

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

(21) **PI 0713302-2 A2**



(22) Data de Depósito: 14/06/2007
(43) Data da Publicação: 17/04/2012
(RPI 2154)

(51) *Int.Cl.*:
H02J 7/34
H02K 7/18
H01M 10/46

(54) **Título:** SISTEMA E MÉTODO PARA ARMAZENAR ENERGIA

(30) **Prioridade Unionista:** 26/06/2006 US 11/475.389,
26/06/2006 US 11/475.564, 26/06/2006 US 11/475.842, 26/06/2006
US 11/475.858

(73) **Titular(es):** Battelle Energy Alliance, LLC

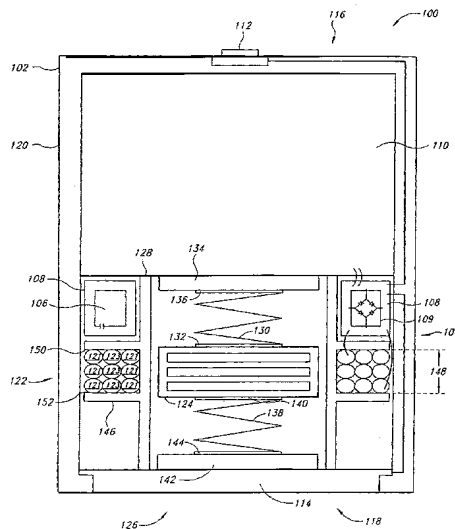
(72) **Inventor(es):** Dale W. Christiansen, David F. Spencer, Eric J.
Yarger, John G. Richardson, John Morrison

(74) **Procurador(es):** Ricardo Pinho

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007014226 de
14/06/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/002413de
03/01/2008

(57) **Resumo:** SISTEMA E MÉTODO PARA ARMAZENAR ENERGIA. É descrita uma bateria auto-recarregável que compreende um gerador e um dispositivo de armazenamento de energia contido no estojo da bateria. O gerador compreende uma estrutura magnética configurada para gerar um campo magnético comprimido e uma bobina configurada para focalizar o campo magnético comprimido nos elementos condutores elétricos da bobina.



“SISTEMA E MÉTODO PARA ARMAZENAR ENERGIA”

Declaração Considerando o Interesse do Governo

Esta invenção foi feita com suporte do Governo dos Estados Unidos, sob contrato DE-AC07-05-ID14517, concedido pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos. O
5 Governo dos Estados Unidos tem certos direitos na invenção.

Antecedentes da Invenção

Campo Técnico

Esta divulgação diz respeito, no geral, a um sistema e método para armazenar energia e, mais particularmente, a um sistema e método para converter, de forma portátil,
10 energia em corrente elétrica e para armazenar a energia.

Descrição da Tecnologia Relacionada

Dispositivos de armazenamento de energia portáteis convencionais, tais como baterias e capacitores de armazenamento convencionais, são descartáveis ou recarregáveis pelo acoplamento do dispositivo em uma fonte remota de energia elétrica. Dispositivos descartáveis limitam inerentemente a quantidade de energia portátil armazenada disponível a
15 um usuário. Conduzir dispositivos descartáveis extras é oneroso e um usuário deve acomodar peso, espaço de armazenamento e exigências de descarte associados. Eles também são ambientalmente incorretos. Dispositivos recarregáveis convencionais são ambientalmente mais corretos do que dispositivos não recarregáveis, mas exigem uma fonte remota
20 de energia para recarregar os dispositivos, e a energia disponível entre acessos à fonte remota de energia é limitada. Além do mais, a recarga exige intervenção do usuário.

Lanternas recarregáveis por agitação e dispositivos ativados por agitação similares convencionais fornecem o armazenamento de quantidades limitadas de energia suficientes para energizar, por exemplo, um LED por um curto período de tempo, mas, tipicamente, não
25 produzem energia suficiente para energizar um bulbo de luz de lanterna convencional e outros dispositivos com alto consumo de corrente, por exemplo, um telefone celular, uma câmera, um sistema GPS ou uma lanterna convencional. Eles também são volumosos e exigem atividade física expressamente direcionada para carregar o dispositivo. Além do mais, dispositivos ativados por agitação convencionais não são facilmente implementáveis para
30 energizar um outro dispositivo portátil. Eles também produzem níveis questionáveis de campos magnéticos que podem, potencialmente, interferir na operação de dispositivos eletrônicos, tais como telefones celulares, e dispositivos relacionados à saúde, tais como marca-passos.

Dispositivos energizados por manivela têm muito mais capacidades de armazenamento de energia do que dispositivos ativados por agitação convencionais, mas, similarmen-
35 te, são volumosos, exigem atividade física expressamente direcionada para a recarga do dispositivo, não são facilmente implementáveis para energizar um outro dispositivo portátil, e

podem gerar níveis questionáveis de campos magnéticos.

Tipicamente, dispositivos e aplicações eletromagnéticos e eletromecânicos, tais como, por exemplo, motores, geradores e alternadores empregam bobinas e/ou ímãs. Estruturas magnéticas convencionais empregam um único ímã para gerar um campo magnético, ou uma pluralidade de ímãs arranjada para gerar um campo magnético. Tipicamente, os ímãs são ímãs permanentes ou eletroímãs. A eficiência de muitas aplicações depende do gradiente do campo magnético gerado pela estrutura magnética.

Quando um aumento na saída ou no despenho era desejado, convencionalmente, o tamanho ou número de bobinas aumentava, ou o tamanho ou a intensidade dos ímãs poderia ser aumentado. Estas abordagens também não são práticas para muitas aplicações. Portanto, percebe-se que há uma necessidade de melhores bobinas e ímãs para uso em dispositivos e aplicações eletromagnéticos e eletromecânicos.

Sumário da Invenção

Em uma modalidade, uma bobina compreende um enrolamento condutor elétrico e um enrolamento condutor magnético configurado para focalizar o fluxo magnético no enrolamento condutor elétrico. Em uma modalidade, a bobina compreende adicionalmente uma forma de enrolamento. Em uma modalidade, uma primeira camada na forma de enrolamento compreende uma camada do enrolamento condutor elétrico. Em uma modalidade, uma segunda camada do enrolamento condutor elétrico é adjacente à primeira camada na forma de enrolamento. Em uma modalidade, uma camada do enrolamento condutor magnético é adjacente à primeira camada na forma de enrolamento. Em uma modalidade, uma última camada na forma de enrolamento compreende uma camada do enrolamento condutor elétrico. Em uma modalidade, uma última camada na forma de enrolamento compreende uma camada do enrolamento condutor elétrico. Em uma modalidade, uma camada do enrolamento condutor magnético fica entre duas camadas do enrolamento condutor elétrico. Em uma modalidade, uma pluralidade de camadas do enrolamento condutor magnético fica entre duas camadas do enrolamento condutor elétrico. Em uma modalidade, o enrolamento condutor magnético forma um laço fechado. Em uma modalidade, a bobina tem uma parte em forma trapezoidal. Em uma modalidade, a bobina é enrolada ao redor de um núcleo. Em uma modalidade, o enrolamento condutor elétrico e o enrolamento condutor magnético, juntos, compreendem um enrolamento condutor dual. Em uma modalidade, o enrolamento condutor magnético compreende uma liga prata / níquel. Em uma modalidade, a bobina compreende adicionalmente uma camada de material isolante, em que o enrolamento condutor elétrico compreende uma marca formada na camada do material isolante.

Em uma modalidade, um enrolamento compreende um fio condutor elétrico e um fio condutor magnético isolado e preso no fio condutor elétrico e configurado para focalizar o fluxo magnético no fio condutor elétrico. Em uma modalidade, o fio condutor magnético for-

ma um laço fechado. Em uma modalidade, o fio condutor magnético é preso no fio condutor magnético por um material isolante. Em uma modalidade, o fio condutor magnético forma um núcleo do enrolamento e é circundado por uma camada de isolamento, e o fio condutor elétrico circunda a camada de isolamento. Em uma modalidade, o fio condutor elétrico compreende um arame trançado.

Em uma modalidade, um sistema compreende uma estrutura magnética e uma bobina, a bobina compreendendo um enrolamento condutor elétrico e um enrolamento condutor magnético configurado para focalizar fluxo magnético no enrolamento condutor elétrico. Em uma modalidade, o sistema é configurado para receber energia e para gerar um sinal elétrico em resposta à recepção da energia. Em uma modalidade, o sistema compreende adicionalmente um sistema de transmissão mecânica configurado para receber a energia. Em uma modalidade, o sistema de transmissão mecânica é acoplado na estrutura magnética e configurado para mover a estrutura magnética em relação à bobina em resposta à recepção de energia. Em uma modalidade, o sistema de transmissão mecânica é configurado para mover a estrutura magnética de uma maneira linear. Em uma modalidade, o sistema de transmissão mecânica é configurado para mover a estrutura magnética de uma maneira rotatória. Em uma modalidade, o sistema de transmissão mecânica é configurado para mover a estrutura magnética de uma maneira radial. Em uma modalidade, o sistema de transmissão mecânica é acoplado na bobina e configurado para mover a bobina em relação à estrutura magnética em resposta à recepção de energia. Em uma modalidade, a bobina é configurada para receber um sinal elétrico e o sistema é configurado para gerar força mecânica em resposta à recepção do sinal elétrico. Em uma modalidade, o sistema compreende adicionalmente um sistema de transmissão mecânica.

Em uma modalidade, um sistema compreende uma bobina que compreende dispositivo para conduzir um sinal elétrico, dispositivo para focalizar o fluxo magnético no dispositivo para conduzir um sinal elétrico, e uma estrutura magnética. Em uma modalidade, o dispositivo para focalizar fluxo magnético compreende um enrolamento que compreende uma liga de prata / níquel. Em uma modalidade, o dispositivo para conduzir um sinal elétrico compreende um fio de cobre trançado. Em uma modalidade, a bobina compreende adicionalmente um primeiro substrato de isolamento, e o dispositivo para conduzir um sinal elétrico compreende um traço condutor elétrico formado no primeiro substrato de isolamento. Em uma modalidade, o dispositivo para focalizar fluxo magnético compreende um traço condutor magnético formado no primeiro substrato de isolamento. Em uma modalidade, o traço condutor elétrico é formado em uma primeira superfície do primeiro substrato de isolamento e o traço condutor magnético é formado na primeira superfície do primeiro substrato de isolamento. Em uma modalidade, a bobina compreende adicionalmente uma pluralidade de substratos de isolamento, e o dispositivo para conduzir um sinal elétrico compreende uma

pluralidade de traços condutores elétricos formada nos substratos selecionados na pluralidade de substratos, e o dispositivo para focalizar fluxo magnético compreende uma pluralidade de traços condutores magnéticos formada nos substratos selecionados na pluralidade de substratos.

5 Em uma modalidade, um método para gerar um sinal elétrico compreende ocasionar movimento relativo entre uma estrutura magnética e um enrolamento condutor elétrico, e focalizar fluxo magnético gerado pela estrutura magnética no enrolamento condutor elétrico usando um enrolamento condutor magnético. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente formar um laço fechado com o enrolamento condutor magnético.

10 Em uma modalidade, uma bobina compreende uma pluralidade de substratos de isolamento, uma pluralidade de traços condutores elétricos formada em um primeiro conjunto de substratos selecionados na pluralidade de substratos, e uma pluralidade de traços condutores magnéticos formada em um segundo conjunto de substratos selecionados na pluralidade de substratos. Em uma modalidade, o primeiro conjunto de substratos selecionados compreende todos os outros substratos de isolamento na pluralidade de substratos de isolamento, e a pluralidade de traços condutores elétricos consiste em um traço condutor elétrico formado em cada um da pluralidade de substratos de isolamento no primeiro conjunto de substratos selecionados. Em uma modalidade, a pluralidade de traços condutores elétricos é eletricamente acoplada em série. Em uma modalidade, a pluralidade de traços condutores magnéticos é eletricamente acoplada para formar um laço fechado.

20 Em uma modalidade, um método para gerar força mecânica compreende gerar um campo magnético, focalizar o campo magnético em um elemento condutor elétrico e conduzir uma corrente através do elemento condutor elétrico. Em uma modalidade, a corrente é uma corrente alternada. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente aplicar a força mecânica para gerar um movimento linear em um sistema de transmissão. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente aplicar a força mecânica para gerar um movimento rotatório em um sistema de transmissão. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente aplicar a força mecânica para gerar um movimento radial em um sistema de transmissão. Em uma modalidade, a corrente é uma corrente contínua. Em uma modalidade, o elemento condutor elétrico compreende camadas de um enrolamento condutor elétrico, e a focalização do campo magnético no enrolamento condutor elétrico compreende inserir um enrolamento condutor magnético entre duas camadas do enrolamento condutor elétrico. Em uma modalidade, o enrolamento condutor magnético forma um laço fechado.

35 Em uma modalidade, um sistema compreende um primeiro alojamento do ímã, um primeiro ímã preso no primeiro alojamento do ímã e tendo um primeiro polo de uma primeira polaridade e um segundo polo de uma segunda polaridade, e um segundo ímã com um pri-

meio polo da primeira polaridade e um segundo polo da segunda polaridade preso no primeiro alojamento do ímã de maneira tal que o primeiro polo do segundo ímã seja mantido espaçado uma distância do primeiro polo do primeiro ímã e, no geral, voltado para ele para gerar um campo magnético comprimido. Em uma modalidade, o primeiro ímã compreende

5 um ímã de terra-rara. Em uma modalidade, o sistema é configurado para receber energia e para gerar um sinal elétrico em resposta à recepção da energia. Em uma modalidade, o sistema é configurado para receber um sinal elétrico e para gerar força mecânica em resposta ao sinal elétrico. Em uma modalidade, o sistema compreende adicionalmente um sistema de transmissão mecânica. Em uma modalidade, o sistema de transmissão mecânica é acoplado

10 do no primeiro alojamento do ímã e configurado para mover o primeiro alojamento do ímã em relação à bobina em resposta à recepção da energia. Em uma modalidade, o sistema de transmissão mecânica é configurado para mover o primeiro alojamento do ímã de uma maneira linear. Em uma modalidade, o sistema de transmissão mecânica é configurado para rotacionar o primeiro alojamento do ímã. Em uma modalidade, o sistema compreende adicionalmente um terceiro ímã com um primeiro polo da primeira polaridade e um segundo

15 polo da segunda polaridade preso no primeiro alojamento do ímã de maneira tal que o segundo polo do terceiro ímã seja mantido espaçado uma distância do segundo polo do primeiro ímã e, no geral, voltado para ele para gerar um campo magnético comprimido. Em uma modalidade, a bobina é configurada para passar entre os primeiro e segundo ímãs à medida que o primeiro alojamento do ímã é rotacionado. Em uma modalidade, o sistema de

20 transmissão mecânica é acoplado na bobina e configurado para mover a bobina em relação ao primeiro alojamento do ímã em resposta a uma recepção de energia. Em uma modalidade, o sistema de transmissão mecânica compreende um ímã repelente. Em uma modalidade, o sistema de transmissão mecânica compreende um sistema repelente mecânico. Em uma modalidade, a bobina é configurada para receber um sinal elétrico e o sistema é configurado para mover o primeiro alojamento do ímã em relação à bobina em resposta à recepção do sinal elétrico. Em uma modalidade, o sistema é configurado para receber energia e para mover o primeiro alojamento do ímã em relação à bobina em resposta à recepção do

25 sinal elétrico. Em uma modalidade, o sistema é configurado para receber energia e para mover o primeiro alojamento do ímã em relação à bobina em resposta à recepção de energia. Em uma modalidade, o sistema compreende adicionalmente uma segunda bobina. Em uma modalidade, a bobina tem um eixo geométrico que é, pelo menos no geral, alinhado com um eixo geométrico ao longo do qual o primeiro alojamento do ímã é configurado para se mover em relação à bobina. Em uma modalidade, o sistema compreende adicionalmente

30 um segundo alojamento do ímã, um terceiro ímã preso no segundo alojamento do ímã e tendo um primeiro polo de uma primeira polaridade e um segundo polo de uma segunda polaridade, e um quarto ímã com um primeiro polo da primeira polaridade e um segundo

35

polo da segunda polaridade preso no segundo alojamento do ímã de maneira tal que o primeiro polo do terceiro ímã seja mantido espaçado uma distância do primeiro polo do quarto ímã e, no geral, voltado para ele para gerar um campo magnético comprimido. Em uma modalidade, o segundo alojamento do ímã é substancialmente perpendicular ao primeiro alojamento do ímã. Em uma modalidade, o sistema compreende adicionalmente uma segunda bobina. Em uma modalidade, o primeiro alojamento do ímã é suportado em argolas de suspensão. Em uma modalidade, o sinal elétrico compreende uma corrente CC. Em uma modalidade, o sinal elétrico compreende uma corrente CA e o sistema compreende adicionalmente sistema de circuitos de retificação acoplado na bobina e configurado para converter a CA em uma corrente CC. Em uma modalidade, o sistema compreende adicionalmente um sistema de armazenamento de energia acoplado no sistema de circuitos de retificação para acumular e armazenar energia gerada pelo sistema. Em uma modalidade o sistema compreende adicionalmente um inversor acoplado no sistema de armazenamento de energia e configurado para suprir corrente alternada em um sistema de distribuição de eletricidade. Em uma modalidade, o sistema é configurado para converter energia de ondas em um sinal elétrico.

Em uma modalidade, uma estrutura magnética compreende um alojamento do ímã, um primeiro ímã preso no alojamento do ímã e tendo um primeiro polo de uma primeira polaridade e um segundo polo de uma segunda polaridade, e um segundo ímã com um primeiro polo da primeira polaridade e um segundo polo da segunda polaridade preso no alojamento do ímã de maneira tal que o primeiro polo do segundo ímã seja mantido espaçado uma distância do primeiro polo do primeiro ímã e, no geral, voltado para ele para gerar um campo magnético comprimido. Em uma modalidade, o primeiro ímã compreende um ímã de terra-rara. Em uma modalidade, o primeiro ímã compreende um eletroímã. Em uma modalidade, um espaço entre os primeiro e segundo ímãs é substancialmente cheio com uma substância não magnética. Em uma modalidade, a substância não magnética compreende ar. Em uma modalidade, a substância não magnética compreende uma resina de fluorpolímero. Em uma modalidade, a estrutura magnética compreende um terceiro ímã com um primeiro polo da primeira polaridade e um segundo polo da segunda polaridade preso no alojamento do ímã de maneira tal que o segundo polo do terceiro ímã seja mantido espaçado uma distância do segundo polo do primeiro ímã e, no geral, voltado para ele para gerar um campo magnético comprimido. Em uma modalidade, a primeira polaridade é uma polaridade norte. Em uma modalidade, uma face do primeiro polo do primeiro ímã é, pelo menos no geral, plana. Em uma modalidade, uma face do primeiro polo do segundo ímã é, pelo menos no geral, plana. Em uma modalidade, uma face do primeiro polo do primeiro ímã é, pelo menos no geral, convexa. Em uma modalidade, uma face do primeiro polo do primeiro ímã é, pelo menos no geral, convexa. Em uma modalidade, o primeiro ímã é, no geral, re-

tangular. Em uma modalidade, o primeiro ímã é, no geral, esférico. Em uma modalidade, a estrutura magnética compreende adicionalmente um sistema de suspensão. Em uma modalidade, o sistema de suspensão é suportado em argolas de suspensão. Em uma modalidade, forças gravitacionais são usadas para posicionar a estrutura magnética no sistema de suspensão. Em uma modalidade, o sistema de suspensão é configurado para empregar princípios giroscópicos para posicionar a estrutura magnética. Em uma modalidade, o alojamento do ímã é evacuado e hermeticamente vedado.

Em uma modalidade, uma estrutura magnética compreende uma pluralidade de ímãs e dispositivo para prender os ímãs espaçados um em relação ao outro e configurados para gerar um campo magnético comprimido. Em uma modalidade, o dispositivo para prender os ímãs compreende um alojamento do ímã com uma superfície interna rosqueada. Em uma modalidade, o dispositivo para prender o ímã compreende abas configuradas para prender a pluralidade de ímãs em posições fixas um em relação ao outro. Em uma modalidade, a estrutura magnética compreende adicionalmente dispositivo para transmitir energia mecânica acoplada no dispositivo para prender os ímãs.

Em uma modalidade, um método para gerar energia compreende gerar um campo magnético comprimido usando uma pluralidade de ímãs espaçados e ocasionando movimento relativo entre um enrolamento condutor elétrico e o campo magnético comprimido. Em uma modalidade, a geração do campo magnético comprimido compreende prender a pluralidade de ímãs espaçados em uma posição fixa, um em relação ao outro, de maneira tal que polos iguais dos ímãs fiquem voltados um para o outro para gerar o campo magnético comprimido. Em uma modalidade, a pluralidade de ímãs consiste em dois ímãs e uma distância entre os dois ímãs é menor do que uma distância ambiente. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente retificar uma corrente gerada no enrolamento condutor elétrico. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente armazenar a corrente retificada em um sistema de armazenamento de energia. Em uma modalidade, ocasionar o movimento relativo compreende mover o enrolamento condutor elétrico em relação à pluralidade de ímãs. Em uma modalidade, ocasionar o movimento relativo compreende mover a pluralidade de ímãs em relação ao enrolamento condutor elétrico. Em uma modalidade, mover a pluralidade de ímãs em relação ao enrolamento condutor elétrico compreende mover a pluralidade de ímãs ao longo de uma trajetória, no geral, linear. Em uma modalidade, mover a pluralidade de ímãs em relação ao enrolamento condutor elétrico compreende mover a pluralidade de ímãs ao longo de uma trajetória, no geral, radial. Em uma modalidade, mover a pluralidade de ímãs em relação ao enrolamento condutor elétrico compreende rotacionar a pluralidade de ímãs. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente otimizar um gradiente do campo magnético comprimido.

Em uma modalidade, um método para gerar força mecânica compreende gerar um

campo magnético comprimido e conduzir uma corrente através de um enrolamento condutor elétrico no campo magnético comprimido. Em uma modalidade, gerar o campo magnético comprimido compreende prender uma pluralidade de ímãs espaçados em uma posição fixa, um em relação ao outro, de maneira tal que polos iguais dos ímãs fiquem voltados uns para os outros para gerar o campo magnético comprimido. Em uma modalidade, a pluralidade de ímãs consiste em dois ímãs e uma distância entre os dois ímãs é menor do que uma distância ambiente. Em uma modalidade, a corrente é uma corrente alternada. Em uma modalidade, a corrente é uma corrente contínua. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente aplicar a força mecânica para ocasionar um movimento, no geral, linear em um sistema de transmissão. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente aplicar a força mecânica para ocasionar um movimento, no geral, rotatório em um sistema de transmissão.

Em uma modalidade, um sistema compreende uma bobina com um enrolamento condutor elétrico e um enrolamento condutor magnético configurado para focalizar o fluxo magnético no enrolamento condutor elétrico, e uma estrutura magnética configurada para gerar um campo magnético comprimido. Em uma modalidade, a estrutura magnética compreende um primeiro alojamento do ímã, um primeiro ímã preso no primeiro alojamento do ímã e tendo um primeiro polo de uma primeira polaridade e um segundo polo de uma segunda polaridade, e um segundo ímã com um primeiro polo da primeira polaridade e um segundo polo da segunda polaridade preso no primeiro alojamento do ímã de maneira tal que o primeiro polo do segundo ímã seja mantido espaçado uma distância do primeiro polo do primeiro ímã e, no geral, voltado para ele para gerar o campo magnético comprimido. Em uma modalidade, o sistema é configurado para receber energia e para gerar um sinal elétrico em resposta à recepção da energia. Em uma modalidade, o sinal elétrico compreende uma corrente CA e o sistema compreende adicionalmente sistema de circuitos de retificação acoplado na bobina e configurado para converter a corrente CA em uma corrente CC. Em uma modalidade, o sinal elétrico compreende uma corrente CC. Em uma modalidade, o sistema é configurado para receber um sinal elétrico e para gerar força mecânica em resposta ao sinal elétrico. Em uma modalidade, o sistema compreende adicionalmente um sistema de transmissão mecânica. Em uma modalidade, o sistema de transmissão mecânica é acoplado na estrutura magnética e configurado para mover a estrutura magnética em relação à bobina em resposta à recepção de energia. Em uma modalidade, o sistema de transmissão mecânica é configurado para mover a estrutura magnética de uma maneira linear. Em uma modalidade, o sistema de transmissão mecânica é configurado para rotacionar a estrutura magnética. Em uma modalidade, o sistema de transmissão mecânica é configurado para mover a estrutura magnética ao longo de uma trajetória radial. Em uma modalidade, o sistema de transmissão mecânica é acoplado na bobina e configurado para mover a bobina em

relação à estrutura magnética em resposta a uma recepção de energia. Em uma modalidade, a bobina é configurada para receber um sinal elétrico e o sistema é configurado para mover a estrutura magnética em relação à bobina em resposta à recepção do sinal elétrico. Em uma modalidade, o sistema é configurado para receber energia e para mover a estrutura magnética em relação à bobina em resposta à recepção da energia. Em uma modalidade, o sistema é configurado para receber energia e para mover a bobina em relação à estrutura magnética em resposta à recepção de energia. Em uma modalidade, a bobina tem um eixo geométrico que é pelo menos, no geral, alinhado com um eixo geométrico ao longo do qual a estrutura magnética é configurada para se mover em relação à bobina. Em uma modalidade, o sistema compreende adicionalmente um sistema de suspensão suportado em argolas de suspensão. Em uma modalidade, o sistema é configurado para converter energia de ondas em um sinal elétrico. Em uma modalidade, o enrolamento condutor magnético é configurado como um laço fechado. Em uma modalidade, o sistema compreende adicionalmente um artigo de roupa configurado para acoplar o sistema em uma pessoa. Em uma modalidade, o sistema compreende adicionalmente um acoplador configurado para acoplar a bobina em uma rede de transmissão elétrica.

Em uma modalidade, um método para gerar energia compreende gerar um campo magnético comprimido usando uma pluralidade de ímãs espaçados, mover um enrolamento condutor elétrico em relação ao campo magnético comprimido e focalizar o fluxo magnético no enrolamento condutor elétrico usando um enrolamento condutor magnético. Em uma modalidade, gerar o campo magnético comprimido compreende prender a pluralidade de ímãs espaçados em uma posição fixa, um em relação ao outro, de maneira tal que polos iguais dos ímãs fiquem voltados um para o outro para gerar o campo magnético comprimido. Em uma modalidade, a pluralidade de ímãs consiste em dois ímãs, e uma distância entre os dois ímãs é menor do que uma distância ambiente. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente retificar uma corrente gerada no enrolamento condutor elétrico. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente armazenar a corrente retificada em um sistema de armazenamento de energia. Em uma modalidade, mover o enrolamento condutor elétrico em relação ao campo magnético comprimido compreende mover o enrolamento condutor elétrico em relação à pluralidade de ímãs. Em uma modalidade, mover o enrolamento condutor elétrico em relação ao campo magnético comprimido compreende mover a pluralidade de ímãs em relação ao enrolamento condutor elétrico. Em uma modalidade, mover a pluralidade de ímãs em relação ao enrolamento condutor elétrico compreende mover a pluralidade de ímãs ao longo de uma trajetória, no geral, linear. Em uma modalidade, mover a pluralidade de ímãs em relação ao enrolamento condutor elétrico compreende rotacionar a pluralidade de ímãs. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente otimizar um gradiente do campo magnético comprimido. Em uma modalidade, o enrolamento condu-

tor magnético forma um laço fechado. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente acoplar o enrolamento condutor elétrico em uma rede de transmissão elétrica. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente gerar uma corrente alternada no enrolamento condutor elétrico. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente

5 gerar uma corrente contínua no enrolamento condutor elétrico.

Em uma modalidade, um método para gerar força mecânica compreende gerar um campo magnético comprimido, focalizar o fluxo magnético em um enrolamento condutor elétrico usando um enrolamento condutor magnético, e conduzir uma corrente através do enrolamento condutor elétrico no campo magnético comprimido. Em uma modalidade, gerar

10 o campo magnético comprimido compreende prender uma pluralidade de ímãs espaçados em uma posição fixa, um em relação ao outro, de maneira tal que polos iguais dos ímãs fiquem voltados uns para os outros para gerar o campo magnético comprimido. Em uma modalidade, a pluralidade de ímãs consiste em dois ímãs e uma distância entre os dois ímãs é menor do que uma distância ambiente. Em uma modalidade, a pluralidade de ímãs consiste

15 em dois ímãs e uma distância entre os dois ímãs é menor do que uma distância ambiente. Em uma modalidade, a corrente é uma corrente alternada. Em uma modalidade, a corrente é uma corrente contínua. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente aplicar a força mecânica para ocasionar um movimento, no geral, linear, em um sistema de transmissão. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente aplicar a força

20 mecânica para ocasionar um movimento, no geral, rotatório em um sistema de transmissão. Em uma modalidade, o enrolamento condutor magnético forma um laço fechado.

Em uma modalidade, um artigo de roupa compreende uma bobina com um enrolamento condutor elétrico e um enrolamento condutor magnético configurado para focalizar o fluxo magnético no enrolamento condutor elétrico, e uma estrutura magnética configurada

25 para gerar um campo magnético comprimido. Em uma modalidade, a estrutura magnética compreende um primeiro alojamento do ímã, um primeiro ímã preso no primeiro alojamento do ímã e tendo um primeiro polo de uma primeira polaridade e um segundo polo de uma segunda polaridade, e um segundo ímã com um primeiro polo da primeira polaridade e um segundo polo da segunda polaridade preso no primeiro alojamento do ímã de maneira tal

30 que o primeiro polo do segundo ímã seja mantido espaçado uma distância do primeiro polo do primeiro ímã e, no geral, voltado para ele para gerar o campo magnético comprimido. Em uma modalidade, o enrolamento condutor magnético forma um laço fechado. Em uma modalidade, a estrutura magnética e a bobina ficam contidas em um estojo de bateria.

Em uma modalidade, um sistema compreende uma bobina que compreende dispositivo para conduzir uma corrente elétrica em resposta às mudanças no fluxo magnético,

35 dispositivo para focalizar fluxo magnético no dispositivo para conduzir a corrente elétrica e dispositivo para gerar um campo magnético comprimido. Em uma modalidade, o dispositivo

para conduzir a corrente elétrica compreende um enrolamento condutor elétrico, e o dispositivo para focalizar fluxo magnético compreende um enrolamento condutor magnético. Em uma modalidade, o enrolamento condutor magnético forma um laço fechado. Em uma modalidade, o dispositivo para gerar o campo magnético comprimido compreende um primeiro alojamento do ímã, um primeiro ímã preso no primeiro alojamento do ímã e tendo um primeiro polo de uma primeira polaridade e um segundo polo de uma segunda polaridade, e um segundo ímã com um primeiro polo da primeira polaridade e um segundo polo da segunda polaridade preso no primeiro alojamento do ímã de maneira tal que o primeiro polo do segundo ímã seja mantido espaçado uma distância do primeiro polo do primeiro ímã e, no geral, voltado para ele para gerar o campo magnético comprimido.

Em uma modalidade, uma bateria compreende um estojo, um primeiro gerador contido no estojo e configurado para converter energia recebida pela bateria em energia elétrica, um primeiro dispositivo de armazenamento de energia contido no estojo, um segundo dispositivo de armazenamento de energia contido no estojo, um módulo de controle contido no estojo acoplado nos primeiro e segundo dispositivos de armazenamento de energia e configurado para controlar uma transferência de energia elétrica do primeiro dispositivo de armazenamento de energia para o segundo dispositivo de armazenamento de energia, e uma pluralidade de terminais de contato. Em uma modalidade, o primeiro dispositivo de armazenamento de energia compreende um ultracapacitor e o segundo dispositivo de armazenamento de energia compreende uma célula de lítio. Em uma modalidade, a bateria compreende adicionalmente um terceiro dispositivo de armazenamento de energia. Em uma modalidade, o terceiro dispositivo de armazenamento de energia é acoplado em série com o segundo dispositivo de armazenamento de energia. Em uma modalidade, o terceiro dispositivo de armazenamento de energia é acoplado em paralelo com o primeiro dispositivo de armazenamento de energia. Em uma modalidade, a bateria compreende adicionalmente um conector para alojar a pluralidade de terminais de contato. Em uma modalidade, o estojo e os terminais de contato têm uma configuração de uma bateria de célula C. Em uma modalidade, o primeiro gerador compreende uma bobina e uma estrutura magnética. Em uma modalidade, a estrutura magnética é configurada para gerar um campo magnético comprimido. Em uma modalidade, a bobina compreende um elemento condutor elétrico e um elemento condutor magnético. Em uma modalidade, a estrutura magnética é configurada para gerar um campo magnético comprimido. Em uma modalidade, a pluralidade de terminais de contato é eletricamente acoplada no módulo de controle. Em uma modalidade, a bateria compreende adicionalmente um segundo gerador contido no estojo, em que o primeiro gerador é orientado em uma primeira direção e o segundo gerador é orientado em uma segunda direção diferente da primeira direção. Em uma modalidade, o módulo de controle é adicionalmente configurado para controlar uma transferência de energia entre o segundo dispositivo

de armazenamento de energia e os terminais de contato. Em uma modalidade, a transferência de energia entre o primeiro dispositivo de armazenamento de energia e os terminais de contato compreende uma transferência de energia dos terminais de contato para o segundo dispositivo de armazenamento de energia. Em uma modalidade, a transferência de energia

5 entre o primeiro dispositivo de armazenamento de energia e os terminais de contato compreende uma transferência de energia dos terminais de contato ao primeiro dispositivo de armazenamento de energia. Em uma modalidade, o módulo de controle é adicionalmente configurado para controlar uma transferência de energia entre o primeiro dispositivo de armazenamento de energia e os terminais de contato. Em uma modalidade, a bateria compre-

10 ende adicionalmente um sistema de suspensão acoplado no gerador. Em uma modalidade, o sistema de suspensão é sintonizado para otimizar a conversão de padrões esperados de movimento em energia elétrica. Em uma modalidade, o sistema de suspensão é suportado em argolas de suspensão. Em uma modalidade, o sistema de suspensão compreende um sistema giroscópico. Em uma modalidade, o gerador é configurado para converter energia

15 recebida através do movimento da bateria. Em uma modalidade, o gerador é configurado para converter energia recebida de uma maneira parasítica. Em uma modalidade, o estojo compreende um escudo magnético.

Em uma modalidade, uma bateria compreende um estojo, uma bobina contida no estojo, uma estrutura magnética contida no estojo e configurada para gerar um campo mag-

20 nético comprimido, um primeiro dispositivo de armazenamento de energia contido no estojo, uma pluralidade de terminais de contato acoplada no estojo e um módulo de controle contido no estojo e acoplado na bobina e no primeiro dispositivo de armazenamento de energia. Em uma modalidade, a estrutura magnética compreende uma pluralidade de ímãs de terra-rara espaçados configurados de forma que polos de polaridade iguais fiquem voltados uns

25 para os outros em ímãs vizinhos na pluralidade de ímãs de terra-rara. Em uma modalidade, os ímãs da pluralidade de ímãs são presos na posição, um em relação ao outro. Em uma modalidade, um espaço entre dois ímãs da pluralidade de ímãs é substancialmente cheio com uma substância não magnética. Em uma modalidade, a substância não magnética compreende ar. Em uma modalidade, a substância não magnética compreende uma resina

30 de fluorpolímero. Em uma modalidade, o estojo é evacuado e hermeticamente vedado. Em uma modalidade, a bateria compreende adicionalmente um sistema de suspensão acoplado na estrutura magnética. Em uma modalidade, o sistema de suspensão é sintonizado para otimizar a conversão dos padrões esperados de movimento em energia elétrica. Em uma modalidade, a bobina compreende um elemento condutor elétrico e um elemento condutor

35 magnético. Em uma modalidade, o elemento condutor magnético é configurado para focalizar o fluxo magnético no elemento condutor elétrico.

Em uma modalidade, uma bateria compreende um estojo, uma bobina contida no

estojo e com um elemento condutor elétrico e um elemento condutor magnético, uma estrutura magnética, um primeiro dispositivo de armazenamento de energia contido no estojo, uma pluralidade de terminais de contato acoplada no estojo e um módulo de controle contido no estojo e acoplado na bobina e no primeiro dispositivo de armazenamento de energia.

- 5 Em uma modalidade, o elemento condutor magnético é configurado para focalizar fluxo magnético no elemento condutor elétrico. Em uma modalidade, o elemento condutor elétrico compreende um fio condutor elétrico em um enrolamento multifios, e o elemento condutor magnético compreende um fio condutor magnético no enrolamento multifios. Em uma modalidade, o elemento condutor elétrico compreende um enrolamento condutor elétrico e o elemento condutor magnético compreende um enrolamento condutor magnético. Em uma modalidade, o elemento condutor elétrico compreende um traço condutor elétrico formado em um primeiro substrato de isolamento. Em uma modalidade, o enrolamento condutor magnético compreende um traço condutor magnético formado no primeiro substrato de isolamento. Em uma modalidade, o traço condutor elétrico é formado em uma primeira superfície do primeiro substrato de isolamento e o traço condutor magnético é formado na primeira superfície do primeiro substrato de isolamento. Em uma modalidade, a bateria compreende adicionalmente uma pluralidade de substratos de isolamento, em que o elemento condutor elétrico compreende uma pluralidade de traços condutores elétricos formada nos substratos selecionados na pluralidade de substratos, e o elemento condutor magnético compreende uma pluralidade de traços condutores magnéticos formada nos substratos selecionados na pluralidade de substratos. Em uma modalidade, a estrutura magnética é configurada para gerar um campo magnético comprimido. Em uma modalidade, um terminal de contato da pluralidade de terminais de contato é eletricamente acoplado em um terminal de contato de uma bateria externa. Em uma modalidade, a bateria tem uma primeira orientação física e a bateria externa tem uma segunda orientação física diferente da primeira orientação física.

