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

(21) **PI 0721593-2 A2**

BRPI0721593A2

(22) Data de Depósito: 10/05/2007
(43) Data da Publicação: 15/01/2013
(RPI 2193)

(51) Int.Cl.:
G01F 1/684
G01F 1/69

(54) Título: SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO PARA DUTOS DE ÁGUA

(73) Titular(es): Acque Ingegneria S.e.l., Sensordynamics AG

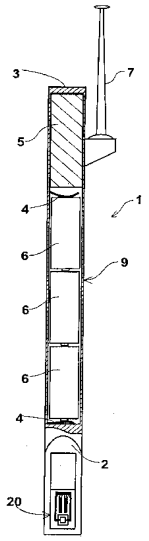
(72) Inventor(es): Bertini, Lorenzo, Branchitta, Francesco, Lange, Peter, Melani, Massimiliano

(74) Procurador(es): Guerra Propriedade Industrial

(86) Pedido Internacional: PCT IB2007001204 de 10/05/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/139237de 20/11/2008

(57) Resumo: SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO PARA DUTOS DE ÁGUA. Um dispositivo sensor de indice de fluxo de água para dutos de água, incluindo um sensor térmico com capacidade de medir o fluxo pela medição da remoção de calor da água por meio de um aquecedor; um suporte alongado, em particular, tubular, tendo o sensor montado em uma extremidade livre do mesmo de forma que o suporte é inserido de forma lateral em relação ao duto através de um orifício e colocado em balanço de forma a manter o sensor em uma zona central do duto. A extremidade livre do suporte inclui um elemento de extensão com feitio de lâmina tendo uma extremidade do sensor. O dispositivo sensor é facilmente liberável para mudança e tem meios de fornecer energia elétrica ao sensor, tal como um suporte integrado de bateria ou um dispositivo autoalimentado, por exemplo, um gerador piezelétrico, ou um dispositivo externo. Além disso, o dispositivo inclui um meio para transmitir um sinal de medição à unidade de controle remoto tal como, por exemplo, um transmissor de sinais eletromagnéticos associado ao dispositivo sensor e um receptor de sinais eletromagnéticos localizado remotamente e conectado à unidade de controle. A invenção inclui ainda um método para medir o fluxo de água em dutos de água por meio do dispositivo sensor acima descrito, adaptado para evitar o depósito de bolhas de vapor no sensor durante a medição, pilotando o sensor de forma pulsada de acordo com uma sucessão de tempos de fornecimento com retardos fixos alternados a intervalos.



SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO PARA DUTOS DE ÁGUA

Área da Invenção

A presente invenção se relaciona a dispositivos para medir os parâmetros físicos de um fluxo de fluido e, em particular, se relaciona a um sensor de índice de fluxo para a água que flui em dutos.

Antecedentes da Invenção

Sente-se a necessidade de medir o índice de fluxo em tubos de dutos de água e, em particular, de testar os dados de fluxo nos mesmos, por um lado, para verificar o consumo de água na rede e, por outro, para determinar se ocorrem grandes perdas de água ou quebra dos dutos.

Para monitorar o fluxo, muitos sensores poderiam ser fornecidos ao longo dos tubos de uma rede, e tais sensores devem ser bem baratos e fáceis de limpar ou trocar sem necessidade de interromper o fluxo.

Existem muitos sensores de diferentes naturezas, capazes de medir o índice de fluxo em dutos. Entre eles, existem sensores eletrônicos térmicos de estado sólido capazes de medir o fluxo mensurando o calor transferido por um resistor a um líquido e, em particular, a diferença de temperatura entre um aquecedor e uma termorresistência. Um exemplo de tais sensores é descrito em US 6.494.090.

Além disso, tais sensores de preferência comunicam os dados mensurados a um sistema de controle, causando, nos dispositivos conhecidos, altos custos para criar conexões a cabo, resultando em um número muito baixo de sensores montados em uma tubulação, às vezes insuficiente para um controle de fluxo preciso.

Ademais, os sensores conhecidos que exploram esse princípio termodinâmico têm a desvantagem de que, durante a medição, o calor do resistor produz bolhas de vapor, parte das quais permanece presa ao sensor e parte é removida pelo fluxo. Tais

bolhas criam um isolamento ao redor do sensor e possuem um efeito negativo nas medições de fluxo. Ainda, os sensores que exploram esse princípio termodinâmico aumentam o depósito de carbonato de cálcio (calcário) nas superfícies quentes, degradando com o tempo a funcionalidade do sensor.

Resumo da Invenção

Assim, é uma característica da invenção fornecer um dispositivo sensor de índice de fluxo de água para dutos, possuindo um sensor térmico de índice de fluxo de instalação rápida e fácil sem interromper o fluxo de água.

Outra característica da invenção é fornecer um dispositivo sensor de índice de fluxo de água para dutos com capacidade de posicionar um sensor térmico de índice de fluxo em uma posição substancialmente central em relação ao fluxo, onde o fluxo não é muito influenciado pelas paredes do duto.

Outra característica da invenção é fornecer um dispositivo sensor de índice de fluxo de água para dutos com capacidade de se comunicar com uma unidade de controle central a baixo custo.

Outra característica da invenção é fornecer um dispositivo sensor de índice de fluxo de água para dutos de água com capacidade de evitar o problema da produção de bolhas de gás e o depósito de tais bolhas na superfície do sensor durante as medições.

Outra característica da invenção é fornecer um dispositivo sensor de índice de fluxo de água para dutos com capacidade de minimizar a degradação do sensor em razão do depósito de carbonato de cálcio.

