



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



(21) BR 202021002055-0 U2

(22) Data do Depósito: 03/02/2021

(43) Data da Publicação Nacional:
14/03/2023

(54) Título: NOVA DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA DE UM TRANSDUTOR PARA MEDIÇÃO DE DEFLEXÃO EM PLATAFORMAS ASSISTIVAS

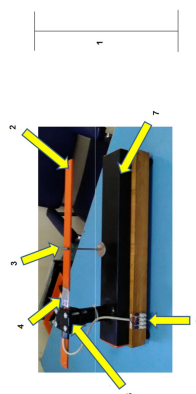
(51) Int. Cl.: G01B 7/16.

(52) CPC: G01B 7/16.

(71) Depositante(es): UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO.

(72) Inventor(es): GERALDO CESAR ROSARIO DE OLIVEIRA; FERNANDO DE AZEVEDO SILVA; VICTOR ORLANDO GAMARRA ROSADO.

(57) Resumo: NOVA DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA DE UM TRANSDUTOR PARA MEDIÇÃO DE DEFLEXÃO EM PLATAFORMAS ASSISTIVAS. O presente pedido de patente de modelo de utilidade refere-se a uma nova disposição construtiva de um equipamento transdutor, que é um dispositivo capaz de transformar um tipo de sinal (estímulo) em outro, diferente (resposta). Esses sinais geram deformações mecânicas que dependem da geometria e características do material onde os extensômetros foram fixados. No transdutor desenvolvido foi utilizado uma barra de alumínio de secção transversal retangular de 32 mm x 4 mm fixada em um suporte configurando uma viga engastada sujeita a flexão, instrumentada com quatro sensores. Os sensores foram fixados a 20 mm do engastamento sendo um par submetido à tração e outro par submetido à compressão, aumentando a sensibilidade do circuito utilizando todos os sensores de forma ativa, na medição de deformação na superfície na direção longitudinal da barra, devido ao carregamento de flexão. Foram utilizados extensômetros KGF-3-120-C1-11 com gage factor de 2,09. Os extensômetros foram ligados em configuração de ponte completa para a medição da deformação, tensão normal, e flexão da barra. Na lateral do equipamento foram identificados os pontos de excitação (Vex) e alimentação (Vo) do circuito para a fixação dos cabos que serão conectados (...).



NOVA DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA DE UM TRANSDUTOR PARA MEDIÇÃO DE DEFLEXÃO EM PLATAFORMAS ASSISTIVAS

[001] O presente pedido de patente de modelo de utilidade refere-se a uma nova disposição construtiva de um equipamento transdutor, que é um dispositivo capaz de transformar um tipo de sinal (estímulo) em outro, diferente (resposta).

CAMPO DE APLICAÇÃO

[002] O presente pedido de patente de modelo de utilidade demonstra a inovação no campo técnico relacionado às Engenharias e Instrumentação, em medições de deflexão e tensões atuantes em plataformas de elevadores assistivos carregados. Também pode ser utilizado como célula de carga para medições de massa.

ESTADO DA TÉCNICA

[003] O equipamento transdutor é um dispositivo capaz de transformar um tipo de sinal (estímulo) em outro, diferente (resposta). Esses sinais ocorrem devido a deformações mecânicas que dependem da geometria e características do material onde os extensômetros foram fixados.

[004] O documento PI 0514602-0 A intitulado “DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO DE DEFLEXÃO E DE CARGA DEFLEXÃO E DE CARGA ESTRUTURAL” proporciona um dispositivo de medição de carga e de deflexão estrutural para montagem em um eixo, onde o dispositivo inclui pelo menos um dispositivo de emissão de feixe de luz (30) conectado com o eixo e apto a emitir pelo menos um feixe de luz junto de, pelo menos, um dispositivo de percepção de posição da luz conectado com o eixo. O dispositivo de percepção está localizado em relação ao dispositivo de emissão de feixe de luz de modo receber pelo menos um feixe de luz sendo operável para calcular a posição através do feixe de luz recebido em sua superfície. Observa-se que o mecanismo descrito utiliza recepção e emissão de luz para medição de eixos e equipamentos de aeronave e não é utilizado em montagens de plataformas assistivas, portanto apresenta conformação distinta.

