



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

(11) PI 1001109-9 B1

(22) Data do Depósito: 05/01/2010

(45) Data de Concessão: 27/10/2020



* B R P I 1 0 0 1 1 0 9 B 1 *

(54) Título: SENSOR DE NÍVEL DE COMBUSTÍVEL ANTIOSCILANTE DE ALTA PRECISÃO

(51) Int.Cl.: G01F 23/18; B60K 15/00.

(73) Titular(es): FAPEMIG - FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE MINAS GERAIS; MAGNO MACEDO QUINTANO.

(72) Inventor(es): MAGNO MACEDO QUINTANO.

(57) Resumo: SENSOR DE NÍVEL DE COMBUSTÍVEL ANTI-OSCILANTE DE ALTA PRECISÃO A presente invenção refere-se a um sensor de nível, a baixo custo de implementação, sem impacto nas interfaces já existentes, que informa o volume real do combustível no tanque do veículo. Onde se amortece as oscilações e corrige os desníveis de sua superfície, sendo os mesmos gerados devido à movimentação do veículo. A invenção aqui descrita tem diferencial e vantagens sobre os modelos existentes, pois, no estado da técnica, não se encontra nenhum similar até o momento. Este invento vem trazer para o mercado de sensores de combustível veicular uma concepção diferenciada dos modelos em operação, com novas características e vantagens competitivas, sobretudo para veículos populares. Devido à alta precisão de leitura do presente sensor de nível, é utilizado um mostrador, no painel do veículo, em LCD (Mostrador Cristal Líquido), que além do monitoramento tradicional, possibilita acompanhar o abastecimento do combustível. Em ambos os casos, o processamento da informação, gerada pelo sensor, é efetuada pelo computador do sistema proposto.

SENSOR DE NÍVEL DE COMBUSTÍVEL ANTIOSCILANTE DE ALTA PRECISÃO

[001] A presente invenção refere-se a um sensor de nível de combustível, sem impacto nas interfaces já existentes, que informa o volume real do combustível no tanque do veículo, em que há amortecimento das oscilações e a correção dos desníveis de sua superfície, sendo esses gerados devido à movimentação do veículo, caracterizado por conter um sistema de hastes dispostas no mesmo sentido e afastadas, transversalmente, uma em relação à outra, um módulo central formado por dois cursores, com pistas resistivas logarítmicas ligadas em série, tendo os intervalos de seus segmentos radiais (passos) preenchidos por tinta isolante apropriada.

[002] O estado da técnica mostra que o sensor de nível de combustível é composto basicamente por um elemento flutuante, uma haste de sustentação e por fim um cursor que, ao deslizar por sobre uma pista resistiva linear, faz variar a resistência ôhmica do circuito elétrico básico proposto, circuito este formado pelos dois últimos componentes citados. Estando todo este sistema devidamente calibrado e seu circuito elétrico energizado é possível fazer uma tomada à distância do nível do combustível, no caso entre o sensor e o painel do veículo. A variação do nível do combustível, com consequente deslocamento angular da haste do sensor, é convertida em variação da tensão ou da corrente elétrica no circuito. Esta variação é enviada para um mostrador no painel do veículo que permite, através do movimento de um ponteiro, amostragem do nível do combustível ao usuário.

[003] Porém, este sensor apresenta falhas relevantes, como: tomada de nível correta somente com o veículo estando parado e devidamente nivelado, haste de sustentação demasiadamente longa e de ângulos complexos, o que se faz na tentativa de correlacionar o deslocamento desta, que é angular, com a variação do nível do combustível, sendo esta última linear; falhas de projeto da pista resistiva, que ao longo do tempo de uso pode curto-

circuitar-se devido ao acúmulo de fragmentos dos contatos elétricos entre os intervalos dos segmentos radiais (passos) desta.

[004] Estes documentos de patentes referem-se a esse estado da técnica: PI 9807571-3, PI 0102555-4, FR 2596150, DE 4227893, US 6164325, PI 8402775, PI 0202435-7, PI 8504883, DE 2649580, JP 55117923, PI 0701834-7.

[005] Com intuito de solucionar tais problemas, desenvolveu-se o presente sensor antioscilante que apresenta em seu módulo central um circuito elétrico formado por dois cursores e duas pistas resistivas logarítmicas ligadas em série. Cada cursor é acionado, de maneira independente, por haste de sustentação com elemento flutuante. As duas hastes, com seus respectivos elementos flutuantes, são dispostas no mesmo sentido e afastadas transversalmente uma em relação à outra. Estas, em consonância com o circuito elétrico já mencionado, formam um conjunto articulado que acompanha as oscilações da superfície do combustível, amortecendo-as e, também, compensando os desníveis desta superfície, como será detalhado mais adiante. Os grandes diferenciais dessa nova tecnologia são: 1) a disposição das hastes; 2) a redução do comprimento dessas hastes; 3) a redução das dimensões dos elementos flutuantes; 4) a utilização de pistas resistivas logarítmicas ligadas em série, tendo os intervalos de seus segmentos radiais (passos) preenchidos por tinta isolante apropriada; 5) ter compatibilidade com os mostradores digitais dos atuais painéis veiculares; 6) não oferecer impactos nas interfaces já existentes, tendendo a não aumentar o custo de implantação na linha de produção; 7) a possibilidade de averiguar se a quantidade de combustível inserida no tanque está compatível com a quantidade do mostrador da bomba de combustível do posto, evitando fraudes.

[006] Este sensor foi concebido com base nas seguintes observações: a superfície de um líquido, em repouso ou equilíbrio, deve ser

perpendicular ao sentido da gravidade. Conclui-se então que, estando este líquido em movimento, a soma algébrica dos valores dos picos e dos vales das oscilações de sua superfície é sempre igual a zero. Entende-se também que ao inclinar um recipiente contendo determinado líquido, este continuará com a superfície perpendicular ao eixo da gravidade, porém, inclinada em relação a sua posição inicial. Considerando-se como sendo positiva a parte mais elevada e negativa a parte mais baixa, tem-se novamente que a soma algébrica destes valores também é sempre igual a zero, pois estes valores são sempre inversamente proporcionais.

[007] A interface entre o sensor de nível proposto e o painel de instrumentos é feita por meio de um computador próprio, que, realizando leituras sucessivas do sinal enviado pelo sensor e através de algoritmos específicos, calcula o valor médio destas leituras a cada intervalo de tempo pré-estabelecido. Desta forma, as oscilações residuais do combustível são totalmente compensadas tornando possível a amostragem com alta precisão, o que possibilita, também, além do monitoramento tradicional, acompanhar o abastecimento do combustível através de um mostrador em LCD (Liquid Cristal Display — Mostrador de Cristal Líquido).