- Em uma modalidade, uma bateria compreende um estojo, dispositivo para converter movimento da bateria em uma corrente elétrica, primeiro dispositivo para armazenar energia contida no estojo, segundo dispositivo para armazenar energia contida no estojo, dispositivo para controlar uma transferência de energia do dispositivo para converter movimento ao primeiro dispositivo para armazenar energia contido no estojo, e dispositivo para acessar a energia armazenada no primeiro dispositivo para armazenar energia. Em uma modalidade, a bateria compreende adicionalmente terceiro dispositivo para armazenar energia contida no estojo. Em uma modalidade, o dispositivo para converter movimento compreende dispositivo para conduzir uma corrente elétrica e dispositivo para gerar um campo magnético. Em uma modalidade, o dispositivo para gerar um campo magnético é configurado para gerar um campo magnético comprimido. Em uma modalidade, a bateria compreende adicionalmente dispositivo para conduzir fluxo magnético. Em uma modalidade, a bateria compre-

ende adicionalmente dispositivo para facilitar movimento relativo do dispositivo para conduzir uma corrente elétrica em relação ao dispositivo para gerar um campo magnético.

Em uma modalidade, um método para operar uma bateria compreende mover a bateria, converter a energia recebida através do movimento da bateria em uma corrente elétrica, e controlar as transferências de energia a uma pluralidade de dispositivos de armazenamento de energia contida na bateria. Em uma modalidade, o controle das transferências de energia compreende armazenar energia da corrente elétrica em um primeiro dispositivo de armazenamento de energia da pluralidade de dispositivos de armazenamento de energia e controlar uma transferência de energia do primeiro dispositivo de armazenamento de energia a um segundo dispositivo de armazenamento de energia na pluralidade de dispositivos de armazenamento de energia. Em uma modalidade, o controle das transferências de energia compreende retificar a corrente elétrica. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente controlar uma transferência de energia da bateria para uma carga. Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente fornecer uma corrente elétrica para a bateria e controlar, na bateria, um armazenamento de energia proveniente da corrente elétrica fornecida. Em uma modalidade, converter energia recebida através do movimento da bateria em corrente elétrica compreende gerar um campo magnético comprimido. Em uma modalidade, converter energia recebida através do movimento da bateria em corrente elétrica compreende adicionalmente focalizar o campo magnético comprimido em um enrolamento condutor elétrico. Em uma modalidade, gerar o campo magnético comprimido compreende prender os dois ímãs espaçados com polos iguais voltados um para o outro em uma distância mais próxima do que uma distância ambiente. Em uma modalidade, converter energia recebida através do movimento da bateria na corrente elétrica compreende focalizar um campo magnético em um elemento condutor elétrico. Em uma modalidade, focalizar o campo magnético no elemento condutor elétrico compreende posicionar um elemento condutor magnético em relação ao elemento condutor elétrico para focalizar o campo magnético. Em uma modalidade, converter energia recebida através do movimento da bateria na corrente elétrica compreende orientar um gerador contido na bateria. Em uma modalidade, converter a energia recebida através do movimento da bateria na corrente elétrica compreende converter a energia em movimento relativo entre um enrolamento condutor elétrico e um campo magnético. Em uma modalidade, o movimento relativo é, no geral, linear. Em uma modalidade, o movimento relativo é, no geral, rotatório.

Em uma modalidade, um sistema compreende uma primeira bateria com uma primeira orientação e que compreende dispositivo para converter energia em um primeiro sinal elétrico, e uma segunda bateria eletricamente acoplada na primeira bateria e com uma segunda orientação e que compreende segundo dispositivo para converter energia em um segundo sinal elétrico. Em uma modalidade, a segunda orientação é substancialmente per-

pendicular à primeira orientação. Em uma modalidade, o dispositivo para converter energia no primeiro sinal elétrico compreende um módulo de controle configurado para controlar uma transferência de energia elétrica do primeiro dispositivo de armazenamento de energia para um segundo dispositivo de armazenamento de energia. Em uma modalidade, o dispositivo para converter energia no primeiro sinal elétrico compreende dispositivo para gerar um campo magnético comprimido. Em uma modalidade, o dispositivo para converter energia no primeiro sinal elétrico compreende um enrolamento condutor elétrico e um enrolamento condutor magnético configurado para focalizar fluxo magnético no enrolamento condutor elétrico.

Descrição Resumida dos Desenhos

Os tamanhos e posições relativos dos elementos nos desenhos não estão, necessariamente, desenhados em escala. Por exemplo, as formas e ângulos dos vários elementos não estão desenhados em escala, e alguns destes elementos estão arbitrariamente ampliados e posicionados para melhorar a legibilidade do desenho. Adicionalmente, não pretende-se, necessariamente, que as formas dos elementos em particular desenhadas transmitam alguma informação considerando a forma real dos elementos em particular, e foram selecionadas exclusivamente para facilidade de reconhecimento nos desenhos.

A figura 1 é uma vista seccional transversal diametral de uma bobina convencional.

A figura 2 é uma vista seccional transversal diametral de uma modalidade de uma bobina de acordo com a presente divulgação.

A figura 3 é uma vista seccional transversal diametral de uma outra modalidade de uma bobina de acordo com a presente divulgação.

A figura 4 é uma vista seccional transversal diametral de uma modalidade de um enrolamento condutor dual adequado para uso na modalidade de uma bobina ilustrada na figura 3.

A figura 5 é uma vista seccional transversal diametral de uma outra modalidade de uma bobina de acordo com a presente divulgação.

A figura 6 é uma vista seccional transversal diametral de uma outra modalidade de uma bobina de acordo com a presente divulgação.

A figura 7 é uma vista de topo de uma outra modalidade de uma bobina de acordo com a presente divulgação.

A figura 8 é uma vista de base da modalidade de uma bobina ilustrada na figura 7.

A figura 9 é uma vista lateral da modalidade de uma bobina ilustrada na figura 8.

A figura 10 é uma vista de topo de uma outra modalidade de uma bobina de acordo com a presente divulgação.

A figura 11 é uma vista lateral de uma outra modalidade de uma bobina de acordo com a presente divulgação.

A figura 12 é uma ilustração gráfica do fluxo magnético gerado por uma estrutura magnética convencional.

As figuras 13A e 13B são ilustrações gráficas do fluxo magnético gerado por dois ímãs permanentes com polos iguais voltados um para o outro e separados por uma distância ambiente.

As figuras 14A e 14B são ilustrações gráficas do fluxo magnético gerado por dois ímãs permanentes com polos iguais que tocam substancialmente um no outro.

As figuras 15A e 15B são ilustrações gráficas do fluxo magnético gerado por dois ímãs permanentes com polos iguais voltados um para o outro e mantidos juntos entre uma distância ambiente e uma posição em que, substancialmente se tocam.

A figura 16 é uma vista seccional transversal de uma modalidade de uma estrutura magnética de acordo com a presente divulgação.

A figura 17 é uma vista seccional transversal de uma modalidade de uma estrutura magnética de acordo com a presente divulgação.

A figura 18 é uma vista seccional transversal de uma modalidade de uma estrutura magnética de acordo com a presente divulgação.

A figura 19 é uma vista seccional transversal de uma modalidade de uma estrutura magnética de acordo com a presente divulgação.

A figura 20 é uma vista seccional transversal diametral de uma outra modalidade de uma estrutura magnética de acordo com a presente divulgação.

A figura 21 é uma vista lateral de uma modalidade de uma estrutura magnética de acordo com a presente divulgação.

A figura 22 é uma vista frontal diagramática de uma modalidade de um sistema gerador de energia.

A figura 23 é uma vista frontal diagramática do sistema de figura 22 em um ponto diferente no tempo.

A figura 24 é uma vista lateral, em seção, de uma armadura incluída no sistema da figura 22.

A figura 25 é uma vista frontal diagramática de um sistema de acordo com uma modalidade alternativa de um gerador.

A figura 26 é uma vista lateral, em seção, de uma armadura incluída no sistema da figura 25.

A figura 27 é uma vista seccional transversal lateral de uma modalidade de um sistema de acordo com a presente divulgação.

A figura 28 é uma vista seccional transversal lateral de uma outra modalidade de um sistema de acordo com a presente divulgação.

A figura 29 é uma vista de topo de um sistema de acordo com a presente divulga-

ção.

A figura 30 é uma vista seccional transversal diametral lateral do sistema da figura 29 tomada ao longo da linha 30-30.

5 A figura 31 é uma vista seccional transversal lateral de uma modalidade de um sistema que emprega as modalidades ilustradas nas figuras 7 até 9 e na figura 17.

A figura 32 é uma vista seccional transversal diametral lateral de uma modalidade de um sistema que emprega as modalidades ilustradas na figura 12 e na figura 16.

A figura 33 é uma vista seccional transversal diametral de uma modalidade de uma bateria.

10 A figura 34 é uma vista seccional transversal diametral de uma outra modalidade de uma bateria.

A figura 35 é uma vista seccional lateral de uma outra modalidade de uma bateria.

A figura 36 é uma vista seccional transversal diametral de um gerador linear adequado para uso nas modalidades ilustradas nas figuras 33 até 36.

15 A figura 37 é um fluxograma de alto nível para uma modalidade de um método para recarregar um dispositivo de armazenamento de energia portátil.

A figura 38 é um fluxograma de alto nível para uma modalidade de um método para operar um dispositivo de armazenamento de energia portátil.

20 A figura 39 é uma vista em perspectiva que ilustra uma aplicação prática para uma modalidade de um gerador de energia.

A figura 40 é um diagrama de blocos de uma modalidade de um sistema para gerar energia.

A figura 41 é um diagrama de blocos de uma modalidade de um dispositivo auto-energizado.

25 A figura 42 ilustra uma modalidade de um sistema de acordo com a presente divulgação.

A figura 43 ilustra uma outra modalidade de um sistema de acordo com a presente divulgação.

30 A figura 44 ilustra uma modalidade de um artigo de roupa de acordo com a presente divulgação.

A figura 45 é uma vista lateral de uma modalidade de um sistema de acordo com a presente invenção.

A figura 46 é uma vista de topo de uma modalidade de um rotor adequado para uso na modalidade de um sistema ilustrado na figura 45.

35 Descrição Detalhada da Invenção

Na seguinte descrição, certos detalhes são apresentados a fim de fornecer um completo entendimento das várias modalidades dos dispositivos, métodos e artigos. Entre-

tanto, versados na técnica entenderão que outras modalidades podem ser praticadas sem estes detalhes. Em outros exemplos, estruturas e métodos bem conhecidos associados com baterias, geradores lineares e sistemas de controle não foram mostrados ou descritos com detalhes para evitar obscurecer desnecessariamente descrições das modalidades.

5 A menos que o contexto exija de outra forma, por toda a especificação e reivindicações que seguem, o termo “compreende” e suas variações, tais como “compreendendo” e “compreendem”, devem ser interpretados em um sentido aberto e inclusivo, isto é, como “incluindo, mas sem limitações”.

10 Por toda esta especificação, a referência a “uma modalidade” ou “umas modalidades” significa que um recurso, estrutura ou característica em particular descrito em conjunto com a modalidade está incluído em pelo menos uma modalidade. Assim, o aparecimento das frases “em uma modalidade” ou “em umas modalidades” em vários locais por toda esta especificação não estão, necessariamente, se referindo à mesma modalidade ou a todas as modalidades. Além do mais, os recursos, estruturas ou características em particular podem
15 ser combinados de qualquer maneira adequada em uma ou mais modalidades para obter modalidades adicionais.

 Os cabeçalhos são fornecidos somente por conveniência, e não interpretam o escopo ou significado desta divulgação ou da invenção reivindicada. A figura 1 é uma vista seccional transversal diametral de uma bobina convencional 100. A bobina 100 compreende
20 uma forma de enrolamento não magnético 102 e um enrolamento condutor elétrico não magnético 104. Um enrolamento compreende uma ou mais voltas completas de um material condutor em uma bobina, e pode compreender uma ou mais camadas. Da forma ilustrada, o enrolamento 104 compreende nove voltas e três camadas. Da forma ilustrada, o enrolamento condutor elétrico 104 é contínuo. Em outras bobinas convencionais, pode ser empregada
25 uma pluralidade de enrolamentos condutores elétricos que pode ou não ser eletricamente conectada em série ou em paralelo. O enrolamento condutor elétrico 104 pode compreender qualquer material condutor elétrico adequado, tais como, por exemplo, materiais metálicos, tais como cobre, cobre revestido com prata ou estanho, alumínio, prata, ouro e/ou ligas. O enrolamento condutor elétrico 104 pode compreender, por exemplo, fios sólidos, incluindo,
30 por exemplo, fios chatos, cabos, cabos trançados ou folhas. O enrolamento condutor elétrico 104 pode variar significativamente em tamanho em relação à ilustração, e pode ser substancialmente menor ou substancialmente maior do que ilustrado. O enrolamento condutor elétrico 104 é tipicamente coberto com um material isolante 120. O enrolamento condutor elétrico 104 é acoplado nos condutores 122, 124 para a bobina 100.

35 A figura 1 é uma vista seccional transversal diametral de uma modalidade de uma bobina bimetálica 200. A bobina 200 compreende uma forma de enrolamento não magnético 202, um enrolamento condutor elétrico não magnético 204 e um enrolamento condutor mag-

nético 206. O uso de um enrolamento condutor elétrico, tal como o enrolamento condutor elétrico 204, com um enrolamento condutor magnético, tal como o enrolamento condutor magnético 206, facilita a focalização de um campo magnético que passa através de um enrolamento condutor elétrico de uma bobina, tal como o enrolamento 204 da bobina 200, ou que é gerado por ele. A focalização do campo magnético pode aumentar significativamente a eficiência da bobina 200. Por exemplo, quando a bobina 200 for empregada em um gerador, à medida que um ímã passa através da bobina 200, o enrolamento condutor elétrico 204 produz um fluxo de elétrons, enquanto que o enrolamento condutor magnético 206 focaliza o fluxo magnético no enrolamento condutor elétrico 204 e ocasiona um aumento na produção de energia pela bobina 200.

Uma primeira camada 208 e uma segunda camada 210 do enrolamento condutor elétrico 204 são enroladas sobre a forma de enrolamento 202. Em uma modalidade, o enrolamento condutor elétrico 204 é contínuo. Em outras modalidades, o enrolamento condutor elétrico 204 pode compreender uma pluralidade de enrolamentos, que pode ser eletricamente conectada em série ou em paralelo. Uma primeira camada 212 do enrolamento condutor magnético 206 é enrolada sobre a segunda camada 210 do enrolamento condutor elétrico 204. Uma terceira camada 214 e uma quarta camada 216 do enrolamento condutor elétrico 204 são enroladas sobre a primeira camada 212 do enrolamento condutor magnético 206. Uma segunda camada 218 do enrolamento condutor magnético 206 é enrolada sobre a quarta camada 216 do enrolamento condutor elétrico 204. Uma quinta camada 219 do enrolamento condutor elétrico 204 é enrolada sobre a segunda camada 218 do enrolamento condutor magnético 206.

O enrolamento condutor elétrico 204 pode compreender qualquer material condutor elétrico adequado, tais como, por exemplo, materiais metálicos, tais como, cobre, cobre revestido com prata ou estanho, alumínio, prata, ouro e/ou ligas. O enrolamento condutor elétrico 204 pode compreender, por exemplo, fios sólidos, cabos, cabos trançados ou folhas. O enrolamento condutor elétrico 204 pode variar significativamente em tamanho em relação à ilustração, e pode ser substancialmente menor ou substancialmente maior do que ilustrado. Tipicamente, o enrolamento condutor elétrico 204 é coberto com um material isolante 220. O enrolamento condutor elétrico 204 é acoplado nos condutores 222, 224 para a bobina 200.

O enrolamento condutor magnético 206 pode compreender qualquer material condutor magnético adequado, por exemplo, um material de blindagem magnética, tais como, por exemplo, níquel, ligas níquel / ferro, ligas níquel / estanho, ligas níquel / prata, blindagem magnética de plástico e/ou ligas níquel / ferro / cobre / molibdênio. Materiais de blindagem magnética estão comercialmente disponíveis sob diversas marcas, incluindo MuMetal®, Hipernom®, HyMu 80® e Permalloy®. O enrolamento condutor magnético 206 pode compreender, por exemplo, fios sólidos, cabos, cabos trançados ou folhas. O enrolamento condutor

magnético 206 pode variar significativamente em tamanho em relação à ilustração, e pode ser substancialmente menor ou substancialmente maior do que o ilustrado. Tipicamente, o enrolamento condutor magnético 206 é coberto com um material isolante 226. O enrolamento condutor magnético 206 forma um laço fechado, da forma ilustrada pela conexão 228, e, da forma ilustrada, está conectado em um aterramento 230.

Outras configurações de camadas de um enrolamento condutor elétrico e de um enrolamento condutor magnético podem ser empregadas. Por exemplo, m camadas de um enrolamento condutor elétrico podem alternar com n camadas de um enrolamento condutor magnético, em vez de duas camadas de enrolamento condutor elétrico alternando com uma camada de enrolamento condutor magnético da forma ilustrada, com m e n sendo números inteiros positivos. Em um outro exemplo, m e n não precisam permanecer constantes. Por exemplo, o número de camadas pode aumentar ou diminuir. Um padrão de camada de exemplo será 2E, 1M, 3E, 2M, 4E, com E indicando camadas condutoras elétricas e M indicando camadas condutoras magnéticas.

Tipicamente, as primeira e última camadas compreendem camadas do enrolamento condutor elétrico 204. Em uma modalidade experimental, uma configuração com as primeira e última camadas compreendendo o enrolamento condutor elétrico 204 produziu desempenho melhor em uma aplicação de gerador do que quando a última camada era composta pelo enrolamento condutor magnético 206. Em um outro exemplo, uma pluralidade de enrolamentos condutores elétricos pode ser empregada.

A figura 3 é uma vista seccional transversal diametral de uma outra modalidade de uma bobina bimetálica 300. A bobina 300 compreende uma forma de enrolamento 302 e um enrolamento condutor dual que, da forma ilustrada, toma a forma de um enrolamento bimetálico 304. O enrolamento condutor dual 304 compreende um enrolamento condutor elétrico na forma de um fio 306, um enrolamento condutor magnético na forma de um fio 308, uma camada interna do material isolante 310 entre o enrolamento condutor elétrico 306 e o enrolamento condutor magnético 308, e uma camada externa do material isolante 312. A camada externa do material isolante 312 e a camada interna do material isolante 310 podem ser integradas. O enrolamento condutor dual 304 pode variar significativamente em tamanho em relação à ilustração, e pode ser substancialmente menor ou substancialmente maior do que ilustrado. Da forma ilustrada, o enrolamento condutor elétrico 306 e o enrolamento condutor magnético 308 são aproximadamente do mesmo tamanho. Em algumas modalidades, o fio condutor elétrico 306 e o fio condutor magnético 308 podem ser de tamanhos diferentes.

O fio condutor elétrico 306 pode compreender qualquer material condutor elétrico adequado. Por exemplo, os materiais e configurações (por exemplo, fio sólido ou arame trançado) expostos em relação ao enrolamento condutor elétrico 204 da figura 2 podem ser empregados. O enrolamento condutor elétrico 306 é acoplado nos condutores 314, 316 para

a bobina 300. O fio condutor magnético 308 pode compreender qualquer material condutor magnético adequado. Por exemplo, os materiais e configurações (por exemplo, fio sólido ou arame trançado) expostos em relação ao enrolamento condutor magnético 206 da figura 2 podem ser empregados. O fio condutor magnético 308 forma um laço fechado, da forma
5 ilustrada pela conexão 318, e pode ser conectado em um aterramento 320. Da forma ilustrada, o enrolamento 304 é enrolado de forma que o fio condutor elétrico 306 fique mais próximo de uma superfície interna 322 da forma de enrolamento 302 e o fio condutor magnético 308 fique mais distante da superfície interna 322 da forma de enrolamento 302. Da forma ilustrada, a camada de isolamento 310 que separa o fio condutor elétrico 306 e o fio condutor magnético 308 é aproximadamente paralela à superfície interna 322. Em algumas modalidades, a camada de isolamento 310 que separa o fio condutor elétrico 306 e o fio condutor magnético 308 pode estar em um outro ângulo em relação à superfície interna 322. Por exemplo, em algumas modalidades, a camada de isolamento 310 pode ser aproximadamente perpendicular à superfície interna 322. Da forma ilustrada, o enrolamento condutor dual 304
10 é uma única camada que compreende três voltas. Em algumas modalidades, enrolamentos adicionais podem ser empregados.

A figura 4 é uma vista seccional transversal diametral de uma modalidade de um enrolamento condutor dual 404 adequado para uso na modalidade de uma bobina 300 ilustrada na figura 3. O enrolamento condutor dual 404 compreende um enrolamento condutor elétrico na forma de um fio 406, um enrolamento condutor magnético na forma de um fio 408, uma camada interna do material isolante 410 entre o fio condutor elétrico 406 e o fio condutor magnético 408, e uma camada externa do material isolante 412. O fio condutor elétrico 406 pode compreender qualquer material condutor elétrico adequado. Por exemplo, os materiais e configurações (por exemplo, fio sólido ou arame trançado) expostos em relação ao enrolamento condutor elétrico 204 da figura 2 podem ser empregados. O fio condutor elétrico 406 pode variar significativamente em tamanho em relação à ilustração, e pode ser substancialmente menor ou substancialmente maior do que ilustrado. O fio condutor magnético 408 pode compreender qualquer material condutor magnético adequado. Por exemplo, os materiais e configurações (por exemplo, fio sólido ou arame trançado) expostos em relação ao enrolamento condutor magnético 206 da figura 2 podem ser empregados. O fio condutor magnético 408 pode variar significativamente em tamanho em relação à ilustração, e pode ser substancialmente menor ou substancialmente maior do que ilustrado.
20
25
30

A figura 5 é uma vista seccional transversal diametral de uma outra modalidade de uma bobina bimetálica 500. A bobina 500 tem uma forma de enrolamento 502. Um primeiro enrolamento condutor elétrico 504a é enrolado na forma de enrolamento 502 em duas camadas. Um primeiro enrolamento condutor magnético 506a é enrolado na forma de enrolamento 502 fora das duas camadas do primeiro enrolamento condutor elétrico 504a. O pri-
35

meio enrolamento condutor elétrico 504a é acoplado nos condutores 508a, 510a para o primeiro enrolamento condutor elétrico 504a. O primeiro enrolamento condutor magnético 506a forma um laço fechado, da forma ilustrada pelo primeiro laço de conexão 512a. Um segundo enrolamento condutor elétrico 504b é enrolado na forma de enrolamento 502 em duas camadas adjacentes ao primeiro enrolamento condutor elétrico 504a. Um segundo enrolamento condutor magnético 506b é enrolado na forma de enrolamento 502 fora das duas camadas do segundo enrolamento condutor elétrico 504b adjacente ao primeiro enrolamento condutor magnético 506a. O segundo enrolamento condutor elétrico 504b é acoplado nos condutores 508b, 510b para o segundo enrolamento condutor elétrico 504b. O segundo enrolamento condutor magnético 506b forma um laço fechado, da forma ilustrada pelo segundo laço de conexão 512b. Enrolamentos adicionais podem ser adicionados na bobina 500, da forma ilustrada, pelo enrolamento condutor elétrico 504n, que é acoplado nos condutores 508n, 510n, e pelo enrolamento condutor magnético 506n, que forma um laço fechado da forma indicada pela conexão 512n. Em algumas modalidades, os enrolamentos condutores elétricos (por exemplo, enrolamentos 504a, 504b, ..., 504n) podem ser eletricamente acoplados juntos em paralelo ou em série, ou em várias combinações destes.

Os enrolamentos condutores elétricos 504a, 504b, ..., 504n podem compreender qualquer material condutor elétrico adequado. Por exemplo, os materiais e configurações (por exemplo, fio sólido ou arame trançado) expostos em relação ao enrolamento condutor elétrico 204 da figura 2 podem ser empregados. Os enrolamentos condutores elétricos 504a, 504b, ..., 504n podem variar significativamente em tamanho em relação à ilustração, e podem ser substancialmente menores ou substancialmente maiores do que ilustrado. Os enrolamentos condutores magnéticos 506a, 506b, ..., 506n podem compreender qualquer material condutor magnético adequado. Por exemplo, os materiais e configurações (por exemplo, fio sólido ou arame trançado) expostos em relação ao enrolamento condutor magnético 206 da figura 2 podem ser empregados. Os enrolamentos condutores magnéticos 506a, 506b, ..., 506n podem variar significativamente em tamanho em relação à ilustração, e podem ser substancialmente menores ou substancialmente maiores do que ilustrado. Um enrolamento bimetalico pode ser empregado, tais como o enrolamento bimetalico 304 ilustrado na figura 3 ou o enrolamento bimetalico 404 ilustrado na figura 4. Tipicamente, a bobina 500 terá camadas adicionais de cada enrolamento, com a camada externa compreendendo uma camada do enrolamento condutor elétrico (por exemplo, enrolamento 504a), mas para facilidade de ilustração, as camadas adicionais são omitidas.

A figura 6 é uma vista seccional transversal diametral de uma outra modalidade de uma bobina bimetalica 600. A bobina 600 compreende uma forma de enrolamento não magnética 602, um enrolamento condutor elétrico 604 e um enrolamento condutor magnético 606. Uma primeira camada 608 e uma segunda camada 610 do enrolamento condutor

elétrico 604 são enroladas sobre a forma de enrolamento 602. Uma camada 612 do enrolamento condutor magnético 606 é enrolada sobre a segunda camada 610 do enrolamento condutor elétrico 604.

O enrolamento condutor elétrico 604 pode compreender qualquer material condutor elétrico e configuração adequados. Por exemplo, os materiais e configurações (por exemplo, fio sólido ou arame trançado) expostos em relação ao enrolamento condutor elétrico 204 da figura 2 podem ser empregados. Tipicamente, o enrolamento condutor elétrico 604 é coberto com um material isolante 614. O enrolamento condutor elétrico 604 é acoplado nos condutores 616, 618 para a bobina 600. O enrolamento condutor magnético 606 pode compreender qualquer material condutor magnético e configuração adequados. Por exemplo, os materiais e configurações (por exemplo, fio sólido ou arame trançado) expostos em relação aos enrolamentos condutores magnéticos 206 da figura 2 podem ser empregados. Tipicamente, o enrolamento condutor magnético 606 é coberto com um material isolante 620. O enrolamento condutor magnético 606 forma um laço fechado, da forma ilustrada pela conexão 622, e pode ser conectado em um aterramento (veja aterramento 230 na figura 2). Algumas modalidades podem empregar um enrolamento bimetálico ou condutor dual (veja enrolamento condutor dual 304 ilustrado na figura 3).

A forma de enrolamento 602 tem um comprimento interno 624 e um comprimento externo 626 que são diferentes. Da forma ilustrada, o comprimento interno 624 é menor do que o comprimento externo 626. Esta diferença no comprimento facilita a focalização de um campo magnético no enrolamento condutor elétrico 604.

As figuras 7 até 9 ilustram uma outra modalidade de uma bobina bimetálica 700. As figuras 7 até 9 não estão desenhadas em escala para facilidade de ilustração. A figura 7 é uma vista de topo da bobina 700. A bobina 700 compreende uma camada de material isolante 702 com uma superfície externa 704. A camada de material isolante 702 pode compreender, por exemplo, uma placa de circuito integrado, um substrato ou um fino filme ou folha de isolamento. Materiais isolantes comercialmente disponíveis são vendidos sob a marca Mylar®. Um enrolamento condutor elétrico na forma de uma marca 706 é formado na superfície superior 704 da camada do material isolante 702. O traço condutor elétrico 706 pode compreender qualquer traço condutor elétrico adequado, tais como, por exemplo, cobre, alumínio, ouro e prata e ligas. Os materiais expostos em relação ao enrolamento condutor elétrico 204 da figura 2 podem ser empregados. Técnicas bem conhecidas para formar traços nos substratos podem ser empregadas, tais como aquelas usadas em conjunto com dispositivos e antenas RFID. A camada de material isolante 702 tem uma abertura 708.

A figura 8 é uma vista de base da modalidade de uma bobina 700 ilustrada na figura 7. A camada de material isolante 702 tem uma superfície inferior 716. Um enrolamento condutor magnético na forma de uma marca 718 é formado na superfície inferior 716 da

camada de material isolante 702. O traço condutor magnético 718 pode compreender qualquer traço condutor magnético adequado, tais como, por exemplo, níquel, ligas níquel / ferro, ligas níquel / estanho, ligas níquel / prata. Os materiais expostos em relação ao enrolamento condutor magnético 206 da figura 2 podem ser empregados. Técnicas bem conhecidas para formar traços nos substratos podem ser empregadas, tais como aquelas usadas em conjunto com dispositivos e antenas RFID. A figura 9 é uma vista lateral da modalidade de uma bobina 700 ilustrada na figura 7, ilustrando um núcleo opcional 730 para a bobina 700. O núcleo 730 pode compreender, por exemplo, um núcleo de ferro.

A figura 10 é uma vista de topo de uma outra modalidade de uma bobina bimetálica 1000. A bobina 1000 compreende uma camada do material isolante 1002 com uma superfície superior 1004. A camada de material isolante 1002 pode compreender, por exemplo, uma placa de circuito integrado, um substrato ou um fino filme de isolamento. Um enrolamento condutor elétrico na forma de uma marca 1006 é formado na superfície superior 1004 da camada de material isolante 1002. o traço condutor elétrico 1006 pode compreender qualquer material condutor elétrico adequado, tais como, por exemplo, cobre, alumínio, ouro e prata, e ligas. Por exemplo, os materiais expostos em relação ao enrolamento condutor elétrico 204 da figura 2 podem ser empregados. Técnicas bem conhecidas para formar traços nos substratos podem ser empregadas, tais como aquelas usadas em conjunto com dispositivos e antenas RFID. A camada do material isolante 1002 tem uma abertura 1008. Um enrolamento condutor magnético na forma de uma marca 1018 é formado na superfície superior 1004 da camada de material isolante 1002. o traço condutor magnético 1018 pode compreender qualquer material condutor magnético adequado, tais como, por exemplo, níquel, ligas níquel / ferro, ligas níquel / estanho, ligas níquel / prata. Por exemplo, os materiais expostos em relação ao enrolamento condutor magnético 206 da figura 2 podem ser empregados. Técnicas bem conhecidas para formar traços nos substratos podem ser empregadas, tais como aquelas usadas em conjunto com dispositivos e antenas RFID.

A figura 11 é uma vista lateral de uma outra modalidade de uma bobina bimetálica 1100. A bobina 1100 compreende uma pluralidade de camadas de isolamento 1102. Traços de material condutor elétrico 1106 são formados nas superfícies selecionadas 1103, 1132, 1134, 1136 da pluralidade de camadas de isolamento 1102. Traços de material condutor magnético 1118 são formados nas superfícies selecionadas 1138, 1140 da pluralidade de camadas de isolamento 1102. As camadas de material isolante 1102 têm uma abertura 1108. Da forma ilustrada, a bobina 1100 compreende três camadas de material isolante 1102. Menos ou mais camadas 1102 podem ser empregadas. Além do mais, em algumas modalidades, os traços de material condutor elétrico 1106 e as traços de material condutor magnético 1118 podem ser formados nas superfícies selecionadas das camadas do material isolante 1102 em diferentes padrões. Por exemplo, traços de material condutor elétrico 1106

e traços de material condutor magnético 1118 podem ser formados em superfícies alternadas das camadas de material isolante. Em um outro exemplo, traços de material condutor elétrico 1106 e do material condutor magnético 1118 podem ser formados na mesma superfície de uma camada do material isolante 1102, ou em cada superfície de uma camada do material isolante. Traços nas várias camadas do material isolante 1102 podem ser acoplados uns nos outros.

Como exposto, bobinas são freqüentemente empregadas em dispositivos e aplicações juntamente com os ímãs. Bobinas bimetálicas podem ser vantajosamente empregadas em tais aplicações e ambientes com ímãs convencionais. A figura 12 é uma ilustração gráfica do fluxo magnético gerado por uma estrutura magnética convencional 1200. A estrutura magnética compreende um ímã 1202 com um polo norte N e um polo sul S. A figura 12 mostra linhas eqüipotenciais representativas do fluxo magnético 1204 para ilustrar o campo magnético que é gerado pelo ímã permanente 1202 da estrutura magnética 1200. Quanto mais próximas as linhas eqüipotenciais estão em uma região, maior a densidade do fluxo magnético na região.

Entretanto, melhorias podem ser feitas em estruturas magnéticas convencionais. Em muitos dispositivos e aplicações, aumentar a densidade do fluxo magnético em uma região pode melhorar enormemente a eficiência e o desempenho. Por exemplo, aumentar a densidade do fluxo magnético em uma região pode levar a um maior gradiente, o que pode levar à maior eficiência, por exemplo, em um gerador ou em um motor.

As figuras 13A e 13B são ilustrações gráficas do fluxo magnético gerado por uma estrutura magnética com dois ímãs permanentes com polos norte voltados um para o outro e separados por uma distância ambiente. A figura 13A é uma representação em preto e branco e a figura 13B é uma representação em escala de cinza. Linhas eqüipotenciais representativas do fluxo magnético ilustram o campo magnético que é gerado pela estrutura magnética. O fluxo magnético tem um maior gradiente na região entre os polos norte do que o fluxo magnético na região ao redor do polo norte gerado por um único ímã ou por estruturas magnéticas que têm polos de polaridades opostas voltados uns para os outros.

As figuras 14A e 14B são ilustrações gráficas do fluxo magnético gerado por uma estrutura magnética com dois ímãs permanentes com polos norte substancialmente tocando um no outro. Linhas eqüipotenciais representativas do fluxo magnético ilustram o campo magnético que é gerado pela estrutura magnética. Para ímãs similares, o fluxo magnético na região adjacente aos polos norte que, substancialmente, se tocam gerado pelo arranjo ilustrado nas figuras 14A e 14B tem um gradiente maior do que o do fluxo magnético gerado pelo arranjo ilustrado nas figuras 13A e 13B, o que é ilustrado pela maior densidade das linhas de fluxo nas figuras 14A e 14B. Um maior gradiente do fluxo magnético também ocorre em uma região adjacente ao polo sul do ímã superior ilustrado nas figuras 14A e 14B.

As figuras 15A e 15B são ilustrações gráficas do fluxo magnético gerado por uma estrutura magnética com dois ímãs permanentes com polos iguais voltados um para o outro e mantidos juntos em uma distância entre uma distância ambiente e uma posição em que, substancialmente, se tocam. As linhas eqüipotenciais representativas do fluxo magnético

5 ilustram o campo magnético que é gerado pela estrutura magnética. Para ímãs similares, o fluxo magnético gerado pelo arranjo ilustrado nas figuras 15A e 15B produz um conjunto, mas denso de linhas de fluxo ao longo de uma região maior adjacente aos polos norte, permitindo um maior gradiente de fluxo em uma região maior do que o fluxo magnético gerado pelos arranjos ilustrados nas figuras 13A, 13B, 14A e 14B, o que é ilustrado pela maior den-

10 sidade das linhas de fluxo ao longo de uma maior região dos lados dos ímãs permanentes ilustrados nas figuras 15A e 15B.

Melhorias significativas na eficiência, por exemplo, na geração de energia, podem ser alcançadas pelo posicionamento dos ímãs com polos iguais voltados um para o outro em uma distância ideal entre uma configuração de toque e uma distância ambiente. A dis-

15 tância ideal variará dependendo da configuração na qual a estrutura magnética deve ser empregada (por exemplo, a trajetória de movimento da estrutura de ímã em relação a uma bobina quando a estrutura magnética for empregada em uma configuração gerador / motor). A figura 16 é uma vista seccional transversal de uma modalidade de uma estrutura magnética multipolar 1604 que gera uma pluralidade de campos magnéticos comprimidos. Em al-

20 gumas aplicações, a geração de uma pluralidade de campos magnéticos comprimidos pode fornecer aumentos adicionais na eficiência. Os campos magnéticos comprimidos podem aumentar a eficiência da conversão de energia em energia elétrica quando a estrutura magnética 1604 for empregada, por exemplo, em um gerador. Tais geradores podem ser configurados para converter energia recebida de uma maneira parasítica. Fontes de energia típi-

25 cas incluem fontes cinéticas, fontes térmicas, fontes acústicas e fontes de radiofrequência.

A estrutura magnética 1604 emprega abas 1694 para prender os ímãs permanentes 1612, 1614, 1616 na posição uns em relação aos outros. Embora a modalidade ilustrada empregue três ímãs permanentes 1612, 1614, 1616, outras modalidades podem empregar diferentes números de ímãs permanentes, tais como dois ímãs permanentes ou quatro ímãs

30 permanentes. Outras modalidades podem empregar eletroímãs em vez dos ímãs permanentes ou além deles. Os ímãs permanentes 1612, 1614, 1616 têm forma de disco, como ilustrado, mas outras formas podem ser empregadas. Por exemplo, ímãs de forma retangular (por exemplo, quadrado), esférica ou elíptica podem ser empregados. Similarmente, as faces dos ímãs não precisam ser chatas. Por exemplo, faces com forma convexa, côncava,

35 radial, de cone ou de losango podem ser empregadas. Várias combinações das formas e das faces podem ser empregadas. Embora a modalidade ilustrada empregue abas, outros mecanismos de posicionamento podem ser empregados, tais como roscas, espaçadores,

colas ou combinações de mecanismos de posicionamento. Os ímãs 1612, 1614, 1616 são posicionados e mantidos separados uns dos outros e são arranjados de maneira tal que os polos de mesma polaridade em ímãs permanentes adjacentes fiquem voltados uns pros outros. Por exemplo, o polo N 1628 do primeiro ímã permanente 1612 fica voltado para o polo N 1630 do segundo ímã permanente 1614, e o polo S 1632 do segundo ímã permanente 1614 fica voltado para o polo S 1634 do terceiro ímã permanente 1616. Além do mais, os ímãs 1612, 1614, 1616 são mantidos juntos perto o suficiente para formar um campo magnético comprimido (por exemplo, mais próximos do que uma distância ambiente e espaçados). Em algumas modalidades, os espaços 1636, 1638 entre os ímãs permanentes 1612, 1614, 1616 são substancialmente cheios com um material 1637 que pode compreender um gás, tal como ar. Em algumas modalidades, o material 1637 pode compreender outras substâncias substancialmente não magnéticas e substancialmente não condutoras, tais como resina de fluorpolímero ou plástico. Em algumas modalidades, os espaços 1636, 1638 entre os ímãs podem ser evacuados e hermeticamente vedados.

A forma, posição e resistência dos ímãs permanentes em uma estrutura magnética, tal como a estrutura magnética 1604, podem aumentar a eficiência de um dispositivo ou aplicação que emprega a estrutura magnética 1604, tal como um gerador, pela geração de um campo magnético comprimido. Um gaussímetro (não mostrado) pode ser empregado para determinar a resistência e o posicionamento ideais dos ímãs permanentes 1612, 1614, 1616, bem como o número de ímãs permanentes. Outras considerações de desenho também podem ser consideradas, tais como o peso e a redução de impactos externos dos campos eletromagnéticos e o controle da interação magnética de múltiplos geradores.

