



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº BR 102021001052-5

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: BR 102021001052-5

(22) Data do Depósito: 20/01/2021

(43) Data da Publicação Nacional: 08/06/2021

(51) Classificação Internacional: G02B 7/02.

(54) Título: DISPOSITIVO POSICIONADOR PARA SUPORTES OPTOMEÇÂNICOS

(73) Titular: LABORATÓRIO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, Órgão Público. CGC/CPF: 04052955000143.
Endereço: RUA ESTADOS UNIDOS, 154 - BAIRRO DAS NAÇÕES, Itajuba, MG, BRASIL(BR), 37504-364, Brasileira

(72) Inventor: VANESSA BAWDEN DE PAULA MACANHAN DE ARRUDA.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 20/01/2021, observadas as condições legais

Expedida em: 22/10/2024

Assinado digitalmente por:

Alexandre Dantas Rodrigues

Diretor de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

REPUBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
15 de Novembro de 1889

DISPOSITIVO POSICIONADOR PARA SUPORTES OPTOMECÂNICOS

Campo da invenção

[001] A presente invenção situa-se na indústria mecânica, sendo relacionada a sistemas de posicionamento, ajuste e fixação de componentes preferencialmente óticos.

Fundamentos da invenção

[002] Sistemas optomecânicos geralmente compreendem um componente ótico, tal como lentes, espelhos, prismas, redes de difração, entre outros, os quais geralmente são montados em um suporte mecânico. A função do suporte mecânico é suportar, sustentar e proteger o componente ótico, além de fixá-lo a uma estrutura, mesa ou bancada ótica. Também é função do suporte mecânico proporcionar o posicionamento e ajuste de posicionamento preciso na posição exata a qual o componente ótico deve estar, dentro do instrumento ou bancada ao qual pertence. Ao conjunto formado pelo componente ótico mais o seu suporte mecânico, dá-se o nome de suporte optomecânico.

[003] Os suportes optomecânicos podem ser utilizados em instrumentos que podem ser montados em campo, como instrumentos para astronomia, tais como espectrógrafos, polarímetros, imageadores, entre outros, que são acoplados aos telescópios nos observatórios, por exemplo, ou podem ser montados em laboratório. Geralmente, os suportes optomecânicos são montados em estruturas, mesas ou bancadas e as distâncias entre um suporte e outro precisam estar precisamente e rigidamente posicionadas conforme pré-determinadas pelo projeto ótico, muitas vezes com tolerâncias de posição da ordem de micrometros. As estruturas, mesas ou bancadas nas quais são montadas os suportes optomecânicos possuem furações nas quais são parafusados os suportes optomecânicos. Em alguns casos, essas furações são executadas durante a fabricação da estrutura ou mesa. Entretanto, é bastante comum a utilização de bancadas com furação pré-usinada em matriz com furos padrões, que podem ser geralmente rosca M6, com distâncias iguais entre furos, que podem ser geralmente de 25 milímetros entre os furos, quando utilizado o sistema

métrico. Para que o componente ótico possa ser posicionado com a precisão necessária, dentro da tolerância exigida pelo projeto, podem-se projetar complexos suportes com ajustes lineares e angulares. Entretanto, como as tolerâncias costumam ser da ordem de micrometros, esses ajustes precisam ser ajustes finos, ou seja, com cursos e resoluções pequenos, da ordem de micrometros, também, ou alguns milímetros. Quando as furações das bancadas padrão são da ordem de 25 milímetros, por exemplo, caso o suporte optomecânico precise ter sua posição alterada na ordem de 5, 10, 20 milímetros, por exemplo, os ajustes finos não são capazes de satisfazer estes reposicionamentos mais significativos, ou perderiam precisão e resolução para os ajustes finos da ordem de alguns micrometros. Assim, se faz necessário, em muitos casos, além de utilizar o sistema de ajuste fino, utilizar um sistema de posicionamento mais grosso que atue na ordem de vários milímetros, por exemplo.

[004] Tais sistemas de posicionamento grosso nem sempre são utilizados. Em muitos casos, quando há necessidade desse tipo de reposicionamento, as bases dos suportes optomecânicos são descartadas e novas bases são fabricadas com uma nova furação capaz de reposicionar o suporte optomecânico na bancada.

[005] Existem algumas bases comerciais, capazes de posicionar suportes optomecânicos em diferentes posições em bancadas com furações pré-executadas. Entretanto essas bases comerciais não proporcionam a rigidez de posicionamento exigida na grande maioria dos projetos e não podem ser utilizadas na vertical e em bancadas e estruturas móveis, verticais e giratórias. As bases comerciais costumam ser utilizadas apenas em bancadas de laboratório, fixas, estáticas e na horizontal.

[006] As bases comerciais em questão compreendem o estado da técnica. Podem ser encontradas nos sites de empresas especializadas no comércio de produtos óticos e optomecânicos. Como exemplos dessas bases comerciais pode-se citar os denominados “Baseplates 9912, 9914, 9915 e 9918” da empresa “MKS – Newport Corporation”, ou também os denominados “Bases BA1S, BA1SL, BA1, BA2 e BA3” da empresa “Thorlabs”, que são duas empresas de referência na área de suportes optomecânicos.

[007] As Figuras 15 e 16 apresentam o desenho de como funcionam as bases “9914” da empresa “MKS – Newport Corporation” 3 e a base “BA2” da empresa “Thorlabs”. As bases “9918” da “MKS” e “BA3” da empresa “Thorlabs” também possuem conceito bastante similar, com pequenas diferenças na geometria. Trata-se de uma base(500) retangular, na qual o componente ótico(400) é fixado centro da base(500). A base possui dois oblongos simples, simétricos em relação ao centro da base. Em cada um desses oblongos insere-se um parafuso, com ou sem arruela, que são parafusados na mesa ótica (300) que possui as furações pré-usinadas.

[008] A Figura 17 apresenta o desenho de como funcionam as bases “9912” e “9915” da empresa “MKS – Newport Corporation” 3 “BA1” e BA1L” da empresa “Thorlabs”. As bases “BA1S” e BA1SL” da empresa “Thorlabs” são ainda mais simplificadas, com apenas um oblongo, e apresentam conceito similar. Trata-se de uma base(600) retangular, porém mais estreita que o modelo anteriormente descrito, na qual o componente ótico(400) é fixado centro da base(600). A base possui dois oblongos simples, simétricos em relação ao centro da base, porém abertos em uma das laterais. Assim como no modelo anteriormente descrito, em cada um desses oblongos insere-se um parafuso, com ou sem arruela, que são parafusados na mesa ótica(300) que possui as furações pré-usinadas.

