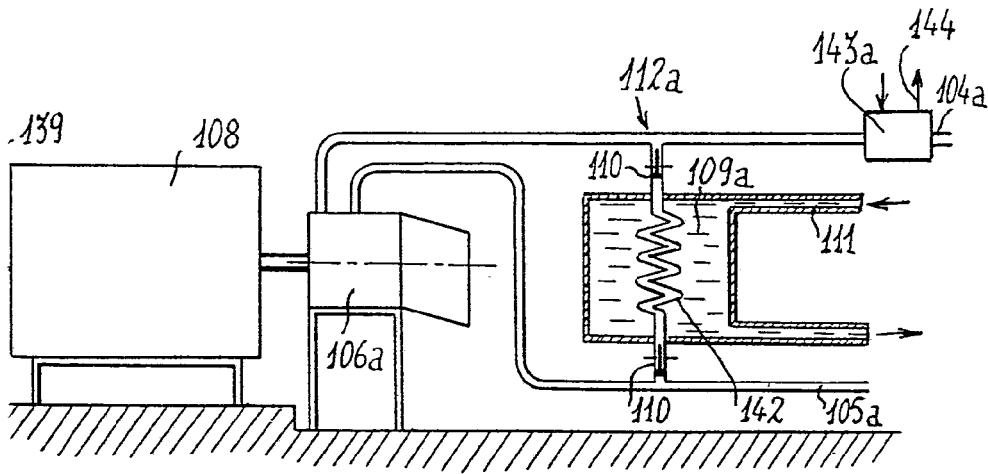


Fig. 3



Alberto de Elvaburo  
Inventor



Fig. 4

