



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

(21) BR 112015011628-0 A2



(22) Data do Depósito: 21/11/2013

(43) Data da Publicação Nacional: 24/12/2019

(54) **Título:** SENSOR E/OU APARELHO DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA QUE TEM UMA AMPLA FAIXA DINÂMICA PARA RESPONDER A UMA ENTRADA ROTACIONAL DE ACIONAMENTO

(51) **Int. Cl.:** G01F 1/075; G01F 15/00; G01D 5/12; F03B 13/00.

(30) **Prioridade Unionista:** 21/11/2012 US 61/728,844.

(71) **Depositante(es):** DYNAPAR CORPORATION.

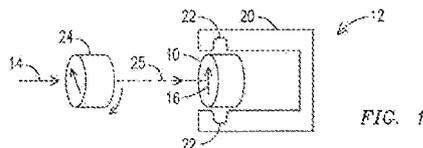
(72) **Inventor(es):** EDWARD GRELLIER COLBY; ANDREW NICHOLAS DAMES; EDWARD J. TAYLOR; CATHLEEN MARY CLAUSEN.

(86) **Pedido PCT:** PCT US2013071194 de 21/11/2013

(87) **Publicação PCT:** WO 2014/081919 de 30/05/2014

(85) **Data da Fase Nacional:** 20/05/2015

(57) **Resumo:** SENSOR AND/OR POWER HARVESTING APPARATUS HAVING A WIDE DYNAMIC RANGE FOR RESPONDING TO A DRIVING ROTATIONAL INPUT ABSTRACT Sensor and/or power-harvesting apparatus are provided for sensing and/or harvesting energy across a relatively wide dynamic range of a driving rotational input. The apparatus may include a rotor magnet (10, 62) responsive to a driving rotational input (14, 64). Utilization of a cogging effect or a magnetic spring effect results in certain rapid-rotation events where the rotor magnet can rapidly rotate regardless of a low rate of rotation of the driving rotational input. A coil assembly (28, 75) is magnetically coupled to the rotor magnet to generate a signal in response to rotation of the rotor magnet during the rapid-rotation events. This signal may be used to harvest electrical energy and/or may be processed to determine characteristics of the driving rotational input. tradução do resumo RESUMO Patente de Invenção: "SENSOR E/OU APARELHO DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA QUE TEM UMA AMPLA FAIXA DINÂMICA PARA RESPONDER A UMA ENTRADA ROTACIONAL DE ACIONAMENTO". A presente invenção refere-se a um sensor e/ou aparelho de armazenamento de energia que estão providos para detectar e/ou armazenar energia através de uma faixa dinâmica relativamente (...).



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"SENSOR E/OU APARELHO DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA QUE TEM UMA AMPLA FAIXA DINÂMICA PARA RESPONDER A UMA ENTRADA ROTACIONAL DE ACIONAMENTO"**.

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELATIVOS

[001] Este pedido reivindica o benefício do Pedido Provisório U.S. Número 61/728.844 depositado em 21 de Novembro de 2012, o qual está aqui incorporado por referência na sua totalidade.

CAMPO DA INVENÇÃO

[002] O presente pedido refere-se geralmente a aparelhos de medição de fluido, e, mais especificamente, a um aparelho para detectar e/ou armazenar energia através de uma faixa dinâmica relativamente ampla de uma entrada rotacional de acionamento.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[003] Em aplicações industriais assim como aplicações de consumidor, frequentemente surge uma necessidade para, por exemplo, medir a quantidade e/ou taxa de fluxo de fluido através de um conduto; ou medir a rotação de um eixo. Por exemplo, os medidores de água convencionais operam medindo a ação do fluxo de fluido sobre uma parte móvel, tal como um disco de natação, roda de pás ou turbina. Isto cria uma rotação a qual pode ser utilizada para acionar um contador mecânico ou registro, o qual por sua vez registra e exibe um valor acumulado de consumo de fluxo de fluido ao longo de um período de tempo. Este é convencionalmente lido pelo pessoal de serviço o qual rotineiramente verifica cada um dos medidores para manualmente registrar os valores exibidos.

[004] Certos aperfeiçoamentos foram feitos utilizando dispositivos de fluxímetro que envolvem registros alimentados por bateria. Não obstante, as técnicas de projeto destinadas a minimizar o consumo de energia, as baterias têm uma vida útil limitada o que eventualmente

requer uma substituição dispendiosa e trabalhosa. Mais ainda, o desempenho de tais registros alimentados por bateria pode ser substancialmente susceptível a variações de temperatura ambiente e podem envolver produtos químicos perigosos os quais requerem um descarte seguro no final da vida do registro. Consequentemente, pelo menos em vista das desvantagens acima, um aparelho de sensor e/ou armazenamento de energia aperfeiçoado é desejável.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[005] Geralmente, os aspectos da presente invenção em uma modalidade não limitante podem prover um aparelho de sensor que compreende um conjunto de rotor que inclui um ímã de rotor responsivo a uma entrada rotacional de acionamento. Um conjunto de peça de polo pode estar magneticamente acoplado no ímã de rotor e pode incluir uma peça de polo configurada para efetuar um respectivo torque de retenção em pelo menos duas localizações de retenção. Conforme a entrada rotacional de acionamento gira além de um ângulo limite, o torque de retenção é superado, o que faz com que o ímã de rotor acelere angularmente na direção da outra das localizações de retenção independentemente de uma taxa de rotação relativamente baixa da entrada rotacional de acionamento. Um conjunto de bobina está magneticamente acoplado ao ímã de rotor e ao conjunto de peça de polo para gerar um sinal em resposta à rotação do ímã de rotor entre as duas localizações de retenção. Um processador é responsivo ao sinal do conjunto de bobina para determinar pelo menos uma característica da entrada rotacional.

[006] Aspectos adicionais da presente invenção em outra modalidade não limitante pode prover um aparelho de armazenamento de energia que compreende um conjunto de rotor que inclui um ímã de rotor responsivo a uma entrada rotacional de acionamento. Um conjunto de peça de polo está magneticamente acoplado no ímã de rotor e

pode incluir uma peça de polo configurada para efetuar um respectivo torque de retenção em pelo menos duas localizações de retenção. Conforme a entrada rotacional de acionamento gira além de um ângulo limite o torque de retenção é superado e isto faz com que o ímã de rotor acelere angularmente na direção da outra localização de retenção independentemente de uma taxa de rotação relativamente baixa da entrada rotacional de acionamento. Um conjunto de bobina está magneticamente acoplado ao ímã de rotor e ao conjunto de peça de polo para gerar um sinal que compreende um fluxo de pulsos em resposta à rotação do ímã de rotor. Pelo menos um componente de circuito está conectado no conjunto de bobina para receber o fluxo de pulsos gerados pelo conjunto de bobina e acumular energia elétrica extraída do fluxo de pulsos recebido.

