



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

**(11) PI 0615476-0 B1**

**(22) Data do Depósito: 21/02/2006**

**(45) Data de Concessão: 14/11/2017**



---

**(54) Título:** APARATO DE TRANSPORTE QUE LEVITA MAGNETICAMENTE

**(51) Int.Cl.:** H02K 41/00; H02K 7/09

**(30) Prioridade Unionista:** 22/08/2005 US 11/209,916

**(73) Titular(es):** CLEARWATER HOLDINGS, LTD

**(72) Inventor(es):** DUMITRU BOJIUC

**APARATO DE TRANSPORTE QUE LEVITA MAGNETICAMENTE**

[001] Essa revelação relaciona-se genericamente à motores elétricos e geradores elétricos e, mais particularmente, à máquinas eletromagnéticas lineares DC operando por indução elétrica.

Solicitações Relacionadas

[002] Essa solicitação reivindica prioridade internacional de uma Solicitação de U.S. Utility Patent, anteriormente apresentada- com o número de série 11209916 e intitulada "Sistema de Transporte com Levitação Magnética", submetida em 22 de agosto de 2005.

Descrição de Arte Relacionada

[003] A arte a seguir define o presente estado do campo do aparato descrito e reivindicado aqui:

[004] Tu et ali, US 2004/0135452 revela um gerador elétrico giratório chato que inclui, pelo menos, uma bobina toroidal de corte de linhas magnéticas para induzir uma corrente e, pelo menos, uma estrutura pólo magnético em forma de disco, com orientação em paralelo, em relação a estrutura helicoidal da bobina. Se múltiplas estruturas bobina toroidal e estruturas bobina magnética em forma de disco forem incluídas, as estruturas bobina toroidal e estruturas bobina magnética, em forma de disco devem ser dispostas alternadamente. A estrutura bobina toroidal e a estrutura pólo magnético, em forma de disco, não são apresentadas com material permeável. Quando qualquer estrutura bobina toroidal ou, pelo menos, uma estrutura pólo magnético, em forma de disco, é girada por uma força externa, a estrutura bobina toroidal corta as linhas magnéticas que passam por ela para gerar uma corrente induzida.

[005] Neal, US 2002/0135263, revela uma pluralidade de segmentos de arco de estator que formam um núcleo toroidal para uma montagem estator usada para montar um motor. Em uma incorporação de preferência, uma pluralidade de campos magnéticos é criada quando a corrente elétrica é conduzida pelo fio enrolado ao redor dos pólos, no núcleo toroidal. Um corpo monolítico de material de troca de fase substancialmente encapsula os condutores e mantém os segmentos de arco do estator em contato um com o outro no núcleo toroidal. O disco rígido gira usando o motor e os métodos de construção do motor e impulsionamento do disco rígido também são revelados.

[006] Rose, US 680369 1, revela um dispositivo elétrico que engloba um núcleo em forma de anel, magneticamente permeável, centrado em um eixo de rotação e com dois lados axialmente opostos. As bobinas são enroladas toroidalmente sobre o núcleo e dispostas sequencialmente ao longo da direção circunferencial. Cada bobina inclui duas pernas laterais, que se estendem radialmente ao longo dos lados respectivos do núcleo. Existem espaços sem bobinas entre as pernas laterais adjacentes. Uma braçadeira com uma primeira e segunda flange lateral é conectada por uma ponte e, respectivamente, fazem o contato com a primeira e segunda lateral da bobina.

[007] Mohler. US 6507257, revela um atuador trinco bi-direcional que tem uma haste que se sobressai com um ou mais rotores fixados. A haste e o rotor são montados para rotação em uma caixa magneticamente condutora com uma bobina cilíndrica e é fechada por tampas condutivas. As tampas condutivas têm montados pólos estator. Em uma incorporação,

o rotor tem, pelo menos, dois imãs permanentes, magnetizados, em posições opostas, assimetricamente montados, isto é, são adjacentes de um lado e separado por um vão não magnético do outro lado. A peça pólo estator tem uma condutividade de fluxo assimétrica e em uma incorporação é axialmente mais grossa do que a porca de peça pólo. Um ponto de apoio evita que o rotor balance para uma posição neutra (onde os imãs do rotor são axialmente alinhados com a porção de maior condutividade da peça pólo). Assim, o rotor é magneticamente travado em uma das duas posições sendo puxado para a posição neutra. A energização da bobina com corrente de polaridade oposta faz com que o rotor gire em direção oposta à posição de travamento e, então, ele é magneticamente preso nessa posição.