Ainda outra característica da invenção é fornecer um dispositivo sensor de índice de fluxo de água para dutos que permita discriminar a direção do fluxo de água nos tubos, por meio de um sensor térmico de estado sólido de índice de fluxo.

Outra característica da invenção é fornecer um método que permita mensurar o fluxo de água para dutos que atinja os objetivos acima descritos.

Esses e outros objetivos são atingidos, com referência a um primeiro aspecto da invenção, por um dispositivo sensor de índice de fluxo de água para dutos, incluindo:

- um sensor térmico de estado sólido contendo pelo menos um aquecedor e pelo menos uma termorresistência à mesma temperatura da água, tal sensor sendo adaptado para medir o índice de fluxo pela medição da diferença de temperatura entre pelo menos um aquecedor e pelo menos uma termorresistência, fornecendo um sinal de saída proporcional ao citado fluxo;
- um suporte para o citado sensor, com feitio alongado com uma primeira e segunda extremidade, tal sensor sendo do citado suporte, a citada primeira extremidade sendo adaptada para ser inserida em um orifício feito em um duto para suportar o citado sensor em um ponto interno do citado duto em uma zona de fluxo distante das paredes do duto;
- um meio de fixação para manter o citado suporte no citado orifício, de forma que o suporte tenha a primeira extremidade no citado duto.

Com vantagem, tal suporte fornece um elemento de extensão com feitio de lâmina totalmente conectado à citada primeira extremidade e adaptado para ser colocado no fluxo de água, tal elemento de extensão mantendo o citado sensor distanciado da primeira extremidade.

Com vantagem, o citado elemento de extensão inclui primeiros contatos elétricos adaptados para serem acoplados aos respectivos contatos elétricos feitos no citado suporte na primeira extremidade, tal lâmina tendo vias elétricas longitudinais para conectar os citados primeiros contatos da citada lâmina a uma caixa para o citado sensor, e na citada caixa a citada lâmina tendo segundos contatos elétricos para

acoplamento aos respectivos contatos presentes no citado sensor.

Com vantagem, o citado sensor térmico de estado sólido tem um primeiro aquecedor e uma primeira termorresistência colocados de forma adjacente um ao outro, ao longo da direção do fluxo, bem como um segundo aquecedor e uma segunda termorresistência, em particular, a primeira e segunda termorresistência estando interdigitados um em relação ao outro.

Desta forma, o citado suporte, a citada lâmina e o citado sensor podem ser fornecidos separadamente e montados com facilidade, reduzindo os custos.

Em particular, a citada lâmina pode ser feita em comprimentos diferentes conforme os diâmetros do duto onde o sensor de índice de fluxo de acordo com a invenção tem que ser aplicado.

Com vantagem, a citada lâmina é feita de cerâmica e a citada via é feita com tecnologia de película espessa.

De preferência, tal lâmina tem uma seção adaptada para uso na dinâmica dos fluidos, e tal sensor é inserido em uma extremidade da citada lâmina para não oferecer bordas ao fluxo de água, tal lâmina tendo uma reentrância para receber o sensor.

Desta forma, tal sensor tem capacidade de determinar a direção do fluxo da água além da intensidade; na verdade, como a primeira e a segunda termorresistência são interdigitadas uma em relação à outra, elas estão em uma mesma temperatura coincidente à da água, ao passo que o primeiro aquecedor se localiza contra a corrente e o segundo aquecedor a favor da corrente do fluxo, o segundo aquecedor trocando menos calor do que o segundo aquecedor em razão do fluxo de água, desta forma determinando a direção do fluxo pela diferença dos sinais obtidos pelos dois pares de aquecedores e termorresistências.

Com vantagem, tal dispositivo sensor inclui meios de fornecer energia elétrica ao citado sensor, selecionados do grupo composto de:

– uma bateria integrada ao citado suporte;

– uma fonte externa de energia elétrica conectada ao citado dispositivo sensor na citada segunda extremidade do citado suporte.

– um dispositivo de autoalimentação que utiliza a energia cinética associada ao movimento da água no duto, em particular, com base nas técnicas de "colheita de energia".

Em particular, a citada bateria pode ser recarregável por uma conexão elétrica para fora.

Com vantagem, tal dispositivo sensor inclui meios de transmitir o citado sinal de medição a uma unidade de controle central remoto.

Em particular, o citado meio para transmissão é selecionado do grupo composto de:

– um transmissor de sinais eletromagnéticos associado ao citado dispositivo sensor e um receptor de sinais eletromagnéticos dispostos remotamente e conectados à citada unidade de controle central;

– uma conexão elétrica entre o citadodispositivo sensor e a citada unidade de controle central.

Em particular, o citado suporte tem formato tubular com as extremidades fechadas, contendo a citada bateria e o citado meio para transmissão.

Em particular, o citado suporte tubular inclui uma parte que somente pode ser aberta para substituir a bateria.

Em particular, o citado meio de fixação relacrável do citado suporte no citado orifício é selecionado de um grupo composto de:

– uma parte rosqueada externa no citado suporte e uma parte rosqueada

interna no citado orifício;

– uma flange como parte integrante do citado suporte e que pode ser fixada ao citado duto;

– meio de trava lacrado liberável.

Com vantagem, o citado dispositivo sensor de índice de fluxo de água para dutos inclui meios de conduzir tal sensor de forma pulsada pela energia elétrica que tem que ser dissipada pelo sensor. Desta forma, as bolhas de gás ou vapor que se formam por aquecimento na superfície do sensor após certo período durante a etapa de medição são removidas pelo fluxo de água entre as duas etapas de medição, evitando ruído que venha a perturbar a medição e a produção de depósitos.

