



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0814565-2 B1



(22) Data do Depósito: 23/07/2008

(45) Data de Concessão: 10/09/2019

(54) Título: MÁQUINA HIDRÁULICA

(51) Int.Cl.: F03B 11/04; F03B 11/00; F03B 3/12; F03B 1/04.

(30) Prioridade Unionista: 23/07/2007 FR 0705332.

(73) Titular(es): GE RENEWABLE TECHNOLOGIES.

(72) Inventor(es): MAZZOJJI, FARID; TRAVERSAZ, MONIQUE.

(86) Pedido PCT: PCT FR2008051385 de 23/07/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/016315 de 05/02/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 21/01/2010

(57) Resumo: MÁQUINA HIDRÁULICA Esta máquina atravessada por um escoamento (E) principal de água compreende pelo menos um perfil de indutor (1) de uma turbina, apresentando uma extremidade a montante (8) e uma extremidade a jusante (10), na proximidade da qual se forma pelo menos uma zona turbulenta ou uma zona de pressão reduzida ou uma zona de cavitação (14), a máquina compreendendo meios de injeção de um escoamento retirado (E1, E2) do referido escoamento principal na referida zona (14). Os meios de injeção compreendem um conduto (16) retirando o escoamento (E1, E2) do escoamento principal (E) e fazem o mesmo desembocar na extremidade a jusante (10) sensivelmente de acordo com a direção do escoamento principal (E).

“MÁQUINA HIDRÁULICA”

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se a uma máquina hidráulica do tipo atravessada por um escoamento principal de água, compreendendo pelo menos um perfil de indutor de uma turbina, apresentando uma extremidade a montante e uma extremidade a jusante, na proximidade da qual se forma pelo menos uma zona turbulenta ou uma zona de pressão reduzida ou uma zona de cavitação, a máquina compreendendo meios de injeção de um escoamento retirado do referido escoamento principal, não modificado em relação ao escoamento principal, na referida zona turbulenta ou de pressão reduzida ou de cavitação de modo a modificar localmente o escoamento principal ou aumentar a pressão nesta zona.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[002] Tal máquina hidráulica é utilizada, por exemplo em uma usina de produção de hidroeletricidade. A máquina é instalada no fio da água ou alimentada em água a partir de um reservatório no qual é descarregado um ou vários cursos de água.

[003] Nestas máquinas hidráulicas, existem zonas nas quais o escoamento principal atravessando a máquina é perturbado e forma turbilhões ou apresenta uma pressão reduzida ou zonas de cavitações, devido à configuração da máquina. Tais zonas perturbam os desempenhos gerais da máquina hidráulica porque reduzem a eficácia de ação do escoamento principal na máquina hidráulica ou causam problemas de funcionamento da máquina hidráulica.

[004] O documento US-1 942.995 descreve uma máquina hidráulica do tipo acima mencionado, permitindo injetar um escoamento retirado do escoamento principal na zona de cavitação formando-se ao longo das pás da roda da turbina.

[005] No entanto, os orifícios de saída do escoamento retirado são dispostos para injetar o escoamento segundo uma direção sensivelmente perpendicular à direção do escoamento principal. Tais orifícios não permitem suprimir as zonas turbulentas que se formam na trajetória das pás e perturbam igualmente os desempenhos gerais da máquina hidráulica.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[006] Um dos objetivos da invenção é remediar estes inconvenientes propondo uma máquina hidráulica permitindo suprimir as zonas turbulentas que se formam na trajetória de perfil de um indutor qualquer.

[007] A este efeito, a invenção refere-se a uma máquina hidráulica do tipo acima mencionado, na qual os meios de injeção compreendem um conduto que retira o escoamento do escoamento principal e o leva a desembocar na extremidade a jusante sensivelmente segundo a direção do escoamento principal.

[008] A injeção de um escoamento retirado do escoamento principal na extremidade a jusante do perfil do indutor permite modificar o escoamento principal na zona turbulenta formando-se imediatamente a jusante do perfil de indutor na trajetória do mesmo. A zona turbulenta assim é suprimida, o que permite compensar eficazmente a falta de desempenho da ação do escoamento principal nesta zona, o que melhora os desempenhos e o comportamento da máquina hidráulica.