[008] Mohler, US 5337030, revela um atuador de torque, sem bucha, imã permanente que tem um núcleo eletromagnético capaz de gerar um campo de fluxo magnético, com formato toroidal, alongado, quando energizado. Fora da bobina cilíndrica genérica existe uma caixa exterior com placas de extremidade superior e inferior, em cada ponta. Montado nessas placas e sobressaindo, uma em direção à outra, ficam as peças pólo estator, separadas da peça pólo oposta por um vão de ar. Um rotor magnético permanente é colocado nesse vão e montado em um eixo que, por sua vez, é montado de maneira que gire em cada placa extremidade. O rotor magnético permanente tem, pelo menos, dois imãs permanentes, cada um cobrindo uma porção arcada do rotor e com polaridades opostas. A energização da bobina com corrente, em uma direção, magnetiza as peças pólo de maneira que cada uma das duas peças pólo atrai um dos imãs do rotor e repele o outro

imã do motor, resultando em um torque gerado pela haste de saída. A reversão do fluxo de corrente resulta na reversão do torque e rotação do motor. As incorporações de preferência revelam múltiplas células, isto é, uma pluralidade de combinações e/ou celular estator rotor estator onde existe uma pluralidade de peças pólo em cada plano pólo estator.

[009] Kloosterhouse et AL. US 5191255, revela um motor eletromagnético que inclui um rotor com uma pluralidade de ímãs ao longo do perímetro do rotor. Preferencialmente, os ímãs adjacentes têm pólos opostos voltados para fora. Um ou mais eletroímãs são dispostos adjacentes ao perímetro do rotor para que o rotor gire, os ímãs montados no rotor ficam perto dos pólos dos eletroímãs. A corrente é fornecida aos eletroímãs por um circuito de transmissão em uma determinada fase com a rotação do rotor de maneira que, de quase todos os ângulos do rotor, a atração e repulsão magnética entre os pólos dos eletroímãs e os ímãs montados no rotor forcem o rotor a girar na direção desejada, Material refletivo é colocado no rotor, em ângulos pré-determinados. O circuito de impulsão inclui um dispositivo fotossensível que produz um sinal de valor variável, de acordo com o que o dispositivo recebe de luz refletiva do material refletido. O sinal é amplificado para produzir corrente de impulsão para os eletroímãs.

[0010] Westley, 4623809, revela um motor "stepper" que abriga uma estrutura pólo onde um par idêntico de placas estator, cada uma com uma pluralidade de pólos, posicionadas uma de costas para a outra, corri os pólos se projetando em direções opostas, as placas estator ficam posicionadas entre um par de cálices estator idênticos, cada cálice estator

tendo uma pluralidade de pólos que se projetam para dentro, vindos de uma parede traseira, com uma parede lateral periférica terminando em um flange que se estende para fora. Uma superfície maior de cada flange fica em contato com uma das faces de uma das placas de estator de maneira a assegurar um caminho magnético de baixa relutância.

[0011] Fawzv. 4565938, revela um dispositivo eletromecânico que pode ser usado como um motor ou gerador. O dispositivo tem uma caixa, incluindo rolamento que dão suporte à haste rotativa. Um ímã disco também é incluído e polarizado para ter polaridade alternada e montados em uma haste para definir um rotor. O dispositivo inclui, pelo menos, uma primeira sapata pólo contato com o meio magnético, com uma porção que se estende radialmente para definir uma câmara pólo virtual, de uma primeira polaridade. Também inclui, pelo menos, uma segunda sapata pólo em contato com o ímã e com uma porção que se estende radialmente para definir uma câmara pólo virtual para a outra polaridade. Um estator toróide é montado na caixa e apresenta enrolamentos. O estator é posicionado anularmente ao redor dos ímãs disco de maneira que as câmaras pólo virtual da primeira e segunda sapatas pólo fiquem ao redor das porções de tais enrolamentos com campos circunferencialmente alternados de polaridade alternada. São providenciados meios para o contato elétrico com o estator, para retirar a corrente quando o dispositivo for usado como um gerador que tem uma caixa, incluindo rolamentos para suporte da haste rotativa. Um par de ímãs disco é polarizado para ter polaridades opostas dos dois lados de cada um deles. Os ímãs são montados face-a-face, juntos, no eixo para definir um rotor. O dispositivo inclui,

