



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

(11) (21) **PI 0306224-4 A**

(22) Data de Depósito: 26/12/2003
(43) Data de Publicação: 16/08/2005
(RPI 1806)



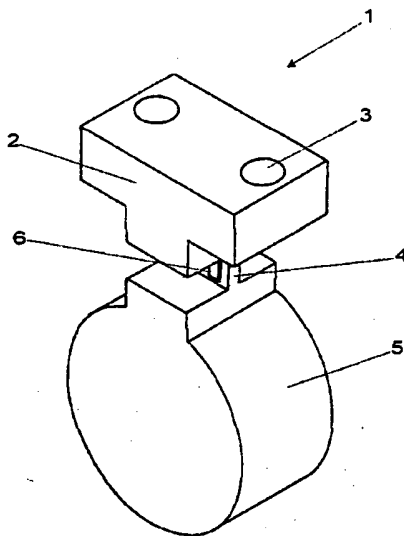
(51) Int. Cl⁷.:
G01C 1/00

(54) Título: **DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO DE ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DE ESTRUTURAS DE GRANDE PORTE**

(71) Depositante(s): Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (BR/SP)

(72) Inventor(es): Aparecido Augusto de Carvalho, Josivaldo Godoy da Silva

(57) Resumo: "DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO DE ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DE ESTRUTURAS DE GRANDE PORTE". Descrito como o presente Privilégio de Invenção, refere-se a um dispositivo para a fazer a medição dos ângulos de diferentes tipos de estruturas, para tanto o mesmo possui um corpo mecânico, formando um sensor de inclinação (1), composto por três partes onde, a primeira parte é a base (2), dotada de um par de orifícios (3), para a inserção de parafusos que fixam o dispositivo junto a uma estrutura qualquer. A segunda parte trata-se da porção central do corpo, que é a membrana (4), da qual projeta-se a última parte que é a peça de deslocamento (5), sendo que na porção central da referida membrana (4) é previsto o uso de extensômetros metálicos (6), os quais são fixados de maneira apropriada em ambos lados da membrana (4), ficando simetricamente dispostos uns aos outros, sendo o referido corpo conectado a um circuito eletrônico que, por sua vez, é composto por um circuito eletrônico de condicionamento de sinal e um circuito para conversão de sinais analógico/digital, de modo que, com o aparelho montado, caso exista inclinação, a peça de deslocamento (5) irá mover-se, deformando a membrana (4), bem como os extensômetros (6) dispostos em ambos os lados da mesma, permitindo o monitoramento da inclinação da referida estrutura.



DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO DE ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DE ESTRUTURAS DE GRANDE PORTE, descrito como o presente Privilégio de Invenção, refere-se a um dispositivo para a fazer a medição dos ângulos de diferentes tipos de estruturas.

Campo de Aplicação:

O presente privilégio de invenção trata-se de um inclinômetro unidirecional, utilizado para a monitorar o ângulo de inclinação de estruturas de grande porte, tais como edifícios, torres, pontes, viadutos, torres de transmissão de energia elétrica, etc.

Estado da Técnica

Como é de conhecimento dos habilitados nesta área, a verificação da segurança de um sistema estrutural consiste, basicamente, no estabelecimento de estados limites, a partir dos quais, a estrutura apresenta desempenho inadequado às finalidades de construção. Estes estado podem ser classificados em dois grupos, denominados: estados limites últimos e estados limites de utilização.

Os estados limites últimos determinam:

- a) paralisação, no todo ou em parte, do equilíbrio, global ou parcial, admitida à estrutura como corpo rígido;
- b) ruptura ou deformação plástica excessiva dos materiais;
- c) transformação da estrutura, no todo ou em parte, em um sistema estrutural em compressão hipotético;
- d) instabilidade por deformação, em tração ou compressão, ou;
- e) instabilidade dinâmica devido a possibilidade de ressonância do sistema estrutural.