[009] De acordo com outras características da máquina hidráulica:

- o conduto compreende uma entrada retirando o escoamento do escoamento principal a montante do perfil de indutor e uma saída desembocando na zona turbulenta ou de pressão reduzida ou de cavitação,
- os meios de injeção compreendendo uma válvula disposta no trajeto do escoamento retirado, a referida válvula móvel entre uma posição

aberta na qual ela deixa passar o escoamento retirado do escoamento principal e uma posição fechada na qual ela impede a passagem do escoamento retirado,

- o movimento da válvula é comandado por meios de comando apropriados,

- o perfil de indutor é pelo menos uma pá dentre uma pluralidade de pás de uma roda de turbina Francis, as referidas pás dispostas entre um teto e uma cinta, o escoamento sendo retirado desde o teto ou desde a cinta por meio de aberturas praticadas no referido teto ou na referida cinta, o referido escoamento desembocando na extremidade a jusante da pelo menos uma pá.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0010] Outros aspectos e vantagens da invenção aparecerão durante a descrição que segue, dada por exemplo e feita em referência aos desenhos anexos nos quais:

- Figura 1 é uma representação esquemática em corte de partes de um perfil de indutor de uma turbina de acordo com a invenção,

- Figura 2 é uma representação esquemática parcial em corte de uma turbina Francis de acordo com a invenção,

- Figura 3 é uma representação esquemática vista de cima da roda de turbina Francis Figura 2.

DESCRIÇÃO DE REALIZAÇÕES DA INVENÇÃO

[0011] A invenção descrita abaixo é aplicada notadamente às máquinas hidráulicas do tipo turbina Francis. Estas máquinas sendo conhecidas, não serão descritas em detalhes na presente descrição. A invenção é aplicável igualmente a outros tipos de máquinas hidráulicas em que os problemas de formação de zonas turbulentas, de pressão reduzida ou de cavitação são colocados.

[0012] Na descrição, os termos "a montante" e "a jusante" são definidos em relação ao sentido de escoamento do escoamento principal E atravessando a máquina hidráulica.

[0013] Em referência à Figura 1, descreve-se um órgão de máquina hidráulica do tipo perfil de indutor 1 de uma turbina. Tal perfil de indutor 1 é por exemplo um direcionador dianteiro, um direcionador ou uma pá de turbina. O perfil de indutor 1 representado na Figura 1 é um direcionador dianteiro.

[0014] Os direcionadores dianteiros e os direcionadores têm por função guiar um escoamento principal E atravessando a roda 4 da turbina ao tocar as pás 6, o que provoca a rotação da roda 4 em torno de um eixo vertical Z-Z'.

[0015] O perfil de indutor 1 apresenta uma extremidade a montante 8 e uma extremidade a jusante 10 ligadas entre si por paredes laterais 12 tocadas pelo escoamento principal E. Quer seja para um direcionador dianteiro, um direcionador ou uma pá de turbina, uma zona 14 turbulenta e/ou de pressão reduzida é criada na proximidade da extremidade a jusante 10, notadamente imediatamente a jusante da extremidade a jusante 10, o que pode provocar vibrações na máquina hidráulica.

[0016] O perfil de indutor 1 compreende pelo menos um conduto 16 estendendo-se no interior do perfil entre uma abertura de entrada 18 e uma abertura de saída 20. A abertura de entrada 18 é disposta na proximidade da extremidade a montante 8 e desemboca por exemplo em uma das paredes laterais 12 do perfil de indutor 1. Uma parte E₁ do escoamento principal E que toca as paredes laterais 12 portanto é retirada no conduto 16 pela abertura de entrada 18 e é conduzida à abertura de saída 20. De acordo com um outro modo de realização, o conduto 16 retira o escoamento E₁ no exterior do perfil de indutor 1 e encaminha este escoamento até a abertura de saída 20.

[0017] A abertura de saída 20 desemboca na extremidade a jusante 10. Assim, o escoamento retirado E₁ do escoamento principal E circula no conduto 16 e é injetado na zona 14 pela abertura de saída 20. Isto tem por efeito modificar as propriedades do escoamento E na zona 14 e de prevenir assim os fenômenos de vibração.

