



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

(21) BR 102012024903-0 A2



(22) Data do Depósito: 28/09/2012

(43) Data da Publicação Nacional: 01/12/2020

(54) **Título:** SONDA DE TOQUE DE MEDIÇÃO, SISTEMA DE MEDIÇÃO, MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO ÓTICA POR LASER DA ALTURA DE UM CILINDRO GUIA DE FIO, E USO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO

(51) **Int. Cl.:** B22D 11/128; G01C 15/00; G01B 21/04; G01B 11/00; G01B 5/012.

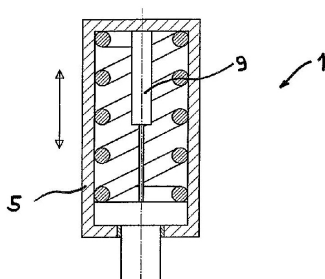
(52) **CPC:** B22D 11/1287; G01C 15/004; G01C 15/006; G01B 21/04; G01B 11/00; (...).

(30) **Prioridade Unionista:** 30/09/2011 EP 11 183450.3.

(71) **Depositante(es):** SIEMENS VAI METALS TECHNOLOGIES GMBH.

(72) **Inventor(es):** THOMAS FÜRNHAMMER; JOSEF GUTTENBRUNNER; WOLFGANG HAUSLEITHNER; CRISTIAN HINTERREITER; MARKUS MAIRHOFER; JOHANN PENN; PHILIPP PLANK; MICHAEL STARRERMAIR.

(57) **Resumo:** SONDA DE TOQUE DE MEDIÇÃO, SISTEMA DE MEDIÇÃO, MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO ÓTICA POR LASER DA ALTURA DE UM CILINDRO GUIA DE FIO, E USO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO. A invenção refere-se a uma sonda de toque de medição (1) para amostragem de uma superfície circunferencial (21) de um rolo cilíndrico (20), e a um método de determinação ótica com laser de uma altura real H_{\sim} actual~ de um cilindro guia de fio (20) em um guia de fio por meio de um sistema de medição. É o objetivo de invenção descrever uma sonda de toque de medição (1) e um método por meio do qual a altura real do cilindro guia de fio pode ser determinada rapidamente, com meios simples e com um alto grau de precisão. Esse objetivo é alcançado por uma sonda de toque de medição, possuindo pelo menos uma sonda de toque (2) compreendendo uma superfície de toque (3); um perfil guia vertical (4) que é rigidamente conectado à sonda de toque (2); uma unidade de recebimento de laser (5) compreendendo um campo detector (6) e uma unidade de avaliação de distância (7) onde a unidade de recebimento de laser (5) é deslocável em uma direção vertical no perfil guia (4), o campo detector (6) é realizado para detecção de um (...).



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "SONDA DE TOQUE DE MEDIÇÃO, SISTEMA DE MEDIÇÃO, MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO ÓTICA POR LASER DA ALTURA DE UM CILINDRO GUIA DE FIO, E USO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO".

5 Campo Técnico

A presente invenção se refere a uma sonda de toque de medição que é adequada para amostrar uma superfície circunferencial de um rolo cilíndrico (por exemplo, um cilindro em um guia de fio de uma máquina de fundir fios, ou um rolo em um leito de rolo de um aparelho de rolamento a frio ou rolamento a quente ou de uma instalação de processamento de tira). A amostragem é compreendida como sendo a percepção de pelo menos um ponto por contato, onde uma superfície de toque da sonda de toque de medição entra em contato com o ponto na superfície circunferencial.

10 Adicionalmente, a invenção refere-se a um sistema de medição que é adequado para medição ótica por laser da altura de um rolo cilíndrico.

Adicionalmente, a invenção se refere a um método de determinação ótica por laser da altura real H_{Actual} de um cilindro guia de fio em um guia de fios por meio de um sistema de medição. A altura de um cilindro guia de fio é importante para a operação sem problemas de uma máquina de fundição de fios, visto que um fio parcialmente solidificado, em particular, pode suportar apenas baixos níveis de carga mecânica. As cargas mecânicas excessivas, por exemplo, devido a um cilindro guia de fios incorretamente ajustado, pode resultar em tensões de dobra inaceitavelmente altas, que podem resultar em rachaduras no fio, ou mesmo em uma quebra do envoltório fino do fio.

25 Finalmente, a invenção refere-se ao uso do sistema de medição, de acordo com uma das reivindicações 8 a 9, para execução do método de acordo com qualquer uma das reivindicações de 10 a 14.

Técnica Anterior

30 É prática comum se nivelar os cilindros em um guia de fios de uma máquina de fundição de fios (também chamados de cilindros guia de fio) em um chamado suporte de nivelamento. Tipicamente nesse caso, uma

parte do guia de fios, por exemplo, a estrutura interna ou externa de um segmento guia de fios, é presa ao suporte de nivelamento, e a distância real dos cilindros guia de fio com relação a uma régua de aço é determinada por dispositivos de medição, por exemplo, por um micrômetro de fio. A partir da geometria de instalação do guia de fios, é possível se definir as distâncias do ponto de configuração entre a régua e os cilindros, de modo que a altura dos cilindros guia de fio possa ser ajustada exatamente, por exemplo, por calços. Devido à dobra da régua de aço, a determinação das alturas dos cilindros guia de fio é imprecisa e, devido ao grande número de medições manuais, é muito demorada. Uma desvantagem adicional consiste no fato de as alturas não serem percebidas e gravadas automaticamente.

Apesar de o nivelamento ótico com laser de um objeto por meio de uma sonda de toque de medição ser conhecido a princípio a partir do campo técnico de metrologia, as sondas de toque de medição realizada de forma rígida existentes são, não obstante, inadequadas para determinar com precisão e rapidez a altura real, devido às diferenças de altura relativamente grandes entre diferentes cilindros de um segmento guia de fio curvo.

Sumário da Invenção

É um objetivo da invenção se superar as desvantagens da técnica anterior, e se descrever um método de determinação da altura real de um cilindro guia de fio em um guia de fios, por meio do qual a sonda de toque de medição e o método a altura real do cilindro guia de fios pode ser determinada

- rapidamente, isso é, dentro de um curto período de tempo para medição e avaliação,

- com meios que são os mais simples possível;
- sem avaliação elaborada; e
- com um alto grau de precisão.

