

C 1

Contactenos

De: Ivan Dario Arango Lopez <iarango@eafit.edu.co>
Enviado el: martes, 22 de octubre de 2013 12:37 p. m.
Para: contactenos@sic.gov.co
Asunto: Respuesta radicado a 12-37051- -2
Datos adjuntos: Respuesta a SIC patente convertidor-3.doc; Sistema convertidor y colector de flujo de corrientes libres 12-37051-2 respuesta 1 a la SIC .doc

Medellín 20 de Octubre de 2013

José Luis Salazar López

Director nuevas creaciones

Superintendencia de industria y comercio

Bogotá, D.C.,

Cc Diego Gonzalez Castillo

CcAngelicaMariaRamirez



Asunto: Radicación: 12-37051- -2

Trámite: 2

Evento: 1

Actuación: 519

Oficio: 13417

Folios: 5

Titulo: Sistema convertidor y colector de corrientes libres para uso en
generación de energía eléctrica

La presente para dar respuesta a la notificación fijada en lista el 30 de julio de 2013. En esta vamos a:

- a) 1- Presentamos la reconstrucción de la Radicación en las reivindicaciones con todas las recomendaciones dadas por ustedes de forma que el equipo técnico de la SIC pueda realizar el análisis comparativo correspondiente

b) 2- Dar razón técnica amplia y soportada de porque la invención presentada y sus reivindicaciones refieren a un sistema con suficiente novedad y nivel inventivo para ser categorizado como invención.

IvaIvan Arango

A

Medellín 20 de Octubre de 2013

José Luis Salazar López

Director nuevas creaciones

Superintendencia de industria y comercio

Bogotá, D.C.,

Cc Diego Gonzalez Castillo

CcAngelicaMariaRamirez

Asunto: Radicación: 12-37051- -2

Trámite: 2

Evento: 1

Actuación: 519

Oficio: 13417

Folios: 5

Titulo: Sistema convertidor y colector de corrientes libres para uso en generación de energía eléctrica

La presente para dar respuesta a la notificación fijada en lista el 30 de julio de 2013. En esta vamos a:

- a) Presentamos la reconstrucción la Radicación en las reivindicaciones con todas las recomendaciones dadas por ustedes de forma que el equipo técnico de la SIC pueda realizar el análisis comparativo correspondiente
- b) Dar razón técnica amplia y soportada de porque la invención presentada y sus reivindicaciones refieren a un sistema con suficiente novedad y nivel inventivo para ser categorizado como invención.

1. Cambios sugeridos en la redacción de las reivindicaciones

Nro	Reinvindicacion previa	Reinvindicacion correguida
1	Reivindico de mi propiedad el sistema Concentrador de energía de corrientes libres que sirve para captar energía del agua para generación de energía eléctrica al aumentar la densidad de energía en un porcentaje del agua. Es un sistema que permite generar altos valores de energía sin cerrar el paso de la corriente de	Se reivindica un sistema para concentrar energía del agua de corrientes libres que se caracteriza porque comprende: un ducto colector común que corre a lo largo del rio, un grupo de convertidores que se conectan con el ducto común, un grupo de atenuadores que se conectan al ducto colector, un control electrónico central que recibe como señales de

	los ríos. También es aplicable en corrientes de mar con ruta estable	entrada . las necesidades de caudal y presión de una turbina conectada a un generador.
--	--	--

Nro	Reinvindicacion previa	Reinvindicacion correguida
2	Reivindico de mi propiedad el sistema de para la acumulación de energía para generación de energía dentro de un ducto (10) a presión, que se alinea con ribera del rio o una corriente oceánica estable y que en su extremo final entrega el agua a una turbina hidráulica para generación de energía. Este ducto recibe de varios ductos (29) agua a alta presión y mediante atenuadores de presión (40) mantiene la presión en un rango cercano a la presión de trabajo	Se reivindica un sistema para concentrar energía del agua de corrientes libres de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizada porque el ducto común colector se alinea con la ribera de un rio o corriente oceánica estable y que esta anclado a la ribera o cuenca del rio mediante postes estructurales y que en su extremo anterior está cerrado y este ducto recibe agua a alta presión de varios convertidores y por cada convertidor conectado tiene un atenuador de presión conectado en paralelo y este ducto en su extremo final entrega el agua captada a una turbina hidráulica conectada a un generador de energía y este colector posee cerca a la descarga un sensor de presión y otro de velocidad de flujo.

Nro	Reinvindicacion previa	Reinvindicacioncorreguida
3	Reivindico de mi propiedad el sistema de conversión de energía cinética del agua en energía cinética de más alta velocidad para la utilización en la generación de energía en escalas superiores a 5 kw y que utiliza como principios de conversión, la desaceleración del fluido confinado en un ducto (21). Para la desaceleración se realiza el cierre de una servo-válvula (31) la cual es controlada de forma que en el sector de alta presión (25) dentro del ducto (21) se produzca un valor de presión que responde a la una curva planeada (figura 11). También pertenece al conversor, un ducto (29) en el cual una servo-válvula (32) se abre para la extracción de un porcentaje del fluido a alta presión. En este convertidor es característico el control de las curva de presión mediante lógica de control programada. Las referidas curvas de presión son programas de acuerdo a los requerimientos del sistema de generación eléctrica.	Se reivindica un sistema para concentrar energía del agua de corrientes libres de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizada porque el convertidor esta comprendido por un tubo ubicado en la corriente del rio paralelo al ducto colector de forma que la corriente del rio lo atraviesa y tubo es de sección redonda o cuadrada con entrada ensanchada donde el agua de la corriente cambia de velocidad de acuerdo a la relación entre el área del tubo con relación al área de la entrada ensanchada y posee una salida ensanchada donde el agua del ducto es succionada por la corriente del rio en proporción a la relación del área del ducto con relación al área de la salida ensanchada y el convertidor esta comprendido por una servo-válvula de cierre rápido ubicada donde comienza el ensanchamiento de la salida permitiendo que cuando esta se cierre se produzcan desaceleraciones en el fluido y cambios en la presión de acuerdo al cambio de velocidad al cuadrado y el convertidor también comprende una válvula mecánica de protección actuada por resortes ubicada donde comienza el ensanchamiento de la salida la que comunica el ducto con la corriente del rio de acuerdo a la relación de presión interior con la exterior y el convertidor posee una válvula mecánica de vacío actuada por resortes ubicada en el ensanchamiento de salida y esta válvula comunica la corriente del rio con el ducto de acuerdo a la relación de la presión exterior con la interior y el convertidor también comprende un ducto auxiliar de desvío hacia el ducto colector ubicado donde comienza el ensanchamiento de la salida en el cual se ubica una servo-válvula de apertura rápida que permite solo el paso del fluido del ducto convertidor al ducto colector y el convertidor también comprende detrás del ensanchamiento de entrada un filtro de malla metálica que impide la entrada de troncos en el ducto y el convertidor también comprende sensores de velocidad para medir velocidad del flujo en el convertidor y velocidad del flujo en la corriente libre y comprende 3 medidores de presión, dos en el ducto convertidor, uno de ellos de alta velocidad para medir vibración y comprende otro en el ducto de desvío y el convertidor también comprende un control electrónico programable que permite ejecutar secuencialmente el siguiente procedimiento: recibir orden de iniciar un ciclo desde el control central incluyendo la presión máxima de ciclo en el convertidor y velocidad mínima de ciclo en el convertidor; cerrar la servo-valvula de cierre rápido con la máxima velocidad hasta que la

5

		presión en el convertidor llegue a la solicitada por el control central; continuar lentamente cerrando la válvula de cierre rápido de forma que se mantenga la presión máxima en el convertidor; abrir la la servo-válvula de cierre rápido cuando la velocidad del agua en el colector sea inferior al mínimo indicada por el control central; abrir la servo-válvula de apertura rápida cuando la presión del convertidor supere la del colector.
--	--	---

Nro	Reivindicacion previa	Reivindicacion correguida
4	Reivindico de mi propiedad la utilización de múltiples convertidores de energía (20) que alimentan de fluido a presión un ducto común (10) de conformidad con la reivindicación 2 el control del grupo de convertidores (60) desfasa la actuación de los convertidores para obtener un flujo estable.	Se reivindica un sistema para concentrar energía del agua de corrientes libres de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizada porque el control central del sistema comprende un computador con hardware de comunicación de entradas de señales análogas y hardware de comunicación con otros computadores y controladores lógicos programables que permite ejecutar secuencialmente el siguiente procedimiento: recepción de información de un computador externo al sistema con datos de las necesidades instantáneas de flujo y presión; recibir la información de los sensores de presión y velocidad en el ducto colector; aplicar una función de control Proporcional-integral-derivativa que permite calcular las ordenes de presión máxima y caudal para los convertidores a partir de los datos de los sensores del colector junto a los datos recibidos del computador externo; enviar a cada convertidor del sistema la orden de inicio de ciclo cada cierto periodo de tiempo y la presión máxima y la velocidad mínima del flujo dentro del convertidor; enviar la orden de inicio de ciclo a los diferentes convertidores con una diferencia igual al periodo dividido por el número de convertidores.

