



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

(11) BR 112015029406-5 B1



(22) Data do Depósito: 05/08/2014

(45) Data de Concessão: 01/02/2022

(54) Título: MÓDULO DE CÂMERA

(51) Int.Cl.: G03B 13/36; G03B 3/10; G03B 17/02.

(30) Prioridade Unionista: 19/08/2013 KR 10-2013-0098132.

(73) Titular(es): SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD..

(72) Inventor(es): YOUNG-JAE HWANG; KWANG-SEOK BYON; SEUNG-HWAN LEE; BONG-SU JUNG.

(86) Pedido PCT: PCT KR2014007209 de 05/08/2014

(87) Publicação PCT: WO 2015/026078 de 26/02/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 24/11/2015

(57) Resumo: MÓDULO DE CÂMERA. Um módulo de câmera inclui um cilindro de lentes que inclui pelo menos um grupo de lentes; um quadro móvel que inclui o cilindro de lentes e se desloca em uma direção de eixo ótico e em uma primeira direção e em uma segunda direção as quais são perpendiculares à direção de eixo ótico; um quadro fixo que sustenta de forma móvel o quadro móvel e proporciona ao quadro móvel uma força de acionamento na direção de eixo ótico, uma força de acionamento na primeira direção, e uma força de acionamento na segunda direção; e uma base que fixa o quadro fixo e inclui um sensor de imagem que é espaçado do ao menos um grupo de lentes na direção de eixo ótico.

MÓDULO DE CÂMERA

CAMPO TÉCNICO

[0001] Uma ou mais modalidades se referem a um módulo de câmera, e mais especificamente, a um módulo de câmera capaz de realizar estabilização de imagem ótica (OIS) e Foco Automático (AF).

FUNDAMENTOS DA TÉCNICA

[0002] Uma câmera digital é um dispositivo capaz de armazenar uma imagem de um objeto como um arquivo digital incluindo um retrato ou uma imagem de vídeo. Exemplos de câmera digital incluem uma câmera digital estática (DSC), uma câmera de vídeo digital (DVD) e um módulo de câmera digital montado em um telefone móvel.

[0003] A demanda dos consumidores por imagens estáticas de alta qualidade e/ou vídeos aumentou consideravelmente conjuntamente com o uso de aparelhos digitais de fotografia tais como DSCs e/ou DVCs. Especificamente, a demanda por um módulo de câmera tendo uma função de Foco Automático (AF) para ajustar automaticamente o foco e uma função de estabilização de imagem ótica (OIS) para prevenir uma diminuição na nitidez da imagem devido à tremulação da mão do usuário tem aumentado.

[0004] Tal módulo de câmera pode incluir uma unidade de acionamento de eixo único que move um cilindro de lente ao longo de um eixo ótico para realizar uma função de Foco Automático e uma unidade de acionamento de dois eixos que move o cilindro de lente em uma direção perpendicular ao eixo ótico. Em outras palavras, o módulo de câmera pode incluir unidades de acionamento para mover o cilindro de lente ao longo de três eixos. Com esse propósito, uma placa de circuito

impresso é usada para fornecer corrente a partir do exterior para as unidades de acionamento.

[0005] Quando ao menos uma das unidades de acionamento conectadas à placa de circuito impresso é movida conjuntamente com o cilindro de lente, a placa de circuitos impressos conectada à unidade de acionamento móvel é dobrada ou desdobrada. Nesse processo, uma variação de tensão predeterminada pode ser gerada na placa de circuitos impressos. Especificamente, como o tamanho do módulo de câmera se tornou compacto, a variação em tensão pode obstruir um movimento da unidade de acionamento conectada à placa de circuitos impressos, deteriorando a qualidade do módulo de câmera.

REVELAÇÃO DA INVENÇÃO

PROBLEMA TÉCNICO

[0006] Uma ou mais modalidades aqui reveladas incluem um módulo de câmera capaz de realizar uma função de Foco Automático (AF) e uma função de Estabilização de Imagem Ótica (OIS), pelo que uma lente pode ser movida com exatidão, e capaz de reduzir ou prevenir uma variação em uma tensão de uma placa de circuitos impressos.

[0007] Aspectos adicionais serão apresentados em parte na descrição a seguir e, em parte, serão evidentes a partir da descrição, ou podem ser aprendidos pela prática das modalidades apresentadas.

SOLUÇÃO PARA O PROBLEMA

[0008] De acordo com uma ou mais modalidades, um módulo de câmera inclui: um cilindro de lente que inclui pelo menos um grupo de lentes; um quadro móvel que monta o cilindro de

lentes e se desloca em uma direção de eixo ótico, e em uma primeira direção e em uma segunda direção que é perpendicular à direção de eixo ótico; um quadro fixo que sustenta de forma móvel o quadro móvel e proporciona ao quadro móvel uma força de acionamento na direção do eixo ótico, uma força de acionamento na primeira direção, e uma força de acionamento na segunda direção; e uma base que fixa o quadro fixo e inclui um sensor de imagem que é espaçado do pelo menos um grupo de lentes na direção de eixo ótico.

[0009] O quadro fixo pode incluir uma primeira bobina de acionamento para mover o quadro móvel na direção de eixo ótico, uma segunda bobina de acionamento para mover o quadro móvel na primeira direção, e terceiras bobinas de acionamento para mover o quadro móvel na segunda direção, em que o quadro móvel inclui primeiro, segundo e terceiro ímãs correspondendo respectivamente à primeira, segunda e terceira bobina de acionamento.

[00010] O módulo de câmera pode incluir ainda uma placa de circuitos impressos que é conectada eletricamente ao quadro fixo.

[00011] A placa de circuitos impressos pode fornecer uma corrente na primeira, segunda e terceira bobina de acionamento para mover o quadro móvel.

[00012] A tensão da placa de circuitos impressos pode permanecer constante enquanto o quadro móvel se movimenta.

[00013] A primeira, segunda e terceira bobina de acionamento podem ser separadas respectivamente do primeiro, segundo e terceiro ímã em uma direção perpendicular à direção de eixo ótico.

[00014] A primeira, segunda e terceira bobina de acionamento

podem ser dispostas nas paredes laterais do quadro fixo.

[00015] O quadro fixo pode incluir um orifício dentro do qual é inserida ao menos uma dentre a primeira, segunda e terceira bobina de acionamento.

[00016] O quadro móvel pode incluir uma porção de ranhura na qual é inserido pelo menos um dentre o primeiro, segundo e terceiro ímã.