Esse objetivo é alcançado por uma sonda de toque de medição para amostragem de uma superfície circunferencial de um rolo cilíndrico, possuindo

- pelo menos uma sonda de toque compreendendo uma superfi-

cie de toque;

- um perfil de guia vertical que é rigidamente conectado à sonda de toque;

5 - uma unidade de recebimento de laser compreendendo um campo detector e uma unidade de avaliação de distância, onde a unidade de recepção de laser é deslocável em uma direção vertical no perfil guia, o campo detector é realizado para detectar de um feixe de laser, e a unidade de avaliação de distancia pode determinar uma primeira distância vertical VA_1 do feixe de laser com relação à unidade de recebimento de laser; e

10 - um dispositivo de medição de deslocamento para determinar uma segunda distância vertical VA_2 entre a sonda de toque e a unidade de recebimento de laser.

Nesse caso, um ponto na superfície circunferencial do rolo cilíndrico pode ser amostrado por pelo menos uma sonda de toque compreendendo uma superfície de toque. A partir de um ponto, ou possivelmente também a pluralidade de pontos, na superfície circunferencial, possivelmente levando em consideração a geometria (por exemplo, com base no diâmetro do cilindro conhecido), é possível se deduzir a altura do cilindro. A sonda de toque propriamente dita é rigidamente conectada a um perfil guia vertical da sonda de toque de medição, onde o perfil guia pode ter, por exemplo, um perfil redondo ou poligonal. A sonda de toque de medição possui uma unidade de recebimento de laser compreendendo um campo detector, onde o campo detector é realizado para perceber a altura de um feixe de laser. A unidade de recebimento de laser nesse caso é deslocável no perfil guia, de modo que as alturas superiores à extensão longitudinal do campo detector possam ser sentidas. O campo detector compreende basicamente uma pluralidade de detectores discretos, que são dispostos, por exemplo, em uma coluna ou em uma matriz compreendendo uma pluralidade de colunas. O campo detector propriamente dito é conectado a uma unidade de avaliação de distância, onde a última pode determinar a primeira distância vertical do feixe de laser com relação à unidade de recebimento de laser. Visto que a distância da unidade de recebimento de laser com relação à sonda de toque

pode ser determinada por meio de um dispositivo de medição de deslocamento, a segunda distância vertical do feixe de laser da sonda de toque é, dessa forma, também totalmente determinada. O dispositivo de medição de deslocamento nesse caso pode ser integrado, por exemplo, no perfil guia, ou
5 pode ser disposto fora do perfil guia. Todos os dispositivos de medição de deslocamento de contato (por exemplo, potenciômetro) ou dispositivos de medição de deslocamento que operam sem contato (por exemplo, um dispositivo de medição de deslocamento ótico ou capacitivo, indutor ou magnetostri-
ctive) pode ser utilizado para a medição de deslocamento.

10 A fim de se garantir a precisão da sonda de toque de medição durante um período de uso prolongado, é vantajoso que a sonda de toque seja realizada de modo a ser permutável.

A fim de manter a sonda de toque de medição relativamente simples, robusta e leve, é vantajoso que a sonda de toque de medição tenha
15 um módulo de comunicação para conexão por meio de tecnologia de informação com uma unidade de avaliação, onde o módulo de comunicação é conectado ao dispositivo de medição de deslocamento e à unidade de avaliação de distancia. Como resultado disso, os dados da sonda de toque de medição são transmitidos por meio de tecnologia de informação (por exem-
20 plo, com fio ou sem fio) para a unidade de avaliação, por exemplo, para um PC, onde a unidade de avaliação determina a altura do cilindro e, se necessário, calcula um desvio de ponto de configuração/real da altura. Por exemplo, o módulo de comunicação é realizado como uma interface Bluetooth ou WLAN.

25 Alternativamente, é da mesma forma possível que a sonda de toque de medição tenha uma unidade de avaliação, onde a unidade de avaliação é conectada ao dispositivo de medição de deslocamento e à unidade de avaliação de distância. Nesse caso, a unidade de avaliação é realizada, por exemplo, como um micro controlador, que é integrado à sonda de toque
30 de medição. É possível nesse caso que a sonda de toque de medição também tenha uma unidade indicadora (por exemplo, um monitor), de modo que a altura possa não apenas ser avaliada na sonda de toque de medição, mas

também enviada na mesma.

Para fins de iniciação de uma medição, é rápido para um controle operacional ser contado ao módulo de comunicação ou à unidade de avaliação pelo dispositivo de tecnologia de sinal. A operação simples é possível se o controle operacional for disposto na sonda de toque de medição.

É possível que a sonda de toque de medição seja colocada de forma confiável em um cilindro guia de fio se uma sonda de toque estiver em cada caso disposta em um membro, onde dois membros encerram um ângulo de $45 < \alpha < 135$. Se a geometria da sonda de toque de medição, o diâmetro do cilindro e a distância entre a sonda de toque e a unidade de recebimento de laser forem conhecidos, a altura do cilindro guia de fio pode ser facilmente determinada.

A colocação pode ser alcançada de uma forma particularmente simples se a sonda de toque de medição possuir pelo menos três sondas de toque, onde duas sondas de toque são dispostas em um primeiro plano e uma sonda de toque é disposta em um segundo plano, e o primeiro plano é alinhado em paralelo ao segundo plano. Isso pode ser realizado, por exemplo, pelo fato de dois membros serem dispostos em série em cada caso, de modo que o dispositivo de recebimento de laser seja disposto em paralelo ao primeiro e ao segundo planos, isso é, um plano normal ao eixo geométrico longitudinal do cilindro.

Um contato de linha ou ponto de contato definido entre a sonda de toque e a superfície circunferencial pode ser garantido se a superfície de toque possuir um contorno curvo, em particular cilíndrico ou esférico.

A fim de se impedir um deslocamento indesejado da unidade de recebimento de laser depois que a sonda de toque de medição foi colocada, é vantajoso que a sonda de toque de medição tenha um dispositivo de travamento (por exemplo, um dispositivo de fixação ou um parafuso de fixação), para fixar a posição da unidade de recebimento de laser com relação ao perfil guia, ou se ter um amortecedor. O amortecedor (por exemplo, um amortecedor pressurizado a gás) é disposto, por exemplo, entre o perfil guia e a unidade de recebimento de laser, de modo que seja possível se impedir

um deslocamento indesejado da unidade de recebimento de laser resultando da força da gravidade da unidade de recebimento de laser.