[009] Em todos os casos apresentados, existentes no estado da técnica, as bases permitem a fixação do componente optomecânico em qualquer posição desejada em uma mesa ou bancada com furação pré-usinada. Entretanto, a fixação do componente optomecânico não é absolutamente rígida, uma vez que pode haver escorregamento dos parafusos dentro dos oblongos, deslocando assim o componente do posicionamento desejado. Isso é bastante indesejado, já que na maioria dos casos, deseja-se que o componente fique rigidamente posicionado em uma posição absolutamente precisa.

[0010] Ainda, essas bases existentes no estado da técnica são viáveis para serem utilizadas apenas para mesas ou bancadas que estejam na posição horizontal, fixas, preferencialmente em bancadas de laboratório, em ambientes controlados. Não são viáveis para o posicionamento de componentes em mesas e bancadas que estejam na

posição vertical, ou em mesas e bancadas que se movimentem, ou sejam giratórias, como nos casos de componentes em instrumentos para astronomia que são acoplados em telescópios que se movimentam, acompanhando o movimento rotativo dos astros no céu, por exemplo.

[0011] Assim, se faz necessária a invenção de um dispositivo capaz de posicionar componentes optomecânicos em mesas ou bancadas com furações pré-usinadas que sejam capazes de manter os componentes rigidamente fixados na posição desejada, em qualquer posição das mesas, seja horizontal, vertical ou diagonal, fixa ou giratória. Ainda, que tais diapositivos sejam capazes de suportar vibrações mecânicas quando os componentes precisarem ser fixados em instrumentos de campo, que não estejam em ambiente controlados em laboratório.

[0012] Para tanto, foi criada a invenção “Dispositivo posicionador para suportes optomecânicos” descrita neste documento. Esta invenção é capaz de fixar os suportes optomecânicos, ou qualquer outro componente desejado, em qualquer mesa ou bancada que tenha furação pré-usinada, posicionando-os em qualquer posição desejada, de forma rígida e segura, e ainda atender todas as deficiências que as bases comerciais não atendem, expostas acima.

Breve descrição dos desenhos

[0013] Segue uma breve descrição de exemplos de execução da presente invenção. Deve ser entendido que as figuras mostram uma concretização preferida da presente invenção, sendo que o real escopo do objeto da invenção encontra-se definido nas reivindicações apensas. As figuras revelam:

A Figura 1 apresenta a vista em perspectiva de uma configuração do dispositivo posicionador para suportes optomecânicos, objeto desta invenção.

A Figura 2 apresenta a vista superior de uma configuração do dispositivo posicionador para suportes optomecânicos.

A Figura 3 apresenta uma configuração do dispositivo objeto da invenção fixado ao suporte ou componente e à mesa ou bancada ótica com furação pré-usinada.

A Figura 4 apresenta a vista lateral de uma configuração do dispositivo posicionador para suportes optomecânicos.

A Figura 5 ilustra uma configuração da peça X, ao longo da qual há um sulco usinado em uma direção de movimento, usinada em um único bloco.

A Figura 6 ilustra uma diferente configuração para a mesma peça X da figura anterior, sendo esta formada pela junção de duas peças de modo a facilitar o processo de usinagem.

A Figura 7 ilustra uma configuração da peça Y, que também possui um sulco usinado em seu corpo, usinada em um único bloco, e uma extremidade capaz de se encaixar no sulco da peça X.

A Figura 8 ilustra uma configuração para o bloco fixador.

A Figura 9 ilustra uma possível configuração para o atuador, em formato cilíndrico alongado com rosca ao longo de seu corpo e extremidade usinada para encaixar na peça Y e no bloco posicionador.

A Figura 10 apresenta a vista em perspectiva do mesmo dispositivo posicionador para suportes optomecânicos, objeto desta invenção, mas com uma outra possível configuração de usinagem para as peças X e Y e o bloco posicionador.

A Figura 11 apresenta a vista superior do dispositivo posicionador para suportes optomecânicos, na segunda configuração possível, apresentada na Figura 10.

A Figura 12 apresenta a vista lateral do dispositivo posicionador para suportes optomecânicos, na segunda configuração possível, apresentada na Figura 10.

A Figura 13 ilustra a peça X, ao longo da qual há um sulco usinado em uma direção de movimento, para a segunda possível configuração.

A Figura 14 ilustra a peça Y, que também possui um sulco usinado em seu corpo e uma extremidade capaz de se encaixar no sulco da peça X, para a segunda possível configuração.

A Figura 15 apresenta uma base de fixação que ilustra o estado da técnica.

A Figura 16 apresenta a vista explodida do estado da técnica da figura anterior.

A Figura 17 apresenta a vista explodida de outra base pertencente ao estado da técnica.

Descrição da invenção

[0014] Os objetivos da invenção são alcançados por dispositivo posicionador para suportes optomecânicos(100), caracterizado por compreender uma peça X(101) ao longo da qual possui um sulco usinado em uma direção de movimento, sulco no qual se encaixa e pelo qual desliza uma das extremidades da peça Y(102), ao longo da qual possui um sulco usinado em uma direção de movimento perpendicular à direção do sulco da peça X(101), sulco no qual se encaixa e pelo qual desliza uma das extremidades do bloco fixador(103), uma tampa TX(111) e uma tampa TY(121) que são fixadas, respectivamente, nas extremidades das peças X(101) e Y(102), de forma a limitar o curso nos sulcos destas peças, sendo que cada uma das tampas TX(111) e TY(121) possui um furo rosulado, furo no qual é rosulado um atuador(104), em formato cilíndrico alongado com rosca ao longo de seu corpo e extremidade usinada de forma a se encaixar nas extremidades da peça Y(102) e do bloco fixador(103). Também são alcançados por dispositivo posicionador para suportes optomecânicos(100), caracterizado por uma peça X(101) ser fixada no suporte(400) o qual se deseja定位 ou fixar, e um bloco fixador(103), a ser fixado à mesa ou bancada(300) na qual se deseja定位 ou fixar o suporte(400). Também são alcançados por dispositivo posicionador para suportes optomecânicos(100), caracterizado por compreender uma trava(106), rosqueada em cada um dos atuadores(104), de modo que ao ser rosqueada de forma a pressionar as tampas TX(111) e TY(121), a peça Y(102) e o bloco fixador(103), respectivamente, bem como cada um dos

atuadores(104), fiquem impedidos de se movimentar ou se locomover, travando assim o sistema.