[00017] O quadro móvel pode incluir: um primeiro quadro móvel que é sustentado de forma móvel pelo quadro fixo na direção de eixo ótico; e um segundo quadro móvel que é sustentado de forma móvel pelo primeiro quadro móvel na primeira e segunda direção.

[00018] Vários mancais esféricos podem ser dispostos entre o quadro fixo e o primeiro quadro móvel, em que uma ranhura de guia que guia a pluralidade de mancais esféricos na direção de eixo ótico é formada em pelo menos um do quadro fixo e do primeiro quadro móvel.

[00019] Vários mancais esféricos podem ser dispostos entre o primeiro quadro móvel e o segundo quadro móvel, em que uma ranhura de guia que guia a pluralidade de mancais esféricos na primeira direção ou na segunda direção é formada em pelo menos um do primeiro quadro móvel e do segundo quadro móvel.

[00020] O segundo quadro móvel pode incluir: um primeiro quadro móvel secundário que é movido na primeira direção, em que o segundo ímã é disposto em um lado do primeiro quadro móvel secundário; e um segundo quadro móvel secundário que é movido na segunda direção, em que os terceiros ímãs são dispostos em dois lados do segundo quadro móvel secundário.

[00021] O segundo quadro móvel secundário pode ser sustentado de forma móvel pelo primeiro quadro móvel secundário na

segunda direção, e o primeiro quadro móvel secundário pode ser sustentado de forma móvel pelo primeiro quadro móvel na primeira direção.

[00022] Vários mancais esféricos podem ser dispostos entre o primeiro quadro móvel secundário e o segundo quadro móvel secundário, em que uma ranhura de guia que guia a pluralidade de mancais esféricos na segunda direção de eixo é formada em pelo menos um do primeiro quadro móvel secundário e o segundo quadro móvel secundário.

[00023] Vários mancais esféricos podem ser dispostos entre o primeiro quadro móvel secundário e o primeiro quadro móvel, em que uma ranhura de guia que guia a pluralidade de mancais esféricos na primeira direção é formada em pelo menos um do primeiro quadro móvel secundário e o primeiro quadro móvel.

[00024] O primeiro quadro móvel secundário pode incluir uma porção de desvio para fazer um desvio com relação aos terceiros ímãs. A porção de desvio e os terceiros ímãs podem ser separados entre si.

[00025] O primeiro quadro móvel pode incluir uma forquilha que é disposta para corresponder aos terceiros ímãs para impedir que o segundo quadro móvel se desprenda dos mesmos.

[00026] O quadro fixo pode incluir primeiro, segundo e terceiro sensor que correspondem ao primeiro, segundo e terceiro ímãs, respectivamente.

[00027] O primeiro, segundo e terceiro sensor podem ser sensores magnéticos.

[00028] O primeiro sensor pode detectar uma posição do primeiro ímã na direção de eixo ótico.

[00029] O segundo sensor pode detectar uma posição do segundo ímã na primeira direção.

[00030] Os terceiros sensores podem detectar uma posição do terceiro ímã na segunda direção.

[00031] O terceiro ímã pode ser disposto em dois lados na primeira direção do segundo quadro móvel, em que o terceiro sensor é disposto em dois lados na primeira direção do quadro fixo.

[00032] Uma posição do quadro móvel na segunda direção pode ser detectada com base em um primeiro sinal de detecção detectado por um dos terceiros sensores e um segundo sinal de detecção detectado por outro dos terceiros sensores.

[00033] Uma posição do quadro móvel na segunda direção pode ser detectada com base em um terceiro sinal de detecção que é uma soma do primeiro sinal de detecção e do segundo sinal de detecção.

[00034] Uma soma de uma distância entre um dos terceiros sensores e um dos terceiros ímãs na primeira direção e uma distância entre o outro dos terceiros sensores e o outro dos terceiros ímãs pode ser constante.

EFEITOS VANTAJOSOS DA INVENÇÃO

[00035] De acordo com o módulo de câmera das modalidades descritas acima, uma placa de circuitos impressos é conectada a um quadro fixo para acionamento de três eixos, proporcionando assim uma função de Foco Automático (AF) e uma função de Estabilização de Imagem Ótica (OIS) pelo que uma lente pode ser movida com exatidão e uma variação de tensão na placa de circuitos impressos pode ser prevenida ou minimizada.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[00036] Esses e/ou outros aspectos se tornarão evidentes e mais facilmente considerados a partir da descrição seguinte

das modalidades, tomada em conjunto com os desenhos anexos nos quais:

A Figura 1 é uma vista em perspectiva montada de um módulo de câmera de acordo com uma modalidade;

A Figura 2 é uma vista em perspectiva explodida que ilustra um módulo de câmera da Figura 1 de acordo com uma modalidade;

A Figura 3 é uma vista em perspectiva explodida de um quadro móvel da Figura 2, de acordo com uma modalidade;

A Figura 4 é uma vista em perspectiva explodida de um quadro fixo da Figura 2, de acordo com uma modalidade;

A Figura 5 é um diagrama conceptual em blocos que ilustra um primeiro ímã e um primeiro sensor, de acordo com uma modalidade;

A Figura 6 é um gráfico mostrando uma densidade de fluxo magnético de um primeiro ímã em uma direção de eixo ótico, de acordo com uma modalidade;

A Figura 7 é um gráfico mostrando uma densidade de fluxo magnético detectada quando um primeiro ímã é movido em uma direção de eixo ótico enquanto o primeiro ímã e um primeiro sensor são espaçados entre si em uma segunda direção por uma distância de 0,6 mm, de acordo com uma modalidade;

A Figura 8 é um gráfico mostrando uma densidade de fluxo magnético detectada por um terceiro sensor magnético quando o terceiro ímã é movido na segunda direção, quando uma distância entre o terceiro ímã e o terceiro sensor é variada na primeira direção, de acordo com uma modalidade;

A Figura 9 é uma vista plana do módulo de câmera da Figura 2 ilustrando um segundo quadro móvel secundário, de acordo com uma modalidade;

As Figuras 10a e 10b são vistas planas do módulo de câmera ilustrando um segundo quadro móvel secundário da Figura 9 movido em uma primeira direção, de acordo com várias modalidades;

A Figura 11 é um gráfico mostrando uma densidade de fluxo magnético detectado por um terceiro sensor da Figura 10a de acordo com uma posição do terceiro ímã em uma segunda direção, e a Figura 11b é um gráfico mostrando uma densidade de fluxo magnético detectada pelo terceiro sensor da Figura 10b de acordo com uma posição do terceiro ímã na segunda direção;

A Figura 12 é um gráfico mostrando uma terceira densidade de fluxo magnético que é uma soma da primeira e da segunda densidade de fluxo magnético detectadas pelos terceiros sensores ilustrados nas Figuras 11a e 11b, de acordo com uma posição de um segundo quadro móvel secundário em uma segunda direção, de acordo com uma modalidade;

A Figura 13 é uma vista em perspectiva em seção transversal do módulo de câmera da Figura 1 cortada ao longo de uma linha XIII-XIII' e

A Figura 14 é uma vista em perspectiva em seção transversal do módulo de câmera da Figura 1 cortada do longo de uma linha XIV-XIV'.

