



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

(21) BR 102018010213-3 A2



(22) Data do Depósito: 18/05/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 16/04/2019

(54) **Título:** DISPOSITIVO ROBÓTICO E MÉTODO PARA INSPEÇÃO DE COMPONENTES DE UM TRANSPORTADOR DE CORREIA

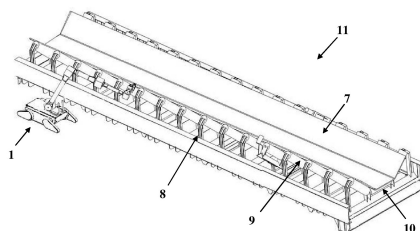
(51) **Int. Cl.:** B65G 43/00; B25J 18/06; B25J 19/00; B25J 5/00; B65G 23/00.

(52) **CPC:** B65G 43/00; B25J 18/06; B25J 19/00; B25J 5/00; B65G 23/00.

(71) **Depositante(es):** VALE S.A.; UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO ? UFRJ.

(72) **Inventor(es):** GUSTAVO MEDEIROS FREITAS; MARCOS PAULO TORRE; GABRIEL CARVALHO GARCIA; FILIPE AUGUSTO SANTOS ROCHA; ANDRÉ STANZANI FRANCA; FELIPE RIBEIRO DA FONSECA; FERNANDO CESAR LIZARRALDE; RAMON ROMANKEVICIUS COSTA; ALEX FERNANDES NEVES; JOÃO CARLOS ESPIÚCA MONTEIRO.

(57) **Resumo:** DISPOSITIVO ROBÓTICO E MÉTODO PARA INSPEÇÃO DE COMPONENTES DE UM TRANSPORTADOR DE CORREIA A presente invenção se refere a um dispositivo robótico (1) para inspeção de componentes (8, 9, 10) de um transportador de correia (11) compreendendo uma plataforma móvel (2) e um braço robótico (3) tendo uma primeira extremidade (4) acoplada à plataforma móvel (2) e uma segunda extremidade (5), em que o braço robótico (3) compreende uma estrutura articulada configurada para conduzir a segunda extremidade (5) a contatar pelo menos um dos componentes (8, 9, 10) do transportador de correia (11) e em que o dispositivo robótico (1) compreende um sensor de vibrações (6), uma câmera (14), um microfone (15) e um scanner a laser (16) acoplados à segunda extremidade (5) do braço (3). A presente invenção também revela um método para inspeção de componentes (8, 9, 10) de um transportador de correia (11) utilizando um dispositivo robótico (1), compreendendo a etapa de: obter dados de temperatura e/ou de ruído de pelo menos um dos componentes (8, 9, 10) do transportador de correia (11); e, caso os dados de temperatura e/ou de ruído de pelo menos um dos componentes (8, 9, 10) estejam fora de uma faixa de valores pré-determinada, o método compreende ainda as etapas de: conduzir uma segunda extremidade (5) de um braço robótico (3) do dispositivo robótico (1) para contatar o pelo menos um dos componentes (8, 9, 10) do transportador de correia (...).



“DISPOSITIVO ROBÓTICO E MÉTODO PARA INSPEÇÃO DE COMPONENTES DE UM TRANSPORTADOR DE CORREIA”

CAMPO TÉCNICO

[0001] A presente invenção está relacionada à inspeção de transportadores de correia. Mais especificamente, a presente invenção se trata de um dispositivo robótico e de um método para inspeção de componentes de um transportador de correia.

DESCRIÇÃO DO ESTADO DA TÉCNICA

[0002] Transportadores de correia são equipamentos presentes em diversos ramos industriais. Tais transportadores tipicamente possuem componentes girantes, como rolos e tambores, e componentes resistentes ao desgaste, como correias, raspadores e revestimentos de chutes. Os componentes dos transportadores de correia sofrem avarias ao longo de sua vida útil, em geral causadas por desalinhamento, fricção, abrasão, erosão, esforços inerentes à movimentação de material, e condições extremas do ambiente em que operam.

[0003] As avarias nos componentes girantes podem ser detectadas e monitoradas, por exemplo, através da medição de ruídos e vibrações nos eixos e mancais, e também pela medição de temperatura dos eixos, carcaças e rolamentos. Já as avarias dos componentes resistentes ao desgaste podem ser identificadas e monitoradas, por exemplo, por imagem, escaneamento a laser e ultrassom.