É vantajoso se um sistema de medição possuir:

um laser;

5 uma sonda de toque de medição;

uma unidade de avaliação, que é conectada à sonda de toque de medição pelo dispositivo de tecnologia de informação; e

uma unidade de saída, para enviar a altura do cilindro.

10 Como já mencionado acima, a unidade de avaliação, e possivelmente também a unidade de saída, podem ser estruturalmente separadas ou integradas à sonda de toque de medição.

Preferivelmente, o laser é realizado como laser rotativo, onde o laser rotativo abrangem um plano de luz. Uma sonda de toque de medição pode, dessa forma, ser configurada para diferentes posições sem a necessidade de se realinhar o laser.

15 Para se permitir que a posição da sonda de toque de medição seja percebida, é vantajoso que o sistema de medição compreenda um transmissor e que a sonda de toque de medição compreenda um receptor do sistema de medição de posição, onde o receptor é conectado ao módulo de comunicação ou à unidade de avaliação pelo dispositivo de tecnologia de sinal, de modo que a posição da sonda de toque de medição possa ser determinada. O sistema de medição de posição pode ser, por exemplo, um sistema de medição RFID ativo, um sistema UWB, um sistema WLAN, um sistema de medição por infravermelho ou ultrassom, mas também um GPS

20 ou um chamado sistema de medição de "GPS diferencial". A posição da sonda de toque de medição pode ser utilizada pra a comparação automatizada da altura real H_{Actual} do cilindro com uma altura de ponto de configuração possivelmente dependente de posição $H_{setpoint}$, de modo que a unidade de avaliação possa determinar automaticamente um desvio Δ entre uma altura de ponto de configuração $H_{Setpoint}$ e a altura real H_{Actual} .

30 Adicionalmente, a gravação (dependente de posição) das alturas é possibilitada. a posição de ponto de configuração e a altura real do cilindro

guia de fio definem um volume de controle de ponto de configuração cúbico ou retangular, onde o cilindro guia de fio deve ser localizado. Em adição ao desvio da altura real da altura de ponto de configuração, portanto, é possível também, se necessário, se determinar o desvio do volume de controle real do volume de controle de ponto de configuração (por exemplo, a partir da distância dos centros espaciais de gravidade do volume de controle). O volume de controle real é obtido a partir da posição real e da altura real, com as tolerâncias de medição sendo levadas em consideração.

O objetivo de acordo com a invenção é da mesma forma alcançado por um método de determinação ótica com laser de uma altura real de um cilindro guia de fio em um guia de fio por meio de um sistema de medição, compreendendo um laser, uma sonda de toque de medição, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7, que compreende o dispositivo de recebimento de laser, um campo de detector, uma unidade de avaliação de distância, uma sonda de toque e uma superfície de toque, e uma unidade de avaliação, que é conectada à sonda de toque de medição por meio de tecnologia de informação, compreendendo as seguintes etapas do método:

- posicionamento do laser;
- comutação no laser;
- amostragem do cilindro guia de fio por meio da sonda de toque de medição, onde pelo menos uma superfície de toque da sonda de toque de medição entra em contato com um ponto na superfície circunferencial do cilindro guia de fio e um feixe de laser intersecta o campo de detector;
- iniciação de uma medição;
- determinação de uma primeira distância vertical VA_1 entre o feixe de laser e a unidade de recebimento de laser, por meio da unidade de avaliação de distância, e uma segunda distância vertical VA_2 entre a sonda de toque e a unidade de recebimento de laser, por meio do dispositivo de medição de deslocamento;
- cálculo da altura real H_{actual} do cilindro guia de fio, com $H_{\text{Actual}} = VA_1 + VA_2$ na unidade de avaliação.

Preferivelmente, o laser executa um movimento rotativo, onde o laser abrange um plano de luz.

É vantajoso, depois da etapa de "iniciação de uma medição" que a posição da sonda de toque de medição seja determinada por um receptor de um sistema de medição de posição;

a posição da sonda de toque de medição seja transmitida para a unidade de avaliação;

a unidade de avaliação determine uma diferença Δ entre uma altura de ponto de configuração H_{setpoint} e a altura real H_{Actual} ; e a diferença Δ seja enviada por uma unidade de saída.

Frequentemente, na medição de um cilindro guia de fio, uma altura de ponto de configuração H_{setpoint} é designada para uma posição da sonda de toque de medição.

É rápido se derivar a altura do ponto de configuração H_{setpoint} a partir dos dados CAD.

É vantajoso que a altura de ponto de configuração H_{setpoint} , a altura real e uma diferença Δ sejam gravados em um registro de medição.

Para uma medição altamente precisa, é vantajoso, na etapa de "posicionamento de laser", que o laser seja rigidamente (porém removivelmente) conectado a uma estrutura estacionária do guia de fio ou à base. O laser, dessa forma, sofre concomitantemente os mesmos deslocamentos, ou vibrações, que o guia de fio, de modo que os mesmos não afetem negativamente a precisão.

É vantajoso que o sistema de medição de acordo com uma das reivindicações 8 e 9 seja utilizado para execução do método de acordo com qualquer uma das reivindicações de 10 a 14.

Breve Descrição dos Desenhos

Vantagens e características adicionais da presente invenção são fornecidas pela descrição a seguir de modalidades ilustrativas não limitadoras, onde referência é feita às figuras a seguir, que ilustram o seguinte:

A figura 1 é uma representação em corte de uma primeira modalidade de uma sonda de toque de medição;

A figura 2 é uma representação não em corte da sonda de toque de medição de acordo com a figura 1;

A figura 3 é uma segunda modalidade de uma sonda de toque de medição possuindo dois membros;

5 A figura 4 é uma terceira modalidade de uma sonda de toque de medição;

A figura 5 é uma quarta modalidade de uma sonda de toque de medição;

10 A figura 6 é uma representação da determinação, de acordo com a invenção, da altura de um cilindro guia de fio;

A figura 7 é uma representação da determinação, de acordo com a invenção, da altura para três cilindros guia de fio;

A figura 8 é uma representação da determinação da altura do cilindro guia de fio de acordo com a técnica anterior.