MODO PARA A INVENÇÃO

[00037] Será feita agora referência em detalhe às modalidades, cujos exemplos são ilustrados nos desenhos anexos, em que numerais de referência semelhantes se referem do princípio ao fim aos elementos semelhantes. A esse respeito, as modalidades neste documento podem ter diferentes formas e não devem ser consideradas como sendo limitadas às

descrições aqui apresentadas. Conseqüentemente, as modalidades são meramente descritas abaixo, mediante referência às figuras, para explicar aspectos da presente descrição. Conforme aqui usado, o termo "e/ou" inclui qualquer uma e todas as combinações de uma ou mais dos itens relacionados associados. Expressões tais como "ao menos um de", quando precedendo uma lista de elementos, modificam a lista inteira de elementos e não modificam os elementos individuais da lista.

[00038] Será entendido que, embora os termos "primeiro", "segundo", "terceiro", etc. podem ser usados aqui para descrever vários elementos, esses elementos não devem ser limitados por esses termos. Os termos são usados apenas para distinguir um elemento do outro.

[00039] A Figura 1 é uma vista de montagem de um módulo de câmera de acordo com uma modalidade.

[00040] Com referência à Figura 1, o módulo de câmera pode incluir um cilindro de lentes 10 que inclui pelo menos um grupo de lentes 11, um quadro móvel 200 que monta (ou inclui) o cilindro de lentes 10 para mover o cilindro de lentes 10 em uma direção de eixo ótico (direção de eixo z) e em primeira e segunda direção (direções de eixo x e de eixo y) que são perpendiculares à direção de eixo ótico (eixo z), um quadro fixo 100 que sustenta de forma móvel o quadro móvel 200, e uma placa de circuitos impressos 300 que fornece uma corrente para mover o quadro móvel 200. A segunda direção (direção de eixo y) pode ser ortogonal à primeira direção (direção de eixo x), mas não é limitada a isto.

[00041] O quadro móvel 200 pode ser acionado ao longo da direção de eixo ótico (direção de eixo z), da primeira direção

(direção de eixo x), e da segunda direção (direção de eixo y). Conseqüentemente, a função de Foco Automático (AF) de automaticamente ajustar um foco em um sensor de imagem 21 (vide Figura 11) e uma função de estabilizador de imagem ótica (OIS) de prevenir uma diminuição em uma qualidade de imagem devido à vibração tal como tremulação da mão, pode ser executada. O quadro móvel 200 realiza a função de Foco Automático mediante ação de mover o cilindro de lentes 10 ao longo da direção de eixo ótico (direção de eixo z), e também realizar a função OIS mediante ação de mover o cilindro de lentes 10 de forma bidimensional ao longo das direções (direção de eixo x e direção de eixo y) que são perpendiculares à direção de eixo ótico (eixo z).

[00042] A placa de circuitos impressos 300 proporciona ao quadro fixo 100 uma corrente para acionamento de três eixos do quadro móvel 200. A placa de circuitos impressos 300 pode acionar o quadro móvel 200 ao longo de três eixos mediante provisão de uma corrente ao quadro fixo 100. A placa de circuitos impressos 300 pode ser uma placa de circuitos impressos, flexível.

[00043] Se a placa de circuitos impressos 300 proporcionar uma corrente ao quadro móvel 200 e não ao quadro fixo 100, a placa de circuitos impressos 300 pode ser dobrada ou desdobrada enquanto o quadro móvel 200 é movido. Conseqüentemente, a placa de circuitos impressos 300 pode ser danificada ou uma tensão aplicada à placa de circuitos impressos 300 pode variar. A variação de tensão pode atrapalhar um movimento exato do quadro móvel 200.

[00044] Contudo, de acordo com a atual modalidade, a placa de circuitos impressos 300 proporciona uma corrente não para o

quadro móvel 200, mas para o quadro fixo 100, impedindo assim a ação de dobrar ou desdobrar da placa de circuitos impressos 300 devido a um movimento do quadro móvel 200. Como não há variação de tensão na placa de circuitos impressos 300, o quadro móvel 200 pode ser movido com exatidão. Em seguida, será descrita em detalhe uma estrutura na qual uma conexão elétrica é provida não ao quadro móvel 200, mas ao quadro fixo 100 por intermédio de uma placa de circuitos impressos 300 do módulo de câmera.

[00045] A Figura 2 é uma vista em perspectiva explodida que ilustra o módulo de câmera da Figura 1. A Figura 3 é uma vista em perspectiva explodida do quadro móvel 200 da Figura 2, de acordo com uma modalidade. A Figura 4 é uma vista em perspectiva explodida do quadro fixo 100 da Figura 2, de acordo com uma modalidade.

[00046] Com referência às Figuras 2 a 4, o módulo de câmera inclui uma base 20, o quadro fixo 100 fixado à base 20, um primeiro quadro móvel 210 que é sustentado de forma móvel pelo quadro fixo 100 em uma direção de eixo ótico (direção de eixo z), um segundo quadro móvel 220 que é sustentado de forma móvel pelo primeiro quadro móvel 210 em uma direção perpendicular à direção de eixo ótico, uma cobertura 30 cobrindo uma porção superior do segundo quadro móvel 220, e uma placa de circuitos impressos 300 que é disposta em uma porção lateral do quadro fixo 100.

[00047] A base 20 é disposta sobre o quadro fixo 100, e um sensor de imagem 21 pode ser incluída em uma porção central da base 20. O cilindro de lentes 10 pode ser espaçado do sensor de imagem 21 na direção de eixo ótico (direção de eixo z).