pelo menos, uma primeira sapata pólo em conato com uma face de cada imã e com uma porção que se sobressai radialmente para definir, da forma preferida, um par de câmaras pólo virtual, de mesma polaridade como a tal uma face. Também é incluído, pelo menos, uma segunda sapata pólo em contrato com a outra face de cada imã e tendo uma porção que se sobressai radialmente para definir em sua forma preferida um par de câmaras pólo virtual da mesma polaridade como a outra face. Um estator toróidal é montado na caixa, com seus enrolamentos. O estator é posicionado anularmente ao redor dos imãs disco de tal maneira de as câmaras pólo virtual da primeira e segunda sapatas pólo fiquem ao redor das porções de tais enrolamentos com campos alternados circunferencialmente de polaridade alternada. São oferecidos meios para o contato elétrico com o estator, para retirar a corrente quando o dispositivo for usado como um gerador, ou fornecer corrente para operar o dispositivo como um motor.

[0012] Em nossa busca por arte anterior, com os resumos descritos acima, envolvendo máquinas com rotação eletromagnética: tanto na forma de motor como na forma de gerador. Assim, a arte anterior mostra em Neal um núcleo toroidal com segmentos arco radial, em Fawzy, vemos uma adjacência face pólo S-S e N-N, em Tu et al. uma adjacência pólo N-S e S-N com enrolamentos de bobina radial, em Rose, vemos bobinas enroladas radialmente em sequência ao redor do núcleo toroidal e com segmentos de imã permanente com adjacência N-N e S-S. Porém, a arte anterior deixa de explicar uma máquina de rotação, eletromagnética que ofereça campos eletromagnéticos imersos em campos de imã permanente,

mono-pólo, de polaridades opostas como mostrado no presente aparato e que opera por indução elétrica.

[0013] A presente revelação distingue-se da arte anterior e oferece vantagens desconhecidas, descrito no resumo a seguir.

[0014] Essa revelação oferece certos benefícios para a construção e uso que dão origem aos objetivos descritos abaixo.

[0015] A presente invenção é um sistema de transporte com levitação magnética, mostrando um veículo suspenso que leva passageiros e carga, fixado em uma porção de translado de um sistema de motor linear da presente invenção, que tem as funções para oferecer urna posição levitada do veículo, assim como propulsão e frenagem. A porção de translado move-se engatada em um longo e linear núcleo magnético que é fixado em trilhos suspensos. Outras maneiras de fixar e suspender o veículo também são claramente possíveis. Os eletroímãs ficam em lados opostos de um núcleo ferromagnético linear fixo de um motor-gerador elétrico linear DC. Esses eletroímãs, em uma aplicação típica são interconectados inicialmente em uma interconexão elétrica em paralelo e mais tarde trocados para uma interconexão elétrica em série como descrito abaixo. Certos benefícios podem ser obtidos por essa habilidade de troca entre interconexão paralela e em série.

[0016] Um objetivo primário inerente ao aparato descrito acima e método de uso é o de oferecer vantagens não oferecidas pela arte anterior.

[0017] Outro objetivo é oferecer uma máquina linear eletromagnética que desenvolve uma força propulsora linear e força de levitação usando indução eletromagnética.

[0018] Um outro objetivo é o de oferecer uma máquina que seja útil para o transporte.

[0019] Um outro objetivo é o de oferecer uma máquina capaz de recuperar energia elétrica durante frenagem.

[0020] Um outro objetivo é o de oferecer uma máquina capaz de manter uma orientação desejável do veículo, sobre um eixo, na direção da propulsão, independente de desequilíbrio de cargas ou vetores de força centrípeta.

[0021] Ainda, um outro objetivo é o de oferecer uma máquina capaz de desenvolver forças de propulsão e frenagem sem contato físico direto para o fornecimento de corrente elétrica.

[0022] Ainda, um outro objetivo é o de oferecer uma máquina que opere usando energia fornecida por alimentação a bordo ou alimentação externa de energia, ou uma combinação das duas opções.

[0023] Outras características e vantagens do aparato e método de uso descritas ficarão aparentes com a descrição detalhada a seguir, considerada junto com os desenhos em anexo, que ilustra, com exemplos, os princípios do aparato e método de uso aqui descritos.