15 Descrição das Modalidades

A figura 1, em uma representação em corte, ilustra uma primeira modalidade da sonda de toque de medição 1. A superfície de circunferencial de um rolo cilíndrico, não representados, pode ser amostrada por meio da sonda de toque de medição 1, onde a superfície de toque esférica 3 da sonda de toque 2 contata a superfície circunferencial. A sonda de toque 2 é conectada a um perfil guia redondo 4, onde a unidade de recebimento de laser 5 pode ser deslocada verticalmente com relação ao perfil guia 4 e é realizada de modo a ser articulável com relação ao eixo geométrico longitudinal do perfil guia 4 (direção de deslocamento representada como uma seta). Para fins de orientação com uma ausência de folga, o perfil guia possui uma superfície aterrada, e a unidade de recebimento de laser 4 possui uma bucha anular. A distância entre a unidade de recebimento de laser 4 e a sonda de toque 2 pode ser determinada por um dispositivo de medição de deslocamento 9, que é realizado como um potenciômetro. Como uma alternativa para o potenciômetro, o dispositivo de medição de deslocamento também pode ser realizado como um dispositivo de medição LVDT, um dispositivo de medição magnetostrictive, ou como uma régua de medição possuindo uma

20

25

30

interface elétrica. Disposta entre o perfil guia 4 e o alojamento da unidade de recebimento de laser 5 existe uma mola de compressão que define a posição neutra da sonda de toque de medição e garante um contato definido entre a superfície de toque 3 e o cilindro.

5 A figura 2 ilustra o campo de detector 6 do dispositivo de recebimento de laser 5, e um feixe de laser 8, ou um plano de luz 35. A unidade de avaliação de distância 7, que é disposta, como um circuito eletrônico, na extremidade superior do dispositivo de recebimento de laser 5, é conectada ao campo de detector 6, onde a unidade de avaliação de distância 7 pode
10 determinar a primeira distância vertical VA_1 do feixe de laser 8 a partir da unidade de recebimento de laser 5. Portanto, visto que a segunda distância vertical VA_2 entre a sonda de toque 2 e a unidade de recebimento de laser 5 são conhecidas a partir do dispositivo de medição de deslocamento 9, e a
15 distância vertical VA_1 entre a unidade de recebimento de laser 5 e o feixe de laser 8 são conhecidas a partir da unidade de avaliação de distância 7, uma unidade de avaliação na sonda de toque de medição 1 pode determinar a altura real $H = VA_1 + VA_2$ do cilindro guia de fio, isso é, a distância entre o feixe de laser 8, 35 e a superfície de toque (especificamente, a borda superior do cilindro guia de fio). A fim de se tornar a operação da sonda de toque
20 de medição 1 mais ergonômica, um controle de operação 12 é disposto na sonda de toque de medição. Depois de o controle de operação 12 ter sido pressionado, as distâncias verticais VA_1 e VA_2 são determinadas e a altura real H_{actual} é calculada na unidade de avaliação. A altura real H_{actual} é então transmitida para uma unidade indicadora - estruturalmente separada da sonda de toque de medição 1 - por meio de um módulo de comunicação, que é
25 realizado como uma interface Bluetooth.

 A figura 3 ilustra uma segunda modalidade da sonda de toque de medição 1, que possui duas sondas de toque 2, realizadas como membros 13. Os dois membros 13 encerram um ângulo, $\alpha = 90^\circ$, de modo que
30 duas superfícies de toque 3 dos membros 13 entrem em contato com a superfície circunferencial de um rolo cilíndrico simultaneamente. A partir da geometria dos membros 13, e com o conhecimento do diâmetro do cilindro

guia de fio, portanto, é novamente possível se determinar a altura do cilindro guia de fio. Adicionalmente, a sonda de toque de medição 1 possui um receptor 14 de um chamado "GPS diferencial", de modo que a posição da sonda de toque de medição em um corredor possa ser determinada durante a amostragem dos cilindros guia de fio. As alturas de ponto de configuração H_{setpoint} correspondendo a diferentes posições da sonda de toque de medição podem, dessa forma, ser armazenadas, de modo que a unidade de avaliação possa determinar o desvio $\Delta = H_{\text{setpoint}} - H_{\text{actual}}$ em cada caso. No caso dessa modalidade, o dispositivo de medição de deslocamento é integrado ao dispositivo de recebimento de laser 5, como na figura 1.

A figura 4 ilustra uma terceira modalidade de uma sonda de toque de medição 1, onde, no entanto, diferentemente da figura 3, o dispositivo de medição de deslocamento 9 é disposto fora do dispositivo de recebimento de laser 5. Nesse caso, o dispositivo de medição de deslocamento é realizado como um chamado sistema de medição de deslocamento magnetostrictive que opera sem contato (ver Balluff "Micropulse").

A figura 5 ilustra a quarta modalidade de uma sonda de toque de medição 1. Diferentemente da figura 4, a sonda de toque de medição possui dois perfis guia paralelos 4, de modo que a unidade de recebimento de laser 5 seja fixada contra rotação com relação aos membros 13.

A figura 6 ilustra um sistema de medição que é utilizado para determinação da altura de um cilindro guia de fio 20. Em primeiro lugar, um laser rotativo 31 é posicionado em um suporte perto do cilindro guia de fio 20, de modo que o laser, quando ligado, produz um plano de luz horizontal 35 como resultado de um movimento rotativo 34. O cilindro guia de fio 20 é então amostrado por meio da sonda de toque de medição 1, de modo que as superfícies de toque 3 das duas sondas de toque 2 realizadas como membros 13 entrem em contato com a superfície circunferencial 21 do cilindro guia de fio 20. A unidade de recebimento de laser 5 é então deslocada em uma direção vertical no perfil guia circular 4 de tal forma que o feixe de laser 8 do plano de luz 35 forme uma interseção com o campo detector 6. Depois do deslocamento, a posição vertical do dispositivo de recebimento de laser é

travada por um dispositivo de fixação ou travamento que age entre o dispositivo de recebimento de laser e o perfil guia, de modo que a força de gravidade não resulte na redução do dispositivo de recebimento de laser 5. Uma medição é então iniciada, visto que um controle de operação 12 no dispositivo de medição 1 é pressionado. Depois da iniciação da medição, uma unidade de avaliação de distância na sonda de toque de medição 1 determina uma primeira distância vertical VA_1 entre o feixe de laser 8 e a borda inferior da unidade de recebimento de laser 5. Um dispositivo de medição de deslocamento determina a segunda distância vertical VA_2 entre a sonda de toque 2 e a borda inferior da unidade de recebimento de laser 5. A altura real do cilindro guia de fio 20 é, portanto, determinada, no entanto, por $H_{actual} = VA_1 + VA_2$, onde a altura real é calculada em uma unidade de avaliação localizada especialmente dentro do dispositivo de recebimento de laser 5, e é exibida pela unidade de saída 32.