Os estados limite de utilização indicam o índice de comprometimento da durabilidade estrutural, em função da ocorrência, repetição ou duração de determinadas ações que causam

efeitos estruturais não condizentes com as condições específicas para o uso normal da construção tais como:

- a) danos ligeiros ou localizados, que comprometam o aspecto estético da construção ou a durabilidade da estrutura;
- 5 b) deformações excessivas que afetem a utilização normal da construção ou seu aspecto estético, ou;
- c) vibrações de amplitude excessiva.

Em se tratando da verificação da segurança de sistemas estruturais tais como edifícios residenciais, torres e pontes, um dos
10 grandes problemas é dado pelo recalque diferencial que pode ocorrer no sistema de fundação, provocando uma inclinação estrutural incompatível com os valores prescritos em projeto, caracterizando um dos estados limites de utilização.

Como exemplo extremo, pode-se mencionar alguns edifícios
15 construídos na Baixada Santista – SP – onde as inclinações apresentadas pelos sistemas estruturais são tão acentuadas que comprometem a segurança dos mesmos de forma definitiva, deixando de caracterizar um estado limite de utilização para tornar-se um estado último.

20 **Objetos da Invenção:**

Dentro deste escopo, com a idealização do presente dispositivo, a partir do mesmo é possível detectar, de forma precoce, o surgimento de uma inclinação incompatível do sistema estrutural, propiciando que seja planejado o reparo imediato do problema, com
25 redução significativa de custo do mesmo e, principalmente, viabilizando a utilização do sistema de forma permanente e impedindo que os proprietários dos imóveis venham a ter prejuízos financeiros decorrentes.

Desta maneira, para melhor esclarecer o presente invento, é feita em seguida, uma descrição detalhada do mesmo, com base nas folhas de desenho em anexo, onde:

Figura 1 – Trata-se de uma vista em perspectiva, ilustrando o presente inclinômetro;

Figura 2 – Trata-se de uma vista plana, ilustrando a face lateral do presente invento, e a;

Figura 3 – Trata-se de outra vista lateral, porém ilustrando o presente invento em atuação.

Desta maneira, o presente **DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO DE ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DE ESTRUTURAS DE GRANDE PORTE**, é caracterizado por um corpo mecânico, formando um sensor de inclinação (1), composto por três partes onde, a primeira parte é a base (2), dotada de um par de orifícios (3), para a inserção de parafusos, utilizados para fixação do corpo junto a uma estrutura qualquer.

A segunda parte trata-se da porção central do corpo, que é a membrana (4), da qual projeta-se a última parte que é a peça de deslocamento (5).

Na porção central da referida membrana (4) é previsto o uso de extensômetros metálicos (6), os quais são colados de maneira apropriada em ambas as faces da membrana (4), ficando simetricamente dispostos uns aos outros.

O referido corpo é conectado a um circuito eletrônico de condicionamento de sinal que utiliza na montagem dois resistores de 200 Ω , um resistor de 10 k Ω , dois resistores de 20 K Ω , dois capacitores de poliéster metalizado de 0,1 μ F, dois capacitores eletrolíticos de 10 μ F, três capacitores de 12 pF de poliéster

metalizado, um trimpot de 15 voltas de 20 K Ω , dois diodos de baixa potência ligados nas alimentações do C.I., fusível de 0,1A na entrada do circuito, um C.I Jfet tal como LF 356 ou OPA 27.

5 O circuito de condicionamento possui a configuração de amplificador de diferenças modificado.

O corpo é montado preferencialmente em paralelo ao eixo vertical na estrutura da qual se quer medir a inclinação. Com o aparelho montado, caso exista inclinação, a peça de deslocamento (5) irá mover-se, deformando a membrana (4), bem como os
10 extensômetros (6) dispostos em ambas as faces da mesma, sendo que dois dos extensômetros (6) são conectados a outros dois da face oposta da membrana (4) formando duas pontes de Wheatstone independentes e com circuitos próprios.