[008] No modo de monitoramento é acompanhado sempre o esvaziamento do tanque, o que se dá de cima para baixo. Logo, o computador faz a correlação de cada litro de combustível e seu respectivo nível na altura do tanque do veículo, para amostragem de litro em litro. Esta correlação é processada pelo computador como sendo uma chave, que é fechada ou aberta com base no cálculo médio das leituras sucessivas acima mencionadas. Por exemplo, estando a chave equivalente a 35 litros fechada, o mostrador no painel do veículo acusa o volume de 35 litros no tanque de combustível. Esta chave é mantida fechada e travada até que o nível do combustível baixe e seja fechada a chave equivalente a 34 litros, com conseqüente abertura da chave inicialmente citada. À medida que o chaveamento vai sendo aberto, este não pode ser fechado. Isto garante não

haver falhas de amostragem, por mais remotas que possam ser.

[009] O computador faz a reabilitação de todos os cálculos funcionais caso o veículo seja abastecido. É importante enfatizar, também, que o chaveamento proposto é puramente virtual.

[0010] O abastecimento do combustível ocorre com o veículo parado, o que permite maior resolução de amostragem, no caso em litros e décimos de litro.

[0011] Os cálculos da amostragem do abastecimento são processados em três etapas distintas:

[0012] 1ª) desligamento da ignição, com consequente mudança de status do sistema de monitoramento para abastecimento, iniciando-se sucessivas leituras de nível do combustível já existente no tanque;

[0013] 2ª) terminado o período de tempo pré-estabelecido, término, este, que deve anteceder o início do abastecimento, o sistema calcula o valor médio das leituras iniciadas na primeira etapa e o memoriza;

[0014] 3ª) após o abastecimento, são iniciadas leituras sucessivas do nível final do combustível, o que se dá com sinal gerado pela própria interrupção do abastecimento, considerando que a vazão média das bombas de abastecimento é de um litro por segundo. Transcorrido período de tempo pré-estabelecido, é calculado o valor médio das leituras iniciadas ao término do abastecimento. Com base no valor da média das leituras do nível final ao abastecimento e a diferença entre este e o valor da média inicial, é informado ao usuário o volume total em litros e décimos de litro do combustível abastecido. Este volume está sujeito a uma tolerância para mais ou para menos, assim como no caso das bombas de abastecimento de combustível.

[0015] Os detalhes dessa invenção poderão ser melhor compreendidos a partir da análise das Figuras.

[0016] A Figura 1 apresenta em perspectiva todo o conjunto do sensor proposto, podendo ser visto módulo central (1), ponto ocupado pelo conector elétrico do sensor, sendo sua representação omitida para melhor detalhamento do módulo central e por ser, este, um conector simples e padronizado (2), haste de sustentação anterior (3), haste de sustentação posterior (4), ambas tendo como referência de movimento atuante o módulo central, e elementos flutuantes (5) e (6).

[0017] A Figura 2 apresenta módulo central ampliado em vista superior, seccionada e explodida, composto por conjunto do cursor da haste de sustentação anterior (7); itens referentes ao conjunto do cursor da haste de sustentação posterior: platina do cursor (8), suporte do cursor (9), corte lateral reto em ambos os lados (10), que permite o travamento do componente por último mencionado, facilitando a introdução da ponteira da haste e calibragem desta durante a montagem do módulo central; mola angular (11), tendo esta a função de gerar ângulo de atuação e ângulo suplementar através da pivotação do suporte do cursor no interior da referida mola. Observa-se que no ângulo de atuação o conjunto do cursor tem livre movimentação. Já o movimento no ângulo suplementar é realizado com tensionamento da mola angular a partir do momento que o pino (12) do suporte do cursor encosta nos pontos (13) ou (14) desta mola. A angulação suplementar possibilita perfeita introdução do sensor no bocal do tanque de combustível, sem esforço mecânico para as hastes. A figura 2 apresenta, ainda, elementos de embuchamento das hastes (15) e (16), pastilha em cerâmica das pistas resistivas logarítmicas (17), cavidade da borda da base de fixação do módulo central, que possibilita fechamento hermético do estojo deste através de cordão de borracha ou adesivo emborrachado (18) e (19); travas das molas angulares (20) e (21), trava da pastilha das pistas resistivas (22).

[0018] A Figura 3 onde pode ser visto ponto de pivotação (23) da haste de sustentação, variação do nível do combustível (24), sendo este linear e uniforme para um mesmo volume a cada ponto da altura do tanque; e deslocamento angular da haste do sensor (25), onde há uma discrepância entre os dois movimentos, o que pode ser percebido de maneira mais acentuada nos pontos (26), (27) e (28). Observa-se que, quanto mais a haste de sustentação se aproxima de um ângulo perpendicular à superfície do líquido, maior é esta discrepância. Deve ser considerado, também, que para a análise desenvolvida sobre a ideia contida na figura 3 ser coerente, o tanque de combustível deve ter ângulos e lados retos.

[0019] A Figura 4 composta por gráfico gerado com base nos dados da figura 3, sendo a curva (29) deste, suficiente para o projeto de uma pista resistiva logarítmica capaz de corrigir a discrepância de movimentos já mencionada, mantendo uma variação uniforme de sinal elétrico, no sensor de nível, para cada porção de combustível adicionada ou subtraída. É apresentado, ainda, na figura 4 variação do nível do combustível no tanque do veículo (30) e deslocamento da haste do sensor (31).

[0020] Fazendo uso de pistas logarítmicas, o sensor é projetado com hastes curtas e leves, consequentemente tendo seus elementos flutuantes com dimensões reduzidas por necessitar, estes, de menor empuxo. Em tais condições, o sensor mantém sua capacidade funcional em baixo volume da reserva do tanque de combustível, mesmo com o veículo acentuadamente desnivelado.