[0004] Geralmente, os transportadores de correia e seus componentes são inspecionados periodicamente por operadores que se locomovem através de acessos instalados ao longo das correias. Esta operação de inspeção depende substancialmente do conhecimento e da sensibilidade do operador, já que este deve detectar e reconhecer ruídos e vibrações que tipicamente indiquem algum comportamento anômalo. Em relação à medição de temperaturas, muitas vezes são utilizados instrumentos tais como pirômetros e câmeras térmicas.

[0005] Algumas características dos transportadores de correia

dificultam as operações de inspeção por operadores, por exemplo, as extensas dimensões das correias, a quantidade elevada de componentes a serem mensurados, bem como a existência de restrições de acesso em determinados componentes destes. Outro fator que afeta a qualidade de inspeção destes transportadores é o fato destas operações serem realizadas, em geral, a céu aberto, o que gera cansaço e redução cognitiva dos operadores, pois estes necessitam se deslocar por longas distâncias estando sujeitos a intempéries.

[0006] Nesse sentido, dispositivos robóticos para a inspeção de transportadores de correias são conhecidos na técnica. O documento WO2015/009467 revela um método para inspeção de correias transportadoras utilizando um veículo não tripulado se locomovendo de um lado da correia, carregando uma estrutura de sensores, incluindo câmeras RGB, térmica e infravermelha, mais instrumentos acústicos. O veículo não tripulado proposto pode ser do tipo aéreo ou terrestre, neste caso utilizando rodas ou esteiras. A estrutura de sensores pode ser instalada no veículo através de um mecanismo de *pan & tilt*, instalado diretamente no veículo, ou acoplado a um braço robótico. O veículo pode ser controlado de forma teleoperada ou autônoma, neste caso utilizando navegação baseada em GPS. No entanto, o veículo descrito por este documento da técnica anterior não explicita a utilização de um braço robótico articulado compreendendo sensores de vibrações em sua extremidade para inspecionar os componentes do transportador através de contato mecânico, inviabilizando a aquisição de dados vibracionais acurados do funcionamento do transportador de correias. Tal documento tampouco explicita como é o mecanismo de locomoção do veículo terrestre.

[0007] Além disso, certos componentes do transportador podem estar localizados em locais com obstrução visual com relação a posição do veículo não tripulado do documento WO2015/009467. Nestes casos, os sensores posicionados no veículo não seriam capazes de obter leituras precisas de tais componentes.

[0008] Nota-se que ambientes industriais são, muitas vezes, agressivos e geralmente possuem terreno acidentado com diversos obstáculos, como escadas, trilhos e desníveis. Assim, é de grande relevância que o veículo terrestre possua um sistema de locomoção eficiente para este tipo de terreno.

[0009] Dessa forma, surge a necessidade de um dispositivo robótico que seja capaz de mensurar vibrações de componentes de transportadores de correia por meio de contato mecânico entre sensores de vibração e tais componentes de transportadores, além de ser capaz de obter leituras precisas de componentes de transportadores quando estes estão localizados em locais de difícil acesso ou visualização.

[00010] Surge ainda necessidade de um dispositivo robótico que possua um sistema de locomoção versátil e eficiente, que o permita acessar todas as áreas operacionais da planta industrial.

OBJETIVOS DA INVENÇÃO

[00011] O objetivo da presente invenção é prover um dispositivo robótico que possa mensurar temperatura, ruídos e vibrações de componentes de um transportador de correia.

[00012] O objetivo da presente invenção é prover um dispositivo robótico capaz de obter medições precisas das condições de operação de componentes de transportadores quando estes estão localizados em locais de difícil acesso ou visualização.

[00013] Outro objetivo da presente invenção é prover um método para inspeção de componentes de um transportador de correia utilizando um dispositivo robótico que possa mensurar temperatura, ruídos e vibrações de tais componentes.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

[00014] A presente invenção revela um dispositivo robótico para inspeção de componentes de um transportador de correia compreendendo uma plataforma móvel e um braço robótico tendo uma primeira extremidade

acoplada à plataforma móvel e uma segunda extremidade. O braço robótico compreende uma estrutura articulada configurada para conduzir a sua segunda extremidade a contatar pelo menos um dos componentes do transportador de correia. O dispositivo robótico compreende um sensor de vibrações acoplado à segunda extremidade do braço de modo a possibilitar a medição da vibração dos componentes de um transportador de correia.

