



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 0612641-3 A2**

(22) Data de Depósito: 10/07/2006
(43) Data da Publicação: 02/10/2012
(RPI 2178)



(51) *Int.Cl.:*
F03B 13/10
F03B 13/08

(54) Título: TURBINA PARA UMA CENTRAL HIDROELÉTRICA PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, E, CENTRAL HIDROELÉTRICA

(30) Prioridade Unionista: 08/07/2005 DE 10 2005 032 381.2

(73) Titular(es): ALOYS WOBLEN

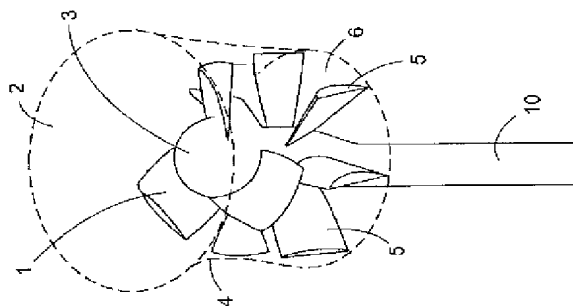
(72) Inventor(es): DIRK HOLTkamp, ROLF ROHDEN

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT EP2006006719 de 10/07/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/006524de 18/01/2007

(57) Resumo: TURBINA PARA UMA CENTRAL HIDROELÉTRICA PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, E, CENTRAL HIDROELÉTRICA. É fornecida uma turbina para uma central hidroelétrica. A turbina tem um rotor com uma pluralidade de lâminas, com o rotor sendo arranjado à frente de um aparelho guia (na direção do fluxo). O ângulo de passo das lâminas do rotor é adaptado para ser variável. Como o rotor está arranjado à frente do aparelho guia (na direção do fluxo), o fluxo encontra, primeiro, o rotor e, somente depois, encontra o aparelho guia, permitindo, então, condições ótimas de fluxo para o rotor.



“TURBINA PARA UMA CENTRAL HIDROELÉTRICA PARA
GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, E, CENTRAL HIDROELÉTRICA”

A presente invenção diz respeito a uma turbina para uma
central hidroelétrica para gerar energia elétrica, bem como a uma central
5 hidroelétrica tendo uma turbina correspondente.

Sabe-se que centrais hidroelétricas ou usinas hidroelétricas
com turbinas são divididas, substancialmente, em três níveis. O primeiro nível
representa, geralmente, um aparelho de suporte com o qual a turbina é
mantida em sua posição, em uma passagem. Além disso, é fornecido um
10 aparelho guia que é arranjado, normalmente, à frente do rotor. Finalmente, o
próprio rotor que é arranjado com as lâminas por trás dele. Isto significa que
um fluxo, em relação a uma turbina deste tipo, é influenciado nestes três
níveis, ou locais.

‘Wasserkraftanlagen’ [‘Hydroelectric Power installations’], 3^a
15 edição, Springer Verlag 2003, por Jürgen Giesecke e Emil Mosonyi apresenta
uma variedade de instalações de força de hidroelétricas. Nela, está
apresentada, por exemplo, uma turbina tubular Kaplan. Esta turbina tem um
conduto de admissão, a turbina e um conduto de sucção, que são dispostos
muito substancialmente alinhados e são horizontais, ou ligeiramente
20 inclinados em relação à horizontal. Isto tem a vantagem de evitar uma
pluralidade de mudanças na direção do fluxo, favorecendo uma produção de
energia maior. A turbina tem lâminas de suporte, lâminas-guia e um rotor
arranjado por trás delas, com lâminas correspondentes.

Também são conhecidas unidades de turbina de fluxo direto,
25 onde um gerador é arranjado, concêntricamente, fora da tubulação do fluxo,
de modo que o gerador não fica localizado no interior do vaso hospedeiro. O
rotor compreende um cubo, as lâminas do rotor, e um anel de rotor, estes
sendo produzidos, tipicamente, no formato de uma estrutura soldada para
formar uma unidade. Um arranjo de suporte em cruz é arranjado na direção do

fluxo, a montante das lâminas guia e do rotor com as lâminas do rotor.