[005] O documento CN111047552A, intitulado “Método de medição de detecção tridimensional e produto relacionado”, refere-se a um método de medição de deflexão tridimensional e produtos relacionados. O método inclui: aquisição de diversos

conjuntos de imagens tiradas por várias câmeras de medição no primeiro pré-ajuste para múltiplos pontos de referência de um objeto alvo, de acordo com os conjuntos de imagens primários, é determinado as posições iniciais de vários pontos de referência no sistema de coordenadas espacial predefinido e, em seguida, com o auxílio de autoestabilização e calibração da câmera repete-se a aquisição de imagens para a comparação da movimentação e deformação do objeto após o carregamento, conforme o sistema de coordenadas criado inicialmente. Determina a mudança de posição de vários pontos de referência e a deflexão tridimensional. O presente documento utiliza câmeras e comparação de imagens para a medição, e também não foi aplicado montagens de plataformas assistivas, como o presente pedido de patente de modelo de utilidade.

[006] O documento FR2643714A1, intitulado: “Aparelho para medir a variação da curvatura de uma viga sob a ação de uma variação no momento fletor e método para auscultação sistemática de uma ponte de concreto usando o referido aparelho de medição”, refere-se a um aparelho para medir a variação na curvatura de uma viga como uma função de uma variação no momento fletor, compreendendo uma placa de referência rígida apoiada na viga por meio de um tripé, uma placa de inclinação articulada a uma extremidade da placa de referência, usando um pino de articulação horizontal e um dispositivo para medir a rotação diferencial da placa de inclinação, em relação à placa de referência sob a ação de uma variação no momento fletor. O método de auscultação consiste em conectar o aparelho de medição a um cabo, durante uma medição, e ao mover uma carga F neste cabo ao longo de uma distância d , criando uma variação no momento fletor. Este dispositivo citado descreve um mecanismo para medir vigas de concreto de pontes, portanto a aplicação e a disposição são distintas da necessária para uso em montagens de plataformas assistivas, como o presente pedido de patente de modelo de utilidade pleiteia.

[007] O documento BR112017028583-5 A2, intitulado: “DISPOSITIVO PARA A MEDIÇÃO ELÉTRICA DE FORÇA”, refere-se a um dispositivo para a medição elétrica de uma força (F), que atua pelo menos entre dois eletrodos de metal (1) e eletrodo de metal (3), pressionados um contra o outro, caracterizado pelo fato de que os eletrodos

de metal consistem de metal duro, aço ou camadas de metal de baixa impedância sobre corpos de cerâmica, vidro ou material sintético, com uma resistência elétrica na faixa de poucos miliohm até menor ou igual a dez Ohm, e uma rugosidade R_a média menor ou igual a 400 nanômetros, apresentam uma condutividade independente de força nas superfícies de contato, e a força atua diretamente sobre uma camada fina de isolamento (2) ou uma camada fina de isolamento de várias camadas (2), a qual é disposta entre um eletrodo de metal (1) e um eletrodo de metal (3) com fecho devido à forma, que consistem de óxido de zinco ou óxido de alumínio Al_2O_x estocasticamente reduzido onde $x = 2.4$ até 2.8 , ou carboneto de silício ou camada DLC (*diamond like carbon*), com a menor deformação relativa na faixa igual ou menor a 0,1 por mil do eletrodo de metal (1) e eletrodo de metal (3), e que um eletrodo de metal de referência (4) que é disposto independentemente do fluxo de corrente a ser medido e que é fixado sob força de fixação constante de um elemento de fixação (5), que devido à camada fina de isolamento (2) idêntica ou a camada fina de isolamento de várias camadas (2), com um comportamento físico exatamente igual, atua eletricamente sobre o eletrodo de metal (3), de modo que esta resistência de referência da camada fina de isolamento entre o eletrodo de metal (3) e o eletrodo de metal (4), sob força de pressão constante, é usado para a compensação de temperatura completa da disposição de medição, como meia ponte ou ponte cheia, sendo que no caminho da corrente em circuito em série, através do eletrodo de metal (1), flui uma corrente de uma fonte de corrente (6) de alta precisão, através do eletrodo de metal (1), através da camada fina de isolamento (2) para o eletrodo de metal (3), e através da camada fina de isolamento (2) para o eletrodo de metal (4), de modo que através da camada fina de isolamento, entre o eletrodo de metal (1) e o eletrodo de metal (3) uma tensão dependente da força (8) diminui, e entre o eletrodo de metal (3) e o eletrodo de metal (4) de uma camada fina de isolamento de referência (2), diminui uma tensão de referência (9), cuja relação de tensão não depende da temperatura, sendo que a tensão de ponte resultante da ponte de medição ou a relação de tensão medida diretamente define uma função constante, de alta resolução e exatamente descritível e reproduzível para a força atuante, independentemente da temperatura de operação do dispositivo para a medição elétrica

de uma força. Os ensinamentos do documento utilizam métodos eletroquímicos (eletrodos revestidos) e distintos da presente invenção para a mensuração.