#### Breve Descrição dos Desenhos

[0024] Os desenhos em anexo ilustram, pelo menos, uma das melhores incorporações do presente aparato e método de uso. Em tais desenhos:

[0025] A Figura 1 é uma vista esquemática frontal vertical da presente invenção mostrando um sistema de

transporte com um veículo suspenso de um sistema de suporte e um meio de propulsão mostrado acima do veículo;

[0026] A Figura 2 é uma tabela de símbolos usados nas próximas figuras;

[0027] A Figura 3 é um diagrama esquemático de uma porção fixa, isto é, estática de tal sistema de propulsão, um motor linear eletromagnético;

[0028] A Figura 4 é um diagrama esquemático de uma porção móvel ou de traslado de tal motor linear eletromagnético mostrando o veículo engatado;

[0029] A Figura 5 é um diagrama esquemático; aumentado da Figura 1; mostrando os mecanismos principal e de operação da presente invenção e claramente mostrando a inter-relação entre as porções estáticas e móveis do motor linear, assim como o mecanismo de auto-equilíbrio para o veículo.

#### Descrição Detalhada

[0030] As figuras descritas acima descrevem o aparato e seu método de uso em, pelo menos, uma das incorporações de melhor modo, preferidas, que é mais detalhadamente definida na descrição a seguir. Mesmo as pessoas com conhecimentos comuns na arte serão capazes de fazer alterações e modificações naquilo que aqui for descrito sem sair do espírito e escopo do aparato. Portanto, deve ser entendido que aquilo que foi ilustrado serve apenas como exemplos e não deve ser considerado como limitação no escopo do presente aparato e seu método de uso.

[0031] As Figuras de 1 a 5 do aparato mostram a sua operação de acordo com os principais detalhes e representam uma importante aplicação como uma extensão do aparato definido na US Application, número de série 11200920,

arquivada em 09 de agosto de 2005 e com as incorporações com uma base teórica comum.

[0032] A Figura 1 é uma vista em corte do sistema de transporte com levitação magnética, mostrando o veículo suspenso 10 para o transporte de passageiros e carga, fixado para o translador 142 da presente invenção. O translador 142 é engatado, mas móvel, com um estator 141, como descrito abaixo e fixado nos trilhos de suporte 20, um deles mostrado na Figura 1, fixado em e se estendendo para frente, da superfície do solo 5. Outras maneiras de dar suporte e suspender o veículo serão conhecidas das pessoas com habilidades na arte e podem ser empregadas sem que se desvie das intenções da invenção e do atendimento de seus objetivos.

[0033] A Figura 3 é uma representação esquemática que mostra o sistema de trilhos da invenção, amparado por suportes de trilho 20 e representa o trilho por onde o veículo 10 se move. O estator 141 é mostrado esquematicamente. A presente figura é um motor-gerador elétrico linear DC. Como mostrado na Figura 3 o estator engloba uma série linear de eletroímãs 147 interconectados por enrolamentos 148 onde cada um é uma célula de trilho. Nesse diagrama os eletroímãs 147 são representados por caixas retangulares. Os que ficam ao longo do topo do diagrama são fisicamente posicionados no centro vertical do trilho enquanto os que ficam ao longo da parte de baixo do diagrama são posicionados horizontalmente da esquerda para a direita do centro do trilho. Até que o veículo 10 chega a cada célula, os eletroímãs não são energizados.

[0034] A Figura 4, mostra esquematicamente a interação entre o translador 142 e o estator 141. A esquerda da Figura

4 vemos a condição idêntica dos muitos eletroímãs 147, como na Figura 3. Agora, o translador 142 tem uma pluralidade de eletroímãs 147 que interagem com os do estator 141, como será descrito. Na medida em que o veículo se aproxima de cada célula do estator, a célula automaticamente passa a receber corrente e fica energizada. Quando o translador 142 passa pelas células energizadas, ela levita. A interação indutiva entre o estator 141 e o translador 142 produz força eletromotiva que impulsiona o veículo para frente.

[0035] Na Figura 5, é possível ver que os eletroímãs do estator 147 ficam na lateral em relação ao eixo de viagem, nas duas extremidades de um núcleo ferromagnético linear, triangular curvado 141' também em seu ápice. Esses eletroímãs 147 podem ser interconectados em série ou em paralelo, como determinado pelos objetivos de uso. O núcleo ferromagnético 141' tem uma abertura periférica contínua 162. Os enrolamentos 148 são colocados dentro dessa abertura 162. Os enrolamentos 148 formam um circuito contínuo ao redor do núcleo ferromagnético 141' e os eletroímãs 147.