[0015] O dispositivo posicionador para suportes optomecânicos(100) compreende uma peça X(101), ao longo da qual possui um sulco usinado em uma direção de movimento. A peça X(101) deve ser fixada ao componente(400) o qual deseja-se posicionar e fixar à mesa ou bancada (300). Um exemplo de fixação é através dos parafusos(107), entretanto, outros tipos de fixação são permitidas, desde que a peça X(101) fique rigidamente fixada ao componente (400). O curso do deslocamento da peça Y(102) dentro do sulco usinado na peça X(101) é delimitado, em um lado, pela própria peça X(101) e, no outro, pela tampa TX(111) fixada à peça X(101).

[0016] Através do sulco da peça X(101) corre uma das extremidades da peça Y(102), usinada de forma a executar um ajuste deslizante no sulco da peça X(101), sem folgas. Tal como a peça X(101), a peça Y(102) também possui um sulco dentro do qual se encaixa o bloco fixador (103). As peças X(101) e Y(102) são ajustadas de forma que as direções dos movimentos dentro de seus sulcos sejam perpendiculares entre si. Através do sulco da peça Y(102) corre uma das extremidades do bloco posicionador(103), usinada de forma a executar um ajuste deslizante no sulco da peça Y(102), sem folgas. Tal como na peça X(101), o curso do deslocamento do bloco fixador(103) dentro do sulco usinado na peça Y(102) é delimitado, em um lado, pela própria peça Y(102) e, no outro, pela tampa TY(121) fixada à peça Y(102).

[0017] Os sulcos usinados nas peças X(101) e Y(102) podem ser em diferentes formatos. O formato preferencial é o denominado “rabo de andorinha”. O importante é que a peça Y(102) se desloque ao longo do sulco usinado na peça X(101) e que o bloco posicionador(103) se desloque ao longo do sulco usinado na peça Y (102), se movendo apenas na direção do movimento orientada por cada um dos sulcos, sem folgas ou deslocamentos nas demais direções.

[0018] As peças X(101) e Y(102) podem ser usinadas a partir de um único bloco de material. Entretanto, para facilitar o processo de usinagem, principalmente do sulco, é possível que essas peças sejam usinadas em duas partes e posteriormente unidas

entre si, formando uma única peça, tal como mostrado na Figura 6, onde a peça X(101) é mostrada sendo concebida a partir da união de duas peças (112) e (113).

[0019] Uma das extremidades do bloco posicionador (103) se desloca dentro da peça Y(102) através de ajuste deslizante. A outra extremidade do bloco posicionador(103) deve ser fixada à mesa ou bancada (300) de forma rígida. Qualquer forma de fixação é aceita, desde que cumpra a rigidez necessária ao sistema. Em se tratando de bancadas com furação pré-usinadas, o bloco posicionador(103) deve ser parafusado à bancada(300) através do parafuso(108).

[0020] Os movimentos da peça Y(102) em relação à peça X(101) e do bloco posicionador(103) em relação à peça Y(102) devem ser perpendiculares entre si. Desse modo, o componente(400) a ser posicionado e fixado à bancada (300) pode ser deslocado em dois graus de liberdade lineares.

[0021] Para que o componente(400) seja fixado à bancada(300), um único dispositivo posicionador para suportes optomecânicos(100) já é suficiente, desde que coerentemente dimensionado em relação ao componente que se pretende posicionar e fixar, e que pelo menos dois parafusos(108) sejam utilizados para a fixação do bloco fixador(103) na bancada(300), caso opte-se por utilizar parafusos para fixação nesse ponto do dispositivo. Entretanto, para maior rigidez do sistema, pode-se utilizar dois, três ou diversos dispositivos(100) para um único componente(400).

[0022] Os deslocamentos da peça Y(102) em relação à peça X(101) e do bloco posicionador (103) em relação à peça Y(102) são executados pelos atuadores(104). Os atuadores(104) são cilíndricos e possuem o corpo roscado. O atuador deve ser rosqueado às tampas TX(111) e TY(121). O movimento relativo entre os atuadores e as tampas TX(111) e TY(121) proporcionam o deslocamento relativos entre as peças X(101) e Y(102) e entre a peça Y(102) e o bloco fixador(103), respectivamente. O passo da rosca determina a resolução do movimento. Quanto mais fino o passo, mais fino é o ajuste proporcionado pelo sistema. Uma das extremidades do atuador(104) é usinada de forma a encaixar nas extremidades da peça Y(102) e do bloco fixador (103) de forma rígida, sem folgas. Na outra extremidade, pode-se fixar um knob(105) para

ajuste manual ou um sistema de automação, se desejado. Através do acionamento dos atuadores(104), seja de forma manual ou automatizada (ou elétrica ou eletrônica), é feito os deslocamentos do sistema nos dois graus de liberdade e, consequentemente, o posicionamento do sistema na posição desejada. Quanto mais fino o passo das roscas dos atuadores(104) e das tampas TX(111) e TY(121) mais preciso pode ser o posicionamento. No caso da utilização de acionamento automatizado para os atuadores(104), pode-se optar por não se utilizar rosca no atuador(104) e este correr através de ajuste deslizante pelos furos das tampas TX(111) e TY(121). Neste caso, a resolução e precisão do movimento será dada pelo motor de acionamento do atuador.

[0023] Para a fixação do sistema de forma rígida, deve-se acionar as travas(106). As travas(106) são rosqueadas aos atuadores e ao serem apertadas contra as tampas TX(111) e TY(121) fixam o sistema na posição desejada. Quanto mais forte for a compressão das travas(106) em relação às tampas TX(111) e TY(121), mais rígida se manterá a fixação. Sugere-se usinar um furo nas travas(106) de forma que as mesmas possam ser acionadas por alguma espécie de chave, aumentando a força de travamento. Para o caso da não utilização de rosca nos atuadores(104) e acionamento motorizado, o travamento é dado pelo próprio motor ao impedir o movimento.