15 No ajuste do laser, o procedimento pode ser, por exemplo, como se segue: Em primeiro lugar, o laser é fixo. Então, a posição dos quatro tipicamente pontos de suporte de referência do segmento - os pontos onde o segmento é suportado no fio - é determinado pelo dispositivo de medição, onde inicialmente todos os quatro pontos são medidos. A partir dos quatro 20 pontos, um plano de medição de referência é determinado, onde um ponto (por exemplo, o chamado quarto ponto, visto que, como é sabido, três pontos abrangem um plano) é adaptado para o plano de medição de referência, se necessário, por "calçamento". Se necessário, na medição real das alturas, um segundo receptor de laser é utilizado, o que garante o alinhamento - 25 não necessariamente horizontal - do plano de laser.

A figura 7 ilustra a determinação das alturas reais para três cilindros guia de fio 20, onde os cilindros são localizados em níveis diferentes. Pode-se observar nesse caso que a unidade de recebimento de laser 5 deve ser deslocamento verticalmente no perfil guia 4 em cada caso a fim de que o 30 feixe de laser 8, 35 para formar uma interseção com o campo detector 6. Com relação à representação intermediária, a unidade de recebimento de laser 5 na representação da esquerda foi deslocada para baixo, e deslocada

para cima na representação da direita. No caso das representações na direita e na esquerda, uma posição não deslocada da unidade de recebimento de laser 5 com relação à representação central, é indicada por uma linha interrompida. Uma vantagem da capacidade de deslocamento contínuo do dispositivo de recebimento de laser 5 é que uma grande faixa de altura vertical pode ser coberta por meio de uma sonda de toque de medição. Adicionalmente, não existe necessidade de se adaptar uma sonda de toque de medição rígida a diferentes alturas por meio de placas adaptadoras conectáveis ou de enroscar ou hastes adaptadoras.

10 Claramente, é particularmente vantajoso se a sonda de toque de medição 1 possuir um receptor de um sistema de medição de posição, por exemplo, um receptor de "GPS diferencial", de modo que as alturas de ponto de configuração H_{setpoint} sejam designadas para diferentes posições dos cilindros guia de fio em cada caso. A unidade de avaliação na sonda de toque
15 de medição pode, dessa forma, já determinar um desvio $\Delta = H_{\text{setpoint}} - H_{\text{actual}}$ e enviar diretamente em uma unidade de saída na sonda de toque de medição.

A figura 8 ilustra a determinação da altura real H_{actual} de um cilindro guia de fio 20 por meio de um micrômetro de fio.

20 No curso do serviço de uma instalação de fundição de fio ou um leito de cilindro em um aparelho de rolamento a fio ou rolamento a quente, é vantajoso se utilizar a sonda de toque de medição de acordo com a invenção, ou o sistema de medição de acordo com a invenção, ou se aplicar o método de acordo com a invenção no trabalho de manutenção.

25 Apesar de a invenção ter sido ilustrada e descrita com maiores detalhes com base nas modalidades ilustrativas preferidas, a invenção não é limitada pelos exemplos descritos, e outras variações podem ser derivadas a partir daí pelos versados na técnica, sem se distanciar do escopo da invenção.
30

Lista de Referências

	1	sonda de toque de medição
	2	sonda de toque
	3	superfície de toque
5	4	perfil guia
	5	unidade de recebimento de laser
	6	campo de detector
	8	feixe de laser
	9	dispositivo de medição de deslocamento
10	11	módulo de comunicação
	12	controle de operação
	13	membro
	14	receptor do sistema de medição de posição
	15	dispositivo de travamento
15	20	cilindro guia de fio
	21	superfície circunferencial
	30	unidade de avaliação
	31	laser rotativo
	32	unidade de saída
20	33	transmissor
	34	movimento rotativo
	35	plano de luz
	VA ₁	primeira distância vertical
	VA ₂	segunda distância vertical
25	α	ângulo

REIVINDICAÇÕES

1. Sonda de toque de medição (1) para amostragem de uma superfície circunferencial (21) de um rolo cilíndrico (20), possuindo pelo menos uma sonda de toque (2) compreendendo uma superfície de toque (3);
- 5 um perfil de sonda vertical (4) que é rigidamente conectado à sonda de toque (2);
- uma unidade de recebimento de laser (5) compreendendo um campo detector (6) e uma unidade de avaliação de distância (7), onde a unidade de recebimento de laser (5) é deslocável em uma direção vertical no perfil guia (4), o campo detector (6) é realizado para detecção de um feixe de laser (8), e a unidade de avaliação de distância (7) pode determinar uma primeira distância vertical VA_1 do laser (8) com relação à unidade de recebimento de laser (5); e
- 10 um dispositivo de medição de deslocamento (9) para determinar uma segunda distância vertical VA_2 entre a sonda de toque (2) e a unidade de recebimento de laser (5).
- 15
2. Sonda de toque de medição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a sonda de toque de medição (1) possuir um módulo de comunicação (11) para conexão pelo dispositivo de tecnologia de informação para uma unidade de avaliação (30), onde o módulo de comunicação (11) é conectado ao dispositivo de medição de deslocamento (9) e à unidade de avaliação de distância (7).
- 20
3. Sonda de toque de medição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a sonda de toque de medição (1) possuir uma unidade de avaliação (30), onde a unidade de avaliação (30) é conectada ao dispositivo de medição de deslocamento (9) e à unidade de avaliação de distância (7).
- 25
4. Sonda de toque de medição, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 ou 3, caracterizada pelo fato de um controle de abertura (12) ser conectado ao módulo de comunicação (11) ou à unidade de avaliação (30) pelo dispositivo de tecnologia de sinal, onde o controle de operação
- 30

(12) é preferivelmente disposto na sonda de toque de medição (1).

