



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

(21) **PI 0622158-0 A2**



(22) Data de Depósito: 27/11/2006  
(43) Data da Publicação: 27/12/2011  
(RPI 2138)

(51) *Int.Cl.:*  
F16F 1/10  
F16F 1/366  
B29C 70/54  
F03G 1/02

(54) **Título:** ACUMULADOR-REGULADOR ELASTODINÂMICO DE ENERGIA, REGULADOR DE ENERGIA, GERADOR ALIMENTADO PELO VENTO, UNIDADE DE PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO, UNIDADE DE ENERGIA AUXILIAR E VEÍCULO FORNECIDO COM TANQUE DE COMBUSTÍVEL

(73) **Titular(es):** Acumener Investigacion Y Desarrollo, S.L.

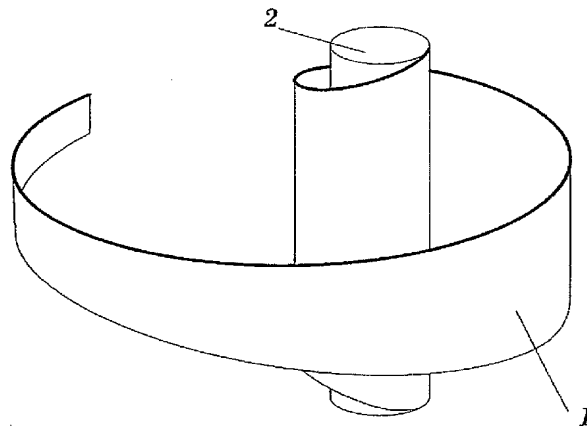
(72) **Inventor(es):** Emilio Bautista Paz, José Luis Muñoz Sanz, Juan Manuel Muñoz Guijosa, Julian Casero Fernandez-Montes

(74) **Procurador(es):** Bhering Advogados

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2006068962 de 27/11/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/064714de 05/06/2008

(57) **Resumo:** ACUMULADOR-REGULADOR ELASTODINAMICO DE ENERGIA, REGULADOR DE ENERGIA, GERADOR ALIMENTADO PELO VENTO, UNIDADE DE PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO, UNIDADE DE ENERGIA AUXILIAR E VEÍCULO FORNECIDO COM TANQUE DE COMBUSTÍVEL. O acumulador-regulador elastodinâmico de energia compreende uma folha que é enrolada na forma espiral clotóide com curvatura crescente ou decrescente ao longo do comprimento da espiral, capaz de absorver a energia em torque variável e fornecer um torque praticamente constante em amplas áreas de trabalho. O laminado ou conjunto de folhas que são enroladas sobre elas mesmas como uma mola tem a espessura e/ou largura e/ou reforço variável ao longo de seu comprimento, e são presas em ambas as extremidades. O laminado ou conjunto de folhas são feitos de materiais compostos com matriz do polímero e reforço de fibra. Este acumulador-regulador elastodinâmico de energia tem a aplicação como um acumulador ou regulador da energia em muitas aplicações tais como a produção energética pelo vento e outras energias renováveis, aplicações no transporte, aplicações em sistemas de fonte de alimentação ininterrupta, aplicações no regulamento de rede elétrica, etc.



**ACUMULADOR-REGULADOR ELASTODINÂMICO DE ENERGIA, REGULADOR DE  
ENERGIA, GERADOR ALIMENTADO PELO VENTO, UNIDADE DE PRODUÇÃO  
DE HIDROGÊNIO, UNIDADE DE ENERGIA AUXILIAR E VEÍCULO  
FORNECIDO COM TANQUE DE COMBUSTÍVEL**

5           **OBJETO DA INVENÇÃO**

O objeto da presente invenção se refere a um acumulador-  
regulador elastodinâmico de energia, a um procedimento de  
fabricação para o acumulador elastodinâmico de energia e  
diferentes aplicações preferidas para o uso do acumulador  
10 elastodinâmico de energia.

A invenção é ajustada dentro do campo técnico dos  
dispositivos mecânicos de acumulação de energia. Esta energia  
pode ser acumulada quando há um excesso no dispositivo de  
produção e o dispositivo for capaz de fornecer essa energia  
15 em estados do não-produção de energia, ou quando a aplicação  
ou o usuário necessitar dele.

**FUNDAMENTO DA INVENÇÃO**

Os problemas que sempre existiram com a energia são bem  
conhecidos, já que a energia tem o problema de sua acumulação  
20 em quantidades suficientes como para ser usada mais tarde de  
maneira rentável e quando as pessoas assim desejarem.

Entre os meios de produção de energia existentes  
atualmente, as estações de energia nucleares e estações de  
energia térmica podem ser mencionados, que são responsáveis  
25 para a produção energética principal de diferentes países.  
Devido a sua configuração de projeto e a fim obter um  
rendimento energético maior, este tipo de estação de energia  
deve estar em operação constante, isto é, sem procedimentos  
de parada e de início e com um regime de produção energética  
30 constante. Isto não se adapta às demandas de energia de um  
país em que há épocas de consumo máximo ou mínimo de acordo  
com a atividade humana. Há assim horas difíceis de consumo de  
energia mínimo tais como o período da noite, quando a  
atividade humana é reduzida consideravelmente, e horas de  
35 máximo consumo durante o dia quando a atividade industrial

coincide as ondas de calor ou frio, por exemplo, onde o consumo se eleva consideravelmente.

Há as estações de energia hidráulica onde a energia é produzida pela queda d'água armazenada em reservatórios. Há a  
5 vantagem de que esta energia é acumulada sob a forma de água mantida em um reservatório, e conseqüentemente quando as condições do fluxo assim permitirem, é um meio eficaz de regulação de energia. Além disso, no caso de um excesso da produção energética por outros meios, esta permite bombear a  
10 água para os reservatórios coletores, assim conseguindo o acúmulo de energia sob a forma de água aprisionada nos reservatórios coletores. Este procedimento não oferece grande eficiência, mas é pelo menos uma maneira de fazer uso do excesso de energia em épocas de pouca demanda e grande  
15 produção energética de outras estações de energia. Este procedimento também vai de encontro às épocas em que a escassez do fluxo de água nos rios não permite a realização de tais operações.

Há outro tipo de energia tal como a energia eólica onde  
20 a energia do vento é transformada em energia elétrica através dos geradores alimentados pelo vento. Entre estes geradores nós podemos nomear os geradores alimentados pelo vento horizontais, que são os mais difundidos. Estes consistem em um mastro na extremidade do qual é arranjado o eixo  
25 horizontal, uma extremidade da qual é unida às pás que colhem a energia do vento a fim de transformá-la em energia mecânica rotacional. No extremo oposto do eixo está o gerador elétrico, ambos situados na extremidade superior do mastro que constitui o gerador alimentado pelo vento.

30 Entre os geradores alimentados pelo vento verticais nós podemos mencionar o gerador de pá lisa de Darrieus e Giromill, que apesar de terem experimentado menos desenvolvimento tiveram sempre bons resultados de rendimento, similares ou em alguns casos acima daqueles dos geradores  
35 alimentados pelo vento horizontais, especialmente em baixas velocidades do vento.

O problema da energia eólica é que a energia não é produzida quando não há nenhum vento ou quando o vento é muito forte, no último caso isto é para impedir a danificação dos componentes, o que gera desequilíbrios numerosos na rede elétrica de diferentes países devido a seu uso, que está impedindo o uso maciço deste tipo da energia.

Como pode ser compreendido, há atualmente um grande desequilíbrio entre os meios da produção de energia e os meios de consumo desta, que nos faz compreender que seria desejável ter meios de acúmulo de energia disponíveis que serviriam para regular esta produção, adaptando-a ao consumo de energia, o que permitiria um gerenciamento mais racional da produção energética de uma região, país ou continente, desde que as redes elétricas de diferentes países estivessem interconectadas e as soluções locais fossem irracionais.