Nro	Reivindicacion previa	Reivindicacion correguida
5	Reivindico de mi propiedad la utilización de una campana (26) en entrada en del convertidor de energía de conformidad con la reivindicación 2 para captar la fuerza de arrastre generada en el sitio (22) y utilizarla en acelerar el fluido dentro del ducto auxiliar en el tiempo de carga del ciclo de trabajo del convertidor.	*

* Esta reivindicación fue eliminada y la característica fue anexada a la forma del tubo del convertidor

Nro	Reivindicacion previa	Reivindicacion correguida
6	Reivindico de mi propiedad la utilización de una campana de salida (23) en el convertidor de energía de conformidad con la reivindicación 2 para captar la energía del vacío generado en el sitio (24) y utilizarla en acelerar el fluido dentro del ducto auxiliar en el tiempo de carga del ciclo de trabajo del conversor.	*

* Esta reivindicación fue eliminada y la característica fue anexada a la forma del tubo del convertidor

Nro	Reivindicacion previa	Reivindicacion correguida
7	Reivindico de mi propiedad la servo válvula (31) de cierre rápido constituida por múltiples compuertas	Se reivindica un sistema para concentrar energía del agua de corrientes libres de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizada porque la servo-válvula de apertura rápida está ubicada en el convertidor en donde comienza el ensanchamiento de salida y que esta a su vez esta

6

		conformada por una válvula y un servomotor y que la compuerta de la válvula está conformada por múltiples compuertas tipo mariposa que cubren un área grande y debido a su pequeño tamaño y peso responden a una orden abertura o cierre en un tiempo pequeño del orden de un segundo, y que las compuertas en estado cerrado no tienen empaques y por ello no dan estanqueidad completa y que la sección de cada compuerta cuando esta abierta presenta un perfil hidrodinámico de baja resistencia al fluido y que cada compuerta es sujeta con su propio eje de giro central girando sobre rodamientos y en el eje se ubica un piñon que lo comunica mecánicamente a la transmisión de movimiento del servo-motor y que el sensor de posición del servomotor está ubicado en el motor o en una de las compuertas y que el sensor provee la posición de las compuertas y las retroalimenta al propio controlador PID del servomotor y de este al manejador de energía del servomotor y de esa forma cierra el circuito y que el servomotor permite recibir órdenes de ángulo de abertura de un control externo.
--	--	---

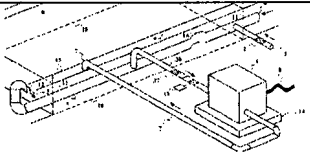
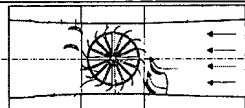
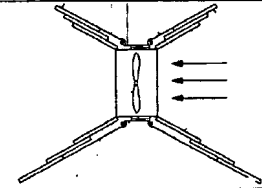
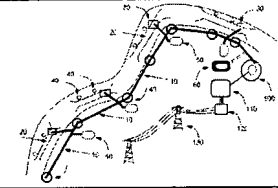
Nro	Reinvindicacion previa	Reinvindicacion correguida
8	Reivindico de mi propiedad la servo válvula (32) de cierre apertura rápida constituida por múltiples pasos y características de seguridad similares a la válvula cheque.	Se reivindica un sistema para concentrar energía del agua de corrientes libres de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizada porque la servo-válvula de apertura rápida está ubicada en el ducto que comunica el convertidor con el recolector y que esta a su vez conformada por una válvula y un servomotor y que la compuerta de la válvula está conformada por múltiples compuertas tipo cheque que cubren un área grande y debido a su pequeño tamaño y peso responden a una orden abertura o cierre en un tiempo pequeño del orden de un segundo, y que las compuertas en estado cerrado se apoyan en el marco, en empaques plásticos permitiendo estanqueidad completa solo en una dirección y que la sección de cada compuerta cuando esta abierta presenta un perfil hidrodinámico de baja resistencia al fluido y que cada compuerta es sujeta con su propio eje de giro lateral girando sobre rodamientos y en el eje se ubica un piñon que lo comunica mecánicamente a la transmisión de movimiento del servo-motor y que el sensor de posición del servomotor está ubicado en el motor o en una de las compuertas y que el sensor provee la posición de las compuertas y que retroalimenta al controlador PID del servomotor y de este al manejador de energía del servomotor y de esa forma cierra el circuito y que el servomotor permite recibir órdenes de ángulo de abertura de un control externo.

El documento original del radicado con los cambios presentados aquí ha sido anexado en el correo con el que se envía esta respuesta.

X

2. Comparativo de patentes US2011/0204642, US 2009/0322091, US 2009/0087301 y la solicitud Radicación: 12-37051- -2

A Continuación presentamos una tabla que da introducción a las diferencias radicales que existen entre las cuatro patentes y concluimos basados en estas que la radicación propuesta aun no se encuentra en el estado de la técnica.

item	nombre		
US2011/0204642	US 2009/0322091	US 2009/0087301	12-37051- -2
“River High PressureEnergy Conversion Machine”	“Tidal power apparatus”	Machine for increased hydro Power generation	Sistema convertidor y colector de corrientes libres para uso en generación de energía eléctrica
			

item	Objetivo de la invencion		
US2011/0204642	US 2009/0322091	US 2009/0087301	12-37051- -2
“River High Pressure Energy Conversion Machine”	“Tidalpowerapparatus”	Machine for increased hydro power generation	Sistema convertidor y colector de corrientes libres para uso en generación de energía eléctrica
Aprovechar las corrientes libres solo cuando hay altura, en cascadas o cataratas	Captar energía cinetica bidireccional	Incrementar la potencia de generación y adaptarse a los cambios de velocidad de la corriente	Concentrar la energía de corrientes libres que no poseen altura

item	Principio físico de conversión antes de la turbina		
US2011/0204642	US 2009/0322091	US 2009/0087301	12-37051- -2
“River High Pressure	“Tidalpowerapparatus”	Machine for increased	Sistema convertidor y

Energy Conversion Machine"		hydro power generation	colector de corrientes libres para uso en generación de energía eléctrica
Cambio de energía potencial de altura a energía cinética	No hay conversión antes de la turbina, hay direccionamiento	Cambio de energía cinética a cinética para disminuir el tamaño de la turbina	Cambio de energía cinética a cinética para vencer la inercia del agua y luego cambio de energía cinética a presión

item	Tipo flujo: Continuo, bidireccional o arternativo		
US2011/0204642	US 2009/0322091	US 2009/0087301	12-37051- -2
"River High Pressure Energy Conversion Machine"	"Tidalpowerapparatus"	Machine for increased hydro power generation	Sistema convertidor y colector de corrientes libres para uso en generación de energía eléctrica
continuo	Bidireccional y periodico de acurdo a las olas	continuo	Periódico de acuerdo a la necesidad de generación

item	Porcentaje de flujo: total /parcial		
US2011/0204642	US 2009/0322091	US 2009/0087301	12-37051- -2
"River High Pressure Energy Conversion Machine"	"Tidalpowerapparatus"	Machine for increased hydro power generation	Sistema convertidor y colector de corrientes libres para uso en generación de energía eléctrica
Todo el flujo captado va a la turbina	Todo el flujo captado va a la turbina	Todo el flujo captado va a la turbina	Solo un porcentaje del flujo captado va a la Turbina

item	Colección de fluido en tubo o libre		
US2011/0204642	US 2009/0322091	US 2009/0087301	12-37051- -2
"River High Pressure Energy Conversion Machine"	"Tidalpowerapparatus"	Machine for increased hydro power generation	Sistema convertidor y colector de corrientes libres para uso en generación de energía eléctrica
Flujo captado en tubo	Flujo solo en el generador	Flujo solo en el generador	Flujo captado en tubo

item	Numero de generadores que componen un sistema		
US2011/0204642	US 2009/0322091	US 2009/0087301	12-37051- -2
“River High Pressure Energy Conversion Machine”	“Tidalpowerapparatus”	Machine for increased hydro power generation	Sistema convertidor y colector de corrientes libres para uso en generación de energía eléctrica
Uno	Varios	Varios	Uno

item	Capacidad de escalar los 1000 kw		
US2011/0204642	US 2009/0322091	US 2009/0087301	12-37051- -2
“River High Pressure Energy Conversion Machine”	“Tidalpowerapparatus”	Machine for increased hydro power generation	Sistema convertidor y colector de corrientes libres para uso en generación de energía eléctrica
Se describe con la utilización de mangueras flexibles y tanques de agua y no adicionan el manejo el manejo del golpe de ariete lo que indica diámetros pequeños y por ende pocos kw	Se describe anclado con pontones y turbina crossflow o banki que son de pequeña a mediana capacidad	En la actualidad estos sistemas son comerciales y superan los 1000 kw con diámetros que superan los 30 metros	La adición de servovalvulas y sensores de presion rapidos permite escalar los 1000 kw

item	Complejidad de control y manejo de informacion		
US2011/0204642	US 2009/0322091	US 2009/0087301	12-37051- -2
“River High Pressure Energy Conversion Machine”	“Tidal power apparatus”	Machine for increased hydro power generation	Sistema convertidor y colector de corrientes libres para uso en generación de energía eléctrica
No reporta	Es un sistema simple donde el control debe activar cilindros hidraulicos que mueves los orientadores de flujo	Es un sistema basado en información de sensores, manejado por servomotores y por ende requiere de hardware y software de control	Es un sistema basado en información de sensores, manejado por servomotores y por ende requiere de hardware y software de control

Conclusion: una vez analizado los ítems más descriptivos de las patentes se da que ninguna coincide uno a uno con los elementos esenciales del sistema, el principio, los componentes, el funcionamiento, con la radicación 12-37051- -2.