A figura 17 ilustra uma modalidade de uma estrutura magnética 202 configurada para gerar um campo magnético comprimido. A estrutura magnética 202 inclui um estojo 204 e uma pluralidade de ímãs alojada no estojo 204 com polos iguais voltados uns para os outros. Na modalidade ilustrada, o estojo 204 aloja um primeiro ímã 32 com uma extremidade 30 de uma primeira polaridade e um segundo ímã 36 com uma extremidade 34 da mesma polaridade da extremidade 30 e voltado para a extremidade 30. Na modalidade ilustrada, a extremidade 30 é um polo sul e a extremidade 34 é um polo sul. Em uma modalidade alternativa, dois polos norte ficam voltados um para o outro. Na modalidade ilustrada, o estojo 204 tem uma superfície cilíndrica interna 205 e os ímãs 32 e 36 têm respectivas superfícies cilíndricas externas. Os ímãs 32, 36 são recebidos de forma deslizável no estojo 204. Na modalidade ilustrada, o estojo 204 tem uma extremidade rosqueada aberta através da qual os ímãs 32 e 36 são inseridos (ou substituídos), e o conjunto de ímã 202 inclui adicionalmente uma tampa de rosca 206 que fecha seletivamente a extremidade rosqueada do estojo 204. Na modalidade ilustrada, a tampa de rosca 206 força os ímãs 32, 36 juntos para ficar mais próximos que a distância ambiente do que a força de repulsão gerada pelo campo

magnético normalmente permitiria, desse modo, gerando um campo magnético comprimido. Outras modalidades para posicionar os ímãs são possíveis. Por exemplo, a superfície cilíndrica interna 205 pode ter rebaixos no interior dos quais os ímãs são encaixados.

A figura 18 ilustra uma modalidade de uma estrutura magnética multipolar 302 configurada para gerar uma pluralidade de campos magnéticos comprimidos. A estrutura magnética 302 tem um estojo 304 com abas 305 que prendem uma pluralidade de ímãs na posição uns em relação aos outros. Os ímãs incluem um primeiro ímã 308 com uma primeira extremidade 318 com uma primeira polaridade e uma segunda extremidade 316 com uma polaridade oposta. Os ímãs incluem adicionalmente um segundo ímã 310 com uma primeira extremidade 320 com uma polaridade que é a mesma da primeira polaridade, e com uma segunda extremidade 322 com uma polaridade que é oposta à primeira polaridade. A primeira extremidade 320 do segundo ímã 310 é espaçada da primeira extremidade 318 do primeiro ímã 308. A primeira extremidade 320 do segundo ímã 310 fica, pelo menos no geral, voltada para a primeira extremidade 318 do primeiro ímã 308. Os ímãs incluem adicionalmente um terceiro ímã 312 com uma primeira extremidade 324 com uma polaridade que é oposta à primeira polaridade, e com uma segunda extremidade 326 com uma polaridade que é a mesma da primeira polaridade. A primeira extremidade 324 do terceiro ímã 312 é espaçada da segunda extremidade 322 do segundo ímã 310. A primeira extremidade 324 do terceiro ímã 312 fica, pelo menos no geral, voltada para a segunda extremidade 322 do segundo ímã 310. Qualquer número de ímãs adicionais é possível. Por exemplo, na modalidade ilustrada, os ímãs incluem adicionalmente um quarto ímã 314 com uma primeira extremidade 328 com uma polaridade que é a mesma da primeira polaridade e com uma segunda extremidade 330. O conjunto de ímã 302 inclui adicionalmente uma tampa de rosca 306 que fecha uma extremidade rosqueada aberta do estojo 304.

A figura 19 é uma vista seccional transversal lateral diametral de uma modalidade de uma estrutura magnética multipolar 1900 configurada para gerar uma pluralidade de campos magnéticos comprimidos. A estrutura magnética 1900 compreende uma pluralidade de ímãs 1902, 1904, 1906 com superfícies de forma côncava 1908, 1910, 1912, 1914 com polos iguais mantidos voltados uns para os outros em distâncias selecionadas para gerar alto gradiente ou campos magnéticos comprimidos. Da forma ilustrada, as superfícies de forma côncava têm forma de cone. Outras superfícies de forma substancialmente côncava podem ser empregadas.

A figura 20 é uma vista seccional transversal lateral diametral de uma outra modalidade de uma estrutura magnética multipolar 2000 configurada para gerar uma pluralidade de campos magnéticos comprimidos. A estrutura magnética 2000 compreende uma pluralidade de ímãs 2002, 2004, 2006 com superfícies de forma convexa 2008, 2010, 2012, 2014 com polos iguais mantidos voltados uns para os outros em distâncias selecionadas para

gerar alto gradiente ou campos magnéticos comprimidos. Da forma ilustrada, as superfícies de forma convexa são curvas. Outras superfícies de forma substancialmente convexa podem ser empregadas.

A figura 21 é uma vista lateral de uma modalidade de uma outra estrutura magnética multipolar 2100 configurada para gerar uma pluralidade de campos magnéticos comprimidos. A estrutura magnética compreende um alojamento do ímã retangular 2102 e uma pluralidade de ímãs retangulares 2104, 2106, 2108 contida no alojamento 2102. Os ímãs 2104, 2106, 2108 são mantidos com polos iguais voltados uns para os outros em distâncias selecionadas para gerar campos magnéticos comprimidos desejados.

Modalidades de bobinas condutoras duais ou bimetálicas e/ou modalidades de estruturas magnéticas configuradas para gerar campos magnéticos comprimidos, tais como aqueles supradescritos, podem ser vantajosamente empregadas em inúmeros dispositivos e aplicações. Por exemplo, modalidades de bobinas condutoras duais ou bimetálicas e/ou modalidades de estruturas magnéticas configuradas para gerar campos magnéticos comprimidos podem ser usadas em vários tipos de geradores / motores usados em várias aplicações, sistemas acústicos e/ou sistemas de controle. Geradores de exemplo incluem geradores que podem ser configurados para converter energia recebida de uma maneira parasítica ou energia especificamente gerada para ser convertida em energia elétrica. Fontes de energia típicas incluem fontes cinéticas, fontes térmicas, fontes acústicas e fontes de radio-freqüência. Por exemplo, algumas modalidades podem empregar uma estrutura magnética configurada para gerar um campo magnético comprimido juntamente com metais dissimilares a fim de tirar vantagem do efeito Seeback.

Inúmeras tais aplicações de exemplo são discutidas a seguir a título de modalidades de exemplo ilustrativo de tais dispositivos e aplicações. Embora algumas modalidades possam empregar uma bobina condutora dual ou bimetálica e uma estrutura magnética configurada para gerar um campo magnético comprimido, outras modalidade podem empregar uma bobina condutora dual ou bimetálica e uma estrutura magnética ou estrutura não magnética. Outras modalidades podem empregar uma estrutura magnética configurada para gerar um campo magnético comprimido e uma bobina convencional ou sem bobina. Algumas modalidades podem empregar uma bobina convencional e uma estrutura magnética convencional em conjunto com outros aspectos da presente divulgação.

Geradores e motores lineares são conhecidos na tecnologia. Tipicamente, um gerador linear tem um estator e uma armadura que pode ser linearmente acionada em relação ao estator para gerar energia elétrica. Geradores lineares são divulgados, por exemplo, na patente US 6.759.755 de Sagov e na patente US 6.798.090 de Cheung et al., ambas as quais são aqui incorporadas pela referência. Tipicamente, um motor linear tem um estator e uma armadura que pode ser linearmente acionada em relação ao estator em resposta à a-

plicação de energia elétrica, tipicamente, na forma de sinais elétricos.

A conversão do movimento linear em energia elétrica é um problema desafiador. Trabalhos recentes dos inventores em avaliar geradores de deslocamento linear clássicos que usam indutores planos indicam fracas eficiências de conversão. Veja, por exemplo, a
 5 patente US 6.220.719, publicada por Vetorino, et al. O problema básico é que a produção de energia é proporcional ao quadrado da derivada do campo magnético, e a magnitude desta derivada permanece pequena em dispositivos convencionais. Questões similares surgem na conversão de energia elétrica em movimento linear.

Em um gerador linear, a produção de energia gerada pelo movimento relativo de
 10 uma bobina em relação à estrutura magnética é proporcional ao quadrado da derivada do campo magnético. A tensão é determinada pelo número de voltas no enrolamento da bobina e da intensidade do campo magnético. A forma, posição relativa e intensidade dos ímãs permanentes em uma estrutura magnética pode ampliar o valor daquela derivada pela geração de um campo magnético comprimido. Pelo uso de um campo magnético comprimido,
 15 aumentos significativos na eficiência podem ser obtidos a partir desta classe de geradores, mesmo para taxas relativamente pequenas de deslocamento mecânico. Os conceitos pertinentes à geração de um campo magnético comprimido são abordados por meio de exemplos ilustrativos (veja a descrição das figuras 13 - 16 supra e 22 - 25 infra).

As figuras 22 até 24 ilustram uma modalidade de um gerador de energia linear 2200
 20 que emprega uma modalidade de uma estrutura magnética 2202 configurada para gerar um campo magnético comprimido. O gerador de energia 2200 inclui uma bobina 11 localizada entre dois ímãs 12 e 14. A bobina pode ser uma bobina convencional ou uma bobina condutora dual ou bimetálica. Mais particularmente, o gerador de energia 2200 inclui um primeiro ímã 12 com uma extremidade 13 com uma primeira polaridade, e um segundo ímã 14 com
 25 uma extremidade 15 com uma polaridade que é a mesma da primeira polaridade. Mais particularmente, na modalidade ilustrada, a extremidade 13 é um polo norte e a extremidade 15 também é um polo norte. A extremidade 15 do segundo ímã 14 é espaçada da extremidade 13 do primeiro ímã 12. Na modalidade ilustrada, a extremidade 15 tem uma superfície 22 (figura 23) que, no geral, é plana, e a extremidade 13 tem uma superfície 18 que, no geral, é
 30 plana. A superfície da extremidade 22 do segundo ímã 14 fica, pelo menos no geral, voltada para a superfície da extremidade 18 do primeiro ímã 12.

A posição em descanso da bobina 11 fica mais próxima da extremidade 13 do primeiro ímã 12 do que da extremidade 15 do segundo ímã 14. Na modalidade ilustrada, os ímãs 12 e 14 são ímãs permanentes. Outras modalidades podem empregar eletroímãs. No-
 35 te que o fluxo magnético estático através da bobina 11 é razoavelmente alto, da forma indicada pela densidade das linhas equipotenciais 16 que passam através da bobina 11, na figura 22. O fluxo através da área da superfície da face 18 do ímã 12 é muito grande. O fluxo

através de um plano aproximadamente no centro 20 entre os ímãs 12 e 14 é pequeno.

Há um gradiente de campo negativo muito alto entre a posição geométrica da bobina 11 na figura 22 e a posição ocupada pela bobina na figura 23. Assim, mesmo o lento movimento físico da bobina 11 (ou, reciprocamente, dos ímãs) gerará grandes derivadas. A bobina 11 que se move contra e a favor ao redor do centro 20 proporciona uma enorme mudança no fluxo. Isto será verdade mesmo com as pequenas taxas de deslocamento físico (derivadas espaciais) da posição do ímã. Em virtude de a produção ser proporcional ao quadrado desta derivada, resultarão aumentos significativos na produção de energia.

Se a bobina 11 se mover da face próxima 18 do ímã 12 até a face 22 do ímã 14 no momento $2\Delta t$, o fluxo mudará de $+\Phi_{\max}$ para $-\Phi_{\max}$.

Assim, o $d\Phi/dt$ é aproximadamente:

$$\partial\Phi_{\max} / \partial\Delta t = \Phi_{\max} / \Delta t$$

e é positivo.

Este é um valor aproximado em virtude de, para uma velocidade linear, o valor da derivada variar durante o período Δt , já que o campo é não linear.

Na modalidade mostrada na figura 24, a bobina 11 é enrolada ao redor de um núcleo 24 com um comprimento e de um eixo geométrico 26 ao longo do comprimento (coincidente com a linha central 20 na figura 23). Na modalidade mostrada na figura 19, o eixo geométrico 26 é normal em relação à direção definida entre a extremidade 13 do primeiro ímã 12 e a extremidade 15 do segundo ímã 14. Na modalidade da figura 22, a superfície da extremidade 18 do primeiro ímã 12 tem uma largura W , e o núcleo 24 tem um comprimento ao longo do eixo geométrico 26 que é pelo menos tão grande quanto a largura W da superfície da extremidade 18 do primeiro ímã 12. Na modalidade ilustrada, a superfície da extremidade 22 do segundo ímã 14 tem uma largura correspondente à largura da superfície da extremidade 18. Outras modalidades são possíveis.

Na modalidade ilustrada, a bobina 11 é suportada para ser acionada contra e a favor entre o primeiro ímã 12 e o segundo ímã 14 ao longo de uma trajetória entre as superfícies 18 e 22, que é, no geral, normal em relação ao eixo geométrico 26.

Em uma modalidade alternativa mostrada nas figuras 25 e 26, a extremidade 30 de um primeiro ímã 32 é um polo sul, e a extremidade 34 do segundo ímã 36 também é um polo sul (e as extremidades 30 e 34, pelo menos no geral, ficam voltadas uma para a outra). Uma bobina 38 é mostrada entre os dois ímãs na figura 25, mas outros arranjos de bobina são possíveis em um gerador, como será aqui descrito.

Manter os ímãs separados e juntos mais próximos que a distância ambiente do que a força de repulsão dos ímãs normalmente permitiria cria um campo magnético de alto gradiente ou comprimido. No geral, isto resulta em uma maior produção de energia proveniente do gerador. Para muitas modalidades, manter os ímãs juntos mais próximos até um limite

resultará em uma maior produção de energia. Por exemplo, em modalidades alternativas, a distância entre a face 18 e a face 22 pode ser equivalente a duas vezes a distância “a” mostrada na figura 22.

5 A figura 27 é uma vista seccional transversal diametral de um gerador 200 que emprega uma modalidade de uma estrutura magnética 202 configurada para gerar um campo magnético de alto gradiente ou comprimido. Por exemplo, modalidades das estruturas magnéticas ilustradas nas figuras 16 até 21 podem ser empregadas como a estrutura magnética 202 ilustrada na figura 27. O gerador 200 inclui um alojamento 208 no qual a estrutura magnética 202 é suportada para movimento deslizante. Na modalidade ilustrada, o estojo 204
10 tem uma superfície cilíndrica externa e o alojamento 208 tem uma superfície interna cilíndrica, que tem um diâmetro ligeiramente maior do que o diâmetro da superfície cilíndrica externa do estojo 204. O exterior do estojo 204 e o interior do alojamento 208 podem ser feitos de materiais dissimilares, ou revestidos com eles, para reduzir potencial para ligação entre o estojo 204 e o alojamento 208. Por exemplo, o estojo 204 pode ser revestido com um revestimento não aderente, enquanto que o alojamento 208 pode ser feito de um plástico ABS. Materiais dissimilares de exemplo estão disponíveis com as respectivas marcas registradas Teflon® e Lexan®.
15

O gerador 200 inclui adicionalmente uma extremidade 210 que pode ser uma tampa de extremidade rosqueada, por exemplo, que fecha uma extremidade aberta do alojamento
20 208. O gerador 200 inclui adicionalmente uma mola 212 suportada pela extremidade 210 configurada para ser seletivamente comprimida pelo conjunto de ímã 202 e para mover o conjunto de ímã 202 para longe da extremidade 210. O gerador 200 inclui adicionalmente uma extremidade 214 que pode ser uma tampa de extremidade rosqueada ou meramente uma extremidade fechada, e uma mola 216 configurada para ser seletivamente comprimida
25 pelo conjunto de ímã 202 e para mover o conjunto de ímã 202 para longe da extremidade 214. Em algumas modalidades, as molas 212, 216 podem ser configuradas para permanecer em um estado comprimido.

O gerador 200 inclui adicionalmente pelo menos uma bobina 218 suportada pelo alojamento. Embora outras posições de bobina sejam possíveis, na modalidade ilustrada, o
30 alojamento 208 tem uma superfície externa, que é cilíndrica na modalidade ilustrada, e a bobina é enrolada ao redor da superfície externa do alojamento 208. A bobina 218 é posicionada radialmente para fora do alojamento 208, e o conjunto de ímã 202 no interior do alojamento 208. A bobina 218 pode ser impedida de seu movimento longitudinal em relação ao alojamento 208 por cola, ranhuras, entalhes ou projeções no alojamento, ou por qualquer
35 outro método desejado, ou pode ser moldada no alojamento, suportada no interior do alojamento, etc. A bobina 218 é posicionada para ser acionada pelos campos magnéticos comprimidos gerados pela estrutura magnética 202.

Em algumas modalidades, o gerador 200, como um conjunto, é meramente suportado em um local que será exposto a movimento. Em outras modalidades uma ligação mecânica é fornecida para acoplar o gerador 200, como um conjunto, no movimento. Por exemplo, a base 214 pode ser acoplada em uma fonte motriz ou de movimento. Em algumas modalidades, manutenção periódica pode ser facilitada. Por exemplo, o topo 210 pode ser removível para limpeza ou manutenção ou substituição dos ímãs, se desejado. Algumas modalidades podem não precisar de manutenção. Por exemplo, modalidades de um gerador 200 que empregam uma bateria (veja figuras 33 – 35) podem ser desenhadas para durar a vida útil da bateria sem manutenção periódica. Por exemplo, o gerador 200 pode ser evacuado e hermeticamente vedado em algumas modalidades.

Em algumas modalidades, um acelerômetro é fornecido na aplicação desejada e a constante de frequência do movimento é determinada. Então, as constantes elásticas das molas e a massa dos ímãs são customizadas de forma que o conjunto de ímã 202 ressoe no alojamento 208 quando houver energia disponível.

A figura 28 mostra um gerador 300, que é similar ao gerador 200, exceto em que múltiplas bobinas são usadas. O gerador 300 tem uma estrutura ou conjunto magnético 302 configurado para gerar um ou mais campos magnéticos comprimidos. Estruturas magnéticas multipolares configuradas para gerar múltiplos campos magnéticos comprimidos, tais como modalidades das estruturas magnéticas ilustradas nas figuras 16 e 18 até 21, podem ser vantajosamente empregadas como a estrutura magnética 302 em modalidades do gerador 300. A estrutura magnética 302 inclui um estojo 304.

O gerador 300 inclui adicionalmente um alojamento 322 no qual a estrutura magnética 302 é suportada para movimento linear. Na modalidade ilustrada, o estojo 304 tem uma superfície cilíndrica externa e o alojamento 332 tem uma superfície interna cilíndrica, que tem um diâmetro ligeiramente maior do que o diâmetro da superfície cilíndrica externa do estojo 304. O gerador 300 inclui adicionalmente uma extremidade 334, que pode ser uma tampa de extremidade rosqueada, por exemplo, que fecha uma extremidade aberta do alojamento 332. O gerador 300 inclui adicionalmente uma mola 346 suportada pela extremidade 334. A mola 346 é configurada para ser seletivamente comprimida pelo conjunto de ímã 302 e para mover o conjunto de ímã 302 para longe da extremidade 334. O gerador 300 inclui adicionalmente uma extremidade 338 que pode ser uma tampa de extremidade rosqueada ou meramente uma extremidade fechada, e uma mola 340 é arranjada para ser seletivamente comprimida pelo conjunto de ímã 302. A mola 340 é arranjada para mover o conjunto de ímã 302 para longe da extremidade 338.

O gerador 300 inclui adicionalmente uma primeira bobina 336 suportada em relação aos ímãs de maneira tal que a primeira bobina 336 seja seletivamente acionada pelos campos de pelo menos um par de extremidades opostas dos ímãs, mas, possivelmente, pelos

campos dos pares adicionais de extremidades opostas dos ímãs, dependendo do movimento do conjunto de ímã 302. O gerador 300 inclui adicionalmente uma segunda bobina 342 suportada em relação aos ímãs de maneira tal que a segunda bobina 342 seja seletivamente acionada pelos campos de pelo menos um par de extremidades opostas dos ímãs, mas, possivelmente, pelos campos dos pares adicionais de extremidades opostas dos ímãs, dependendo do movimento do conjunto de ímã 302. Na modalidade ilustrada, o gerador 300 inclui adicionalmente uma terceira bobina 344 suportada em relação aos ímãs de maneira tal que a terceira bobina 344 seja seletivamente acionada pelos campos de pelo menos um par de extremidades opostas dos ímãs, mas, possivelmente, pelos campos dos pares adicionais de extremidades opostas dos ímãs, dependendo do movimento do conjunto de ímã 302. Qualquer número de bobinas pode ser empregado. Qualquer número de par de extremidades opostas de ímãs pode ser empregado para agir nas uma ou mais bobinas.

A figura 29 ilustra uma modalidade de um sistema 2900 que emprega uma estrutura magnética configurada para gerar um campo magnético comprimido de alto gradiente e uma bobina condutora dual ou bimetálica. A figura 30 é uma vista seccional transversal lateral diametral do sistema 2900 da figura 29 tomada ao longo da linha 30 - 30. A figura 30 não está em escala em relação à figura 29, e alguns dos detalhes são omitidos da figura 30 para facilitar a ilustração. O sistema 2900 compreende um rotor 2902 que compreende uma ou mais bobinas bimetálicas 2904. Cada bobina bimetálica 2904 compreende um enrolamento condutor elétrico 2903 e um enrolamento condutor magnético 2905. Modalidades das bobinas bimetálicas ilustradas nas figuras 2 - 3 e 5 - 11 podem ser vantajosamente empregadas em modalidades do sistema 2900 ilustrado na figura 29. Algumas modalidades podem compreender uma estrutura magnética configurada para gerar um campo magnético comprimido e uma bobina convencional. Outras modalidades podem compreender uma bobina bimetálica e uma estrutura magnética convencional.

O sistema 2900 também compreende um estator 2906 que compreende um suporte de ímã 2908 e uma pluralidade de ímãs permanentes 2910, 2912, 2914. Um primeiro ímã 2910 da pluralidade de ímãs é acoplado em uma parte central 2916 do suporte de ímã 2908. O primeiro ímã 2910 é orientado de maneira tal que seus polos 2918, 2920 fiquem voltados para lados opostos de uma circunferência interna 2922 do rotor 2902. O segundo ímã 2912 na pluralidade de ímãs é acoplado em uma primeira parte externa 2924 do suporte de ímã 2908. O segundo ímã 2912 é orientado de maneira tal que um polo 2926 do segundo ímã 2912 fique voltado para o polo igual 2918 do primeiro ímã 2910. Da forma ilustrada, os polos iguais 2918, 2926 são os polos sul dos respectivos primeiro e segundo ímãs permanentes 2910, 2912. O terceiro ímã 2914 na pluralidade de ímãs é acoplado em uma segunda parte externa 2928 do suporte de ímã 2908. O terceiro ímã 2914 é orientado de maneira tal que um polo 2930 do terceiro ímã 2914 fique voltado para o polo igual 2920 do primeiro ímã

2910. Da forma ilustrada, os polos iguais 2920, 2930 são os polos norte dos respectivos primeiro e terceiro ímãs permanentes 2910, 2914. Os ímãs 2910, 2912, 2914 são posicionados de maneira tal que uma pluralidade de campos magnéticos comprimidos seja gerada. Na modalidade ilustrada, o rotor 2902 é acoplado em um sistema de transmissão mecânica 2934. Em algumas modalidades, o suporte de ímã 2906 pode ser parte do rotor e as bobinas bimetálicas 2904 podem ser parte do estator.

Da forma ilustrada, o sistema 2900 compreende um acoplamento 2950 para acoplar as bobinas 2904 em uma rede de fornecimento de energia elétrica 2952. Detalhes da conexão elétrica 2954 entre as bobinas 2904 e o acoplamento 2950 são omitidos para concisão.

Por exemplo, um sistema de barramento acoplado nos enrolamentos condutores elétricos 2903 pode ser empregado como a conexão elétrica 2954 entre as bobinas 2904 e o acoplamento 2950. O acoplamento 2950 pode compreender módulos de controle e/ou de condicionamento (não mostrados).

Em algumas modalidades, o sistema 2900 pode ser configurado para operar como um gerador. Em tais modalidades, força aplicada no rotor 2902 pelo sistema de transmissão mecânica 2934 pode fazer com que o rotor 2902 rotacione em relação ao estator 2906. À medida que o rotor 2902 rotaciona em relação ao estator 2906 ao longo de um eixo geométrico 2932 ilustrado pela linha tracejada B-B, uma corrente alternada de três fases pode ser gerada pelo sistema 2900.

Em algumas modalidades, o sistema 2900 pode ser configurado para operar como um motor. Em tais modalidades, um sinal elétrico aplicado nas bobinas 2904 pode fazer com que o rotor 2902 rotacione em relação ao estator 2906. À medida que o rotor 2902 rotaciona em relação ao estator 2906 ao longo de um eixo geométrico 2932 ilustrado pela linha tracejada B-B, uma força é aplicada no sistema de transmissão mecânica 2934 pelo rotor 2902.

Em algumas modalidades, o sistema 2900 pode ser configurado para operar seletivamente como um motor ou como um gerador. Em algumas modalidades, o sistema 2900 pode ser vantajosamente configurado para operar em um nível de tensão desejado, em uma faixa de tensão desejada, e/ou em uma frequência desejada. Por exemplo, o sistema 2900 pode ser configurado para produzir 110 - 120 volts de CA em 50 / 60 Hz, 220 - 240 volts de CA em 50 / 60 Hz, 10 kV de CA em 50 / 60 Hz, ou 100 kV em 50 / 60 Hz. Em algumas modalidades, o sistema 2900 pode ser configurado para produzir corrente alternada e/ou corrente contínua.

A figura 31 ilustra uma vista seccional transversal lateral de uma modalidade de um sistema 3100 que emprega uma bobina condutora dual ou bimetálica 700 e uma estrutura magnética 202 configurada para gerar um campo magnético comprimido de alto gradiente.

Por conveniência, o sistema 3100 será descrito em relação à bobina bimetálica 700 ilustrada nas figuras 7 até 9 e à estrutura magnética 202 ilustrada na figura 17. Outras modalidades das bobinas bimetálicas e das estruturas magnéticas configuradas para gerar campos mag-

néticos comprimidos podem ser empregadas em modalidades do sistema 3100.

A figura 31 não está necessariamente em escala para facilidade de ilustração. A bobina bimetálica 700 compreende uma camada de material isolante 702 com uma superfície superior 704. A camada de material isolante 702 pode compreender, por exemplo, uma placa de circuito integrado, um substrato ou um fino filme ou folha de isolamento. Materiais isolantes comercialmente disponíveis são vendidos sob a marca registrada Mylar®. Um traço condutor elétrico 706 é formado na superfície superior 704 da camada de material isolante 702. o traço condutor elétrico 706 pode compreender qualquer material condutor elétrico adequado, tais como, por exemplo, cobre, alumínio, ouro e prata, e ligas. Os materiais supradiscutidos em relação ao enrolamento condutor elétrico 204 da figura 2 podem ser empregados. Técnicas bem conhecidas para formar traços nos substratos podem ser empregadas, tais como aquelas usadas em conjunto com dispositivos e antenas RFID. A camada de material isolante 702 tem uma abertura 705 através da qual a estrutura magnética 202 pode se mover. Uma parte superior 712 de um sistema de suspensão 714 é acoplada na estrutura magnética 202 e na superfície superior 704 da camada de material isolante 702. A camada de material isolante 702 tem uma superfície inferior 716. Um traço condutor magnético 718 é formado na superfície inferior 716 da camada de material isolante 702. O traço condutor magnético 718 pode compreender qualquer material condutor magnético adequado, tais como, por exemplo, níquel, ligas de níquel / ferro, ligas de níquel / estanho, ligas de níquel / prata. Os materiais supradiscutidos em relação ao enrolamento condutor magnético 206 da figura 2 podem ser empregados. Técnicas bem conhecidas para formar traços nos substratos podem ser empregadas, tais como aquelas usadas em conjunto com dispositivos e antenas RFID. Uma parte inferior 720 do sistema de suspensão 714 é acoplada na estrutura magnética 202 e na superfície inferior 716 da camada de material isolante 702. O sistema de suspensão 714 é acoplado em um sistema de transmissão mecânica 3102 opcional.

Em algumas modalidades, o sistema 3100 pode ser configurado para operar como um gerador. Em tais modalidades, força mecânica aplicada no sistema de suspensão 714 pelo sistema de transmissão mecânica 3102 pode fazer com que a estrutura magnética 202 se mova linearmente em relação à bobina bimetálica 700, que pode fazer com que o dispositivo gere uma corrente elétrica. Em algumas modalidades, o sistema 3100 pode ser configurado para operar como um motor. Em tais modalidades, um sinal elétrico aplicado na bobina bimetálica 700 pode fazer com que a estrutura magnética 202 se mova linearmente em relação à bobina bimetálica 700, o que pode fazer com que o sistema de suspensão 714 aplique uma força mecânica no sistema de transmissão mecânica 3102. Em algumas modalidades, o sistema 3100 pode ser configurado para operar seletivamente como um motor ou como um gerador.

A figura 32 ilustra uma vista seccional transversal lateral de uma modalidade de um sistema 3200 que emprega uma bobina conectora dual ou bimetálica 1100 e uma estrutura magnética 1604 configurada para gerar um campo magnético comprimido de alto gradiente. Por conveniência, o sistema 3200 será descrito em relação à bobina bimetálica 1100 ilustrada na figura 11 e à estrutura magnética 1604 ilustrada na figura 16. Outras modalidades das bobinas bimetálicas e das estruturas magnéticas configuradas para gerar campos magnéticos comprimidos podem ser empregadas nas modalidades do sistema 3200.

A figura 32 não está necessariamente em escala para facilidade de ilustração. A bobina bimetálica 1100 compreende uma pluralidade de camadas de isolamento 1102. Traços de material condutor elétrico 1106 são formados nas superfícies selecionadas 1130, 1132, 1134, 1136 da pluralidade de camadas de isolamento 1102. Traços de material condutor magnético 1118 são formados nas superfícies selecionadas 1138, 1140 da pluralidade de camadas de isolamento 1102. Um sistema de suspensão 1114 suspende de forma móvel uma estrutura magnética 1900 em uma abertura 1108 na pluralidade de camadas do material isolante 1102. Da forma ilustrada, a bobina bimetálica 1100 compreende três camadas do material isolante 1102. Menos ou mais camadas 1102 podem ser empregadas. Além do mais, em algumas modalidades, os traços de material condutor elétrico 1106 e os traços de material condutor magnético 1118 podem ser formados nas superfícies selecionadas das camadas do material isolante 1102 em diferentes padrões. Por exemplo, traços de material condutor elétrico 1106 e traços de material condutor magnético 1118 podem ser formados em superfícies alternadas das camadas do material isolante. Em um outro exemplo, traços de material condutor elétrico 1106 e do material condutor magnético 1118 podem ser formados na mesma superfície de uma camada do material isolante 1102, ou em cada superfície de uma camada do material isolante. Traços nas várias camadas do material isolante 1102 podem ser acoplados uns nos outros. O sistema de suspensão 1114 é acoplado em um sistema de transmissão mecânica 3202 opcional.

Em algumas modalidades, o sistema 3200 pode ser configurado para operar como um gerador. Em tais modalidades, força mecânica aplicada no sistema de suspensão 1114 pelo sistema de transmissão mecânica 3202 pode fazer com que a estrutura magnética 1900 se mova linearmente em relação à bobina bimetálica 1100, o que pode fazer com que o sistema gere uma corrente elétrica. Em algumas modalidades, o sistema 3200 pode ser configurado para gerar uma corrente alternada e/ou uma corrente contínua. Em algumas modalidades, o sistema do dispositivo pode ser configurado para operar como um motor. Em tais modalidades, um sinal elétrico aplicado na bobina bimetálica 1100 pode fazer com que a estrutura magnética 1900 se mova linearmente em relação à bobina bimetálica 1100, o que pode fazer com que o sistema de suspensão 1114 aplique uma força mecânica no sistema de transmissão mecânica 3202. Em algumas modalidades, o sistema 3200 pode ser

configurado para operar seletivamente como um motor ou como um gerador.

Tecnologia de bateria é uma aplicação de exemplo na qual modalidades de uma bobina bimetálica e/ou de uma estrutura magnética configurada para gerar um campo magnético comprimido podem ser vantajosamente empregadas, como será ilustrado com um número limitado de exemplos.

A figura 33 é uma vista seccional transversal diametral de uma modalidade de uma bateria 100 que compreende um estojo 102, um gerador 104, um primeiro dispositivo de armazenamento de energia 106, um módulo de controle 108, um segundo dispositivo de armazenamento de energia 110 e terminais de contato 112, 114. O estojo 102 ilustrado está com cortes que mostram o interior para facilitar a ilustração dos outros componentes da bateria 100. O estojo 102 contém o gerador 104, o primeiro dispositivo de armazenamento de energia 106, o módulo de controle 108, e o segundo dispositivo de armazenamento de energia 110. Os terminais de contato 112, 114 são montados no estojo 102 no topo 116 e na base 118, respectivamente, da bateria 100.

O estojo 102 pode compreender uma blindagem externa do estojo 120, que pode ser um escudo magnético e/ou elétrico. A blindagem do estojo 120 pode compreender, por exemplo, uma camada de folha metálica de estanho, uma camada de um material de blindagem magnética, tais como, por exemplo, níquel, ligas níquel / ferro, ligas níquel / estanho, ligas níquel / prata, ligas níquel / ferro / cobre / molibdênio, que também podem tomar a forma de uma folha metálica. Por exemplo, tais camadas de folha metálica podem ter uma espessura na faixa de 0,0508 - 0,1016 milímetro (0,002 - 0,004 polegada). Materiais de blindagem magnética estão comercialmente disponíveis sob diversas marcas registradas, incluindo MuMetal®, Hipernom®, HyMu 80® e Permalloy®.

Em algumas modalidades, o estojo 102 e os terminais de contato 112, 114 podem tomar a configuração externa de uma bateria convencional, tais como, por exemplo, uma célula AA, uma célula AAA, uma célula C, uma célula D, uma bateria de 9 volts, uma bateria de relógio, uma bateria de marca passo, uma bateria de telefone celular, uma bateria de computador, e outras configurações de bateria padrão e não padrão. Modalidades da bateria 100 podem ser configuradas para fornecer níveis de tensão desejados, incluindo, por exemplo, 1,5 volts, 3,7 volts, 7,1 volts, 9 volts e outras tensões padrão e não padrão. Modalidades podem ser configuradas para fornecer corrente contínua e/ou corrente alternada.

O gerador 104 converte energia cinética em energia elétrica. Da forma ilustrada, o gerador 104 é um gerador linear que compreende uma bobina bimetálica 122, uma estrutura magnética 124 e um sistema de suspensão 126. Da forma ilustrada, a bobina bimetálica 122 compreende um enrolamento condutor elétrico 121 e um enrolamento condutor magnético 123. Da forma ilustrada, o sistema de suspensão 126 compreende um guia de suporte da estrutura magnética 128, uma primeira mola 130 acoplada em uma extremidade 132 da es-

estrutura magnética 124, um primeiro ímã de repulsão 134 acoplado na outra extremidade 136 da primeira mola 130, uma segunda mola 138 acoplada em uma extremidade 140 da estrutura magnética 124, e um segmento ímã de repulsão 142 acoplado na outra extremidade 144 da segunda mola 138. O sistema de suspensão 126 facilita o movimento da estrutura magnética 124, em resposta ao movimento da bateria, ao longo de um eixo geométrico A - A em relação à bobina 122. O movimento da estrutura magnética 124 em relação à bobina 122 gera uma corrente na bobina 122. O sistema de suspensão 126 pode compreender, por exemplo, molas de aço inoxidável, tais como as molas de aço inoxidável 304 ou 316. A estrutura magnética 124 pode compreender, por exemplo, um ou mais ímãs de terra-rara, tais como os ímãs permanentes de neodímio-ferro-boro, um ou mais ímãs cerâmicos, um ou mais ímãs plásticos, ou um ou mais outros ímãs. Os ímãs de repulsão 132, 142 podem compreender, por exemplo, um ou mais ímãs de terra-rara, um ou mais ímãs de cerâmica, um ou mais ímãs plásticos, ou um ou mais outros ímãs. Da forma ilustrada o guia de suporte 128 compreende uma forma de enrolamento 146 sobre a qual um ou mais enrolamentos da bobina 122 são enrolados. Em algumas modalidades, uma forma de enrolamento separada pode ser empregada. O sistema de suspensão 126 é configurado para permitir que a estrutura magnética 124 passe completamente para fora de uma região 148 definida por um topo 150 e uma base 152 da bobina 122. Tipicamente, as molas, 130, 138 são configuradas em uma condição carregada.

O primeiro dispositivo de armazenamento de energia 106 é configurado para armazenar energia elétrica gerada pelo gerador 104. Em uma modalidade, o primeiro dispositivo de armazenamento de energia 106 pode armazenar energia elétrica gerada pelo gerador 104 com pouco ou nenhum condicionamento. Em outras modalidades, energia elétrica pode ser condicionada antes de ser armazenada no primeiro dispositivo de armazenamento de energia 106, como discutido a título de exemplo a seguir. O primeiro dispositivo de armazenamento de energia 106 pode compreender, por exemplo, um ou mais ultracapacitores. Para facilidade de ilustração, o primeiro dispositivo de armazenamento de energia 106 é ilustrado como um bloco funcional.