Entre os meios de acúmulo de energia podemos mencionar, por exemplo, os acumuladores ou baterias eletroquímicas que permitem o acúmulo da energia elétrica de uma maneira limitada, o problema sendo a grande quantidade de espaço que eles ocupam e o peso de tais baterias. Além disso, seus rendimentos não são tão impressionantes e alguns de seus componentes são grandes poluentes.

Há acumuladores mecânicos tais como as molas onde o acúmulo de energia é relativamente pequeno e o torque tanto para seu carregamento e descarregamento não é constante, o que os torna inviáveis para o uso industrial.

O uso de arruelas de Belleville muito grandes tem sido estudado. Seu acúmulo de energia é completamente limitado, desde que são baseados no efeito elástico destas arruelas de configuração cônica, arrançados em grupos de modo que o efeito elásticos deste alcance valores ideais para seu uso.

Finalmente, mencionamos o armazenamento de energia por meio de volantes de momento que também têm o inconveniente da energia escassa que elas acumulam dado o espaço que tais dispositivos ocupam. Os dispositivos referidos consistem em uma grande roda da massa considerável onde a energia é

acumulada como energia cinética pelo movimento das rodas. Estas rodas fornecem sua energia através do momento acumulado pela massa movente dentro do próprio acumulador.

#### **DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO**

5       É conseqüentemente um objeto da invenção conseguir um meio que possa acumular uma grande quantidade de energia em um espaço mínimo razoável.

      É do mesmo modo um objeto da invenção permitir que este elemento de acúmulo de energia absorva a energia mecânica em  
10 torque variável e forneça-a em torque constante para um uso ideal desta.

      Ao mencionar que a fonte de energia será executada no torque constante, significa que o torque permanece em valores praticamente constantes na maior área de trabalho possível do  
15 órgão mecânico.

      Este acumulador proposto pela invenção transforma-se em um regulador energético, desde que possa acumular a energia em épocas de excesso desta e possa fornecer em épocas de escassez.

20       O objeto da presente invenção se refere a um acumulador-regulador elastodinâmico de energia que compreende uma folha que é enrolada ou capaz de ser enrolada na forma de espiral clotóide com curvatura crescente ou decrescente ao longo do comprimento da espiral e é capaz de absorver a energia no  
25 torque variável e fornecer um torque praticamente constante por todas as grandes áreas de trabalho. A invenção referida consegue a independência completa da entrada de energia e da saída desta, regulando elastodinamicamente o torque de saída.

      Esta folha enrolada na forma de espiral clotóide  
30 consegue a absorção de energia no torque variável e fornecimento de um torque quase constante em grandes áreas de trabalho, o que faz com que deste sistema mecânico completamente útil como um acumulador de energia. Nenhum sistema de acúmulo de energia mecânica é conhecido atualmente  
35 que forneça a energia em um torque constante.

A folha enrolada ou capaz de ser enrolada na forma de espiral clotóide tem uma curvatura crescente ou decrescente linear ao longo do comprimento da espiral, que é uma característica essencial a fim conseguir este torque de fornecimento em um torque praticamente constante em grandes áreas de trabalho.

O laminado ou conjunto de folhas enroladas ou folhas capazes de serem enroladas sobre elas mesmas como uma mola têm uma largura e/ou espessura e/ou reforço variável ao longo de seu comprimento, presas em ambas as extremidades, isto é, com qualquer uma das variáveis ou pela combinação de todas, um acumulador-regulador elastodinâmico que seja capaz de absorver a energia em um torque variável e fornecê-la em um torque constante pode ser conseguido, e conseqüentemente é possível conseguir múltiplas modalidades da folha enrolada a fim obter a mesma função.

O laminado ou conjunto de folhas são feitos de materiais baseados em uma matriz de polímero e um reforço de fibra que consiga a deformabilidade elástica elevada no que diz respeito a outros materiais, embora o uso de materiais atualmente conhecidos tais como aço ou futuros materiais com os quais um nível muito alto de elasticidade possa ser conseguido, não deve ser excluído.

Os materiais que podem ser considerados como os mais ideais para esta aplicação são encontrados nos materiais compostos formados por uma mistura de resinas e fibras, colocadas em camadas sucessivas e com fibras entrelaçadas a fim de conseguir maior elasticidade dos materiais. Estes materiais compostos devem ser curados, o que é conseguido aplicando calor durante o processo de cura. Entre os materiais usados e por meio de exemplos podemos mencionar o boro/epóxi, o grafite/epóxi, a fibra de vidro/epóxi e a aramida/epóxi, sem excluir o uso de qualquer outro material que obedeçam a condição de ser materiais compostos altamente resistentes.

Estas folhas enroladas podem ser mecanicamente conectadas e, por exemplo, pelo menos duas folhas enroladas ou folhas que podem ser enroladas na forma de espiral clotóide podem ser mecanicamente conectadas em série. Com esta conexão em série o torque mecânico para carregar e descarregar as folhas é a soma dos torques para ambas as folhas. Estas folhas enroladas podem do mesmo modo ser mecanicamente conectadas paralelamente. Neste caso tanto o torque que elas absorvem quanto o torque que elas fornecem é o mesmo que aquele de um corpo de folha único, mas a energia acumulada é igual à soma da energia acumulada em cada um dos acumuladores.

A última opção pode ser a mais aconselhável, já que a energia acumulada é igual à soma da energia acumulada individualmente em cada uma das folhas.

Do mesmo modo, na configuração ideal destinada a ser executada, diversas configurações podem ser ajustadas dependendo da aplicação, feitas de mais de duas folhas enroladas ou de folhas capazes de serem enroladas em uma forma de espiral clotóide conectada em série e paralelamente. Isto é, todas as combinações possíveis em série ou em paralelo podem ser executadas desde que sejam meios muito adequados de acúmulo de energia elastodinâmica (paralela) e absorção máxima (série).

O processo de fabricação para uma folha enrolada ou uma folha que seja capaz de ser enrolada na forma de espiral clotóide tal como aquela mostrada na invenção é também um objeto da invenção.

A fabricação desta folha em um formato adequado começa a partir de um molde laminado que define o formato externo da folha enrolada no formato de uma mola clotóide. Este molde é executado, por exemplo, na placa de aço de aproximadamente 2 mm; embora qualquer outra medida adequada não seja excluída, formando um molde no qual o laminado adota o formato deste molde. Em direção ao interior do molde é encontrado o próprio laminado ou o conjunto de folhas executadas com os materiais

compostos de uma matriz de polímero e reforço de fibra. Os eixos que compõe as extremidades do laminado foram integrados previamente com as primeiras voltas do laminado em torno de si mesmo.

5 Um saco de vácuo é arranjado então, o qual impede o contato com ar e a possível inclusão deste dentro do material. Este saco também tem a missão de segurar e comprimir o laminado ou conjunto de folhas enroladas ou folhas capazes de serem enroladas em torno de si mesmas.

10 Finalmente, um elastômero é arranjado no processo de fabricação do laminado com funções de preenchimento e tendo duas características especiais. A primeira destas é que a superfície em contato com o laminado é aquecida para proceder ao processo de cura dos materiais compostos com uma matriz de  
15 polímero e reforço de fibra formando o laminado ou o conjunto de folhas e a segunda característica especial é que, além disso, em seu acabamento fecha-se em um círculo, se transformando um cilindro fechado sob si mesmo e preso pela extensão da placa de aço do molde do laminado, como se fosse  
20 uma grande braçadeira prendendo o conjunto inteiro, assim preparando-o para o ciclo de cura.

O ciclo de cura ou polimerização é realizado sujeitando o laminado ou o conjunto de folhas às temperaturas de aproximadamente 130°C, um método preferido sendo por meio de  
25 calços consistindo nas folhas grossas de aproximadamente 5 mm feitas do mesmo elastômero que têm dentro deles resistores elétricos calculados a fim de alcançar a temperatura de cura do material composto formando o laminado.