Com vantagem, o citado dispositivo sensor de índice de fluxo de água para dutos inclui meios de conduzir tal sensor mantendo o elemento de aquecimento do sensor a uma diferença de temperatura menor de 50°C em relação à água. Desta forma, usando uma operação pulsada e ainda mantendo o aquecedor a uma diferença de temperatura menor do que 50°C em relação à água a produção de bolhas na superfície do sensor e o depósito de carbonato de cálcio são inibidos.

De acordo com outro aspecto da presente invenção, os objetos acima descritos são obtidos por um método para medir o fluxo de água em dutos por meio de um dispositivo sensor de índice de fluxo de água para dutos contendo um sensor térmico de índice de fluxo, caracterizado pelas seguintes etapas:

– posicionamento do citado sensor no duto de forma a estar cercado pelo fluxo em uma zona de fluxo significativa para a medição, em particular, uma zona distante o suficiente das paredes do duto;

– condução de tal sensor de forma pulsada com um sinal na energia elétrica que tenha que ser dissipada pelo sensor, tal etapa de condução incluindo uma sucessão

de tempos de fornecimento com duração T1, com intervalos de duração T2.

Em particular, na citada duração T1 do citado tempo de fornecimento, a força do sinal é mudada por um controle de retorno com capacidade de manter uma diferença de temperatura predeterminada entre o aquecedor do sensor e a água, equilibrando a variação do índice de fluxo de água com uma variação adequada da amplitude do sinal de fornecimento. Desta forma, a amplitude do sinal de fornecimento é a informação relativa à medição do índice de fluxo de água.

Em particular, a citada diferença de temperatura predeterminada é menor do que 50°C.

Com vantagem, é fornecida uma etapa de discriminação da direção do fluxo de água pela presença de dois pares de aquecedores e termorresistores.

Alternativamente, o citado tempo de fornecimento tem uma duração fixa T1 ajustada entre 0,1 e 8 segundos, de preferência 4 segundos, e os citados intervalos têm duração T2 maior do que 0,1 segundos.

Breve Descrição dos Desenhos

A invenção ficará mais clara com a seguinte descrição de uma configuração exemplar da mesma, exemplificando mas não limitando, com referência aos desenhos anexos, onde:

–as figuras 1 e 2 mostram, respectivamente, uma vista em perspectiva e uma visão de cima de um sensor térmico de estado sólido de tipo conhecido, adaptado para medir um fluxo de fluido gasoso ou líquido;

–a figura 3 mostra o sensor conhecido montado em uma placa de extensão de alumina contendo o sensor acima descrito em uma extremidade e uma diversidade de almofadas de contato na outra, para fixar a um suporte;

–a figura 4 mostra uma visão de perspectiva da aplicação dos dois sensores de

acordo com a invenção, montados ao longo do duto de forma que os sensores de índice de fluxo se localizem longe das zonas de mais alta turbulência;

–a figura 4A mostra uma visão de corte transversal de tal aplicação de um sensor de acordo com a invenção para um duto através do flange conectado ao duto;

–A figura 5 mostra a mesma aplicação em um corte transversal longitudinal do duto;

–a figura 6 mostra uma visão de perspectiva de um sensor de acordo com a invenção com um sensor de índice de fluxo montado em uma extremidade do mesmo e tendo uma fonte de energia externa;

–a figura 7 mostra uma visão lateral elevada de tal sensor;

–a figura 8 mostra uma visão de corte transversal de um sensor de acordo com a invenção, contendo dentro pelo menos uma bateria elétrica e um circuito de controle eletrônico, tendo, ainda, uma antena para comunicação sem fio com os dados do fluxo medido;

–a figura 9 mostra uma visão de corte transversal de um duto onde é montado um dispositivo sensor de acordo com a invenção, onde é mostrada a ele a produção de bolhas de vapor que permanecem na superfície do sensor, que podem ser evitadas pelo fornecimento de energia pulsada e controlada ao sensor;

–a figura 10 mostra um exemplo de uma corrente de alimentação pulsada do sensor versus o tempo de medição.

Descrição da configuração exemplar preferida

Com referência às figuras 1 e 2, um sensor de índice de fluxo conhecido 20 é descrito, cuja operação se baseia na medição da remoção de calor, que é fornecida por um resistor, pela água que flui para dentro do duto onde o sensor é montado. Tal sensor tem uma placa de suporte e inclui pelo menos um aquecedor, 24 e 25, e pelo menos uma termorresistência, 22 e 23, montada em circuitos distintos contendo as

respectivas almofadas de contato em uma extremidade. Em uma configuração exemplar, as duas termorresistências 22 e 23 podem ser interdigitadas uma à outra criando um único retângulo central, como descrito em US 6.494.090. Desta forma, o sinal detectado permite discriminar a direção do fluxo, estando as termorresistências 22 e 23 interdigitadas, e à mesma temperatura, coincidente com a da água, e sendo um aquecedor 25 localizado contra a corrente do fluxo e o outro aquecedor 24 a favor da corrente. Este arranjo requer que o segundo aquecedor 24 troque menos calor em razão da ação convectiva do fluxo de água, assim determinando a direção do fluxo pela diferença dos sinais obtidos dos dois pares 22, 24 e 23, 25 de aquecedores e termorresistências.