O aparelho guia, arranjado à frente do rotor, é usado pela rotação das lâminas guia, ou lâminas de suporte, para fechar a turbina, com as lâminas sendo dispostas de modo a repousar uma contra a outra e, assim,
5 fechar a passagem.

A este respeito, deve-se ter atenção como estado da técnica, para as seguintes publicações: DE 34 29 288 A1, DE 884 930 C, EP 0 622 543 A1, CH 332 959 e US 2005/0001432 A1.

Assim, o objetivo da presente invenção é fornecer uma turbina
10 e uma central hidroelétrica tendo uma turbina correspondente que tenha uma estrutura simplificada e permita maior produção de energia.

Este objetivo é alcançado por uma turbina conforme apresentada na reivindicação 1 e por uma central hidroelétrica conforme apresentada na reivindicação 6.

15 É provida, então, uma turbina para uma central hidroelétrica. A turbina tem um rotor com uma pluralidade de lâminas, onde o rotor é arranjado à frente de um aparelho guia (na direção do fluxo). O ângulo de passo das lâminas do rotor é adaptado de modo a ser variável.

Em virtude do fato do rotor estar arranjado à frente do
20 aparelho guia (na direção do fluxo), o fluxo encontra, primeiro, o rotor e, somente depois encontra o aparelho guia, permitindo, assim, condições ótimas do fluxo para o rotor.

O fato de não ser fornecido aparelho de suporte separado, significa que as perdas de um fluxo em volta do aparelho de suporte são
25 completamente eliminadas, permitindo, por conseguinte, um nível aumentado de eficiência em comparação com o estado da técnica

De acordo com um aspecto da presente invenção, o rotor tem um cubo esférico para conectar as lâminas da turbina ao rotor. A configuração esférica do cubo torna possível ajustar o ângulo de passo das lâminas da

turbina por uma grande extensão.

De acordo com outro aspecto da presente invenção, as lâminas da turbina repousam, em uma relação de travamento positivo, contra o cubo esférico, de modo que é possível evitar-se condições desvantajosas do fluxo quando as lâminas da turbina se juntam ao cubo.

De acordo ainda com outro aspecto da invenção, o ângulo de passo das lâminas da turbina pode ser ajustado em um ângulo de -20° a 140° , de modo que o rotor possa ser desacelerado ou acelerado, se o ângulo de passo das lâminas da turbina for selecionado apropriadamente.

Outros aspectos da presente invenção são objetos das reivindicações anexas.

A invenção é descrita adiante em maior detalhe com referência aos desenhos, nos quais:

a figura 1a mostra uma vista diagramática de uma turbina, de acordo com o primeiro modo de realização,

a figura 1b mostra outra vista diagramática de uma turbina de acordo com o primeiro modo de realização,

a figura 1c mostra uma vista frontal de uma turbina, de acordo com o primeiro modo de realização,

a figura 2a mostra uma vista diagramática de uma turbina de acordo com o segundo modo de realização,

a figura 2b mostra outra vista diagramática de uma turbina de acordo com o segundo modo de realização,

a figura 2c mostra uma vista frontal de uma turbina de acordo com o segundo modo de realização,

a figura 3a mostra uma vista diagramática de uma turbina de acordo com o terceiro modo de realização,

a figura 3b mostra outra vista diagramática de uma turbina de acordo com o terceiro modo de realização,

a figura 3c mostra uma vista frontal de uma turbina de acordo com o terceiro modo de realização.

A figura 1a mostra uma vista diagramática de uma turbina, de acordo com um primeiro modo de realização. Figura 1b mostra outra vista da turbina, como mostrada na Figura 1a. Figura 1c mostra uma vista frontal das turbinas das Figuras 1a e 1b. A turbina tem um rotor 4, com lâminas de turbina 1 que são conectadas ao cubo 3, que tem configuração, substancialmente, esférica. O rotor 4, com as lâminas da turbina 1, está disposto à frente de um aparelho guia 6, na direção do fluxo. A presente turbina é, então, uma turbina de rotor a montante. Em outras palavras, o aparelho guia 6, está atrás do rotor 4, e, ao mesmo tempo, suporta o rotor, na passagem, de modo que um aparelho de suporte adicional pode ser omitido. O aparelho guia tem então, adicionalmente, um arranjo de montagem.