Exemplos de concretizações da invenção

[0024] Para que o componente(400) seja fixado à bancada(300), um único dispositivo posicionador para suportes optomecânicos(100) já é suficiente, desde que coerentemente dimensionado em relação ao componente que se pretende posicionar e fixar, e que pelo menos dois parafusos(108) sejam utilizados para a fixação do bloco fixador(103) na bancada(300). Entretanto, para maior rigidez do sistema, pode-se utilizar dois, três ou diversos dispositivos(100) para um único componente(400). Quanto maior o número de dispositivos em único sistema, mais demorado será o posicionamento e ajuste, pois diversos atuadores deverão ser regulados, mas mais rígido permanecerá o sistema.

[0025] Os deslocamentos da peça Y(102) em relação à peça X(101) e do bloco posicionador(103) em relação à peça Y(102) são executados pelos atuadores(104). Os

atuadores(104) podem ser acionados mecanicamente (manualmente) ou de forma automatizada, bastando apenas inserir um sistema de automação para tal. No caso de atuadores automatizados, não se faz necessária a utilização da trava(106), sendo seu uso opcional.

[0026] Os sulcos usinados nas peças X(101) e Y(102) podem ser em diferentes formatos. O formato preferencial é o denominado “rabo de andorinha”. Entretanto, os sulcos podem ser usinados em formatos quadrados, retangulares, circulares, ou qualquer outro formato que permita que a peça Y(102) se desloque ao longo do sulco usinado na peça X(101) e que o bloco posicionador(103) se desloque ao longo do sulco usinado na peça Y(102), se movendo apenas na direção do movimento orientada pelo sulco, sem folgas ou deslocamentos nas demais direções.

[0027] Ainda, os sulcos podem ser usinados nas peças X(101) e Y(102) em diferentes posições, proporcionando o encaixe das mesmas à peça Y(102) e ao bloco posicionador(103), respectivamente, de diferentes modos, seja um encaixe horizontal, como apresentado nas Figuras de 1 a 8, vertical, como apresentado nas Figuras de 10 a 14, ou qualquer outro possível. Uma variação(200) para a configuração da montagem(100) apresentada nas Figuras 1 a 4 é apresentada nas Figuras 10 a 12. As variações para as peças X,Y e bloco fixador (101), (102), (103), (111) e (121) são apresentadas pelas peças (201), (202), (203), (211) e (221), respectivamente. Entretanto, outras configurações são possíveis além das aqui apresentadas.

[0028] As partes que compreendem a invenção são de fácil fabricação. Os materiais para fabricação das peças do dispositivo posicionador para suportes optomecânicos(100) devem ser escolhidos de forma a proporcionar resistência mecânica suficiente para o sistema, em conformidade às dimensões de projeto. Sugere-se alumínio ou aço para as peças X(101) e Y(102), bloco posicionador(103) e knob(105), aço inoxidável para o atuador(104) e parafusos(107) e (108), bronze, latão ou bronze alumínio para as tampas TX(111) e TY(121) e trava(106). Entretanto, diferentes materiais são aceitáveis, incluindo materiais compósitos para algumas peças, ou impressão 3D.

[0029] Pelos motivos apontados, resta evidente que a presente invenção alcança os objetivos a que se propõe alcançar, revelando um sistema capaz de posicionar precisamente e fixar um componente, seja ele optomecânico ou de outra natureza, em uma mesa, bancada ou estrutura, podendo o componente ser posicionado e ajustado em dois graus de liberdade e fixado de forma rígida e precisa. Outras vantagens desta invenção são a simplicidade do sistema, a facilidade de fabricação das peças que a compreendem a custo relativamente baixo e a facilidade de operação do dispositivo.

[0030] Tendo sido revelado alguns exemplos de execução preferenciais e alternativos à presente invenção, resta claro que nenhum dos exemplos prestados é limitativo ao escopo de proteção da presente invenção, sendo este definido e limitado tão somente pelo quadro reivindicatório apenas e pelas reivindicações nele contidas.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo posicionador para suportes optomecânicos (100), caracterizado por compreender uma peça X (101) ao longo da qual possui um sulco usinado em uma direção de movimento, sulco no qual se encaixa e pelo qual desliza uma das extremidades da peça Y (102), ao longo da qual possui um sulco usinado em uma direção de movimento perpendicular à direção do sulco da peça X (101), sulco no qual se encaixa e pelo qual desliza uma das extremidades do bloco fixador (103), uma tampa TX (111) e uma tampa TY (121) que são fixadas, respectivamente, nas extremidades das peças X (101) e Y (102), de forma a limitar o curso nos sulcos destas peças, sendo que cada uma das tampas TX (111) e TY (121) possui um furo rosulado, furo no qual é rosulado um atuador (104), em formato cilíndrico alongado com rosca ao longo de seu corpo e extremidade usinada de forma a se encaixar nas extremidades da peça Y (102) e do bloco fixador (103).
2. Dispositivo posicionador para suportes optomecânicos (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por uma peça X (101) ser fixada no suporte (400) o qual se deseja posicionar e/ou fixar, e um bloco fixador (103), ser fixado à mesa ou bancada (300) na qual se deseja posicionar e/ou fixar o suporte (400).
3. Dispositivo posicionador para suportes optomecânicos (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender uma trava (106), rosqueada em cada um dos atuadores (104), de modo que ao ser rosqueada de forma a pressionar as tampas TX (111) e TY (121), a peça Y (102) e o bloco fixador (103), respectivamente, bem como cada um dos atuadores (104), fiquem impedidos de se locomover, travando assim o sistema.