O sensor acima descrito, além disso, é montado na extremidade de uma placa de alumina com feitio de lâmina 30 que é então conectada a uma extremidade 2 do dispositivo sensor 1 de acordo com a invenção, como mostrado nas figuras 6, 7 e 8. A placa 30 integra em uma extremidade o sensor 20 e na outra extremidade uma diversidade de almofadas de contato 32 para conexão com o sensor. A cada contato 26 do sensor, é fornecido um contato 28 correspondente na placa 30 e entre cada contato 28 e um contato correspondente 32 é fornecido um fio de chumbo que os conecta.

Uma vez montado o sensor 20 na placa 30, cada contato 26 do sensor 20 e o contato correspondente 28 na placa 30 são conectados por "ligação".

As almofadas de contato 28 são associadas aos caminhos de conexão que vêm das almofadas de contato 32 e são obtidos com a tecnologia de película espessa.

A placa de lâmina 30 tem feitio fluidodinâmico e é posicionada de forma paralela ao fluxo para minimizar turbulências e a resistência ao fluxo. A extremidade livre 2 do suporte pode ter uma zona curvada para baixo para conter o sensor 20, de forma

que o sensor 20 não se projete para fora da lâmina 30.

Em uma possível configuração exemplar mostrada na figura 3, uma camada de proteção 27 feita de aço pré-moldado é aplicada na lâmina 30, com uma abertura central substancialmente aberta para conter o sensor 20.

O dispositivo sensor de acordo com a invenção, como mostrado nas figuras 6 e 8, inclui um suporte 9, por exemplo, um suporte tubular possuindo uma primeira extremidade 2 adaptada para conter o sensor 20 e uma segunda extremidade oposta 3, adaptada para permanecer operacionalmente externa ao duto. A primeira extremidade 2 pode incluir uma parte achatada adaptada para ser posicionada de forma paralela ao fluxo para não criar resistência hidrodinâmica. O dispositivo sensor 1 de acordo com a invenção pode usar uma fonte externa de energia elétrica e um cabo 8 para transmitir os dados medidos para uma unidade central externa de controle. Neste caso, como a fonte de energia é externa, não é necessário abrir o suporte após a montagem, de forma que o suporte pode ser lacrado, por exemplo, soldando-o ou preenchendo-o com um polímero isolante ou cera ou um material endurecedor em geral. Desta forma, não há peças que possam ser abertas, de forma que o dispositivo sensor pode durar muito mais tempo.

Alternativamente, o dispositivo sensor 1, como mostrado na figura 8, pode incluir uma fonte de energia elétrica no mesmo suporte; em particular, se o suporte for tubular, uma diversidade de baterias 6 pode ser colocada dentro com capacidade de alimentar o sensor 20 e um circuito de controle 5, conectado a uma antena 7 para transmitir os dados mensurados para uma unidade de controle externo, por exemplo, por meio de uma conexão sem fio. Para trocar as baterias 6 quando gastas, pode ser fornecida uma parte que do suporte 9, não mostrada, que pode ser aberta. Alternativamente, as baterias 6 podem ser recarregadas por uma unidade de carga

externa conectada por um cabo elétrico, e também, neste caso, pode ser fornecida uma etapa de lacre para o suporte 9 da forma acima descrita.

Tal dispositivo sensor é bem barato, já que os sensores são produzidos em grande quantidade e também o restante das peças não é muito caro, o que pode levar ao uso de baterias não recarregáveis e lacradas, adaptadas para serem facilmente substituídas quando estiverem gastas.

Além disso, tal sensor, além de não ser caro e de fácil substituição, pode ser montado sem quaisquer cabos, limitando substancialmente os custos de instalação.

Na verdade, como mostrado nas figuras 4 e 5, muitos dispositivos sensores 1 podem ser montados ao longo dos dutos 10 e 10' das tubulações de distribuição de água, permitindo uma monitoração pontual. Mais em detalhe, a figura 4 mostra uma visão de perspectiva da aplicação dos dois dispositivos sensores, montados ao longo do duto 10 e 10' de forma que os sensores de índice de fluxo se localizem longe das zonas de mais alta turbulência. A figura 5 mostra a mesma aplicação mas em um corte transversal longitudinal do duto;

A figura 4A mostra os detalhes das etapas de montagem de um dispositivo sensor 1 em um duto 10 por meio de um anel tubular de metal 13. O anel 13 tem o mesmo diâmetro interno do diâmetro externo do suporte 9, e comprimento apropriado. O anel 13 é soldado para fora do duto 10, com o eixo ortogonal à superfície lateral do duto 10. Então é colocada nele uma ponta especial de perfuração, não mostrada na figura, e é feito um orifício 16 no duto. No final da etapa de perfuração do orifício 16, a ponta de perfuração é parcialmente retirada. O anel 13 tem uma fenda lateral ortogonal a seu eixo não mostrada na figura, na qual pode ser colocado um bloco, não mostrado, que funciona como uma porta. Desta forma, enquanto a ponta de perfuração é extraída, a placa com feitio de lâmina é inserida para impedir que a

água saia. Uma vez que a ponta tenha sido extraída, o suporte 9 é introduzido, verificando que o bloco seja extraído no momento certo. Desta forma, impede-se que a água saia do anel. Assim, o suporte é levado a penetrar no orifício do duto, de forma a posicionar adequadamente a lâmina.

Pode ser fornecido um meio de travamento liberável para o suporte 9 no colar 13, ou alternativamente o suporte e o colar são soldados. No segundo caso, o dispositivo 1, uma vez quebrado ou gasto, pode ser deixado no duto, e substituído fazendo-se um orifício em outro ponto do duto 10.

Como o sensor das figuras 1 e 2 inclui um aquecedor, 24 e 25, a operação do sensor 20 e depois os passos de medição aquecem a água que flui ao redor, criando bolhas de vapor 11, mostradas na figura 9, algumas das quais permanecem presas ao sensor, influindo nas medições.