[0018] No caso de uma pá 6, coloca-se igualmente um problema de criação de cavitações sobre o perfil das pás 6 da roda 4 em uma zona na proximidade das bordas de entrada ou de extremidade a montante 8 e/ou as bordas de saída ou de extremidade a jusante 10 das pás. A fim de remediar este inconveniente, a pá 6, representada na Figura 2, comprehende outros condutos (não representados) estendendo-se no interior da pá entre uma abertura de entrada 22 e uma abertura de saída 24, 26. As aberturas de entrada 22 dos condutos são dispostas na proximidade da extremidade a montante 8 da pá 6 de modo a retirar um escoamento do escoamento principal E a montante da pá. As aberturas de saída 24, 26 dos condutos são dispostas de modo a injetar o escoamento retirado sobre as paredes laterais das pás 6 na proximidade da extremidade a montante 8 e/ou da extremidade a jusante 10 da pá 6. O escoamento retirado e injetado tem por efeito modificar localmente o escoamento principal E e de evitar assim os fenômenos de formação de cavitação sobre o perfil das pás. Alguns condutos comprehendem, portanto, uma abertura de saída 24 desembocando em uma parede lateral da pá 6 na proximidade da extremidade a montante 8 a fim de evitar os fenômenos de formação de cavitação sobre as pás na proximidade da extremidade a montante 8. Outros condutos comprehendem uma abertura de saída 26 desembocando em uma parede lateral da pá 6 na proximidade da extremidade a jusante 10 a fim de evitar os fenômenos de formação de cavitação sobre as pás na proximidade da extremidade a montante 8.

[0019] De acordo com diversos modos de realização, as aberturas de entrada e de saída podem ser dispostas em série ao longo da extremidade a montante 8 e da extremidade a jusante 10 da pá 6 de acordo com uma direção que pode ser perpendicular à direção do escoamento principal E, como representado pelas aberturas de saída 24 da Figura 2.

[0020] De acordo com um modo de realização particularmente vantajosa, aberturas de saída são dispostas a fim de desembocar na extremidade a jusante 10 da pá 6 de acordo com a direção do escoamento principal E. As aberturas desembocam por exemplo na parte traseira da pá 6. A injeção do escoamento retirado na extremidade a jusante permite suprimir a zona turbulenta que se forma na trajetória das pás 6.

[0021] As pás 6 da roda 4 são dispostas entre um teto 28 e uma cinta 30.

[0022] De acordo com um modo de realização, os fenômenos de cavitação sobre as pás podem igualmente ser impedidos pelas aberturas 31 praticadas no teto 28 em relação às pás 6, como representado sobre Figura 3. Estas aberturas 31 comunicam com as aberturas de saída 24, 26 e/ou com as aberturas de saída 20 que desembocam na extremidade a jusante 10 por meio de canalizações não representadas. Neste modo de realização, um escoamento E_2 é retirado do escoamento principal E e passado por espaços entre a parte fixa da turbina e as pás 6 móveis. O escoamento retirado E_2 é retirado no espaço anular 34 situado acima do teto 28. Este escoamento E_2 passa nas aberturas 31 depois é guiado para as aberturas de saída 24, 26 e/ou 20.

[0023] Além dos fenômenos de cavitação sobre as pás, podem ser igualmente produzidos fenômenos de formação de vórtice no espaço 33 entre as pás 6. Estes fenômenos podem ser remediados através de condutos cujos orifícios de entrada e de saída são dispostos entre as extremidades a montante e a jusante das pás e desembocam no espaço 33 entre as pás. De acordo com

um modo de realização, o problema de formação de vórtice entre as pás 6 é resolvido através de orifícios 32 praticados no teto 28, como representado sobre a Figura 2.

[0024] Neste modo de realização, o escoamento E_2 retirado a montante das pás 6 no espaço anular 34 passa nas aberturas 32 e alimenta os espaços 33 entre as pás 6, como representado sobre Figura 3. As aberturas 32 são repartidas no teto 28 defronte dos espaços 33 separando as pás 6. Assim, o escoamento retirado E_2 é injetado entre as pás 6 e modifica as propriedades do escoamento E a fim de evitar os fenômenos de formação de vórtice entre as pás 6.

[0025] Em variante, em vez de ou além de passar pelo teto 28, o escoamento retirado E_2 pode passar pela cinta 30 por meio de aberturas (não representados) praticadas na mesma.