5 5. Sonda de toque de medição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de uma sonda de toque (2) estar em cada caso disposta em um membro (13) da sonda de toque de medição (1), onde dois membros (13) encerram um ângulo de $45 < \alpha < 135$.

10 6. Sonda de toque de medição, de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de a sonda de toque de medição possuir pelo menos três sondas de toque, onde duas sondas de toque são dispostas em um primeiro plano e uma sonda de toque é disposta em um segundo plano, e o primeiro plano é alinhado em paralelo com o segundo plano.

15 7. Sonda de toque de medição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a sonda de toque de medição (1) possuir um dispositivo de travamento (15) para fixar a posição da unidade de recebimento de laser (5) com relação ao perfil guia (4), ou possui um amortecedor.

15 8. Sistema de medição para medição ótica com laser de uma altura de um rolo cilíndrico (20), possuindo

um laser (31);

uma sonda de toque de medição (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7;

20 uma unidade de avaliação (30), que é conectada à sonda de toque de medição (1) pelo dispositivo de tecnologia de informação, e

uma unidade de saída (32), para enviar a altura do cilindro (20).

25 9. Sistema de medição, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de o sistema de medição compreender um transmissor (33) e a sonda de toque de medição (1) compreender um receptor (14) de um sistema de medição de posição, onde o receptor (14) é conectado ao módulo de comunicação (11) ou à unidade de avaliação (30) pelo dispositivo de tecnologia de sinal, de modo que a posição da sonda de toque de medição (1) possa ser determinada.

30 10. Método para a determinação ótica com laser de uma altura real H_{actual} de um cilindro guia de fio (20) em um guia de fio por meio de um sistema de medição, compreendendo um laser (31), uma sonda de toque de

medição (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7, que compreende um dispositivo de recebimento de laser (5), um campo de detector (6), uma unidade de avaliação de distância (7), uma sonda de toque (2) e uma superfície de toque (3), e uma unidade de avaliação (30), que é

5 conectada à sonda de toque de medição (1) pelo dispositivo de tecnologia de informação, compreendendo as etapas de método a seguir:

posicionamento do laser (31);

comutação do laser (31);

amostragem do cilindro guia de fio (20) por meio da sonda de

10 toque de medição (1), onde pelo menos uma superfície de toque (3) da sonda de toque de medição (1) contata um ponto na superfície circunferencial (21) do cilindro guia de fio (20) e um feixe de laser (35) intersecta o campo detector (6);

iniciação de uma medição;

15 determinação de uma primeira distância vertical VA_1 entre o feixe de laser (35) e a unidade de recebimento de laser (5), por meio da unidade de avaliação de distância (7), e uma segunda distância vertical VA_2 entre a sonda de toque (2) e a unidade de recebimento de laser (5), por meio do dispositivo de medição de deslocamento (9);

20 cálculo da altura real H_{actual} do cilindro guia de fio, com $H_{actual} = VA_1 + VA_2$ na unidade de avaliação (20).

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de depois da etapa de "iniciação de uma medição",

25 a posição da sonda de toque de medição (1) ser determinada por um receptor de um sistema de medição de posição (14);

a posição da sonda de toque de medição (1) ser transmitida para a unidade de avaliação (30);

30 a unidade de avaliação (30) determinar uma diferença $\Delta = H_{setpoint} - H_{actual}$ entre uma altura de ponto de configuração $H_{setpoint}$ e a altura real H_{actual} ; e

a diferença Δ é enviada por uma unidade de saída (32).

12. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pe-

lo fato de a altura de ponto de configuração H_{setpoint} ser derivada de dados CAD.

5 13. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de a altura de ponto de configuração H_{setpoint} , a altura real H_{actual} e a diferença Δ serem gravadas em um registro de medição.

14. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de na etapa de "posicionamento de laser", o laser (31) ser rigidamente conectado a uma estrutura estacionária (41) do guia de fio (40) ou a uma base.

10 15. Uso do sistema de medição, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 ou 9, para execução do método de acordo com qualquer uma das reivindicações de 10 a 14.