Quando o laminado for curado, todo o conjunto é aberto,  
30 extraíndo o laminado na forma de uma mola clotóide dilatada, isto é no ponto de equilíbrio onde a energia acumulada é zero. Uma vez extraído com este formato e quando colocado em sua posição do uso, o laminado ou conjunto de folhas enroladas ou folhas que são capazes de serem enroladas são  
35 enroladas como uma mola em um formato específico, sendo introduzida na carcaça ou na transmissão mecânica arranjada

para seu uso, com o qual o acumulador elastodinâmico da invenção é assim terminado perfeitamente.

Este processo de fabricação é um dos muitos processos possíveis que podem ser usados e não exclui o uso de nenhum  
5 outro processo que possa finalmente conseguir os mesmos requisitos de produção para uma folha de características similares àquela da presente invenção.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

A fim de completar a descrição que está sendo feita e  
10 com o objetivo de ajudar para uma compreensão melhor das características da invenção, anexas à presente especificação e como uma parte integrante desta está um conjunto de desenhos nos quais o seguinte foi representado com uma natureza ilustrativa e não-limitante:

15 Figura 1 mostra uma representação diagramática da folha enrolada na forma de uma espiral clotóide em uma configuração simples, enrolada em torno de um eixo que carrega e/ou fornece (regula) a energia acumulada; e outro eixo que carrega e/ou fornece a mesma energia; isto é reversível a  
20 respeito do fluxo de energia.

Figura 2 mostra tipos diferentes de molas finais de acordo com o radióide obtido.

Figuras 3.1 a 3.3 mostram tipos diferentes de acumuladores mecânicos com um, dois, três de quatro folhas  
25 colocadas paralelamente.

Figura 4 mostra os elementos mais significantes em uma vista plana do molde de fabricação para a folha antes de ser fechado.

Figura 5 mostra os elementos mais característicos que  
30 intervêm no processo de fabricação e na ordem de colocação de tais elementos dentro do molde.

Figura 6 mostra uma vista em perspectiva diagramática dos elementos que intervêm no molde de fabricação.

Figura 7 mostra um diagrama básico das possibilidades do  
35 sistema quando aplicado a uma instalação de vento produtora de energia e produtora de hidrogênio.

Figura 8 mostra a aplicação do acumulador-regulador elastodinâmico de energia da invenção no transporte.

Figura 9 mostra a aplicação do acumulador-regulador elastodinâmico de energia da invenção em uma Fonte de Energia Ininterrupta (UPS).

#### **DESCRIÇÃO DETALHADA DE UMA MODALIDADE PREFERIDA DA INVENÇÃO**

O acumulador-regulador elastodinâmico de energia proposto pela invenção pode ser visto na forma diagramática na Figura 1, e é formado por uma folha (1) que é enrolada ou é capaz de ser enrolada na forma de espiral clotóide com curvatura crescente ou decrescente ao longo do comprimento da espiral e é capaz de absorver a energia no torque variável e de fornecer um torque praticamente constante em grandes áreas de trabalho. Esta folha é enrolada em torno de si mesma e sua extremidade interna é presa ao eixo (2) para carregar e/ou descarregar a energia acumulada na própria mola clotóide (1).

Esta folha enrolada na forma de uma espiral clotóide consegue a absorção de energia em um torque variável e consegue o fornecimento de um torque mecânico quase constante em grandes áreas de trabalho, o que faz deste sistema de acumulação de energia mecânica inteiramente útil, em contraste com outros sistemas mecânicos atuais nos quais o torque não é substancialmente constante na absorção ou fornecimento de energia.

A folha enrolada ou folha capaz de ser enrolada na forma de espiral têm uma curvatura crescente ou decrescente linear ao longo do comprimento da espiral, que é uma característica essencial a fim de conseguir este torque de fornecimento em um torque praticamente constante em grandes áreas de trabalho. Duas das múltiplas formas do radióide obtido no processo de cura podem ser vistas na Figura 2.

Estas figuras, embora em maior parte na Figura 1, mostram o laminado ou conjunto de folhas enroladas ou folhas capazes de serem enroladas em torno de si mesmas como uma mola já que elas adotam uma largura e/ou espessura e/ou

reforço variável ao longo de seu comprimento, presas em ambas as extremidades, isto é, que com qualquer uma das variáveis ou pela combinação de todas com um acumulador-regulador elastodinâmico capaz de absorver a energia em um torque variável e fornecê-la em um torque constante pode ser conseguido, e é conseqüentemente possível conseguir múltiplas modalidades da folha enrolada a fim de obter a mesma função.

A Figura 3.1 mostra um acumulador mecânico com 2 eixos, um eixo interno (2) para a entrada e/ou saída do movimento de carga e/ou descarga do acumulador e um eixo externo (3) para a saída e/ou entrada, na extremidade final da mola.

A Figura 3.2 mostra um acumulador formado por duas folhas paralelas colocadas em cima do mesmo eixo (2) e conseqüentemente tendo dois eixos de saída externos (3) e (3'), a espiral sendo neste caso um espiral de desenvolvimento duplo.

A Figura 3.3 mostra um arranjo de quatro folhas juntas em torno de um único eixo de entrada e/ou saída (2) e quatro eixos de saída e/ou entrada (3), (3'), (3'') e (3''') que estão como fora de fase como as espirais que lhes dão forma.

Estes arranjos de folha conseguem o aumento do torque da carga e do torque de descarga do acumulador em proporção ao número de folhas.

As Figuras 4, 5 e 6 representam diagramaticamente os elementos essenciais e necessários a fim de conseguir o processo de fabricação desta folha que irá formar adequadamente o acumulador-regulador elastodinâmico.

A fim de conseguir isso, um molde laminado (4) definindo o formato externo da folha enrolada no formato de uma mola clotóide é usado como um ponto de partida. Este molde (4) é executado, por exemplo, na placa de aço de aproximadamente 2 mm, formando um modelo no qual o laminado adota o formato deste molde.

Em direção ao interior do molde é encontrado o próprio laminado (5) ou o conjunto de folhas executadas com os materiais compostos de uma matriz de polímero e reforço de

fibra. Os eixos que compõe as extremidades do laminado foram integrados previamente com as primeiras voltas do laminado em torno de si mesmo.

Um saco de vácuo (6) é arranjado então o qual impede o contato com ar e a possível inclusão deste dentro do material. Este saco (6) também tem a missão de segurar e compactar o laminado ou conjunto de folhas enroladas ou folhas capazes de serem enroladas em torno de si mesmas.

Finalmente, um elastômero (7) é arranjado no processo de fabricação do laminado com funções de preenchimento e o qual tem duas características especiais. A primeira destas é que a superfície em contato com o laminado é aquecida para proceder ao processo de cura dos materiais compostos com uma matriz de polímero e reforço de fibra que forma o laminado ou o conjunto de folhas e a segunda característica especial é que também seu acabamento se fecha em um círculo, tal como mostrado na vista plana na Figura 4, se tornando um cilindro fechado em torno de si mesmo e preso pela extensão da placa de aço (4) do molde do laminado, tal como se fosse uma grande braçadeira que prende todo o conjunto, assim preparando-o para o ciclo de cura.

O ciclo da cura ou polimerização é realizado sujeitando o laminado ou conjunto de folhas às temperaturas de aproximadamente 130°C, um método preferido sendo por meio de calços (não mostradas nas Figuras) consistindo em folhas grossas de aproximadamente 5 mm feitas do mesmo elastômero que têm dentro delas as resistências elétricas calculadas a fim de alcançar a temperatura de cura do material composto formando o laminado. A temperatura de cura variará com os produtos usados na fabricação dos produtos compostos.

Quando o laminado for curado todo o conjunto é aberto, extraíndo o laminado no formato de uma mola clotóide dilatada, isto é no ponto de equilíbrio onde a energia acumulada é zero. Uma vez extraído com este formato e quando colocado em sua posição de uso, o laminado ou conjunto de folhas enroladas ou folhas capazes de serem enroladas são

enrolados como uma mola em um formato específico, sendo introduzido na carcaça ou transmissão mecânica arranjada para seu uso, com o qual o acumulador elastodinâmico da invenção é assim terminado perfeitamente.