[00015] A presente invenção também revela um método para inspeção de componentes de um transportador de correia utilizando um dispositivo robótico, compreendendo a etapa de: obter dados de temperatura e/ou de ruído de pelo menos um dos componentes do transportador de correia; e, caso os dados de temperatura e/ou de ruído de pelo menos um dos componentes estejam fora de uma faixa de valores pré-determinada, o método compreende ainda as etapas de: conduzir uma segunda extremidade de um braço robótico do dispositivo robótico para contatar fisicamente pelo menos um dos componentes do transportador de correia, em que o braço robótico compreende uma estrutura articulada; e obter dados de vibração de pelo menos um dos componentes através do sensor de vibrações.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[00016] As figuras referentes à presente invenção são sumariamente descritas conforme mostrado a seguir:

Figura 1 – Dispositivo robótico realizando uma inspeção em componentes de um transportador de correia;

Figura 2 – Vista em perspectiva do dispositivo robótico para inspeção de componentes de um transportador de correia;

Figura 3 – Conjunto de sensores do dispositivo robótico para inspeção de componentes de um transportador de correia.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[00017] A descrição que se segue partirá de uma concretização preferencial da invenção, aplicada a um dispositivo robótico e a um método

para inspeção de componentes de um transportador de correia.

[00018] A presente invenção apresenta um dispositivo robótico para inspeção de componentes de um transportador de correia compreendendo uma plataforma móvel dotada de rodas e esteiras para a locomoção, e um braço robótico tendo uma primeira extremidade acoplada à plataforma móvel e uma segunda extremidade, em que o braço robótico compreende uma estrutura articulada configurada para conduzir a segunda extremidade a contatar pelo menos um dos componentes do transportador de correia e em que o dispositivo robótico compreende um sensor de vibrações acoplado à segunda extremidade do braço.

[00019] A Figura 1 ilustra esquematicamente como o dispositivo robótico 1 pode realizar operações de inspeção em transportadores de correia 11. O transportador de correia 11 preferencialmente compreende uma cinta sem fim 7, que é estendida entre dois tambores de acionamento (não mostrados), sendo um motriz e o outro de retorno, e uma estrutura interna incluindo perfis laminados e rolos justapostos, instalados em cavaletes 8, sobre os quais a cinta 7 desliza, de modo a possibilitar o translado do minério posicionado sobre a correia.

[00020] Preferencialmente, cada cavalete 8 suporta três rolos, sendo dois destes rolos externos 9 e instalados de modo inclinado e um rolo interno 10 instalado paralelamente ao plano horizontal. Durante a operação do transportador de correia 11, os tambores de acionamentos são rotacionados de modo a movimentar a cinta 7, gerando conseqüentemente uma rotação dos rolos 9, 10, cujos eixos compreendem rolamentos que estão apoiados em suportes dos cavaletes 8.

[00021] A Figura 2 ilustra esquematicamente um dispositivo robótico para a inspeção de componentes de um transportador de correia.

[00022] A presente invenção revela um dispositivo robótico 1 compreendendo uma plataforma móvel 2 e um braço robótico 3 tendo uma

primeira extremidade 4 acoplada à plataforma móvel 2 e uma segunda extremidade 5. O braço robótico 3 do dispositivo 1 compreende uma estrutura articulada configurada capaz de se articular para conduzir a segunda extremidade 5 a alcançar ou contatar um ponto de interesse, tal como um dos componentes 8, 9, 10 do transportador de correia 11. O dispositivo robótico 1 ainda compreende um sensor de vibrações 6 acoplado à segunda extremidade 5 do braço 3.

[00023] Preferencialmente, a plataforma móvel 2 compreende rodas e esteiras 12, e braços de alavanca 13 para permitir que o dispositivo robótico 1 se locomova através de acessos do transportador de correia 11, bem como consiga ultrapassar obstáculos. Ainda, os braços de alavanca 13 podem ser acionados individualmente, assim permitindo que o dispositivo robótico 1 suba e desça escadas tipicamente presentes ao longo dos acessos. As rodas e esteiras 12 da plataforma móvel 2 permitem que o dispositivo robótico 1 também se locomova em diferentes terrenos, como pavimento, terra, lama, grades e chapas metálicas e pisos cobertos com pelotas. Alternativamente, a plataforma móvel 2 possui braços de alavanca 13 articulados dotados também de esteiras, otimizando a superação de obstáculos e a subida e descida de escadas. O dispositivo robótico 1 preferivelmente possui fonte de energia interna e sua comunicação com a base de comando é realizada de modo sem fio, não necessitando que o mesmo esteja conectado a cabos durante as inspeções.

[00024] Ademais, a estrutura articulada do braço robótico 3 preferivelmente compreende uma pluralidade de juntas 17 configuradas para definir uma posição e uma orientação do braço robótico 3 e dos sensores acoplados a este. Preferencialmente, o braço robótico 3 possui pelo menos seis graus de liberdade, de modo a definir a posição e a orientação do conjunto de sensores no ambiente tridimensional. Por exemplo, o braço robótico 3 compreende seis juntas 17 que podem apresentar redundâncias em determinados graus de liberdade.