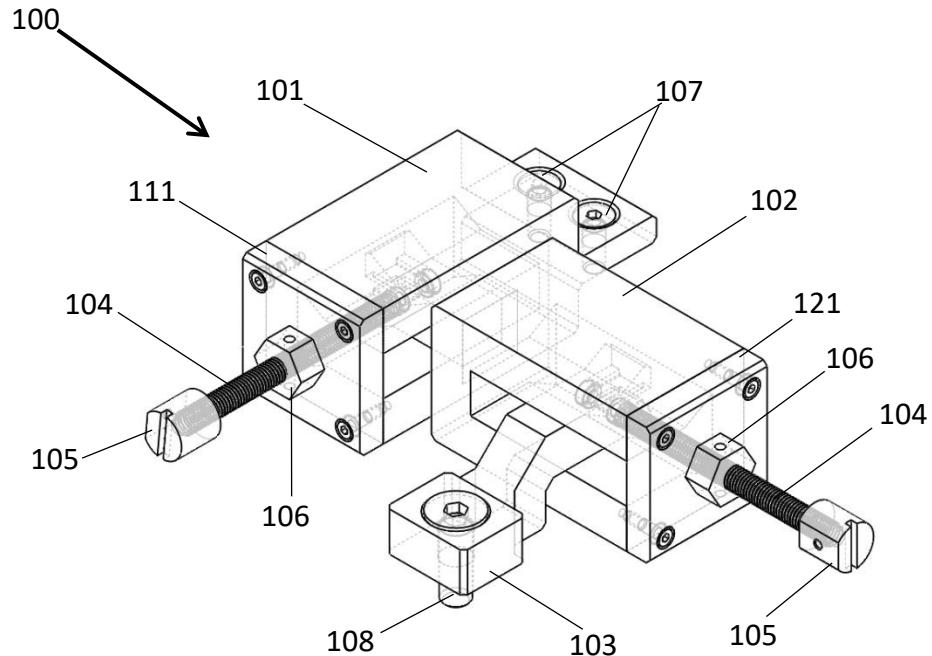
DESENHOS

Figura 1

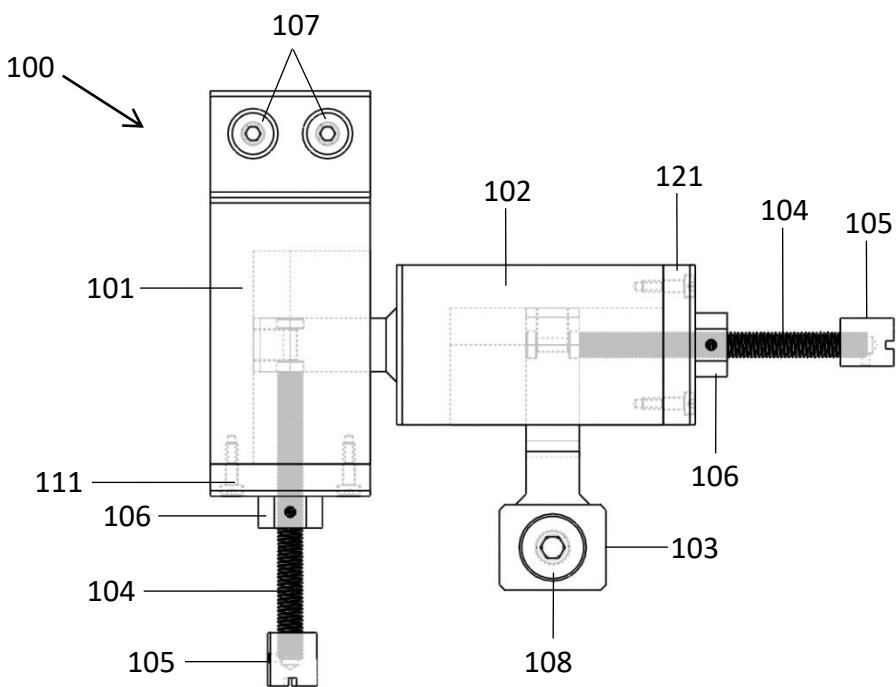


Figura 2

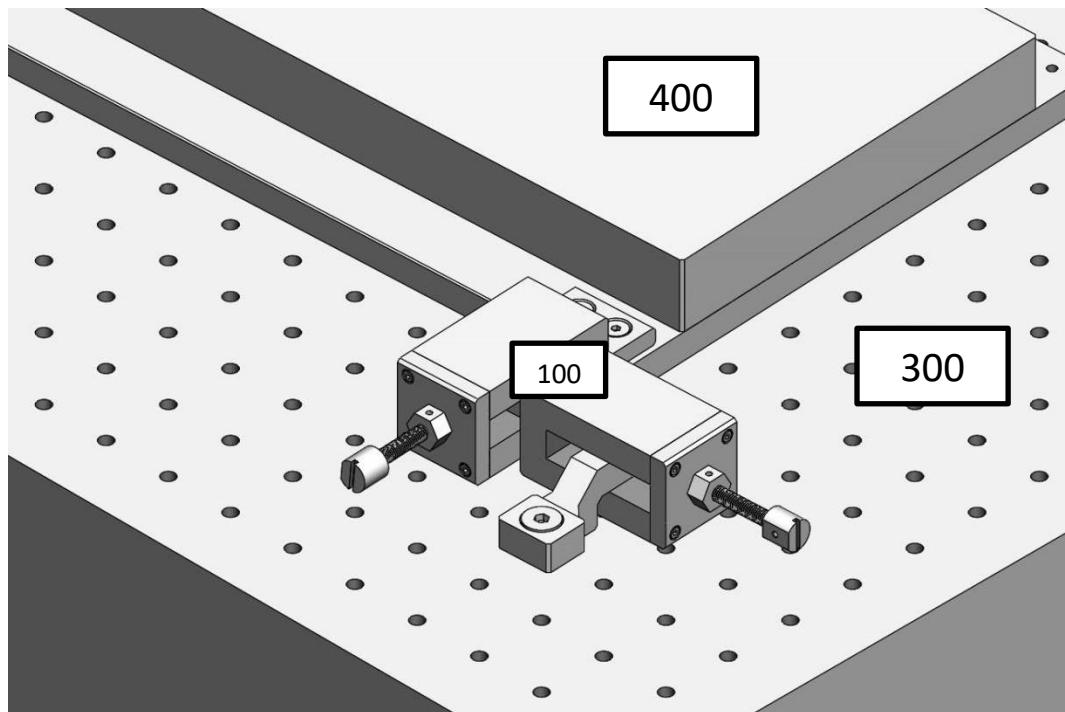


Figura 3

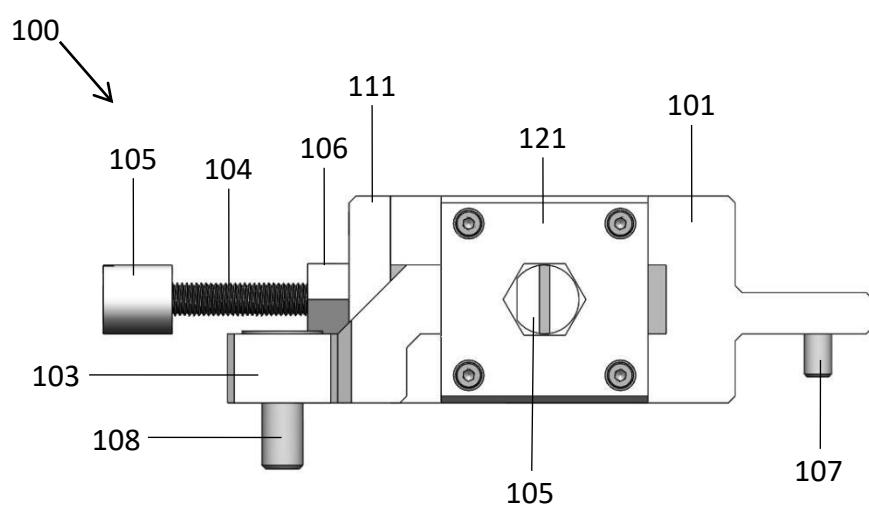


Figura 4