A segunda ponte tem como finalidade propiciar a comparação
15 de respostas e, no caso de haver uma diferença considerável de valores ao longo do tempo, é possível verificar se uma ou até mesmo as duas pontes apresentam algum problema em seus circuitos, aumentando assim a confiabilidade do aparelho.

A alimentação das pontes se faz com tensão DC de 8 V.

20 Desta maneira, caso exista a necessidade de se monitorar duas ou mais direções quaisquer, são necessários dois sensores de inclinação posicionados perpendicularmente entre si, de modo que um monitore numa direção enquanto o outro monitore a direção perpendicular, monitorando qualquer inclinação.

25 Assim, uma direção qualquer poderá ser monitorada com dois sensores de inclinação perpendiculares, visto que a inclinação em uma direção intermediária corresponde a indicação dos sensores nas direções perpendiculares entre si.

REIVINDICAÇÕES

1ª)- **DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO DE ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DE ESTRUTURAS DE GRANDE PORTE**, caracterizado por um corpo mecânico, formando um sensor de
5 inclinação (1), composto por três partes onde, a primeira parte é a base (2), dotada de um par de orifícios (3), para a inserção de parafusos, responsáveis por sua fixação junto à estrutura, sendo que a segunda parte, trata-se da porção central do corpo, que é a membrana (4), da qual projeta-se a última parte que é a peça de
10 deslocamento (5), sendo que na porção central da referida membrana (4) são previstos extensômetros metálicos (6), os quais são fixados de maneira apropriada em ambos lados da membrana (4), ficando simetricamente dispostos uns aos outros, de maneira que o referido corpo é conectado a um circuito eletrônico que, por sua vez, é
15 composto por um circuito eletrônico de condicionamento de sinal e um circuito para conversão de sinais analógico/digital, para leitura de dados.