[007] Ainda aspectos adicionais da presente invenção em ainda outra modalidade não limitante pode prover um aparelho para detectar e armazenar energia que compreende um conjunto de rotor que compreende um ímã de rotor responsivo a uma entrada rotacional de acionamento. Um conjunto de peça de polo está magneticamente acoplado no ímã de rotor e pode incluir uma peça de polo configurada para efetuar um respectivo torque de retenção em pelo menos duas localizações de retenção. Conforme a entrada rotacional de acionamento gira além de um ângulo limite, o torque de retenção é superado, e isto faz com que o ímã de rotor acelere angularmente na direção da outra localização de retenção independentemente de uma taxa de rotação relativamente baixa da entrada rotacional de acionamento. Um conjunto de bobina está magneticamente acoplado no ímã de rotor e ao conjunto de peça de polo para gerar um sinal que compreende um fluxo de pulsos em resposta à rotação do ímã de rotor. Um processador para determinar pelo menos uma característica da entrada rotacional. Um circuito de comutação de despertar é responsivo ao fluxo de pul-

tos para despertar o processador de uma condição de economia de energia para determinar a característica de entrada rotacional com base no fluxo de pulsos do conjunto de bobina. Pelo menos um componente de circuito pode estar conectado no conjunto de bobina para adicionalmente receber o fluxo de pulsos gerado pelo conjunto de bobina e acumular energia elétrica extraída do fluxo de pulsos recebido.

[008] Em outra modalidade não limitante um aparelho de sensor pode incluir um ímã de acionamento disposto para produzir um campo magnético rotativo em resposta a uma entrada rotacional de acionamento. Um conjunto de rotor inclui um ímã de rotor responsivo ao campo magnético rotativo do ímã de acionamento. O conjunto de rotor inclui um batente mecânico para impedir uma rotação adicional do ímã de rotor além de uma localização predefinida do conjunto de rotor conforme o campo magnético rotativo continua a girar. Um efeito de mola magnético é estabelecido entre o ímã de rotor parado e o campo magnético rotativo, o qual eventualmente faz com que o ímã de rotor acelere angularmente e gire afastando do batente mecânico independentemente de uma taxa de rotação relativamente baixa da entrada rotacional de acionamento. Um conjunto de bobina está magneticamente acoplado no ímã de rotor para gerar um sinal em resposta à rotação do ímã de rotor afastando do batente mecânico. Um processador pode ser responsivo ao sinal do conjunto de bobina para determinar dados indicativos de pelo menos uma característica da entrada rotacional.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[009] Aspectos da invenção podem ser apreciados em vista dos desenhos que mostram:

[0010] Figuras 1-3 representa uma sequência de vistas de fluxo temporal para conceitualmente ilustrar uma condição exemplar onde um ímã de rotor o qual pode fazer parte de um conjunto de rotor que incorpora aspectos da presente invenção, pode angularmente acelerar

in em um modo relativamente rápido entre pelo menos duas posições de retenção independentemente se uma entrada rotacional de acionamento pode compreender uma taxa de rotação relativamente baixa.

[0011] Figura 4 é uma representação de diagrama de blocos de uma modalidade exemplar de um sensor e/ou aparelho de armazenamento de energia que incorpora aspectos da presente invenção.

[0012] Figura 5 primariamente mostra uma vista pictórica de uma modalidade exemplar de um sensor e/ou aparelho de armazenamento de energia que incorpora aspectos da presente invenção.

[0013] Figura 6 é um esquema de um registro de fluxímetro que incorpora um sensor e/ou aparelho de armazenamento de energia que incorpora aspectos da presente invenção.

[0014] Figuras 7-15 representam uma sequência de vistas de fluxo temporal para conceitualmente ilustrar uma modalidade exemplar onde um ímã de rotor, o qual pode fazer parte de um conjunto de rotor que incorpora aspectos adicionais da presente invenção, pode angularmente acelerar em um modo relativamente rápido de uma condição parada em resposta a um efeito de mola magnético independentemente se uma entrada rotacional de acionamento pode compreender uma taxa de rotação relativamente baixa.

[0015] Figura 16 é uma vista isométrica de uma modalidade exemplar de um sensor e/ou aparelho de armazenamento de energia que incorpora aspectos da presente invenção, tais como podem ser implementados pela utilização de um efeito de mola magnético.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0016] Os presentes inventores inteligentemente reconheceram certas limitações em conexão com os dispositivos de medição conhecidos que podem ser alimentados e/ou atuados pela ação de um fluxo de fluido e/ou rotação de um eixo. Estes dispositivos tendem a exibir uma operação problemática durante condições que envolvem taxas de

fluxo relativamente baixas. Por exemplo, um conversor de energia responsivo ao fluxo de fluido pode não gerar um nível suficiente de energia elétrica sob tais condições de taxa de fluxo baixa para ou alimentar o dispositivo de medição e/ou disparar uma resposta do dispositivo de medição.

[0017] Em vista de tal reconhecimento, os presentes inventores propõem um aparelho de detecção inovador e técnicas para conseguir uma detecção precisa e confiável de uma entrada rotacional de acionamento (por exemplo, um estímulo rotacional), a qual pode ser detectada por um sensor e/ou pode ser utilizada por um aparelho de armazenamento de energia que incorpora aspectos da presente invenção. Aspectos adicionais da presente invenção permitem a detecção e/ou armazenamento de energia através de uma ampla faixa dinâmica da entrada rotacional de acionamento sendo detectada pelo aparelho. Em uma modalidade exemplar, isto pode ser conseguido por um aparelho eletromotor adaptado para armazenar energia (por exemplo, energia magnética e/ou mecânica) em certas localizações de rotor (por exemplo, localizações de retenção), e ainda adaptado para relativamente rapidamente liberar tal energia e rapidamente acelerar quando liberado de uma dada localização de retenção para alcançar outra localização de retenção. Em outra modalidade exemplar, isto pode ser conseguido por um aparelho eletromotor adaptado para armazenar energia por meio de um efeito de mola magnético conseguido durante uma condição de rotor parado em uma localização de rotor predefinida, e ainda adaptado para relativamente rapidamente liberar tal energia quando o efeito de mola magnético faz com que o rotor acelere rapidamente volte (por exemplo, retorne) da localização parada.

[0018] Em qualquer caso, um resultado exemplar é que um aparelho que incorpora aspectos da presente invenção pode detectar a entrada rotacional e/ou gerar energia mesmo quando a entrada rotacio-

nal de acionamento compreende uma taxa de rotação relativamente baixa. Por exemplo, não existe essencialmente nenhuma redução em eficiência de armazenamento mesmo quando a entrada rotacional de acionamento pode ter uma taxa de rotação praticamente se aproximando de um valor zero.

[0019] Na descrição detalhada seguinte, vários detalhes específicos estão apresentados de modo a prover uma compreensão extensas de modalidades apresentadas. No entanto, aqueles versados na técnica compreenderão que tais modalidades podem ser praticadas sem estes detalhes específicos; que as modalidades apresentadas são modalidades não limitantes; e que modalidades alternativas podem ser implementadas. Em outros casos, métodos, procedimentos, e componentes, os quais seriam bem compreendidos por alguém versado na técnica não foram descritos em detalhes para evitar uma explicação desnecessária e trabalhosa.

[0020] Mais ainda, várias operações podem ser descritas como múltiplas etapas discretas executadas em um modo que é útil para a compreensão das modalidades. No entanto, a ordem de descrição não deve ser considerada como implicando que estas operações precisam ser executadas na ordem que estas estão apresentadas, nem que estas sejam dependentes de ordem a menos que de outro modo assim descrito. Mais ainda, a utilização repetida da frase "em uma modalidade" não necessariamente refere à mesma modalidade, apesar de poder. Finalmente, os termos "compreendendo", "incluindo", "tem", e similares como utilizados no presente pedido pretendem ser sinônimos a menos que de outro modo assim indicado.