La River High Pressure Energy Conversion Machine coincide con lo que en Colombia son las Pelton de montaña sin represa. En estas se toma parcialmente el flujo de una quebrada de montaña y se lleva por tubería hasta abajo donde se ubica la turbina.

El **tidal power apparatus** es una turbina de flujo en un tubo con la adaptación de los deflectores para convertir el sistema en reversible y así ser utilizado con mareas.

La **Machine for increased hydro power generation** son grupos de turbinas con entradas ensanchadas que permiten la utilización de turbinas con aspas más pequeñas y son comerciales actualmente. Se utilizan solo en el mar debido a la necesidad de una profundidad grande. Estas sufren del problema planteado y resuelto en la radicación 12-37051- -2, es decir que la densidad del agua por metro cuadrado de las corrientes libres es pequeña luego los diámetros de las turbinas son gigantes y por ende no pueden ser montadas en ríos rentablemente y por ende se requieren varias turbinas.

La radicación 12-37051- -2 resuelve un problema que no ha sido referencia en el estado de la técnica y es como convertir la energía cinética del agua en energía potencial evitando la sobre-presión y por ende el golpe de ariete y la destrucción. Para ello se configura un sistema único que comprende elementos de tecnología de punta como son las servo-válvulas y mas aun las servo-válvulas con composiciones de compuertas múltiples (no referenciadas para fluidos líquidos) para obtener una respuesta dinámica rápida a fin de no autodestruir el sistema. Esta composición permite escalar el uso de los convertidores de energía cinética a presión a grandes potencias.

Sistema convertidor y colector de flujo de corrientes libres para uso en generación de energía eléctrica

"MEMORIA DESCRIPTIVA del Modelo de Utilidad que por el término de 20 años, solicita Iván Darío Arango López_ de Medellín, Colombia para un invento de su propiedad denominado " **Sistema convertidor y colector de flujo de corrientes libres para uso en generación de energía eléctrica**". La creación cuya patente se solicita consiste en:

ESTADO DE LA TÉCNICA.

La selección del tipo de turbina para un sistema de generación de energía se realiza con base en la cabeza de presión disponible y el caudal. Cuando no se posee cabeza pero si caudal se construye una represa que aumenta la cabeza al menos unos 10 metros y así se puede utilizar una turbina Banki en sistema pequeños o una Kaplan en sistemas medianos y grandes. En los casos en los que no es posible cerrar el paso de las corrientes de agua se requiere utilizar otros mecanismos de conversión diferente a la represa. Los principios de la conservación de energía aplicada a fluidos han sido utilizados desde hace 2000 años para convertir las características energéticas del agua pero en algunos casos no se ha desarrollado debido a problemas de control. La conversión de energía cinética del agua a energía potencial utilizando la desaceleración del agua es un método. Las bombas de ariete que son un mecanismo para tal fin solo han sido utilizadas en el campo en aplicaciones de pequeño bombeo sin superar potencias equivalentes a 1 o dos kw. El principal problema ha sido la falta de control en el cierre y apertura de las válvulas que detienen y direccionan el agua para lograr llevar la presión y el caudal a unos niveles en los cuales no se presente golpe de ariete y el consecuente deterioro del equipo y la generación de ruido en la operación. Otro sistema de conversión es el venturi que ha sido perfeccionado para la metrología pero poco se ha utilizado para aumentar la velocidad de grandes caudales.

La patente norteamericana 4,073,604 " construction for a water hammer pump " de 1978 reclama una bomba tipo ariete que recupera una parte del fluido que ha pasado por la válvula de gasto con el fin de aumentar la eficiencia

La patente norteamericana 4,930,993 "energy regenerative apparatus for a wáter hammer type pump" de 1990 reclama una bomba tipo ariete con un mecanismo adicional que toma parte de la energía del fluido y la entrega como energía mecánica con el objetivo de generar energía en sitio donde no se tenga suministro.

La patente norteamericana 3,325,524 "variable controlled wáter hammer generator" de 1966 reclama un equipo de pruebas para aparatos en los cuales se genera ondas de choque mecánicas debido a fluidos en movimiento.

La empresa "Lunar energy" patento un sistema de venturi (diámetro mayor 21

metros, menor 16 m y longitud 27 m.) para acelerar el fluido de corrientes marimas con el fin de disminuir el tamaño de las aspas de su turbina captadora de energía de 1.5 Mw que se encuentre en el cuello del venturi.

La empresa HydroVenturi's patento un sistema de venturi que toma energía de corrientes de marea y ríos. El mecanismo trabaja utilizando la caída de presión en el cuello del venturi para succionar aire que va a la corriente. La corriente de aire es utilizada para mover una turbina montada en la superficie del agua.

RESUMEN

La presente invención se relaciona un sistema de conversión y colección de agua para ser utilizada en generación de energía. El colector se alimenta de varios convertidores que toman la energía cinética de un flujo de agua libre y la concentran en un porcentaje del flujo anterior con el fin de obtener una densidad de energía mayor y luego ser utilizada en la generación de energía con tecnologías estándares pero sin cerrar el paso de la corriente de los ríos. También es aplicable en corrientes de mar con ruta estable.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1. Esquema del sistema convertidor-colector. Se aprecia el ducto central (10) que se extiende a lo largo de la corriente. Cada cierto trayecto tiene conectado un convertidor (20) y al lado un atenuador (40). El ducto central termina en la turbina (100). Tanto el ducto central como los convertidores van sujetos mediante postes de fijación (50).

Figura 2. Esquema de Convertidor de energía cinética a potencial de presión. Se aprecian los elementos que componen el convertidor de energía cinética a cinética. El ducto auxiliar (21), las campanas trasera y delantera (26) y (23), las servo-válvulas (31) y (32), la válvula de seguridad (80), la válvula de vacío (90), los sensores (71), (72), (73), (74) y (75).

Figura 3. Esquema de servo-válvula (31). Se aprecia la servo-válvula (31) compuesta por el marco (32) del cual se sujetan los tubos de cambio de sección (39). La compuerta es compuesta por varias compuertas (33) de perfil hidrodinámico que son movidas por un servo-motor (34) a través de una transmisión compuesta por un reductor (35) y un mecanismo de distribución (36) dentro del marco. El hardware electrónico y control de equipo (37) se encuentra anexo al motor y mediante la conexión eléctrica (38) se conecta con el control del convertidor (27).

Figura 3a. Esquema de servo-válvula (32). Se aprecia la servo-válvula (32) compuesta por el marco (32). Dentro del marco se encuentra una pantalla (53) que tiene perforaciones (54) para el paso del fluido. Para cerrar las perforaciones se dispone de múltiples puertas (55). Cada puerta recibe el movimiento a través de una palanca (56) que movida desde un mecanismo (36) ubicado en la parte superior e inferior del marco (32). En el lado derecho de la figura se aprecian abajo los orientadores de caudal (64) por la entrada de la pantalla (53) y los orientadores (63) por la salida. En la parte media de la figura se aprecia un corte de la pantalla

y las puertas en posición de válvula cerrada y en la parte superior un corte de la pantalla y las puertas en posición de válvula abierta.

Figura 4. Conexiones eléctricas de convertidor (20). Se aprecia las conexiones eléctricas de señal y potencia de los diferentes elementos pertenecientes al convertidor (20) con su control (27).

Figura 5. Ubicación válvula seguridad (80) y de vacío (90). Se aprecia la válvula de seguridad (80) en sus dos posiciones posibles; cuando la presión es inferior a la presión P_r de liberación y se encuentra cerrada y cuando es superior y se encuentra abierta liberando la sobrepresión. La presión P_r es un poco superior a la presión de trabajo límite P_L . también se aprecia la válvula de vacío (90) en posición abierta, permitiendo la entrada de flujo desde la corriente libre hacia el interior de la campana delantera (23).

Figura 6. Esquema de convertidor(20) en tiempo de carga. Se aprecia como en el tiempo de carga el flujo a través del convertidor (20) es libre, no encuentra ninguna restricción.

Figura 7. Esquema convertidor(20) en tiempo de flujo. Se aprecia como en el tiempo de flujo, en el convertidor (20), parte del flujo es desviado por el ducto (29) y la válvula eléctrica (90) compensa el paso de flujo faltante al desviar desde la corriente libre hacia el exterior de la campana de salida.

Figura 8. Variables Caudal, presión, apertura de válvulas en un ciclo del convertidor (20). Se aprecian varios gráficos en función del tiempo. El rango de tiempo es un ciclo de trabajo de un convertidor y está dividido en el tiempo de carga, tiempo de transición_1, tiempo de flujo y tiempo de transición_2. En el primer grafico el cambio del caudal en el ducto auxiliar (21). En el segundo grafico el flujo por el ducto (29). En el tercer grafico la presión en la zona (25) del ducto auxiliar. En el cuarto grafico, el grado de apertura porcentual de las servo-válvulas (31) y (32). En el quinto grafico la presión en el atenuador (40).

Figura 9. Atenuador de variaciones de presión (40). Se aprecia el funcionamiento del atenuador de presión. El flotador (42) y su asiento (43) que al mismo tiempo obtura la entrada y salida de fluido, la cámara de aire (40) y la válvula de alimentación de aire a presión (44).