[0021] A Figura 5 composta por pista resistiva logarítmica descendente (32), referente à haste de sustentação anterior e pista logarítmica ascendente (33), referente à haste de sustentação posterior, sendo cada pista confeccionada em um dos lados de uma mesma pastilha em cerâmica; tendo em (34) e (35) deposição de tinta resistiva à base de carbono por sobre os segmentos radiais, conforme a configuração de cada

pista; interligação elétrica das pistas, o que se dá por um orifício na pastilha em cerâmica e dois pontos de solda (36) e (37); em (38) é apresentada as bordas das duas seções mais importantes de cada pista resistiva, tendo em (39) deposição de tinta isolante apropriada apenas nos intervalos dos segmentos radiais de cada pista a fim de impedir acúmulo de fragmentos metálicos nestes, evitando erros de leitura devido a curto-circuito. Em tanques de combustível com desenhos complexos, a correlação da variação da capacidade líquida deste, para cada ponto em sua altura é realizada nas pistas resistivas, tendo configuração específica de suas seções resistivas, conforme indicado em (40). Outrossim, cada intervalo entre os segmentos radiais da pista resistiva gera uma pequena interrupção na continuidade elétrica desta, reduzindo a precisão de leitura. Como o sensor de nível proposto possui duas pistas resistivas, estas apresentam um pequeno atraso relativo a fim de intercalar o segmento de uma com o intervalo da outra, o que gera, também, a necessidade de um pequeno ajuste de resistividade elétrica relativa entre as duas pistas. Desta forma, o sensor faz uma leitura sem interrupção da variação do nível do combustível no tanque do veículo, aumentando sua precisão.

[0022] A Figura 6 ilustra o funcionamento do sensor proposto, tendo as hastes dispostas no mesmo sentido, conforme projeto. A título de exemplificação, cada pista resistiva referente a sua respectiva haste possui valor de resistência elétrica igual a 6 ohms. São apresentadas três diferentes situações de posicionamento do líquido dentro do tanque. Para cada situação, as pistas mostram diferentes indicações, porém, como o volume líquido se mantém constante, o valor do somatório da resistência elétrica das pistas é o mesmo, ou seja, 6 ohms: (41), dispositivo perfeitamente nivelado, resistência total (R_t) = 3 + 3 = 6 ohms; (42), inclinação de 20° (sentido horário), (R_t) = 0 + 6 = 6 ohms; (43), inclinação de 20° (sentido anti-horário), (R_t) = 6 + 0 = 6 ohms.

[0023] A Figura 7 apresenta diagrama de ligação em série do sensor aos demais componentes elétricos do sistema, onde temos: bateria elétrica 12 volts (44), chave da ignição (45), regulador de tensão (46), resistor fixo (47), dois reostatos representando o circuito elétrico do sensor (48), derivação elétrica pela qual o computador faz acompanhamento da variação da tensão elétrica no circuito através dos terminais do resistor fixo (49), variação de tensão, esta, portadora da informação enviada pelo sensor de nível proposto.

[0024] A Figura 8 composta por representação simplificada do sensor (50), sendo este disposto obliquamente no interior do tanque de combustível (51), tendo como referência de disposição os eixos longitudinal e transversal do tanque. É importante observar que colocado desta forma o sensor, com apenas duas hastes, é capaz de amortecer as oscilações e corrigir os desníveis principais, longitudinal e transversal, e as oscilações e desníveis intermediários aos primeiros. Observa-se, também, que a proporção de tamanho entre o sensor e as bordas do tanque não foi considerada.

[0025] Devido às hastes curtas do sensor proposto, o GAC (Grupo de Aspiração de Combustível), no qual o presente sensor é fixado, possui duas cavidades em seu flange, permitindo que os elementos flutuantes do sensor se alojem nas mesmas quando o tanque de combustível estiver plenamente cheio, pois, nos sistemas tradicionais, o elemento flutuante do sensor, ao tocar na parte superior do tanque, acusa-o totalmente cheio. Porém, alguns litros de combustível ainda são adicionados sem que estes sensores os acusem. No sensor proposto, estando os elementos flutuantes alojados nas cavidades do flange do GAC, conforme acima citado, estarão sobre a superfície, e não sob a superfície do combustível, apesar do tanque de combustível do veículo não comportar mais nenhuma elevação do nível do combustível contido neste, na condição de plenamente cheio.

[0026] Assim, os conhecidos mecanismos de medição do nível de

combustível no tanque do veículo não possuem precisão devido às oscilações do combustível provocadas pela movimentação ou desnivelamento do veículo e a nova tecnologia é capaz de precisar a quantidade de combustível no tanque do veículo, mesmo quando o veículo estiver em movimento ou em solo desnivelado, isto devido ao sistema de hastes dispostas no mesmo sentido e afastadas, transversalmente, uma em relação à outra, e a um módulo central formado por dois cursores, com pistas resistivas logarítmicas ligadas em série.

[0027] Sendo esta tecnologia compatível com os mostradores digitais dos atuais painéis veiculares, não há impactos nas interfaces já existentes, tendendo a não aumentar o custo de implantação na linha de produção; possibilita, ainda, além do monitoramento tradicional, averiguar se a quantidade de combustível inserida no tanque de combustível do veículo está compatível com a quantidade do mostrador da bomba de combustível do posto, evitando fraudes, além de ter baixo custo de implementação.

REIVINDICAÇÕES

1. SENSOR DE NÍVEL DE COMBUSTÍVEL ANTIOSCILANTE DE ALTA PRECISÃO caracterizado pelo fato de que compreende um módulo central (1) com dois cursores, com ponto ocupado pelo conector elétrico do sensor (2); haste de sustentação de atuação anterior (3) e seu respectivo elemento flutuante (5); haste de sustentação de atuação posterior (4) e seu respectivo elemento flutuante (6), estando as ditas hastes no mesmo sentido e afastadas transversalmente uma em relação à outra.

2. SENSOR DE NÍVEL DE COMBUSTÍVEL ANTIOSCILANTE DE ALTA PRECISÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o módulo central (1) é composto por conjunto do cursor (7) da haste de sustentação de atuação anterior, elementos do conjunto do cursor da haste de sustentação de atuação posterior; tendo, ainda, elementos de embuchamento das duas hastes (15) e (16), pastilha em cerâmica das pistas resistivas logarítmicas (17), cavidade da borda da base de fixação do módulo central (18) e (19), travas das molas angulares (20) e (21), trava da pastilha das pistas resistivas (22), pista resistiva logarítmica descendente (32), pista resistiva logarítmica ascendente (33).

3. SENSOR DE NÍVEL DE COMBUSTÍVEL ANTIOSCILANTE DE ALTA PRECISÃO, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que os referidos elementos do conjunto do cursor da haste de sustentação de atuação posterior são: platina do cursor (8), suporte do cursor (9), corte bilateral do suporte do cursor (10), mola angular (11), pino do suporte do cursor (12), pontos de resistência da mola angular (13) e (14).