[0021] Em uma modalidade exemplar, um sensor e/ou aparelho de armazenamento de energia que incorporam aspectos da presente invenção podem incluir um conjunto de rotor que inclui um ímã de rotor responsivo a uma entrada rotacional de acionamento, a qual pode ser

conduzida por meio de um ímã de acionamento. Em uma modalidade exemplar, a entrada rotacional de acionamento pode ser efetuada por um fluxo de fluido (por exemplo, fluxo de água ou fluxo de gás dentro de um tubo). Em outra modalidade exemplar, a entrada rotacional de acionamento pode ser efetuada por uma estrutura rotativa (por exemplo, um eixo rotativo).

MODALIDADES EXEMPLARES COM BASE EM DENTADURA

[0022] As Figuras 1-3 representam uma sequência de vistas de fluxo temporal para conceitualmente ilustrar uma condição exemplar onde um ímã de rotor 10, o qual faz parte de um conjunto de rotor 12, pode angularmente acelerar em resposta a uma entrada rotacional de acionamento 14 em um modo relativamente rápido de uma primeira localização de retenção (esquemáticamente representadas pelas vistas ilustradas nas Figuras 1 e 2 respectivamente mostrando uma seta que aponta para cima 16 traçada sobre o ímã de rotor 10) na direção de uma segunda localização de retenção (esquemáticamente representada pelas vista ilustrada na Figura 3 que mostra uma seta que aponta para baixo 18 traçada sobre o ímã de rotor 10).

[0023] O conjunto de rotor 12 pode compreender um conjunto de peça de polo 20 magneticamente acoplado no ímã de rotor 10. O conjunto de peça de polo 20 inclui uma peça de polo 22 configurada para efetuar um respectivo torque de retenção (o qual pode ser também referido na técnica como um "torque de dentadura") em pelo menos duas localizações de retenção. Por exemplo, conforme o ímã de acionamento 24 gira em resposta à entrada rotacional 14 além de um ângulo limite, o valor de torque de acionamento magnético 25 aplicado no ímã de acionamento 24 no ímã de rotor 10 pode ser suficientemente alto para superar o torque de retenção, e isto faz com que o ímã de rotor 10 acelere angularmente (salte) em um modo relativamente rápido na direção da outra localização de retenção independentemente se a en-

trada rotacional de acionamento pode compreender uma taxa de rotação relativamente baixa.

[0024] Em uma modalidade exemplar, a peça de polo 22 define uma folga de ar com um perfil configurado para gerar o torque de retenção nas localizações de retenção. Em uma modalidade exemplar, o perfil da folga de ar definida pela peça de polo 22 pode ser disposto para prover pelo menos duas localizações de retenção estáveis (por exemplo, cada uma compreendendo uma seção relativamente estreita de um material ferromagnético adequado, tal como ferro, para prover localizações de retenção estreitas correspondentes) para o ímã de rotor 10. Estas localizações de retenção podem estar simetricamente localizadas ao redor da circunferência do rotor (por exemplo, angularmente separadas uma da outra por um ângulo de 180 graus).

[0025] Em uma modalidade exemplar, o ímã de rotor 10 pode ser simetricamente e diametralmente magnetizado, como esquematicamente representado pelos respectivos polos magnéticos identificados N e S nas Figuras 5 e 6. É contemplado que o ímã de rotor 10 poderia ser separado de um ímã de gerador coaxial (não mostrado) o qual pode ser amplamente magneticamente acoplado no conjunto de peça de polo 20. É ainda contemplado que o torque de retenção não precisa ser efetuado por meio de acoplamento magnético entre o ímã de rotor 10 e a peça de polo 22 já que tal torque poderia, em uma modalidade exemplar alternativa, ser gerado por meio de acoplamento mecânico entre o ímã de rotor 10 e o conjunto de peça de polo 20 sozinho ou em combinação com tal acoplamento magnético. Por exemplo, a funcionalidade de retenção / liberação poderia ser implementada por meio de um mecanismo de mola de tensionamento.

[0026] Será apreciado por alguém versado na técnica que o nível do torque de retenção diminui relativamente rápido conforme o ímã de rotor 10 salta afastando de uma dada localização de retenção, permi-

tindo que o ímã de rotor 10 acelere rapidamente para a outra localização de retenção já que o ímã de rotor 10 pode ser projetado para ter um momento de inércia relativamente baixo. Será apreciado que esta rápida aceleração angular entre as localizações de retenção pode vantajosamente se desenvolver independentemente se a entrada rotacional de acionamento exibir uma taxa de rotação relativamente baixa.

[0027] Como pode ser apreciado nas Figuras 5 e 6, um conjunto de bobina 28 está magneticamente acoplado no ímã de rotor 10 e no conjunto de peça de polo 20 para gerar um sinal em resposta à rotação do ímã de rotor 10 entre as localizações de retenção. Por exemplo, o circuito magnético o qual conecta o ímã de rotor 10 no conjunto de bobina 28 pode ser suficientemente (por exemplo, relativamente apertadamente) magneticamente acoplado para gerar o sinal em resposta à rotação do ímã de rotor 10. Em uma modalidade exemplar, o conjunto de bobina 28 pode gerar um pulso quando o fluxo magnético aplicado pelo ímã de rotor 10 rapidamente inverte a sua direção conforme o ímã de rotor 10 salta de uma posição de retenção para outra posição de retenção. Isto permite o armazenamento de energia elétrica mesmo durante as condições onde a taxa rotacional de entrada rotacional de acionamento 14 praticamente se aproxima de zero. Será apreciado que a disposição acima de armazenamento de torque nas localizações de retenção e subsequente liberação efetivamente provê pelo menos algum desacoplamento do torque inverso (por exemplo, EMF de retorno) aplicado no ímã de rotor 10 durante a geração de energia. Uma blindagem magnética apropriada pode ser provida para, por exemplo, evitar interferência devido a campos eletromagnéticos externos.

[0028] Como mostrado na Figura 4, o sinal gerado pela interação cooperativa de conjunto de rotor 12 e conjunto de bobina 28 pode compreender um fluxo de pulsos 39. Um processador 40, tal como um

microprocessador, um circuito integrado de aplicação específica (ASIC), etc., pode ser responsivo ao sinal do conjunto de bobina 28 para determinar pelo menos uma característica da entrada rotacional. Na modalidade exemplar, onde a entrada rotacional de acionamento pode ser efetuada por um fluxo de fluido, a característica determinada pelo processador 40 pode ser uma ou mais das seguintes: um taxa de fluxo do fluxo de fluido, direção de fluxo, quantidade de fluxo ao longo de um período de tempo. Na modalidade exemplar, onde a entrada rotacional de acionamento pode ser efetuada por uma estrutura rotativa, a característica determinada pelo processador 40 pode ser uma ou mais das seguintes: uma taxa de rotação da estrutura, uma direção de rotação da estrutura, número de rotações ao longo de um período de tempo.

[0029] Em uma modalidade exemplar, uma memória não volátil 42 pode ser utilizada para armazenar os dados indicativos das uma ou mais características da entrada rotacional determinadas pelo processador 40. In uma modalidade exemplar, um ou mais componentes de circuito 44 (designados como armazenamento de energia elétrica) podem ser conectados para acumular energia elétrica do fluxo de pulsos gerados pelo conjunto de bobina 28 independentemente se a entrada rotacional de acionamento poder compreender uma taxa de rotação relativamente baixa. Por exemplo, o fluxo de pulsos pode ser retificado por um retificador e uma saída elétrica retificada pode ser utilizada para carregar um ou mais capacitores de armazenamento.