Figura 10. Curva caudal entra y sale en el ducto central (10). Se aprecia dos gráficos en función del tiempo. En el primero el balance de caudal total entrando (de los convertidores) y saliendo (hacia la turbina) del ducto central (10). También se grafica en el primero el flujo de los diferentes convertidores. Aquí se supone que son doce y que el convertidor C_1 vuelve a ciclo de flujo luego de que los once restantes también realizan un ciclo de flujo. En la segunda grafica se aprecia los tiempos en los que el convertidor C_1 recibe del control central (60) la orden de realizar un ciclo de flujo.

Figura 11. Variación de presión y caudal en cada convertidor (20) según demanda. Se aprecian tres gráficos en función del tiempo presentando la influencia en las variables del sistema en función de la orden recibida del control central. Se grafica curvas A como las de menor demanda y curvas F como las de mayor demanda. Se grafican respectivamente caudal en el ducto auxiliar (20), flujo en el ducto (29) y presión en la zona (25).

Figura 12.

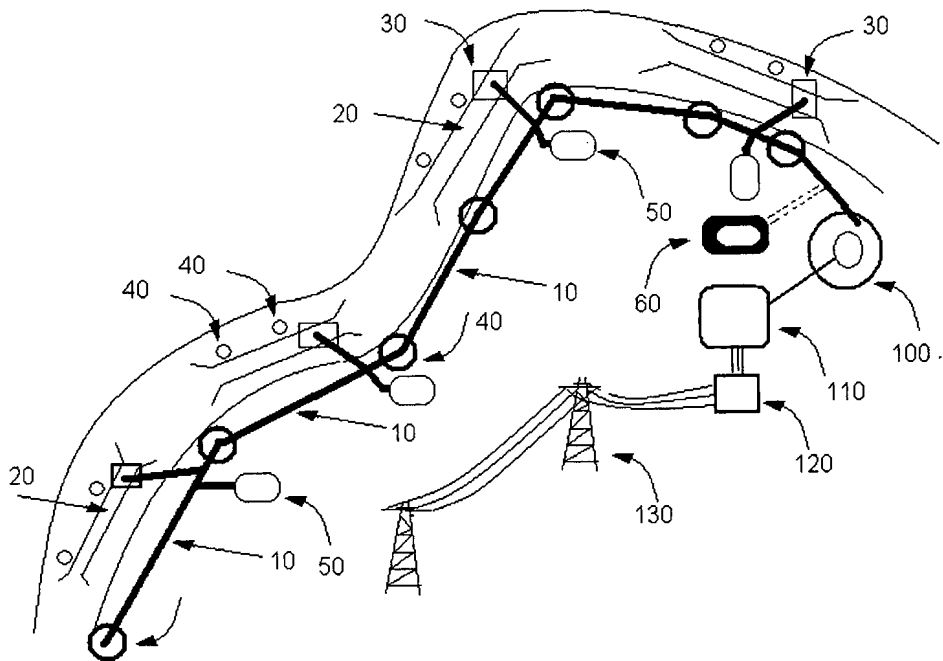


Figura 1. Esquema del sistema convertidor-colector.

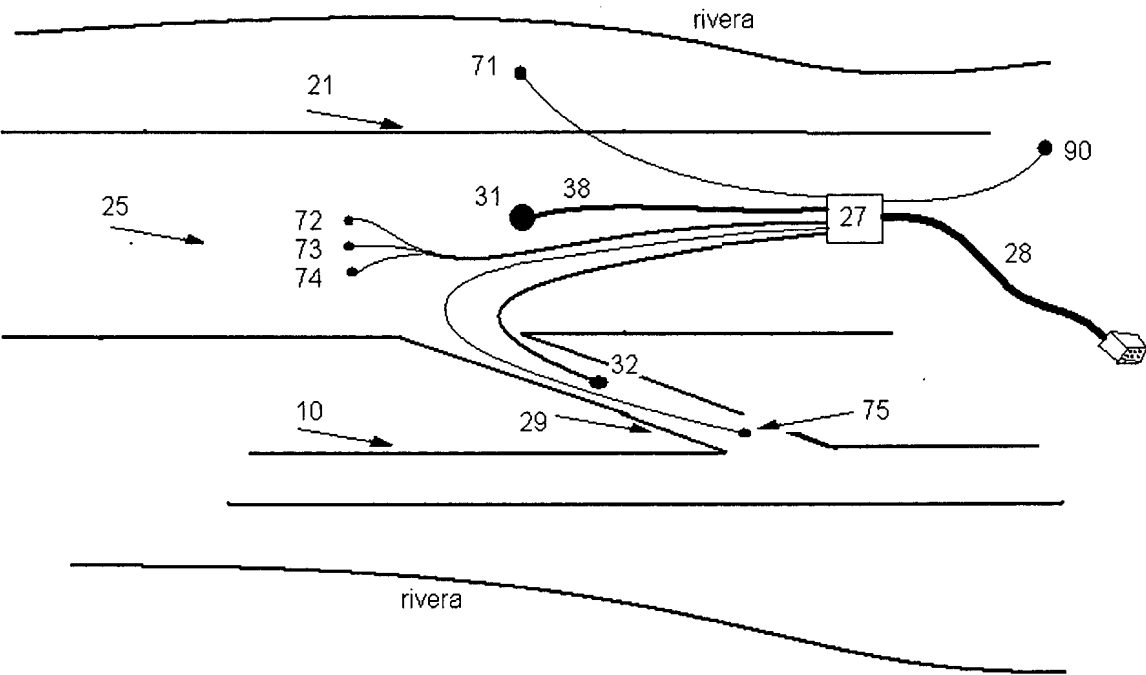


Figura 4. Conexiones eléctricas de convertidor (20).

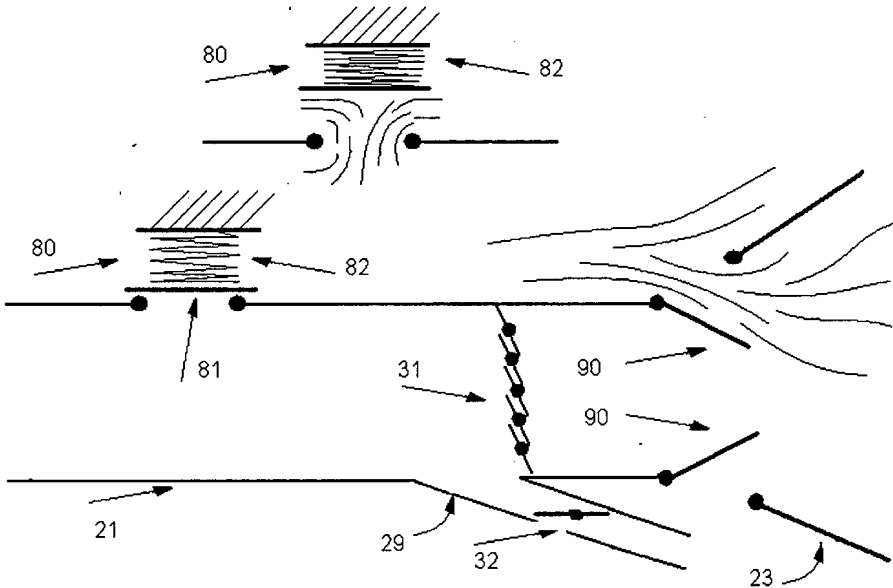


Figura 5. Ubicación y funcionamiento de válvula seguridad (80) y de vacío (90).

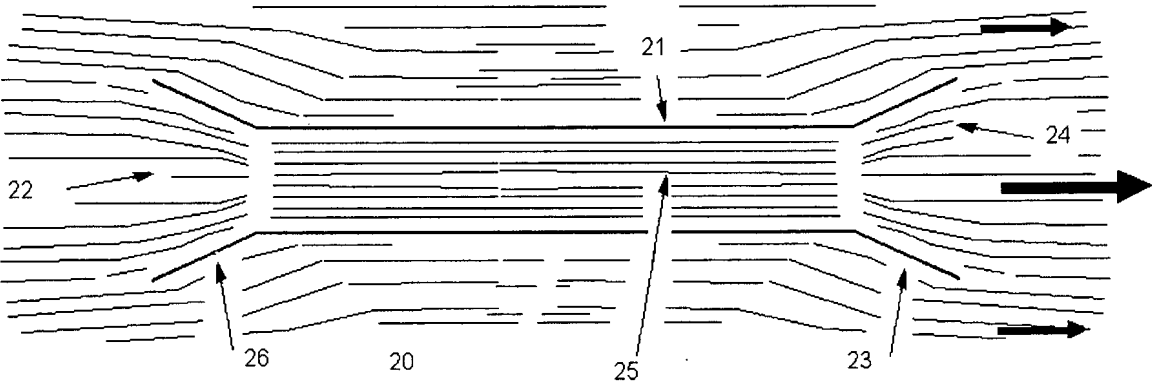


Figura 6. Esquema de convertidor (20) en tiempo de carga.