[008] O documento KR101331343B1 intitulado “Método para medição do deslocamento relativo do andar usando medidor de tensão e inclinômetro”, se refere a um método de medição de deslocamento com intercamada usando um medidor de deformação e um inclinômetro, e inclui uma etapa S1 de aquisição de posições de uma ou mais deformações e inclinômetros instalados em uma estrutura de edifício por coordenadas tridimensionais. Além disso, a etapa S2 de cálculo da distribuição de deformação da estrutura do edifício em que o medidor de deformação é instalado pela unidade de cálculo de deformação e calcula a deformação axial devido à força axial do valor medido pelo medidor de tensão. A etapa S3 inclui a obtenção de um ângulo de flexão e um valor de medição de inclinação na posição onde o inclinômetro é instalado pela unidade de cálculo de inclinação e cálculo do ângulo de deformação da intercamada devido ao movimento nodal da estrutura do edifício desde o ângulo de curvatura e o valor de medição da inclinação. Além disso, a unidade de cálculo de deslocamento entre camadas inclui uma etapa S4 de cálculo do deslocamento intercalar formulando a deformação axial da etapa S2 e a deformação intercalar do ângulo do degrau S3. A aplicação e a disposição são distintas da necessária para uso em montagens de plataformas assistivas, como o presente pedido de patente de modelo de utilidade pleiteia.

OBJETIVOS DA INVENÇÃO

[009] Assim, o objetivo do presente pedido de patente de modelo de utilidade é desenvolver uma nova disposição construtiva de um equipamento transdutor, para medição de deflexões em plataformas assistivas, que é um dispositivo capaz de transformar um tipo de sinal (estímulo) em outro, diferente (resposta).

[010] A partir do uso deste equipamento então não seria necessário instrumentar a plataforma do elevador com vários sensores toda vez onde fosse necessário realizar ensaios, montagem ou manutenção nos elevadores mas apenas um equipamento externo ao sistema que pode ser utilizado diversas vezes. Considerando que após a colagem dos extensômetros em uma superfície eles não podem ser retirados.

[011] O diferencial do equipamento portátil é que pode ser utilizado com diversos *softwares* (por exemplo, *Labview*®, *Catman*®, programas desenvolvidos na plataforma Arduino) e *hardwares* de aquisição de sinais (*National Instruments*®, HBM Spider8®, modulo Analógico/Digital HX711 do Arduino).

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO E DAS FIGURAS

[012] O presente pedido de patente de modelo de utilidade será melhor explicado pela apresentação de sua explanação descritiva e de suas figuras.

[013] A Figura 1 apresenta os componentes do transdutor, objeto desse pedido de patente de modelo de utilidade. No transdutor desenvolvido (1) foi utilizado uma barra de alumínio de secção transversal retangular de 32 mm x 4 mm (2) fixada em um suporte configurando uma viga engastada sujeita a flexão (3), instrumentada com quatro sensores (4). Os sensores foram fixados a 20 mm do suporte tipo engaste (5) sendo um par submetido à tração e outro par submetido à compressão, aumentando a sensibilidade do circuito (6) utilizando todos os sensores de forma ativa, na medição de deformação na superfície na direção longitudinal da barra, devido ao carregamento de flexão. O equipamento apresenta uma base (7), onde se encontra fixado o mesmo.

[014] A Figura 2A apresenta o diagrama esquemático do funcionamento do transdutor (1). Foram utilizados extensômetros KGF-3-120-C1-11 com *gage factor* de 2,09. Os extensômetros foram ligados em configuração de ponte completa (8) para a medição da deformação, tensão normal, e flexão da barra. Na lateral do equipamento foram identificados os pontos de excitação (Vex) e alimentação (Vo) do circuito (6) para a fixação dos cabos que serão conectados aos computadores. Este instrumento pode ser utilizado com diversos *softwares* (por exemplo *Labview*®, *Catman*®, programas desenvolvidos na plataforma Arduino) e *hardwares* de aquisição de sinais (*National Instruments*®, HBM Spider8®, modulo Analógico/Digital HX711 do Arduino).

[015] A Figura 2B apresenta a imagem ampliada da interface de contato transdutor (1) e plataforma assistiva (10), onde, entre elas, existe uma esfera de material duro (11) utilizada no contato. A configuração de ponte completa (8) amplifica o sinal de saída gerado pela deformação da barra e simultaneamente elimina o efeito indesejado devido à variação de temperatura. O uso do equipamento transdutor desenvolvido é

fundamentado considerando que a inércia da base da plataforma de um elevador assistivo carregado é muito maior que a inércia da barra instrumentada do transdutor, então a deflexão nas extremidades em contato serão iguais. A partir disso então não seria necessário instrumentar a plataforma do elevador com vários sensores toda vez onde fosse necessário realizar ensaios, montagem ou manutenção nos elevadores, mas apenas um equipamento externo ao sistema que pode ser utilizado diversas vezes. Considerando que após a colagem dos extensômetros em uma superfície eles não podem ser retirados.