[00048] O quadro fixo 100 é fixado à base 20. Como o quadro

fixo 100 é fixado à base 20, as posições relativas do quadro fixo 100 e da base 20 não variam com relação um ao outro. Além disso, o quadro fixo 100 pode ser fixado diretamente à base 20 conforme ilustrado nas Figuras 2 a 4, ou o quadro fixo 100 pode ser fixado indiretamente à base 20 por intermédio de outro membro.

[00049] O quadro fixo 100 sustenta de forma móvel o quadro móvel 200, e proporciona uma força de acionamento ao quadro móvel 200 na direção de eixo ótico (direção de eixo z) e em uma primeira direção (direção de eixo x) e em uma segunda direção (direção de eixo y).

[00050] O quadro fixo 100 pode incluir primeira a quarta parede lateral 101, 102, 103 e 104 que circundam as porções laterais do quadro móvel 200. As quatro paredes laterais 101, 102, 103 e 104 do quadro fixo 100 incluem respectivamente primeira e segunda bobinas de acionamento 110 e 120 e terceiras bobinas de acionamento 130a e 130b. Por exemplo, a primeira bobina de acionamento 110 para mover o primeiro quadro móvel 210 na direção de eixo ótico (direção de eixo z) é incluída em um orifício 101a da primeira parede lateral 101, a segunda bobina de acionamento 120 para mover o segundo quadro móvel 220 na primeira direção (direção de eixo x) é incluída em um orifício 103a da terceira parede lateral 103, e as terceiras bobinas de acionamento 130a e 130b para mover o segundo quadro móvel 220 na segunda direção (direção de eixo y) são incluídas nos orifícios 102a e 104a da segunda e quarta parede lateral 102 e 104. Mediante inclusão das terceiras bobinas de acionamento 130a e 130b na segunda e quarta parede lateral 102 e 104, o segundo quadro móvel 220 pode ser movido de forma estável na segunda direção (direção de eixo y). A

primeira e a segunda bobina de acionamento 110 e 120 e as terceiras bobinas de acionamento 130a e 130b recebem uma corrente a partir da placa de circuitos impressos 300 para mover o primeiro e o segundo quadro móvel 210 e 220. O primeiro e o segundo quadro móvel, 210 e 220, são dispostos dentro do quadro fixo 100.

[00051] O primeiro quadro móvel 210 é movido no quadro fixo 100 na direção de eixo ótico (direção de eixo z). Um primeiro ímã 211 pode ser disposto no primeiro quadro móvel 210 para corresponder à primeira bobina de acionamento 110. O primeiro ímã 211 inclui um polo-N e um polo-S arranjados ao longo da direção de eixo ótico (direção de eixo z). O primeiro ímã 211 pode ser um ímã permanente que gera uma força magnética sem o uso de um fornecimento de energia adicional.

[00052] O primeiro quadro móvel 210 pode ser sustentado de forma móvel pelo quadro fixo 100 na direção de eixo ótico (direção de eixo z). Vários mancais esféricos B1 podem ser arranjados entre o primeiro quadro móvel 210 e o quadro fixo 100. Uma ranhura de guia 213 que guia os mancais esféricos B1 para serem movidos ao longo da direção de eixo ótico (direção de eixo z) pode ser formada em pelo menos um do primeiro quadro móvel 210 e o segundo quadro fixo 100. A ranhura de guia 213 é estendida na direção de eixo ótico (direção de eixo z), e pode ser usada para remover uma força que é aplicada aos mancais esféricos B1 em outra direção diferente da direção de eixo ótico (direção de eixo z). Conseqüentemente, o primeiro quadro móvel 210 pode ser movido com exatidão na direção de eixo ótico (direção de eixo z).

[00053] O primeiro quadro móvel 210 pode ter uma seção transversal no formato de L. O primeiro quadro móvel 210

inclui uma primeira região 210a que é paralela à direção de eixo ótico (direção de eixo z) e uma segunda região 210b que é perpendicular à direção de eixo ótico (direção de eixo z). O primeiro ímã 211 e uma porção de ranhura 212 para dentro da qual o primeiro ímã 211 deve ser inserido podem ser formados na primeira região 210a. Uma segunda região 210b sustenta de forma móvel o segundo quadro móvel 220 em uma direção perpendicular a um eixo ótico. Na segunda região 210b, uma forquilha 215 para prevenir o desprendimento do segundo quadro móvel 220 a partir da mesma pode ser incluída.

[00054] O segundo quadro móvel 220 é movido em uma direção perpendicular ao eixo ótico no quadro fixo 100. Por exemplo, o segundo quadro móvel 220 pode ser sustentado de forma móvel no primeiro quadro móvel 210 em uma direção perpendicular ao eixo ótico. O segundo quadro móvel 220 pode incluir uma porção de montagem I na qual o cilindro de lentes 10 pode ser montado; e segundos ímãs 231 e terceiros ímãs 241a e 241b dispostos em torno de uma circunferência da porção de montagem I para corresponder respectivamente às segundas bobinas de acionamento 120 e às terceiras bobinas de acionamento 130a e 130b. O segundo ímã 231 inclui um polo-N e um polo-S expostos na primeira direção (direção de eixo x) perpendicular ao eixo ótico. Os terceiros ímãs 241a e 241b incluem individualmente um polo-N e um polo-S dispostos na segunda direção (direção de eixo x) perpendicular ao eixo ótico. As direções de arranjo do polo-N e do polo-S dos segundos ímãs 231 e dos terceiros ímãs 241a e 241b podem ser perpendiculares à direção de arranjo do polo-N e do polo-S do primeiro ímã 211. De acordo com esse arranjo, o primeiro e o segundo ímã 211 e 231 e os terceiros ímãs 241a e 241b podem ser dispostos em uma porção lateral do

quadro móvel 200, e podem mover o primeiro e o segundo quadro móvel 210 e 220 ao longo de três eixos. O segundo ímã 231 e os terceiros ímãs 241a e 241b podem ser individualmente um ímã permanente que gera uma força magnética sem o uso de um fornecimento de energia adicional.