[00025] A Figura 3 ilustra uma outra concretização preferencial da presente invenção, em que um conjunto de sensores é acoplado à segunda extremidade 5 do braço robótico 3.

[00026] Na concretização preferencial da Figura 3, o dispositivo robótico 1 ainda compreende uma ponteira de medição acoplada ao sensor de vibrações 6.

[00027] Alternativamente, o dispositivo robótico 1 compreende adicionalmente um ou mais dentre: pelo menos uma câmera 14, um microfone 15, encoders, um sistema de posicionamento global (GPS), um sensor inercial e câmeras de profundidade, de forma a permitir uma navegação semiautônoma ou autônoma deste dispositivo robótico 1. Estes sensores podem estar acoplados à plataforma móvel 2 ou acoplados ao longo do braço robótico 3, inclusive em sua segunda extremidade 5. Neste caso, através da movimentação do braço 3, é possível reposicionar e reorientar o conjunto de sensores utilizados para a navegação. Preferencialmente, há pelo menos uma câmera 14 de tipo RGB ou térmica.

[00028] De acordo com a concretização da Figura 3, o braço robótico 3 também é configurado de forma que pelo menos uma câmera 14 consiga fornecer imagens dos componentes do transportador de correia 11. Em uma situação onde não é necessária a medição da vibração dos componentes por meio do contato do sensor de vibração 6 com um dos componentes 8, 9, 10 do transportador de correia 11, o dispositivo robótico 1 pode operar em um modo sem contato com o transportador de correia 11. Neste caso, após alcançada uma configuração adequada de posição e orientação da plataforma móvel 2 e do braço robótico 3, o dispositivo robótico 1 se locomove ao longo do acesso obtendo dados de imagem, através da câmera RGB, temperatura, através da câmera térmica, e de ruído, através do microfone 15, dos componentes do transportador de correia 11. Estes dados podem ser processados em tempo real (durante a operação de inspeção) pelo computador de bordo do robô ou também

armazenados em mídia física na base de comando para pós-processamento.

[00029] A medição dos ruídos permite, por exemplo, acompanhar as condições de operação dos componentes girantes do transportador de correia 11 ao longo de sua vida útil. Os dados de temperatura obtidos pelo dispositivo robótico 1 podem ser utilizados para indicar a iminência de problemas como incêndios na correia do transportador 11. Em situações como esta, o dispositivo robótico 1 da presente invenção permite a tomada rápida de uma decisão para verificar e solucionar o problema.

[00030] Analogamente, as imagens capturadas pelas câmeras RGB ou pelo scanner a laser 16 podem ser utilizadas para identificar a integridade da superfície e condição de desgaste dos componentes do transportador de correia 11. Estas imagens permitem também analisar e monitorar a taxa de desgaste ao longo da vida útil destes componentes e otimizar o planejamento de manutenções preventivas.

[00031] Preferencialmente, todos os dados de inspeção obtidos através do dispositivo robótico 1 possuem também informação de geolocalização e *timestamp*, e podem ser utilizados para monitorar as condições operacionais de rolamentos, possibilitando assim a predição antecipada de falhas.

[00032] Preferivelmente, os sensores utilizados para a navegação do dispositivo robótico 1 obtêm informações do ambiente ao redor deste, em especial com relação a presença de áreas de acesso livre e de obstáculos dentro do espaço de trabalho dele. Estas informações podem ainda auxiliar no planejamento de trajetória da plataforma móvel 2 e braço robótico 3.

[00033] Os dados obtidos por este conjunto de sensores também podem ser utilizados para realizar a inspeção de correias transportadoras 7, em especial para verificar as condições operacionais das estruturas de sustentação das mesmas.

[00034] Em situações nas quais algum tipo de anomalia relacionada com os dados de temperatura ou ruído obtidos dos componentes do transportador de

correia 11, por exemplo dos rolos, é detectada, o dispositivo robótico 1 é capaz de realizar uma inspeção minuciosa desta região de interesse através de medições de vibrações via contato físico direto com a estrutura do transportador de correias.

[00035] De acordo com a presente invenção, essas medições de vibrações são realizadas através do contato físico direto do sensor localizado na segunda extremidade 5 de um braço robótico 3 do dispositivo robótico 1 com pelo menos um dos componentes do transportador de correia 11, por exemplo, em algum suporte ou estrutura, ou também pelo toque direto em um eixo do rolo.