Por causa disto, o fluxo encontra, primeiramente, o rotor 4, em uma condição inalterada, de modo que, uma quantidade máxima de energia pode ser obtida do fluxo, antes de encontrar o aparelho guia 6. Em relação a isto, o aparelho guia 6 é projetado de maneira a assegurar um fluxo ótimo de descarga da água, reduzindo perdas por turbilhonamento, prevenindo, assim, uma acumulação por aumento gradual e um colapso no nível de eficiência exigido para isto.

O aparelho guia tem lâminas de suporte 5. No primeiro modo de realização, temos sete lâminas de suporte 5. As lâminas de suporte, preferencialmente, não são projetadas para serem ajustáveis.

As lâminas 1 do rotor 4 são variáveis em uma faixa de -20° a 140° , de preferência, de -10° a 120° , de modo que seja possível ajustar o afastamento das lâminas da turbina 1. Deste modo, as lâminas do rotor podem ser dispostas em qualquer posição, sem que se forme um vão entre as lâminas da turbina 1 e o rotor, uma vez que as lâminas da turbina 1 repousam em uma relação de travamento positivo contra o cubo, em virtude de seu formato

esférico.

Ajustando-se as lâminas 1 até 90°, as lâminas são giradas para o que é chamada de ‘posição embandeirada’, significando que a água flui pelas lâminas e através do aparelho guia 6 sem provocar movimentação do rotor 4. Como resultado, a água pode fluir para fora, através da passagem da turbina, quando a turbina não está em operação, e a passagem não tem que ser fechada de modo a desacelerar e, possivelmente, parar o rotor.

Devido ao ajuste das lâminas do rotor 4 e em virtude do rotor 4 poder ser parado devido ao fato das lâminas poderem ser giradas para uma posição de sobreposição, não é necessário que as lâminas de suporte sejam ajustáveis.

Figuras 2a e 2c mostram uma turbina de acordo com o segundo modo de realização. Neste caso, a estrutura da turbina do segundo modo de realização corresponde, substancialmente, à estrutura do primeiro modo de realização. Como no primeiro modo de realização, há sete lâminas de suporte 5 no aparelho guia. Porém, diferentemente do primeiro modo de realização, temos quatro lâminas no rotor.

As figuras 3a e 3c mostram uma turbina de acordo com o terceiro modo de realização. A estrutura da turbina do terceiro modo de realização corresponde, substancialmente, à estrutura da turbina dos primeiro e segundo modos de realização. Em contraste com as turbinas dos primeiro e segundo modos de realização, temos, no aparelho guia, cinco lâminas de suporte 5.

Nos três modos de realização aqui mostrados, as lâminas 1 do rotor 4 são adaptadas para serem ajustáveis, de modo que a turbina possa ser fechada pelo ajuste das lâminas. Isto significa que, a ajustabilidade das lâminas do aparelho guia não é necessária para interromper o fluxo na passagem.

Nos três modos de realização mostrados anteriormente, o rotor

está conectado a um eixo 10, que, por sua vez, pode ser acoplado a um gerador elétrico do modo a converter o movimento giratório do eixo 10 em energia elétrica.

5 A turbina, de acordo com a invenção é, então, uma turbina de rotor a montante, significando que o aparelho guia está posicionado atrás de rotor. O aparelho guia funciona tanto como suporte e arranjo para a montagem da turbina. As lâminas 1 do rotor 4 são adaptadas para serem ajustáveis em um ângulo de -20° a 140° . O cubo 3 do rotor 4 tem configuração substancialmente esférica, de modo que as lâminas 1 do rotor 3 podem ser
10 colocadas em qualquer ângulo desejado sem que um vão esteja presente. O fluxo encontra, então, primeiro, o rotor 4, antes de passar adiante, para o aparelho guia 6, permitindo, então, condições ótimas do fluxo para o rotor 4. A turbina, da presente invenção tem, então, somente, dois níveis, a saber, o rotor e o aparelho guia.