O módulo de controle 108 controla a transferência de energia na bateria 100. Tipicamente, o módulo de controle 108 compreende um retificador, que, da forma ilustrada, é um retificador de ponte completa 109. Por exemplo, o módulo de controle 108 pode ser configurado para controlar a transferência de energia entre vários componentes da bateria 100, tais como o gerador 104, o primeiro dispositivo de armazenamento de energia 106, o segundo dispositivo de armazenamento de energia 110 e os terminais de contato 112, 114. Em uma modalidade, o módulo de controle 108 também pode controlar a transferência de energia do gerador 104 ao primeiro dispositivo de armazenamento de energia 106. Em uma modalidade, o módulo de controle 108 controla a transferência de energia armazenada no

primeiro dispositivo de armazenamento de energia 106 para o segundo dispositivo de armazenamento de energia 110. Por exemplo, o módulo de controle 108 pode limitar o fluxo de corrente do primeiro dispositivo de armazenamento de energia 106 para o segundo dispositivo de armazenamento de energia 110. Em um outro exemplo, o módulo de controle 108 pode interromper a transferência de energia do primeiro dispositivo de armazenamento de energia 106 para o segundo dispositivo de armazenamento de energia 110 para evitar sobrecarga no segundo dispositivo de armazenamento de energia 110. Em uma modalidade, o módulo de controle 108 pode ser configurado para interromper a transferência de energia ao primeiro dispositivo de armazenamento de energia 106 para evitar sobrecarga no primeiro dispositivo de armazenamento de energia 106. Em uma modalidade, o módulo de controle 108 pode ser configurado para controlar a transferência de energia do primeiro dispositivo de armazenamento de energia 106 para os terminais de contato 112, 114. Em uma modalidade, o módulo de controle pode ser configurado para controlar a transferência de energia do gerador até os terminais de contato 112, 114. Em uma modalidade, o módulo de controle 108 também pode ser configurado para detectar, controlar, permitir, aceitar, regular e/ou facilitar a carga do primeiro dispositivo de armazenamento de energia 106 e/ou do segundo dispositivo de armazenamento de energia 110 a partir de uma fonte externa de energia elétrica, tal como um carregador de bateria convencional (não mostrado), ou de fontes ambientes de energia. Em uma modalidade, o módulo de controle 108 é configurado para condicionar energia durante a transferência. A operação do módulo de controle 108 em duas modalidades exemplares é discutida com mais detalhes a seguir na descrição das figuras 37 e 38.

O módulo de controle 108 pode ser implementado em uma variedade de maneiras, incluindo como um sistema de controle combinado ou como subsistemas separados. O módulo de controle 108 pode ser implementado como sistema de circuitos discreto, um ou mais microprocessadores, processadores de sinal digital (DSP), circuitos integrados específicos de aplicação (ASIC), ou congêneres, ou como uma série de instruções armazenada em uma memória e executada por um controlador, ou várias combinações do exposto. Em algumas modalidades, o primeiro dispositivo de armazenamento de energia 106 pode ser integrado no módulo de controle 108.

O segundo dispositivo de armazenamento de energia 110 é configurado para armazenar energia elétrica transformada do primeiro dispositivo de armazenamento de energia 106 sob o controle do módulo de controle 108. O segundo dispositivo de armazenamento de energia 110 pode compreender, por exemplo, uma ou mais baterias convencionais, tais como uma bateria de chumbo-ácido, uma bateria de níquel-cádmio, uma bateria de níquel-hidreto metálico, uma bateria de polímero de lítio ou uma bateria de íon de lítio, uma bateria de sódio / enxofre, ou qualquer dispositivo de armazenamento de energia recarregável adequado.

Os terminais de contato 112, 114 fornecem acesso para transferir energia elétrica para a bateria 100. Os terminais de contato 112, 114 podem ser feitos de qualquer material condutor elétrico, tais como, por exemplo, materiais metálicos, tais como cobre, cobre revestido com prata ou estanho, alumínio, ouro, etc. Os terminais de contato, 112, 114 são acoplados no módulo de controle 108. Em algumas modalidades, os terminais de contato 112, 114 podem ser acoplados no segundo dispositivo de armazenamento de energia 110, em vez de ser diretamente acoplados no módulo de controle 108. Da forma ilustrada, os terminais de contato 112, 114 têm uma configuração física similar para os terminais de contato de uma bateria de célula C convencional. Como exposto, outras configurações podem ser empregadas. Os terminais de contato 112, 114 são configurados para permitir que a bateria 100 seja facilmente instalada e removida dos dispositivos externos, tais como, por exemplo, um rádio, um telefone celular, um ou sistema de posicionamento. Os terminais de contato 112, 114 podem empregar blindagem magnética.

Energia pode ser armazenada na bateria 110 em decorrência do movimento da bateria 100. Por exemplo, se a estrutura magnética 124 for neutra em relação à bobina 122, e a bateria 100 for sujeita a um movimento para baixo, a estrutura magnética 124 pode se mover para cima em relação à bobina 122 em resposta ao movimento para baixo da bateria 100. O movimento relativo para cima da estrutura magnética 124 resultará na geração de uma corrente na bobina 122 quando ela passar acima do topo da bobina 150. À medida que a estrutura magnética 124 se aproximar do primeiro ímã de repulsão 134, a primeira mola 130 e o primeiro ímã de repulsão 134 aplicarão forças para baixo na estrutura magnética 124. Em resposta às forças para baixo, a estrutura magnética 124 pode começar a se mover para baixo em relação à bobina 122. Ela pode passar através de neutro 151, um local aproximadamente no meio do caminho entre 150 e 152, e passar através da bobina 122 novamente, gerando corrente elétrica adicional quando ela passar abaixo da base da bobina 152. Quando a estrutura magnética 124 se aproximar do segundo ímã de repulsão 142, a segunda mola 138 e o segundo ímã de repulsão 142 aplicarão forças para cima na estrutura magnética 124. Se as forças para cima forem suficientemente fortes, a estrutura magnética 124 passará novamente através da bobina 122, e gerará corrente elétrica adicional. O movimento pode continuar de uma maneira oscilatória contra e a favor até que haja energia insuficiente no sistema de suspensão 126 para continua a mover a estrutura magnética 124 em relação à bobina 122.

Em algumas modalidades, o sistema de suspensão 126 pode ser ajustado para aumentar a energia elétrica gerada por fontes antecipadas de energia. Por exemplo, se a bateria 100 estiver freqüentemente em um ambiente em que a energia é suprida por um indivíduo caminhando ou correndo em uma velocidade ou taxa conhecida, o sistema de suspensão 126 pode ser ajustado àquela velocidade ou taxa. Assim, uma bateria pode ser

configurada para maximizar substancialmente a conversão da energia que espera-se que seja gerada por um corredor em energia elétrica. Em um outro exemplo, se a bateria 100 ficar freqüentemente sujeita ao tráfego intenso em um automóvel ou a movimento irregular de um veículo em vôo ou no solo, o sistema de suspensão 126 pode ser ajustado para maximizar a conversão da energia daquele ambiente em energia elétrica. Em um outro exemplo, se a bateria for empregada em um ambiente freqüentemente sujeito a ondas fluidas, tais como ondas de água ou do mar, ou vento, o sistema de suspensão pode ser ajustado para maximizar a conversão da energia daquele ambiente em energia elétrica. Em um outro exemplo, se a bateria estiver freqüentemente sujeita a vibrações, por exemplo, em um veículo em movimento, o sistema de suspensão pode ser ajustado para maximizar a conversão da energia recebida das vibrações em energia elétrica. O sistema de suspensão pode ser ajustado, por exemplo, pela modificação da intensidade de todos os ímãs de repulsão, pelo ajuste da tensão em todos os dispositivos de repulsão, tais como molas, pelo emprego de múltiplos dispositivos de repulsão mecânicos (veja figura 36), pela modificação do comprimento da trajetória de deslocamento da estrutura magnética, ou por combinações das modificações. Outros sistemas de suspensão podem ser empregados, tais como, por exemplo, sistemas de suspensão que orientam o gerador em diferentes direções na bateria. O sistema de suspensão 126 pode ser suportado em argolas de suspensão e/ou pode empregar princípios giroscópicos para orientar o gerador para facilitar conversão ideal de energia em energia elétrica. Múltiplos geradores em uma bateria com diferentes orientações podem ser empregados e múltiplas configurações de bateria podem ser empregadas.

Em algumas modalidades, outras configurações de gerador podem ser empregadas, tais como, por exemplo, geradores radial, rotatório, Seebach, acústico, térmico, ou de radiofreqüência. Em algumas modalidades, outros sistemas de suspensão podem ser empregados, tais como sistemas de suspensão nos quais o gerador 105 pode se mover em relação ao estojo 102 para tirar a máxima vantagem das formas de energia disponíveis. Por exemplo, o gerador 104 pode ser configurado para rotacionar no estojo da bateria 102 para se alinhar com um eixo geométrico do movimento. Em um outro exemplo, o sistema de suspensão 126 pode ser configurado para permitir que a bobina 122 se mova em relação à estrutura magnética 124.

A figura 34 é uma vista seccional transversal diametral de uma outra modalidade de uma bateria 200 que compreende um estojo 202, um gerador 204, um primeiro dispositivo de armazenamento de energia 206, um módulo de controle 208, um segundo dispositivo de armazenamento de energia 210, um terceiro dispositivo de armazenamento de energia 211, e terminais de contato 212, 214. O estojo 202 ilustrado tem cortes que mostram o interior para facilitar a ilustração de outros componentes da bateria 200. O estojo 202 contém o gerador 204, o primeiro dispositivo de armazenamento de energia 206, o módulo de controle

208, o segundo dispositivo de armazenamento de energia 210 e o terceiro dispositivo de armazenamento de energia 211. Os terminais de contato 212, 214 são montados no estojo 202 no topo 216 e na base 218, respectivamente, da bateria 200. O estojo 202 pode compreender uma blindagem externa do estojo 220, que pode ser um escudo magnético e/ou elétrico. Em algumas modalidades, o estojo 202 e os terminais de contato 212, 214 podem tomar a configuração daqueles de uma bateria convencional, tais como, por exemplo, uma célula AA, uma célula AAA, uma célula C, uma célula D, uma bateria de 9 volts, uma bateria de relógio, uma bateria de marca passo, uma bateria de telefone celular, uma bateria de computador, e outras configurações de bateria padrão e não padrão. Modalidades da bateria 200 podem ser configuradas para fornecer níveis de tensão desejados, como exposto em relação à modalidade ilustrada na figura 33. Por exemplo, o nível de tensão pode ser modificado pela mudança do número de voltas em um enrolamento (veja, por exemplo, enrolamento 410 da bobina 402 na figura 36) da bobina 122.

O gerador 204 converte energia recebida em energia elétrica. Da forma ilustrada, o gerador 204 é um gerador linear que compreende uma bobina 222, uma estrutura magnética 224 e um sistema de suspensão 226. O gerador 204 pode operar, por exemplo, como exposto em relação ao gerador 104 ilustrado na figura 33.

O primeiro dispositivo de armazenamento de energia 206 é configurado para armazenar energia elétrica gerada pelo gerador 204. Em uma modalidade, o primeiro dispositivo de armazenamento de energia 206 pode armazenar energia elétrica gerada pelo gerador 204 com pouco ou nenhum condicionamento. O primeiro dispositivo de armazenamento de energia 206 pode compreender, por exemplo, um ou mais ultracapacitores.

O módulo de controle 208 controle a transferência de energia entre os vários componentes da bateria 200, tais como o gerador 204, o primeiro dispositivo de armazenamento de energia 206, o segundo dispositivo de armazenamento de energia 210, o terceiro dispositivo de armazenamento de energia 211, e os terminais 212, 214. Por exemplo, o módulo de controle 208 pode controlar a transferência da energia armazenada no primeiro dispositivo de armazenamento de energia 206 até o segundo dispositivo de armazenamento de energia 210 e até o terceiro dispositivo de armazenamento de energia 211. Em uma modalidade, o módulo de controle 208 também pode controlar a transferência de energia do gerador 204 até o primeiro dispositivo de armazenamento de energia 206. Por exemplo, o módulo de controle 208 pode limitar o fluxo de corrente do primeiro dispositivo de armazenamento de energia 206 até o segundo dispositivo de armazenamento de energia 210 e até o terceiro dispositivo de armazenamento de energia 211. Em um outro exemplo, o módulo de controle 208 pode interromper a transferência de energia do primeiro dispositivo de armazenamento de energia 206 para o segundo dispositivo de armazenamento de energia 210 e para o terceiro dispositivo de armazenamento de energia 211 para evitar sobrecarga no segundo e

terceiro dispositivos de armazenamento de energia 210, 211. Em uma modalidade, o módulo de controle 208 pode ser configurado para detectar, controlar, permitir e/ou facilitar a carga dos primeiro, segundo e/ou terceiro dispositivos de armazenamento de energia 206, 210, 211 por uma fonte externa de energia elétrica (não mostrada) acoplada nos terminais 212, 214.

O módulo de controle 208 pode ser implementado de uma variedade de maneiras. Por exemplo, o módulo de controle pode ser implementado como exposto na descrição do módulo de controle 108 da figura 33.

Os segundo e terceiro dispositivos de armazenamento de energia 210, 211 são configurados para armazenar energia elétrica transferida do primeiro dispositivo de armazenamento de energia 206 sob o controle do módulo de controle 208. Os segundo e terceiro dispositivos de armazenamento de energia 210, 211 podem compreender, por exemplo, baterias recarregáveis convencionais, tais como baterias de níquel-cádmio, baterias de níquel-hidreto metálico, baterias de polímero de lítio ou baterias de íon de lítio, outros dispositivos de armazenamento de energia ou combinações dos dispositivos de armazenamento de energia. Os segundo e terceiro dispositivos de armazenamento de energia podem ser acoplados no módulo de controle 108, por exemplo, separadamente, em série ou em paralelo. Da forma ilustrada, os segundo e terceiro dispositivos de armazenamento de energia 210, 211 têm forma de arruela, com o sistema de suspensão 226 se estendendo ao interior de centros ocos 209, 213 dos segundo e terceiro dispositivos de armazenamento de energia 210, 211. Da forma ilustrada, os segundo e terceiro dispositivos de armazenamento de energia 210, 211 são conectados em série entre os primeiro e segundo terminais de contato 212, 214 e em série em relação ao módulo de controle 208. Algumas modalidades podem empregar metais dissimilares para tirar vantagem do efeito Seeback.

Os terminais de contato 212, 214 fornecem acesso para transferência de energia elétrica da bateria 200. Os terminais de contato 212, 214 podem ser feitos de qualquer material condutor elétrico, tais como, por exemplo, materiais metálicos, tais como cobre, cobre revestido com prata ou estanho, alumínio, ouro, etc. Os terminais de contato 212, 214 são acoplados nos segundo e terceiro dispositivos de armazenamento de energia 210, 211. Os segundo e terceiro dispositivos de armazenamento de energia 210, 211 podem ser acoplados nos terminais de contato em paralelo em ou em série. Em algumas modalidades, os terminais de contato 212, 214 podem ser acoplados ao módulo de controle 208, em vez de ser diretamente acoplado nos segundo e terceiro dispositivos de armazenamento de energia 210, 211. Da forma ilustrada, os terminais de contato 212, 214 têm a configuração física dos terminais de contato de uma bateria de célula C convencional. Como exposto, outras configurações podem ser empregadas. Os terminais de contato 212, 214 são tipicamente configurados para permitir que a bateria 200 seja facilmente instalada e removida dos dispositi-

vos externos, tais como, por exemplo, um rádio, um telefone celular ou um sistema de posicionamento. Os terminais de contato 212, 214 podem empregar blindagem magnética.

Energia pode ser armazenada na bateria 200 em decorrência do movimento da bateria 200. Por exemplo, energia pode ser convertida em energia armazenada de uma maneira similar ao exemplo supradiscutido em relação à figura 33.

Como exposto, em algumas modalidades, o sistema de suspensão 226 pode ser ajustado para maximizar a energia elétrica gerada por fontes antecipadas de energia cinética.

Em algumas modalidades, outras configurações de gerador podem ser empregadas, tais como, por exemplo, geradores rotatórios. Em algumas modalidades, outros sistemas de suspensão podem ser empregados, tais como, por exemplo, sistemas de suspensão nos quais o gerador 204 pode se mover em relação ao estojo 202 para tirar máxima vantagem da energia cinética disponível. Por exemplo, o gerador 204 pode ser configurado para girar no estojo da bateria 202 para se alinhar com um eixo geométrico do movimento. Em um outro exemplo, o sistema de suspensão 226 pode ser configurado para permitir que bobina 222 se mova em relação à estrutura magnética 224.

A figura 35 é uma vista seccional lateral de uma outra modalidade de uma bateria 300 que compreende um estojo 302, um gerador 304, um primeiro dispositivo de armazenamento de energia 306, um módulo de controle 308, um segundo dispositivo de armazenamento de energia 310, e terminais de contato 312, 314. A bateria 300 tem uma configuração diferente da bateria 100 ilustrada na figura 33, mas, tipicamente, a operação da bateria 300 é similar à operação da bateria 100 ilustrada na figura 33. Os terminais de contato 312, 314 podem ser feitos de qualquer material condutor elétrico, tais como, por exemplo, materiais metálicos, tais como cobre, cobre revestido com prata ou estanho, alumínio, ouro, etc. Em algumas modalidades, os terminais de contato 312, 314 podem ficar contidos em um conector, tal como um conector de plástico.

A figura 36 é uma vista seccional transversal diametral de um gerador 400 adequado para uso, por exemplo, nas modalidades ilustradas nas figuras 33 até 35. Outros geradores e/ou dispositivos podem ser empregados nas modalidades ilustradas nas figuras 33 até 35, tais como, por exemplo, as modalidades ilustradas nas figuras 22 - 32. O gerador compreende uma bobina 402, uma estrutura magnética 404 configurada para gerar um campo magnético comprimido (veja, por exemplo, figuras 15 até 21) e um sistema de suspensão 406. O sistema de suspensão 406 é configurado para permitir que a estrutura magnética 404 passe completamente através da bobina 402 em ambas as direções. Da forma ilustrada, o gerador 400 é um gerador linear.

A bobina 402 compreende uma forma de enrolamento cilíndrica 40 e um ou mais enrolamentos 410. Da forma ilustrada, a forma de enrolamento 408 é integrada com um guia

de suporte 409 do sistema de suspensão 406. Da forma ilustrada, a bobina 402 compreende um único enrolamento 410. O enrolamento 410 pode compreender qualquer material condutor elétrico e substancialmente não condutor magnético, tais como, por exemplo, cobre, alumínio, ouro, prata e ligas. Tipicamente, o enrolamento 410 é coberto com um material isolante 411. Em algumas modalidades, enrolamentos adicionais que compreendem material condutor magnético e/ou material não condutor magnético podem ser empregados (veja, por exemplo, figuras 2 - 11). O enrolamento 410 pode ser, por exemplo, material sólido ou pode ser composto por fios trançados. Folhas do material podem ser empregadas em algumas modalidades. Por exemplo, uma folha que compreende uma camada de cobre e uma camada de Mylar® pode ser enrolada ao redor da forma de enrolamento 408.

A estrutura magnética 404 compreende uma pluralidade de ímãs permanentes 412, 414, 416 contida em um alojamento do ímã cilíndrico 418. Embora a modalidade ilustrada empregue três ímãs permanentes 412, 414, 416, outras modalidades do gerador 400 podem empregar diferentes números de ímãs permanentes, tais como dois ímãs permanentes, quatro ímãs permanentes ou centenas de ímãs permanentes. Os ímãs permanentes 412, 414, 416 têm forma de disco, da forma ilustrada, mas outras formas podem ser empregadas. Por exemplo, ímãs de forma retangular (por exemplo, quadrado), esférica ou elíptica podem ser empregados. Similarmente, as faces dos ímãs não precisam ser chatas. Por exemplo, faces com forma convexa, côncava, radial, de cone ou de losango podem ser empregadas. Várias combinações das formas e faces podem ser empregadas. Em algumas modalidades, eletro-ímãs podem ser empregados. O interior 420 do alojamento do ímã 418 e os exteriores 422, 424, 426 dos ímãs permanentes 412, 414, 416 são rosqueados de forma que os ímãs permanentes 412, 414, 416 possam ser fixados na posição uns em relação aos outros no alojamento do ímã 418. Outros mecanismos de posicionamento podem ser empregados, tais como abas, espaçadores, colas ou combinações dos mecanismos de posicionamento.

Os ímãs 412, 414, 416 são posicionados e mantidos separados uns dos outros e são arranjados de maneira tal que os polos de mesma polaridade em ímãs permanentes adjacentes fiquem voltados uns para os outros. Por exemplo, o polo N 428 do primeiro ímã permanente 412 fica voltado para o polo N 430 do segundo ímã permanente 414, e o polo S 432 do segundo ímã permanente 414 fica voltado para o polo S 434 do terceiro ímã permanente 416. Além do mais, os ímãs 412, 414, 416 são mantidos juntos pertos o suficiente para formar um campo magnético comprimido (veja as discussões das figuras 15 e 16). Em algumas modalidades, os espaços 436, 438 entre os ímãs permanentes 412, 414, 416 são substancialmente cheios com um material 437 que pode compreender gás, tal como ar. Em algumas modalidades, o material 437 pode compreender outras substâncias substancialmente não magnéticas e substancialmente não condutoras, tais como resina de fluoropolímero ou plástico. Em algumas modalidades, a estrutura magnética pode ser evacuada e her-

meticamente vedada.

Como exposto, a forma, posição e intensidade dos ímãs permanentes em uma estrutura magnética, tal como a estrutura magnética 404, pode aumentar a eficiência do gerador 400 pela geração de um campo magnético comprimido. A proporção do comprimento 440 do topo 442 do primeiro ímã permanente 412 até a base 444 do terceiro ímã permanente 416 pelo comprimento de 446 do diâmetro interno 448 da forma de enrolamento 408 também impacta na corrente elétrica produzida em resposta ao movimento da estrutura magnética 404 em relação à bobina 402. Um gaussímetro (não mostrado) pode ser empregado para determinar a intensidade e posicionamento ideais dos ímãs permanentes 412, 414, 416, bem como o número de ímãs permanentes e o comprimento 440.

Outras considerações de desenho também podem ser levadas em consideração, tais como peso e redução de impactos externos dos campos eletromagnéticos e impactos dos campos eletromagnéticos externos. Em um outro exemplo de uma consideração de desenho adicional, a comprimento total 450 da forma de enrolamento 408 e a faixa de movimento da estrutura magnética 404 no sistema de suspensão pode impactar a estabilidade do gerador 400. Em uma modalidade experimental, o primeiro ímã 412 e o terceiro ímã 416 tinham uma intensidade de 450 gauss, e o segundo ímã tinha uma intensidade de 900 gauss, e os ímãs permanentes 412, 414, 416 eram separados em 2 mm. Fatores na determinação do espaçamento desejado incluem a intensidade do campo B magnético. Cada um dos ímãs de repulsão 460, 462 tinha uma intensidade de 600 gauss. Em uma outra modalidade experimental, o primeiro ímã 412, o segundo ímã 414 e o terceiro ímã 416 tinham uma intensidade de 12.600 gauss, e os ímãs permanentes 412, 414, 416 eram separados em 4 - 5 mm. Cada um dos ímãs de repulsão 460, 462 tinha uma intensidade de 9.906 gauss. Isto resultou em um campo de alto gradiente com uma intensidade de aproximadamente 16.800 gauss.

O interior 452 do guia de suporte 409 e o exterior 454 do alojamento do ímã 418 são feitos de materiais dissimilares, ou revestidos com eles, para reduzir potencial de ligação entre a forma de enrolamento 408 e o alojamento do ímã 418. Por exemplo, o guia de suporte 409 pode ser revestido com um revestimento não aderente, enquanto que o alojamento do ímã 418 pode ser feito de um plástico ABS. Materiais dissimilares de exemplo estão disponíveis sob as respectivas marcas comerciais Teflon® e Lexan®. O alojamento do ímã 418 também compreende uma primeira tampa de extremidade rosqueada 456 e uma segunda tampa de extremidade rosqueada 458.

O sistema de suspensão 406 compreende um primeiro ímã permanente de repulsão 460 e um segundo ímã permanente de repulsão 462 que são fixos em relação à bobina 402 no eixo geométrico do movimento 464 da estrutura magnética 404. O primeiro ímã de repulsão 460 é posicionado de maneira tal que um polo igual do primeiro ímã de repulsão

460 fique voltado para o polo igual do ímã permanente mais próximo 412 na estrutura magnética 404. Da forma ilustrada, o polo S 466 do primeiro ímã de repulsão 460 fica voltado para o polo S 468 do primeiro ímã permanente 412 da estrutura magnética 404. Similarmente, o segundo ímã de repulsão 462 é posicionado de maneira tal que um polo igual do segundo ímã de repulsão 462 fique voltado para o polo igual do ímã permanente mais próximo 416 na estrutura magnética 404. Da forma ilustrada, o polo N 460 do segundo ímã de repulsão 462 fica voltado para o polo N 472 do terceiro ímã permanente 416 da estrutura magnética 404. Este arranjo aumenta a eficiência do gerador em converter energia cinética em energia elétrica e reduz a probabilidade de que a estrutura magnética 404 paralise o sistema de suspensão 406.

O sistema de suspensão 406 também compreende uma primeira mola 474, uma segunda mola 476, uma terceira mola 478 e uma quarta mola 480. A primeira mola 474 é acoplada no primeiro ímã de repulsão 460 e na primeira tampa 456 da estrutura magnética 404. Tipicamente, a primeira mola 474 fica em uma condição carregada. A segunda mola 476 é acoplada no segundo ímã de repulsão 462 e na segunda tampa de extremidade 458 da estrutura magnética 404. Tipicamente, a segunda mola 476 fica em uma condição carregada. As primeira e segunda molas 474, 476 ajudam a manter a estrutura magnética 404 centralizada na trajetória de movimento desejada ao longo do eixo geométrico 464, e transmite forças à estrutura magnética 404 à medida que elas são comprimidas e estiradas pelo movimento da estrutura magnética 404 ao longo do eixo geométrico do movimento 464. A terceira mola 478 é acoplada no primeiro ímã de repulsão 460 e transmite uma força de repulsão na estrutura magnética 404 em resposta às forças de compressão aplicadas pela estrutura magnética 404 à medida em que ela se aproxima do segundo ímã de repulsão 462. As molas 474, 476, 478, 480 podem ser ajustadas para aumentar a eficiência do gerador em aplicações, e provavelmente ambientes, em particular, como discutido anteriormente com mais detalhes na descrição da figura 33. O ajuste pode ser feito experimentalmente. Algumas modalidades podem não empregar molas, empregar menos molas ou mais molas. Por exemplo, em algumas modalidades, as molas 478 e 480 podem ser omitidas.

A figura 37 é um fluxograma de alto nível que ilustra uma modalidade de um método 1500 para carregar um dispositivo de armazenamento de energia portátil, tais como as baterias 100, 200, 300 ilustradas nas modalidades das figuras 33 até 35 em resposta ao movimento da bateria. Por conveniência, o método 1500 será descrito em relação à bateria 100 ilustrada na figura 33.

O método 1500 começa em 1502 e vai para 1504. Em 1504, a bateria 100 recebe energia em decorrência do movimento da bateria 100. O método 1500 vai para 1506. Em 1506, a bateria 100 converte a energia em movimento de uma estrutura magnética em relação à bobina no interior da bateria 100. O movimento contra e a favor da estrutura magnéti-

ca através da bobina gera um sinal de corrente alternada. A estrutura magnética pode ser configurada para gerar um campo magnético comprimido (veja, por exemplo, figuras 15 até 21 e 36). A bobina pode compreender enrolamentos condutor elétrico e condutor magnético (veja, por exemplo, figuras 2 até 11). O método 1500 vai de 1506 para 1508. Em 1508, a
 5 bateria 100 retifica o sinal de corrente alternada produzido pelo movimento da estrutura magnética em relação à bobina. O método vai para 1510. Em 1501, a bateria 100 armazena energia elétrica proveniente do sinal de corrente alternada retificado em um primeiro dispositivo de armazenamento de energia na bateria 100. O método 1500 vai de 1510 para 1512. Em 1512, a bateria 100 controla a transferência da energia armazenada no primeiro dispositivo
 10 de armazenamento de energia até um segundo dispositivo de armazenamento de energia na bateria 100. O método 1500 vai de 1512 para 1514, onde o método 1500 pára.

Modalidades de um método para carregar um dispositivo de armazenamento de energia portátil podem realizar outros atos não mostrados na figura 37, podem não realizar todos os atos mostrados na figura 37, podem combinar atos mostrados na figura 37, ou po-
 15 dem realizar os atos da figura 37 em uma ordem diferente. Por exemplo, a modalidade de um método 1500 ilustrado na figura 37 pode ser modificada para verificar se condições são apropriadas para carregar o segundo dispositivo de armazenamento de energia antes de transferir energia do primeiro dispositivo de armazenamento de energia até o segundo dispositivo de armazenamento de energia.

20 A figura 38 é um fluxograma de alto nível que ilustra uma modalidade de um método 1600 para operar um dispositivo de armazenamento de energia portátil, tais como as baterias 100, 200, 300 ilustradas nas modalidades das figuras 33 até 35 em resposta à apresentação de uma carga ou de um sinal de carregamento à bateria. Por conveniência, o método 1600 será descrito em relação à bateria 100 ilustrada na figura 33.

25 O método 1600 começa em 1602 e vai para 1604. Em 1604, a bateria 100 determina se uma carga está presente na bateria 100. Isto pode ser feito, por exemplo, pelo uso de sistema de circuitos discreto. Quando for determinado, em 1604, que uma carga está presente na bateria 100, o método vai de 1604 para 1606. Quando for determinado, em 1604, que uma carga não está presente na bateria 100, o método 1600 vai de 1604 para 1620.

30 Em 1606, a bateria 100 determina se condiciona energia do gerador e fornece a energia condicionada à carga. Esta determinação pode ser feita, por exemplo, pela determinação se a energia que é gerada pelo gerador é suficiente para acionar a carga. Outros fatores também podem ser considerados na determinação, tais como, por exemplo, históricos de carga, ciclos de carga e de descarga dos dispositivos de armazenamento de energia na
 35 bateria 100. Sistema de circuitos discreto e/ou tabelas de pesquisa podem ser empregados para determinar se supre-se energia condicionada do gerador na carga. Quando for determinado, em 1606, condicionar energia do gerador e fornecer a energia condicionada à car-

ga, o método 1600 vai de 1606 para 1608. Quando for determinado, em 1606, não fornecer energia condicionada do gerador à carga, o método 1600 vai de 1606 para 16010. Em 1608, a bateria 100 transfere energia condicionada do gerador para a carga. O método 1600 vai de 1608 para 1604.

5 Em 1610, a bateria 100 determina se transfere-se energia do primeiro dispositivo de armazenamento de energia para a carga. Esta determinação pode ser feita, por exemplo, pela determinação se a energia armazenada no primeiro dispositivo de armazenamento de energia é suficiente para acionar a carga. Outros fatores também podem ser considerados na determinação, tais como, por exemplo, históricos de carga e ciclos de carga e descarga
10 dos dispositivos de armazenamento de energia na bateria 100. Sistema de circuitos discreto e tabelas de pesquisa podem ser empregados para determinar se supre-se energia armazenada no primeiro dispositivo de armazenamento de energia para a carga. Quando for determinado, em 1610, suprir energia armazenada no primeiro dispositivo de armazenamento de energia para a carga, o método 1600 vai de 1610 para 1612. Quando for determinado, em
15 1610, não transferir energia armazenada no primeiro dispositivo de armazenamento de energia para a carga, o método 1600 vai de 1610 para 1614. Em 1612, a bateria 100 transfere energia armazenada no primeiro dispositivo de armazenamento de energia para a carga. O método 1600 vai de 1612 para 1604.

 Em 1614, a bateria 100 determina se transfere-se energia do segundo dispositivo
20 de armazenamento de energia para a carga. Esta determinação pode ser feita, por exemplo, pela determinação se a energia armazenada no segundo dispositivo de armazenamento de energia é suficiente para acionar a carga. Outros fatores também podem ser considerados na determinação, tais como, por exemplo, históricos de carga, e ciclos de carga e de descarga dos dispositivos de armazenamento de energia na bateria 100. Sistema de circuitos
25 discreto e/ou tabelas de pesquisa podem ser empregados para determinar se supre-se energia armazenada no segundo dispositivo de armazenamento de energia para a carga. Quando for determinado, em 1610, suprir energia armazenada no segundo dispositivo de armazenamento de energia para a carga, o método 1600 vai de 1614 para 1616. Quando for determinado, em 1614, não transferir energia armazenada no segundo dispositivo de armazenamento de energia para a carga, o método 1600 vai de 1614 para 1618. Em 1616, a
30 bateria 100 transfere energia armazenada no segundo dispositivo de armazenamento de energia para a carga. O método 1600 vai de 1616 para 1604.

 Em 1618, processamento de erro e/ou processamento de segurança para condições de carga são realizados. Por exemplo, a bateria 100 pode desabilitar a transferência de
35 energia da bateria até que a bateria tenha sido recarregada (por meio de energia do gerador ou por meio de fontes externas de energia). O método 1600 vai de 1618 para 1604.

 Em 1620, a bateria 100 determina se um sinal de carga está sendo apresentado à

bateria 100. Isto pode ser feito, por exemplo, usando sistema de circuitos discreto. Quando for determinado, em 1620, que um sinal de carga está sendo apresentado à bateria 100, o método vai de 1620 para 1622. Quando for determinado, em 1620, que um sinal de carga não está sendo apresentado à bateria 100, o método 1600 vai de 1620 para 1604.

5 Em 1622, a bateria 100 determina se carrega-se o primeiro dispositivo de armazenamento de energia. Esta determinação pode ser feita com base em fatores tais como, por exemplo, as características do sinal de carga, a energia armazenada nos dispositivos de armazenamento de energia, e os ciclos de carga e de descarga dos dispositivos de armazenamento de energia na bateria 100. Sistema de circuitos discreto e/ou tabelas de pesquisa
10 podem ser empregados para determinar se carrega-se o primeiro dispositivo de armazenamento de energia usando a energia no sinal de carga. Quando for determinado, em 1622, carregar o primeiro dispositivo de armazenamento de energia, o método 1600 vai de 1622 para 1624. Quando for determinado, em 1622, não carregar o primeiro dispositivo de armazenamento de energia, o método 1600 vai de 1622 para 1626. Em 1624, a bateria 100 usa
15 energia do sinal de carga recebido para carregar o primeiro dispositivo de armazenamento de energia. O método 1600 vai de 1624 para 1604.

 Em 1626, a bateria 100 determina se carrega o segundo dispositivo de armazenamento de energia. Esta determinação pode ser feita com base em fatores, tais como, por exemplo, as características do sinal de carga, a energia armazenada nos dispositivos de
20 armazenamento de energia, e os ciclos de carga e de descarga dos dispositivos de armazenamento de energia na bateria 100. Sistema de circuitos discreto e/ou tabelas de pesquisa podem ser empregados para determinar se carrega-se o segundo dispositivo de armazenamento de energia usando a energia no sinal de carga. Quando for determinado, em 1626,
25 carregar o segundo dispositivo de armazenamento de energia, o método 1600 vai de 1626 para 1628. Quando for determinado, em 1626, não carregar o segundo dispositivo de armazenamento de energia, o método 1600 vai de 1626 para 1630. Em 1628, a bateria 100 usa
30 energia do sinal de carga recebido para carregar o segundo dispositivo de armazenamento de energia. O método 1600 vai de 1628 para 1604.

 Em 1630, processamento de erro de carga é realizado. Por exemplo, a bateria 100
30 pode desabilitar temporariamente o carregamento dos dispositivos de armazenamento de energia. O método 1600 vai de 1630 para 1604.

 Modalidades de um método para operar um dispositivo de armazenamento de energia portátil podem realizar outros atos não mostrados na figura 38, podem não realizar todos os atos mostrados na figura 38, podem combinar atos mostrados na figura 38 ou podem realizar os atos da figura 38 em uma ordem diferente. Por exemplo, a modalidade de
35 um método 1600 ilustrado na figura 38 pode ser modificada para fornecer energia a uma carga a partir de mais de um dispositivo de armazenamento de energia. Em um outro exem-

plo, a modalidade de um método 1600 ilustrado na figura 38 pode ser modificada para carregar um dispositivo de armazenamento de energia e fornecer energia a uma carga simultaneamente.

Em uma outra aplicação de exemplo, dispositivos que empregam bobinas bimetálicas, estrutura magnéticas configuradas para gerar campos magnéticos comprimidos e/ou outros aspectos da presente divulgação podem ser vantajosamente empregados para converter ondas fluidas, tais como ondas de água ou do mar, em energia elétrica. Esta é uma potencial fonte de energia renovável e ambientalmente correta. Por exemplo, um aparelho, tal como aquele divulgado na patente US 6.864.592 por Kelly, para converter o movimento da energia de ondas do mar em energia elétrica, que inclui um ou mais geradores lineares acionados por bóia nos quais a massa inercial de uma bóia e de todas as ligações até o gerador linear é minimizada, pode ser modificado de acordo com a presente divulgação. A parte móvel do gerador é dimensionada para que seu peso gravitacional que age sobre a bóia, juntamente com aquela da própria bóia e de todas as ligações intermediárias, seja igual à metade da flutuabilidade total da bóia. Em condições calmas, a bóia ficará metade para dentro e metade para fora da água. Na presença de ondas, durante a subida de uma onda, um impulso para cima é transmitido ao gerador igual a substancialmente metade do peso da água deslocada pela bóia. Na descida da onda, um impulso para baixo em função da gravidade é transmitido ao gerador igual ao peso combinado do conjunto. Assim, os geradores lineares experimentam impulso para cima e para baixo substancialmente consistentes durante a passagem de uma onda, e a geração consistente de energia durante ambas estas fases é alcançada. O dispositivo de Kelly pode ser vantajosamente modificado para incorporar bobinas bimetálicas e/ou estruturas magnéticas configuradas para gerar campos magnéticos comprimidos para aumentar sua eficiência.

Uma outra patente que divulga conversão de ondas marinhas em energia elétrica é a patente US 6.791.205 de Woodbridge, que é aqui incorporada pela referência. Esta patente divulga um gerador alternado rigidamente anexado na parte de baixo de uma bóia oceânica que cria energia elétrica a partir dos marulhos oceânicos. Uma bobina geradora mantém uma posição estável abaixo da superfície oceânica, enquanto que o alojamento do campo magnético alterna com o movimento vertical da bóia em resposta à interação com o marulho e com as ondas na superfície do oceano. Placas de amortecimento anexadas na bobina geradora inibem o movimento da bobina geradora, assim, a mantendo em uma posição estável em relação ao movimento do alojamento magnético. O alojamento magnético focaliza o campo magnético através da bobina geradora, e o movimento relativo entre o alojamento magnético e a bobina geradora cria uma força eletromotriz na bobina. Em um outro exemplo, o aparelho de Woodbridge pode ser vantajosamente modificado de acordo com a presente divulgação para aumentar sua eficiência.