4. SENSOR DE NÍVEL DE COMBUSTÍVEL ANTIOSCILANTE DE ALTA PRECISÃO, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a referida pastilha em cerâmica das pistas resistivas logarítmicas (17) ligadas em série tem os intervalos de seus segmentos radiais (passos) preenchidos por tinta isolante apropriada.

5. SENSOR DE NÍVEL DE COMBUSTÍVEL ANTIOSCILANTE DE ALTA PRECISÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a interface entre o referido sensor de nível e o painel de instrumentos é feita por meio de um computador próprio, que, realizando leituras sucessivas do sinal enviado pelo sensor e através de algoritmos, calcula o valor médio destas leituras a cada intervalo de tempo pré-estabelecido, fazendo a correlação de cada litro de combustível e seu respectivo nível na altura do tanque do veículo.

6. SENSOR DE NÍVEL DE COMBUSTÍVEL ANTIOSCILANTE DE ALTA PRECISÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido sensor faz uma leitura sem interrupção da variação do nível do combustível no tanque do veículo.

7. SENSOR DE NÍVEL DE COMBUSTÍVEL ANTIOSCILANTE DE ALTA PRECISÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a leitura do sensor de nível de abastecimento do combustível pode ser realizada através de um mostrador situado no painel do veículo, preferencialmente em LCD (Liquid Cristal Display).

fig. 1

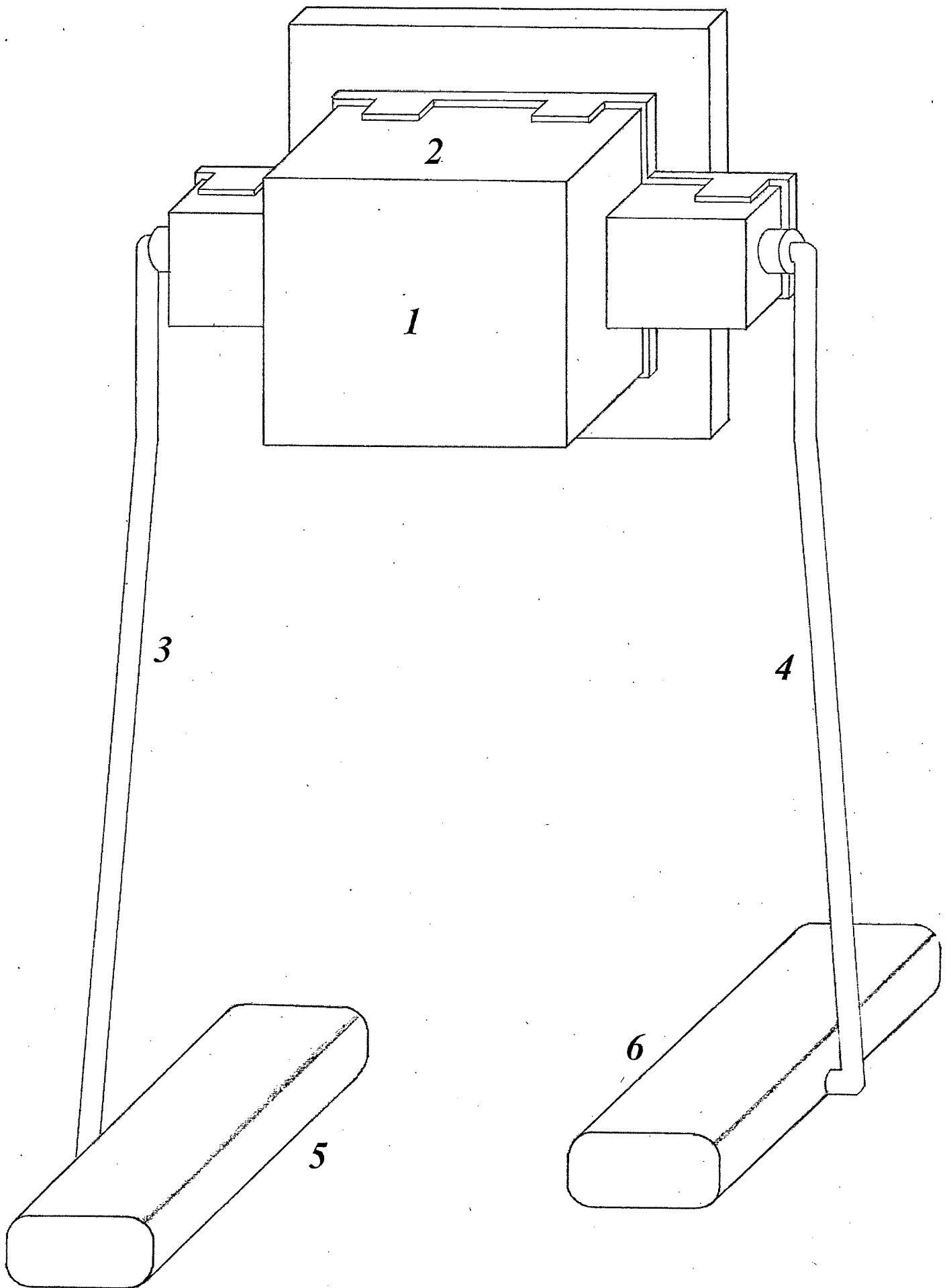
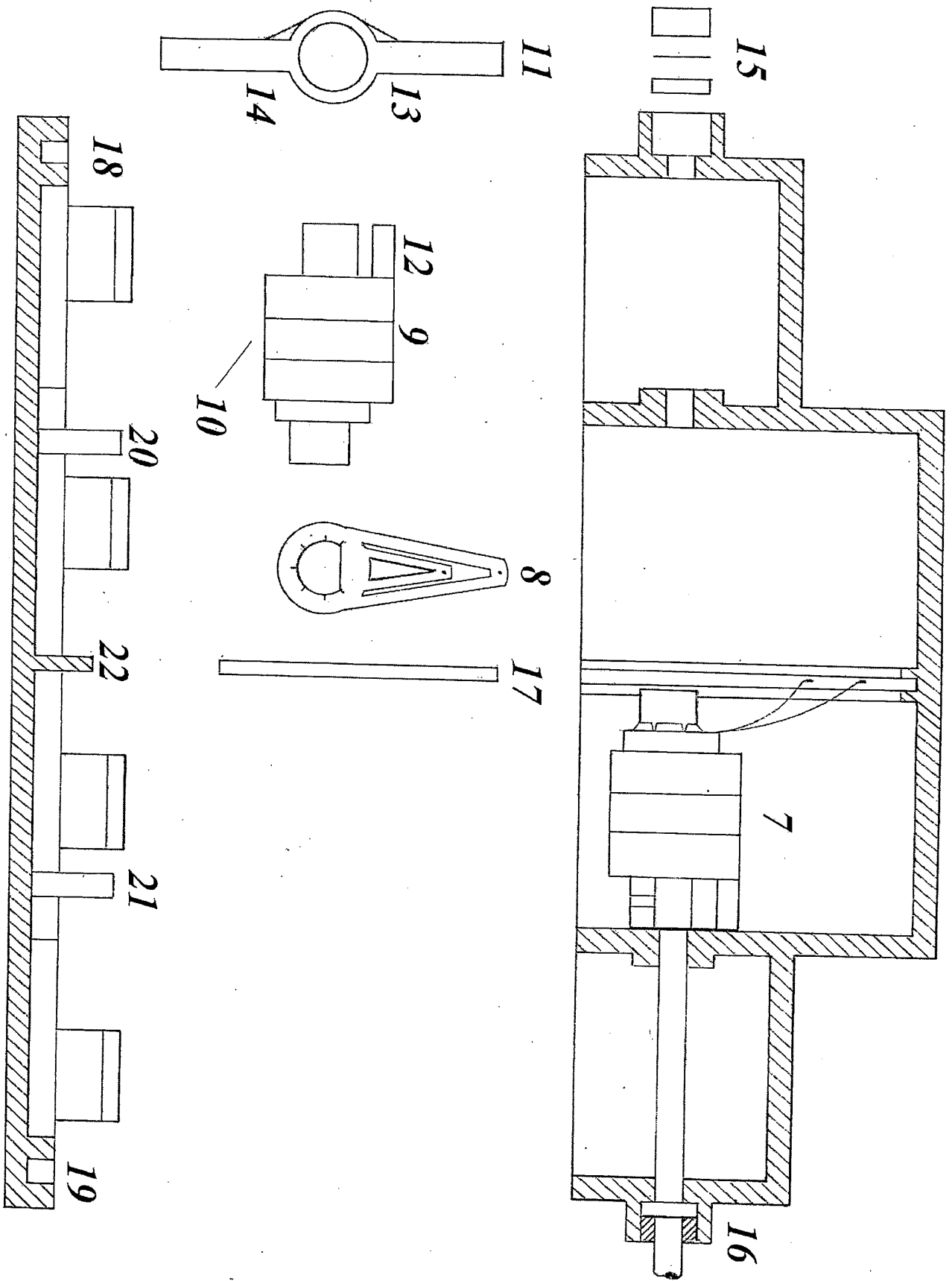