[0030] Em uma modalidade exemplar, um circuito de comutação de despertar 46 pode ser responsivo ao fluxo de pulsos do conjunto de bobina 28 para despertar o processador 40 de um modo de conservação de energia. Os dados armazenados na memória não volátil 42 podem ser lidos por um dispositivo local externo ou por um dispositivo remoto sobre uma conexão de comunicação (não mostrada). Um dis-

play 48 pode ser opcionalmente provido para exibir as informações referentes à entrada rotacional. O display 48 pode estar disposto para operar apenas sob condições de energia quando uma energia suficiente está disponível. Por exemplo, tal como quando uma energia suficiente está disponível para atender os requisitos de detecção assim como os requisitos de display.

[0031] Em uma aplicação exemplar, um aparelho que incorpora o conjunto de peça de polo 20 e o conjunto de bobina 28 pode ser utilizado para energizar e gerar informações de detecção para um registro de fluxímetro 50 (Figura 6), tal como um registro de medidor de água, registro de medidor de gás, etc.

MODALIDADES EXEMPLARES COM BASE EM EFEITO DE MOLA MAGNÉTICO

[0032] A descrição abaixo focaliza em modalidades com base na utilização de um efeito de mola magnético. Será apreciado por aqueles versados na técnica que os aspectos anteriormente descritos -- outros que a modalidade ou princípio para causar a rápida aceleração angular do rotor independentemente se a entrada rotacional de acionamento exibe uma taxa de rotação relativamente baixa -- permanecem igualmente aplicáveis para esta modalidade. Consequentemente, aspectos, tais como processamento de sinal, armazenamento de energia, aplicações exemplares, etc. não serão descritos novamente para o bem de evitar uma repetição trabalhosa e desnecessária.

[0033] As Figuras 7-15 representam uma sequência de vistas de fluxo temporal para conceitualmente ilustrar uma modalidade exemplar onde um ímã de rotor 62, o qual pode fazer parte de um conjunto de rotor 63 que incorpora aspectos adicionais da presente invenção, pode angularmente acelerar em um modo relativamente rápido de uma condição parada devido a um efeito de mola magnético independentemente se uma entrada rotacional de acionamento possa compreender uma

taxa de rotação relativamente baixa.

[0034] As Figuras 7-11 ilustram a rotação do ímã de rotor 62 em resposta a um campo magnético rotativo 64, tal como pode ser produzido por um ímã de acionamento 60 em resposta a uma entrada rotacional de acionamento, tal como um fluxo de fluido, uma estrutura rotativa, etc. Em uma modalidade exemplar, o ímã de rotor 62 pode incluir uma característica 66 (por exemplo, uma protuberância, rebaixo, etc.) que quando de uma rotação continuada do ímã de rotor 62 eventualmente alcança e interfere com um batente mecânico 68 (Figura 11) que pode ser construído em uma localização predefinida do conjunto de rotor 63.

[0035] Neste estágio da sequência de fluxo, o ímã de rotor 62 permanece parado enquanto a orientação axial do campo magnético rotativo 64 pode impor uma força magnética sobre o ímã de rotor 62 em uma direção que circunferencialmente empurra o ímã de rotor 62 contra o batente 68. As Figuras. 12-14 ilustram uma rotação continuada do campo magnético 64 enquanto o ímã de rotor 62 permanece em uma condição parada. Conforme o campo magnético 64 continua a girar, a sua orientação axial eventualmente transiciona para uma condição na qual -- no lugar de impor uma força magnética sobre o ímã de rotor 62 em uma direção que circunferencialmente empurra o ímã de rotor 62 contra o batente 68-- o campo magnético 64 começará a desenvolver uma força magnética sobre o ímã de rotor 62 em uma direção circunferencialmente oposta do batente 68.

[0036] Será apreciado que neste estágio da sequência de fluxo, um efeito de mola magnético está sendo estabelecido entre o ímã de rotor parado e o campo magnético rotativo. Uma condição de enrolamento gradual do efeito de mola magnético está conceitualmente representado pelos segmentos de arco 70 gradualmente crescentes ilustrados nas Figuras 12-14. Eventualmente, a força circunferencialmente

tracionadora (Figura 15) substancialmente e rapidamente aumenta em magnitude e faz com que o ímã de rotor 62 rapidamente gire afastando, como indicado pela seta 71, (esta rápida rotação de retorno pode ser referida como um evento de volta para o rotor) do batente mecânico 68 até que o campo magnético do ímã de rotor 62 readquira o campo magnético rotativo 64 e a sequência de fluxo temporal reinicia na Figura 7. A rápida ação de desenrolamento do efeito de mola magnético (por exemplo, rápida liberação de energia) está conceitualmente representada pelo segmento de arco 72 na Figura 15.

[0037] Será apreciado que durante o evento de retorno, uma quantidade de energia elétrica relativamente alta pode ser armazenada através do conjunto de bobina 75 (Figura 16) devido à rápida velocidade angular do rotor. O conjunto de bobina 75 está magneticamente acoplado no ímã de rotor 62 e gerará um sinal em resposta à rápida rotação do ímã de rotor afastando do batente mecânico. A taxa de rotação de retorno pode ser relativamente alta comparada com a entrada rotacional de acionamento, independentemente da taxa de rotação da entrada rotacional de acionamento. Assim a energia pode ser extraída mesmo para entradas rotacionais de acionamento que podem se aproximar praticamente a uma taxa de rotação zero.

[0038] A Figura 16 é uma vista isométrica de uma modalidade exemplar de um sensor e/ou aparelho de armazenamento de energia 74 que incorpora aspectos da presente invenção, tal como podem ser implementados pela utilização do efeito de mola magnético acima mencionado. O conjunto de bobina pode ser disposto para abranger o rotor (por exemplo, uma disposição coaxial), em cujo caso não há necessidade de um conjunto de polo para prover um circuito magnético para direcionar o fluxo do rotor para a bobina. Alternativamente, em uma disposição não coaxial, um conjunto de polo básico pode ser prontamente disposto para acoplar o fluxo do rotor para o conjunto de

bobina.

[0039] Será apreciado por aqueles versados na técnica que em uma implementação exemplar, a forma do rotor pode ser projetada para ter a mais baixa inércia rotacional que pode ser conseguida para um dado dipolo magnético. Isto permitiria que o rotor atingisse a mais alta velocidade angular durante um evento de retorno, por meio disto praticamente maximizando a quantidade de energia que pode ser armazenada pelo conjunto de bobina. Na prática isto sugeriria que formas de rotor relativamente altas e finas podem ser relativamente mais eficientes do que os rotores em forma de disco. Considerações de compromisso podem ser consideradas de modo que a velocidade angular durante o evento de retorno não seja tão excessivamente alta para evitar a possibilidade que o campo magnético do ímã de rotor 62 supere o campo magnético rotativo 64 já que isto poderia levar a transientes indesejados, tais como podem envolver uma oscilação de rotor transitente.