[016] As Figuras 3A, 3B e 3C apresentam a configuração de montagem dos sensores (4) e terminais do transdutor (1). A Figura 3A mostra a ligação dos sensores em configuração ponte completa. A Figura 3B apresenta os pontos “A,B,C,D” na ponte que são conectados aos terminais na lateral do equipamento (1). A Figura 3C apresenta os terminais de alimentação “Vo” (12) (fornecimento de energia para o circuito) – AB e os terminais de excitação “Vex” (13) (leitura de dados) do equipamento – CD.

[017] A Figura 4 apresenta a aferição do transdutor (1) utilizando o sistema de aquisição de sinais *National Instruments®* (14) junto do programa Labview®, bem como os cilindros com massa padronizada simulando o carregamento (15).

[018] A Figura 5 apresenta o transdutor (1) com os cilindros simulando o carregamento (15).

[019] A Figura 6 apresenta a aferição do transdutor (1) utilizando o sistema de aquisição de sinais HBM Spider® junto ao programa Catman®.

[020] A Figura 7 apresenta o transdutor (1) com cilindros simulando o carregamento (15).

REIVINDICAÇÕES

1. **“NOVA DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA DE UM TRANSDUTOR PARA MEDIÇÃO DE DEFLEXÃO EM PLATAFORMAS ASSISTIVAS”**, a dita disposição construtiva **caracteriza por** compreender: um transdutor (1) composto por uma barra de alumínio de secção transversal retangular de 32 mm x 4 mm (2) fixada em um suporte configurando uma viga engastada sujeita a flexão (3), instrumentada com quatro sensores (4); em que os sensores foram fixados a 20 mm do suporte tipo engaste (5) sendo um par submetido à tração e outro par submetido à compressão, aumentando a sensibilidade do circuito (6) utilizando todos os sensores de forma ativa, na medição de deformação na superfície na direção longitudinal da barra, devido ao carregamento de flexão; em que o dito equipamento apresenta uma base (7), onde se encontra fixado o mesmo.
2. **“NOVA DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA DE UM TRANSDUTOR PARA MEDIÇÃO DE DEFLEXÃO EM PLATAFORMAS ASSISTIVAS”**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** dito transdutor (1) funcionar com extensômetros KGF-3-120-C1-11 com *gage factor* de 2,09; em que foram ligados em configuração de ponte completa (8) para a medição da deformação, tensão normal, e flexão da barra; em que na lateral do transdutor (1) foram identificados os pontos de excitação (Vex) e alimentação (Vo) do circuito (6) para a fixação dos cabos que serão conectados aos computadores.
3. **“NOVA DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA DE UM TRANSDUTOR PARA MEDIÇÃO DE DEFLEXÃO EM PLATAFORMAS ASSISTIVAS”**, de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizado pelo** dito transdutor (1) ser utilizado com diversos *softwares* (Labview®, Catman®, programas desenvolvidos na plataforma Arduino) e *hardwares* de aquisição de sinais (National Instruments®, HBM Spider8®, modulo Analógico/Digital HX711 do Arduino).
4. **“NOVA DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA DE UM TRANSDUTOR PARA MEDIÇÃO DE DEFLEXÃO EM PLATAFORMAS ASSISTIVAS”**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que, entre a interface de contato transdutor (1) e plataforma assistiva (10), existe uma esfera de material duro (11) utilizada no contato; em que a configuração de ponte completa (8) amplifica o sinal de saída gerado pela deformação

da barra e simultaneamente elimina o efeito indesejado devido à variação de temperatura.

5. **“NOVA DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA DE UM TRANSDUTOR PARA MEDIÇÃO DE DEFLEXÃO EM PLATAFORMAS ASSISTIVAS”**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que a configuração de montagem dos sensores (4) e terminais do transdutor (1) é segundo a configuração ponte completa; em que os “A,B,C,D” na ponte que são conectados aos terminais na lateral do transdutor (1); em que os terminais de alimentação “Vo” (12) (fornecimento de energia para o circuito) são os AB e os terminais de excitação “Vex” (13) (leitura de dados) do equipamento são os CD.

6. **“NOVA DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA DE UM TRANSDUTOR PARA MEDIÇÃO DE DEFLEXÃO EM PLATAFORMAS ASSISTIVAS”**, de acordo com as reivindicações 1 e 3, **caracterizado pelo** fato de que para a aferição do transdutor (1) utiliza-se o sistema de aquisição de sinais *National Instruments®* (14) junto do programa Labview®, bem como os cilindros com massa padronizada simulando o carregamento (15).