[0036] O sistema de fiação do núcleo ferromagnético linear, como mostrado para cada segmento dessa coluna vertebral, é eletricamente interconectado em série e/ou em paralelo de maneira que as extremidades das bobinas terminem em uma interconexão short-cut e então um interruptor de proteção geral onde cada uma das bobinas tem a mesma função, isto é, transferência de energia, levitação magnética, orientação e propulsão.

[0037] Na Figura 5 vemos conjuntos de eletroímãs com diversas funções. Primeiro, os eletroímãs 147A e a bobina 148 no estator 141 leva uma corrente direta pulsante que

energiza todos os eletroímãs no estator 141. Segundo, uma corrente de pulso é induzida para os eletroímãs 147A' pelos eletroímãs. Essa corrente induzida é recebida por todos os dispositivos elétricos no translador 142 e no veículo 10. Os eletroímãs 147B interagem com os eletroímãs 147B' para oferecer estabilidade lateral e a centralização do translador 142 no estator 141. Também, os eletroímãs 147B interagem com os eletroímãs 147C' para manter a levitação e a estabilidade vertical do translador 142 sobre o estator 141. A força propulsora é oferecida por grandes eletroímãs 147D' que reagem com as bobinas 148 para oferecer forças de indução eletromotivas.

[0038] Os eletroímãs 147A', 147B' e 147C' têm núcleos magnéticos permanentes para oferecer levitação e estabilidade na ausência de corrente elétrica e na ausência de movimento para frente quando não houver indução de corrente disponível no translador 142.

[0039] Adicionalmente, a porção móvel oferece montagem de suporte de carga e auto-equilíbrio 190 que dá sustentação a carga, i.e., passageiros, frete e permite que o veículo 10 se incline, de acordo com a necessidade das curvas transversas.

[0040] Essas concessões descritas em detalhes acima foram consideradas como novidade, se comparadas com a arte anterior registrada e são consideradas como críticas para a operação em, pelo menos, um aspecto do aparato e seu método de uso e ao cumprimento dos objetivos já descritos. As palavras usadas nessa especificação para descrever as incorporações devem ser entendidas não apenas no sentido como são comumente definidas, mas devem incluir uma definição

especial nessa especificação: estrutura, material ou atos além do escopo dos significados comuns. Assim, se um elemento pode ser entendido no contexto dessa especificação como englobando mais de um significado, então, seu uso deve ser entendido como sendo genérico para todos os possíveis significados suportados pela especificação e por palavra ou palavras que descrevam o elemento.

[0041] As definições das palavras ou elementos de desenhos descritos aqui não devem incluir apenas a combinação de elementos como literalmente estabelecido, mas toda a estrutura, material e atos equivalentes para a execução substancial da mesma função, substancialmente da mesma maneira para obter, substancialmente, o mesmo resultado. Nesse sentido fica contemplado que uma substituição equivalente de dois ou mais elementos pode ser feita para qualquer um dos elementos descritos e suas várias incorporações ou que um único elemento pode ser substituído por dois ou mais elementos em uma reivindicação.

[0042] As mudanças da matéria reivindicada, como vistas por pessoa com conhecimento comum da arte, conhecidas hoje ou concebidas no futuro, são totalmente contempladas como sendo equivalentes dentro do escopo de intenção e suas diversas incorporações.

[0043] Portanto, substituições óbvias, hoje ou no futuro, conhecidas por alguns com conhecimentos comuns na arte, são definidas como dentro do escopo dos elementos definidos. Essa revelação deve, assim, ser entendida para incluir aquilo que é especificadamente ilustrado e descrito acima, aquilo que é 20 conceitualmente equivalente, aquilo

que pode ser obviamente substituído e também aquilo que incorpora as ideias essenciais.

[0044] O escopo dessa descrição deve ser interpretado apenas junto com as reivindicações em anexo e fica claro aqui que cada inventor nomeado acredita que a matéria reivindicada é aquilo que se pretende que seja patenteado.