Em algumas modalidades, da forma mostrada na figura 39, um gerador 200 é empregado em um contêiner de carga 350. A segurança dos contêineres de carga é uma preocupação crescente. Se energia estivesse disponível, detecção gama de explosivos, detecção infravermelha de carga humana, ou outras formas de inspeção poderiam ser realizadas.

5 Suportando de um gerador 200 ou 300 em um contêiner de carga 350, energia pode ser gerada pelo gerador linear a partir do movimento do navio 360 em função da ação das ondas, e esta energia pode ser usada para fornecer uma variedade de sistemas de inspeção ou de detecção. O gerador 200 ou 300 pode ser arranjado para capturar movimento oscilatório lado a lado, ou movimento de cima para baixo, por exemplo.

10 Em um outro exemplo, a figura 40 mostra somente um exemplo de uma instalação de conversão de onda de água para energia elétrica 400 que compreende uma pluralidade de geradores de energia 402 do tipo supradescrito. A instalação 400 inclui palhetas ou ligações 412 acopladas nos geradores 402. Em uma modalidade, os geradores 402 são como os geradores lineares supradescritos, e as palhetas 412 são acopladas na base 214 de um
15 gerador 200 ou na base 338 de um gerador 300. Os geradores 402 são arranjados para ser movidos pelas ondas de água e para fazer com que tanto as bobinas quanto os ímãs dos geradores 402 se movam em resposta às ondas. Em algumas modalidades, os geradores 402 são suportados para boiar na água sem o uso de ligações.

A instalação 400 inclui adicionalmente um ou mais circuitos ou sistema de circuitos
20 de retificação 404 acoplado nos enrolamentos ou nas bobinas dos geradores de energia 402. Os circuitos de retificação 404 convertem correntes CA geradas nos enrolamentos ou nas bobinas dos geradores de energia 402 em correntes CC. Os enrolamentos ou bobinas dos geradores de energia podem compreender bobinas bimetálicas.

Na modalidade da figura 40, a instalação 400 inclui adicionalmente um dispositivo
25 de armazenamento de energia 406 acoplado nos circuitos de retificação 404 para acumular e armazenar energia gerada pelos enrolamentos ou bobinas. O dispositivo de armazenamento de energia 406 pode ser ou incluir uma ou mais baterias, capacitores, combinação de baterias e capacitores, ou outros tipos de dispositivos de armazenamento de energia. O dispositivo de armazenamento de energia inclui um regulador de carregamento para fornecer
30 corrente e tensão apropriados à bateria, capacitor ou outro dispositivo de armazenamento de energia.

Na modalidade da figura 40, a instalação 400 inclui adicionalmente um inversor 408 acoplado no dispositivo de armazenamento de energia 406 e configurado para suprir corrente alternada a um sistema ou rede de distribuição de eletricidade. Na modalidade ilustrada, o
35 inversor é acoplado na rede por meio de um transformador 410. Outras modalidades, incluindo um ou mais geradores de energia, para converter ondas de água em energia elétrica (tanto CA quanto CC) são possíveis.

Outras aplicações são possíveis, tais como sistemas de movimento biológico, coleta de energia parasítica, dispositivos autoenergizados, tais como dispositivos de compilação de segurança e inteligência autoenergizados. Por exemplo, em uma modalidade, um gerador de energia aqui descrito é incluído em um sapato para gerar energia a partir da caminhada. Aquela energia pode ser usada para suprir qualquer variedade de dispositivos eletrônicos.

Um dispositivo montado em sapato inclui, por exemplo, um gerador de energia supradescrito montado no calcanhar de um sapato de maneira tal que, toda vez que o calcanhar tocar o solo, o impacto ocasione o movimento da bobina em relação aos ímãs. O dispositivo montado em sapato também inclui um circuito de retificação (por exemplo, um retificador de onda completo) acoplado na bobina do gerador de energia e um dispositivo de armazenamento de energia, tais como um capacitor ou bateria acoplados na saída do circuito de retificação. Um regulador de tensão pode ser incluído para fornecer corrente e tensão apropriadas ao dispositivo de armazenamento.

Por exemplo, a figura 41 mostra somente um exemplo de um dispositivo de movimento biológico 500 que compreende um gerador de energia 502 do tipo supradescrito em conjunto com as figuras 22 - 32. Em algumas modalidades, o gerador de energia 502 é montado no calcanhar de um sapato ou em qualquer outro lugar de uma pessoa de maneira tal que a ação de caminhar mova os ímãs em relação à bobina de um gerador de energia 502.

O dispositivo 500 inclui adicionalmente um circuito de retificação ou sistema de circuitos de retificação 504 acoplado nos enrolamentos das bobinas do gerador de energia 502. O sistema de circuitos de retificação 504 converte correntes CA geradas nos enrolamentos ou bobinas dos geradores de energia 502 em correntes CC.

Na modalidade da figura 41, o dispositivo 500 inclui adicionalmente um dispositivo de armazenamento de energia 506 acoplado no sistema de circuitos de retificação 504 para acumular e armazenar energia gerada pelos enrolamentos ou bobinas. O dispositivo de armazenamento de energia 506 pode ser ou inclui uma ou mais baterias, capacitores, combinação de baterias e capacitores, ou outros tipos de dispositivos de armazenamento de energia.

Na modalidade da figura 41, o dispositivo 500 inclui adicionalmente um regulador de tensão 508 acoplado no dispositivo de armazenamento de energia 506 e configurado para fornecer uma tensão de saída estável a um dispositivo eletrônico transportado por uma pessoa. Outras modalidades são possíveis.

A figura 42 ilustra uma modalidade de um sistema 100 que é suportada em argolas de suspensão para facilitar a conversão de energia disponível em energia elétrica. O sistema 100 compreende um gerador 102, tais como, por exemplo, um ou mais dos geradores ilustrados nas figuras 22 até 32, suportado por uma estrutura de suporte 104 que facilita o

posicionamento do gerador 102 em uma posição desejada. Em algumas modalidades, a estrutura de suporte 104 pode empregar técnicas giroscópicas.

A figura 43 ilustra um sistema 100 que compreende uma pluralidade de geradores 102, 104, 106 acoplada em uma estrutura de suporte 108. Um primeiro gerador 102 é acoplado na estrutura de suporte 108 para ser orientado ao longo de um eixo geométrico X 110. Um segundo gerador 104 é acoplado na estrutura de suporte 108 para ser orientado ao longo de um eixo geométrico Y 112. Um terceiro gerador 106 é acoplado na estrutura de suporte 108 para ser orientado ao longo de um eixo geométrico Z 114.

A figura 44 ilustra um artigo de roupa 100 que compreende uma modalidade de uma bateria 102, tal como uma das modalidades de bateria ilustradas nas figuras 33 até 35, uma modalidade de um gerador 104, tal como um dos geradores ilustrados nas figuras 22 até 32, coletores solares 106, e um coletor de energia em radiofrequência 108 que compreende um sistema de antena 110 e um retificador 112. O artigo de roupa 100 também compreende um sistema de barramento 114 para acoplar os vários componentes e um acoplamento 116 para acoplar o sistema de barramento 110 na bateria 102. O acoplamento 116 pode ser configurado para condicionar ou adicionar juntas a energia elétrica recebida do gerador 104, dos coletores solares 106 e/ou do coletor de energia em radiofrequência 108, ou para comutar uma conexão 118 na bateria para conectar em um ou mais dos outros componentes do artigo de roupa, tal como o gerador 104. O acoplamento 116 também pode ser configurado para permitir conexões em cargas e/ou fontes de energia externas. Da forma ilustrada, o artigo de roupa 100 é uma camisa, mas outras modalidades podem compreender outros artigos de roupa. A bateria 102, o gerador 104, os coletores solares 106, o coletor de energia em radiofrequência 108, o sistema de barramento 114, o acoplamento 116 e a conexão 118 podem ser integrados em um artigo de roupa, acoplados de forma removível no artigo de roupa, ou combinações do exposto. Por exemplo, um sistema de antena 110 e o sistema de barramento 114 podem ser integrados no tecido da camisa, enquanto que a bateria 102 pode ser acoplável na camisa. Em um outro exemplo, um botão 122 também pode compreender um coletor solar 106. Algumas modalidades podem não compreender todos os componentes ilustrados. Por exemplo, uma modalidade pode compreender a bateria 102 e o sistema de antena 110. Em algumas modalidades, um módulo de controle na bateria (veja módulo de controle 208 na figura 34) pode controlar o armazenamento na bateria 102 da energia recebida pela bateria 102 por meio do sistema de barramento 114.

A figura 45 é uma vista seccional lateral de uma modalidade de um sistema 100 de acordo com uma modalidade. O sistema 100 compreende um rotor 102 que compreende uma estrutura magnética 104 configurada para gerar um campo magnético comprimido e um estator 106 que compreende uma ou mais bobinas bimetálicas 108 que compreendem um elemento condutor elétrico 110 e um elemento condutor magnético 112. A figura 46 é uma

vista seccional transversal de topo do rotor 102 da figura 45 tomada ao longo das linhas 46 - 46. A estrutura magnética 104 compreende uma pluralidade de ímãs 114 mantidos espaçados com polos iguais voltados uns para os outros para gerar um campo magnético comprimido.

5 Embora modalidades específicas e exemplos para a bobina, estrutura magnética, dispositivo gerador / motor, bateria, módulo de controle, dispositivos de armazenamento de energia e métodos para gerar e armazenar energia sejam aqui descritos com propósitos ilustrativos, versados na técnica percebem que várias modificações equivalentes podem ser feitas sem fugir do espírito e do escopo desta divulgação. As várias modalidades suprades-

10 critas podem ser combinadas para fornecer modalidades adicionais.

 Estas e outras mudanças podem ser feitas na invenção à luz da descrição supradetalhada. No geral, nas reivindicações seguintes, os termos usados não devem ser interpretados para limitar a invenção às modalidades específicas divulgadas na especificação e nas reivindicações. Dessa maneira, a invenção não é limitada pela divulgação, mas, em vez dis-

15 to, seu escopo deve ser inteiramente determinado pelas seguintes reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Bateria, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende:

um estojo;

5 da pela bateria em energia elétrica;

um primeiro dispositivo de armazenamento de energia contido no estojo;

um segundo dispositivo de armazenamento de energia contido no estojo;

10 um módulo de controle contido no estojo, acoplado nos primeiro e segundo dispositivos de armazenamento de energia, e configurado para controlar uma transferência da energia elétrica do primeiro dispositivo de armazenamento de energia para o segundo dispositivo de armazenamento de energia; e

uma pluralidade de terminais de contato.

15 2. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o primeiro dispositivo de armazenamento de energia compreende um ultracapacitor e o segundo dispositivo de armazenamento de energia compreende uma célula de lítio.

3. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende adicionalmente:

um terceiro dispositivo de armazenamento de energia.

20 4. Bateria, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o terceiro dispositivo de armazenamento de energia é acoplado em série com o segundo dispositivo de armazenamento de energia.

5. Bateria, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o terceiro dispositivo de armazenamento de energia é acoplado em paralelo com o primeiro dispositivo de armazenamento de energia.

25 6. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende adicionalmente:

um conector para alojar a pluralidade de terminais de contato.

7. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o estojo e os terminais de contato têm uma configuração de uma bateria de célula C.

30 8. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o primeiro gerador compreende:

uma bobina; e

uma estrutura magnética.

35 9. Bateria, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a estrutura magnética é configurada para gerar um campo magnético comprimido.

10. Bateria, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a bobina compreende:

um elemento condutor elétrico; e
um elemento condutor magnético.

11. Bateria, de acordo com a reivindicação 10, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que a estrutura magnética é configurada para gerar um campo magnético comprimido.

5 12. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que a pluralidade de terminais de contato é eletricamente acoplada no módulo de controle.

13. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que o módulo de controle é adicionalmente configurado para controlar uma transferência de energia entre o segundo dispositivo de armazenamento de energia e os terminais de contato.

10 14. Bateria, de acordo com a reivindicação 13, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que a transferência de energia entre o primeiro dispositivo de armazenamento de energia e os terminais de contato compreende uma transferência de energia dos terminais de contato para o segundo dispositivo de armazenamento de energia.

15 15. Bateria, de acordo com a reivindicação 13, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que a transferência de energia entre o primeiro dispositivo de armazenamento de energia e os terminais de contato compreende uma transferência de energia dos terminais de contato para o primeiro dispositivo de armazenamento de energia.

20 16. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que o módulo de controle é adicionalmente configurado para controlar uma transferência de energia entre o primeiro dispositivo de armazenamento de energia e os terminais de contato.

17. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que compreende adicionalmente:

um sistema de suspensão acoplado no gerador.

25 18. Bateria, de acordo com a reivindicação 17, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que o sistema de suspensão é sintonizado para otimizar a conversão de padrões esperados de movimento em energia elétrica.

19. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que o gerador é configurado para converter energia recebida através do movimento da bateria.

30 20. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que o gerador é configurado para converter energia recebida de uma maneira parasítica.

21. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que o estojo compreende uma blindagem magnética.

22. Bateria, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que compreende:

um estojo;

35 uma bobina contida no estojo;

uma estrutura magnética contida no estojo e configurada para gerar um campo magnético comprimido;

um primeiro dispositivo de armazenamento de energia contido no estojo;

uma pluralidade de terminais de contato acoplada no estojo; e

um módulo de controle contido no estojo e acoplado na bobina e no primeiro dispositivo de armazenamento de energia.

5 23. Bateria, de acordo com a reivindicação 22, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a estrutura magnética compreende uma pluralidade de raros ímãs terra espaçados, configurada de forma que pólos de mesma polaridade fiquem voltados uns para os outros nos ímãs vizinhos na pluralidade de raros ímãs terra.

10 24. Bateria, de acordo com a reivindicação 23, **CARACTERIZADA** pelo fato de que os ímãs na pluralidade de ímãs ficam presos na posição, um em relação ao outro.

25. Bateria, de acordo com a reivindicação 23, **CARACTERIZADA** pelo fato de que um espaço entre dois ímãs na pluralidade de ímãs é substancialmente cheio com uma substância não magnética.

15 26. Bateria, de acordo com a reivindicação 25, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a substância não magnética compreende ar.

27. Bateria, de acordo com a reivindicação 25, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a substância não magnética compreende uma resina de fluorpolímero.

28. Bateria, de acordo com a reivindicação 22, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o estojo é evacuado e hermeticamente vedado.

20 29. Bateria, de acordo com a reivindicação 22, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende adicionalmente:

um sistema de suspensão acoplado na estrutura magnética.

25 30. Bateria, de acordo com a reivindicação 29, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o sistema de suspensão é sintonizado para otimizar a conversão de padrões esperados de movimento em energia elétrica.

31. Bateria, de acordo com a reivindicação 29, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a bobina compreende:

um elemento condutor elétrico; e

um elemento condutor magnético.

30 32. Bateria, de acordo com a reivindicação 31, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o elemento condutor magnético é configurado para focalizar o fluxo magnético no elemento condutor elétrico.

33. Bateria, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende:

um estojo;

35 uma bobina contida no estojo e com um elemento condutor elétrico e um elemento condutor magnético;

uma estrutura magnética;

um primeiro dispositivo de armazenamento de energia contido no estojo;
 uma pluralidade de terminais de contato acoplada no estojo; e
 um módulo de controle contido no estojo e acoplado na bobina e no primeiro dispositivo de armazenamento de energia.

5 34. Bateria, de acordo com a reivindicação 33, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que o elemento condutor magnético é configurado para focalizar fluxo magnético no elemento condutor elétrico.

 35. Bateria, de acordo com a reivindicação 33, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que o elemento condutor elétrico compreende um fio condutor elétrico em um enrolamento multi-
 10 fios, e o elemento condutor magnético compreende um fio condutor magnético no enrolamento multifios.

 36. Bateria, de acordo com a reivindicação 33, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que o elemento condutor elétrico compreende um enrolamento condutor elétrico e o elemento condutor magnético compreende um enrolamento condutor magnético.

15 37. Bateria, de acordo com a reivindicação 33, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que o elemento condutor elétrico compreende um sinal condutor elétrico formado em um primeiro substrato de isolamento.

 38. Bateria, de acordo com a reivindicação 37, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que o elemento condutor magnético compreende um sinal condutor magnético formado no primeiro
 20 substrato de isolamento.

 39. Bateria, de acordo com a reivindicação 38, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que o sinal condutor elétrico é formado em uma primeira superfície do primeiro substrato de isolamento e o sinal condutor magnético é formado na primeira superfície do primeiro substrato de isolamento.

25 40. Bateria, de acordo com a reivindicação 33, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que compreende adicionalmente:

uma pluralidade de substratos de isolamento, em que:

o elemento condutor elétrico compreende uma pluralidade de sinais condutores elétricos formada nos substratos selecionados na pluralidade de substratos; e

30 o elemento condutor magnético compreende uma pluralidade de sinais condutores magnéticos formada nos substratos selecionados na pluralidade de substratos.

 41. Bateria, de acordo com a reivindicação 33, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que a estrutura magnética é configurada para gerar um campo magnético comprimido.

 42. Bateria, de acordo com a reivindicação 33, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que
 35 um terminal de contato da pluralidade de terminais de contato é eletricamente acoplado em um terminal de contato de uma bateria externa.

 43. Bateria, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que compreende:

um estojo;

dispositivo para converter movimento da bateria em uma corrente elétrica;

primeiro dispositivo de armazenamento de energia contido no estojo;

segundo dispositivo de armazenamento de energia contido no estojo;

5 dispositivo para controlar uma transferência de energia do dispositivo para converter movimento para o primeiro dispositivo de armazenamento de energia contido no estojo; e
dispositivo para acessar a energia armazenada no primeiro dispositivo de armazenamento de energia.

44. Bateria, de acordo com a reivindicação 43, **CARACTERIZADA** pelo fato de que
10 compreende adicionalmente:

terceiro dispositivo de armazenamento de energia contido no estojo.

45. Bateria, de acordo com a reivindicação 43, **CARACTERIZADA** pelo fato de que
o dispositivo para converter movimento compreende:

dispositivo para conduzir uma corrente elétrica; e

15 dispositivo para gerar um campo magnético.

46. Bateria, de acordo com a reivindicação 45, **CARACTERIZADA** pelo fato de que
o dispositivo para gerar um campo magnético é configurado para gerar um campo magnético comprimido.

47. Bateria, de acordo com a reivindicação 46, **CARACTERIZADA** pelo fato de que
20 compreende adicionalmente:

dispositivo para conduzir fluxo magnético.

48. Bateria, de acordo com a reivindicação 45, **CARACTERIZADA** pelo fato de que
compreende adicionalmente:

dispositivo para conduzir fluxo magnético.

25 49. Bateria, de acordo com a reivindicação 45, **CARACTERIZADA** pelo fato de que
compreende adicionalmente:

dispositivo para facilitar movimento relativo do dispositivo para conduzir uma corrente elétrica em relação ao dispositivo para gerar um campo magnético.

50. Método de operação de uma bateria, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o método
30 todo compreende:

mover a bateria;

converter energia recebida através do movimento da bateria em uma corrente elétrica; e

35 controlar transferências de energia para uma pluralidade de dispositivos de armazenamento de energia contida na bateria.

51. Método, de acordo com a reivindicação 50, **CARACTERIZADO** pelo fato de que
o controle das transferências de energia compreende armazenar energia da corrente elétrica

em um primeiro dispositivo de armazenamento de energia na pluralidade de dispositivos de armazenamento de energia e controlar a transferência de energia do primeiro dispositivo de armazenamento de energia para um segundo dispositivo de armazenamento de energia na pluralidade de dispositivos de armazenamento de energia.

5 52. Método, de acordo com a reivindicação 50, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o controle de transferências de energia compreende retificar a corrente elétrica.

53. Método, de acordo com a reivindicação 50, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente:

controlar uma transferência de energia da bateria para uma carga.

10 54. Método, de acordo com a reivindicação 50, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente:

fornecer uma corrente elétrica para a bateria; e

controlar um armazenamento na bateria da energia proveniente da corrente elétrica fornecida.

15 55. Método, de acordo com a reivindicação 50, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a conversão da energia recebida através do movimento da bateria na corrente elétrica compreende:

gerar um campo magnético comprimido.

20 56. Método, de acordo com a reivindicação 55, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a conversão da energia recebida através do movimento da bateria na corrente elétrica compreende adicionalmente:

focalizar o campo magnético comprimido em um enrolamento condutor elétrico.

25 57. Método, de acordo com a reivindicação 55, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a geração do campo magnético comprimido compreende prender dois ímãs espaçados com pólos iguais voltados uns para os outros em uma distância menor do que uma distância ambiente.

58. Método, de acordo com a reivindicação 50, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a conversão da energia através do movimento da bateria em corrente elétrica compreende:

focalizar um campo magnético em um elemento condutor elétrico.

30 59. Método, de acordo com a reivindicação 58, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a focalização do campo magnético no elemento condutor elétrico compreende posicionar um elemento condutor magnético em relação ao elemento condutor elétrico para focalizar o campo magnético.

35 60. Método, de acordo com a reivindicação 50, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a conversão da energia recebida através do movimento da bateria em corrente elétrica compreende:

converter a energia em movimento relativo entre um enrolamento condutor elétrico

e um campo magnético.

61. Método, de acordo com a reivindicação 60, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o movimento relativo é, no geral, linear.

5 62. Método, de acordo com a reivindicação 60, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o movimento relativo é, no geral, rotatório.

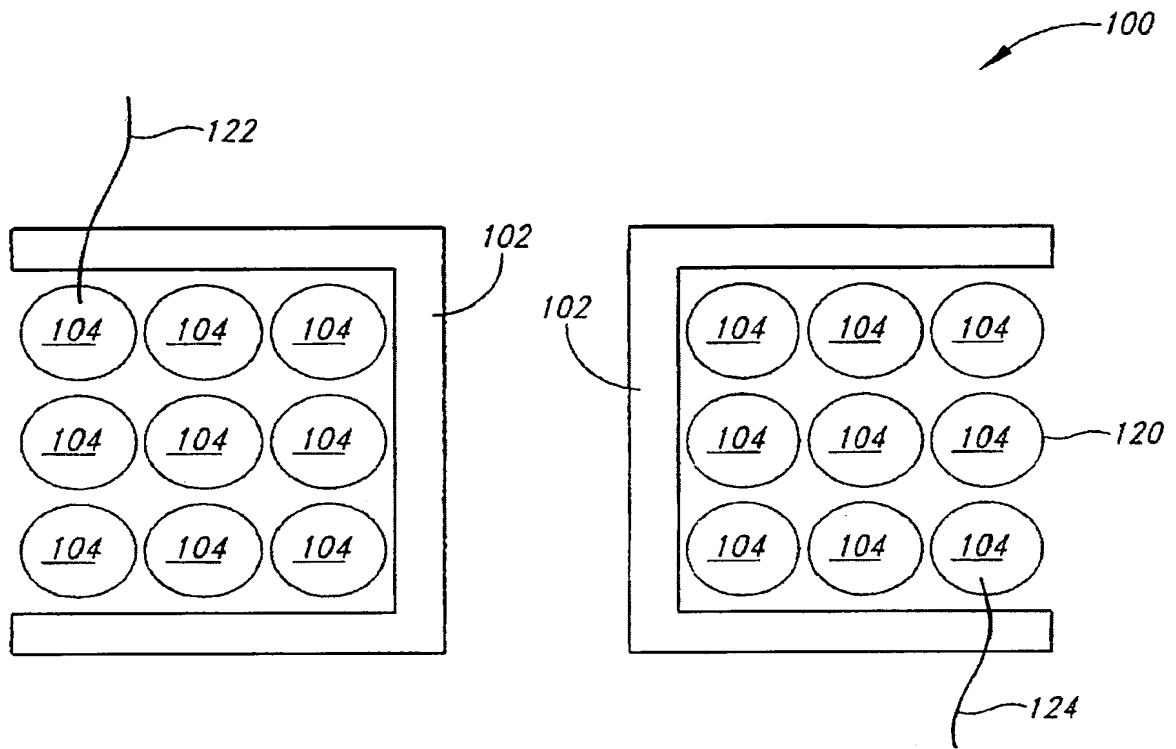


FIG. 1
(Técnica Anterior)

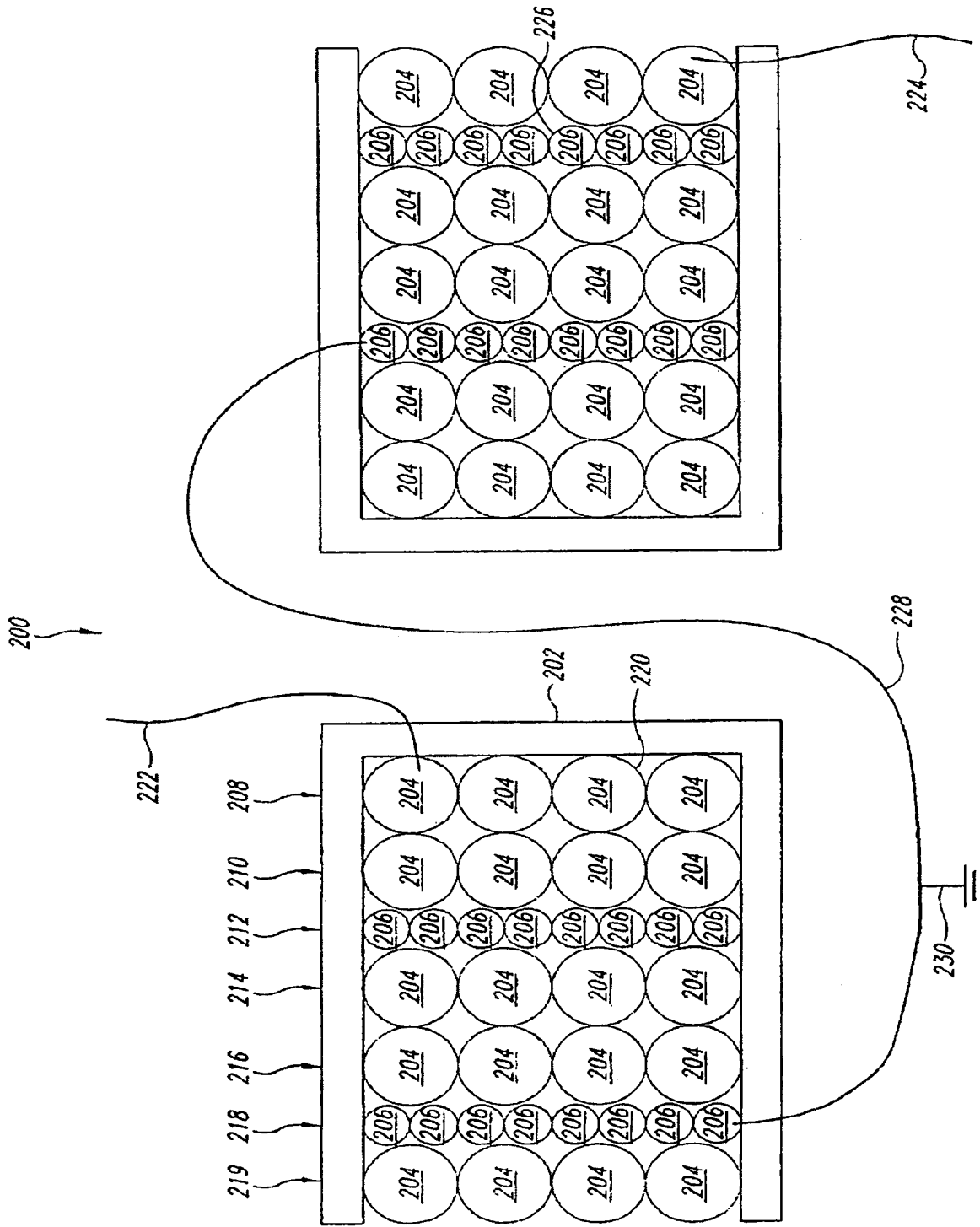


FIG. 2

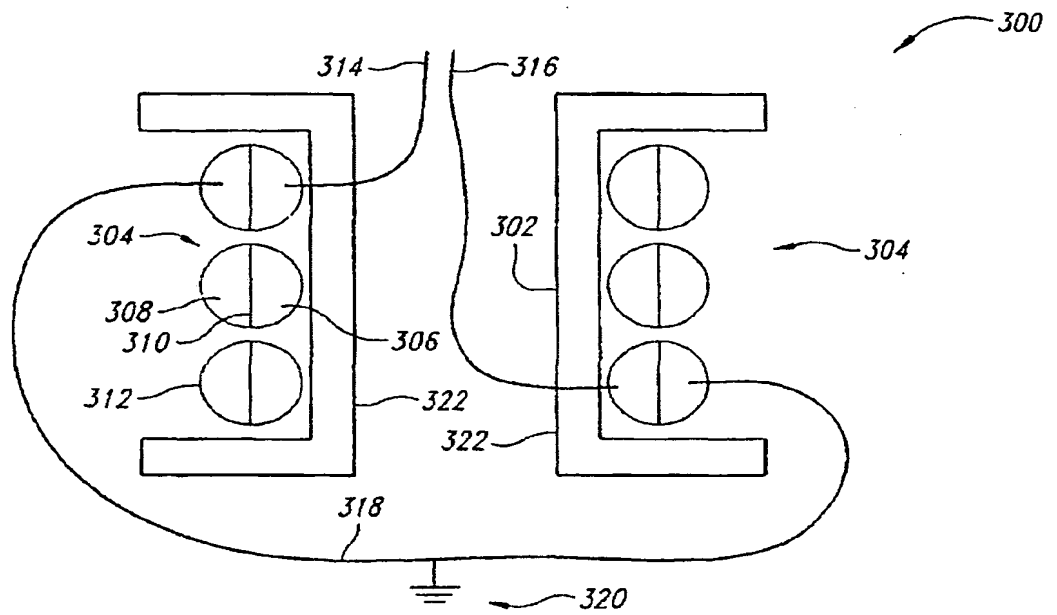


FIG. 3

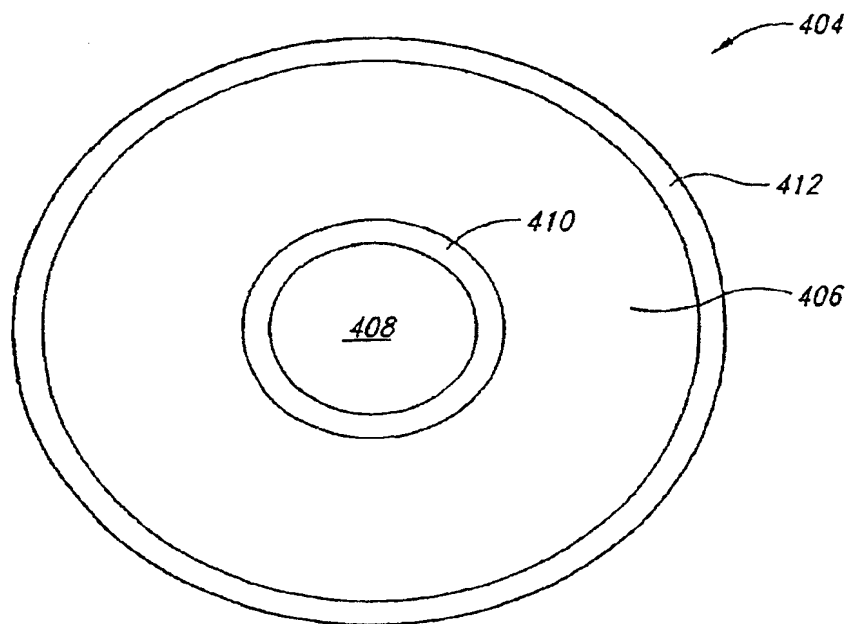


FIG. 4

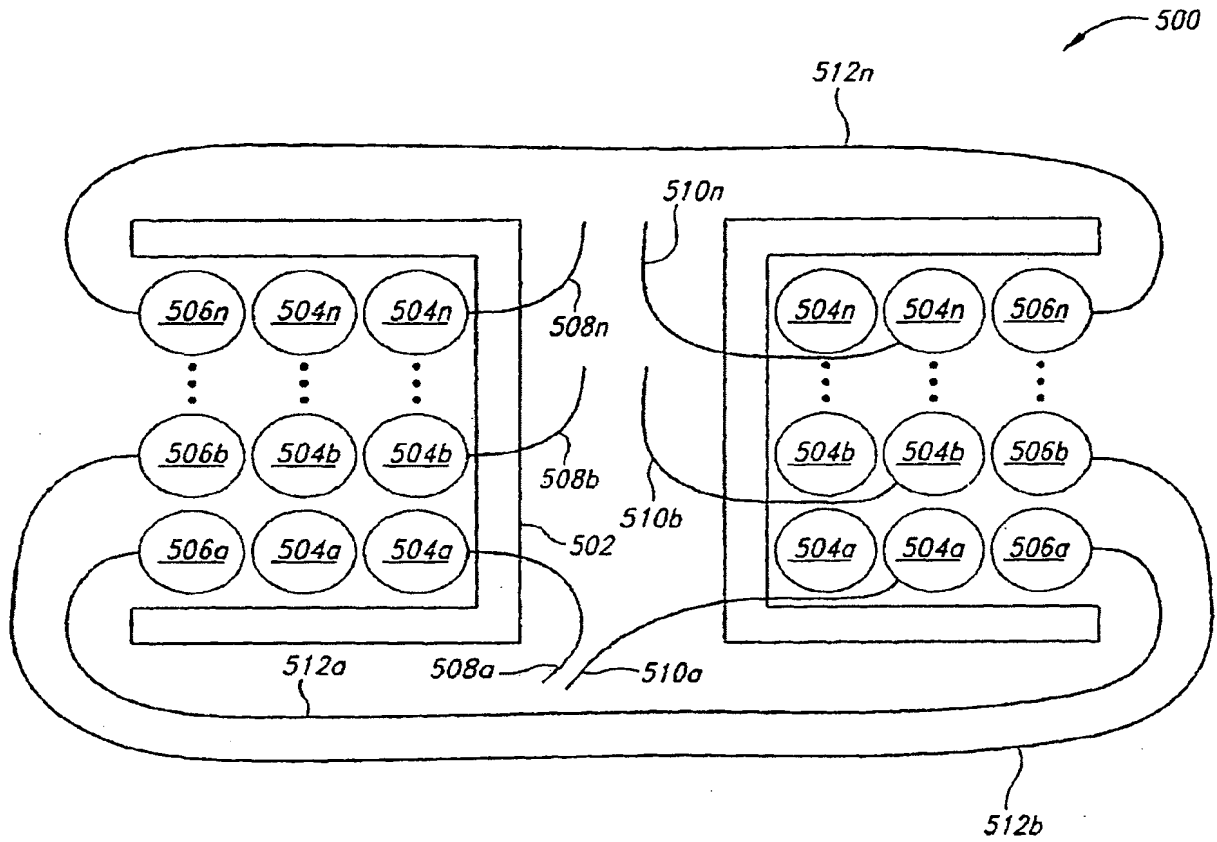
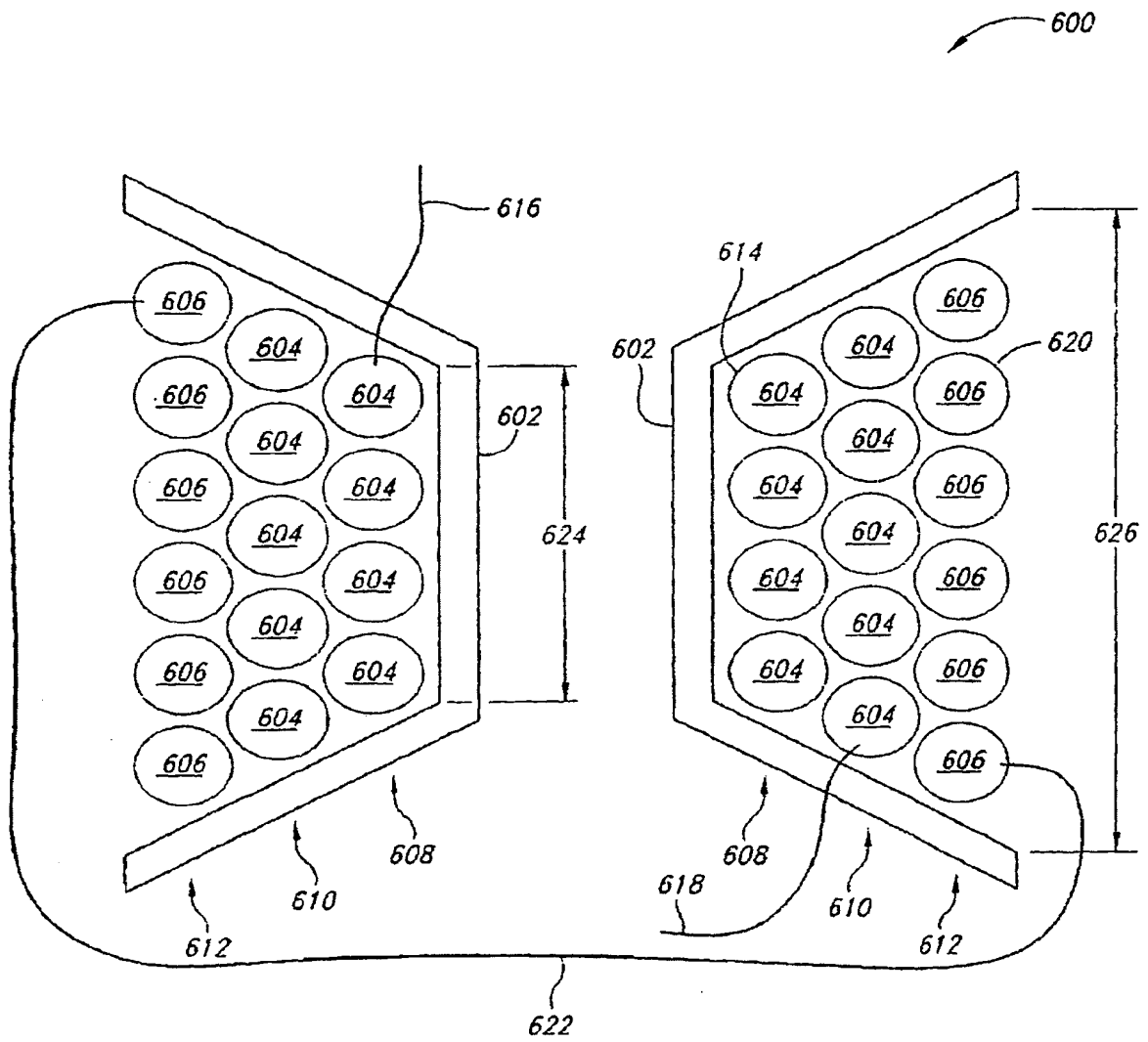