[0026] De acordo com um modo de realização aplicável a todos os meios de injeção descritos acima, os meios de injeção compreendem uma válvula 72 disposta no trajeto do escoamento retirado, como representado nas Figuras 2 e 5. A válvula 72 é móvel entre uma posição aberta na qual deixa passar o escoamento retirado e uma posição fechada na qual impede a passagem do escoamento retirado. A válvula 72 é por exemplo disposta na proximidade de cada abertura de entrada dos meios de injeção e permite comandar de maneira manual ou automática a injeção do escoamento retirado. No caso da turbina Francis, a válvula 72 está prevista na proximidade de cada abertura 32 disposta no teto 28.

[0027] O movimento da válvula 72 é comandado por meios de comando (não representados), mecânicos ou elétricos de maneira conhecida em si. Assim, quando de regimes de funcionamento da máquina hidráulica provocando a formação de zonas turbulentas ou de pressão reduzida ou de cavitação, um automatismo ou um operador da máquina faz passar as válvulas

na posição aberta o que permite injetar o escoamento retirado nas referidas zonas e prevenir a formação destas zonas, como descrito acima.

[0028] Convém notar que o escoamento retirado não é modificado em relação ao escoamento principal E, ou seja que a água não sofre operação de modificação da sua composição quando do escoamento retirado.

REIVINDICAÇÕES

1. MÁQUINA HIDRÁULICA, atravessada por um escoamento (E) principal de água, compreendendo pelo menos um perfil de indutor (1) de uma turbina, apresentando uma extremidade a montante (8) e uma extremidade a jusante (10), na proximidade da qual se forma pelo menos uma zona (14) turbulenta ou uma zona de pressão reduzida ou uma zona de cavitação, a máquina compreendendo meios de injeção de um escoamento retirado (E₁, E₂) do escoamento principal, não modificado em relação ao escoamento principal (E), na zona (14) turbulenta ou de pressão reduzida ou cavitação de modo a modificar localmente o escoamento principal (E) ou aumentar a pressão na zona (14), caracterizada em que os meios de injeção do escoamento (E₁, E₂) compreendem um conduto (16) desembocando na extremidade a jusante (10) segundo a direção do escoamento principal (E).

2. MÁQUINA HIDRÁULICA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada em que o conduto (16) do perfil de indutor (1) compreende uma entrada (18, 31, 32) retirando o escoamento (E₁, E₂) do escoamento principal (E) a montante do perfil de indutor (1) e uma saída (20, 24, 26) desembocando na zona (14) turbulenta ou de pressão reduzida ou de cavitação.

3. MÁQUINA HIDRÁULICA, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada em que os meios de injeção compreendem uma válvula (72) disposta no trajeto do escoamento retirado (E₁, E₂), a válvula (72) sendo móvel entre uma posição aberta na qual a válvula (72) deixa passar o escoamento retirado (E₁, E₂) do escoamento principal (E) e uma posição fechada na qual a válvula (72) impede a passagem do escoamento retirado (E₁, E₂).

4. MÁQUINA HIDRÁULICA, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada em que o movimento da válvula (72) é comandado por meios de comando apropriados.

5. MÁQUINA HIDRÁULICA, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada em que o perfil de indutor (1) é pelo menos uma pá (6) de uma pluralidade de pás de uma roda (4) de turbina Francis (2), as pás sendo dispostas entre um teto (28) e uma cinta (30), o escoamento (E_2) sendo retirado desde o teto (28) ou desde a cinta (30) por meio de aberturas (31, 32) praticadas no teto (28) ou na cinta (30), o escoamento (E_2) desembocando na extremidade a jusante (10) da pelo menos uma pá (6).