### REIVINDICAÇÃO

1. Aparato de transporte que levita magneticamente compreendendo:

um veículo (10) para carregar passageiros ou carga, dito veículo (10) sendo montado sobre um translador móvel (142) mas preso em um estator alongado (141);

o estator (141) compreendendo enrolamentos (148) ao redor do núcleo ferromagnético (141'), formando diversos eletroímãs (147) de estator;

o translador (142) compreendendo vários eletroímãs (147) de translador, próximos aos eletroímãs (147) de estator; e

os eletroímãs (147) do estator e do translador energizados por corrente elétrica, de maneira que a repulsão magnética entre os eletroímãs (147) do estator e do translador levitem, se centralizem e ofereçam propulsão ao translador (142) para fazer um movimento linear ao longo do estator,

**caracterizado** pelo fato de que ambos o estator e o translador possuem uma forma essencialmente triangular curvada, em que o estator (141) possui uma superfície de estator de três lados voltada para fora, e o translador (142) com uma superfície, de três lados voltada para dentro;

em que os enrolamentos (148) formam um circuito contínuo ao redor do núcleo ferromagnético (141') e eletroímãs (147); e

em que o translador (142) está substancialmente ao redor da seção transversal lateral do estator (141).

2. Aparato, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que os eletroímãs (147) do estator

tem um eletroímã centralmente posicionado que permite a indução da corrente direta por pulso para a movimentação e frenagem do translador (142) e, pelo menos, um par de eletroímãs (147) posicionados e energizados por corrente direta para a centralização do translador (142), sobre o estator (141), permitindo que ela levite.

3. Aparato, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que os eletroímãs (147) do estator tem uma pluralidade de células de estator (141) arranjadas lado a lado ao longo da direção que viaja o translador (142).

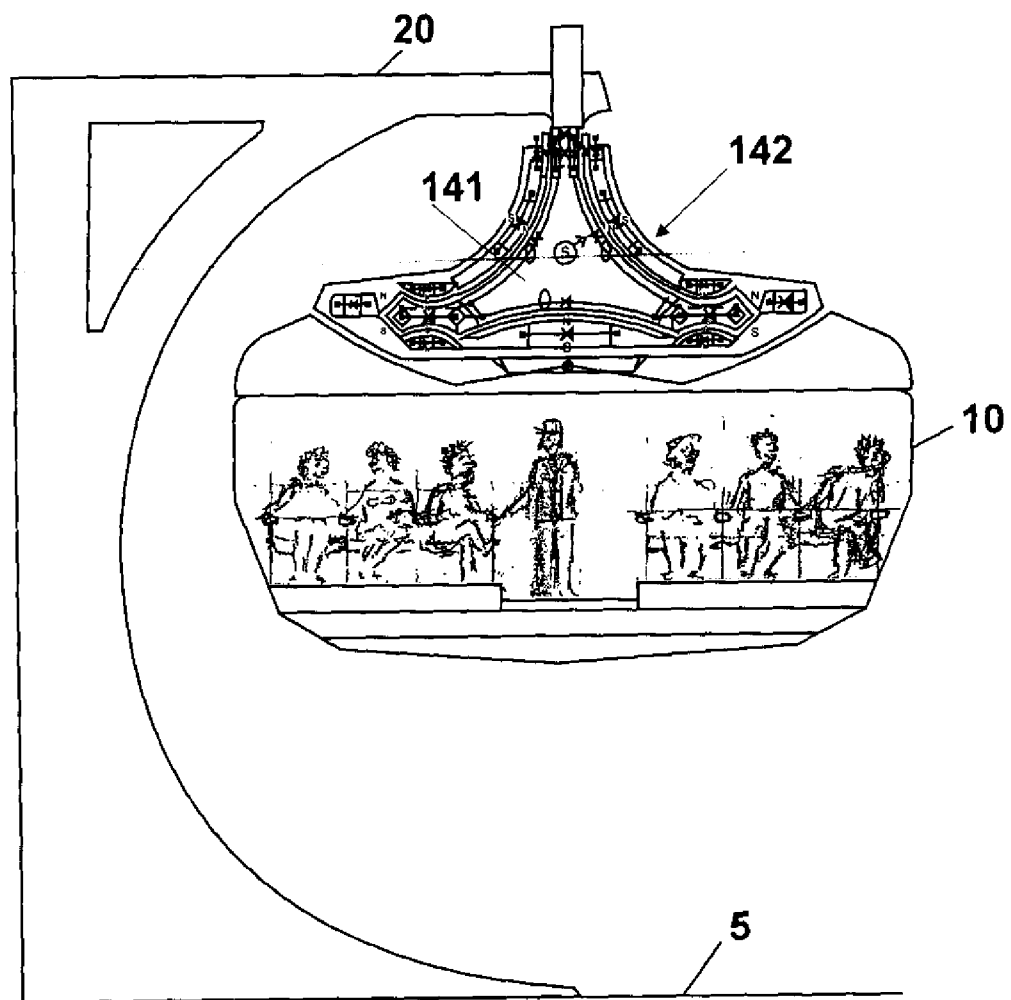
4. Aparato, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que cada célula é eletricamente e magneticamente independente.