FIG. 5



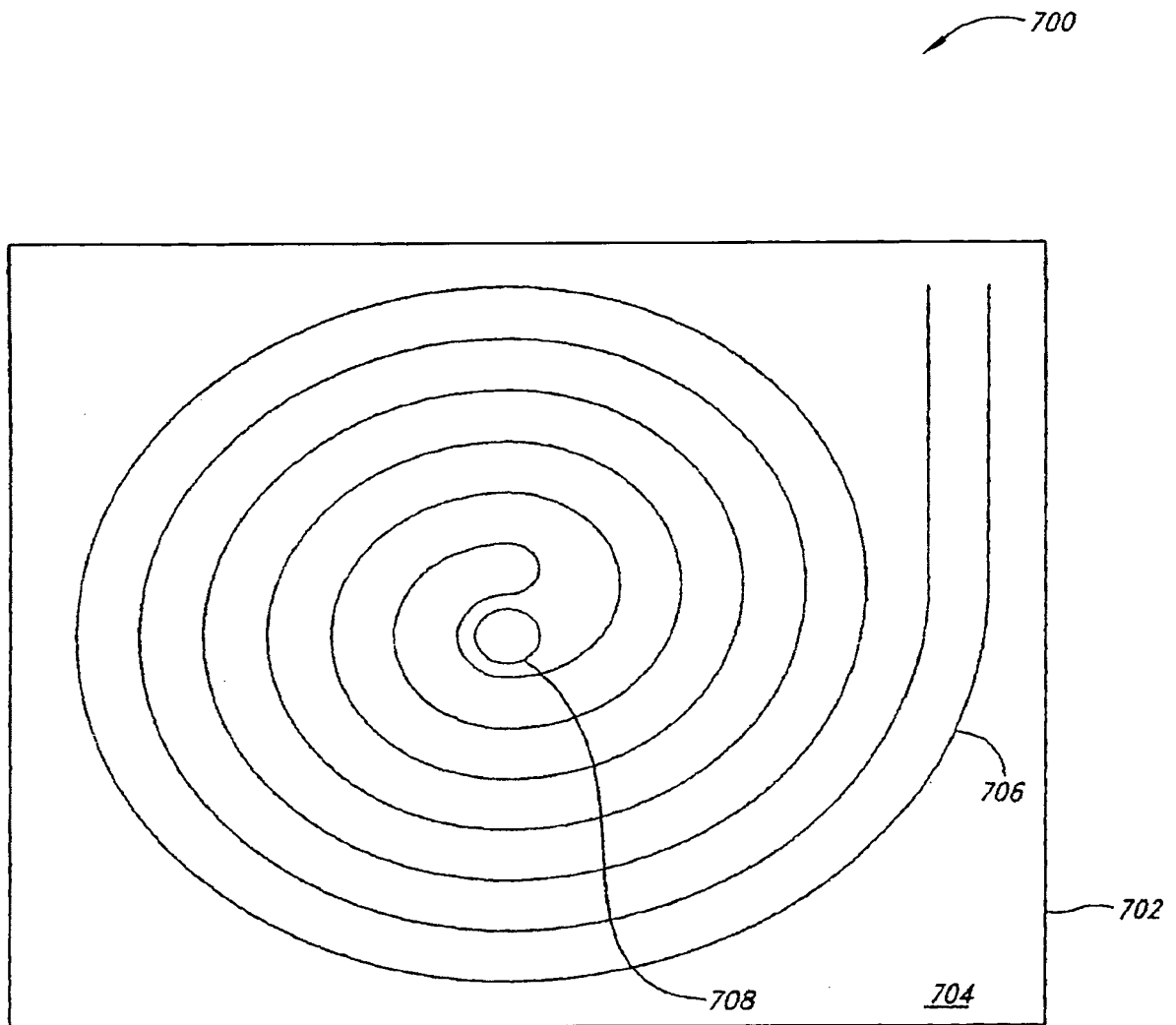


FIG. 7

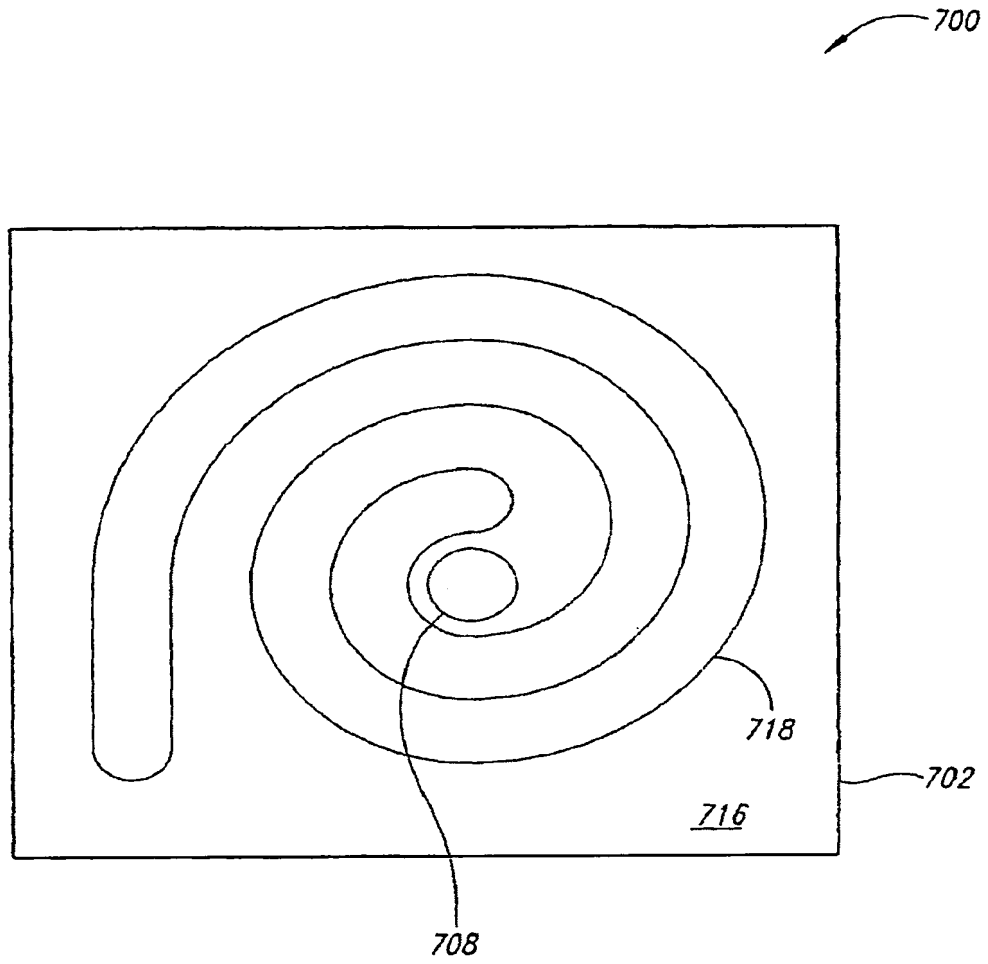


FIG. 8

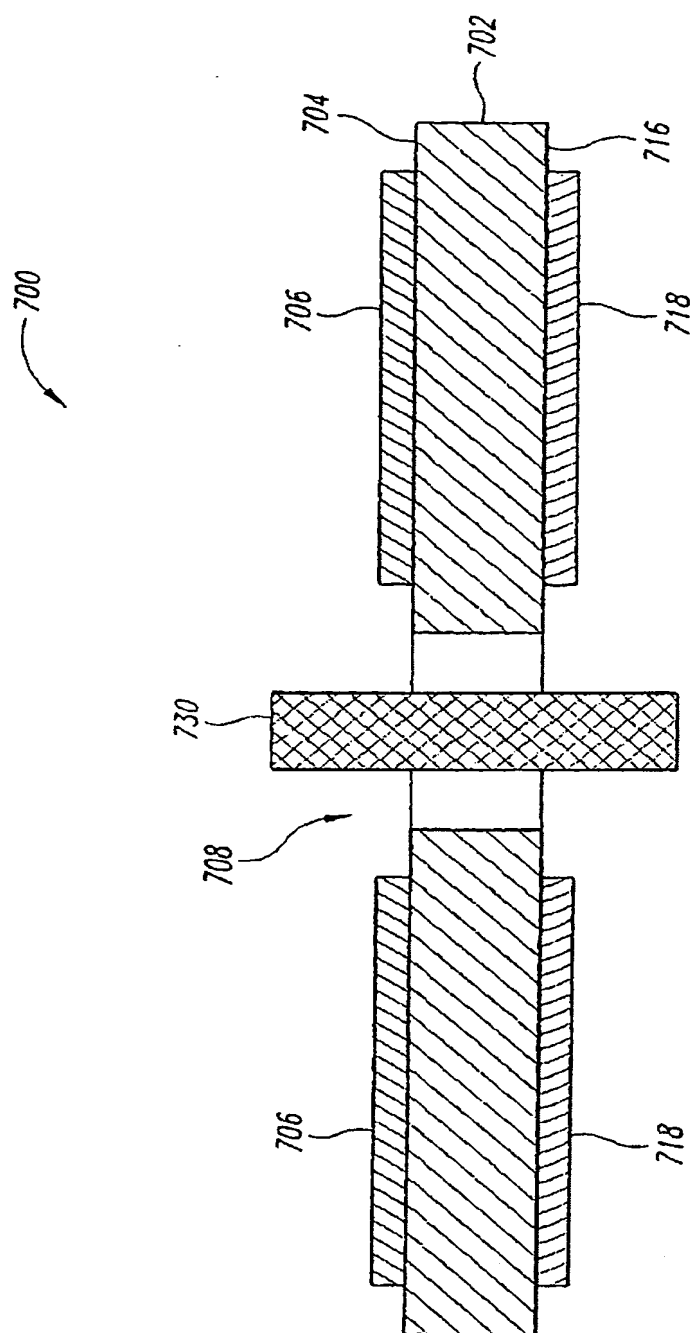


FIG. 9

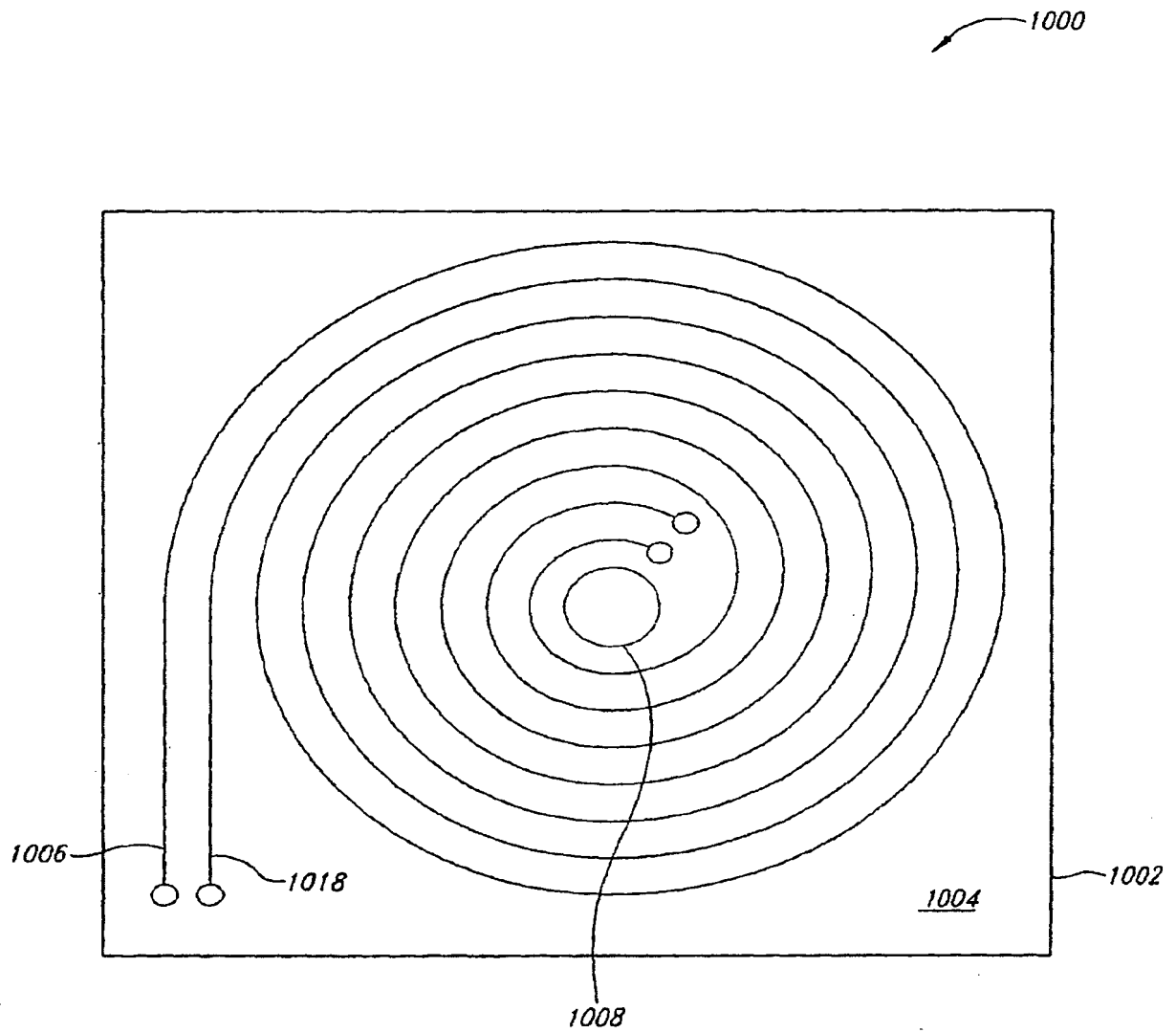


FIG. 10

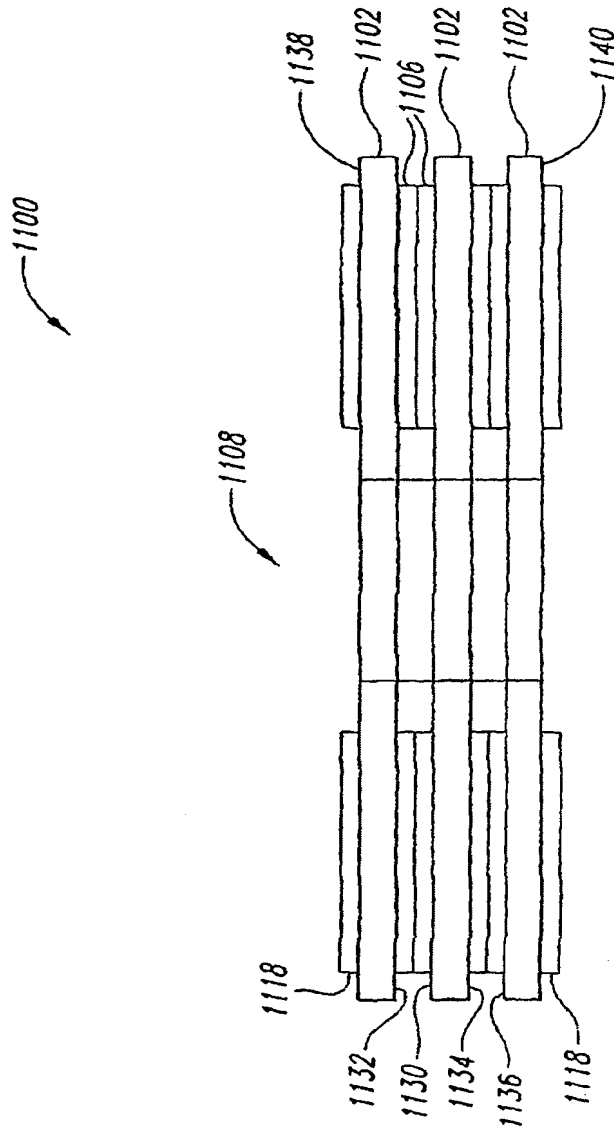


FIG. 11

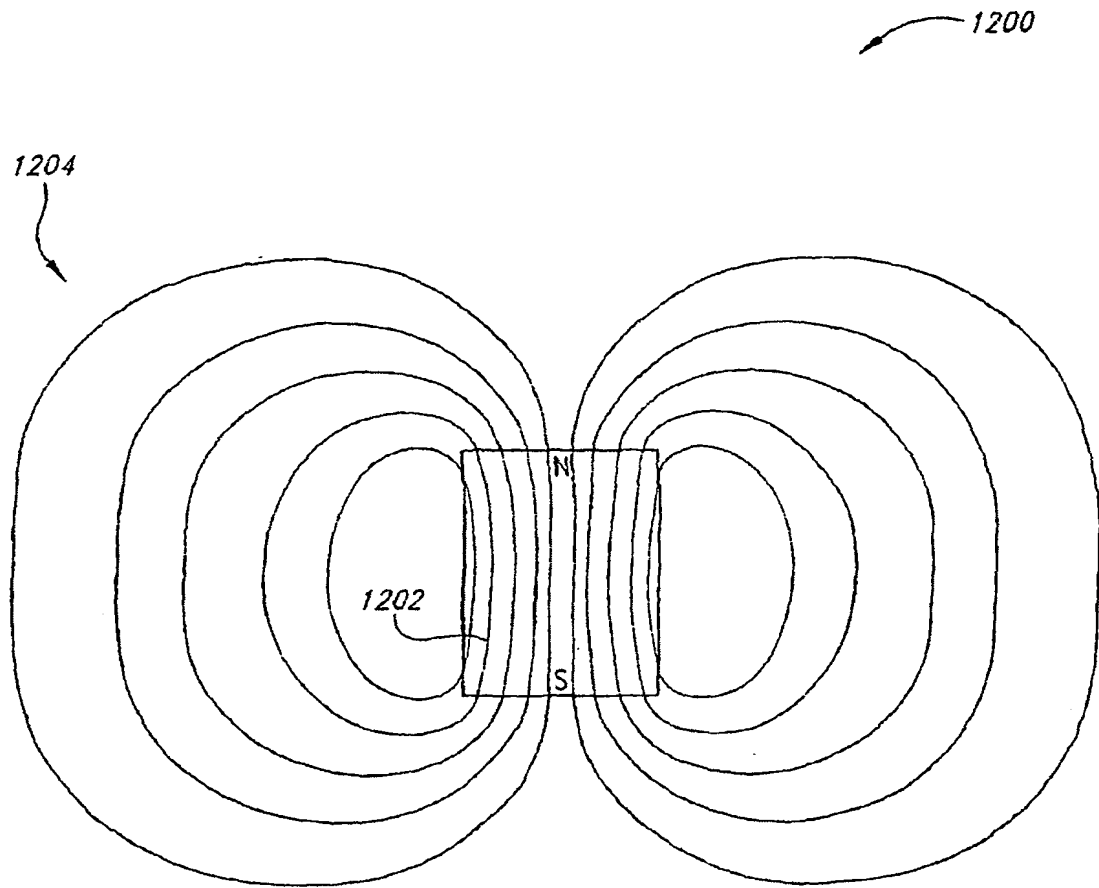


FIG. 12
(Técnica Anterior)