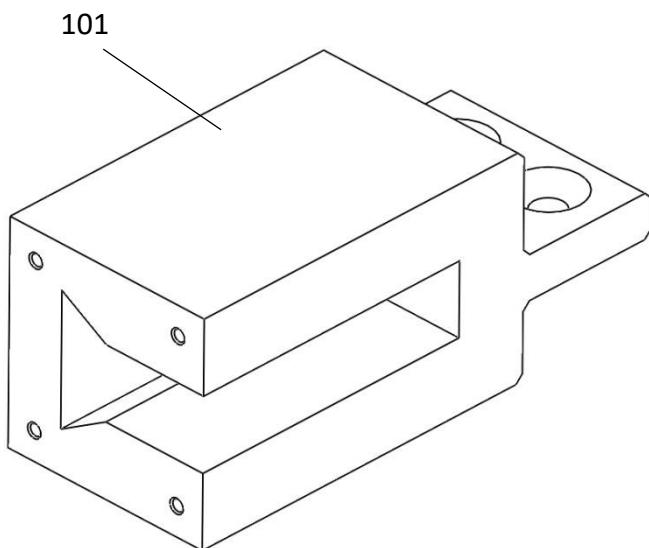


Figura 5

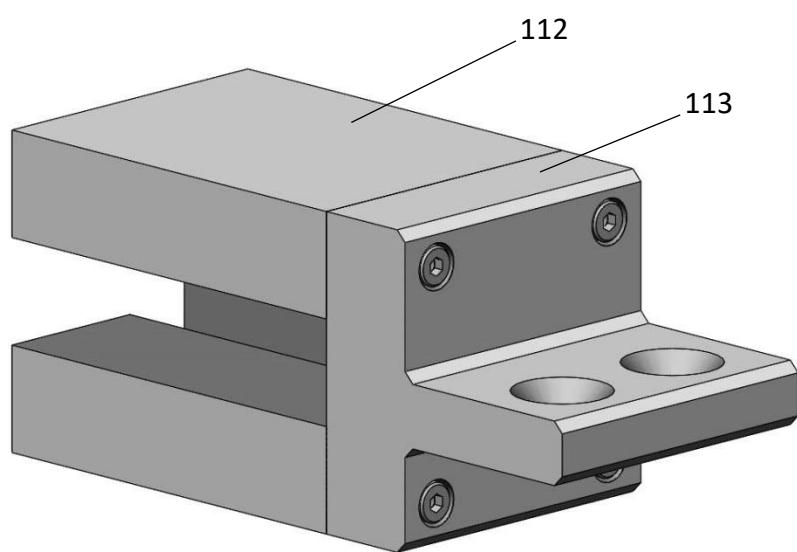


Figura 6

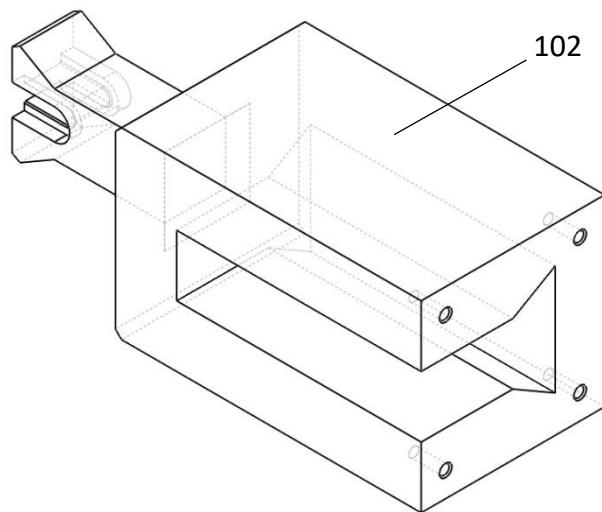


Figura 7

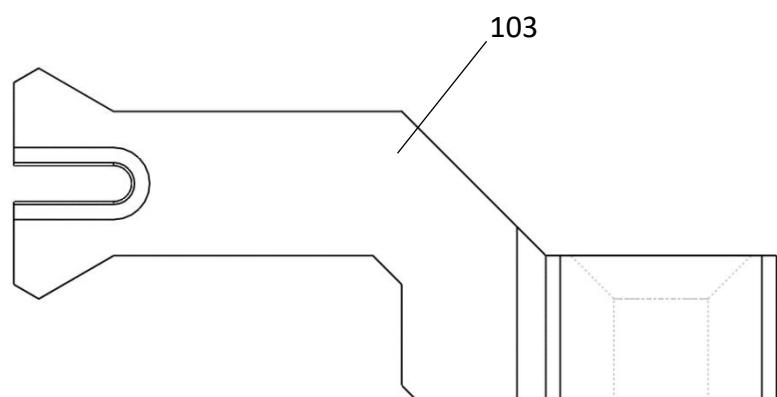


Figura 8

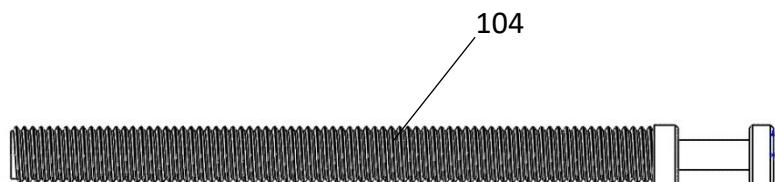