Fig 1

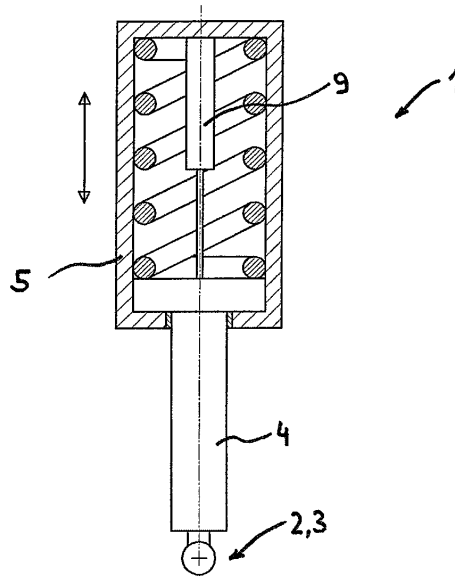


Fig 2

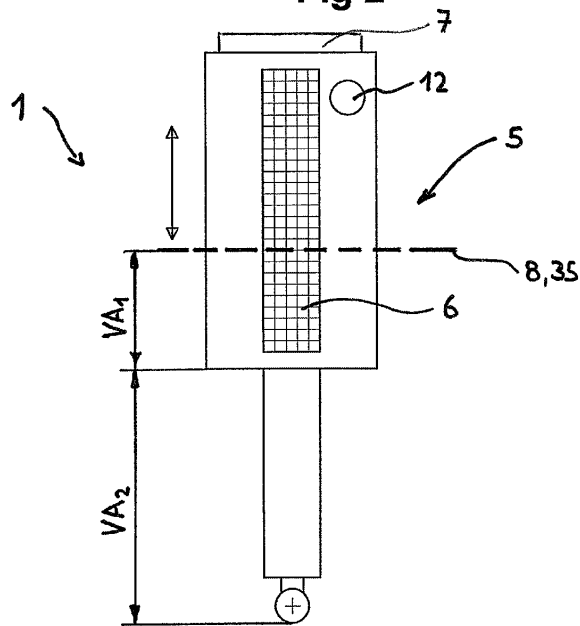


Fig 3

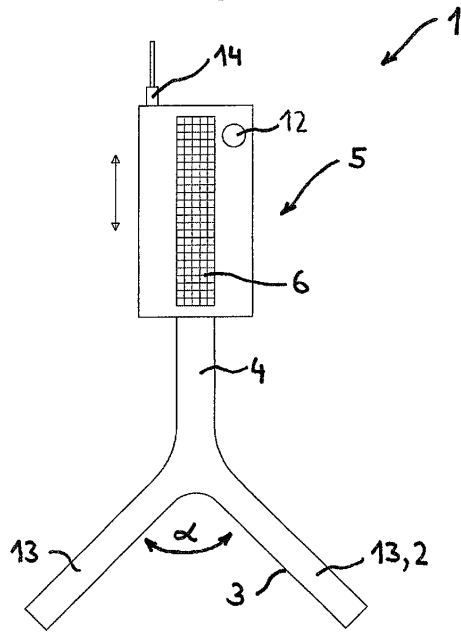


Fig 4

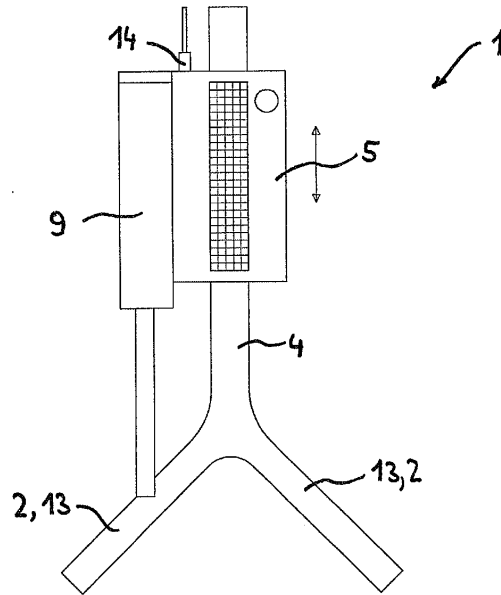


Fig 5

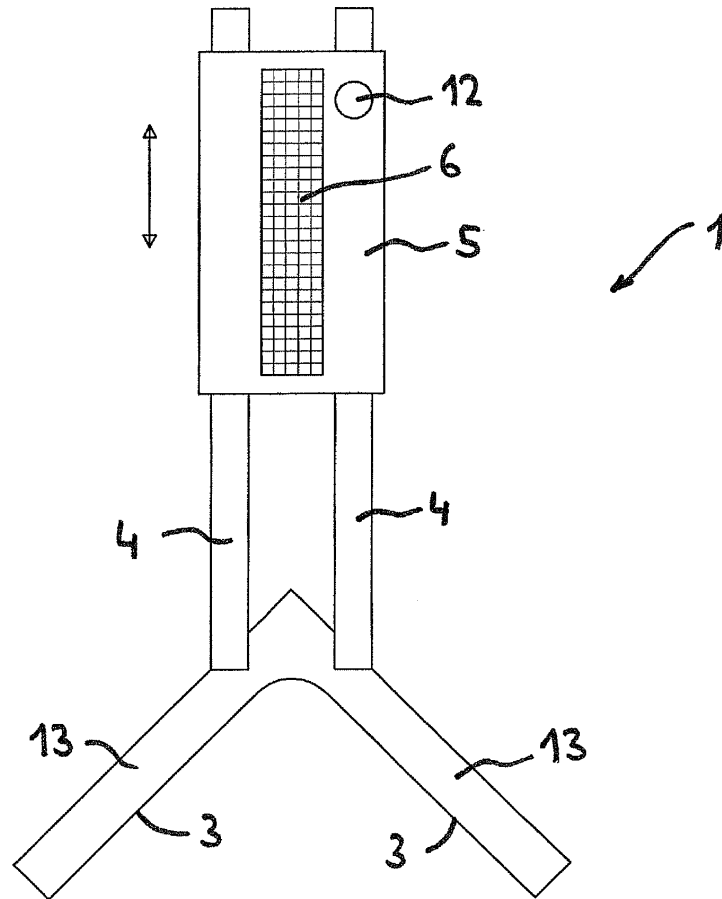


Fig 6

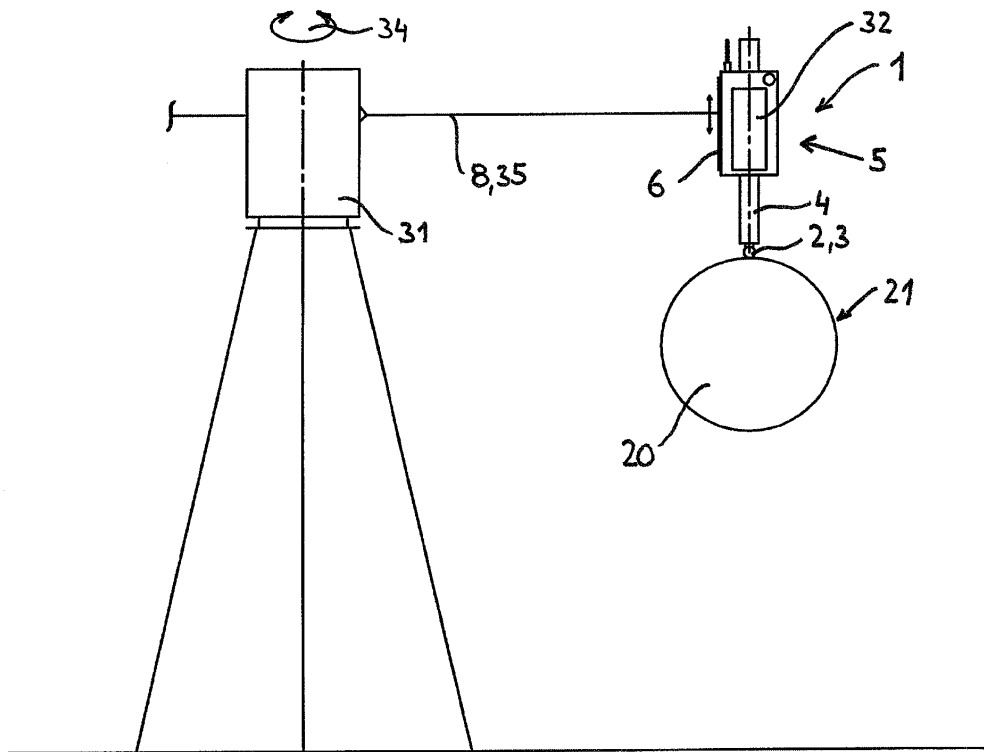


Fig 7

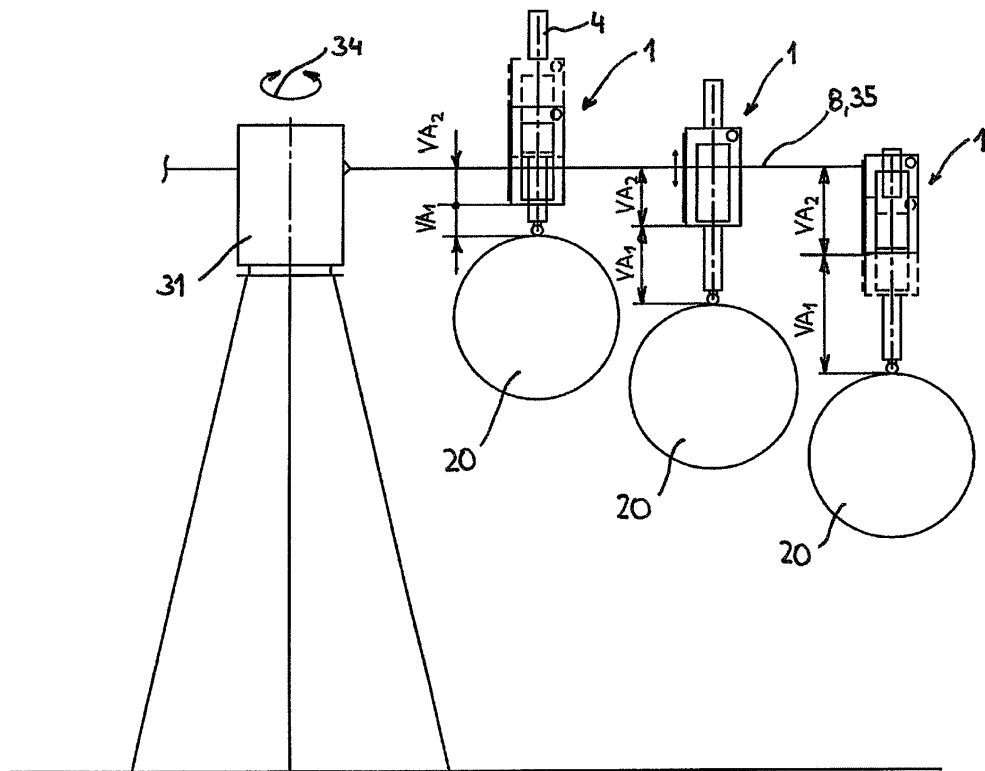
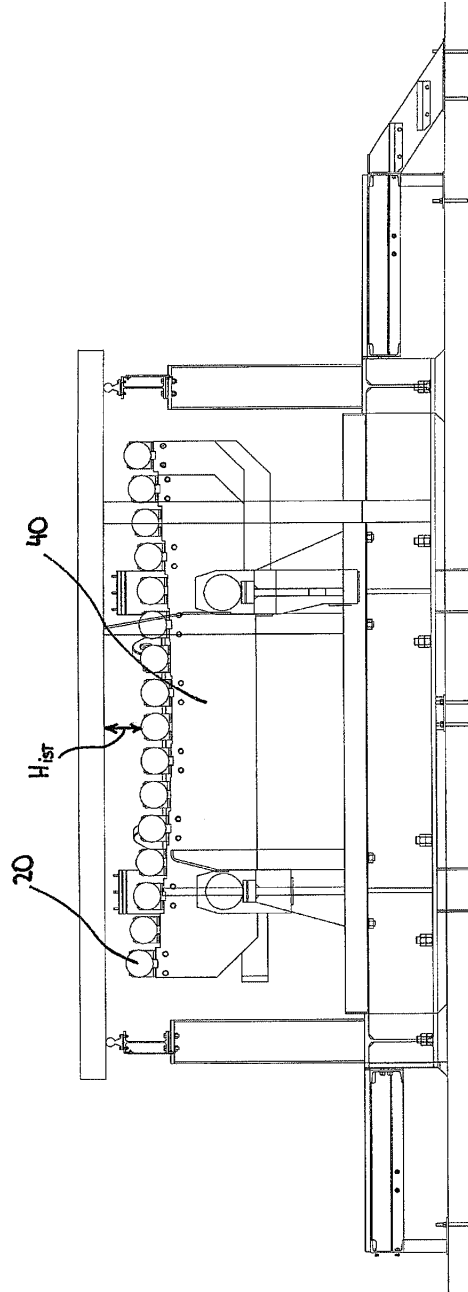


Fig 8



RESUMO

Patente de Invenção: **"SONDA DE TOQUE DE MEDIÇÃO, SISTEMA DE MEDIÇÃO, MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO ÓTICA POR LASER DA ALTURA DE UM CILINDRO GUIA DE FIO, E USO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO"**.

5 A invenção refere-se a uma sonda de toque de medição (1) para amostragem de uma superfície circunferencial (21) de um rolo cilíndrico (20), e a um método de determinação ótica com laser de uma altura real H_{actual} de um cilindro guia de fio (20) em um guia de fio por meio de um sistema de medição. É o objetivo de a invenção descrever uma sonda de toque de medição (1) e um método por meio do qual a altura real do cilindro guia de fio pode ser determinada rapidamente, com meios simples e com um alto grau de precisão. Esse objetivo é alcançado por uma sonda de toque de medição, possuindo

10 pelo menos uma sonda de toque (2) compreendendo uma superfície de toque (3);

um perfil guia vertical (4) que é rigidamente conectado à sonda de toque (2);

20 uma unidade de recebimento de laser (5) compreendendo um campo detector (6) e uma unidade de avaliação de distância (7) onde a unidade de recebimento de laser (5) é deslocável em uma direção vertical no perfil guia (4), o campo detector (6) é realizado para detecção de um feixe de laser (8), e a unidade de avaliação de distância (7) pode determinar uma primeira distância vertical VA_1 do feixe de laser (8) com relação à unidade de recebimento de laser (5); e

25 um dispositivo de medição de deslocamento (9) para determinar uma segunda distância vertical VA_2 entre a sonda de toque (2) e a unidade de recebimento de laser (5).