5. Aparato, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que cada uma das células é ligada para receber a corrente direta de pulso através de um interruptor próximo associado com a presença do translador (142), na medida em que se move ao longo do estator (141).


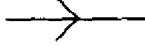










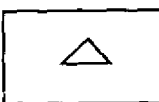

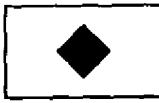
6. Aparato, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que superfícies voltadas para fora, com três lados, do estator (141) são côncavas e as superfícies voltadas para dentro, com três lados, do translador (142) são correspondentemente convexas.

7. Aparato, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que solenoides são energizadas para que as superfícies do estator fiquem com polaridades magnéticas opostas com relação às superfícies do translador.

**Fig. 1**



**Fig. 2**

-  sinal de código gráfico para o pósitron;
-  sinal de código gráfico para o elétron;
-  sinal de código gráfico para o elétron e positron em uma dada fiação ou bobina;
-  sinal de código gráfico para uma dada fiada ou bobina sem corrente elétrica;
-  sinal de código gráfico para um solenóide ou eletroímã alimentado com energia elétrica, representação lateral;
-  sinal de código gráfico para um solenóide ou eletroímã não alimentado com energia elétrica, representação lateral;
-  sinal de código gráfico e o senso virtual para norte UMP como as partículas unipolares norte;
-  sinal de código gráfico e o senso virtual para o sul UMP como partículas unipolares sul;
- 
 sinal de código gráfico para norte UMP como domínio magnético unipolar norte e suas variantes;
- 
 sinal de código gráfico para sul UMP como domínio magnético unipolar sul e suas variantes;
-  sinal de código gráfico para um solenóide ativado ou plano pólo norte de eletroímã;
-  sinal de código gráfico para um solenóide ativado ou plano pólo sul do eletroímã;
-  sinal de código gráfico para solenóide não alimentado ou bobina de eletroímã;