Figura 9

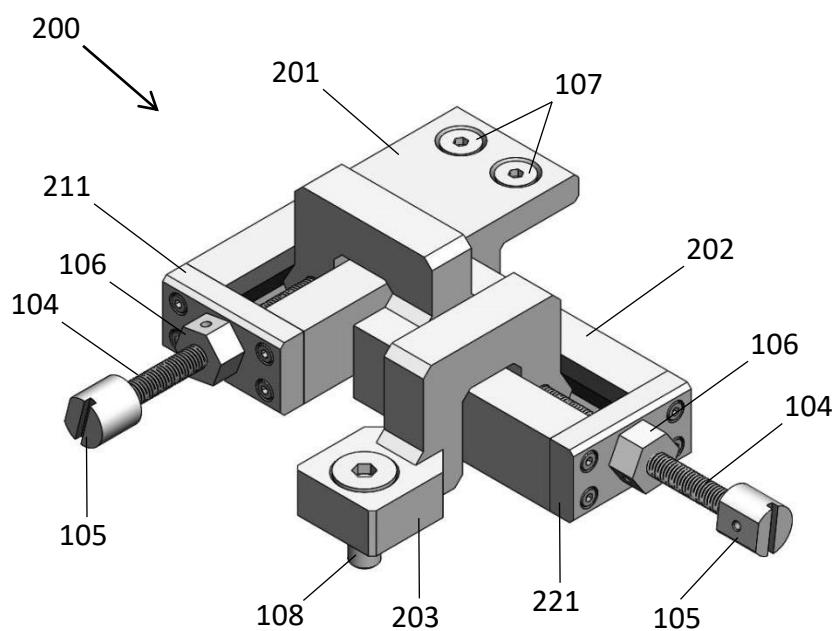


Figura 10

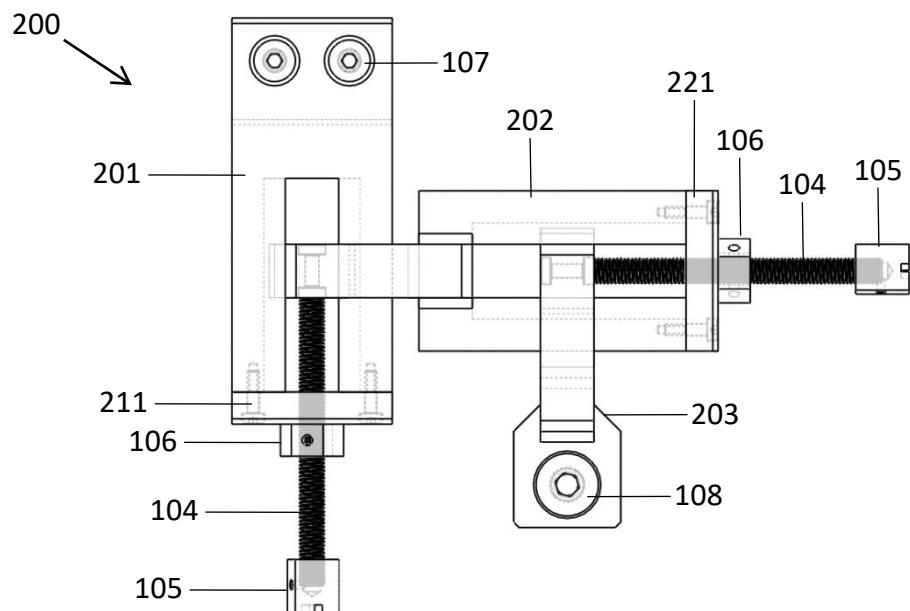


Figura 11

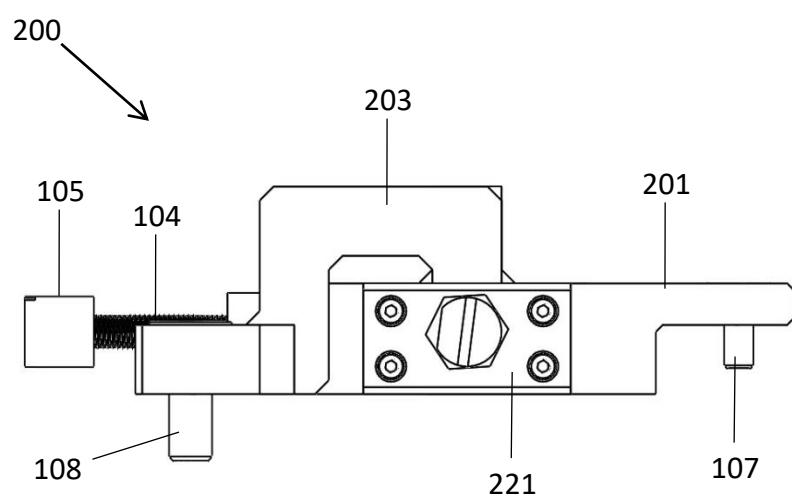


Figura 12

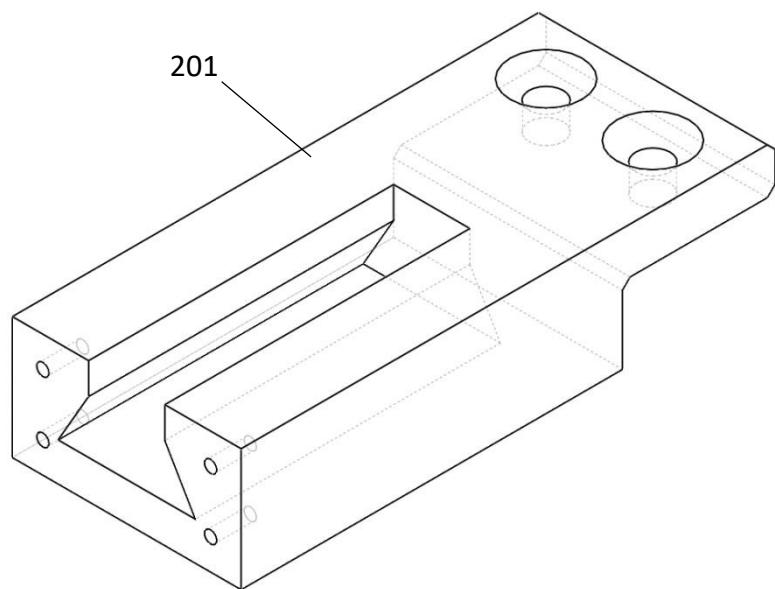