[00036] Na concretização preferencial ilustrada na Figura 3, de modo a auxiliar a condução do braço robótico 3, o dispositivo robótico 1 também compreende um scanner a laser 16 acoplado à segunda extremidade 5 do braço 3. O scanner a laser 16 possui a função vantajosa de gerar uma nuvem de pontos tridimensional da região de interesse do transportador de correia 11.

[00037] Adicionalmente, a geração da nuvem de pontos tridimensional da região de interesse do transportador de correia 11 pode ser auxiliada por câmeras estéreo, de profundidade ou *Time of Flight* (ToF). Em seguida, um ponto específico da região de interesse a ser contactado é selecionado de forma manual ou automática. Por fim, a trajetória do braço robótico 3 é planejada de forma tal que a ponteira de medição acoplada ao sensor se aproxime na direção normal à superfície a ser medida, evitando colisões com obstáculos presentes no ambiente. Após o contato, a vibração da estrutura é medida através de um sensor de vibração 6 acoplado à ponteira. Os dados de vibração obtidos podem, por exemplo, ser utilizados para constatar um problema no transportador 11 e também servem de parâmetro para acompanhar o funcionamento de um determinado componente deste transportador ao longo da sua vida útil.

[00038] O dispositivo robótico 1 preferivelmente possui alto grau de proteção, incluindo resistência à poeira, jatos de água com alta pressão e

impactos, possibilitando a sua operação em ambientes hostis, incluindo a mineração. Este nível de proteção provém da característica dos componentes eletrônicos e mecânicos serem instalados no interior da carcaça do dispositivo robótico 1, que é construído em metais e polímeros hidrofóbicos, bem como utilizando vedações, *o-rings* e retentores. De modo similar, os componentes que não são incorporados à carcaça do dispositivo robótico também são construídos encapsulados em invólucros com as mesmas características construtivas daqueles componentes instalados no interior da carcaça.

[00039] A presente invenção também revela um método para inspeção de componentes de um transportador de correia utilizando um dispositivo robótico, compreendendo a etapa de: obter dados de temperatura e/ou de ruído de pelo menos um dos componentes do transportador de correia; e, caso os dados de temperatura (por exemplo, temperaturas maiores que 50°C podem indicar a existência de dano no rolo) e/ou de ruído (como padrões anormais de emissão sonora) de pelo menos um dos componentes estejam fora de uma faixa de valores pré-determinada, o método compreende ainda as etapas de: conduzir uma segunda extremidade de um braço robótico do dispositivo robótico para contatar fisicamente pelo menos um dos componentes do transportador de correia, em que o braço robótico compreende uma estrutura articulada; e obter dados de vibração de pelo menos um dos componentes através do sensor de vibrações.

[00040] Votando à Figura 1, esta ilustra a situação onde o dispositivo robótico 1 possivelmente identificou que os dados de temperatura e/ou de ruído de pelo menos um dos componentes estejam fora de uma faixa de valores pré-determinada, e é operado para realizar a etapa da detecção da vibração através do contato físico. Neste momento, o dispositivo robótico 1 se desloca até um acesso do transportador 11 e, em seguida, o braço robótico 3 é configurado para conduzir sua segunda extremidade 5 para contatar pelo menos um dos componentes 8, 9, 10 do transportador de correia 11, de modo a obter dados de

vibração.

[00041] De acordo com a concretização preferencial ilustrada na Figura 3, o dispositivo robótico compreende um scanner a laser 16 acoplado à segunda extremidade 5 do braço 3, e o processo inclui a etapa de gerar uma nuvem de pontos tridimensional da região de interesse por meio do scanner a laser. A informação do scanner auxilia na condução do braço robótico 3 para uma região de interesse a ser alcançada pelo sensor de vibração 6.

[00042] Preferencialmente, a etapa de condução do braço robótico 3 compreende acionar seletivamente a estrutura articulada do braço 3 do dispositivo robótico 1, a qual pode compreender uma pluralidade de juntas 17.

[00043] Preferencialmente a etapa de condução do braço robótico 3 compreende contatar fisicamente uma ponteira de medição acoplada ao sensor de vibrações 6 a pelo menos um dos componentes 8, 9, 10 do transportador de correia 11.

[00044] Durante a movimentação do dispositivo robótico 1 para posicionamento e condução do braço robótico 3, é preferível que o mesmo possua rodas e esteiras 12, as quais podem ser acionadas para posicionar a plataforma móvel 2 do dispositivo. Adicionalmente, é preferível que a plataforma móvel 2 do dispositivo robótico 1 seja dotada de braços de alavanca 13, os quais podem auxiliar a movimentação do dispositivo robótico 1 através de diferentes terrenos, como pavimento, terra, lama, grades e chapas metálicas e pisos cobertos com pelotas.