1/2

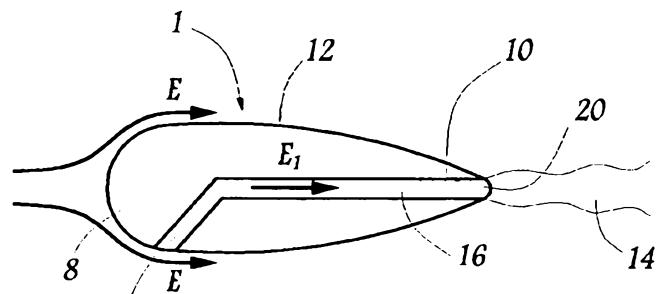


Fig. 1

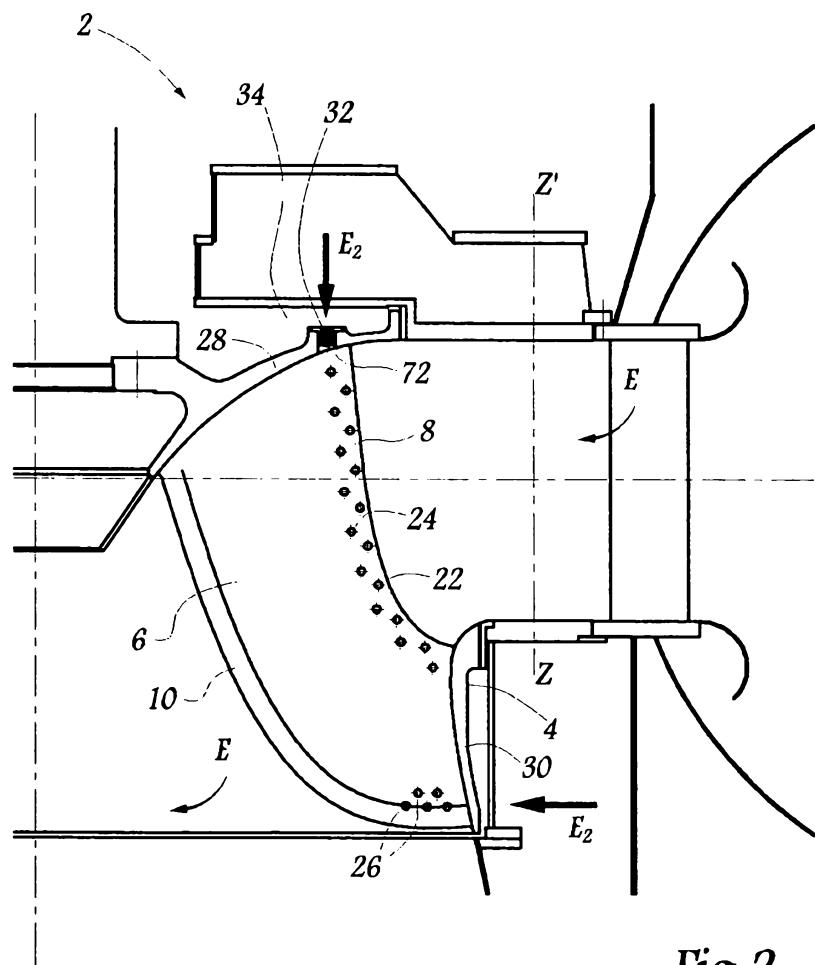


Fig.2

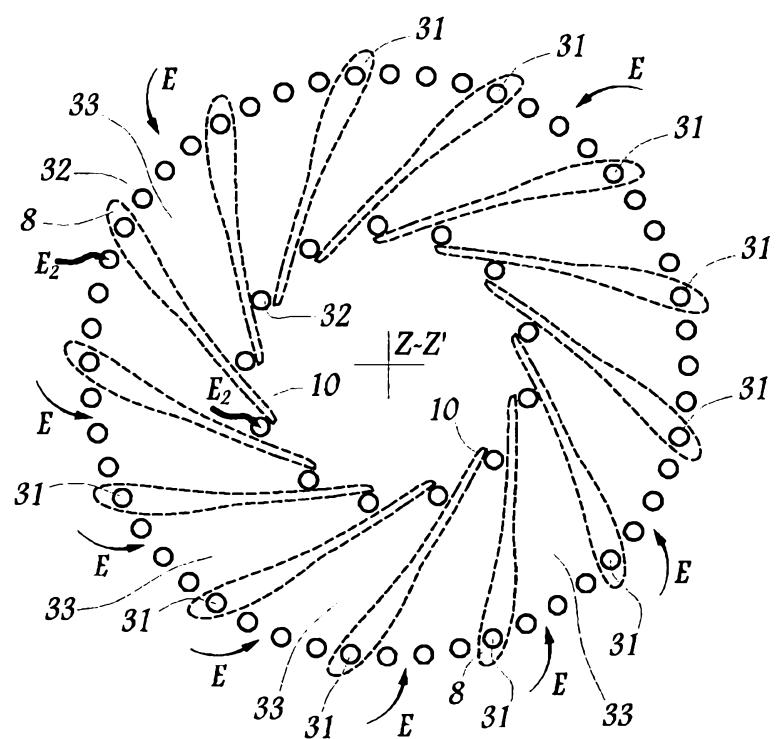


Fig.3