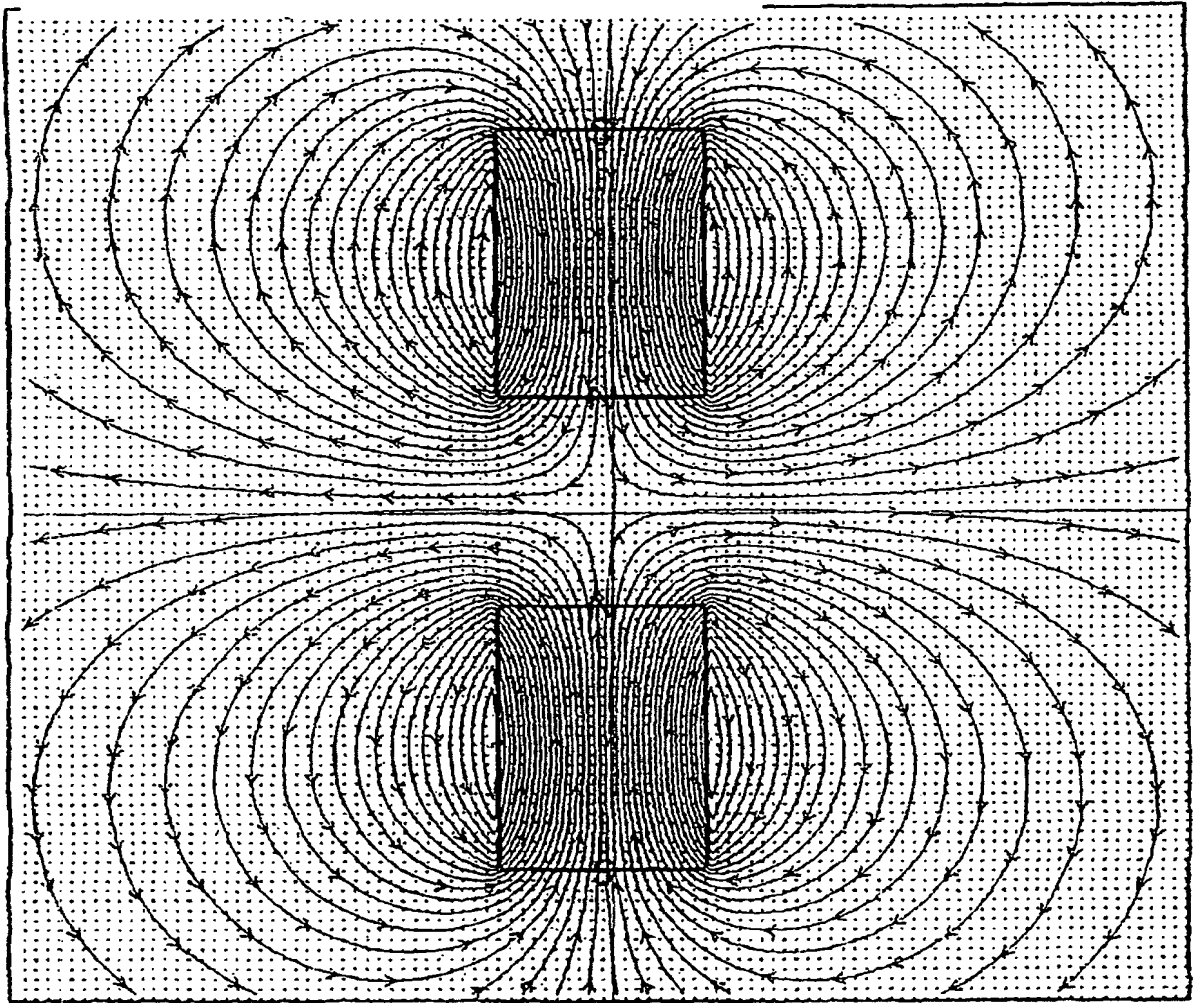


FIG. 13A

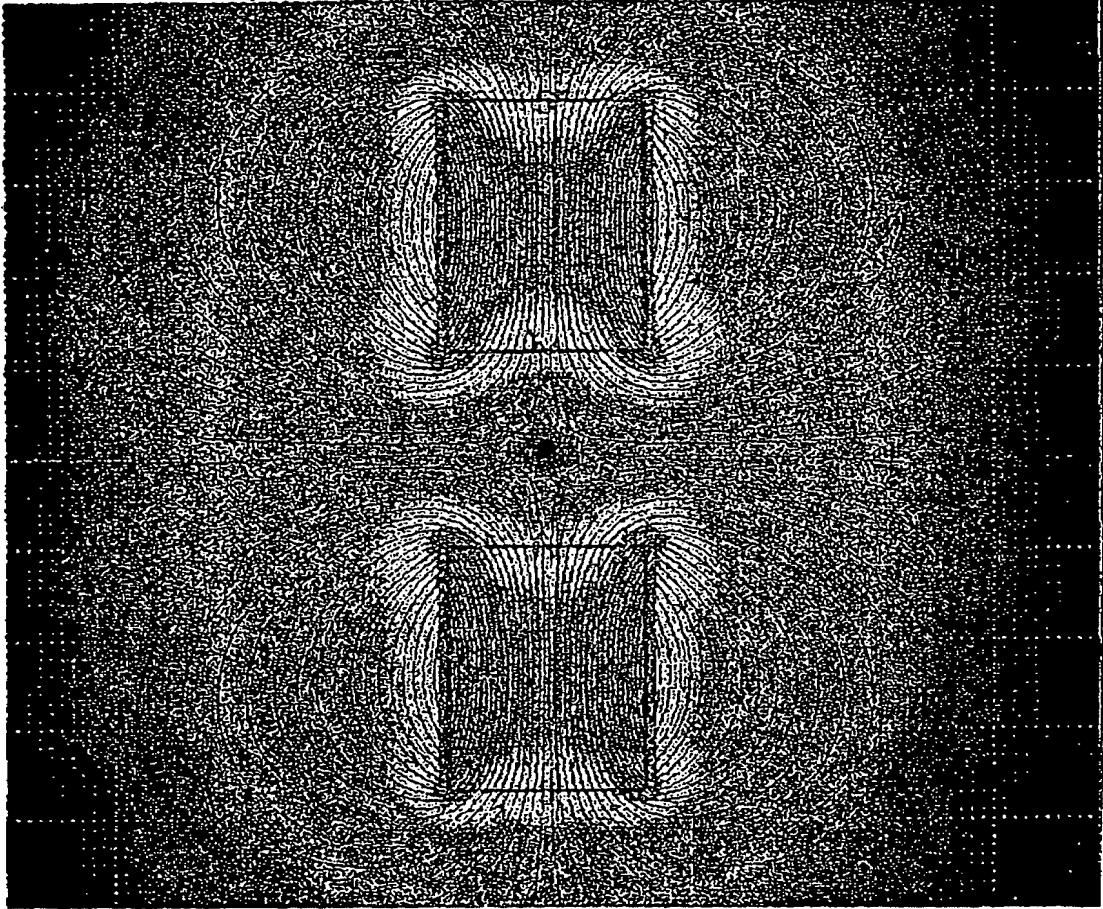


FIG. 13B

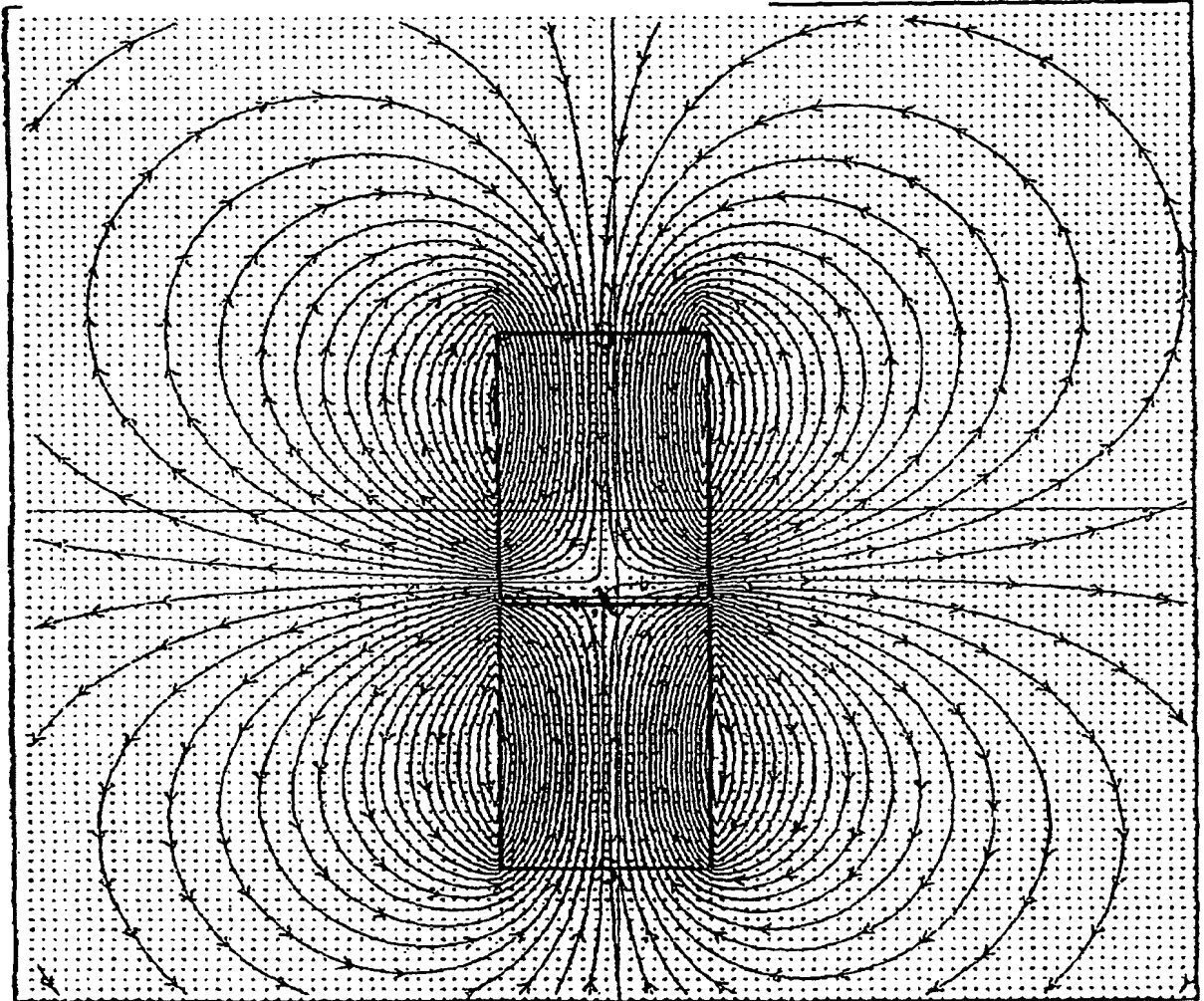


FIG. 14A

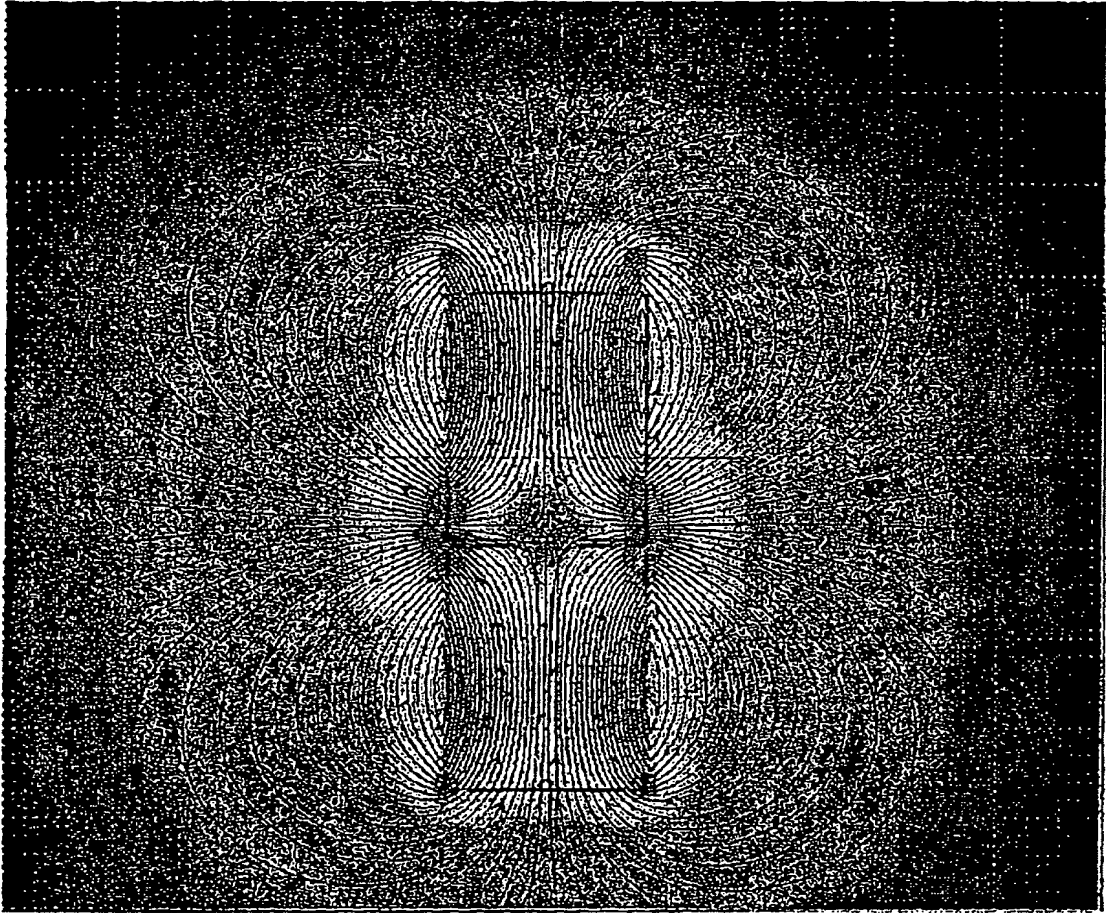


FIG. 14B

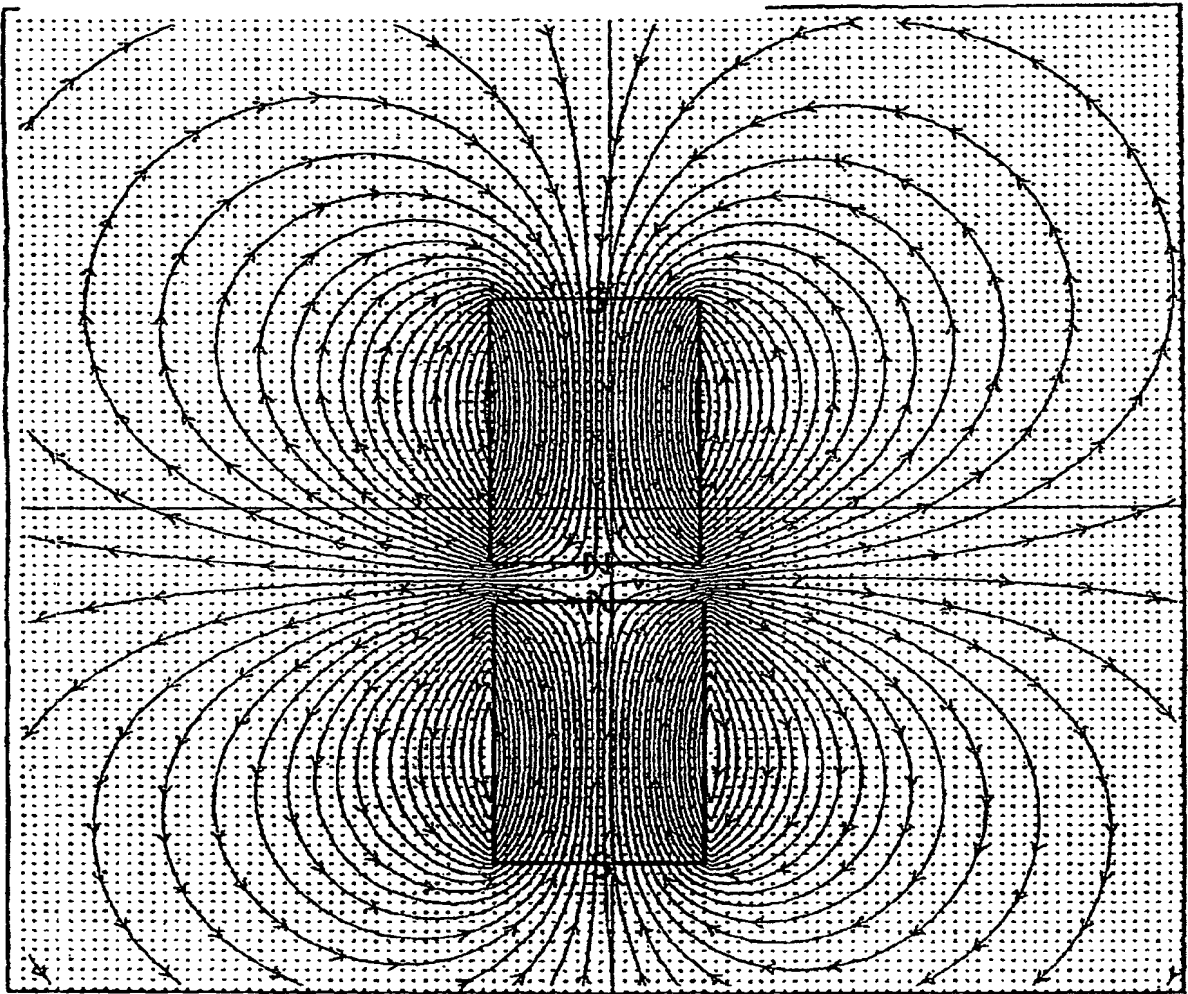


FIG. 15A

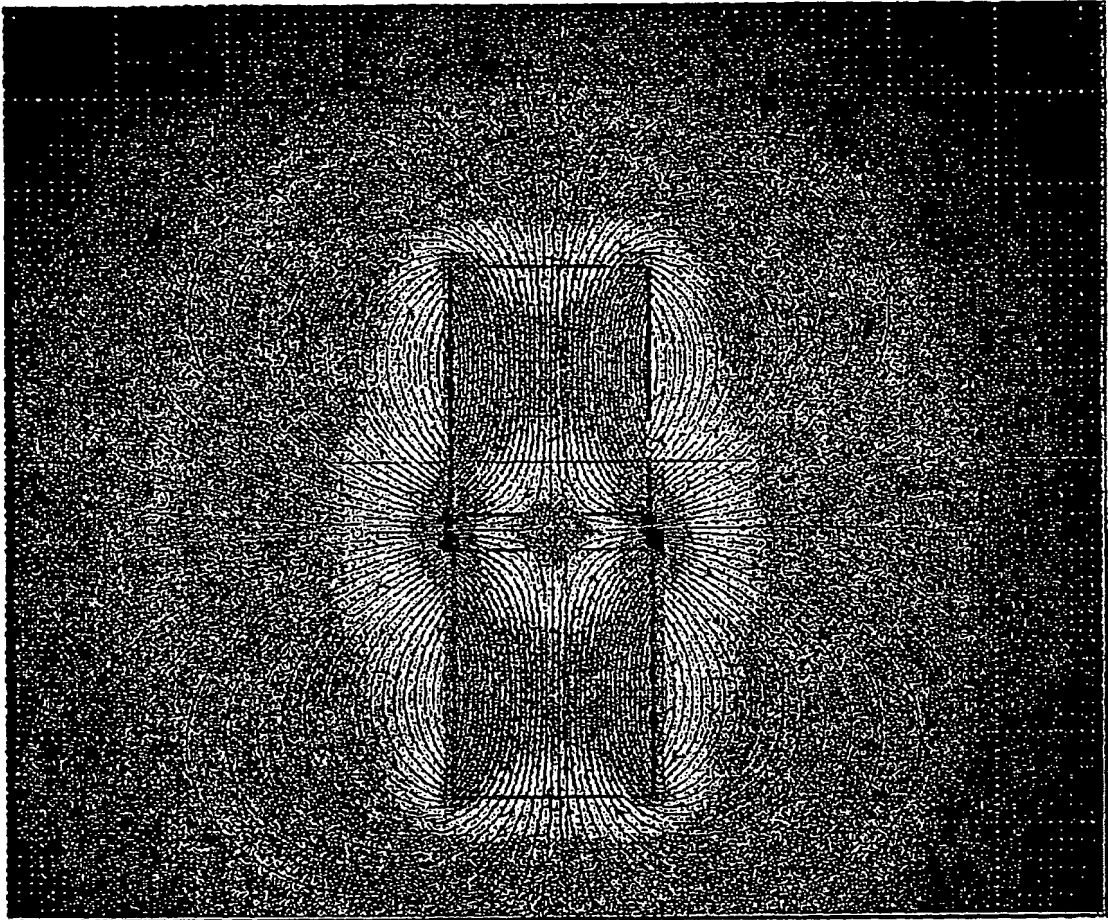


FIG. 15B

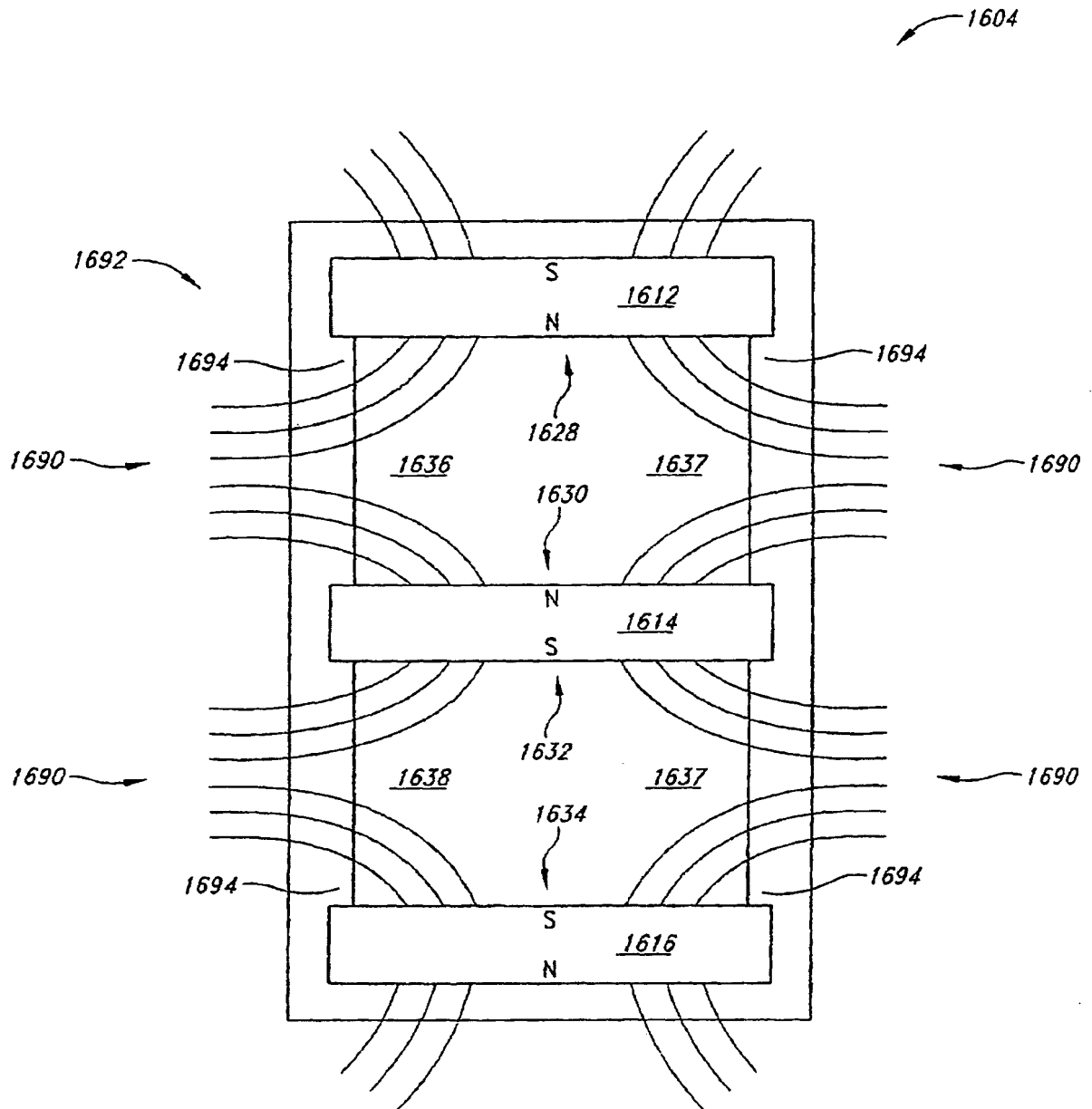


FIG. 16

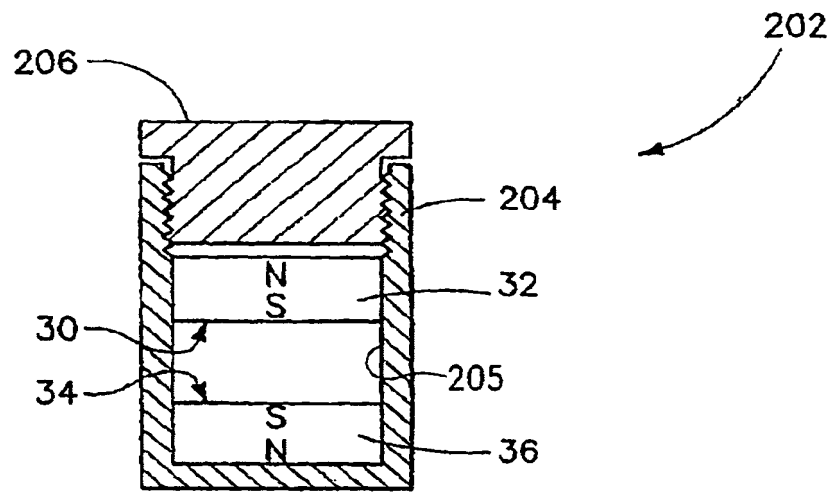


FIG. 17

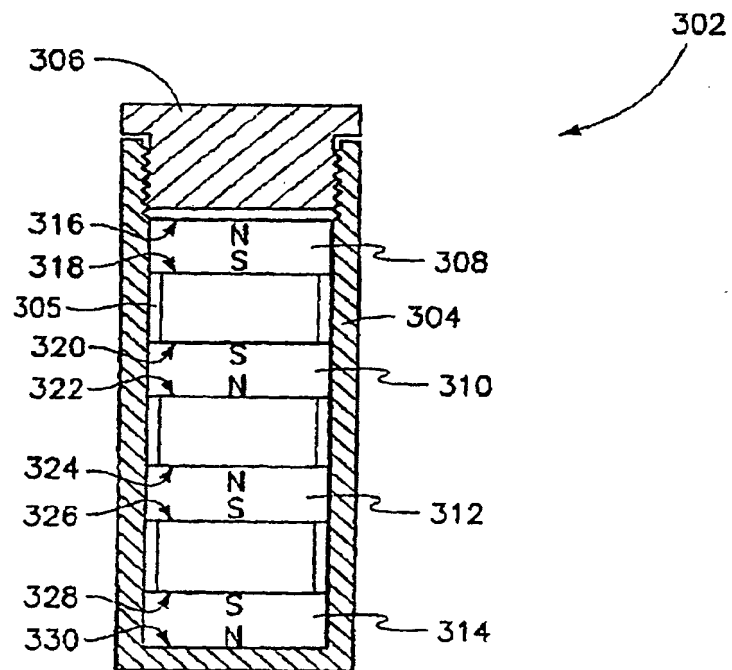


FIG. 18

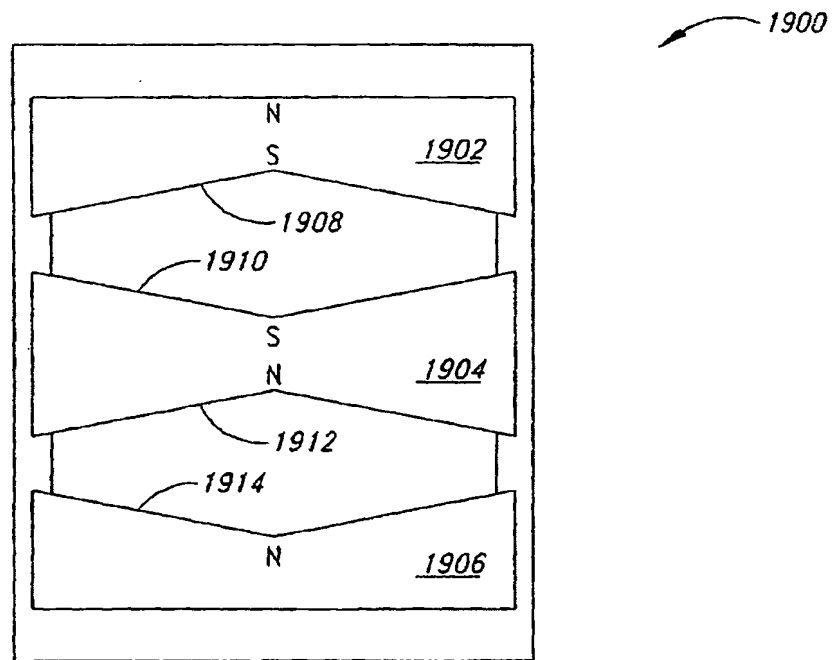


FIG. 19

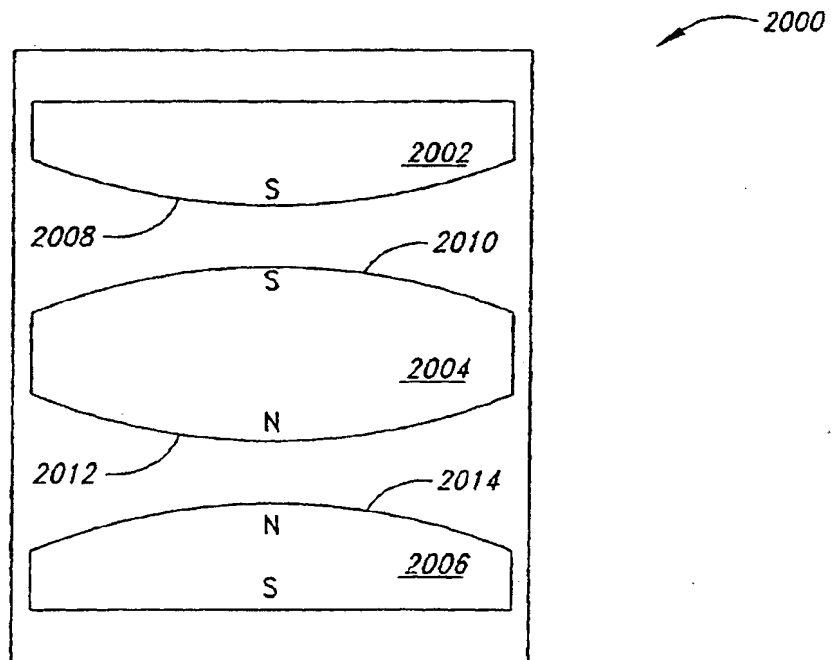


FIG. 20

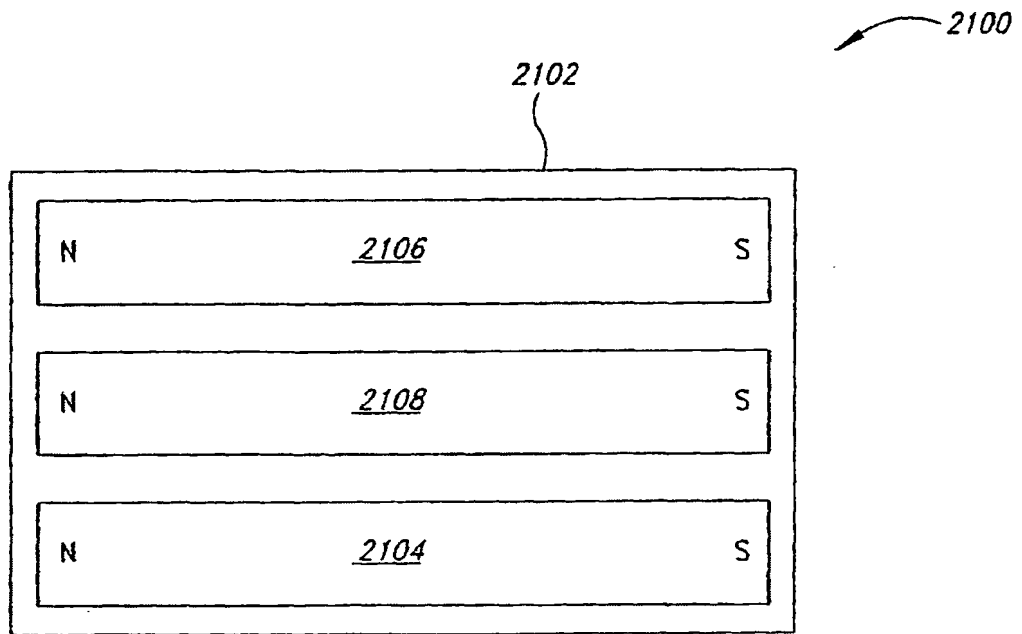
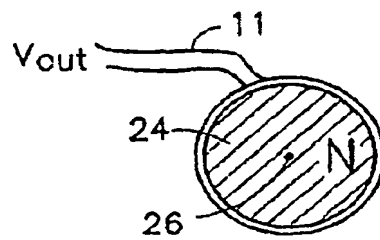
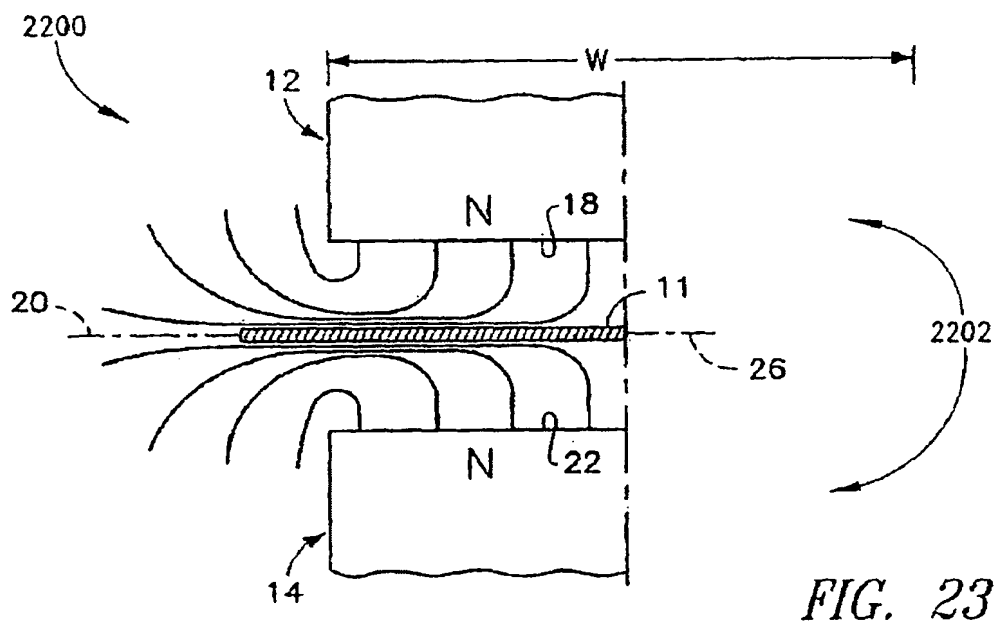
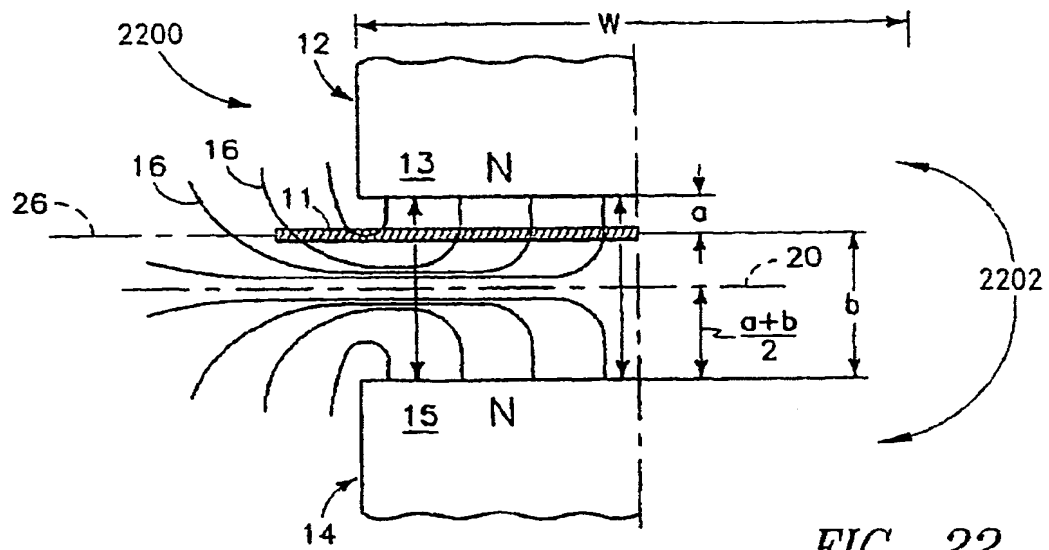


FIG. 21



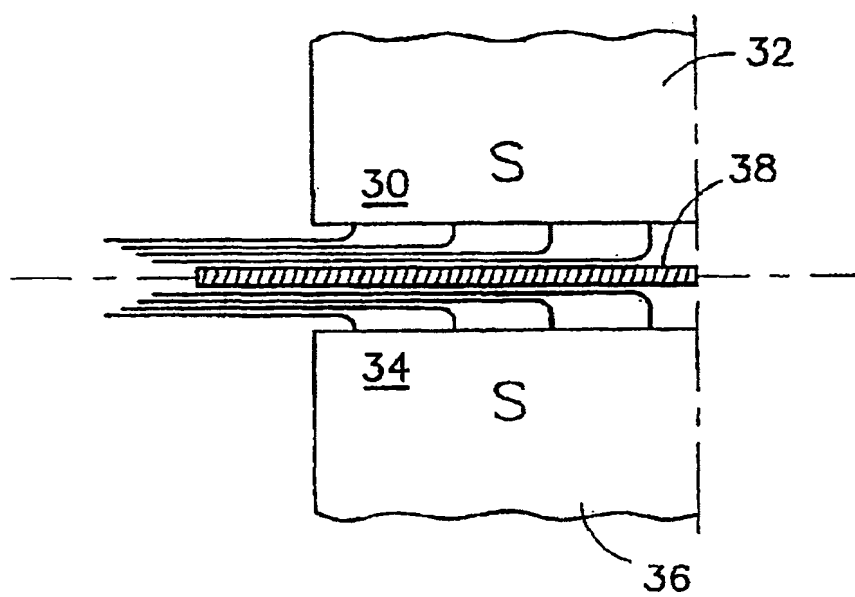


FIG. 25

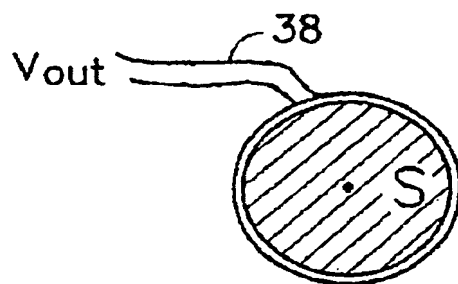
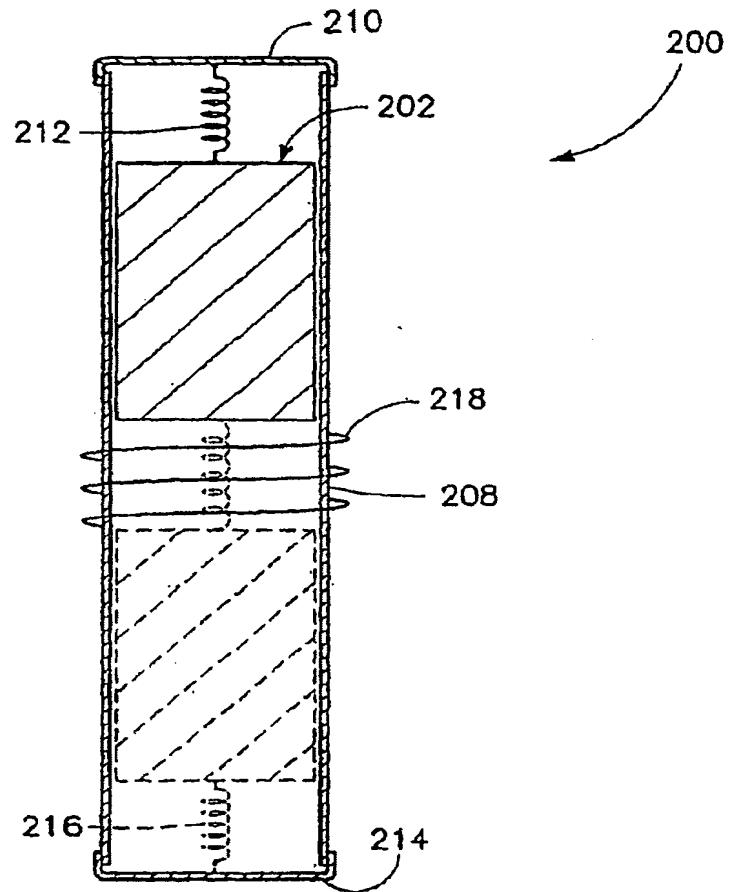