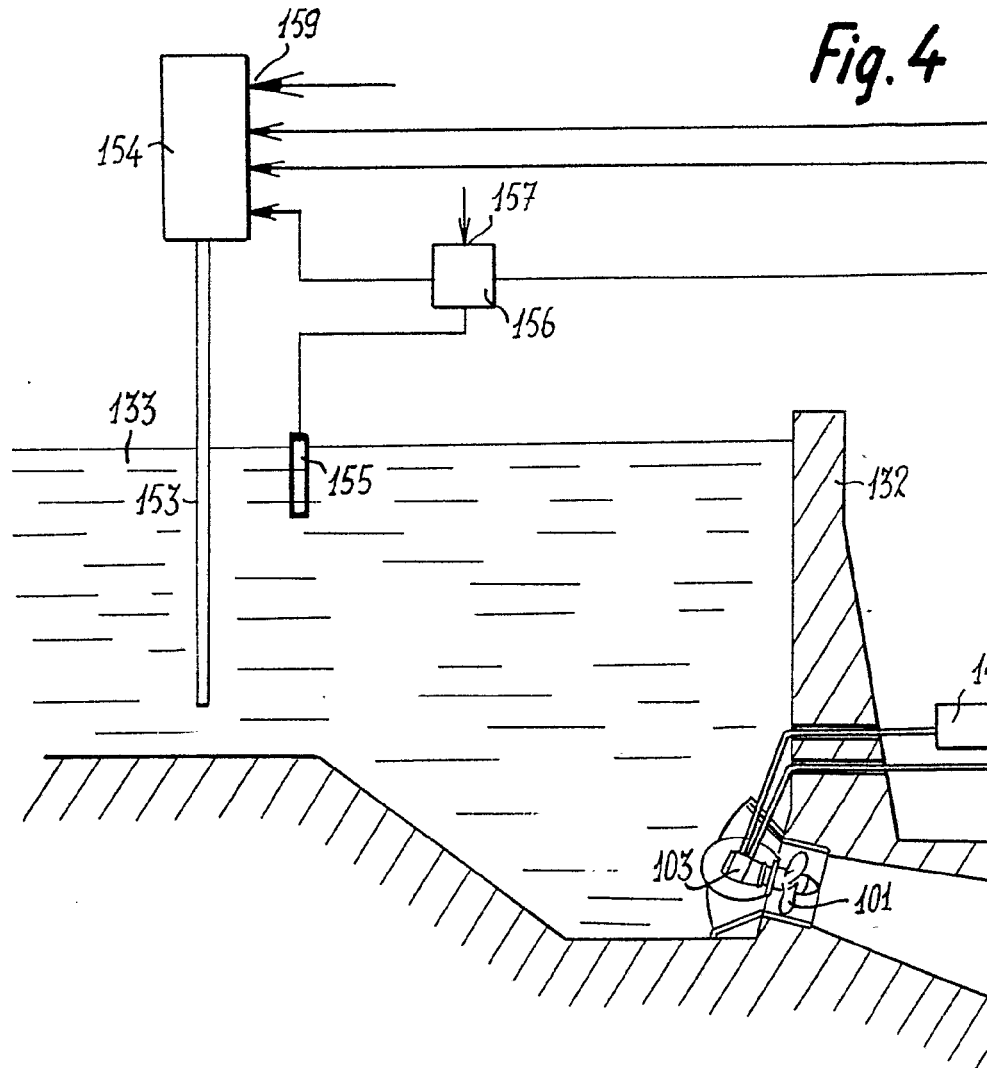
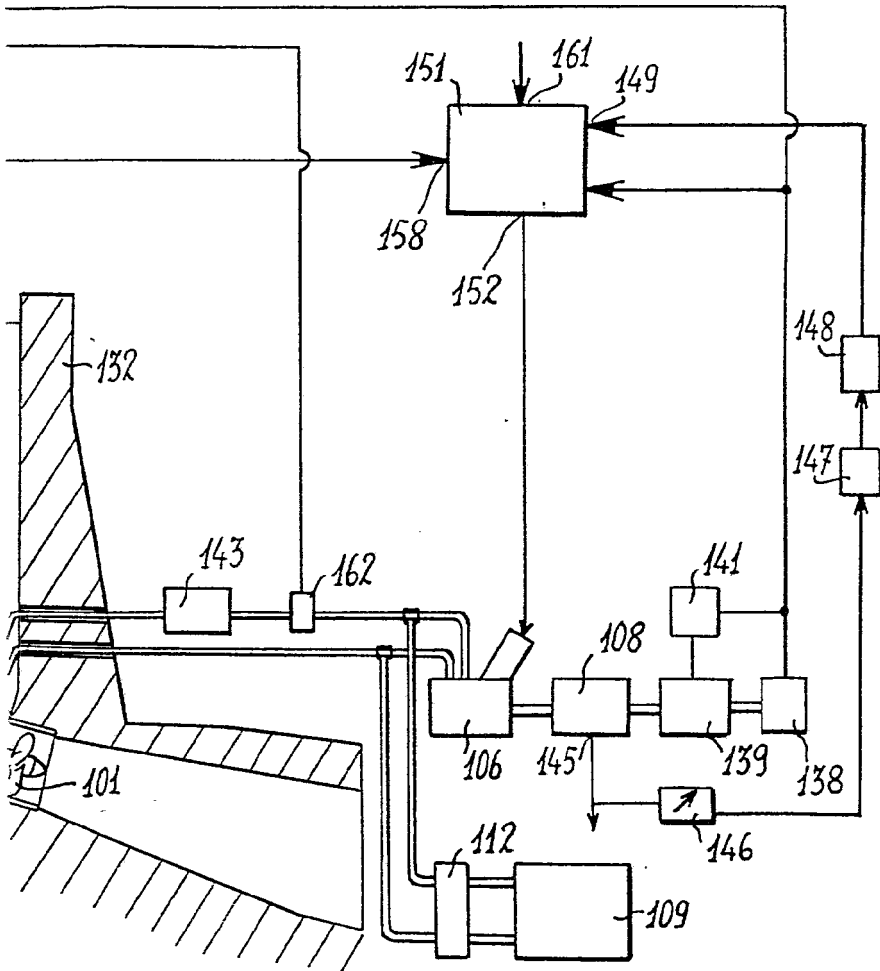


Fig. 4



Alberto de Elizaburu  
Por Poder