Para evitar esta inconveniência, a presente invenção fornece um método para medir o fluxo de água em um tubo de dutos de água, pilotando o citado sensor 20 de forma pulsada em relação à energia elétrica que tem que ser dissipada pelo sensor.

As etapas de conduzir o sensor 20 de forma pulsada são mostradas como exemplo na figura 10. Desta forma, a medição é realizada de forma intermitente, alternando-se a etapa 40 e os intervalos sem medição.

Em particular, através de testes experimentais encontrou-se um tempo T1 ideal, indicado como 41, onde o sensor 20 pode ser alimentado por 4 segundos, após o qual ele é vantajosamente não alimentado para permitir a remoção de calor por um tempo T2, indicado como 42, maior do que 100 mseg.

Além disso, a diferença máxima de temperatura entre os elementos de aquecimento 24, 25 do sensor 20 e a água, além da qual ocorre a produção de bolhas de vapor e depósito de carbonato de cálcio, foi detectada por testes como sendo 50°C. A citada

operação pulsada mantém o sensor a uma diferença de temperatura em relação à água de 50°C, inibindo a reação química que transforma $Ca(HCO_3)_2$ (bicarbonato de cálcio) em CaCO3 (calcita-carbonato de cálcio) + CO_2 + H_2O. O bicarbonato de cálcio é na verdade solúvel e tende a se depositar como carbonato de cálcio para aquecimento com a perda de CO2.

A descrição acima de uma configuração específica irá revelar plenamente a invenção do ponto de vista conceitual, de forma que outros, aplicando o conhecimento atual, conseguirão modificar e/ou adaptar tal configuração para várias aplicações sem pesquisa adicional e sem se afastar da invenção, e deve assim ser entendido que tais adaptações e modificações terão que ser consideradas equivalentes à configuração específica. Os meios e os materiais para realizar as diferentes funções aqui descritas poderiam ter uma natureza diferente sem, por esta razão, afastar-se da área da invenção. Deve ficar entendido que a fraseologia ou terminologia aqui empregada é para fins de descrição e não de limitação.

REIVINDICAÇÕES

1. "**DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS**", **caracterizado** por incluir: um sensor térmico de estado sólido contendo pelo menos um aquecedor e pelo menos uma termorresistência à mesma temperatura da anual, tal sensor sendo adaptado para medir o índice de fluxo mensurando a diferença de temperatura entre pelo menos um aquecedor e pelo menos uma termorresistência, fornecendo um sinal de saída proporcional ao citado fluxo; um suporte para o citado sensor, tendo feitio alongado com uma primeira e uma segunda extremidade, tal sensor estando posicionado na citada primeira extremidade do citado suporte, tal primeira extremidade sendo adaptada para ser inserida em um orifício feito no citado duto para suportar o citado sensor em um ponto interno do citado duto em uma zona de fluxo distante das paredes do duto; meio de fixação para manter o citado suporte no citado orifício, de forma que o citado suporte tenha a citada primeira extremidade no citado duto.

2. "**DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS**", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo citado suporte fornecer um elemento de extensão com feitio de lâmina a ele integramente conectado na citada primeira extremidade e adaptado para ser colocado no fluxo de água, tal elemento de extensão mantendo o citado sensor distanciado da citada primeira extremidade.

3. "**DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS**",, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo citado elemento de extensão incluir primeiros contatos elétricos adaptados para serem acoplados com os respectivos contatos elétricos feitos no citado suporte na citada primeira extremidade, tal lâmina tendo vias elétricas longitudinais para conectar-se com os citados primeiros contatos da citada lâmina com uma caixa para o citado sensor, na

citada caixa a citada lâmina tendo segundos contatos elétricos para acoplar-se com os respectivos contatos presentes no citado sensor.

4. "**DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS**", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo citado sensor térmico de estado sólido possuir um primeiro aquecedor e uma primeira termorresistência posicionados de forma adjacente um ao outro, ao longo da direção do fluxo, bem como um segundo aquecedor e uma segunda termorresistência, em particular, as citadas primeira e segunda termorresistência sendo interdigitadas uma em relação à outra.

5. "**DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS**", de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pela citada lâmina poder ser feita em comprimentos diferentes de acordo com os diâmetros dos dutos onde o sensor de índice de fluxo de acordo com a invenção tem que ser aplicado.

6. "**DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS**", de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pela citada lâmina ser feita de cerâmica e os citados caminhos são feitos com a tecnologia de película espessa.

7. "**DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS**", de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pela citada lâmina ter uma seção adaptada para uso fluidodinâmico, e o citado sensor é inserido em uma extremidade da citada lâmina para não oferecer bordas ao fluxo de água, a citada lâmina tendo uma reentrância para receber o citado sensor.

8. "**DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS**", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo citado dispositivo sensor incluir meios para fornecer energia elétrica ao citado sensor, selecionado de um grupo composto de:

–uma bateria integrada ao citado suporte;

–uma fonte externa de energia elétrica conectada ao citado dispositivo sensor na citada segunda extremidade do citado suporte.

–um dispositivo de autoalimentação que usa a energia cinética associada ao movimento da água no duto, em particular com base nas técnicas de "colheita de energia".

9. "**DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS**", de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pela citada bateria poder ser recarregável por uma conexão elétrica para o lado de fora.

10. "**DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS**", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo citado dispositivo sensor incluir meios de transmitir o citado sinal de medição a uma unidade remota de controle central.