FIG. 26

*FIG. 27*

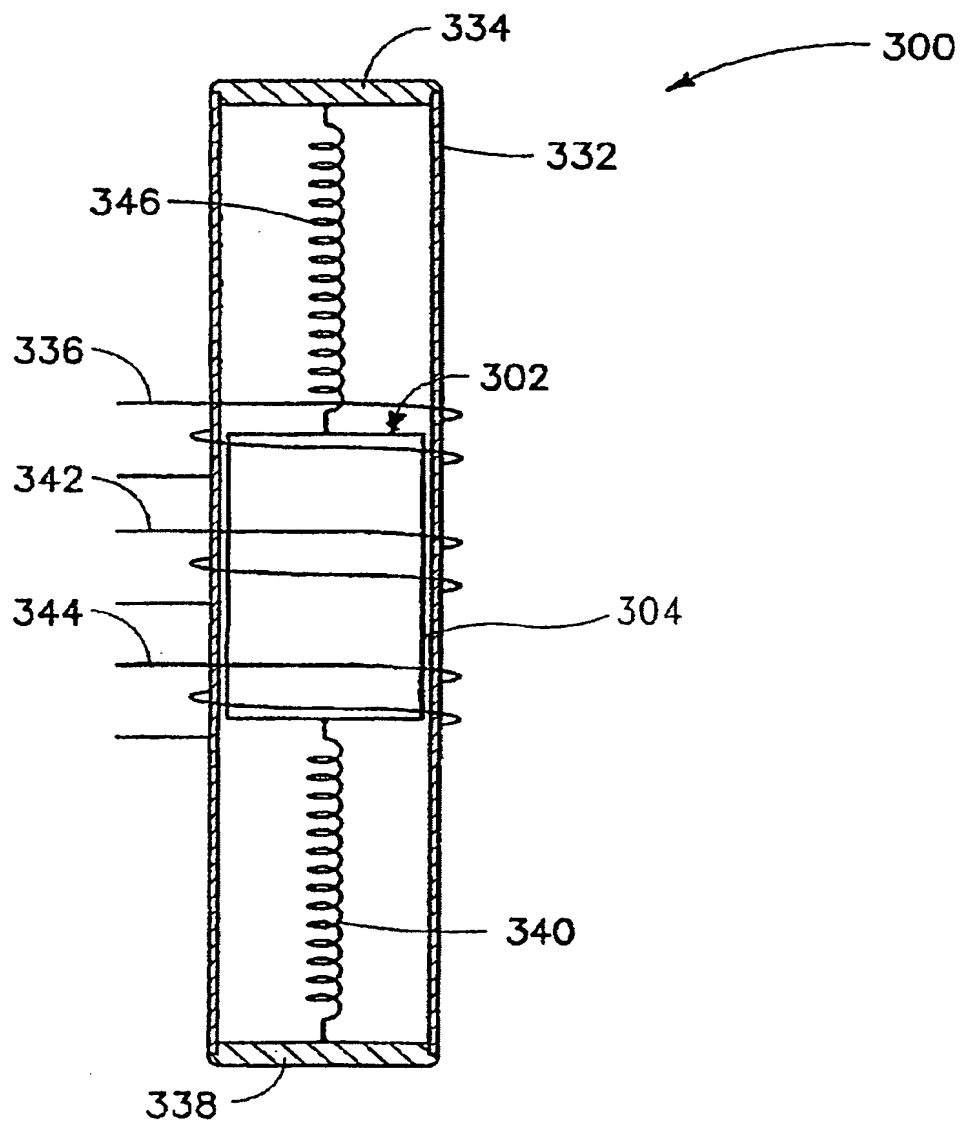


FIG. 28

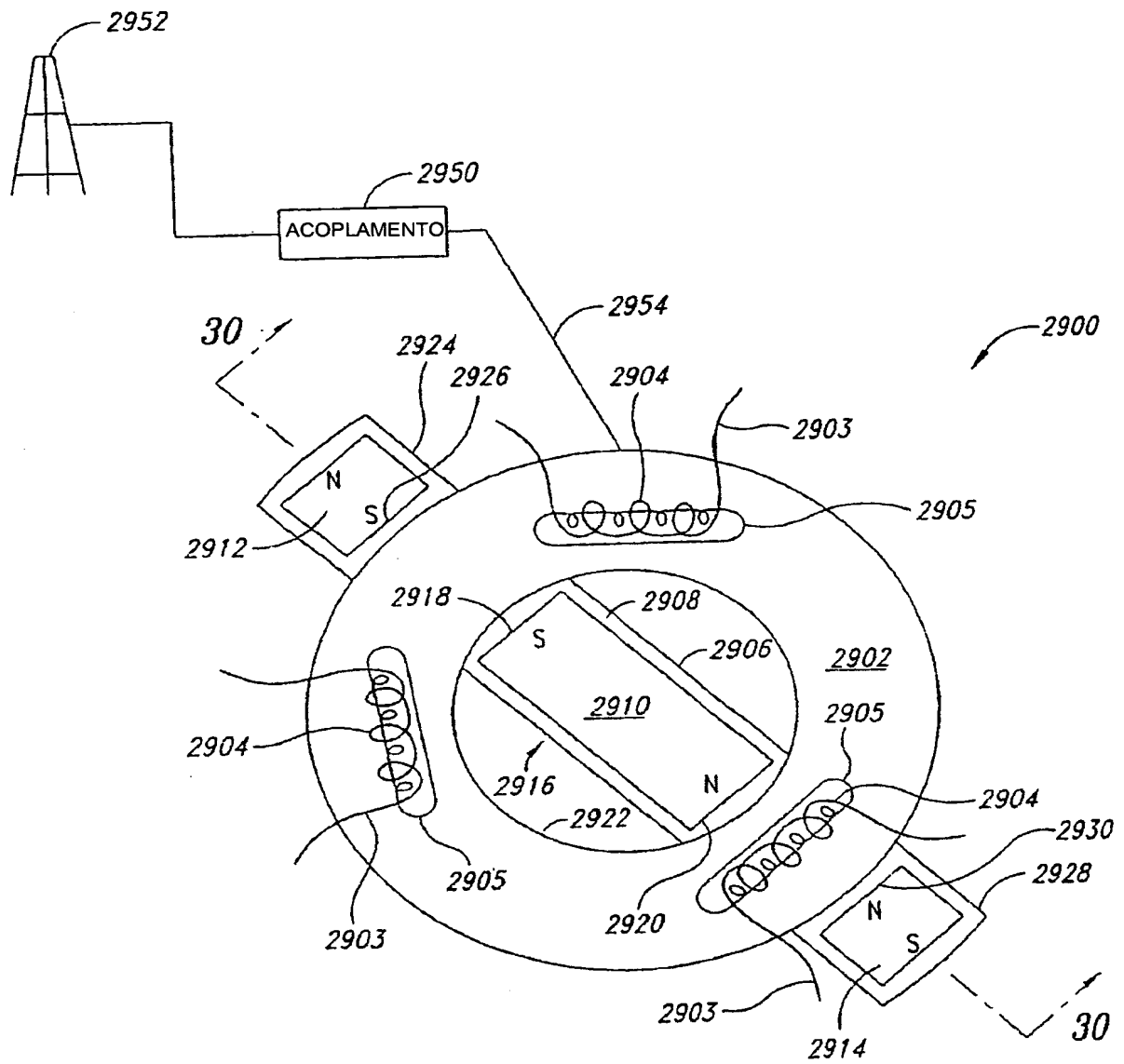


FIG. 29

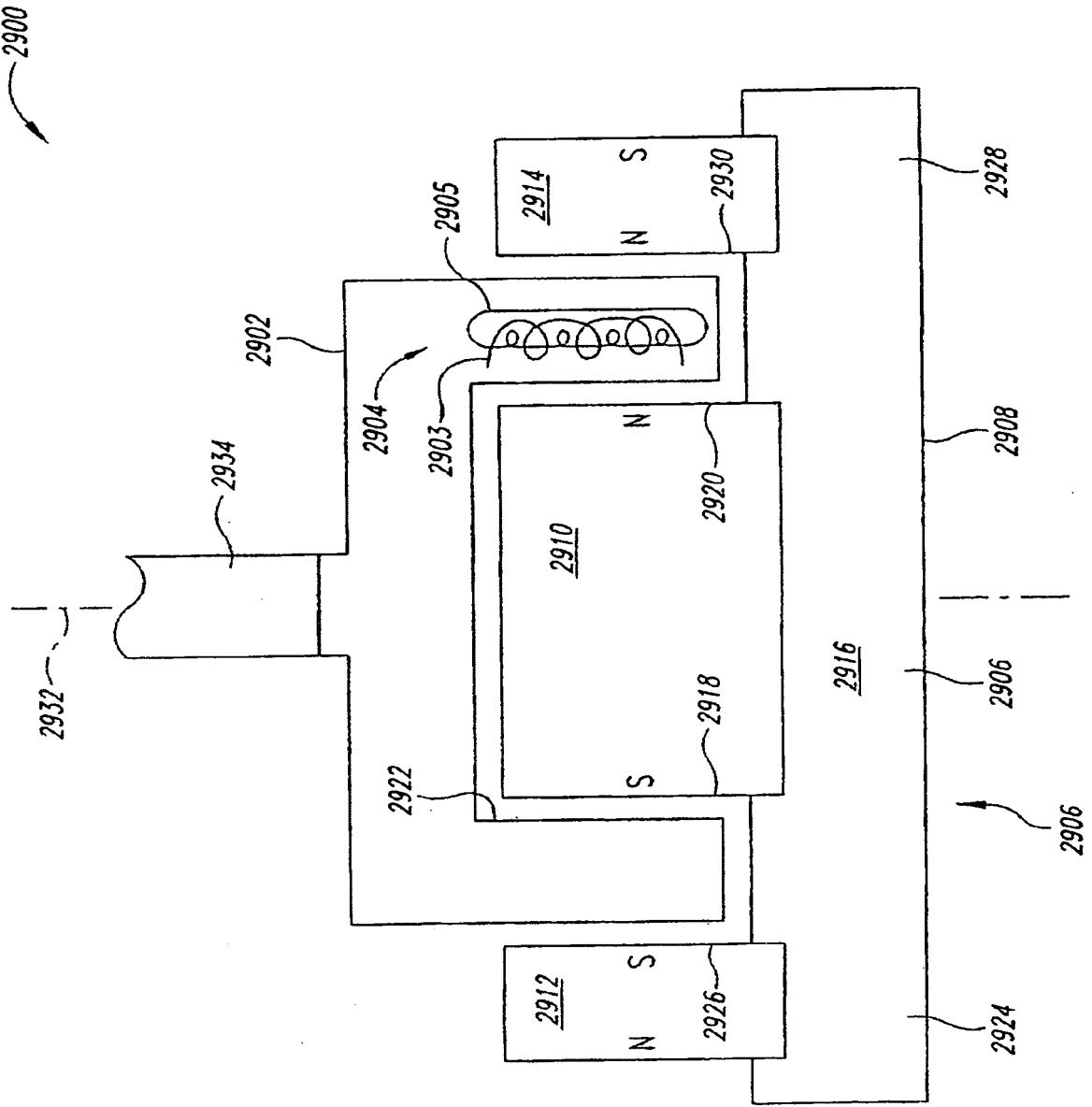


FIG. 30

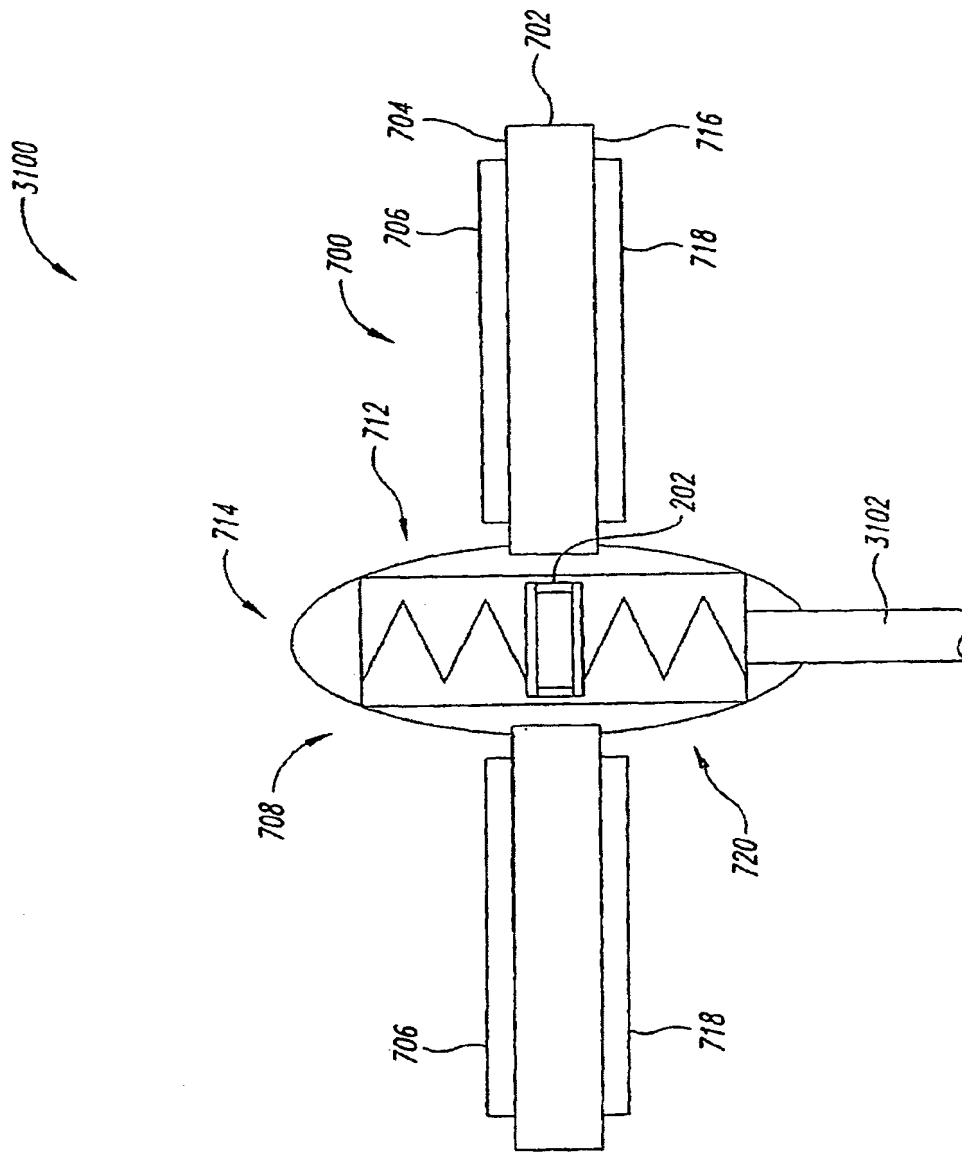


FIG. 31

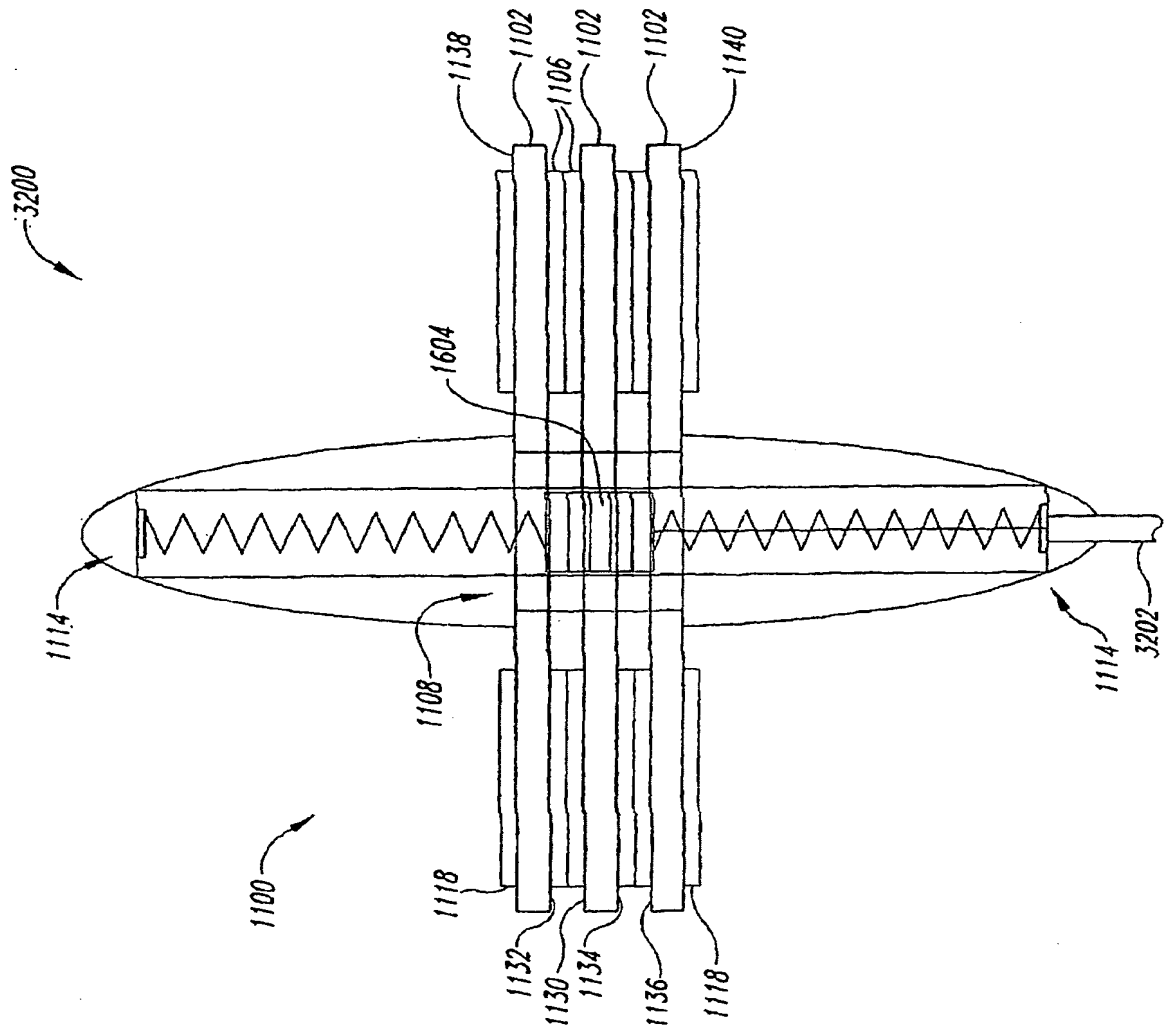


FIG. 32

30

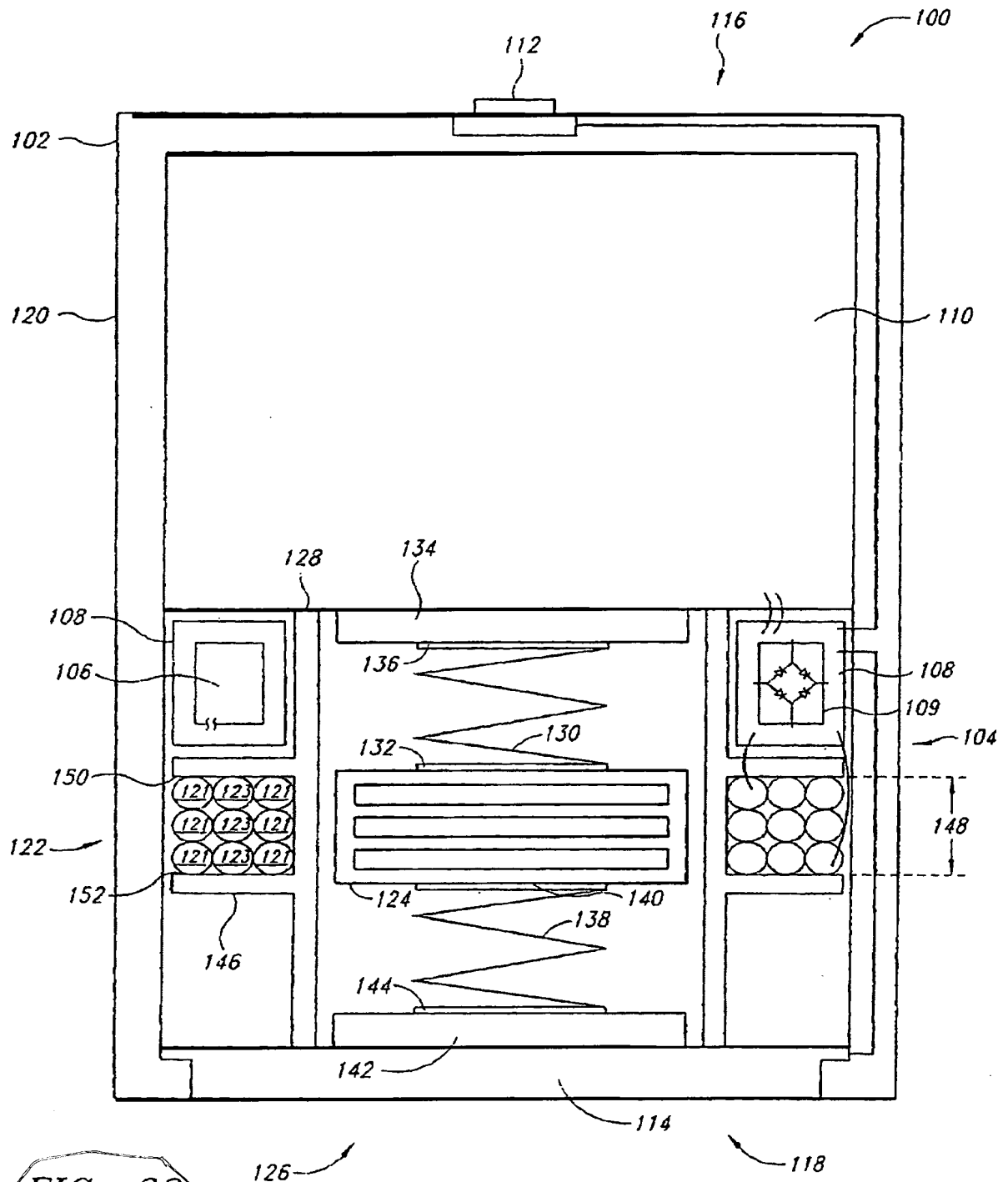


FIG. 33

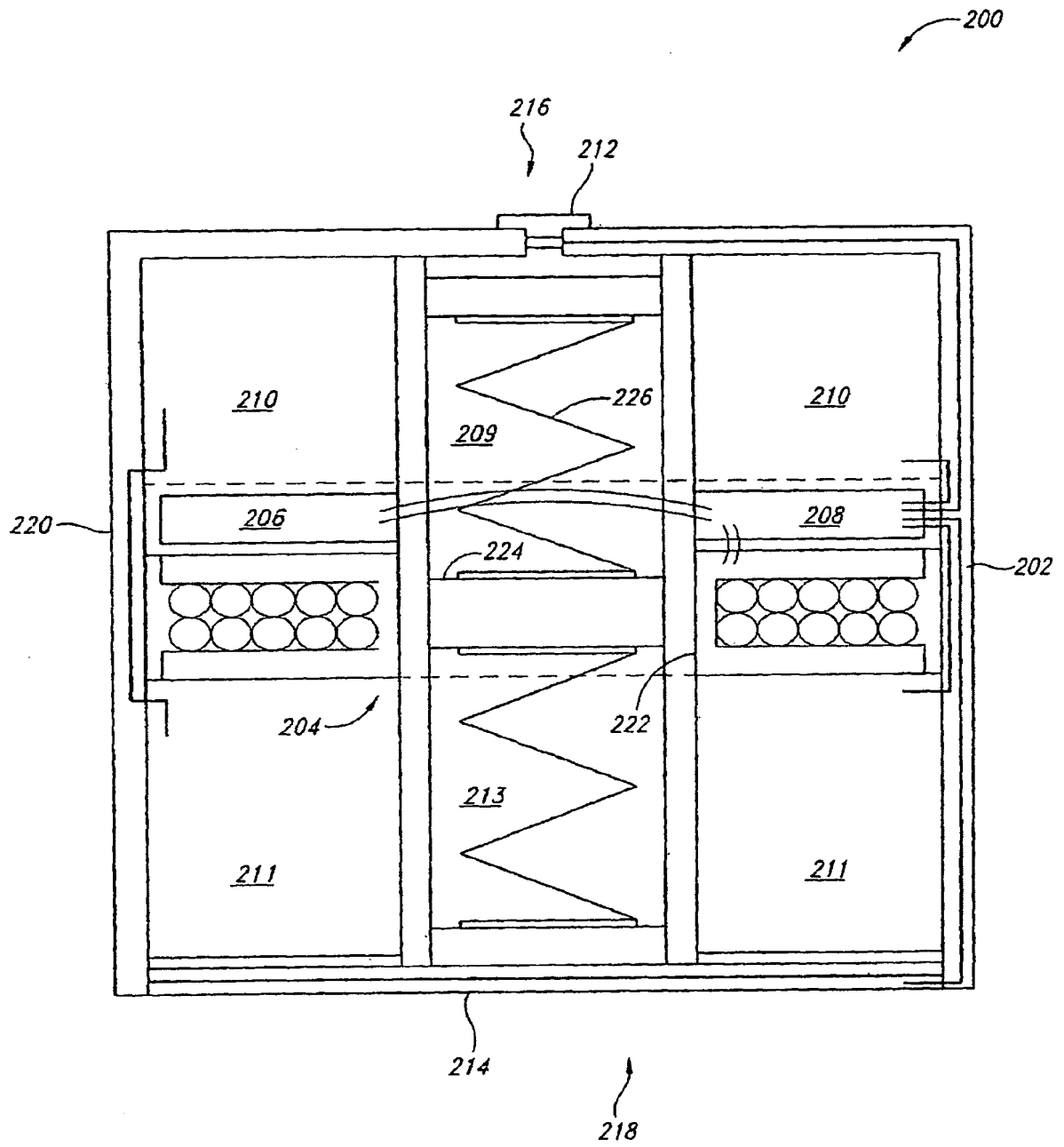


FIG. 34

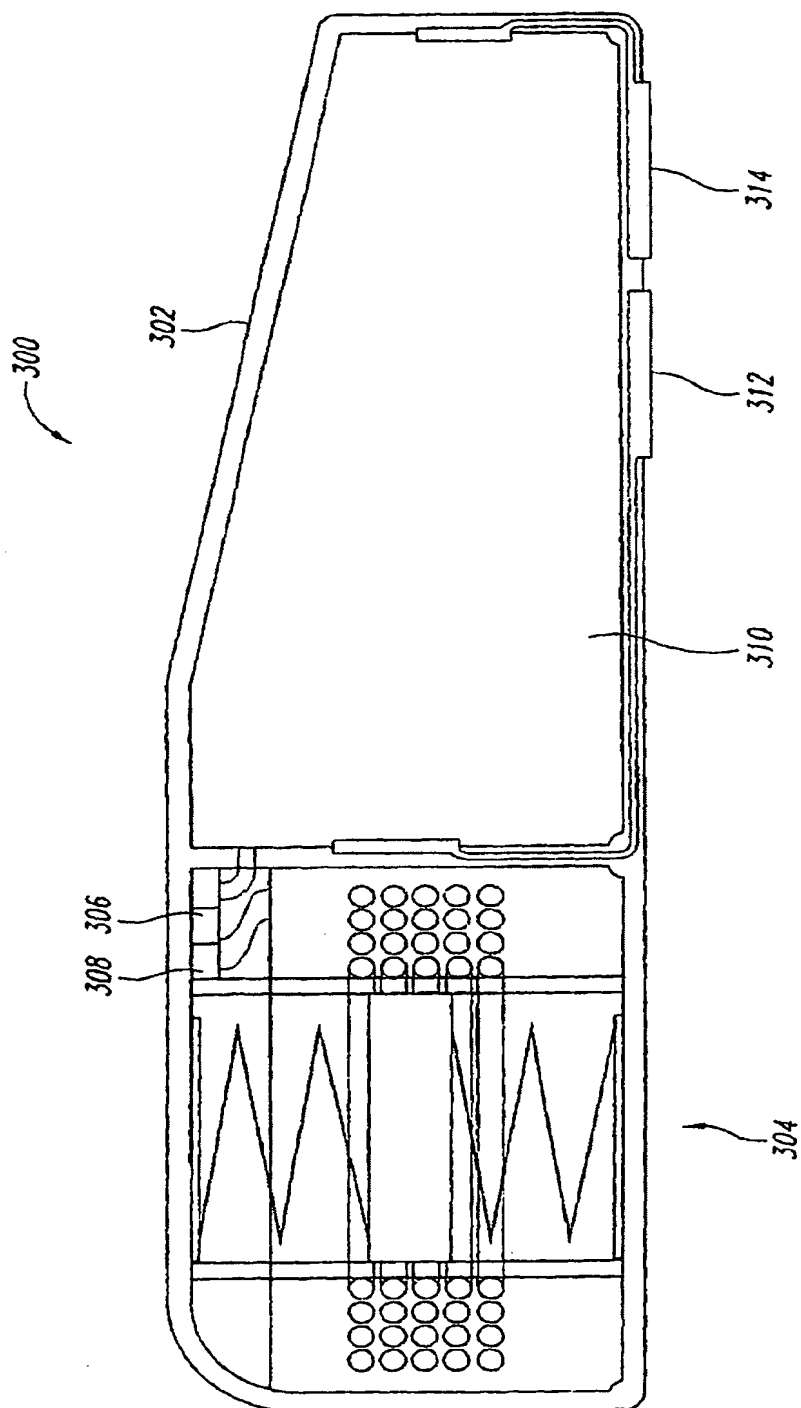
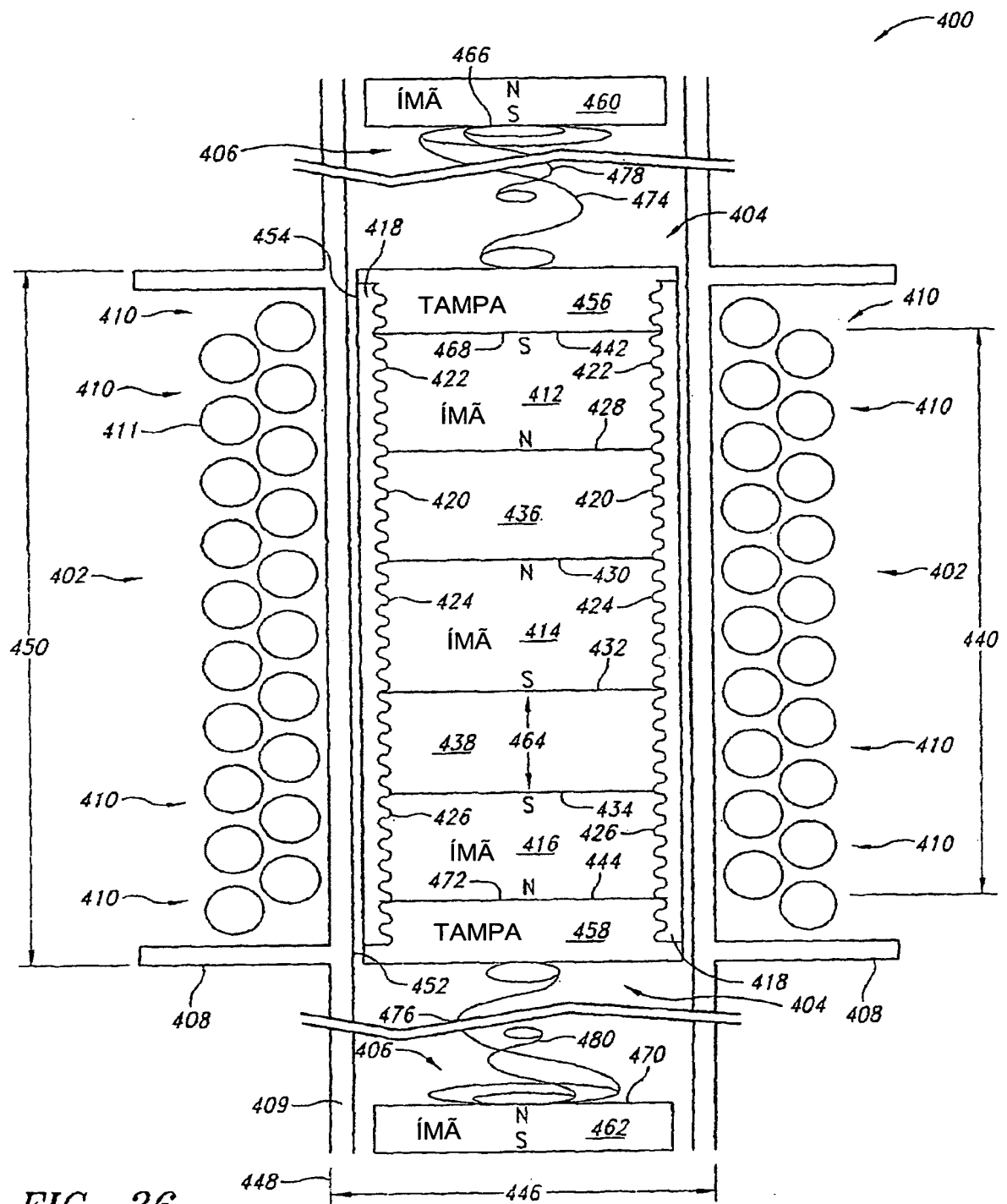
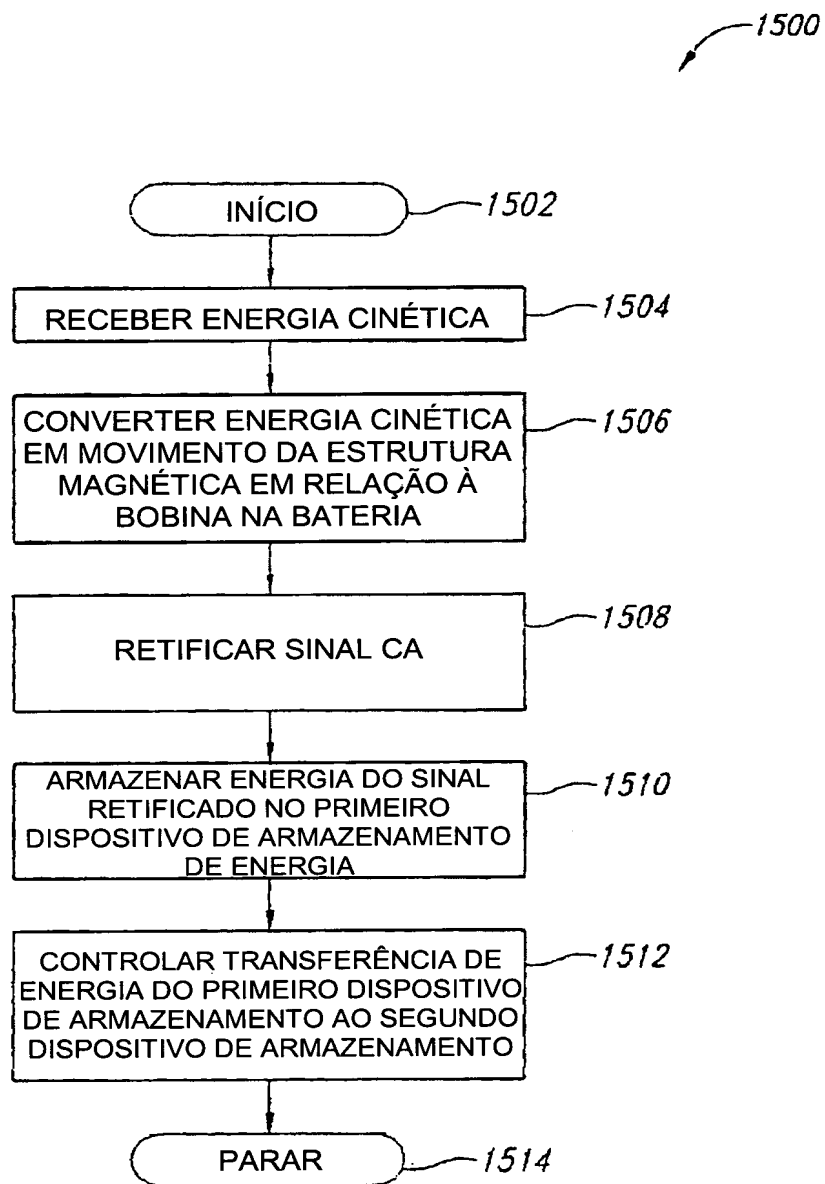
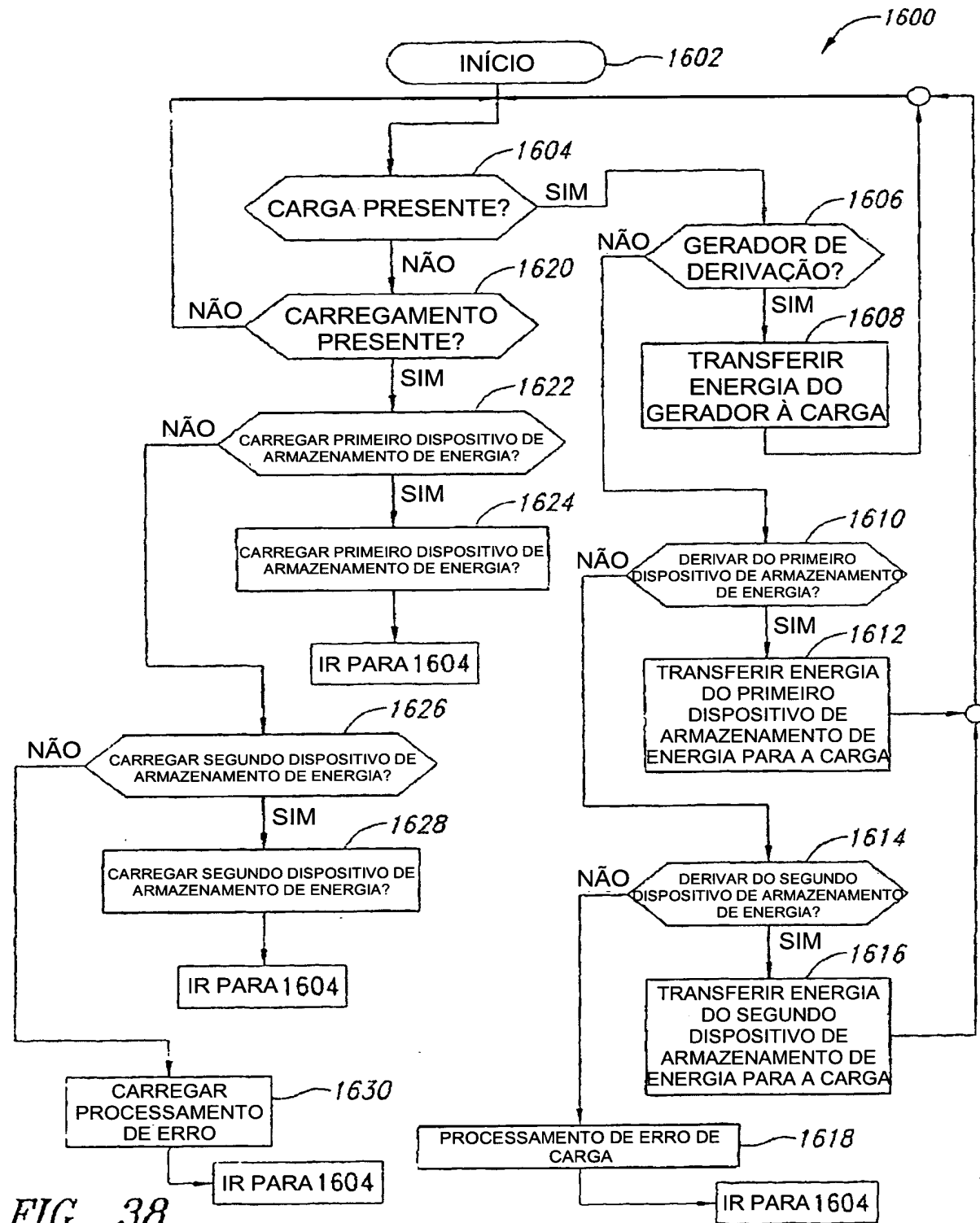


FIG. 35



*FIG. 37*



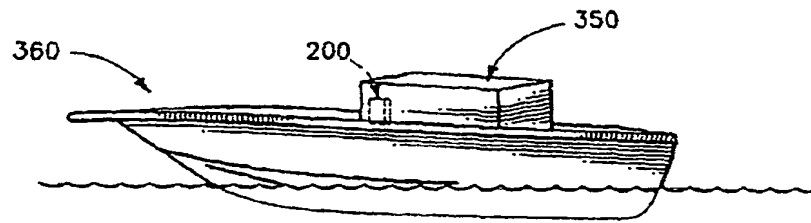


FIG. 39

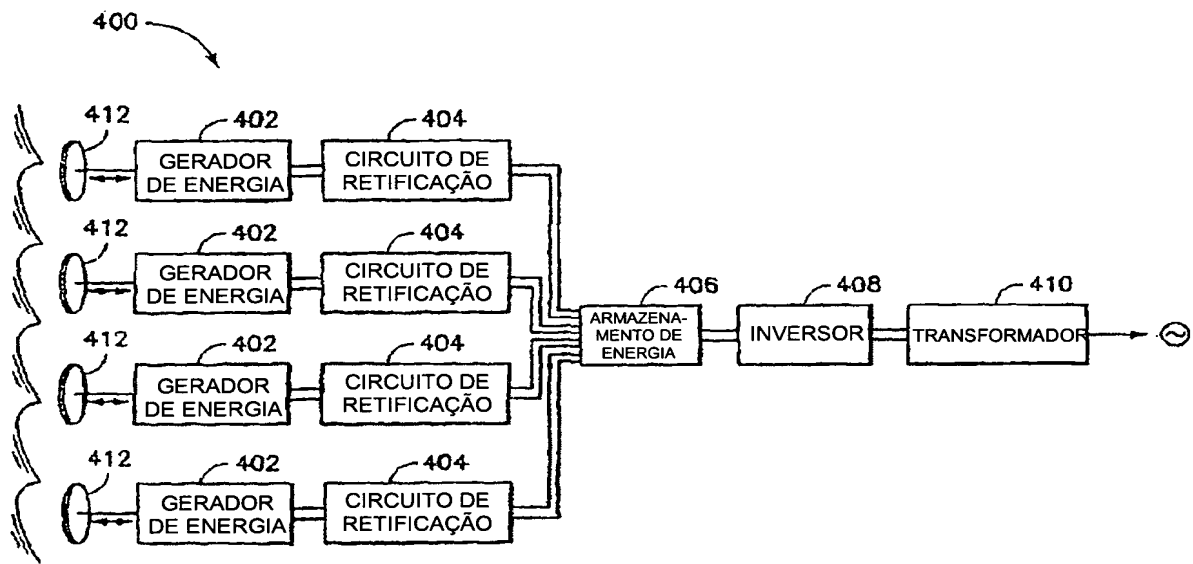


FIG. 40

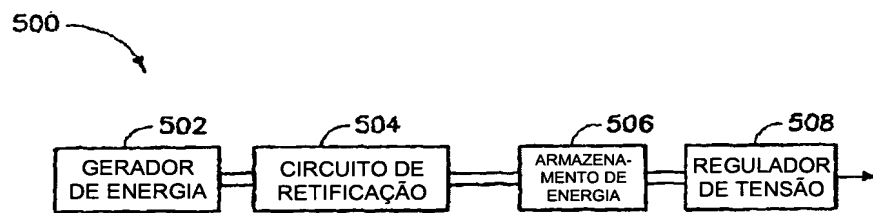


FIG. 41

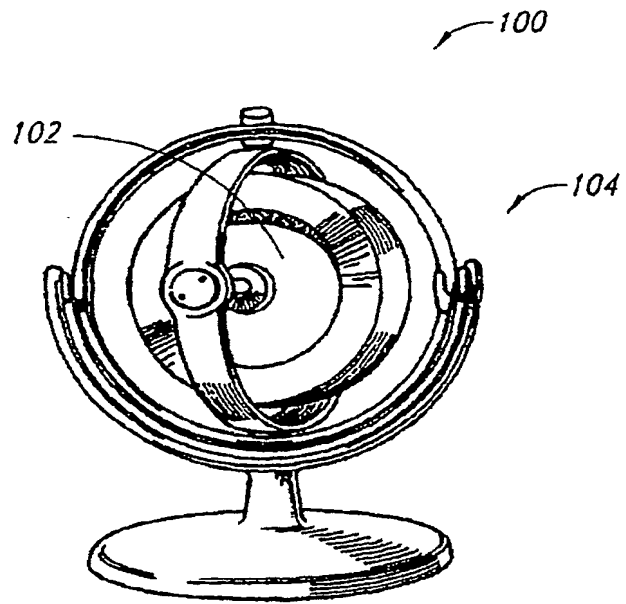


FIG. 42

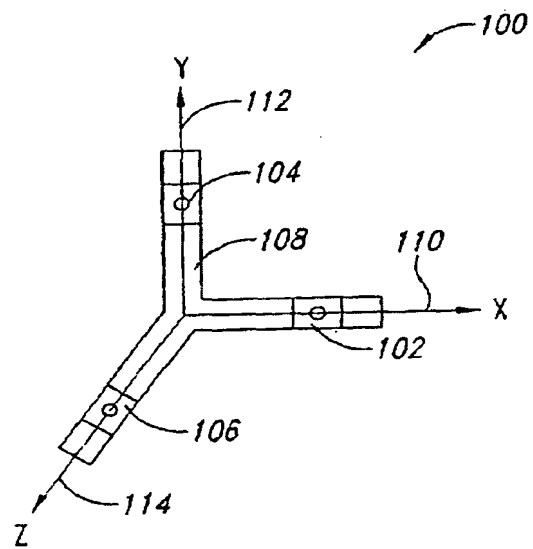


FIG. 43

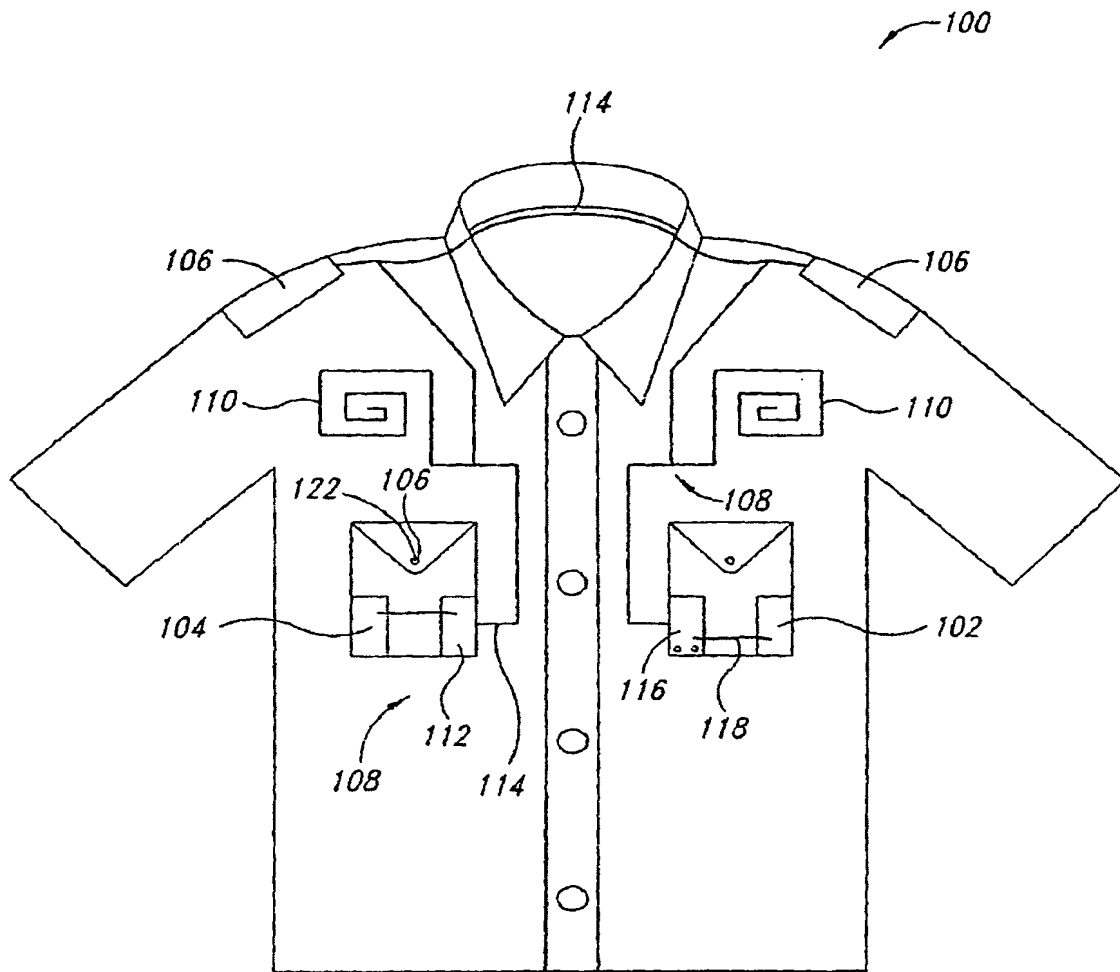


FIG. 44

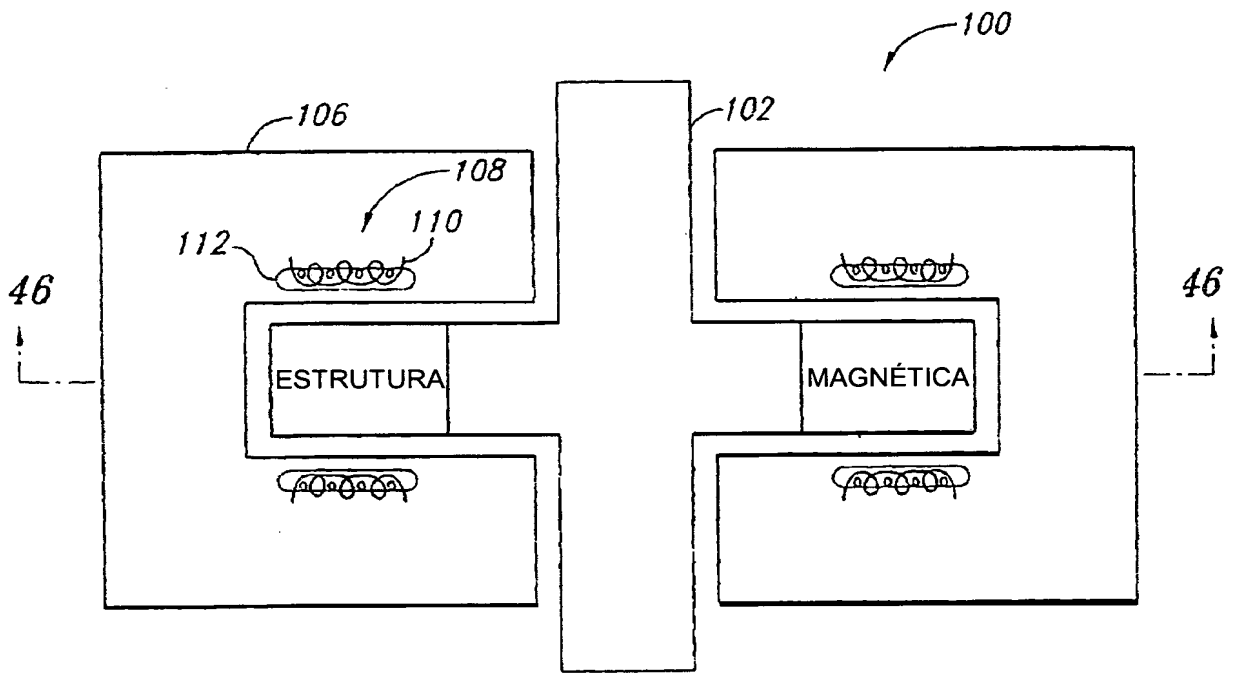


FIG. 45

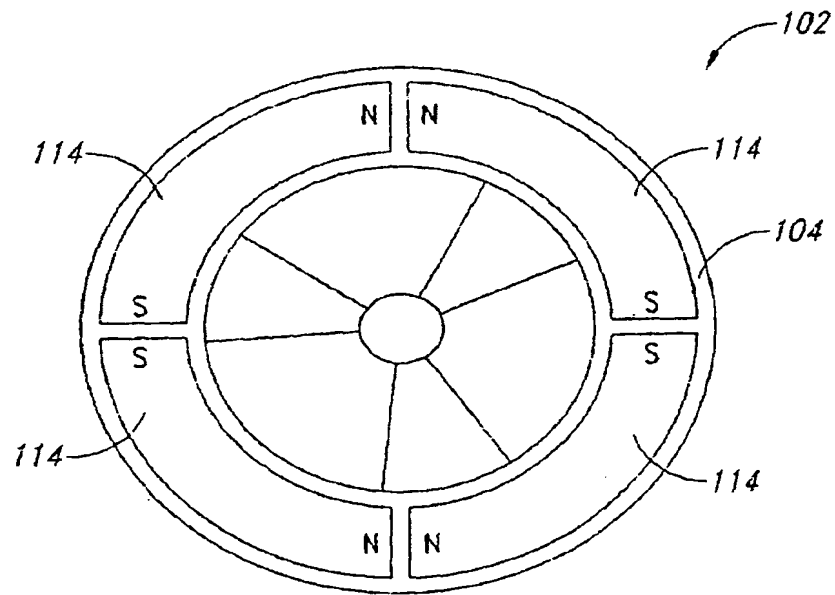


FIG. 46

RESUMO**"SISTEMA E MÉTODO PARA ARMAZENAR ENERGIA"**

É descrita uma bateria auto-recarregável que compreende um gerador e um dispositivo de armazenamento de energia contido no estojo da bateria. O gerador compreende
5 uma estrutura magnética configurada para gerar um campo magnético comprimido e uma bobina configurada para focalizar o campo magnético comprimido nos elementos condutores elétricos da bobina.