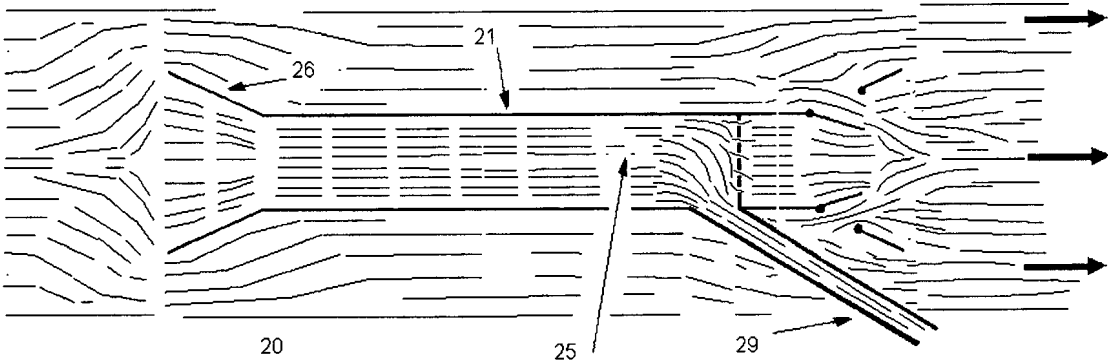


Figura 7. Esquema convertidor (20) en tiempo de flujo

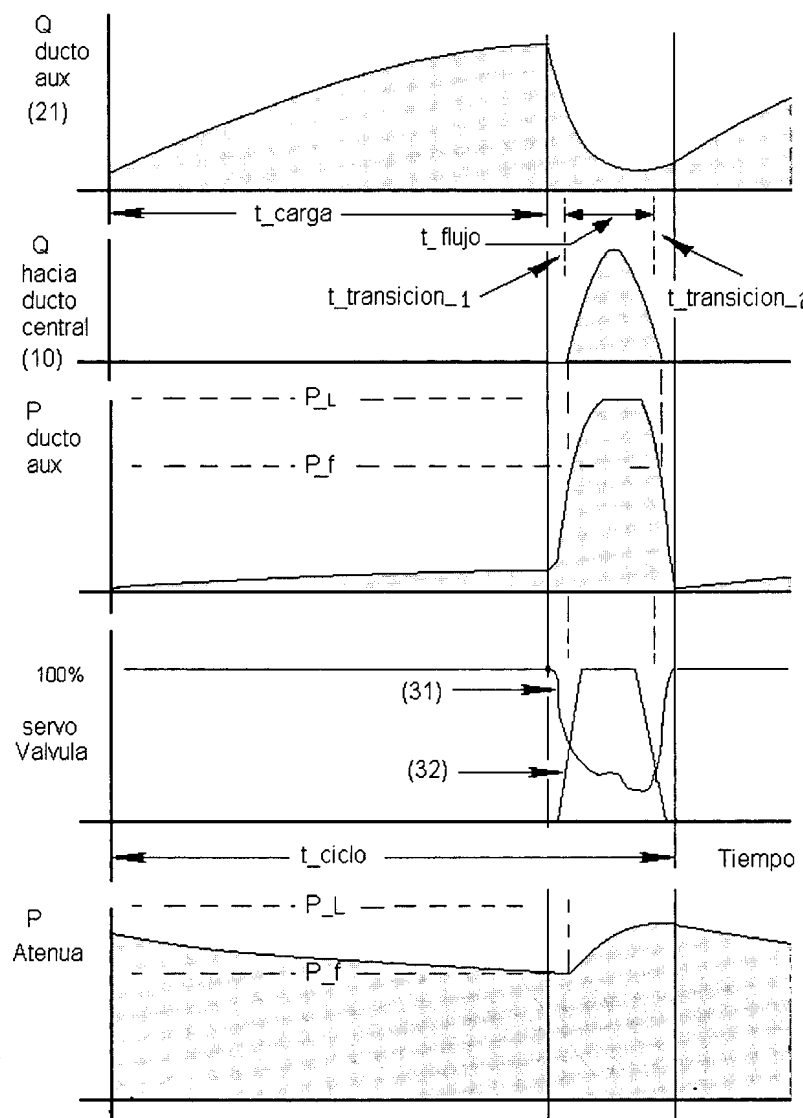


Figura 8. Variables Caudal, presión, apertura de válvulas en un ciclo del convertidor (20).

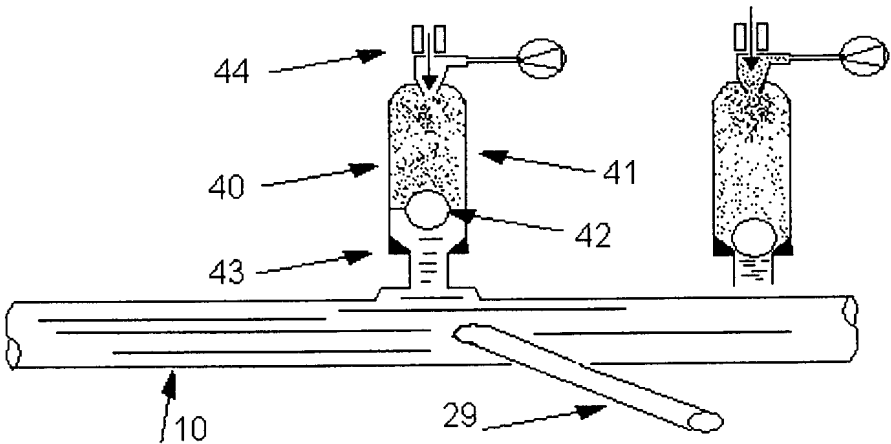


Figura 9. Atenuador de variaciones de presión (40).

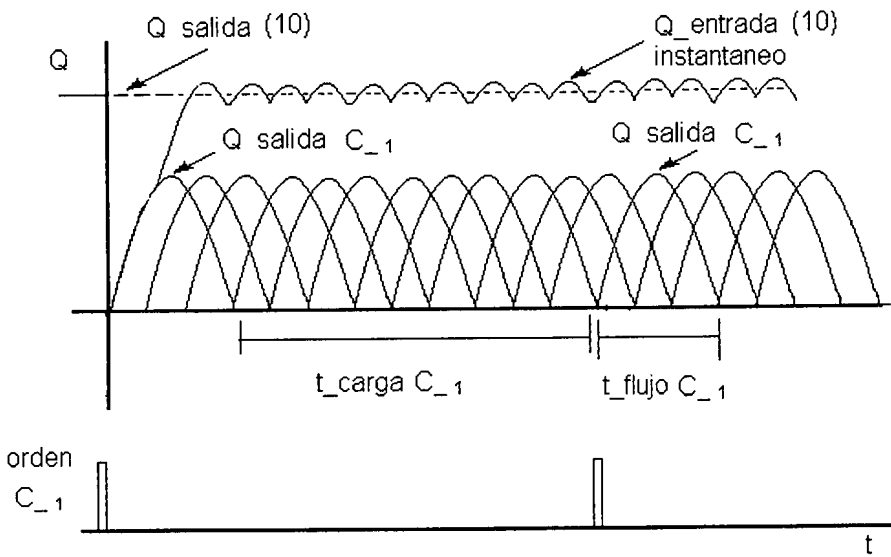


Figura 10. Curva caudal entra y sale en el ducto central (10).

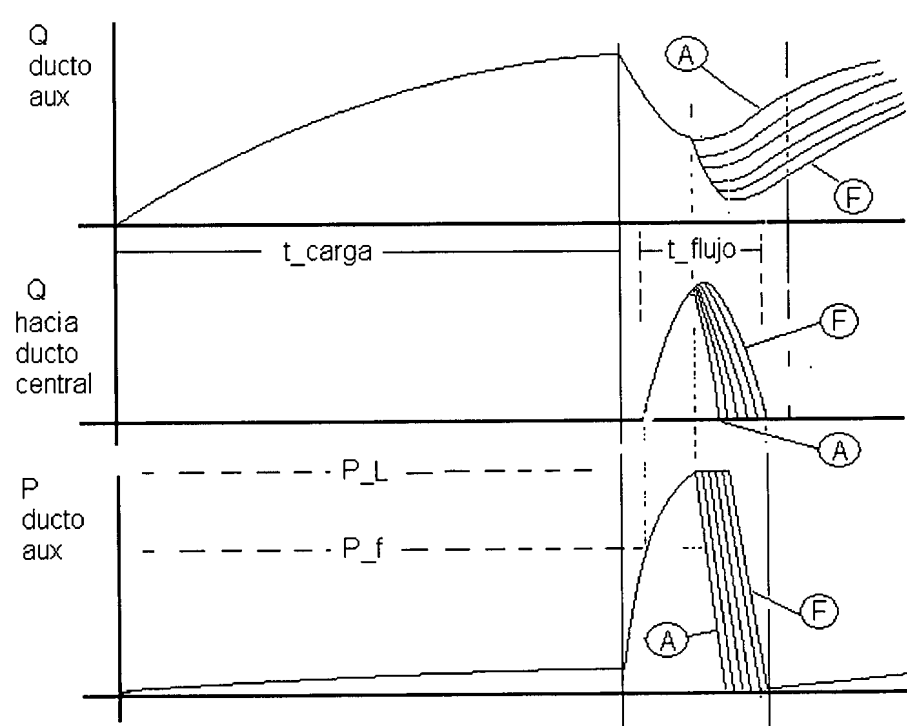


Figura 11. Variación de presión y caudal en cada convertidor (20) según demanda.