[0040] O batente pode ser disposto para funcionar em ambas as direções de rotação horária e anti-horária do campo de acionamento. Assim, um aparelho de detecção pode ser responsivo a uma entrada rotacional de acionamento, independentemente de sua direção de rotação. Compromissos podem ser considerados referentes ao posicionamento relativo do conjunto de bobina e a localização circunferencial do batente. Por exemplo, tal posicionamento relativo pode ser disposto para prover uma resposta simétrica para a rotação horária e anti-horária de modo a maximizar a quantidade de energia que pode ser extraída, mas pode carecer de informações de direção de rotação. Assim, em certas aplicações, uma resposta assimétrica pode ser utilizada para prover a capacidade de distinguir a rotação horária e anti-horária. Como acima sugerido, tal resposta assimétrica pode não prover uma máxima capacidade de armazenamento de energia.

[0041] Apesar de várias modalidades da presente invenção terem sido aqui mostradas e descritas, será aparente que tais modalidades são providas como exemplo somente. Numerosas variações, mudanças e substituições podem ser feitas sem afastar da invenção aqui. Consequentemente, é pretendido que a invenção seja limitada somente pelo espírito e escopo das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de sensor caracterizado por compreender:

um conjunto de rotor que compreende um ímã de rotor responsivo a uma entrada rotacional de acionamento;

um conjunto de peça de polo magneticamente acoplado no ímã de rotor e que tem uma peça de polo configurada para efetuar um respectivo torque de retenção em pelo menos duas localizações de retenção, em que, conforme a entrada rotacional de acionamento gira além de um ângulo limite o dito torque de retenção é superado, o que faz com que o ímã de rotor acelere angularmente na direção da outra das ditas pelo menos duas localizações de retenção independentemente de uma taxa de rotação relativamente baixa da entrada rotacional de acionamento;

um conjunto de bobina magneticamente acoplado ao ímã de rotor e ao conjunto de peça de polo para gerar um sinal em resposta à rotação do ímã de rotor entre as ditas pelo menos duas localizações de retenção; e

um processador responsivo ao sinal do conjunto de bobina para determinar dados indicativos de pelo menos uma características da entrada rotacional.

2. Aparelho de sensor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a entrada rotacional de acionamento é efetuada por um fluxo de fluido e a dita pelo menos uma característica da entrada rotacional compreende um ou mais dos seguintes: uma taxa de fluxo do fluxo de fluido, uma quantidade de fluxo ao longo de um período de tempo e uma direção do fluxo.

3. Aparelho de sensor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a entrada rotacional de acionamento é efetuada por uma estrutura rotativa e a dita pelo menos uma característica da entrada rotacional compreende um ou mais dos seguintes:

uma taxa de rotação da estrutura, um número de rotações ao longo período de tempo e uma direção de rotação da estrutura.

4. Aparelho de sensor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ainda compreender um ímã de acionamento para magneticamente conduzir a entrada rotacional de acionamento para o ímã de rotor.

5. Aparelho de sensor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sinal gerado pelo conjunto de bobina compreende um fluxo de pulsos.

6. Aparelho de sensor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por um ainda compreender uma memória não volátil para armazenar os dados do processador.

7. Aparelho de sensor de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por ainda compreender pelo menos um componente de circuito disposto para acumular energia elétrica do fluxo de pulsos gerado pelo conjunto de bobina.

8. Aparelho de sensor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o respectivo torque de retenção é efetuado nas ditas pelo menos duas localizações de retenção por meio de acoplamento magnético.

9. Aparelho de sensor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o respectivo torque de retenção é efetuado nas ditas pelo menos duas localizações de retenção por meio de acoplamento mecânico.

10. Aparelho de sensor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o respectivo torque de retenção é efetuado nas ditas pelo menos duas localizações de retenção por meio de acoplamento magnético e/ou acoplamento mecânico.

11. Registro de fluxímetro caracterizado por compreender o aparelho de sensor como definido na reivindicação 1.

12. Aparelho de armazenamento de energia caracterizado por compreender:

um conjunto de rotor que compreende um ímã de rotor responsivo a uma entrada rotacional de acionamento;

um conjunto de peça de polo magneticamente acoplado no ímã de rotor e que tem uma peça de polo configurada para efetuar um respectivo torque de retenção em pelo menos duas localizações de retenção, em que, conforme a entrada rotacional de acionamento gira além de um ângulo limite o dito torque de retenção é superado, o que faz com que o ímã de rotor acelere angularmente na direção da outra das ditas pelo menos duas localizações de retenção independentemente de uma taxa de rotação relativamente baixa da entrada rotacional de acionamento;

um conjunto de bobina magneticamente acoplado ao ímã de rotor e ao conjunto de peça de polo para gerar um sinal que compreende um fluxo de pulsos em resposta à rotação do ímã de rotor; e

pelo menos um componente de circuito conectado no conjunto de bobina para receber o fluxo de pulsos gerados pelo conjunto de bobina e acumular energia elétrica extraída do fluxo de pulsos recebido.

13. Aparelho de armazenamento de energia de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que a entrada rotacional de acionamento é efetuada por um fluxo de fluido.

14. Aparelho de armazenamento de energia de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que a entrada rotacional de acionamento é efetuada por uma estrutura rotativa.

15. Aparelho de armazenamento de energia de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por ainda compreender um ímã de acionamento magneticamente conduzir a entrada rotacional de acionamento para o ímã de rotor.

16. Aparelho de armazenamento de energia de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o respectivo torque de retenção é efetuado nas ditas pelo menos duas localizações de retenção por meio de acoplamento magnético.

17. Aparelho de armazenamento de energia de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o respectivo torque de retenção é efetuado nas ditas pelo menos duas localizações de retenção por meio de acoplamento mecânico.

18. Aparelho de armazenamento de energia de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o respectivo torque de retenção é efetuado nas ditas pelo menos duas localizações de retenção por meio de acoplamento magnético e/ou acoplamento mecânico.

19. Registro de fluxímetro caracterizado por compreender o aparelho de armazenamento de energia como definido na reivindicação 12.

20. Aparelho para detectar e armazenar energia caracterizado por compreender:

- um conjunto de rotor que compreende um ímã de rotor responsivo a uma entrada rotacional de acionamento;

- um conjunto de peça de polo magneticamente acoplado no ímã de rotor e que tem uma peça de polo configurada para efetuar um respectivo torque de retenção em pelo menos duas localizações de retenção, em que, conforme a entrada rotacional de acionamento gira além de um ângulo limite o dito torque de retenção é superado, o que faz com que o ímã de rotor acelere angularmente na direção da outra das ditas pelo menos duas localizações de retenção independentemente de uma taxa de rotação relativamente baixa da entrada rotacional de acionamento;

- um conjunto de bobina magneticamente acoplado no ímã

de rotor e ao conjunto de peça de polo para gerar um sinal que compreende um fluxo de pulsos em resposta à rotação do ímã de rotor;

um processador para determinar dados indicativos de pelo menos uma características da entrada rotacional;

um circuito de comutação de despertar responsivo ao fluxo de pulsos para despertar o processador de uma condição e economia de energia para determinar a dita pelo menos uma característica de entrada rotacional com base no fluxo de pulsos do conjunto de bobina;

e

pelo menos um componente de circuito conectado no conjunto de bobina para adicionalmente receber o fluxo de pulsos gerado pelo conjunto de bobina e acumular energia elétrica extraída do fluxo de pulsos recebido.