[00055] O segundo quadro móvel 220 pode incluir um primeiro quadro móvel secundário 230 e um segundo quadro móvel secundário 240. O primeiro quadro móvel secundário 230 pode ser sustentado de forma móvel pelo primeiro quadro móvel 210 na primeira direção (direção de eixo x). Vários mancais esféricos B2 podem ser dispostos entre o primeiro quadro móvel secundário 230 e o primeiro quadro móvel 210. Uma ranhura de guia 214 que guia os mancais esféricos B2 para movimento na primeira direção (direção x) pode ser formada em pelo menos um do primeiro quadro móvel secundário 230 e primeiro quadro móvel 210. A ranhura de guia 214 é estendida na primeira direção (direção de eixo x), e pode remover uma força que é aplicada aos mancais esféricos B1 em outra direção diferente da primeira direção (direção x). Conseqüentemente, o primeiro quadro móvel secundário 230 pode ser movido com exatidão ao longo da primeira direção (direção x). Uma porção de ranhura 232 para dentro da qual é inserido o segundo ímã 231 é formada no primeiro quadro móvel secundário 230, e uma porção de desvio 230a que impede interferência do primeiro quadro móvel secundário 230 com os terceiros ímãs 241a e 241b também pode ser formada no primeiro quadro móvel secundário 230. Quando os terceiros ímãs 241a e 241b são movidos na segunda direção (direção de eixo y), a porção de desvio 230a pode ser espaçada dos terceiros ímãs 241a e 241b para não obstruir um movimento dos terceiros ímãs 241a e 241b. Por exemplo, se os terceiros

ímãs 241a e 241b forem ajustados para se mover em 0,2 mm na segunda direção (direção de eixo y), uma distância entre a porção de desvio 230a e os terceiros ímãs 241a e 241b pode ser de aproximadamente 0,4 mm.

[00056] O segundo quadro móvel secundário 240 pode ser sustentado de forma móvel pelo primeiro subquadro móvel 230 na segunda direção (direção de eixo y). Vários mancais esféricos B3 podem ser dispostos entre o segundo quadro móvel secundário 240 e o primeiro quadro móvel secundário 230. Uma ranhura de guia 233 que guia os mancais esféricos B3 para deslocamento na segunda direção (direção de eixo y) pode ser formada em ao menos um do segundo quadro móvel secundário 240 e primeiro quadro móvel secundário 230. A ranhura de guia 233 é estendida na segunda direção (direção de eixo y), e pode remover uma força que é aplicada aos mancais esféricos B1 em outra direção diferente da segunda direção (direção de eixo y). Conseqüentemente, o segundo quadro móvel secundário 240 pode ser movido com exatidão na segunda direção (direção de eixo y). Uma porção de ranhura 242 para dentro da qual devem ser inseridos os terceiros ímãs 241a e 241b pode ser formada no segundo quadro móvel secundário 240.

[00057] O quadro fixo 100 é conectado eletricamente à placa de circuitos impressos 300. Conseqüentemente, a primeira, segunda e terceira bobina de acionamento 110, 120, 130a e 130b incluídas no quadro fixo 100 recebem uma corrente para mover o primeiro e segundo quadro móvel 210 e 220.

[00058] Quando uma corrente é aplicada a primeira e segunda bobina 110 e 120 e as terceiras bobinas de acionamento 130a, 130b, o primeiro e segundo ímã 211 e 231 e terceiros ímãs 241a e 241b correspondendo às mesmas se deslocam em uma direção

predeterminada de acordo com a regra da mão esquerda de Fleming. Quando uma corrente é aplicada à primeira bobina de acionamento 110, o primeiro ímã 211 é movido na direção de eixo ótico (direção de eixo z). O primeiro ímã 211 pode ser movido em uma direção positiva ou em uma direção negativa da direção de eixo ótico (direção de eixo z) de acordo com uma direção em que a corrente é fornecida à primeira bobina de acionamento 110. Quando uma corrente é fornecida à segunda bobina de acionamento 120, o segundo ímã 231 é movido em uma direção positiva ou em uma direção negativa da primeira direção (direção de eixo x) que é perpendicular ao eixo ótico. Quando uma corrente é fornecida às terceiras bobinas de acionamento 130a e 130b, os terceiros ímãs 241a e 241b também são movidos em uma direção positiva ou em uma direção negativa da segunda direção (direção de eixo y) que é perpendicular ao eixo ótico.

[00059] A placa de circuitos impressos 300 é conectada eletricamente ao quadro fixo 100. Por exemplo, um primeiro painel de circuitos impressos 301 é conectado à primeira bobina de acionamento 110, e um segundo painel de circuitos impressos 302 é conectado à segunda bobina de acionamento 120 e às terceiras bobinas de acionamento 130a e 130b. Primeira e segunda placa P1 e P2 para conectar a placa de circuitos impressos 300 a primeira e segunda bobina de acionamento 110 e 120 e as terceiras bobinas de acionamento 130a e 130b podem ser dispostas fora da placa de circuito impresso 300. A primeira placa P1 pode ser disposta externa à primeira placa de circuitos impressos 301, e a segunda placa P2 pode ser disposta na parte externa da segunda placa de circuitos impressos 302. A primeira e segunda placa P1 e P2 podem ser

formadas de diversos materiais tais como aço inoxidável.

[00060] Conforme descrito acima, mediante disposição do primeiro e segundo ímã 211 e 231 e dos terceiros ímãs 241a e 241b que não precisam ser conectados eletricamente ao quadro móvel 200 que é movido ao longo de três eixos e disposição da primeira e segunda bobina de acionamento 110 e 120 e o terceiro acionamento 130a e 130b que precisam ser conectados eletricamente, ao quadro fixo 100 fixado na base 20, a placa de circuitos impressos 300 que é conectada eletricamente ao quadro fixo 100 não interfere com um movimento do quadro móvel 200. Consequentemente, o quadro móvel 200 pode ser movido de forma exata.

[00061] Primeiro e segundo sensores 140 e 150 e terceiros sensores 161 e 162 que detectam um movimento do quadro móvel 200 podem ser incluídos na primeira até quarta parede lateral 101, 102, 103 e 104 do quadro fixo 100. Por exemplo, o primeiro sensor 140 é incluído na primeira parede lateral 101 para detectar um movimento do primeiro ímã 211 na direção ótica (direção de eixo z) e o segundo sensor 150 incluído na terceira parede lateral 103 para detectar um movimento do segundo ímã 231 na primeira direção (direção de eixo x), e os terceiros sensores 161 e 162 podem ser incluídos na segunda e na quarta parede lateral, 102 e 104, para detectar um movimento dos terceiros ímãs 241a e 241b na segunda direção (direção de eixo y).

[00062] O primeiro e segundo sensor 140 e 150 e os terceiros sensores 161 e 162 podem ser sensores magnéticos que podem produzir um sinal elétrico em proporção para um campo magnético de um ímã mediante uso de um efeito Hall, detectando assim um movimento do primeiro e segundo ímã 211 e 231 e dos

terceiros ímãs 241a e 241b e do quadro móvel 200 no qual o primeiro e o segundo ímã 211 e 231 e os terceiros ímãs 241a e 241b são instalados.