Figura 13

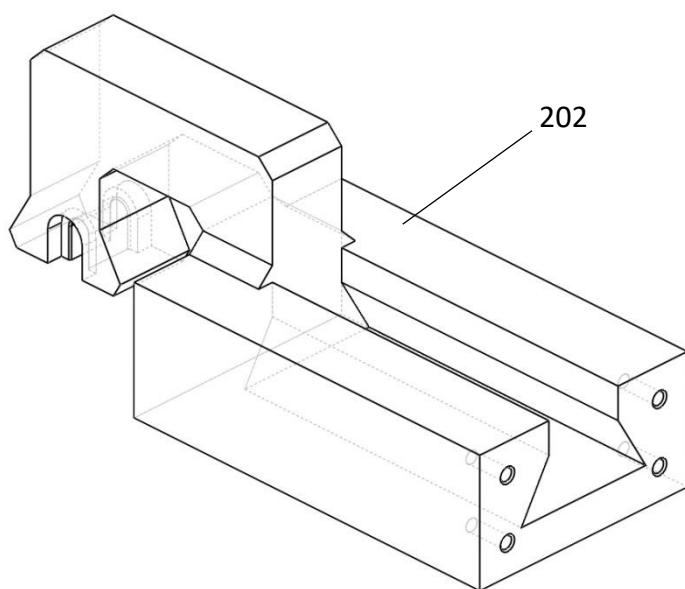


Figura 14

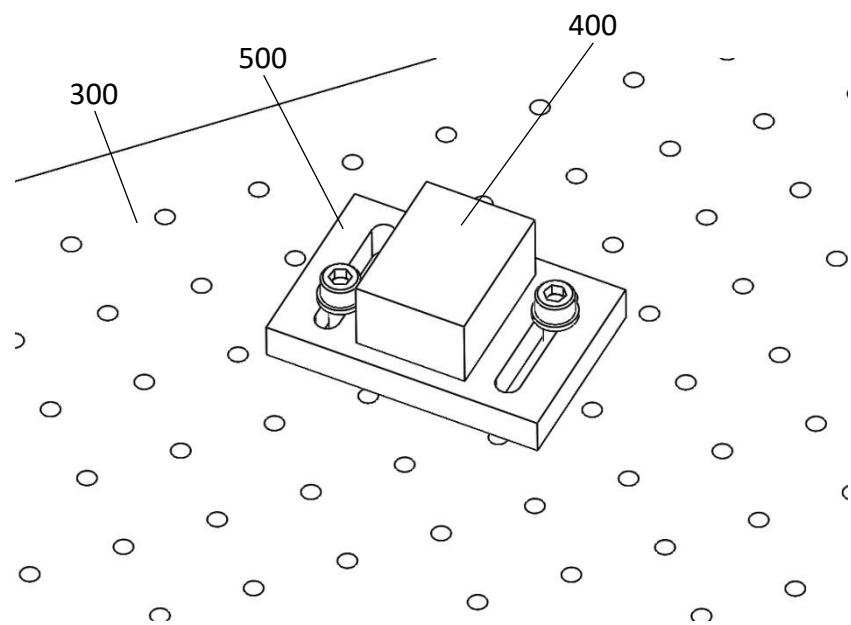


Figura 15

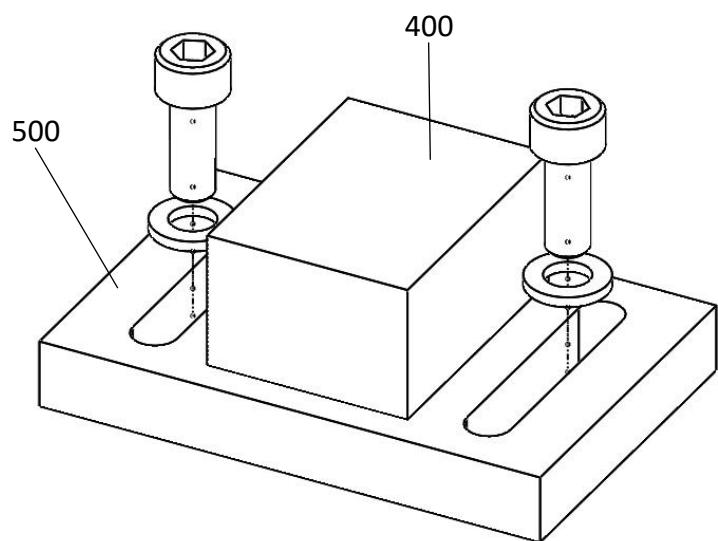


Figura 16

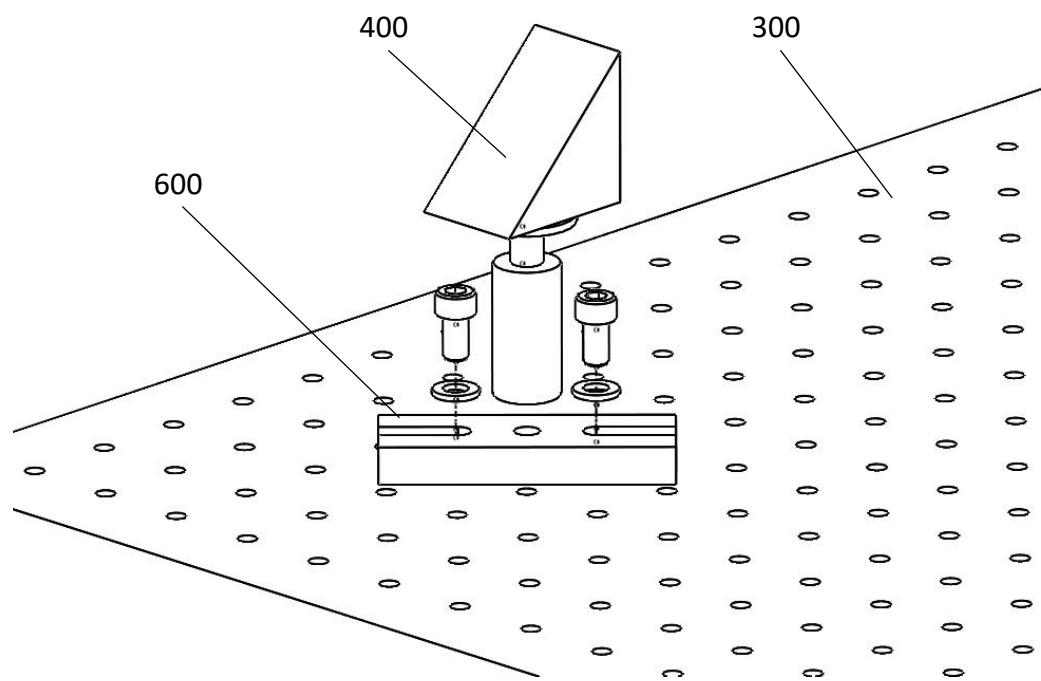


Figura 17