21. Aparelho de sensor caracterizado por compreender:

um ímã de acionamento disposto para produzir um campo magnético rotativo em resposta a uma entrada rotacional de acionamento;

um conjunto de rotor que compreende ímã de rotor responsivo ao campo magnético rotativo do ímã de acionamento, em que o conjunto de rotor inclui um batente mecânico para impedir uma rotação adicional do ímã de rotor além de uma localização predefinida do conjunto de rotor conforme o campo magnético rotativo continua a girar, em que um efeito de mola magnético é estabelecido entre o ímã de rotor parado e o campo magnético rotativo, o qual eventualmente faz com que o ímã de rotor acelere angularmente e gire afastando do batente mecânico independentemente de uma taxa de rotação relativamente baixa da entrada rotacional de acionamento;

um conjunto de bobina magneticamente acoplado no ímã de rotor para gerar um sinal em resposta à rotação do ímã de rotor afastando do batente mecânico; e

um processador responsivo ao sinal do conjunto de bobina para determinar dados indicativos de pelo menos uma característica da entrada rotacional.

22. Aparelho de sensor de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que a entrada rotacional de acionamento é efetuada por um fluxo de fluido e a dita pelo menos uma característica da entrada rotacional compreende um ou mais dos seguintes: uma taxa de fluxo do fluxo de fluido, uma quantidade de fluxo ao longo de um período de tempo e uma direção do fluxo.

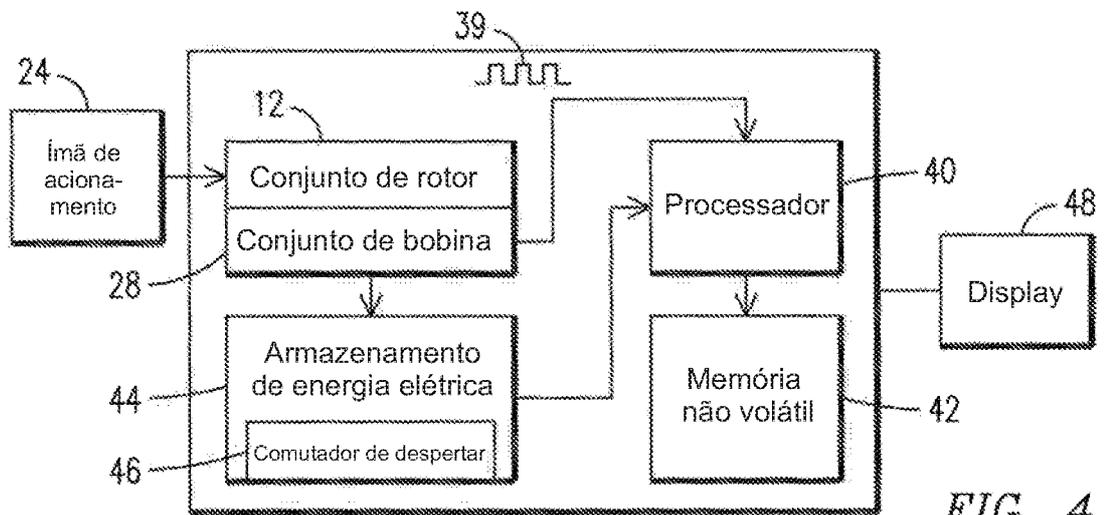
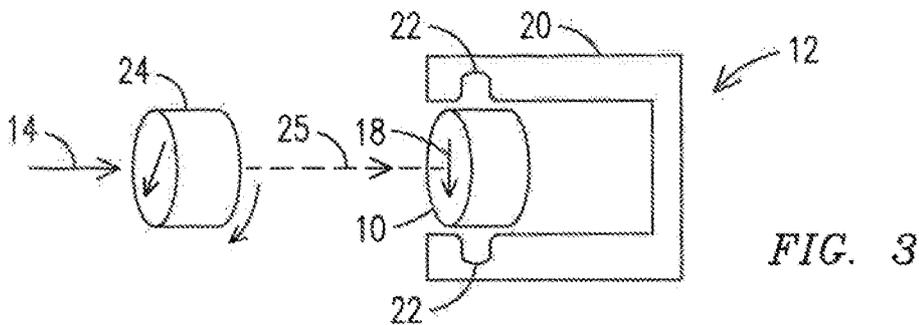
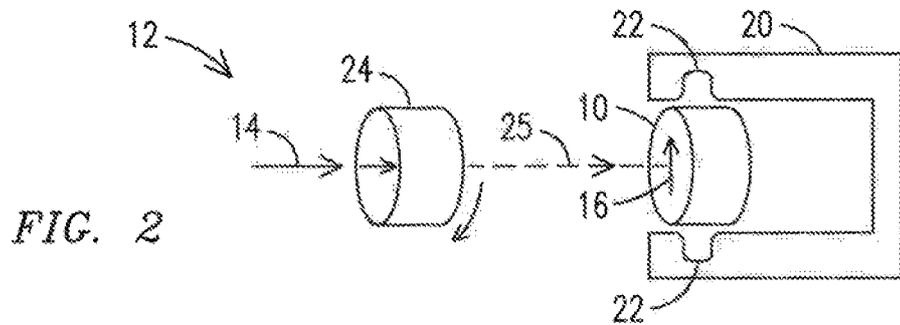
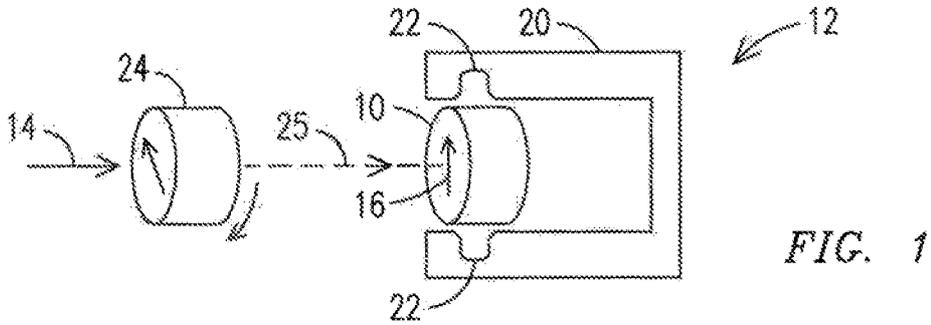
23. Aparelho de sensor de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que a entrada rotacional de acionamento é efetuada por uma estrutura rotativa e a dita pelo menos uma característica da entrada rotacional compreende um ou mais dos seguintes: uma taxa de rotação da estrutura, um número de rotações ao longo de um período de tempo e uma direção de rotação da estrutura.

24. Aparelho de sensor de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que o sinal gerado pelo conjunto de bobina compreende um fluxo de pulsos.

25. Aparelho de sensor de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por ainda compreender uma memória não volátil para armazenar os dados do processador.

26. Aparelho de sensor de acordo com a reivindicação 24, caracterizado por ainda compreender pelo menos um componente de circuito conectado no conjunto de bobina para receber o fluxo de pulsos gerado pelo conjunto de bobina e acumular energia elétrica extraída do fluxo de pulsos recebido.