[00063] O primeiro e o segundo sensor 140 e 150 e os terceiros sensores 161 e 162 podem detectar as posições do primeiro e segundo ímãs 211 e 231 e dos terceiros ímãs 241a e 241b usados no deslocamento do quadro móvel 200. Consequentemente, não há necessidade de instalar um ímã adicional para detecção de posição e, desse modo, uma estrutura do módulo de câmera pode ser simplificada.

[00064] O primeiro sensor 140 pode determinar o movimento de posição do primeiro ímã 211 na direção de eixo ótico (direção de eixo z). A Figura 5 é um diagrama conceptual em blocos que ilustram um primeiro ímã e um primeiro sensor, de acordo com uma modalidade. O princípio de detectar uma posição do primeiro ímã 211 por intermédio do primeiro sensor 140 será descrito resumidamente com referência à Figura 5.

[00065] O primeiro ímã 211 pode ser movido na direção do eixo ótico (direção de eixo z). Quando o primeiro ímã 211 é movido na direção de eixo ótico (direção de eixo z), uma distância c entre um centro do primeiro ímã 211 e um centro do primeiro sensor 140 na direção de eixo ótico (direção de eixo z) pode variar. O primeiro ímã 211 tem um polo N e um polo S dispostos na direção de eixo ótico (direção de eixo z) e, assim, o primeiro ímã 211 pode ter uma densidade de fluxo magnético predeterminada na direção de eixo ótico (direção de eixo z) como mostrado na Figura 6. Quando o primeiro ímã 211 é movido na direção de eixo ótico (direção de eixo z) com relação ao primeiro sensor 140, um sinal de detecção detectado pelo primeiro sensor 140, por exemplo, uma densidade de fluxo

magnético, varia.

[00066] A Figura 7 é um gráfico que mostra uma densidade de fluxo magnético detectada pelo primeiro sensor 140 enquanto o primeiro ímã 211 que é espaçado do primeiro sensor 140 por uma distância predeterminada a , por exemplo, 0,6 mm, na segunda direção (direção de eixo y), e é movido na direção de eixo ótico (direção de eixo z). Com referência à Figura 7, uma primeira densidade de fluxo magnético detectado mediante uso do primeiro sensor magnético 211 tem um valor predeterminado de acordo com a distância c entre o centro do primeiro ímã 211 e o centro do primeiro sensor 140 na direção de eixo ótico (direção de eixo z). Por exemplo, se a distância c entre o centro do primeiro ímã 211 e o centro do primeiro sensor 140 ao longo da direção de eixo ótico (direção de eixo z) for 0, uma primeira densidade magnética detectada pelo primeiro sensor 140 é 0 T(tesla) e a distância c entre o centro do primeiro ímã 211 e o centro do primeiro sensor 140 ao longo da direção de eixo ótico (direção de eixo z) for 0,12 mm, uma primeira densidade magnética detectada pelo primeiro sensor 140 pode ser de 0,05 T. Por outro lado, se a distância c entre o centro do primeiro ímã 211 e o centro do primeiro sensor 140 ao longo da direção de eixo ótico (direção de eixo z) for de -0,12 mm, a primeira densidade magnética detectada pelo primeiro sensor 140 pode ser de -0,05 T. Isto é, a primeira densidade de fluxo magnético detectada pelo primeiro sensor 140 pode ser determinada de acordo com uma posição do primeiro ímã 211 ao longo da direção de eixo ótico (direção de eixo z). Assim, uma posição do primeiro ímã 211 ao longo da direção de eixo ótico (direção de eixo z) pode ser determinada com base na primeira densidade de fluxo magnético detectada pelo

primeiro sensor 140.

[00067] Na descrição acima sobre a determinação de uma posição do primeiro ímã 211 ao longo da direção de eixo ótico (direção de eixo z), supõe-se que a distância a entre o primeiro ímã 211 e o primeiro sensor 140 ao longo da segunda direção (direção de eixo y) seja constante. Com referência às Figuras 2 a 4 outra vez, o primeiro quadro móvel 210 no qual o primeiro ímã 211 é incluído é movido apenas na direção de eixo ótico (direção de eixo z) com relação ao quadro fixo 100, no qual o primeiro sensor 140 é incluído, por intermédio da ranhura de guia 213 e, assim, a distância entre o primeiro ímã 211 e o primeiro sensor 140 na segunda direção (direção de eixo y) é constante. Um movimento de posição do primeiro ímã 211 na direção de eixo ótico (direção de eixo z) pode ser determinado com base em uma densidade de fluxo magnético detectada pelo primeiro sensor 140 que é espaçado do primeiro ímã 211 na segunda direção (direção de eixo y) por uma distância constante. Consequentemente, o primeiro sensor 140 pode determinar um movimento de movimento do primeiro quadro móvel 210, no qual o primeiro ímã 211 é incluído, na direção de eixo ótico (direção de eixo z).

[00068] O segundo sensor 150 pode determinar um movimento de posição no segundo ímã 231 na primeira direção (direção de eixo x). O primeiro quadro móvel secundário 230 no qual o segundo ímã 231 é incluído é movido na primeira direção (direção de eixo x) com relação ao primeiro quadro móvel 210 por intermédio da ranhura de guia 214. O primeiro quadro móvel secundário 210 não é capaz de se mover na segunda direção (direção de eixo y) com relação ao primeiro quadro móvel 210 e, assim, uma distância entre o segundo sensor 140 instalado

no quadro fixo 100 e o segundo ímã 231 incluído no primeiro quadro móvel secundário 230 na segunda direção (direção de eixo y) é constante. Da mesma forma como acima, um movimento de posição do segundo ímã 231 na primeira direção (direção de eixo x) pode ser determinado com base em uma densidade de fluxo magnético detectada pelo segundo sensor 150 que é espaçado do segundo ímã 231 por uma distância constante na segunda direção (direção de eixo y). Conseqüentemente, o segundo sensor 150 pode determinar uma posição do primeiro quadro móvel secundário 230 no qual o segundo ímã 231 é incluído.