fig.2



23
○

fig.3

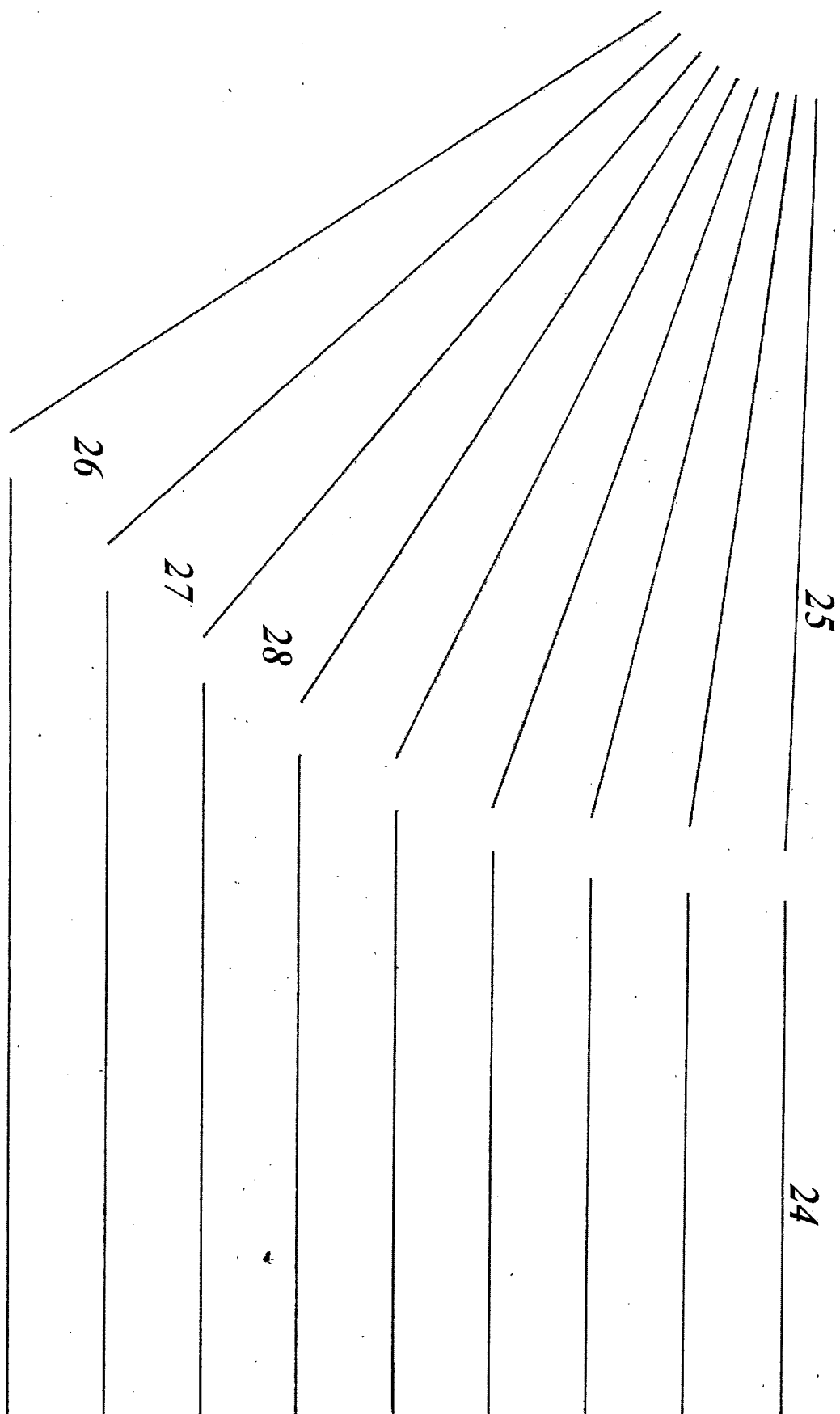


fig.4

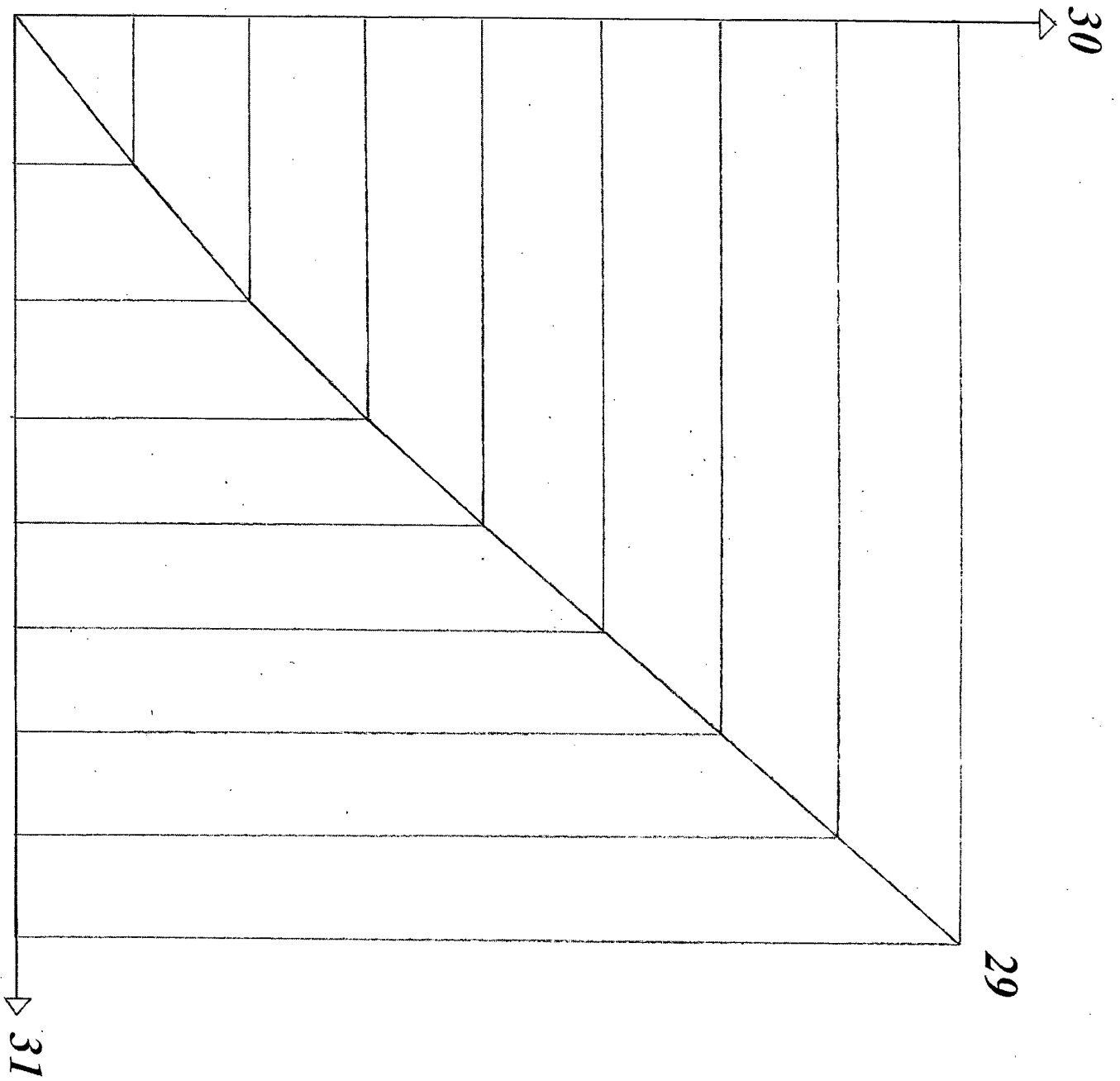