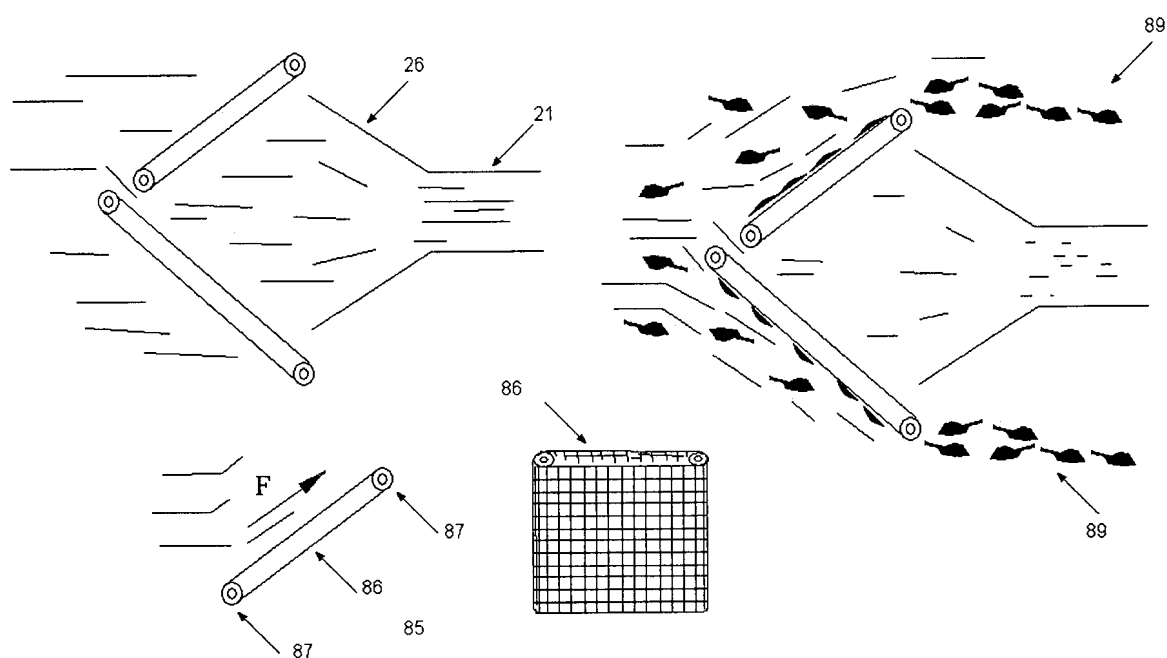


Figura 12. Sistema de filtrado de escombros

INSUFICIENCIAS Y DESVENTAJAS QUE SE INTENTAN RESOLVER.

El principal problema de la captación de energía por encima de los 10kw, en las corrientes de agua que no tienen cabeza es el tamaño del área transversal necesaria para obtener energía. La densidad de energía por kilogramo del agua en estas corrientes es muy bajo (0.25 julios por kg). Es conocido que las corrientes libres ofrecen idealmente 0.5 kw por metro cuadrado de área transversal a la corriente, por cada metro por segundo de velocidad de la corriente al cubo. En ríos de valle o sectores planos la velocidad oscila el metro por segundo y el área transversal de río no sobrepasa los 500 metros cuadrados. Luego, prácticamente es difícil obtener más de $(0.5 \times \text{Área transversal de río})$ kw. Siendo 0.59 la ley de Betz. La solución es construir una represa de varios metros de altura con el fin de concentrar la energía del agua. En la más profunda dentro de la presa agua a presión o en el agua superficial que se encuentra más alta, energía potencial.

La invención resuelve esta desventaja al

1. Permitir generar grandes volúmenes de energía obstruyendo parcialmente pequeñas aéreas transversales al río en varios sitios a lo largo de la ribera.
2. Ajustar las proporciones de caudal-cabeza de presión de corrientes de agua con caudal y sin cabeza de presión. Concentrar la energía disponible en un fluido de menor caudal pero con una densidad de energía mayor y así posibilitar la captación de energía con las turbinas estándar.
3. Mejorar la baja rentabilidad de las plantas de producción de energía en ríos con pequeñas cabezas.
4. Dar la posibilidad de captar energía del agua en corrientes libres en niveles de 10kw hacia arriba y con posibilidades de trabajar hasta los Mega vatios.
5. Dar la posibilidad de generación en ríos donde no es posible construir una represa debido a normas ambientales que no recomiendan el cierre del flujo normal del río. En ciertos ríos la fauna se desplaza a lo largo del río y no es recomendable introducir represa. La constitución geológica del terreno también impide en ciertos casos la construcción de represas.
6. Evitar que en los sistemas que requieran generar altos volúmenes de energía el tener que distribuir varias turbinas y generadores a lo largo de la corriente. Con este sistema solo se requiere de una turbina y un generador.
7. Dar la posibilidad de generar en tramos de ríos con pendiente mediana pero sin construir represa.
8. Dar la posibilidad de construir la casa de máquinas al lado del río en ríos con baja pendiente. Debido a la presión de trabajo de esta invención es posible subir la casa de máquinas hasta el borde del río.
9. Dar la posibilidad de captar la energía con una turbina más compacta y eficiente que la utilizada normalmente en corrientes libres.
10. Dar la posibilidad de captar energía en corrientes marítimas o oceánicas que presenten una ruta constante, con una sola turbina y un solo generador no sumergidos. Estas a pesar de ser abundantes tienen una densidad de energía baja.

11. Evitar crear o agravar el problema de acumulación de contaminación de los ríos donde se construyen represas.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona un sistema de conversión y colección de agua para ser utilizada en generación de energía. El colector se alimenta de varios convertidores que toman la energía cinética de un flujo de agua libre y la concentran en un porcentaje del flujo anterior con el fin de obtener una densidad de energía mayor que permita ser utilizar el agua en la generación de energía con tecnologías estándares pero sin cerrar el paso de la corriente de los ríos. También es aplicable en corrientes de mar con ruta estable.

La invención es un sistema completo para adaptar agua que tiene solo energía cinética a valores de energía cinética y potencial que la haga útil en sistemas clásicos de generación de energía. La invención toma la energía de un flujo y la concentra en un porcentaje del flujo inicial aumentando la densidad de energía. El sistema es útil para corrientes de río y marinas. Ver figura 1. El sistema tiene un ducto central (10) que almacena agua a alta presión entendiéndose alta presión en términos de agua para generación eléctrica (1-50 atmosferas). El agua almacenada es descargada en el extremo bajo a una turbina (100). El ducto central es alimentado por un número finito de convertidores de energía cinética a cinética-potencial (20), conectados a lo largo del ducto central. Los convertidores utilizan los principios físicos de conservación de energía para adaptar el agua que los recorre e introducirla en el ducto central.

El sistema está constituido por:

Un ducto central (10) que se extiende a lo largo del río o corriente. Ver figura 1. El ducto central puede estar sobre el río, sumergido en el río o sobre sus riberas. En el caso de corrientes marinas el ducto central va sobre postes sobre el nivel del mar. La altura de este ducto debe ser la menor posible. El ducto central (10) se encarga de coleccionar, almacenar y transportar agua hasta la casa de maquinas donde lo se encuentra la turbina (100). Es diseñado para trabajar a altas presiones. Este ducto es alimentado por los convertidores (20) y entrega fluido a la turbina (100).

Los Atenuadores de pulsaciones (40) se encuentran adjuntos al ducto central en los puntos donde se conecta este último con los ductos auxiliares (21). Además de atenuar los cambios bruscos de presión, también sirven como acumuladores de fluido a presión. Aquí son necesarios ya que las entradas de fluido al ducto central (10) es intermitente y a una presión diferente a la del ducto central. Otra función de los atenuadores es eliminar el efecto dañino y el ruido de las ondas de presión presentadas en el agua por efecto de la compresibilidad de la misma y por la

elasticidad de las tuberías bajo el efecto de los cambios rápidos de presión. Los atenuadores son equipos conectados en posición vertical al ducto central (10). Están cerrados en la parte superior y poseen una cámara (41) llena de aire, el cual se comprime cuando se presentan los transitorios de presión en el ducto central. En este caso cuando el flujo que está ingresando en el ducto central se encuentra a mayor presión que la del propio ducto. A la entrada de flujo, el flotador (42) es levantado de su asiento (43) y el fluido a alta presión ingresa en la cámara (41). Cuando por efecto del consumo, la presión en el ducto central (10) baja, el aire comprimido expulsa el fluido hasta que el flotador (42) se posa sobre su asiento (43). En ese momento un sensor convierte el evento en una señal eléctrica para la válvula (44) que solo en ese momento conecta la cámara (41) con un sistema de aire comprimido a la presión de trabajo del sistema. El objetivo es mantener una presión uniforme en la cámara y al mismo tiempo reponer el aire que haya pasado al fluido. Otro sistema posible para esta tarea es el atenuador de presión con balón de gas comprimido.

Los **convertidores** de energía cinética a cinética mas potencial obtenida de la disminución del flujo. (20) (Ver figura 2), se encuentran a lo largo del ducto central (10) conectados mediante la tubería (29). Se encuentran sumergidos en la corriente. Los convertidores utilizan los principios físicos de las fuerzas de arrastre, inercia, vacío, momento y los principios de Bernoulli para aprovechar la energía cinética en el agua y convertirla en cinética y potencial pero de menor flujo.