15 A turbina descrita acima, para uma central hidroelétrica, é acoplada, de preferência, em um arranjo sem transmissão (por meio do eixo 10) a um gerador para geração de energia elétrica, isto é, o arranjo envolve um sistema sem transmissão, consistindo de turbina e gerador.

O gerador acoplado a turbina tem, preferencialmente,
20 velocidade de rotação variável. Para esta finalidade, o sistema ou central hidroelétrica tem, além do gerador, de preferência, um retificador e um inversor, que, por sua vez, pode ser conectado a uma rede. Devido ao fornecimento do retificador e inversor, o gerador pode, também, ser operado a velocidades de rotação diferentes enquanto a tensão gerada pelo gerador ou a
25 produção de força pode ser convertida, por meio do retificador e inversor.

A configuração de projeção de velocidade variável do gerador faz possível alcançar uma saída mais alta que a energia gerada pelo gerador elétrico que pode ser distribuído pela rede quando a velocidade de rotação do gerador não é suficiente para distribuir a frequência solicitada pela rede.

Se a turbina de acordo com a invenção estiver acoplada a um gerador elétrico e for usada em uma central hidroelétrica, podem ocorrer diferenças consideráveis entre a água de cabeceira (a parte armazenada da água) e a água de jusante (a parte exposta por um movimento de flutuação, abaixo de um estágio de acumulação). No entanto, a força gerada pela central hidroelétrica é, diretamente, dependente da diferença da altura entre a água da cabeceira e a água de jusante. Se, agora, for usada uma turbina com um gerador de velocidade fixa, este gerador só pode ser usado quando o gradiente de água (diferença na altura entre a água da cabeceira e a água de jusante) permitir uma velocidade de rotação adequada para o gerador.

O gerador elétrico de velocidade variável, de acordo com a invenção, com um inversor subsequente, também pode ser operado em uma velocidade de rotação abaixo da velocidade de rotação necessária, isto é, também com níveis de produção de energia diferentes. Do mesmo modo, a turbina de acordo com a invenção também pode operar quando a velocidade de rotação da turbina cair abaixo de uma velocidade de rotação que, de outra maneira, seria necessária.

REIVINDICAÇÕES

1. Turbina para uma central hidroelétrica para geração de energia elétrica, caracterizada pelo fato de compreender:

um rotor (4) e uma pluralidade de lâminas de turbina (1), e

5 um aparelho guia (6) tendo uma pluralidade de lâminas de suporte (5) que são arranjadas depois do rotor (4) na direção de fluxo atravessante e que serve como um aparelho de suporte da turbina,

onde o ângulo de passo das lâminas da turbina (1) do rotor (4) é adaptado para ser variável, e

10 em que a turbina está na forma de uma turbina de rotor a montante de modo que as lâminas de rotor (1) têm um fluxo afluxo que é substancialmente não perturbado pela turbina na direção de fluxo atravessante

2. Turbina, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato do rotor (4) ter um cubo esférico (3), para conectar as lâminas (1),
15 ao rotor (4).

3. Turbina, de acordo com a reivindicação 1 ou reivindicação 2, caracterizada pelo fato das lâminas (1) estarem conectadas em uma relação de travamento positivo com o cubo (3).

4. Turbina, de acordo com qualquer uma das reivindicações
20 precedentes, caracterizada pelo fato do ângulo de passo das lâminas da turbina (1) ser adaptado para ser ajustável de -20° a 140°.

5. Turbina, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que a turbina é arranjada em uma passagem e o aparelho guia (6) é adaptado para suportar o rotor (4) na
25 passagem.

6. Central hidroelétrica, caracterizada pelo fato de ter, pelo menos, uma turbina como definida em uma das reivindicações 1 a 5.