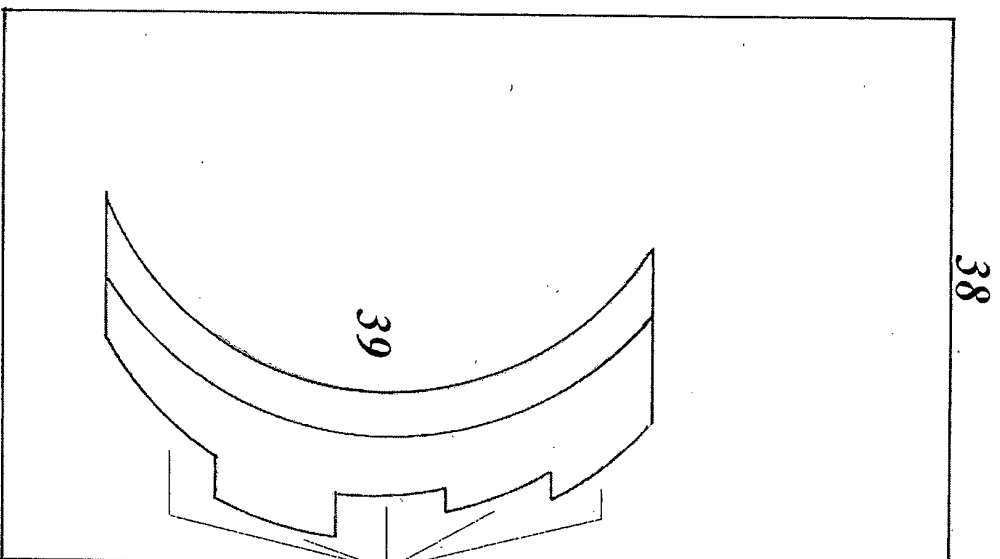
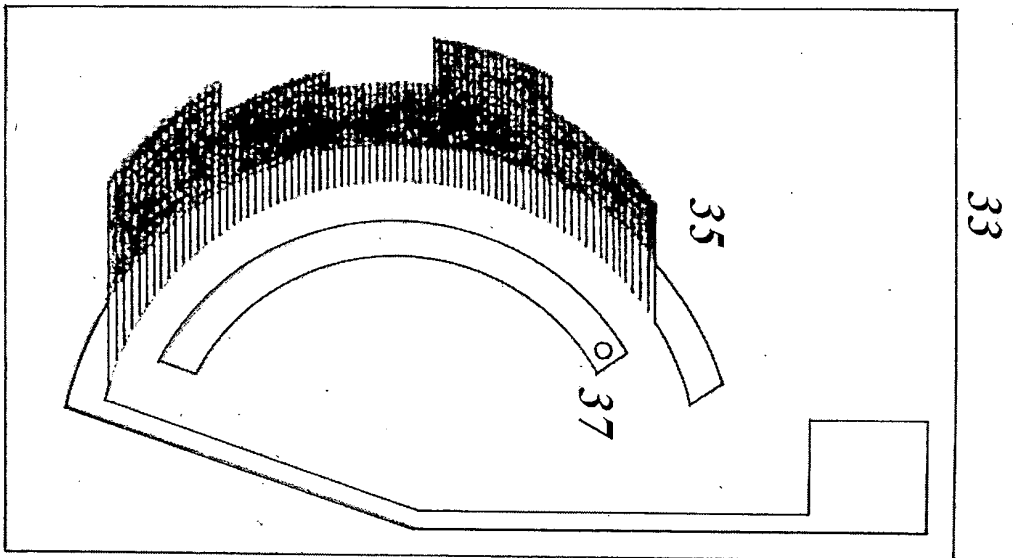
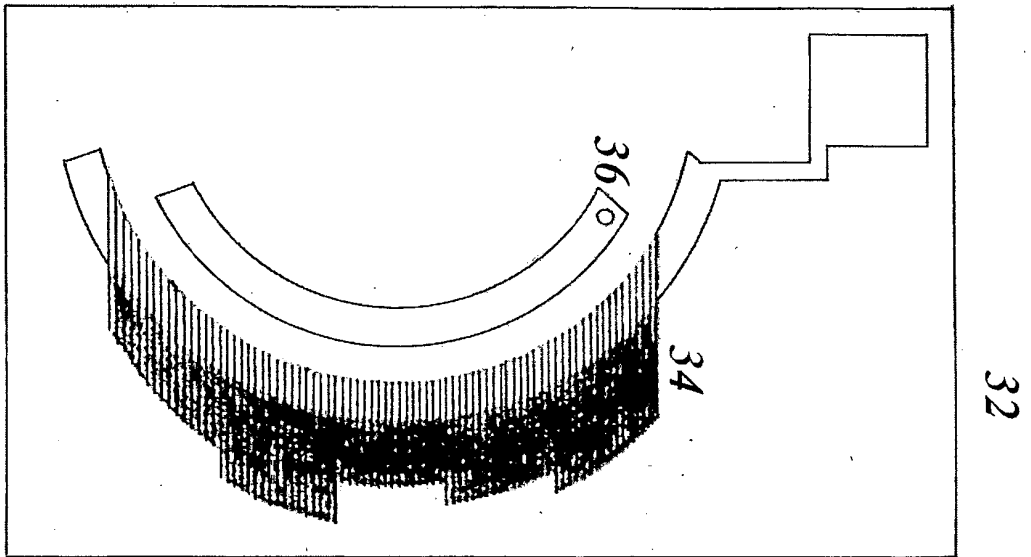