7. **“NOVA DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA DE UM TRANSDUTOR PARA MEDIÇÃO DE DEFLEXÃO EM PLATAFORMAS ASSISTIVAS”**, de acordo com as reivindicações 1 e 3, **caracterizado pelo** fato de que para a aferição do transdutor (1) utiliza-se o sistema de aquisição de sinais *HBM Spider®* junto ao programa *Catman®*.

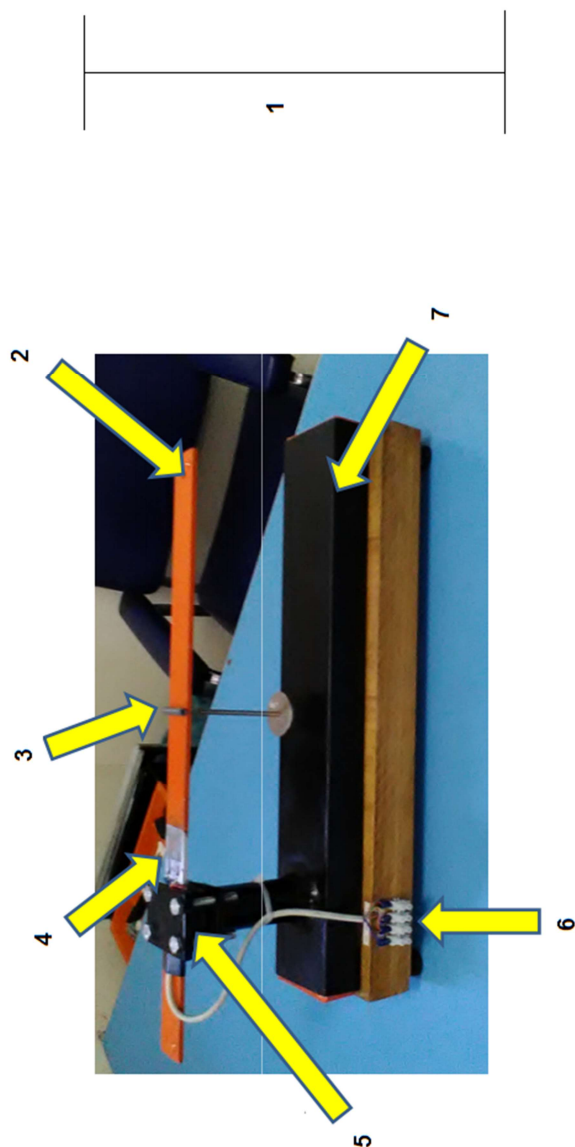


FIGURA 1

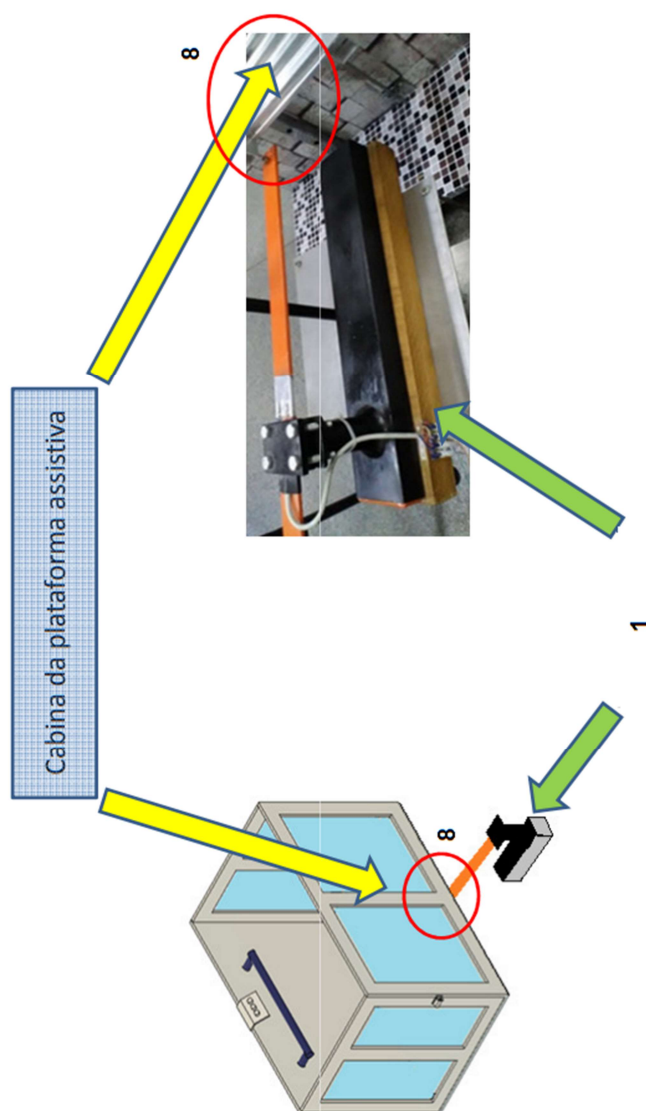


FIGURA 2A

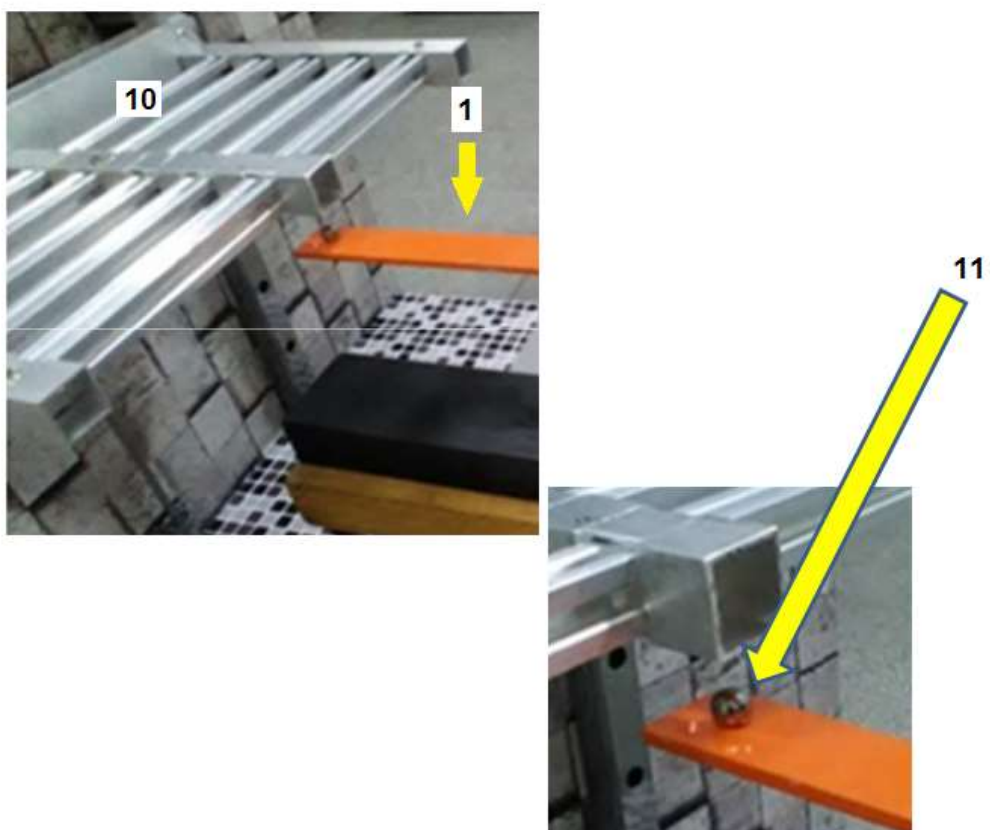


FIGURA 2B

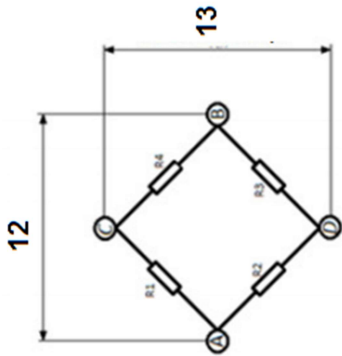


FIGURA 3C

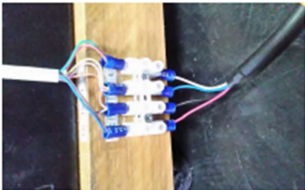


FIGURA 3B

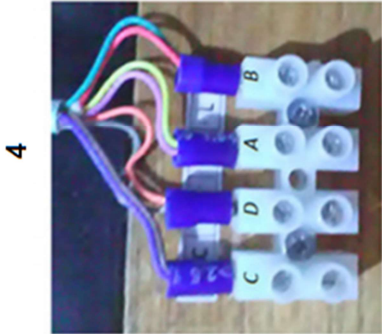