5 A Figura 6 é um exemplo de aplicação típica do acumulador elastodinâmico de energia da invenção, onde a aplicação (8) é arranjada o dispositivo de palheta transformando o vento em movimento rotacional. Neste caso, um dispositivo de eixo horizontal foi mostrado, mas poderia  
10 também ter sido executado com um gerador de eixo vertical tal como aqueles já mencionados acima na especificação.

A construção deste gerador alimentado pelo vento é mais simples do que dos geradores alimentados pelo vento de eixo horizontal atuais, já que a cabeça terá somente elementos de  
15 transmissão do movimento em direção à base, em vez dos elementos do multiplicador e dos meios de geração elétricos de sistemas atuais de acordo com o estado da técnica.

O movimento mecânico rotacional é transmitido através do mastro (9) em direção a um elemento diferencial ou um grupo  
20 diferencial (10) que em um lado espalha seu movimento para um multiplicador e um gerador assíncronos (11) e na outra extremidade do grupo diferencial para o sistema de armazenamento de energia elastodinâmico (12) da invenção.

A energia pode ser distribuída a partir do multiplicador  
25 e do gerador assíncronos (11) para a rede externa (13) quando as condições da rede assim recomendarem, ou em direção a uma unidade eletrolisadora de geração de hidrogênio (14) na qual a energia gerada e não fornecido à rede elétrica não é desperdiçada, mas é ao invés disso transformada em um  
30 elemento combustível que pode ser subseqüentemente usado a fim de gerar energia elétrica.

O sistema de armazenamento elastodinâmico (12) da invenção pode elasticamente armazenar a energia graças à  
35 unidade diferencial ou pode fornecer energia em épocas de escassez de vento, a unidade diferencial sendo conseqüentemente responsável a qualquer tempo por gerenciar o

carregamento e o descarregamento do sistema de armazenamento elastodinâmico (12) em uma maneira completamente automática.

O sistema descrito também seria apropriado em outras das suas múltiplas variações com um sistema de armazenamento de energia inerte arranjado paralelamente. Conectado eletricamente e regulado, sendo desse modo considerado como carga, apenas como os eletrolisadores ou mesmo a rede externa. Há também volantes de momento com conexão mecânica direta, isto é antes do gerador, usando o acumulador para acelerar a massa da roda, embora esta não seja uma configuração recomendada.

Este sistema também resolve os problemas de afastar a rede elétrica das centrais de energia eólica, desde que elas podem estar tão distantes quanto puder ser imaginado, já que neste caso a produção de energia seria consumida para a geração do hidrogênio, que pode ser armazenado e transportado para centros de armazenamento e distribuição.

O acumulador-regulador elastodinâmico de energia da invenção conectado em série com o rotor é apropriado para os esforços de absorção repentinos que seriam produzidos por rajadas de vento extremas, que são tão prejudiciais aos geradores alimentados pelo vento, já que estes pulsos de energia ou picos seriam derivados para o acumulador-regulador elastodinâmico em paralelo que absorveria perfeitamente os picos menores restantes e subseqüentemente descarregaria lentamente estes para o gerador, o acumulador elastodinâmico transforma-se assim em um regulador de energia.

O gerador alimentado pelo vento proposto pela invenção compreende

- Um dispositivo (8) capaz de transformar a energia cinética do vento em movimento rotacional ou torque do moinho de vento

- elemento de transmissão mecânico ou unidade cônica e cabos e polias da transmissão ou um cardã semi-direcionado (9) para transmitir o movimento rotacional referido.

- um elemento diferencial mecânico ou uma unidade diferencial (10).

- um acumulador-regulador elastodinâmico de energia (12) compreendendo uma folha (1) que é enrolada ou capaz de ser  
5 enrolada na forma da espiral clotóide com curvatura crescente ou decrescente ao longo do comprimento da espiral e que é capaz de absorver a energia em pares variáveis e fornecer um par praticamente constante em grandes áreas de trabalho.

- um elemento gerador capaz de transformar a energia  
10 mecânica em energia elétrica,

Um gerador alimentado pelo vento foi conseguido com este arranjo que é claramente vantajoso sobre sistemas atuais no estado da técnica.

O elemento mecânico diferencial ou unidade diferencial  
15 (10) têm diversas possibilidades de funcionamento entre as quais o seguinte pode ser mencionado:

- espalhamento da energia do eixo de entrada diferencial entre dois eixos de saída, um deles transformando a energia eólica em energia elétrica e outro para o armazenamento  
20 elastodinâmico da energia.

- adição de energia dos eixos de entrada e de saída do acumulador-regulador elastodinâmico de energia a fim suportar a energia de saída para o eixo de saída para transformar a energia mecânica em energia elétrica.

- transferência direta de energia do acumulador-regulador elastodinâmico de energia para o eixo de saída para transformar a energia mecânica em energia elétrica.

- transferência de energia entre o acumulador-regulador elastodinâmico de energia e o eixo diferencial de entrada  
30 capaz de iniciar o movimento do gerador alimentado pelo vento com energia armazenada.

A Figura 8 mostra um diagrama de operação para o acumulador-regulador elastodinâmico de energia da invenção. Pode então ser um veículo fornecido com um tanque de  
35 combustível (15) que possam usar o hidrogênio para a operação, o hidrogênio que fornece a bateria do combustível

(16) e gera a energia elétrica que move o motor elétrico (17) ao qual o acumulador elastodinâmico da invenção (18) é unido. A saída deste acumulador é transmitida à transmissão continuamente variável (19) e daqui para a unidade  
5 diferencial (20) que é finalmente transmitida para as rodas (21). O fluxo de energia é completamente reversível, permitindo tanto a transmissão de energia quanto a recuperação ao retardar o veículo pela energia elastodinâmica ou pelo torque mecânico absorvido pelo acumulador.

10 Este sistema tem grandes vantagens devido à simplicidade dos componentes envolvidos, que tem um efeito na durabilidade do sistema e os componentes envolvidos nisso.

Figura 9 mostra a aplicação do acumulador-regulador elastodinâmico de energia da invenção em sistemas de Fonte de  
15 Energia Interruptas como, por exemplo, em aplicação para hospitais, edifícios automatizados, redes de transportes, etc.

Este acumulador-regulador permite garantir a fonte elétrica contínua dentro de um determinado prazo, isto é, sem  
20 ser sujeita aos cortes de energia ou micro-cortes que ocorrem quando a rede principal falha e o sistema de gerador auxiliar têm que tomar o poder, já que a entrada e a saída de energia são completamente independentes de cada uma outra através da regulação elastodinâmico do próprio acumulador.

25 Figura 9 mostra como a rede elétrica é conectada ao motor (22) que é conectado ao acumulador elastodinâmico (24) a energia acumulada de qual continuará a ser fornecida em uma maneira constante quando a conexão da rede falhar. A saída do acumulador é direcionada em direção ao gerador ou geradores  
30 de energia (25) que já geram a energia elétrica para o edifício. No caso de uma falha de energia da rede, o acumulador que está em um nível programado de carga continuará a mover os geradores (25) que fornecem energia para o edifício sem produzir nenhum tipo do corte de energia,  
35 até que seja descarregado completamente.

O sistema pode ser complementado com um sistema de energia auxiliar baseado nas baterias de combustível (23) que moveriam o motor (22) quando a rede elétrica fosse interrompida por longos períodos. O acumulador-regulador elastodinâmico de energia da invenção consegue que não haja nenhum corte de energia na fonte de alimentação para o edifício.

Este acumulador pode ser carregado com a energia elétrica durante a noite a custos de energia muito mais baixos e pode também incluir um sistema de gerador auxiliar por meio de um motor à combustão ou outros.

**REIVINDICAÇÕES**

1. Acumulador-regulador elastodinâmico de energia, **caracterizado** pelo fato de compreender um laminado ou um conjunto de folhas que está enrolado na forma espiral com uma curvatura crescente ou decrescente linear ao longo do comprimento da espiral com largura e/ou espessura e/ou reforço variável ao longo do comprimento da espiral e preso em ambas as extremidades, absorvendo a energia em torque variável e fornecendo um torque constante em uma área de trabalho.