27. Registro de fluxímetro caracterizado por compreender o aparelho de sensor como definido na reivindicação 21.



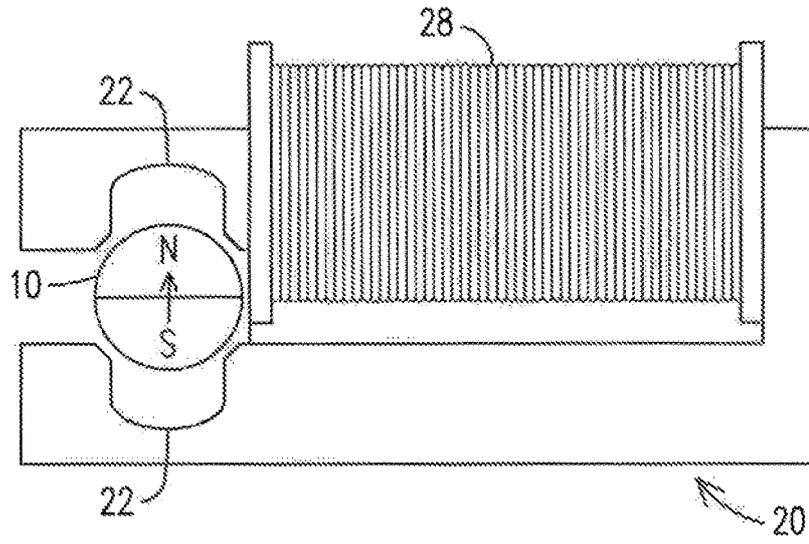


FIG. 5

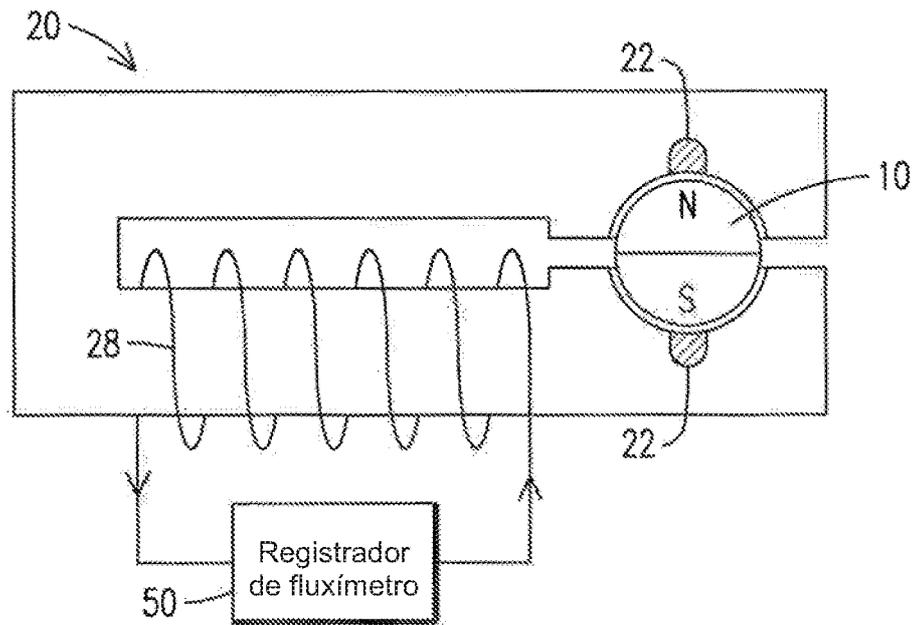


FIG. 6

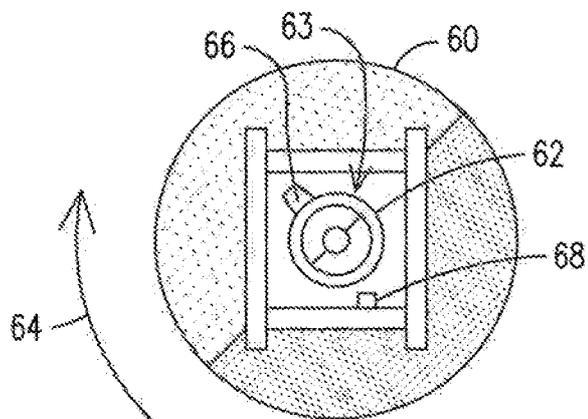


FIG. 7

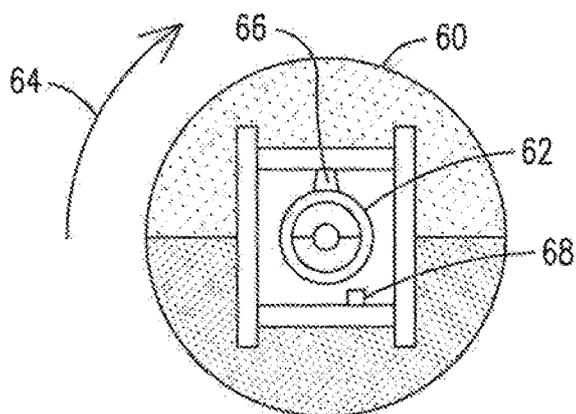


FIG. 8

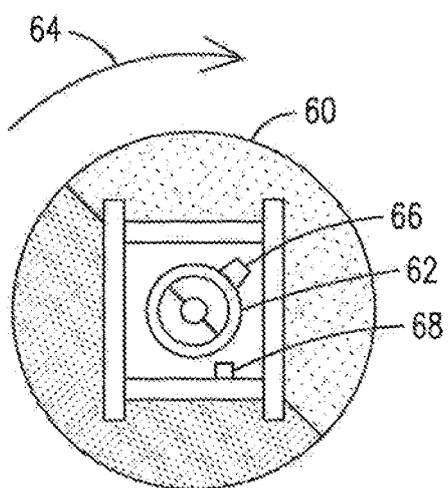


FIG. 9

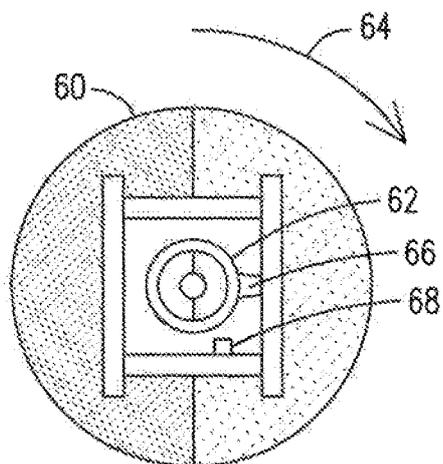


FIG. 10

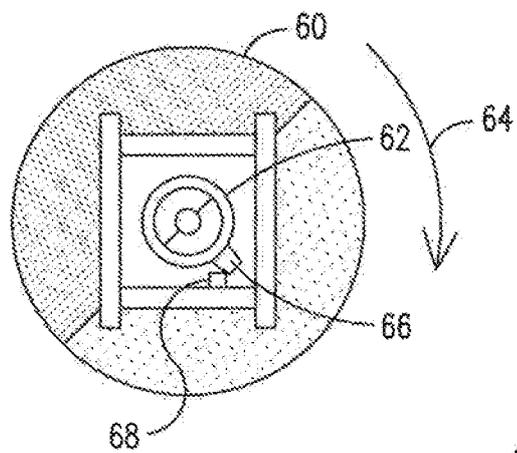


FIG. 11

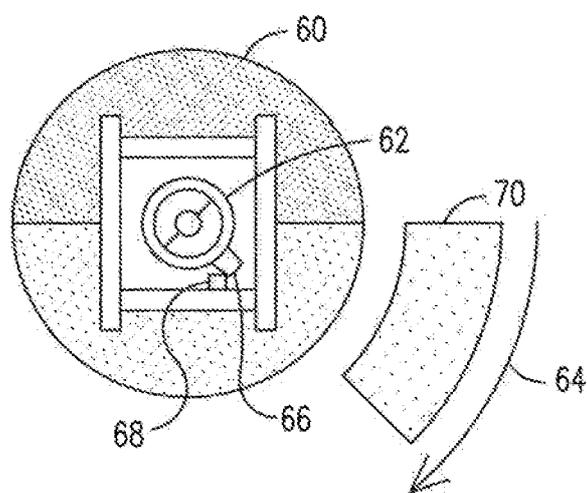


FIG. 12

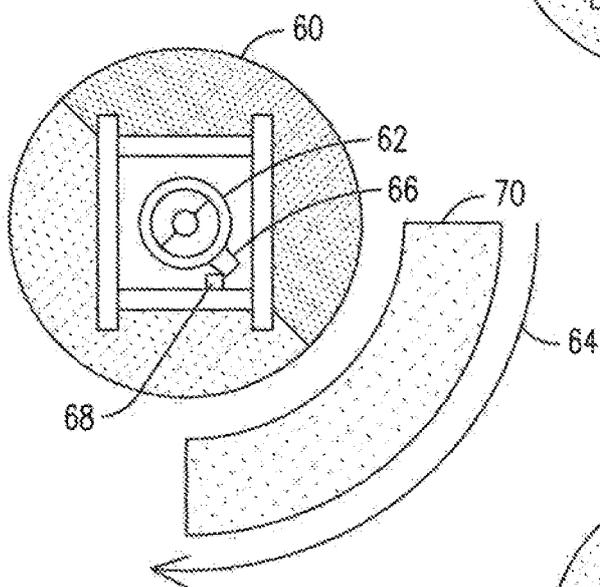


FIG. 13

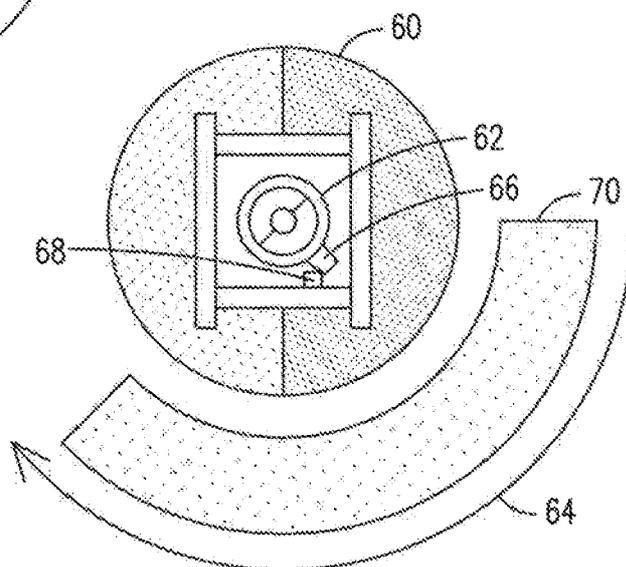


FIG. 14

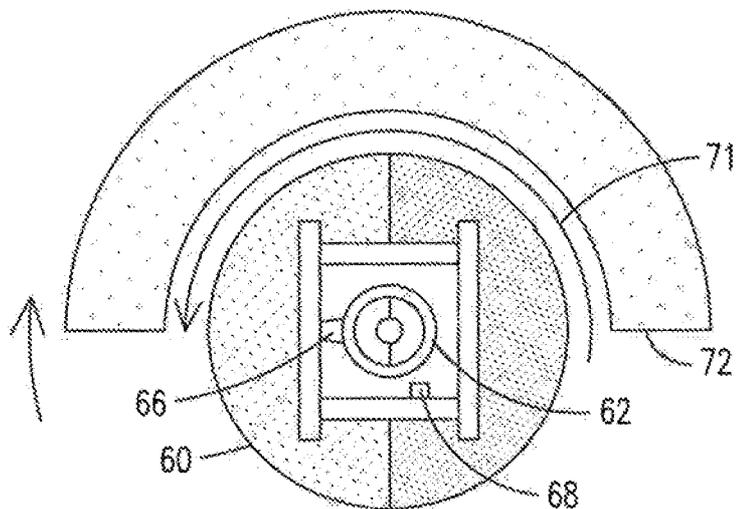


FIG. 15

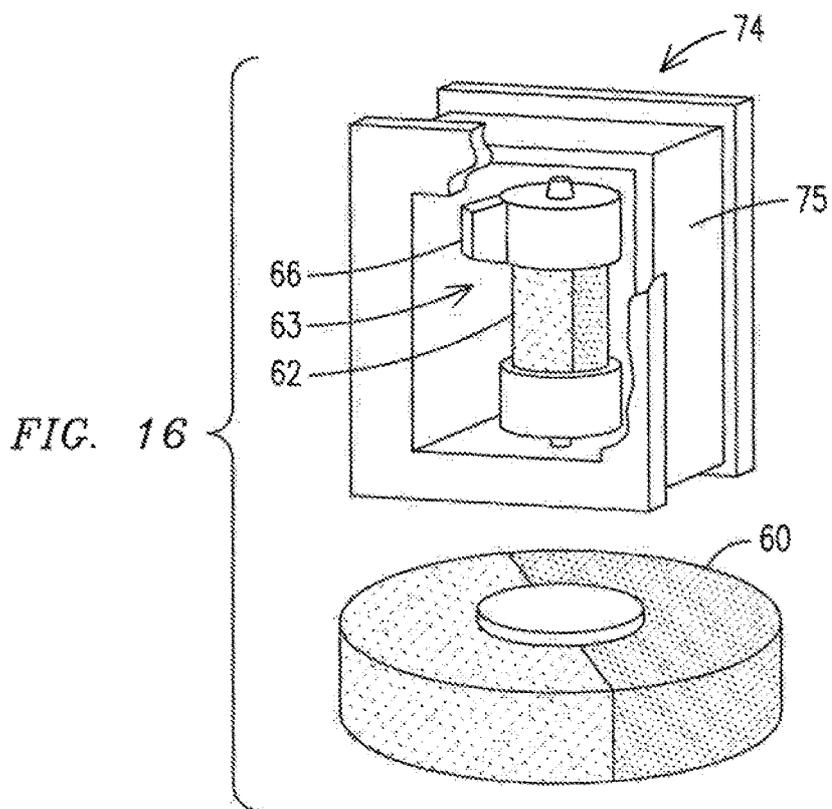


FIG. 16

RESUMO

Patente de Invenção: "**SENSOR E/OU APARELHO DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA QUE TEM UMA AMPLA FAIXA DINÂMICA PARA RESPONDER A UMA ENTRADA ROTACIONAL DE ACIONAMENTO**".

A presente invenção refere-se a um sensor e/ou aparelho de armazenamento de energia que estão providos para detectar e/ou armazenar energia através de uma faixa dinâmica relativamente ampla de uma entrada rotacional de acionamento. O aparelho pode incluir um ímã de rotor (10, 62) responsivo a uma entrada rotacional de acionamento (14, 64). A utilização de um efeito dente ou um efeito de mola magnética resulta em certos eventos de rotação rápida onde o ímã de rotor pode rapidamente girar independentemente de uma baixa taxa de rotação da entrada rotacional de acionamento. Um conjunto de bobina (28, 75) está magneticamente acoplado no ímã de rotor para gerar um sinal em resposta a rotação do ímã de rotor durante os eventos de rotação rápida. Este sinal pode ser utilizado para armazenar energia elétrica e/ou pode ser processador para determinar as características da entrada rotacional de acionamento.