7. Central hidroelétrica de acordo com a reivindicação 6, caracterizada adicionalmente pelo fato de compreender um gerador elétrico

para geração de energia elétrica, onde o gerador elétrico é acoplado, sem transmissão, à turbina.

5 8. Central hidroelétrica de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato do gerador ser adaptado para ter velocidade de rotação variável.

9. Central hidroelétrica, de acordo com as reivindicação 7 ou reivindicação 8, caracterizada adicionalmente pelo fato de compreender um retificador para retificar a tensão elétrica da saída do gerador, e um inversor acoplado por uma extremidade ao retificador e, pela outra extremidade, a uma
10 conexão de rede, onde o inversor serve para fornecer energia elétrica para a rede na frequência solicitada por esta.

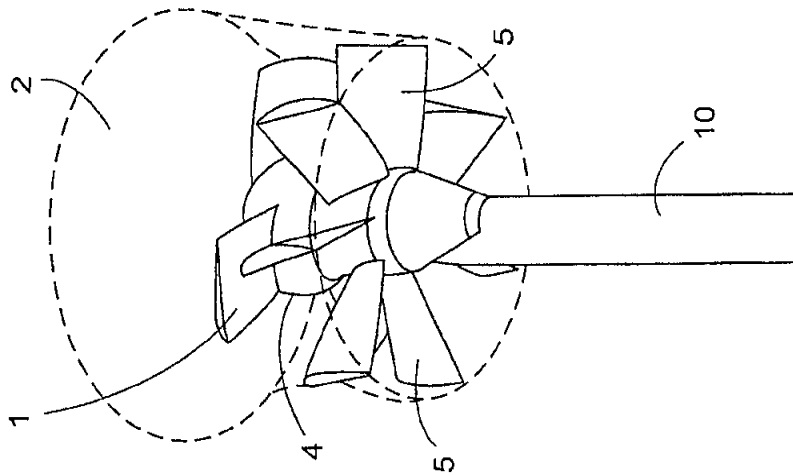


Fig.1a

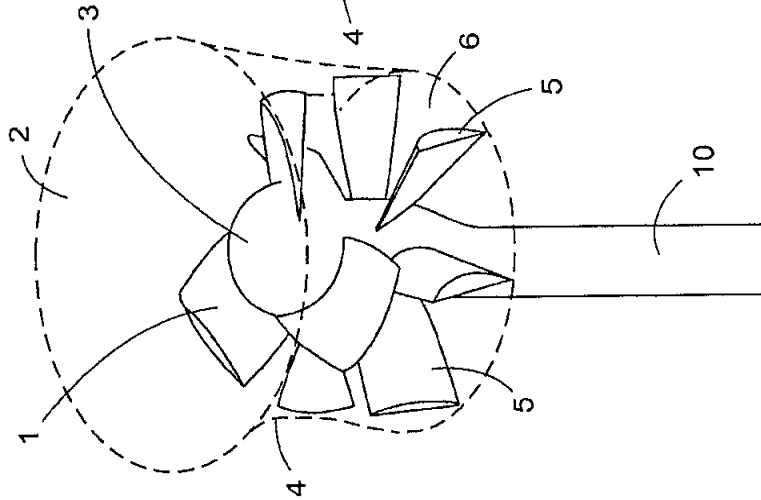


Fig.1b

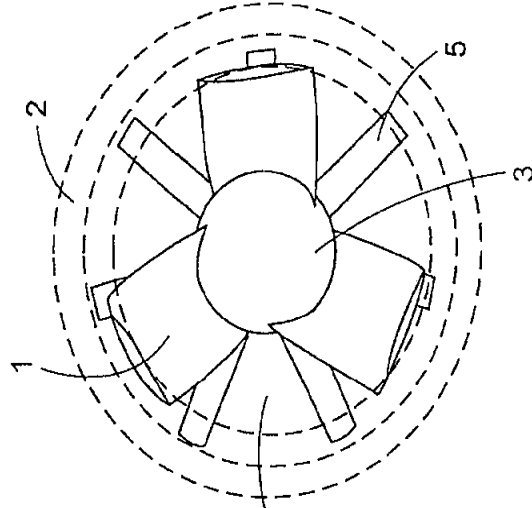


Fig.1c

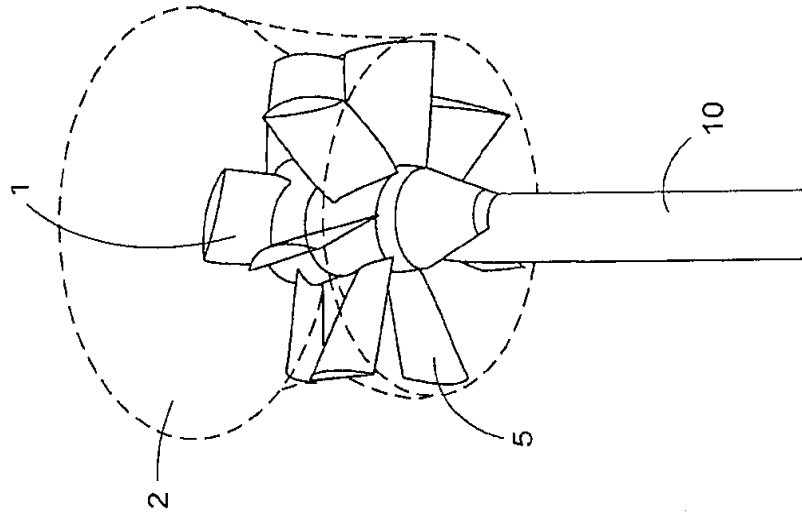


Fig. 2a

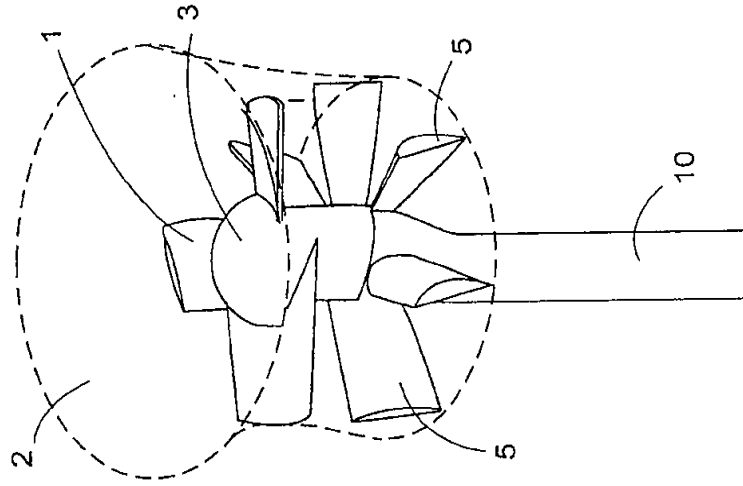


Fig. 2b

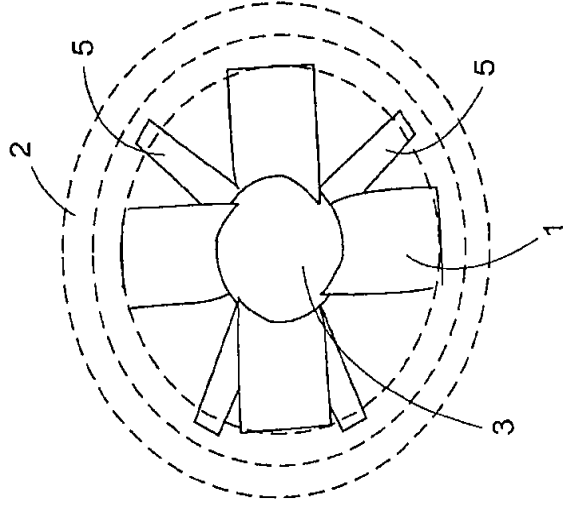


Fig. 2c

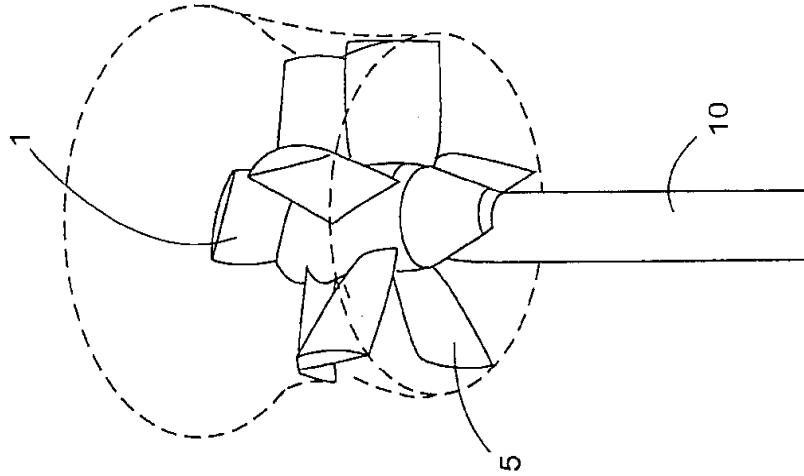


Fig.3a

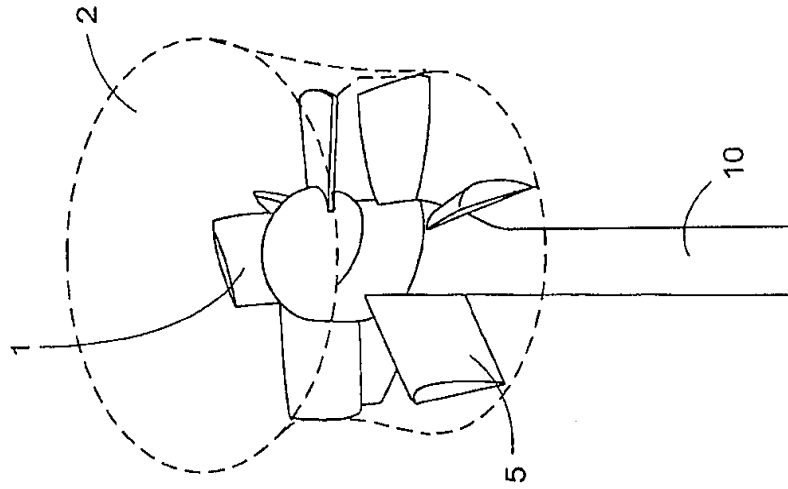


Fig.3b

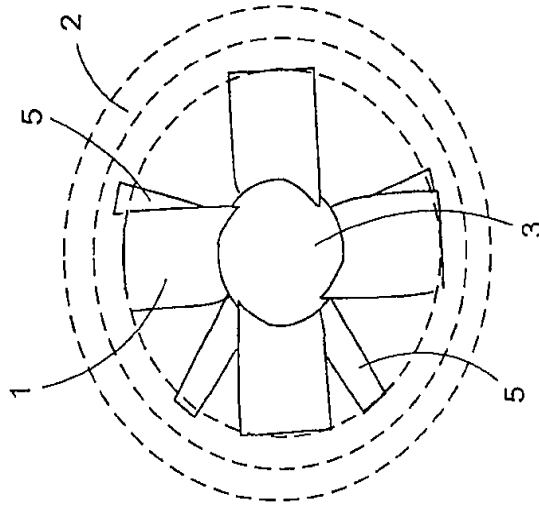


Fig.3c

RESUMO

“TURBINA PARA UMA CENTRAL HIDROELÉTRICA PARA
GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, E, CENTRAL HIDROELÉTRICA”

5 É fornecida uma turbina para uma central hidroelétrica. A
turbina tem um rotor com uma pluralidade de lâminas, com o rotor sendo
arranjado à frente de um aparelho guia (na direção do fluxo). O ângulo de
passo das lâminas do rotor é adaptado para ser variável.

10 Como o rotor está arranjado à frente do aparelho guia (na
direção do fluxo), o fluxo encontra, primeiro, o rotor e, somente depois,
encontra o aparelho guia, permitindo, então, condições ótimas de fluxo para o
rotor.