fig. 5



~~fig. 5~~
40

fig.6

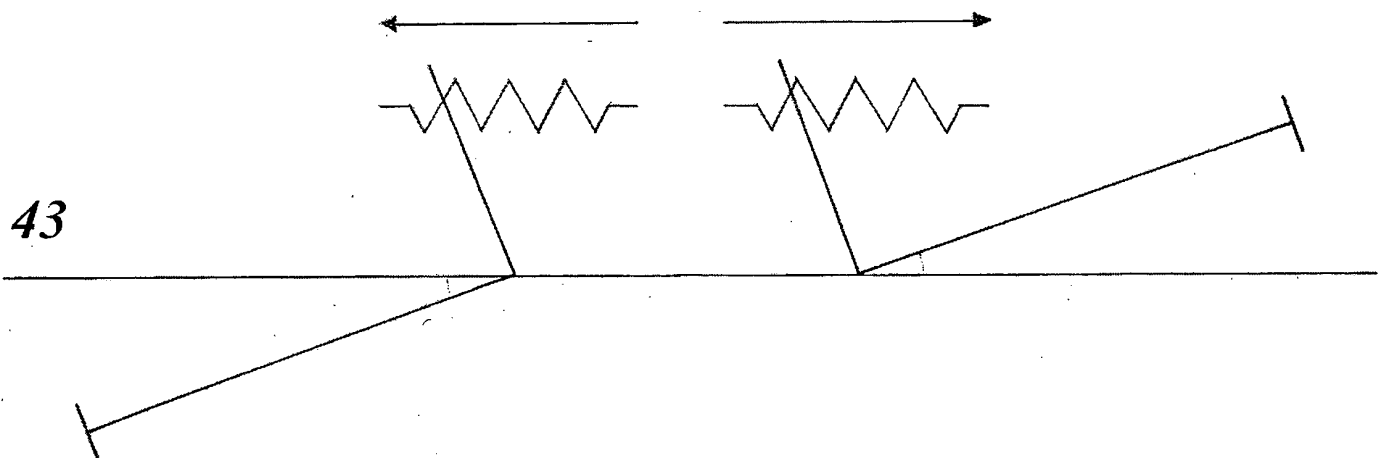
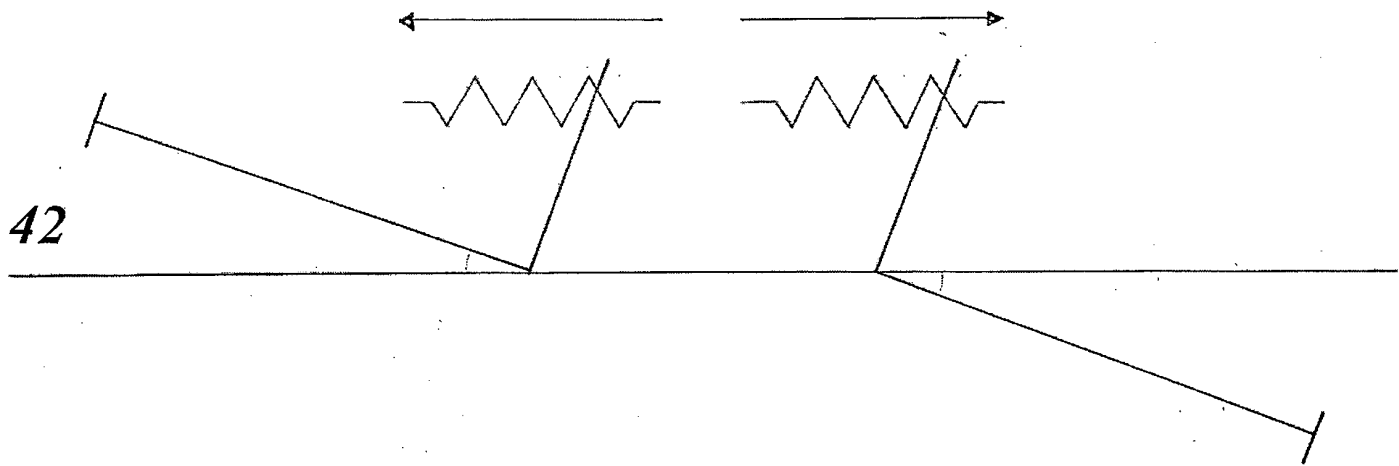
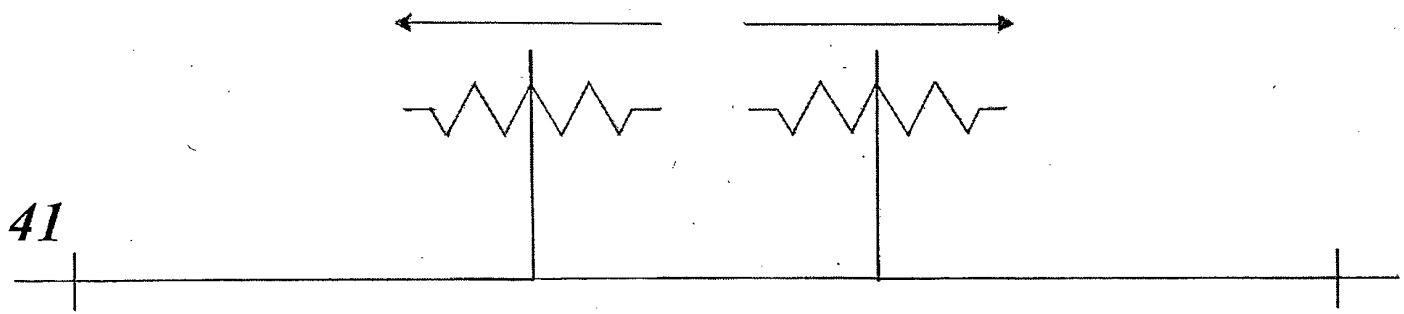