FIGURA 3A

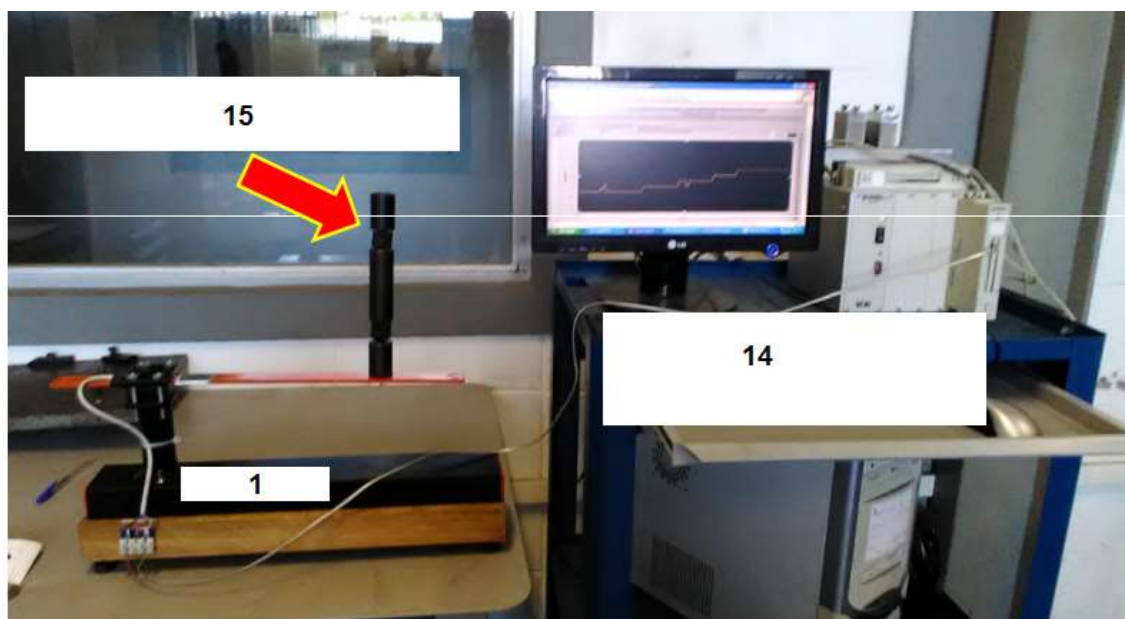


FIGURA 4

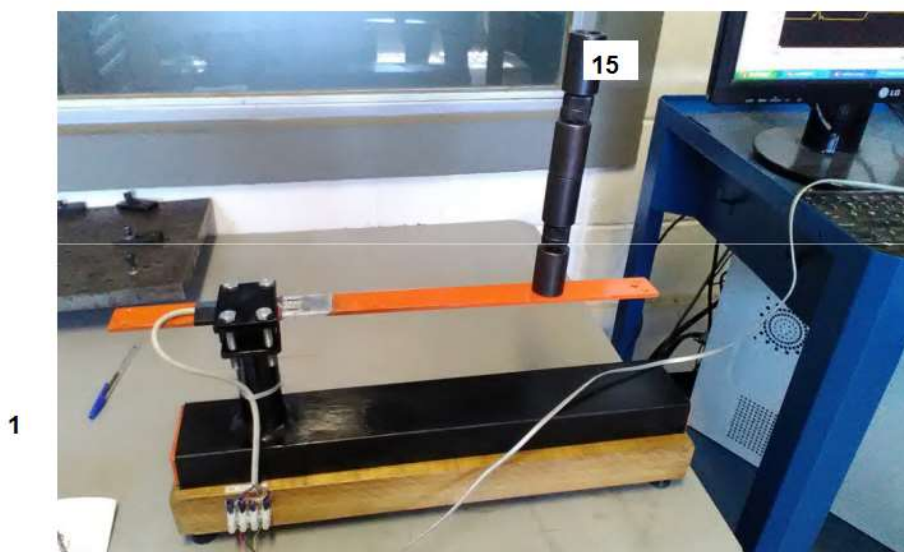


FIGURA 5

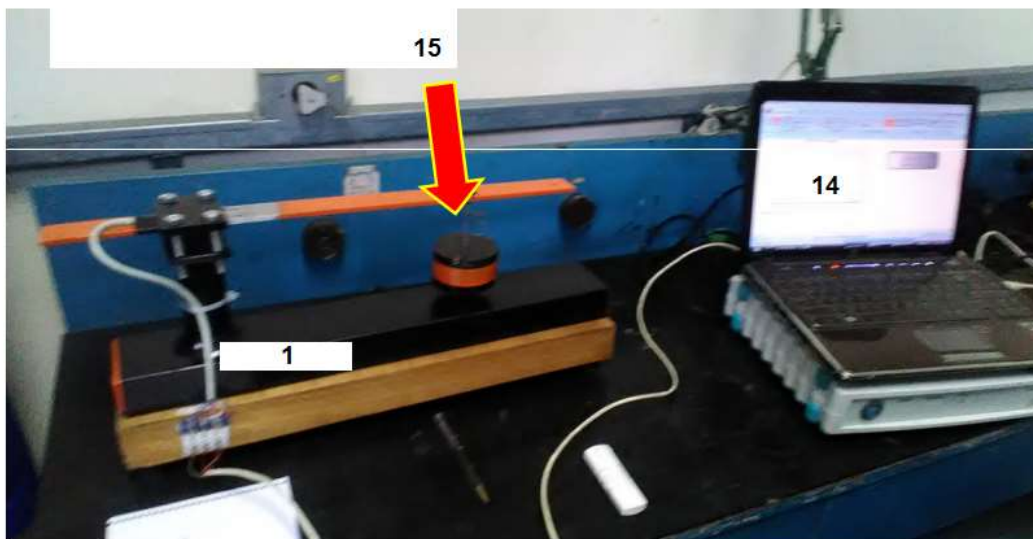


FIGURA 6

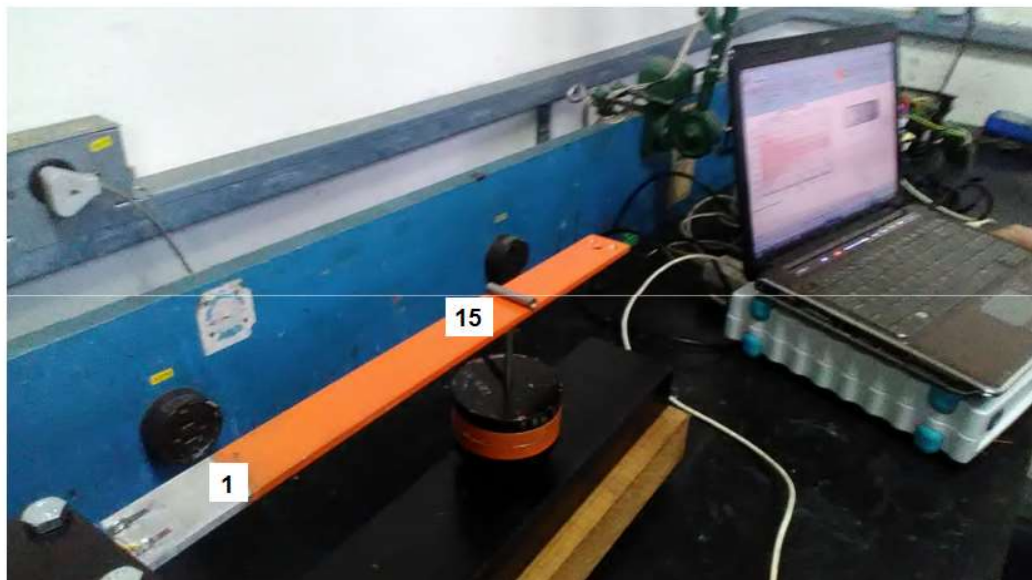


FIGURA 7

RESUMO

NOVA DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA DE UM TRANSDUTOR PARA MEDIÇÃO DE DEFLEXÃO EM PLATAFORMAS ASSISTIVAS.

O presente pedido de patente de modelo de utilidade refere-se a uma nova disposição construtiva de um equipamento transdutor, que é um dispositivo capaz de transformar um tipo de sinal (estímulo) em outro, diferente (resposta). Esses sinais geram deformações mecânicas que dependem da geometria e características do material onde os extensômetros foram fixados. No transdutor desenvolvido foi utilizado uma barra de alumínio de secção transversal retangular de 32 mm x 4 mm fixada em um suporte configurando uma viga engastada sujeita a flexão, instrumentada com quatro sensores. Os sensores foram fixados a 20 mm do engastamento sendo um par submetido à tração e outro par submetido à compressão, aumentando a sensibilidade do circuito utilizando todos os sensores de forma ativa, na medição de deformação na superfície na direção longitudinal da barra, devido ao carregamento de flexão. Foram utilizados extensômetros KGF-3-120-C1-11 com *gage factor* de 2,09. Os extensômetros foram ligados em configuração de ponte completa para a medição da deformação, tensão normal, e flexão da barra. Na lateral do equipamento foram identificados os pontos de excitação (V_{ex}) e alimentação (V_o) do circuito para a fixação dos cabos que serão conectados aos computadores. Este instrumento pode ser utilizado com diversos *softwares* (por exemplo, Labview®, Catman®, programas desenvolvidos na plataforma Arduino) e hardwares de aquisição de sinais (National Instruments®, HBM Spider8®, modulo Analógico/Digital HX711 do Arduino).