**Fig. 3**

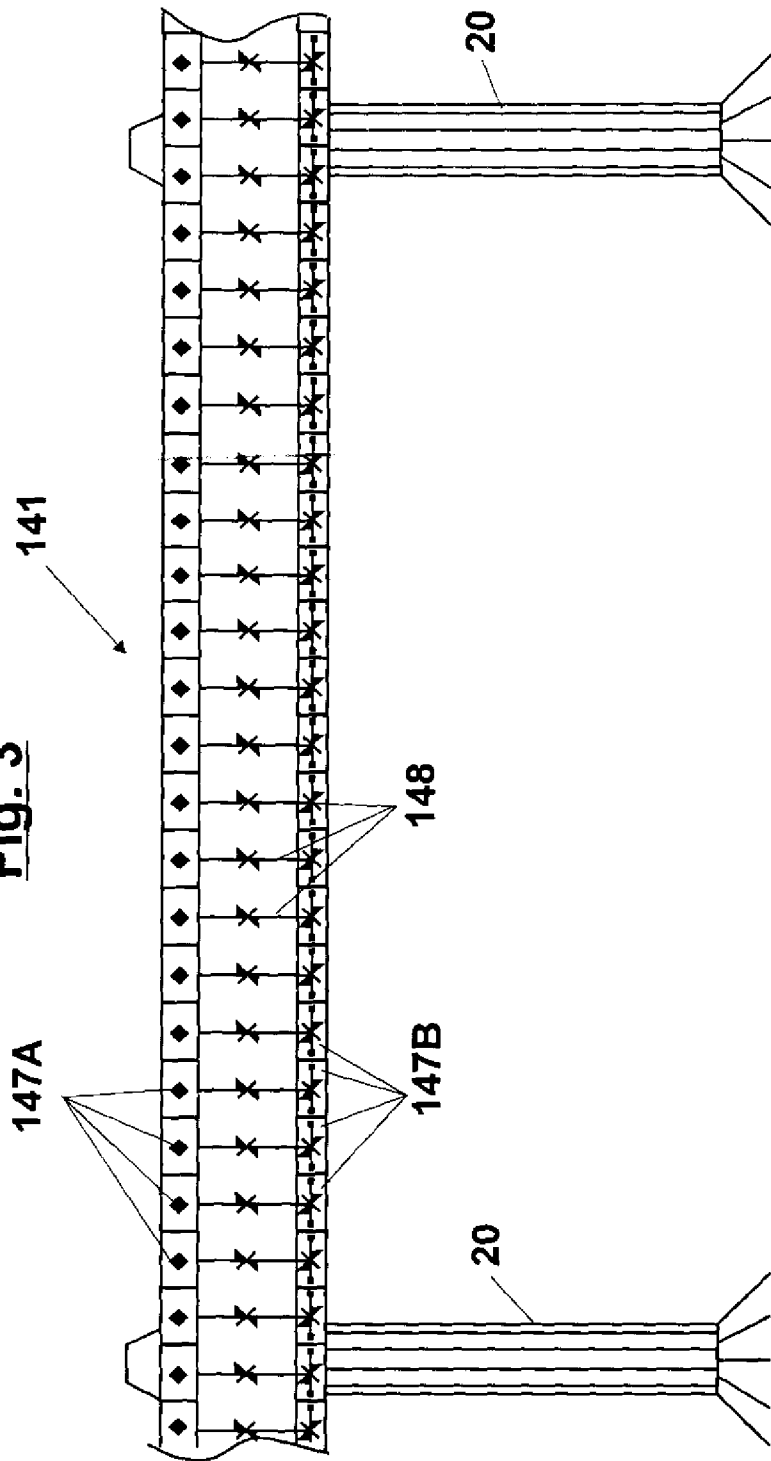
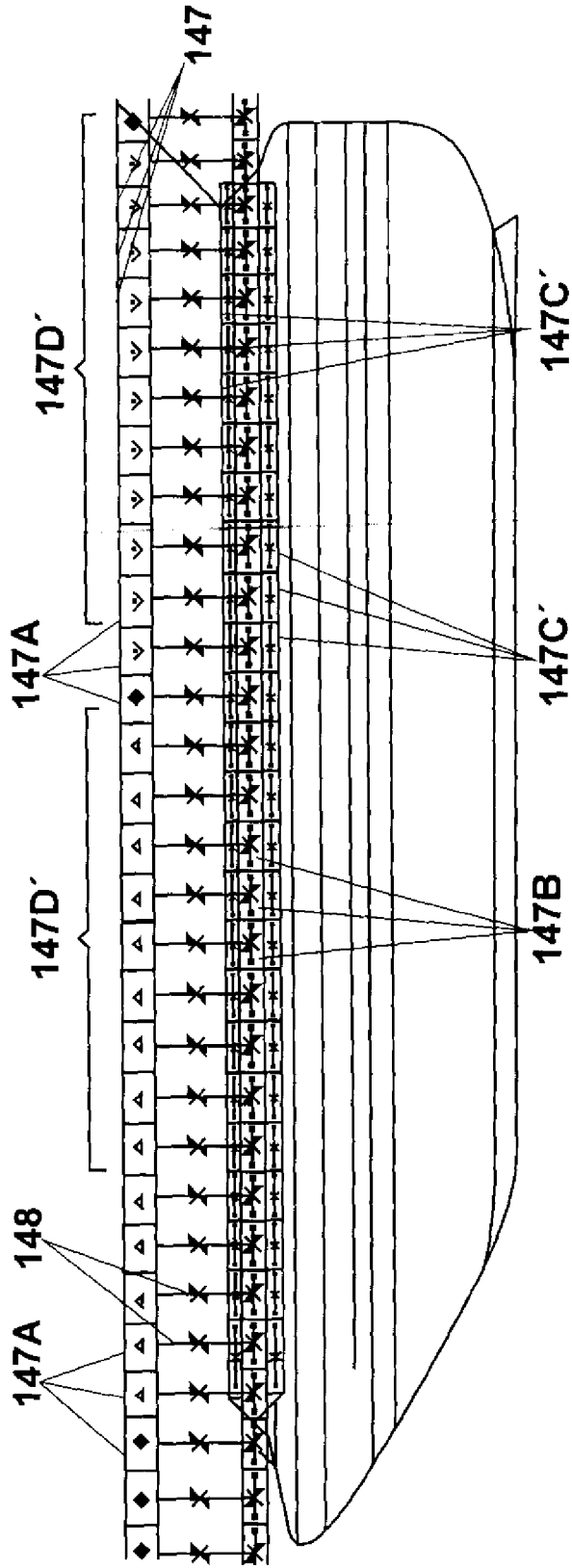


Fig. 4



**Fig. 5**