Los convertidores están constituidos por: un **ducto auxiliar** (21) diseñado para contener una cantidad finita de agua. El ducto auxiliar (21) tiene en la zona de entrada (22) y en la zona de salida (24) un ensanchamiento o **campanas** (26) y (23) respectivamente. Los diámetros de las campanas (26) y (23) son varias veces el tamaño del ducto auxiliar (21). La campana (26) capta la energía cinética del agua y la convierte en presión estática debido al fenómeno de arrastre. La campana (23) genera un vacío en su interior al paso de la corriente libre por su parte exterior. Este vacío genera una presión negativa en el fluido que se encuentra en el interior del ducto auxiliar. Ver figura 6. Debido a la forma de venturi de los extremos del convertidor (20), la velocidad máxima dentro del ducto (21) es superior a la de la corriente libre.

Cada convertidor posee un conjunto de **sensores** (70). Ver figura 4. Estos son para la medida de velocidad flujo libre (71), medida de velocidad de flujo (72) en ducto auxiliar, medida de presión (73) en ducto auxiliar cerca a las servo-válvulas (30), medida de cambios de presión a alta velocidad (ondas) (74) en la zona (25), medida de presión (75) en el ducto central tomado en conector (29). La función de los sensores es informar al control del convertidor sobre el estado de las variables. Cada ducto auxiliar de cada convertidor posee una **válvula de seguridad** (80). Ver figura 5. Es una válvula actuada por presión del fluido y ubicada en el sector (25). La válvula de seguridad tienen la función de liberar la presión en caso de mal funcionamiento de alguno de los elementos del sistema. Por ejemplo en el caso de que ambas servo-válvulas se cierran súbitamente y el fluido en el ducto auxiliar (21) posea velocidad, la desaceleración brusca produciría presión por encima de la de diseño de los ductos, causando la avería o la destrucción de los mismos.

Cada campana (23) de cada convertidor posee varias **válvulas de vacío** (90). Estas son válvulas actuadas por motores o cilindros neumáticos. Tienen la función de evitar la generación de cavitación en el interior campana de salida (23) y detrás de la servo-válvula (31). Cuando la servo-válvula (31) se cierra en el interior de la campana (23) se genera una presión negativa que de no existir la válvula (90), conduce a la evaporación de moléculas de agua de una forma explosiva deteriorando la campana (23) y el mecanismo de la servo-válvula (31). La válvula (90) se abre un instante antes de que se inicie el cierre de la servo-válvula (31) permitiendo la entrada de la corriente libre a la campana (23) y se cierra un instante después de que la servo-válvula (31) se encuentre completamente abierta.

Cada convertidor posee dos **servo-válvulas** (31 y 32). Se encuentran en cada ducto auxiliar (21) en la parte delantera. La servo-válvula (31) controla el paso del fluido que va de nuevo al río y la (32) controla el paso del fluido que va hacia el ducto (29) que conduce hacia el ducto central (10). Ver figura 2. La servo-válvula (31), ver figura 3, está constituida por un marco (32) que en la parte delantera y trasera mediante tornillos sujeta los tubos (39) de transición de sección. La mariposa de la servo-válvula ha sido diseñada fuera de lo usual. En el interior del marco se encuentran varias mariposas rectangulares (33) que giran sobre su propio eje para cerrar o abrir el paso de fluido por el interior del marco. La estanqueidad de esta válvula es baja pero la respuesta dinámica es alta, ambas características necesarias para este caso. El movimiento de las mariposas proviene de un servomotor (34), que entrega energía mecánica a un reductor de

velocidad (35) que a su vez mueve el mecanismo un mecanismo (36) dentro del marco (32). En la parte superior del servomotor se encuentra el sensor de posición del motor, el driver electrónico y sistema de control (37) del servomotor. Los cables (38) comunican la servo-válvula con los sensores de flujo (71)(72), presión (73)(74)(75) y con el control del convertidor (27). La servo válvula (32) también tiene un diseño inusual útil a la aplicación. En su garganta se encuentra una pantalla (53) con agujeros (54) y para su cierre se utilizan puertas que se encuentran del lado de salida de forma que si la presión de la entrada es muy alta, estas se abren por este efecto pero si es al contrario se mejora la estanqueidad de la válvula. Esta válvula es comandada por servomotor igual que la (31).

El convertidor trabaja cíclicamente y cada ciclo está compuesto por cuatro tiempos: tiempo de carga, tiempo de transición_1, tiempo de flujo y tiempo de transición_2.

En el **tiempo de carga** la servo-válvula (31) permanece abierta y la servo-válvula (32) cerrada. El fluido dentro del ducto auxiliar (21) es empujado desde la entrada por la presión generada en el campana (26) del fluido que trata de ingresar en ella. Del lado delantero, la succión o presión negativa ayuda a aumentar también la velocidad luego durante este tiempo el flujo a través del ducto auxiliar aumenta hasta que se equilibran las presiones en sus extremos con la velocidad obtenida y las pérdidas generadas por el fluido al cruzar. Ver figura 6. La velocidad final es mayor que la de la corriente libre. Ver figura 8.

En el **tiempo de transición**, la servo válvula (31) comienza a cerrarse rápidamente. Al disminuir el área de paso en la dirección del río, se genera una desaceleración del fluido en el ducto auxiliar (21) y un aumento en la presión en la zona (25). Cuando la presión esta por alcanzar el valor P_f de la presión de trabajo en el ducto central (10), se abre la servo-válvula (32) que da paso al fluido hacia el ducto central (10) y ahí termina este tiempo. Ver figura 7.

Tiempo de flujo. La servo-válvula (32) permanece abierta todo este tiempo. La servo-válvula (31) que aun no ha llegado a cerrarse completamente maniobra (abre o cierra según el caso) de forma que la presión en la zona (25) se estabilice en un valor superior a P_f pero sin sobrepasar el valor P_L que es un límite de seguridad. En caso de máxima demanda se trata de mantener la presión el mayor tiempo posible ya que la diferencia entre P_L y P_f es la que potencia el flujo del ducto (21) al (10). Una vez la aceleración del fluido dentro del ducto (10) caiga y por ende la presión caiga a un valor cercano a P_f , termina el tiempo de flujo.

Aquí se inicia el **tiempo de transición 2** en el cual la servo-válvula (32) se cierra rápidamente mientras la servo-válvula (31) se abre totalmente. Una vez abierta esta termina el tiempo y el ciclo.

Para realizar el comando sincronizado de las servo-válvulas (31), (32) y la válvula de vacío (90), cada convertidor tiene un **control programable** (27). Este control está conectado a todos los sensores y al control central (60). Este permite que la curva de cierre o apertura de las servo-válvulas sea cualesquiera, incluso registrando retrocesos parciales en un proceso de cierre o apertura. La inteligencia del proceso se encuentra almacenada en circuitos de lógica programable. El control del convertidor al recibir el pulso de inicio de ciclo y el volumen de flujo deseado, consulta los sensores la presión de trabajo del ducto central, la velocidad de corriente libre y con esos valores entra en tablas de su

memoria donde se encuentra cual es la curva de presión experimental que debe seguir. A mayor flujo debe mantener más tiempo la presión P_L como se muestra en la figura 11, en la curva A. (se han graficado 6 posibles solicitudes de flujo). El nivel más bajo de flujo requiere de un tiempo muy bajo de sostenimiento de esta presión como se muestra en la curva F. Como todos los convertidores no se encuentran en sitios de la corriente con igual velocidad de flujo libre las curvas de presión que escogen los diferentes convertidores para generar un mismo flujo son diferentes. El comando de las servo-válvulas tiene el compromiso de lograr eficiencia pero también debe evitar que el cambio de presión muy rápido produzca ruido y deterioro en los componentes del sistema. Los índices de desaceleración fuertes generan fuerzas en el agua que debido a la compresibilidad de la misma, generan cambios de volumen locales y ondas que se propagan por el fluido. Aquí debido a la controlabilidad del sistema los incrementos y decrementos en las curvas de presión en el ducto auxiliar responden a formas armónicas, como las solicitadas para servomecanismos movidos con levas. Ver figura 11. La servo-válvula (31) nunca cierra completamente para evitar que el reflejo de las ondas de presión golpee la zona de presión (25) y su mecanismo generando golpe de ariete.

Control central (60). Se encuentra cerca a la casa al control de la turbina (100). Tiene una red de cables para transportar información y potencia, y que viajan junto al ducto central hasta la casa de maquinas, también a los ductos auxiliares hasta los controles de los convertidores (27). Es un computador encargado de sincronizar el funcionamiento de todos los convertidores (20) de forma que la entrada de fluido en el ducto central corresponda con el consumo del grupo turbo-generator. El control (60) recibe información del control de la turbina-generator donde se le indican cual es el caudal y presión requerida. De acuerdo a esta información este envía órdenes a los diferentes convertidores. Las ordenes son volumen de fluido y un pulso que indica cuando iniciar un nuevo ciclo. (ver figura 11) El resultado total es cambios en la cantidad de fluido trasladado al ducto central en volúmenes que van desde unos litros hasta el máximo posible. El flujo que proviene de los convertidores (20) no ingresa en el ducto central de manera continua sino intermitentemente y por ese motivo el control central desfasa el tiempo de flujo de todos los convertidores para que el flujo instantáneo total sea menos fluctuante, ver figura 10 (curva con 12 convertidores). El desfase es igual al tiempo total de ciclo de un ducto auxiliar dividido por el número de convertidores. Un convertidor en mantenimiento o fuera de servicio hace que el control central re programe los tiempos y flujo de los restantes convertidores.