Fig. 01

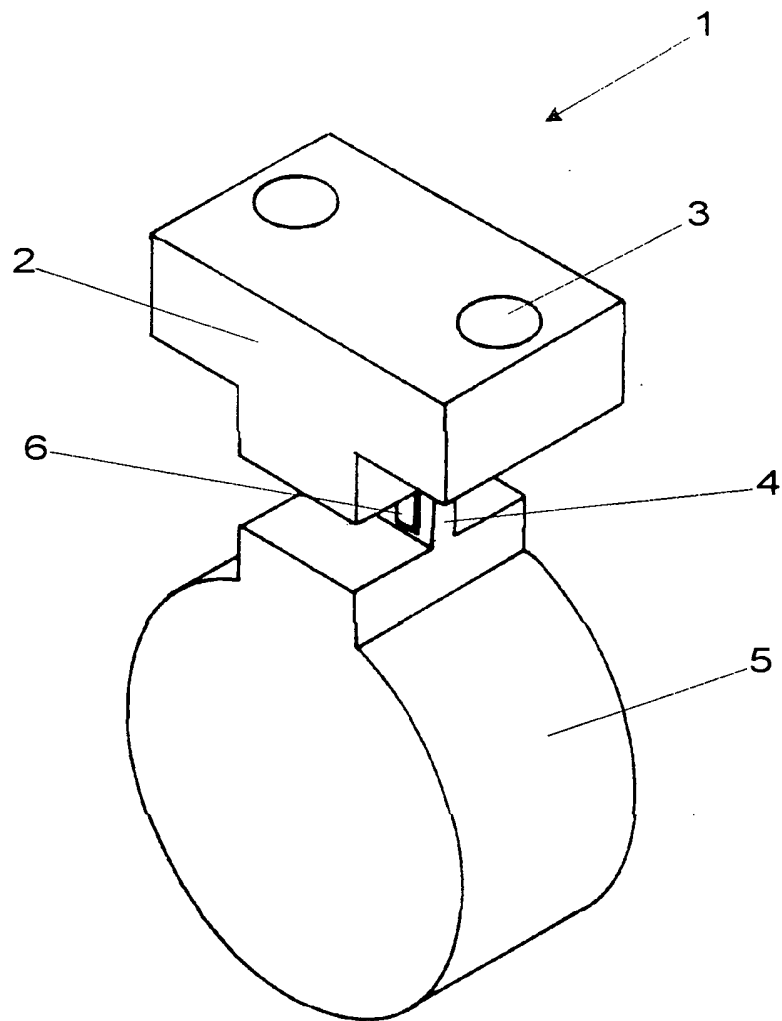


Fig. 02

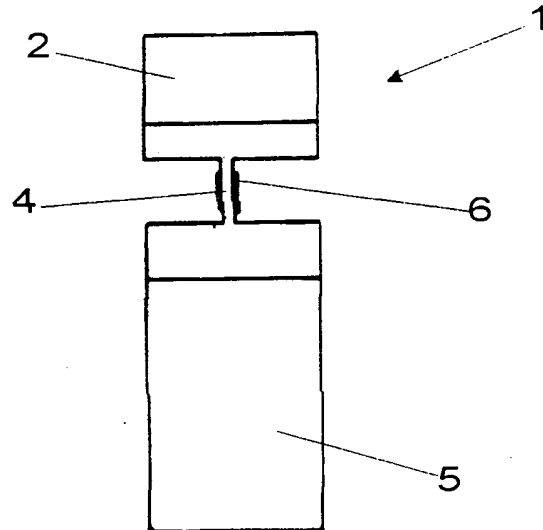
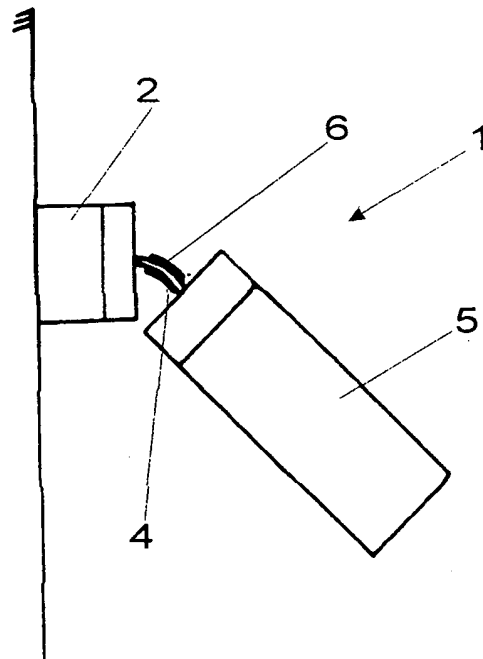


Fig. 03



RESUMO

DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO DE ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DE ESTRUTURAS DE GRANDE PORTE, descrito como o presente Privilégio de Invenção, refere-se a um dispositivo para a fazer a medição dos ângulos de diferentes tipos de estruturas, para tanto o mesmo possui um corpo mecânico, formando um sensor de inclinação (1), composto por três partes onde, a primeira parte é a base (2), dotada de um par de orifícios (3), para a inserção de parafusos que fixam o dispositivo junto a uma estrutura qualquer. A segunda parte trata-se da porção central do corpo, que é a membrana (4), da qual projeta-se a última parte que é a peça de deslocamento (5), sendo que na porção central da referida membrana (4) é previsto o uso de extensômetros metálicos (6), os quais são fixados de maneira apropriada em ambos lados da membrana (4), ficando simetricamente dispostos uns aos outros, sendo o referido corpo conectado a um circuito eletrônico que, por sua vez, é composto por um circuito eletrônico de condicionamento de sinal e um circuito para conversão de sinais analógico/digital, de modo que, com o aparelho montado, caso exista inclinação, a peça de deslocamento (5) irá mover-se, deformando a membrana (4), bem como os extensômetros (6) dispostos em ambos os lados da mesma, permitindo o monitoramento da inclinação da referida estrutura.