[00045] Assim, a presente invenção soluciona o problema técnico de mensurar vibrações em componentes de um transportador de correia. Para tal, a presente invenção utiliza um dispositivo robótico 1 tendo um braço robótico 3 com estrutura articulada que conduz a segunda extremidade 5 do braço 3 a contatar pelo menos um componente do transportador de correia 11, obtendo dados de vibração de pelo menos um componente através do sensor de vibrações 6 acoplado à segunda extremidade 5 do braço.

[00046] A presente invenção ainda é especialmente vantajosa uma vez que pode incluir diversos sensores adicionais, como câmeras RGB, scanner a laser, sensor inercial e câmeras de profundidade. Como o braço robótico 3 possui uma estrutura articulada, o dispositivo robótico torna-se capaz de movimentar seu braço robótico em um número determinado de posições, de modo a possibilitar um melhor posicionamento dos sensores acoplados ao longo do braço robótico. Tal configuração é capaz de permitir leituras com maior precisão e de componentes que podem estar localizados em locais de difícil acesso ou visualização.

[00047] Isso possibilita que o planejamento de manutenções preventivas dos componentes girantes do transportador de correia seja otimizado, evitando assim a necessidade de paradas não programadas das correias transportadoras. Reforça-se ainda o fato de que a presente invenção não está limitada às configurações/concretizações particulares acima descritas.

REIVINDICAÇÃO

1. Dispositivo robótico (1) para inspeção de componentes (8, 9, 10) de um transportador de correia (11), compreendendo:

uma plataforma móvel (2); e

um braço robótico (3) tendo uma primeira extremidade (4) acoplada à plataforma móvel (2) e uma segunda extremidade (5);

caracterizado pelo fato de que o braço robótico (3) compreende uma estrutura articulada configurada para conduzir a segunda extremidade (5) a contatar pelo menos um dos componentes (8, 9, 10) do transportador de correia (11); e

em que o dispositivo robótico (1) compreende um sensor de vibrações (6) acoplado à segunda extremidade (5) do braço (3).

2. Dispositivo robótico (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um scanner a laser (16) acoplado à segunda extremidade (5) do braço (3).

3. Dispositivo robótico (1), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o dispositivo robótico (1) compreende ainda uma ponteira de medição acoplada ao sensor de vibrações (6).

4. Dispositivo robótico (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um ou mais dentre: pelo menos uma câmera (14), um microfone (15), encoders, um sistema de posicionamento global (GPS), um sensor inercial e câmeras de profundidade.

5. Dispositivo robótico (1), de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma câmera (14) ou o microfone (15) estão acoplados à segunda extremidade (5) do braço (3).

6. Dispositivo robótico (1), de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma câmera (14) é de tipo RGB ou térmica.

7. Dispositivo robótico (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que o braço (3) compreende seis juntas rotacionais (17).

8. Dispositivo robótico (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a plataforma móvel (2) compreende rodas e esteiras (12).

9. Dispositivo robótico (1), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a plataforma móvel (2) compreende adicionalmente braços de alavanca (13).

10. Método para inspeção de componentes (8, 9, 10) de um transportador de correia (11) utilizando um dispositivo robótico (1), como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 9, compreendendo a etapa de:

a) obter dados de temperatura e/ou de ruído de pelo menos um dos componentes (8, 9, 10) do transportador de correia (11);

caracterizado pelo fato de, caso os dados de temperatura e/ou de ruído de pelo menos um dos componentes (8, 9, 10) estejam fora de uma faixa de valores pré-determinada, o método compreende ainda as etapas de:

b) conduzir uma segunda extremidade (5) de um braço robótico (3) do dispositivo robótico (1) para contatar pelo menos um dos componentes (8, 9, 10) do transportador de correia (11), em que o braço robótico (3) compreende uma estrutura articulada; e

c) obter dados de vibração de pelo menos um dos componentes (8, 9, 10) através do sensor de vibrações (6).

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a faixa de valores pré-determinada compreende valores de temperatura menores que 50 °C.

12. Método, de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que a etapa b) compreende:

gerar uma nuvem de pontos tridimensional da região de

interesse por meio de um scanner a laser (16) acoplado à segunda extremidade (5) do braço (3).

13. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 12, caracterizado pelo fato de que a etapa b) compreende contatar fisicamente uma ponteira de medição acoplada ao sensor de vibrações (6) a pelo menos um dos componentes (8, 9, 10) do transportador de correia (11).

14. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 13, caracterizado pelo fato de que a etapa b) compreende acionar seletivamente a estrutura articulada do braço (3) do dispositivo robótico (1).

15. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 14, caracterizado pelo fato de que a etapa b) compreende acionar rodas e esteiras (12) de uma plataforma móvel (2) do dispositivo robótico (1).

16. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a etapa b) compreende adicionalmente acionar braços de alavanca (13) da plataforma móvel (2) do dispositivo robótico (1).

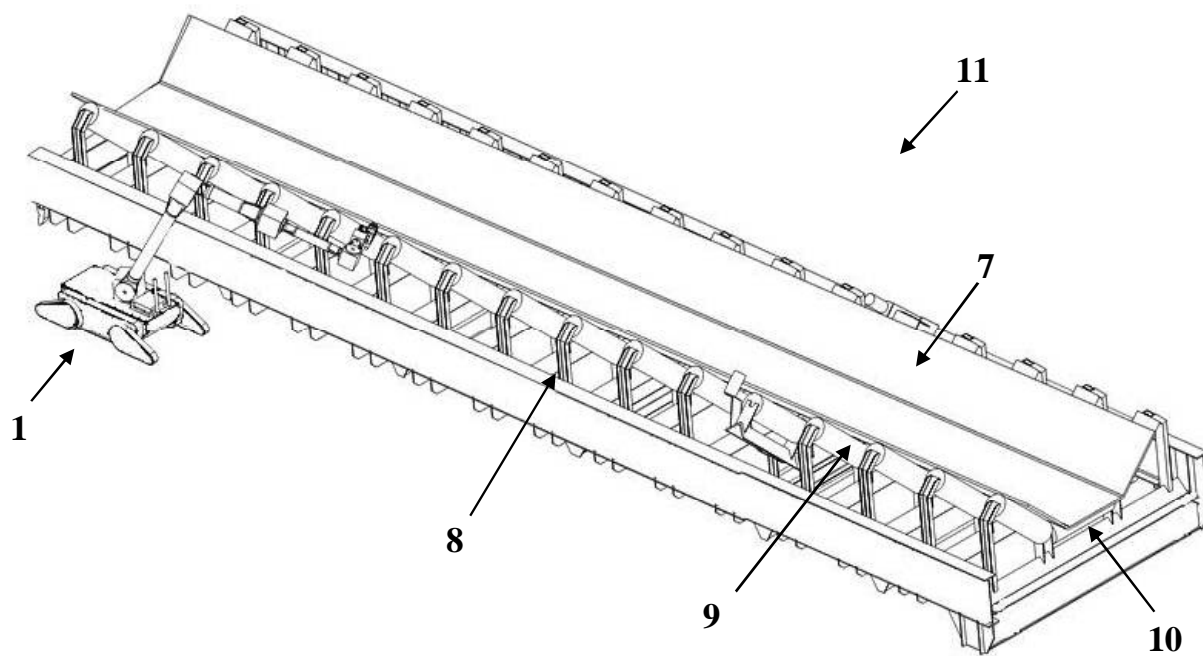


FIGURA 1

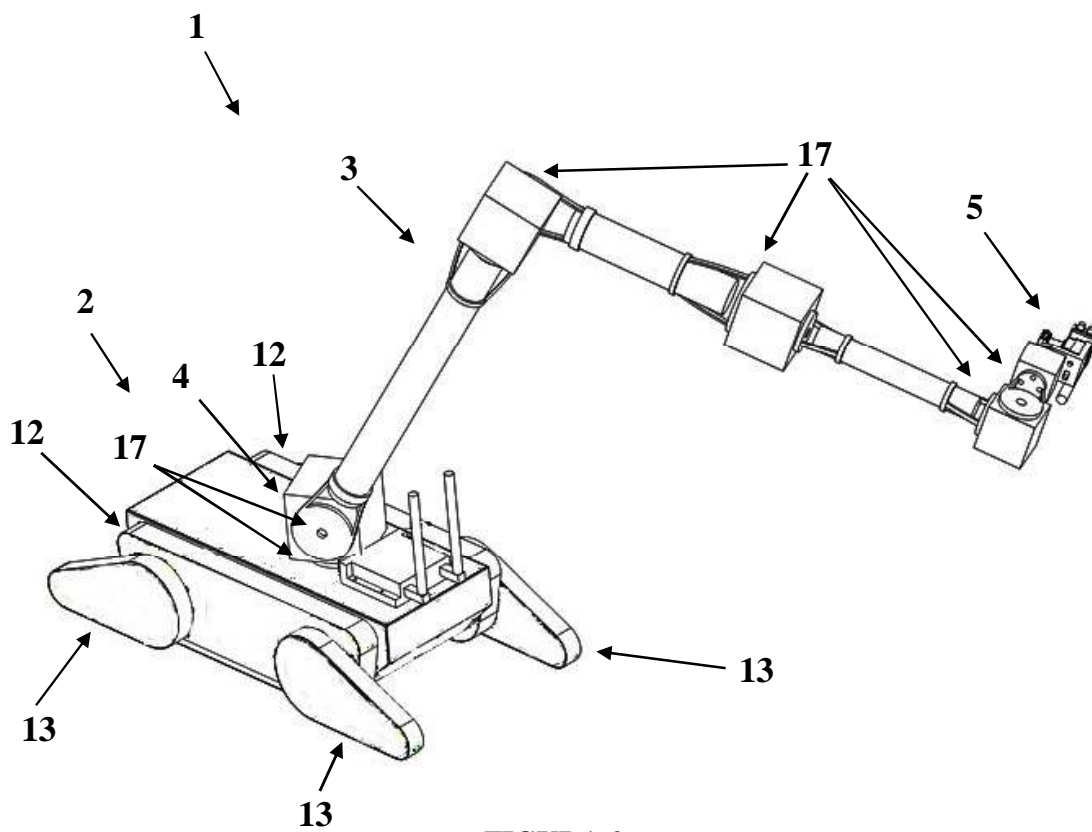


FIGURA 2

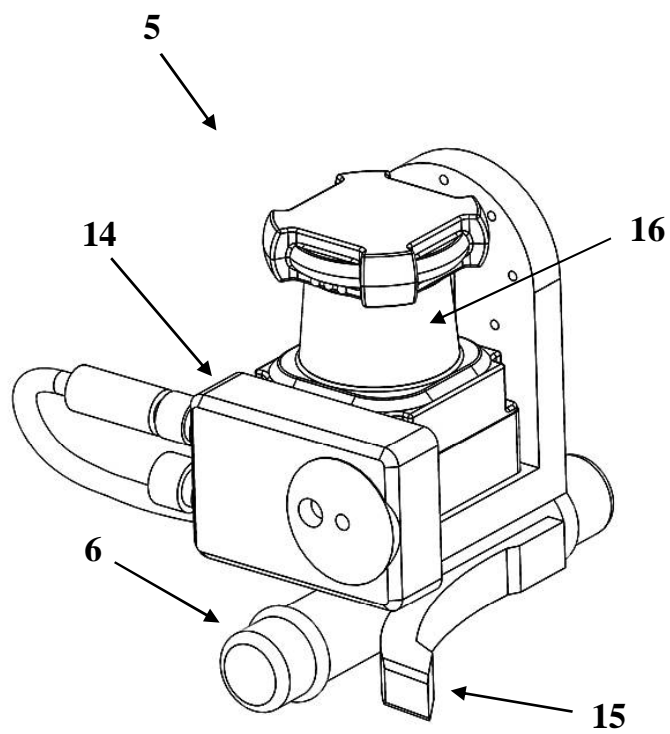


FIGURA 3

RESUMO**“DISPOSITIVO ROBÓTICO E MÉTODO PARA INSPEÇÃO DE COMPONENTES DE UM TRANSPORTADOR DE CORREIA”**

A presente invenção se refere a um dispositivo robótico (1) para inspeção de componentes (8, 9, 10) de um transportador de correia (11) compreendendo uma plataforma móvel (2) e um braço robótico (3) tendo uma primeira extremidade (4) acoplada à plataforma móvel (2) e uma segunda extremidade (5), em que o braço robótico (3) compreende uma estrutura articulada configurada para conduzir a segunda extremidade (5) a contatar pelo menos um dos componentes (8, 9, 10) do transportador de correia (11) e em que o dispositivo robótico (1) compreende um sensor de vibrações (6), uma câmera (14), um microfone (15) e um scanner a laser (16) acoplados à segunda extremidade (5) do braço (3). A presente invenção também revela um método para inspeção de componentes (8, 9, 10) de um transportador de correia (11) utilizando um dispositivo robótico (1), compreendendo a etapa de: obter dados de temperatura e/ou de ruído de pelo menos um dos componentes (8, 9, 10) do transportador de correia (11); e, caso os dados de temperatura e/ou de ruído de pelo menos um dos componentes (8, 9, 10) estejam fora de uma faixa de valores pré-determinada, o método compreende ainda as etapas de: conduzir uma segunda extremidade (5) de um braço robótico (3) do dispositivo robótico (1) para contatar o pelo menos um dos componentes (8, 9, 10) do transportador de correia (11), em que o braço robótico (3) compreende uma estrutura articulada; e obter dados de vibração do pelo menos um dos componentes (8, 9, 10) através do sensor de vibrações (6).