[00069] Os terceiros sensores 161 e 162 podem determinar um movimento de posição do par de terceiros ímãs 241a e 241b na segunda direção (direção de eixo y). No segundo quadro móvel secundário 240 no qual os terceiros ímãs 241a e 241b são incluídos é deslocado na segunda direção (direção de eixo y) com relação ao primeiro quadro móvel secundário 230 por intermédio da ranhura de guia 233. O segundo quadro móvel secundário 240 não é capaz de se mover na primeira direção (direção de eixo x) com relação ao primeiro quadro móvel secundário 230, mas o primeiro quadro móvel secundário 230 que sustenta de forma móvel o segundo quadro móvel secundário 240 pode ser deslocado na primeira direção (direção de eixo x) como descrito acima. Conseqüentemente, quando o primeiro quadro móvel secundário 230 é movido na primeira direção (direção de eixo x), o segundo quadro móvel secundário 240 é movido na primeira direção, e conseqüentemente, os terceiros ímãs 241a e 241b são movidos na primeira direção (direção de eixo x). Conseqüentemente, a distância entre o terceiro ímã 241a e o terceiro sensor 161 e a distância entre o terceiro

ímã 241b e o terceiro sensor 162 varia.

[00070] A Figura 8 é um gráfico mostrando uma densidade de fluxo magnético detectada pelo terceiro sensor magnético 161 quando o terceiro ímã 241a é movido na segunda direção (direção de eixo y), quando a distância a entre o terceiro ímã 241a e o terceiro sensor 161 varia na primeira direção (direção de eixo x). Com referência à Figura 8, a densidade de fluxo magnética detectada pelo terceiro sensor 161 como o terceiro ímã 241a é movida ao longo da segunda direção (direção de eixo y) varia de acordo com a distância entre o terceiro ímã 241a e o terceiro sensor 161 ao longo da primeira direção (direção de eixo x). Por exemplo, quando a distância entre o terceiro ímã 241a e o terceiro sensor 161 na primeira direção (direção de eixo x) era de 0,6 mm, 0,7 mm, 0,8 mm e 0,9 mm, e o terceiro ímã 241 se moveu a partir do terceiro sensor 161 em 0,6 mm na segunda direção (direção de eixo y), uma densidade magnética detectada mediante uso do terceiro sensor 161 foi de aproximadamente 0,225 T, aproximadamente 0,2 T, aproximadamente 0,175 T, e aproximadamente 0,16 T, respectivamente. Isto é, embora o terceiro ímã 241a seja disposto na mesma posição ao longo da segunda direção (direção de eixo y), se a distância entre o terceiro ímã 241a e o terceiro sensor 161 ao longo da primeira direção (direção de eixo x) variar, a densidade de fluxo magnético detectada pelo terceiro sensor 161 não é constante. Consequentemente, se uma posição do terceiro ímã 241a ao longo da segunda direção (direção de eixo y) for determinada apenas pela densidade de fluxo magnético detectada pelo terceiro sensor 161, pode ocorrer um erro significativo.

[00071] Devido a isso, de acordo com a presente modalidade,

os terceiros sensores 161 e 162 que são espaçados entre si por uma distância predeterminada são dispostos em dois lados do par de terceiros ímãs 241a e 241b na primeira direção (direção de eixo x), e pode ser determinada uma posição dos terceiros ímãs, 241a e 241b, na segunda direção (direção de eixo y) com base em uma densidade de fluxo magnético detectada pelos terceiros sensores 161 e 162.

[00072] A Figura 9 é uma vista plana do módulo de câmera da Figura 2 ilustrando o segundo quadro móvel secundário 240, de acordo com uma modalidade. As Figuras 10A e 10B são vistas planas que ilustram o segundo quadro móvel secundário 240, da Figura 9, movido na primeira direção (direção de eixo x), de acordo com as modalidades.

[00073] Com referência à Figura 9, o segundo quadro móvel secundário 240 monta o cilindro de lentes 10 e é movido na primeira direção e na segunda direção. O segundo quadro móvel secundário 240 inclui terceiros ímãs 241a e 241b dispostos em dois lados na primeira direção (direção de eixo x). O quadro fixo 100 inclui terceiros sensores 161 e 162 espaçados entre si na primeira direção (direção de eixo x) para corresponder respectivamente aos terceiros ímãs 241a e 241b. Os terceiros sensores 161 e 162 são espaçados entre si por uma distância predeterminada. Quando uma distância entre o terceiro ímã 241a e o terceiro sensor 161 na primeira direção (direção de eixo x) é a_1 , e uma distância entre o outro terceiro ímã 241b e o outro terceiro sensor 162 na primeira direção (direção de eixo x) é b_1 , as distâncias a_1 e b_1 variam de acordo com o movimento do segundo quadro móvel secundário 240 na primeira direção (direção de eixo x). Contudo, a soma de $a_1 + b_1$ permanece constante.

[00074] Com referência à Figura 10A, o segundo quadro móvel secundário 240 é movido na primeira direção (direção de eixo x) de tal modo que o terceiro ímã 241a pode ser espaçado do terceiro sensor 161 na primeira direção (direção de eixo x) em 0,7 mm, e o terceiro ímã 241b pode ser espaçado do terceiro sensor 162 na primeira direção (direção de eixo x) em 0,8 mm. Com referência à Figura 10B, o segundo quadro móvel secundário 240 é movido na primeira direção (direção de eixo x) de tal modo que o terceiro ímã 241a pode ser espaçado do terceiro sensor 161 na primeira direção (direção de eixo x) em 0,6 mm, e o terceiro ímã 241b pode ser espaçado do terceiro sensor 162 na primeira direção (direção de eixo x) em 0,9 mm.

[00075] A Figura 11A é um gráfico mostrando uma densidade de fluxo magnético detectada pelos terceiros sensores 161 e 162 da Figura 10A de acordo com as posições dos terceiros ímãs 241a e 241b na segunda direção (direção de eixo y), e a Figura 11B é um gráfico mostrando uma densidade de fluxo magnético detectada pelos terceiros sensores 161 e 162 da Figura 10B de acordo com a posição dos terceiros ímãs 241a e 241b na segunda direção (direção de eixo y). A Figura 12 é um gráfico mostrando uma terceira densidade de fluxo magnético que é uma soma da primeira e segunda densidade de fluxo magnético detectadas pelos terceiros sensores 161 e 162 ilustrados nas Figuras 11A e 11B, de acordo com uma posição do segundo quadro móvel secundário 240 na segunda direção (direção de eixo y), de acordo com uma modalidade.