11. "**DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS**", de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo citado meio para transmissão ser selecionado de um grupo composto de:

–um transmissor de sinais eletromagnéticos associado com o citado dispositivo sensor e um receptor de sinais eletromagnéticos dispostos remotamente e conectados à citada unidade de controle central;

–uma conexão elétrica entre o citado dispositivo sensor e a citada unidade de controle central.

12. "**DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS**", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo citado suporte ter feitio tubular com extremidades fechadas, contendo a citada bateria e o citado meio de transmissão.

13. "**DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS**", de

acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo citado suporte tubular incluir uma parte que pode ser aberta para substituir a bateria.

14. "**DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS**", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo citado meio de fixação relacrável no citado suporte no citado orifício ser selecionado de um grupo composto de:

–uma parte rosqueada externa no citado suporte e uma parte rosqueada interna no citado orifício;

–um flange que é parte integrante do citado suporte e que pode ser fixado ao citado duto;

–meio de travamento lacrado liberável.

15. "**DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS**", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por incluir um meio para conduzir o citado sensor de forma pulsada pela energia elétrica que tem que ser dissipada pelo sensor.

16. "**DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS**", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por incluir um meio para conduzir o citado sensor mantendo o elemento de aquecimento do sensor a uma diferença de temperatura em relação à água de menos de 50°C.

17. **MÉTODO PARA MEDIR O FLUXO DE ÁGUA EM DUTOS DE ÁGUA, POR MEIO DE UM DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS COM UM SENSOR TÉRMICO DE ÍNDICE DE FLUXO, caracterizado** pelas seguintes etapas:

–disposição do citado sensor de forma a ser cercado pelo fluxo em uma zona do fluxo significativa para a medição, em particular, uma zona a uma distância suficiente das paredes do duto;

–condução do citado sensor de forma pulsada com um sinal na energia elétrica que tem que ser dissipada pelo sensor, tal etapa de condução incluindo uma sucessão de tempos de fornecimento com duração T1, com intervalos de duração T2.

18. **MÉTODO PARA MEDIR O FLUXO DE ÁGUA EM DUTOS DE ÁGUA, POR MEIO DE UM DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS COM UM SENSOR TÉRMICO DE ÍNDICE DE FLUXO,** de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado** pelo citado tempo de fornecimento T1, a força do sinal ser mudada por um controle de retorno com capacidade de manter uma diferença de temperatura predeterminada entre o aquecedor do sensor e a água, equilibrando a variação do índice de fluxo de água com uma variação adequada da amplitude do sinal de fornecimento. Desta forma, a amplitude do sinal de fornecimento é a informação relativa à medição do índice de fluxo de água.

19. **DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS COM UM SENSOR TÉRMICO DE ÍNDICE DE FLUXO,** de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pela citada diferença de temperatura predeterminada ser menor do que 50°C.

20. **DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS COM UM SENSOR TÉRMICO DE ÍNDICE DE FLUXO,** de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado** por ser fornecida uma etapa de discriminação da direção do fluxo de água pela presença de dois pares de aquecedores e termorresistores.

21. DISPOSITIVO SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO DE ÁGUA PARA DUTOS COM UM SENSOR TÉRMICO DE ÍNDICE DE FLUXO, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado** pelo citado tempo de fornecimento ter uma duração fixa T1 ajustada entre 0,1 e 8 segundos, de preferência 4 segundos, e os citados intervalos têm duração T2 maior do que 0,1 segundos.