2. Acumulador-regulador elastodinâmico de energia, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o laminado ou conjunto de folhas são feitos de materiais compostos com uma matriz de polímero e reforço de fibra.

3. Acumulador-regulador elastodinâmico de energia, de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizado** pelo fato de que este é feito de pelo menos duas folhas que estão enroladas na forma de espiral com uma curvatura crescente ou decrescente linear ao longo do comprimento da espiral, conectado mecanicamente em série, e absorvendo a energia em torque variável elevado e fornecendo um torque praticamente constante em uma área de trabalho.

4. Acumulador-regulador elastodinâmico de energia, de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizado** pelo fato de que este é feito de pelo menos duas folhas que estão enroladas na forma de espiral com uma curvatura crescente ou decrescente linear ao longo do comprimento da espiral, conectado mecanicamente paralelamente, e absorvendo energia em torque variável e fornecendo uma grande quantidade de energia em torque praticamente constante em uma área de trabalho.

5. Acumulador-regulador elastodinâmico de energia, de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizado** pelo fato de que este é feito de um laminado de mais de duas folhas que são enroladas na forma espiral com uma curvatura crescente ou decrescente linear ao longo do comprimento da espiral,

conectado em série e paralelamente, e absorvendo energia em torque variável e fornecendo um torque praticamente constante em uma área de trabalho.

5 6. Acumulador-regulador elastodinâmico de energia, de acordo com as reivindicações 1 a 5, **caracterizado** pelo fato de que está incorporado aos dispositivos de produção de energia por meio do acoplamento através de um dispositivo diferencial mecânico que regula automaticamente a fonte ou acumulação de energia elastodinâmica.

10 7. Regulador de energia que absorve excessos de energia e fornece energia em tempos de escassez, **caracterizado** pelo fato de que acumula energia elastodinamicamente com um acumulador-regulador elastodinâmico de energia de acordo com as reivindicações 1 a  
15 6.

8. Regulador de energia, **caracterizado** pelo fato de compreender pelo menos dois acumuladores-reguladores elastodinâmicos de energia, de acordo com as reivindicações 1 a 6 arranjados em série.

20 9. Regulador de energia, **caracterizado** pelo fato de compreender pelo menos dois acumuladores-reguladores elastodinâmicos de energia, de acordo com as reivindicações 1 a 6 arranjados paralelamente.

25 10. Regulador de energia, **caracterizado** pelo fato de compreender pelo menos dois acumuladores-reguladores elastodinâmicos de energia, de acordo com as reivindicações 1 a 6 arranjados e/ou combinados em série e paralelamente.

11. Gerador alimentado pelo vento, **caracterizado** pelo fato de compreender:

30 - um dispositivo capaz de transformar a energia cinética do vento em movimento rotacional ou torque do moinho de vento,

- um elemento de transmissão mecânico do movimento rotacional referido ou de uma unidade cônica,

35 - um elemento diferencial mecânico ou uma unidade diferencial,

- um acumulador-regulador elastodinâmico de energia, de acordo com as reivindicações 1 a 8,

- um elemento gerador capaz de transformar a energia mecânica em energia elétrica.

5 12. Gerador alimentado pelo vento, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que o elemento diferencial mecânico transmite o torque rotacional ao elemento do gerador elétrico e ao acumulador-regulador elastodinâmico de energia.

10 13. Gerador alimentado pelo vento, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que é capaz de transmitir o movimento do acumulador-regulador elastodinâmico de energia para o gerador elétrico por meio da energia elastodinâmica acumulada nesse, através da unidade  
15 diferencial.

14. Gerador alimentado pelo vento, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que o acumulador-regulador elastodinâmico de energia compreende um laminado ou um conjunto de folhas que são enrolados na forma  
20 espiral com uma curvatura crescente ou decrescente linear ao longo do comprimento da espiral e absorve a energia em torque variável e fornece um torque constante em uma área de trabalho.

15. Gerador alimentado pelo vento, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que o acumulador-regulador elastodinâmico de energia compreende um laminado ou um conjunto de folhas que são enrolados na forma  
25 espiral tendo uma curvatura crescente ou decrescente linear ao longo do comprimento da espiral.

30 16. Gerador alimentado pelo vento, de acordo com as reivindicações 11, 14 e 15, **caracterizado** pelo fato de que o acumulador-regulador elastodinâmico de energia compreende um laminado ou um conjunto de folhas que são enrolados sob eles mesmos como uma mola, tendo a espessura e/ou largura e/ou  
35 reforço variável ao longo de seu comprimento, presos em suas extremidades.

17. Gerador alimentado pelo vento, de acordo com as reivindicações 11 e 13 a 16, **caracterizado** pelo fato de que o acumulador-regulador elastodinâmico de energia compreende um laminado ou um conjunto de folhas que são feitos de materiais compostos com uma matriz de polímero e reforço de fibra.

18. Gerador alimentado pelo vento, de acordo com as reivindicações 11 e 13 a 17, **caracterizado** pelo fato de que o acumulador-regulador elastodinâmico de energia é feito de pelo menos duas folhas que são enroladas ou capazes de serem enroladas na forma espiral conectadas em série, capazes de absorver a energia em torque variável elevado e de fornecer um torque praticamente constante em uma área de trabalho.

19. Gerador alimentado pelo vento, de acordo com as reivindicações 11 e 13 a 17, **caracterizado** pelo fato de que o acumulador-regulador elastodinâmico de energia é feito de um laminado de duas folhas que estão enroladas na forma espiral com uma curvatura crescente ou decrescente linear ao longo do comprimento da espiral conectadas paralelamente, absorvendo a energia em torque variável e fornecendo um torque praticamente constante em uma área de trabalho, fornecendo grande acumulação de energia.

20. Gerador alimentado pelo vento, de acordo com as reivindicações 11 e 13 a 17, **caracterizado** pelo fato de que o acumulador-regulador elastodinâmico de energia é feito de um laminado de mais de duas folhas que estão enroladas na forma espiral com uma curvatura crescente ou decrescente linear ao longo do comprimento da espiral conectadas em série e paralelamente, absorvendo a energia em torque variável e fornecendo um torque constante em uma área de trabalho.

21. Unidade de produção de hidrogênio, **caracterizada** pelo fato de compreender:

- um dispositivo de produção de energia mecânico,
- um elemento de transmissão para transmitir a energia mecânica referida,

- um elemento diferencial mecânico ou uma unidade diferencial,

- um acumulador-regulador elastodinâmico de energia, de acordo com as reivindicações 1 a 8,

- um elemento gerador capaz de transformar a energia mecânica em energia elétrica,

5 - uma unidade eletrolisadora de produção de hidrogênio.

22. Unidade de produção de hidrogênio, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizada** pelo fato de que o acumulador-regulador elastodinâmico de energia é definido de acordo com as reivindicações 1 a 8.

10 23. Unidade de energia auxiliar, **caracterizada** pelo fato de compreender os seguintes elementos interconectados:

- um elemento gerador que transforma a energia elétrica em energia mecânica,

15 - um acumulador-regulador elastodinâmico de energia, de acordo com as reivindicações 1 a 8

- um dispositivo que transforme a energia mecânica do acumulador elastodinâmico em energia elétrica.

20 24. Unidade auxiliar, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizada** pelo fato de que o acumulador-regulador elastodinâmico de energia é definido de acordo com as reivindicações 1 a 8.

25 25. Veículo fornecido com tanque de combustível (15) que pode usar o hidrogênio para sua operação, o hidrogênio alimentando a bateria do combustível (16) e gerando a energia elétrica que é responsável pelo movimento do motor elétrico (17), **caracterizado** pelo fato de que o motor elétrico referido está junto ao acumulador-regulador elastodinâmico de energia de acordo com as reivindicações 1 a 8, a saída deste acumulador sendo conectada à transmissão variável

30 continuamente (19) e daqui ao grupo diferencial (20) que transmite finalmente seu movimento às rodas (21).