fig. 7

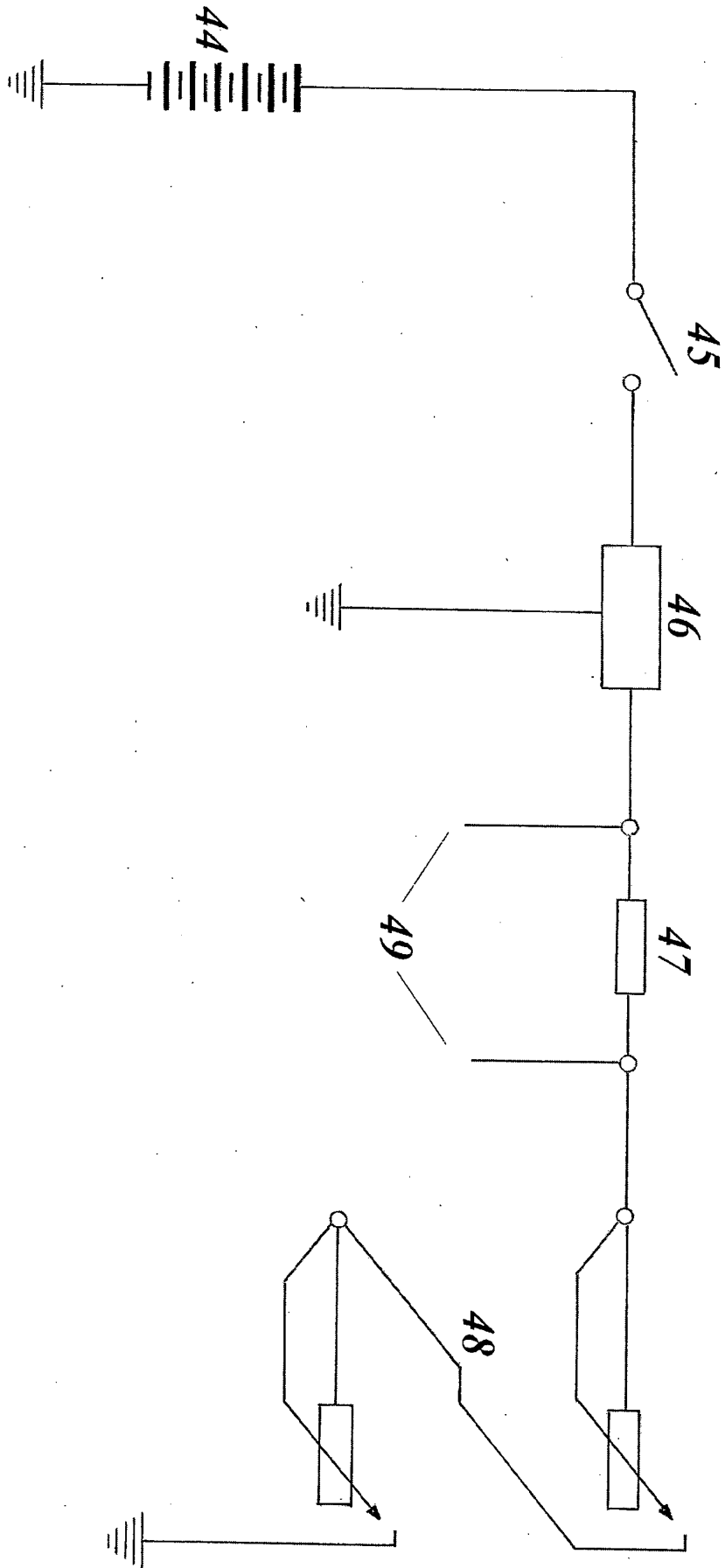


fig.8

51