Postes de fijación (60). Su función es sujetar las tuberías, especialmente cuando se está realizando el cambio de velocidad en los ductos auxiliares. En esos momentos se generan fuerzas que son proporcionales a la masa de agua contenida en el ducto por la aceleración que está sufriendo el fluido. Las masas de agua cada ducto auxiliar pueden ser desde kilo-gramos hasta Giga-gramos. Las fuerzas de arrastre sobre las campanas (23) y (26) también son considerables.

REIVINDICACIONES:

1. Se reivindica un sistema para concentrar energía del agua de corrientes libres que se caracteriza porque comprende: un ducto colector común que corre a lo largo del río, un grupo de convertidores que se conectan con el ducto común, un grupo de atenuadores que se conectan al ducto colector, y un control electrónico central que recibe como señales de entrada las necesidades de caudal y presión de una turbina conectada a un generador.
2. Se reivindica un sistema para concentrar energía del agua de corrientes libres de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizada porque el ducto común colector se alinea con la ribera de un río o corriente oceánica estable y que esta anclado a la ribera o cuenca del río mediante postes estructurales y que en su extremo anterior está cerrado y este ducto recibe agua a alta presión de varios convertidores y por cada convertidor conectado tiene un atenuador de presión conectado en paralelo y este ducto en su extremo final entrega el agua captada a una turbina hidráulica conectada a un generador de energía y este colector posee cerca a la descarga un sensor de presión y otro de velocidad de flujo.
3. Se reivindica un sistema para concentrar energía del agua de corrientes libres de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizada porque el convertidor esta comprendido por un tubo ubicado en la corriente del río paralelo al ducto colector de forma que la corriente del río lo atraviesa y tubo es de sección redonda o cuadrada con entrada ensanchada donde el agua de la corriente cambia de velocidad de acuerdo a la relación entre el área del tubo con relación al área de la entrada ensanchada y posee una salida ensanchada donde el agua del ducto es succionada por la corriente del río en proporción a la relación del área del ducto con relación al área de la salida ensanchada y el convertidor esta comprendido por una servo-válvula de cierre rápido ubicada donde comienza el ensanchamiento de la salida permitiendo que cuando esta se cierre se produzcan desaceleraciones en el fluido y cambios en la presión de acuerdo al cambio de velocidad al cuadrado y el convertidor también comprende una válvula mecánica de protección actuada por resortes ubicada donde comienza el ensanchamiento de la salida la que comunica el ducto con la corriente del río de acuerdo a la relación de presión interior con la exterior y el convertidor posee una válvula mecánica de vacío actuada por resortes ubicada en el ensanchamiento de salida y esta válvula comunica la corriente del río con el ducto de acuerdo a la relación de la presión exterior con la interior y el convertidor también comprende un ducto auxiliar de desvío hacia el ducto colector ubicado donde comienza el ensanchamiento de la salida en el cual se ubica una servo-válvula de apertura rápida que permite solo el paso del fluido del ducto convertidor al ducto colector y el convertidor también comprende detrás del ensanchamiento de entrada un filtro de malla metálica que impide la entrada de troncos en el ducto y el convertidor también comprende sensores de velocidad para medir velocidad del flujo en el convertidor y velocidad del flujo en la corriente libre y comprende 3 medidores de presión, dos en el ducto convertidor, uno de ellos de alta velocidad para medir vibración y comprende otro en el ducto de desvío y el convertidor también comprende un control electrónico programable que permite ejecutar secuencialmente el siguiente

procedimiento: recibir orden de iniciar un ciclo desde el control central incluyendo la presión máxima de ciclo en el convertidor y velocidad mínima de ciclo en el convertidor; cerrar la servo-valvula de cierre rápido con la máxima velocidad hasta que la presión en el convertidor llegue a la solicitada por el control central; continuar lentamente cerrando la válvula de cierre rápido de forma que se mantenga la presión máxima en el convertidor; abrir la la servo-válvula de cierre rápido cuando la velocidad del agua en el colector sea inferior al mínimo indicada por el control central; abrir la servo-válvula de apertura rápida cuando la presión del convertidor supere la del colector.

4. Se reivindica un sistema para concentrar energía del agua de corrientes libres de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizada porque el control central del sistema comprende un computador con hardware de comunicación de entradas de señales análogas y hardware de comunicación con otros computadores y controladores lógicos programables que permite ejecutar secuencialmente el siguiente procedimiento: recepción de información de un computador externo al sistema con datos de las necesidades instantáneas de flujo y presión; recibir la información de los sensores de presión y velocidad en el ducto colector; aplicar una función de control Proporcional-integral-derivativa que permite calcular las ordenes de presión máxima y caudal para los convertidores a partir de los datos de los sensores del colector junto a los datos recibidos del computador externo; enviar a cada convertidor del sistema la orden de inicio de ciclo cada cierto periodo de tiempo y la presión máxima y la velocidad mínima del flujo dentro del convertidor; enviar la orden de inicio de ciclo a los diferentes convertidores con una diferencia igual al periodo dividido por el número de convertidores.

5. Se reivindica un sistema para concentrar energía del agua de corrientes libres de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizada porque la servo-válvula de apertura rápida está ubicada en el convertidor en donde comienza el ensanchamiento de salida y que esta a su vez está conformada por una válvula y un servomotor y que la compuerta de la válvula está conformada por múltiples compuertas tipo mariposa que cubren un área grande y debido a su pequeño tamaño y peso responden a una orden abertura o cierre en un tiempo pequeño del orden de un segundo, y que las compuertas en estado cerrado no tienen empaques y por ello no dan estanqueidad completa y que la sección de cada compuerta cuando esta abierta presenta un perfil hidrodinámico de baja resistencia al fluido y que cada compuerta es sujeta con su propio eje de giro central girando sobre rodamientos y en el eje se ubica un piñon que lo comunica mecánicamente a la transmisión de movimiento del servo-motor y que el sensor de posición del servomotor está ubicado en el motor o en una de las compuertas y que el sensor provee la posición de las compuertas y las retroalimenta al propio controlador PID del servomotor y de este al manejador de energía del servomotor y de esa forma cierra el circuito y que el servomotor permite recibir órdenes de ángulo de abertura de un control externo.

7. Se reivindica un sistema para concentrar energía del agua de corrientes libres de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizada porque la servo-válvula de apertura rápida está ubicada en el ducto que comunica el convertidor con el recolector y que esta a su vez conformada por una válvula y un servomotor y que la compuerta de la válvula está conformada por múltiples compuertas tipo cheque

que cubren un área grande y debido a su pequeño tamaño y peso responden a una orden abertura o cierre en un tiempo pequeño del orden de un segundo, y que las compuertas en estado cerrado se apoyan en el marco, en empaques plásticos permitiendo estanqueidad completa solo en una dirección y que la sección de cada compuerta cuando esta abierta presenta un perfil hidrodinámico de baja resistencia al fluido y que cada compuerta es sujeta con su propio eje de giro lateral girando sobre rodamientos y en el eje se ubica un piñon que lo comunica mecánicamente a la transmisión de movimiento del servo-motor y que el sensor de posición del servomotor está ubicado en el motor o en una de las compuertas y que el sensor provee la posición de las compuertas y que retroalimenta al controlador PID del servomotor y de este al manejador de energía del servomotor y de esa forma cierra el circuito y que el servomotor permite recibir órdenes de ángulo de abertura de un control externo.

VENTAJAS QUE PERMITEN RESOLVER EL PROBLEMA ESENCIAL:

1. Es una ventaja poder aprovechar el flujo en varios puntos del rio distanciados hasta cientos de metros.
2. Es una ventaja poder aprovechar ríos que tienen una pendiente baja.
3. Es una ventaja que también sea útil en corrientes marinas que tienen bastante potencial.
4. Es una ventaja la utilización de tecnologías flexibles tal como los servomotores aplicados al cierre y apertura de válvulas. Con estos se puede controlar la curva de incremento de presión, mejorar la eficiencia del equipo, controlar el golpe de ariete.
5. Es una ventaja que permita utilizar grupos turbina-generator estándar ya que permite un costeo normal.
6. Es una ventaja que a pesar de captar en varios sitios solo requiera un grupo generator ya que esto permite utilizar un equipo más potente y por ende más eficiente.

DIFERENCIAS ENTRE LA TECNOLOGÍA ANTERIOR Y EL APOORTE TECNOLÓGICO.

1. Este sistema de acumulación de energía no utiliza represa transversal a la corriente del agua del río. En este caso la acumulación del fluido conteniendo la energía es un ducto central donde se capta agua a alta presión.
2. La energía almacenada en el agua es diferente. En los sistemas de generación corriente el agua posee energía potencial debido a la altura. En este caso el agua almacenada posee energía cinética.
3. El aporte tecnológico es la adición de un sistema servo controlado de conversión de energía cinética del agua en energía eléctrica que permite utilizar el agua para generar energía en turbinas del tipo de bajos caudales y mediana cabeza.