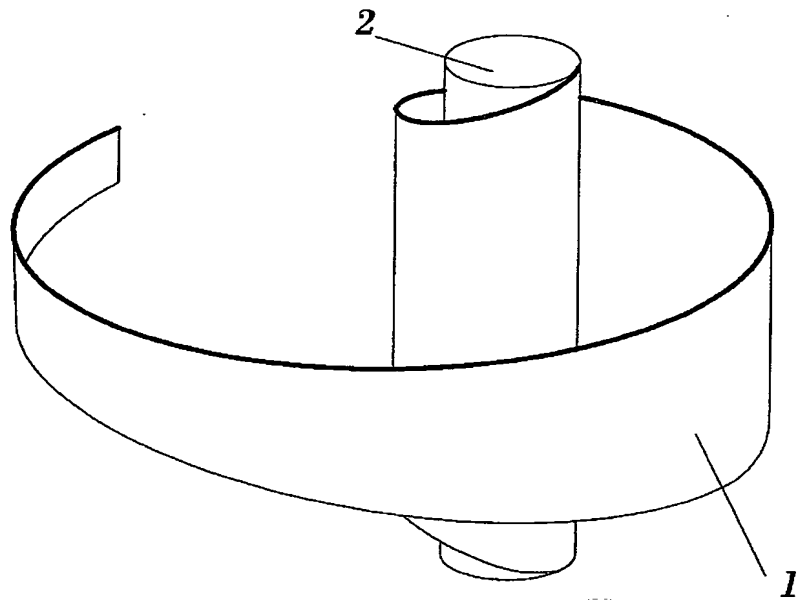
35 26. Veículo, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado** pelo fato de que o fluxo de energia é completamente reversível, permitindo que tanto a transmissão de energia quanto a recuperação na frenagem do veículo pela

energia elastodinâmica ou pelo torque mecânico sejam absorvidos pelo acumulador.

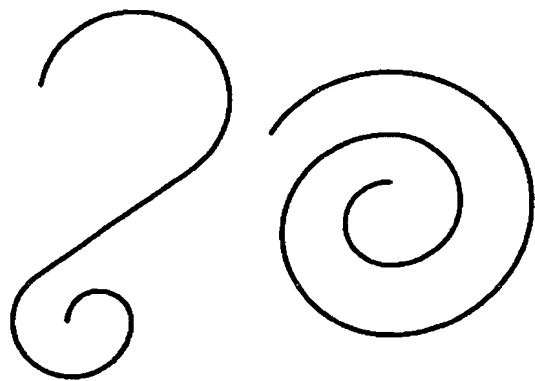
27. Veículo, de acordo com as reivindicações 25 e 26, **caracterizado** pelo fato de que o veículo é um veículo  
5 automotivo.

28. Veículo, de acordo com as reivindicações 26 e 27, **caracterizado** pelo fato de que o veículo é um veículo ferroviário.

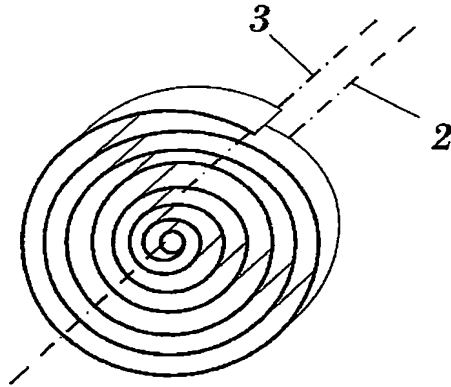
29. Veículo, de acordo com as reivindicações 27 e 28, **caracterizado** pelo fato de que o veículo é um veículo  
10 marinho.