Fig 1

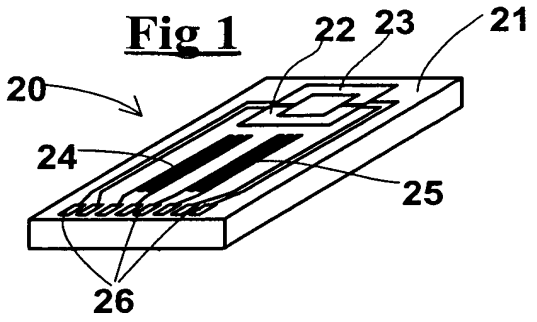


Fig.2

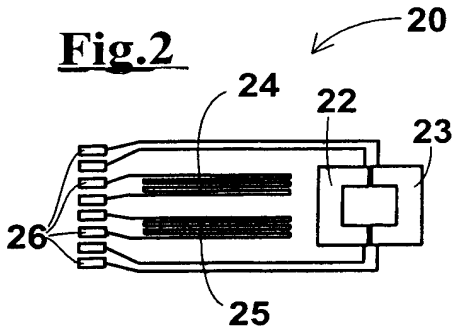


Fig.3

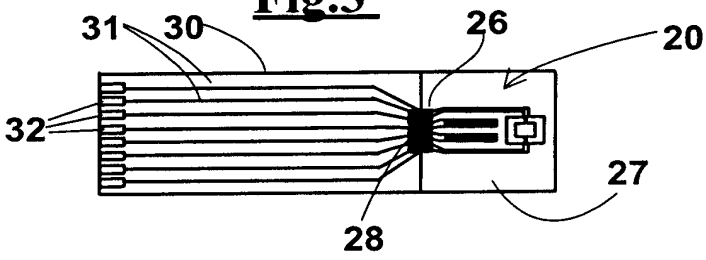


Fig.4A

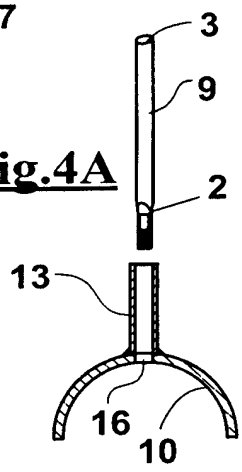


Fig.4

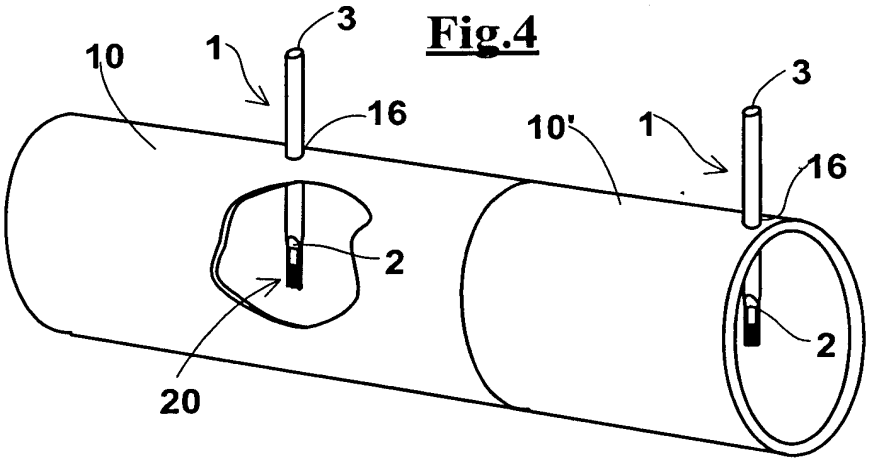


Fig.5

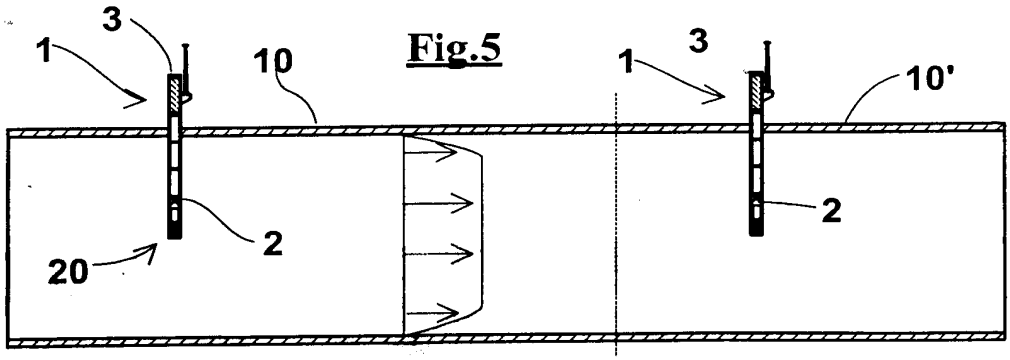


Fig.6

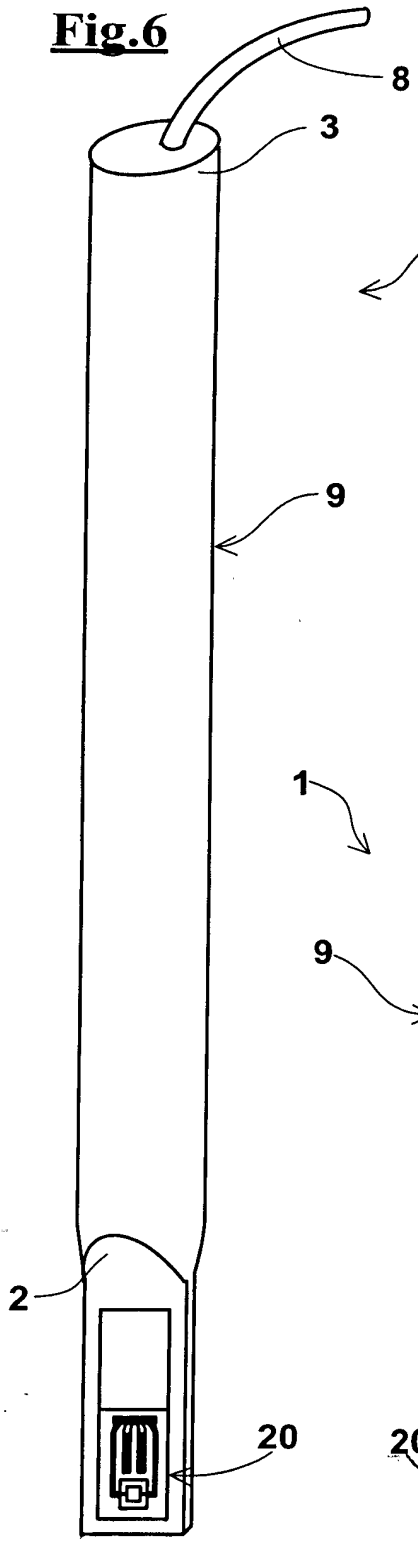


Fig.7

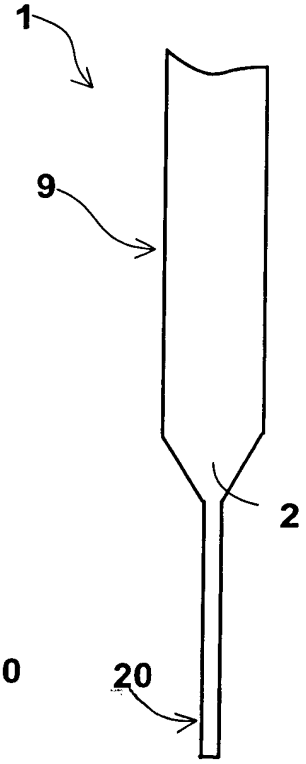


Fig.8

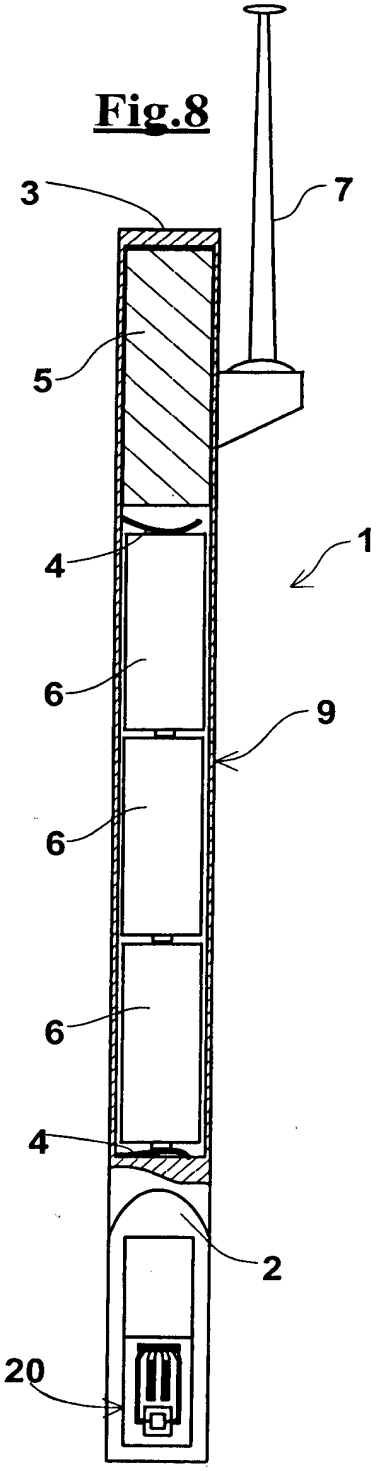


Fig.9

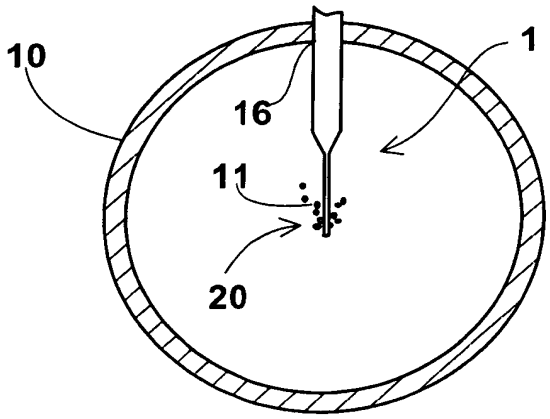
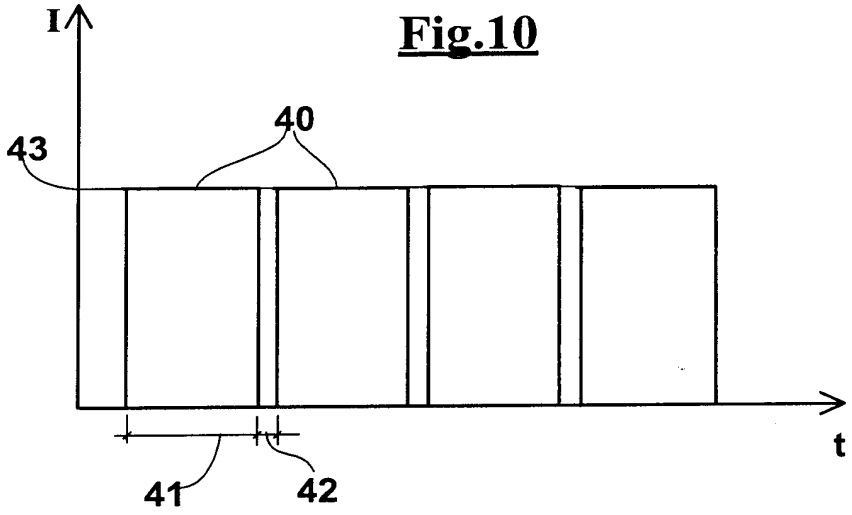


Fig.10



RESUMO

SENSOR DE ÍNDICE DE FLUXO PARA DUTOS DE ÁGUA. Um dispositivo sensor de índice de fluxo de água para dutos de água, incluindo um sensor térmico com capacidade de medir o fluxo pela medição da remoção de calor da água por meio de um aquecedor; um suporte alongado, em particular, tubular, tendo o sensor montado em uma extremidade livre do mesmo de forma que o suporte é inserido de forma lateral em relação ao duto através de um orifício e colocado em balanço de forma a manter o sensor em uma zona central do duto. A extremidade livre do suporte inclui um elemento de extensão com feitio de lâmina tendo uma extremidade do sensor. O dispositivo sensor é facilmente liberável para mudança e tem meios de fornecer energia elétrica ao sensor, tal como um suporte integrado de bateria ou um dispositivo autoalimentado, por exemplo, um gerador piezelétrico, ou um dispositivo externo. Além disso, o dispositivo inclui um meio para transmitir um sinal de medição à unidade de controle remoto tal como, por exemplo, um transmissor de sinais eletromagnéticos associado ao dispositivo sensor e um receptor de sinais eletromagnéticos localizado remotamente e conectado à unidade de controle. A invenção inclui ainda um método para medir o fluxo de água em dutos de água por meio do dispositivo sensor acima descrito, adaptado para evitar o depósito de bolhas de vapor no sensor durante a medição, pilotando o sensor de forma pulsada de acordo com uma sucessão de tempos de fornecimento com retardos fixos alternados a intervalos.