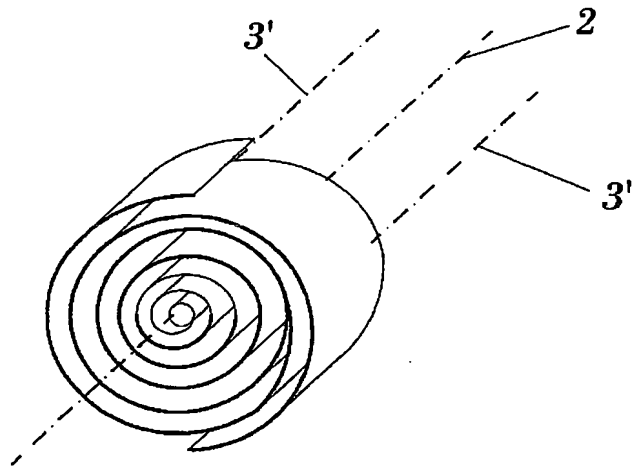
**FIG. 1**



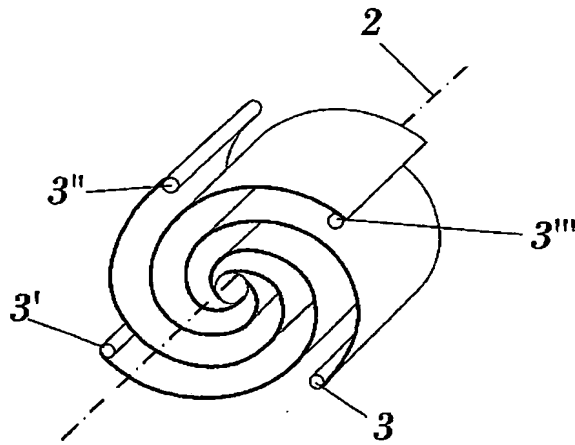
**FIG. 2**



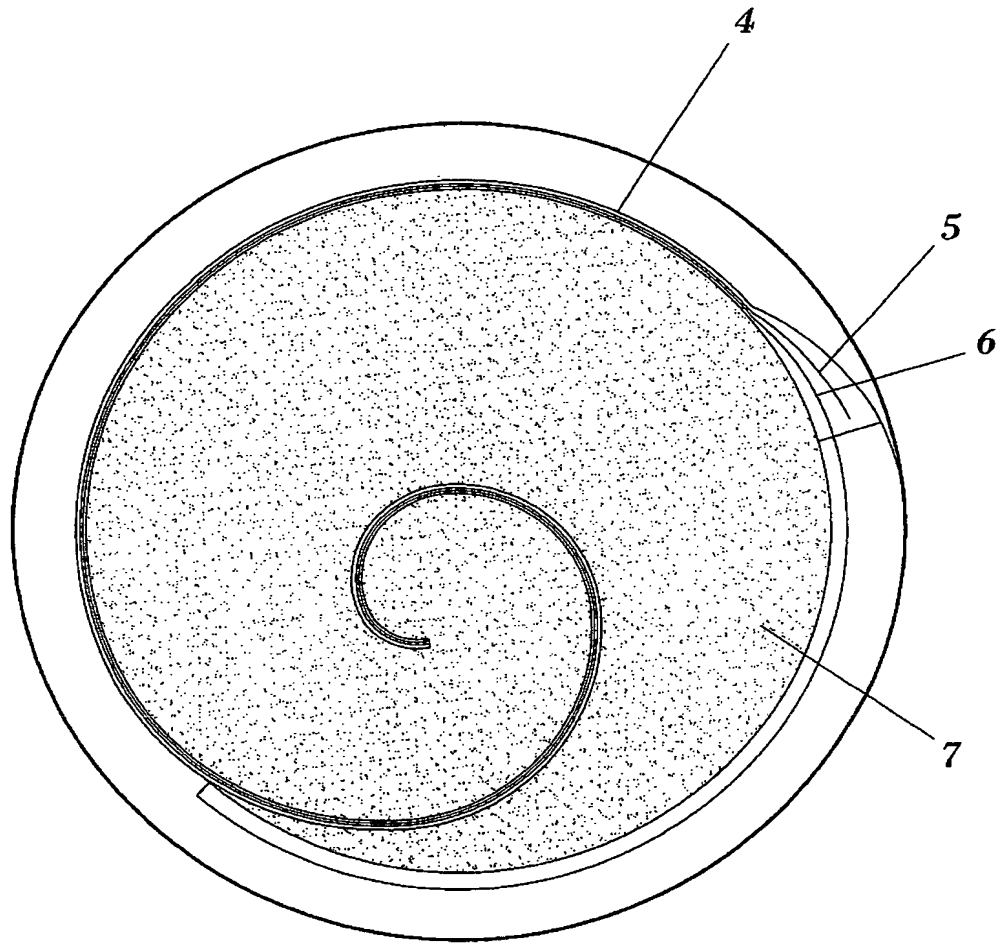
**FIG. 3.1**



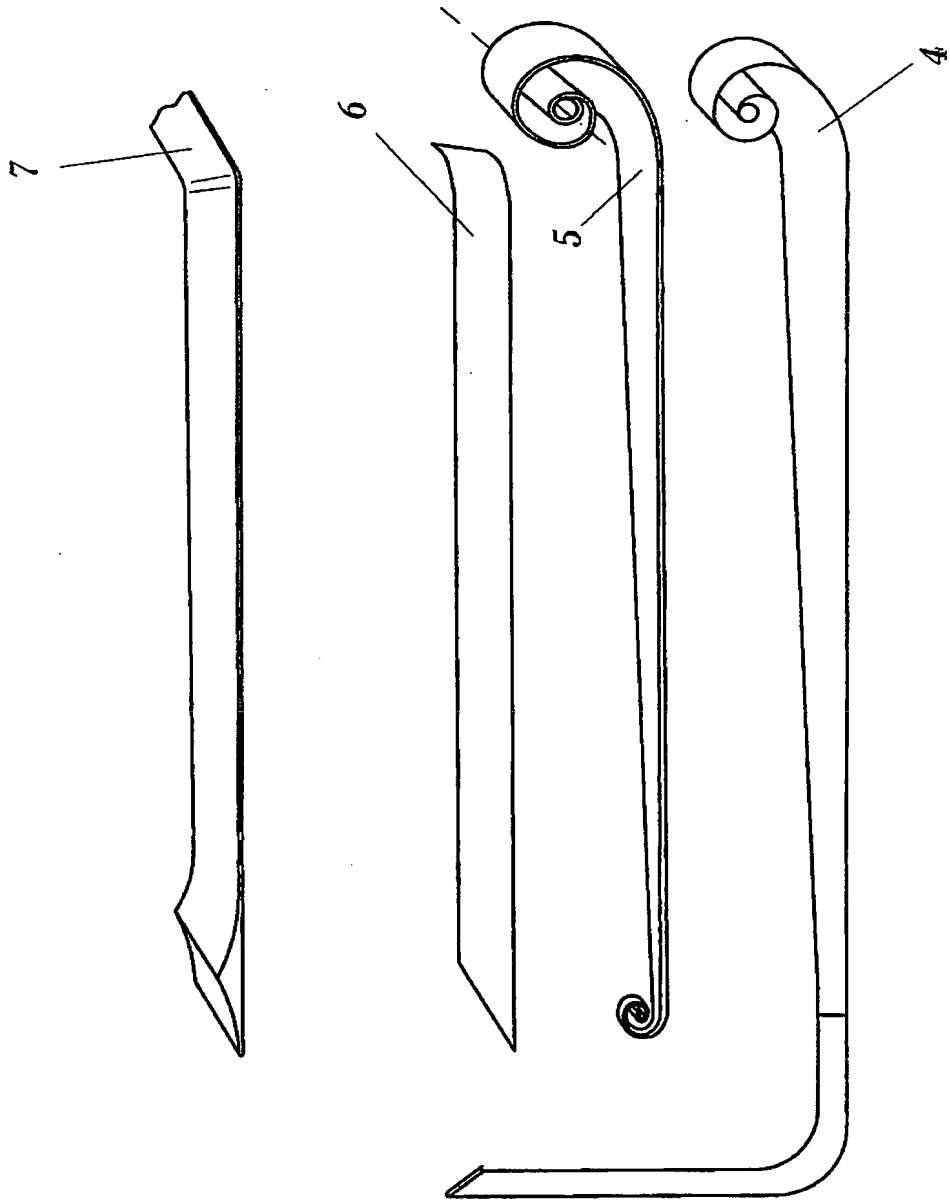
**FIG. 3.2**



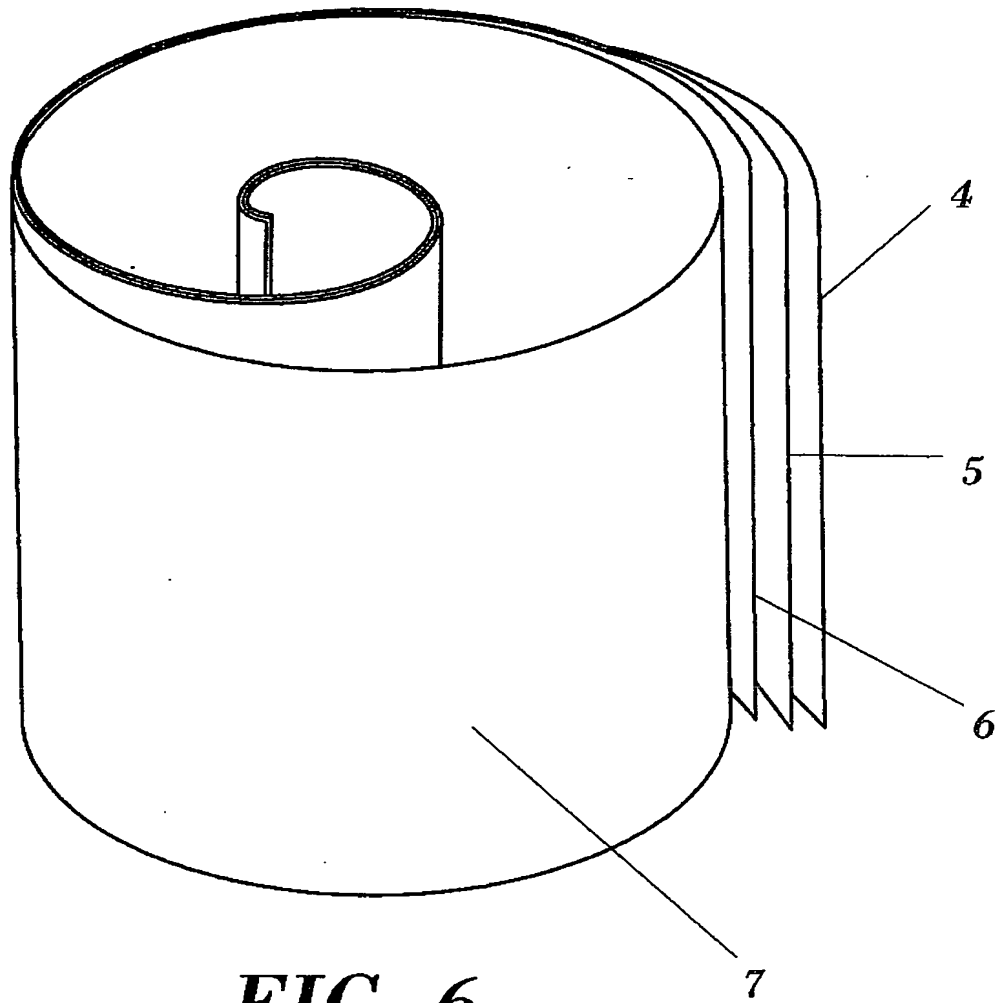
**FIG. 3.3**



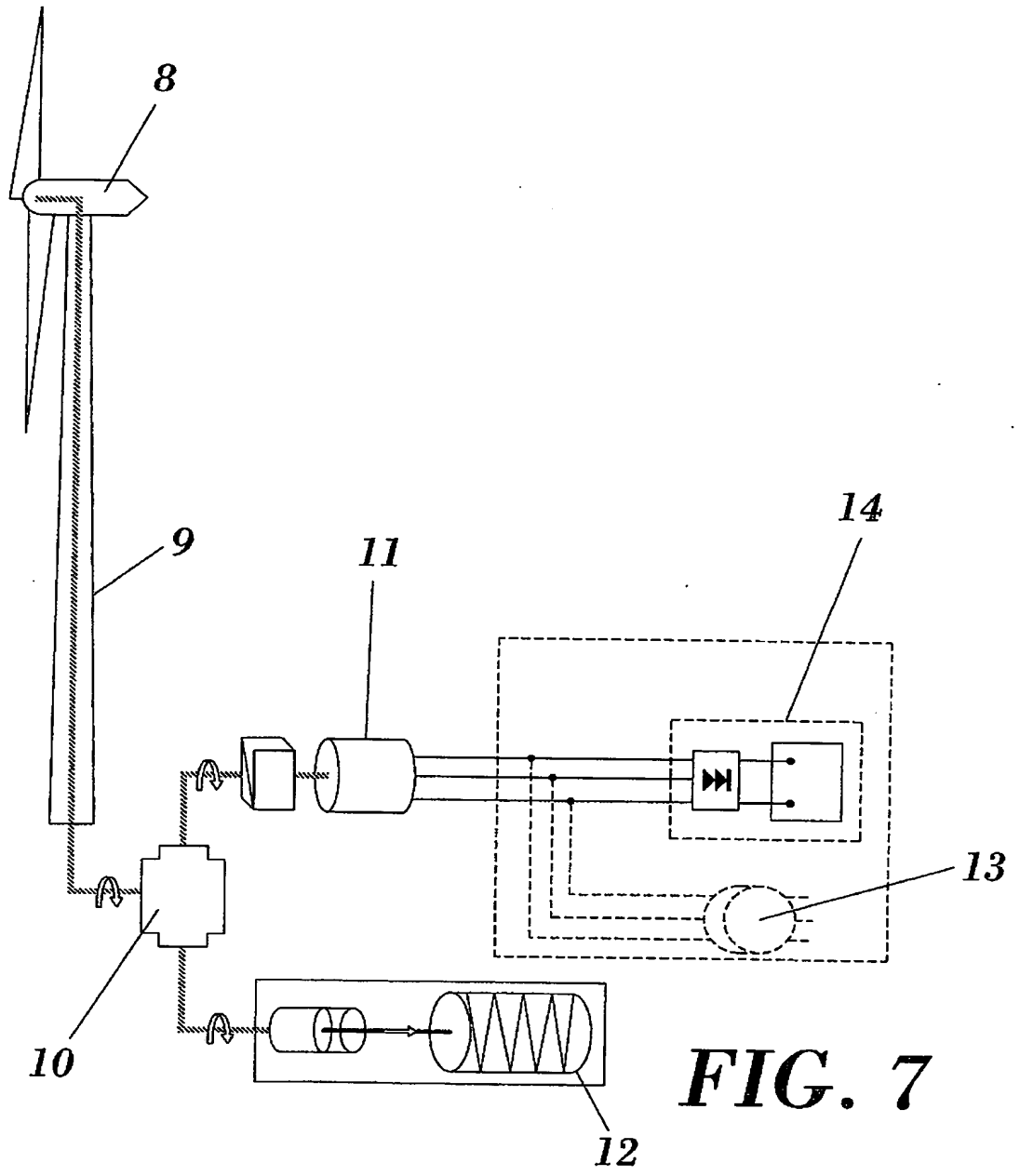
**FIG. 4**



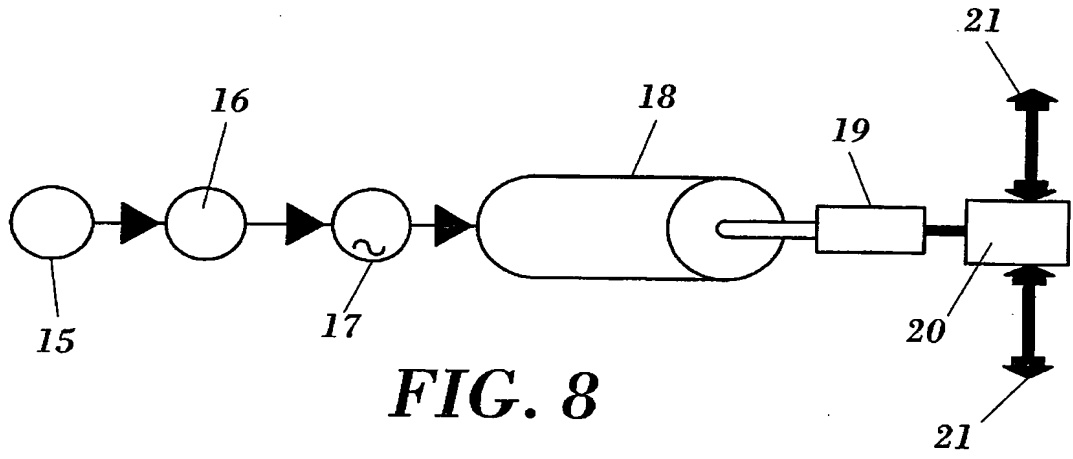
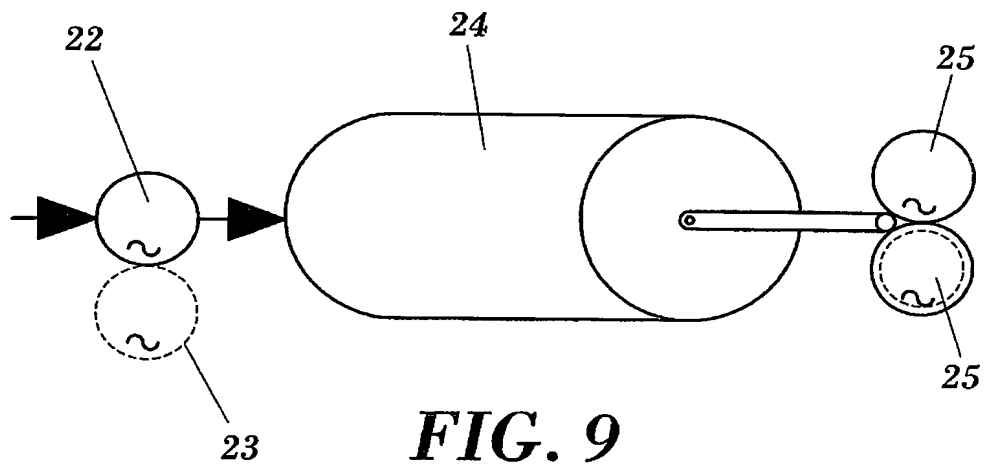
**FIG. 5**



**FIG. 6**



**FIG. 7**

**FIG. 8****FIG. 9**

**ACUMULADOR-REGULADOR ELASTODINÂMICO DE ENERGIA, REGULADOR DE  
ENERGIA, GERADOR ALIMENTADO PELO VENTO, UNIDADE DE PRODUÇÃO  
DE HIDROGÊNIO, UNIDADE DE ENERGIA AUXILIAR E VEÍCULO  
FORNECIDO COM TANQUE DE COMBUSTÍVEL**

5 O acumulador-regulador elastodinâmico de energia  
compreende uma folha que é enrolada na forma espiral clotóide  
com curvatura crescente ou decrescente ao longo do  
comprimento da espiral, capaz de absorver a energia em torque  
variável e fornecer um torque praticamente constante em  
10 amplas áreas de trabalho. O laminado ou conjunto de folhas  
que são enroladas sobre elas mesmas como uma mola tem a  
espessura e/ou largura e/ou reforço variável ao longo de seu  
comprimento, e são presas em ambas as extremidades. O  
laminado ou conjunto de folhas são feitos de materiais  
15 compostos com matriz do polímero e reforço de fibra. Este  
acumulador-regulador elastodinâmico de energia tem a  
aplicação como um acumulador ou regulador da energia em  
muitas aplicações tais como a produção energética pelo vento  
e outras energias renováveis, aplicações no transporte,  
20 aplicações em sistemas de fonte de alimentação ininterrupta,  
aplicações no regulamento de rede elétrica, etc.