[00076] Com referência às Figuras 11A e 11B, de acordo com a posição do segundo quadro móvel secundário 240 na segunda direção (direção de eixo y), padrões da primeira e segunda densidade de fluxo magnético detectadas pelos terceiros

sensores 161 e 162 variam de acordo com as distâncias entre os terceiros sensores 161 e 162 e os terceiros ímãs 241a e 241b na primeira direção (direção de eixo x). Por exemplo, um padrão da primeira densidade de fluxo magnético detectado pelo terceiro sensor 161 quando a distância entre o terceiro sensor 161 e o terceiro ímã 241a ao longo da primeira direção (direção de eixo x) é de 0,7 mm é diferente de um padrão da segunda densidade de fluxo magnético detectado pelo terceiro sensor 162 quando a distância entre o terceiro sensor 162 e o terceiro ímã 241b na primeira direção (direção de eixo x) é de 0,8 mm. Além disso, um padrão da primeira densidade de fluxo magnético detectada pelo terceiro sensor 161 quando a distância entre o terceiro sensor 161 e o terceiro ímã 241a ao longo da primeira direção (direção de eixo x) é de 0,9 mm, é diferente de um padrão da segunda densidade de fluxo magnético detectada pelo terceiro sensor 162 quando a distância entre o terceiro sensor 162 e o terceiro ímã 241b ao longo da primeira direção (direção de eixo x) é de 0,9 mm.

[00077] Contudo, com referência à Figura 12, a terceira densidade magnética (soma1, soma2), que é uma soma das densidades de fluxo magnético detectadas pelos terceiros sensores, 161 e 162, exhibe substancialmente os mesmos padrões, independentemente da posição do segundo quadro móvel secundário 240 ao longo da primeira direção (direção de eixo x). A terceira densidade de fluxo magnético (soma 1) é uma soma da primeira densidade de fluxo magnético detectada pelo terceiro sensor 161 e da segunda densidade de fluxo magnético detectada mediante uso do terceiro sensor 162 da Figura 11A, e a terceira densidade de fluxo magnético (soma2) é uma soma da primeira densidade de fluxo magnético detectada pelo terceiro

sensor 161 e a segunda densidade de fluxo magnético detectada pelo terceiro sensor 162 da Figura 11B. A terceira densidade de fluxo magnético (soma1, soma2) que é uma soma da primeira densidade de fluxo magnético e da segunda densidade de fluxo magnético tem um valor constante independentemente de um movimento do primeiro ímã 211 na primeira direção (direção de eixo x). A terceira densidade de fluxo magnético (soma1, soma2) tendo um valor constante de acordo com uma posição dos terceiros ímãs 241a e 241b na segunda direção (direção de eixo y) significa que mesmo quando os terceiros ímãs 241a e 241b são movidos na primeira direção (direção de eixo x), um erro da terceira densidade de fluxo magnético (detectado na mesma posição na segunda direção (direção de eixo y) é menor do que até 2,9%.

[00078] Assim, mesmo quando os terceiros ímãs 241a e 241b estão localizados em diferentes posições na primeira direção (direção de eixo x) conforme ilustrado nas Figuras 8A e 8B, uma terceira densidade de fluxo magnético que é a soma das densidades de fluxo magnético detectadas pelo terceiro sensor 161 e pelo terceiro sensor 162 é constante de acordo com uma posição dos terceiros ímãs 241a e 241b na segunda direção (direção de eixo y).

[00079] Consequentemente, uma unidade de geração de informação de posição (não mostrada) pode comparar a terceira densidade de fluxo magnético que é a soma da primeira densidade de fluxo magnético detectada pelo terceiro sensor 161 e a segunda densidade de fluxo magnético detectada pelo terceiro sensor 162 com um valor de referência predeterminado, gerando assim a informação de posição dos terceiros ímãs 241a e 241b na segunda direção (direção de eixo y). Por exemplo, a

unidade de geração de informação de posição pode comparar a terceira densidade de fluxo magnético que é a soma da primeira densidade de fluxo magnético detectada pelo terceiro sensor 161 e a segunda densidade de fluxo magnético detectada mediante uso dos terceiros sensores 162 com um valor de referência predeterminado de acordo com a posição dos terceiros ímãs 241a e 241b na segunda direção (direção de eixo y), gerando assim ou determinando informação de posição dos terceiros ímãs 241a e 241b na segunda direção (direção de eixo y). Como os terceiros ímãs 241a e 241b são fixados ao segundo quadro móvel secundário 240, informação de posição do segundo quadro móvel secundário 240 pode ser gerada ou determinada com base na informação de posição dos terceiros ímãs 241a e 241b na segunda direção (direção de eixo y). O valor de referência pode ser um valor preestabelecido com base na terceira densidade de fluxo magnético na segunda direção ilustrada na Figura 10.

[00080] A unidade de geração de informação de posição pode incluir uma unidade de memória que armazena um valor de referência preestabelecido de acordo com o movimento dos terceiros ímãs 241a e 241b na segunda direção (direção de eixo y) e uma unidade de determinação de posição que determina a informação de posição dos terceiros ímãs 241a e 241b ao longo da segunda direção (direção de eixo y) mediante comparação da terceira densidade de fluxo magnético com o valor de referência.

[00081] A densidade de fluxo magnético é usada como um exemplo de um sinal de detecção detectado por um sensor magnético na modalidade atual. Contudo, um sinal elétrico ou semelhante também pode ser usado.

[00082] A Tabela 1 abaixo mostra os resultados de um movimento de posição do quadro móvel 200 do módulo de câmera da Figura 2 em uma direção positiva ou em uma direção negativa da segunda direção (direção de eixo y). Uma corrente foi fornecida às terceiras bobinas de acionamento 130a e 130b para mover os terceiros ímãs 241a e 241b em uma direção positiva da segunda direção (direção de eixo y) nove vezes e em uma direção negativa da segunda direção (direção de eixo y) nove vezes quando o quadro móvel 200 estava em uma posição de referência (Deslocamento = 0 um), quando o quadro móvel 200 estava espaçado da posição de referência por uma distância de +100 um na primeira direção (direção de eixo x) (Deslocamento = +100 um), e quando o quadro móvel 200 estava espaçado a partir da posição de referência por uma distância de -100 um na primeira direção (direção de eixo x) (Deslocamento = -100 um), respectivamente. Ao mover os terceiros ímãs 241a e 241b na segunda direção (direção de eixo y), informação de posição dos terceiros ímãs 241a e 241b na segunda direção (direção de eixo y) gerada com base na soma de sinais de detecção detectados pelos terceiros sensores 161 e 162 foi utilizada.

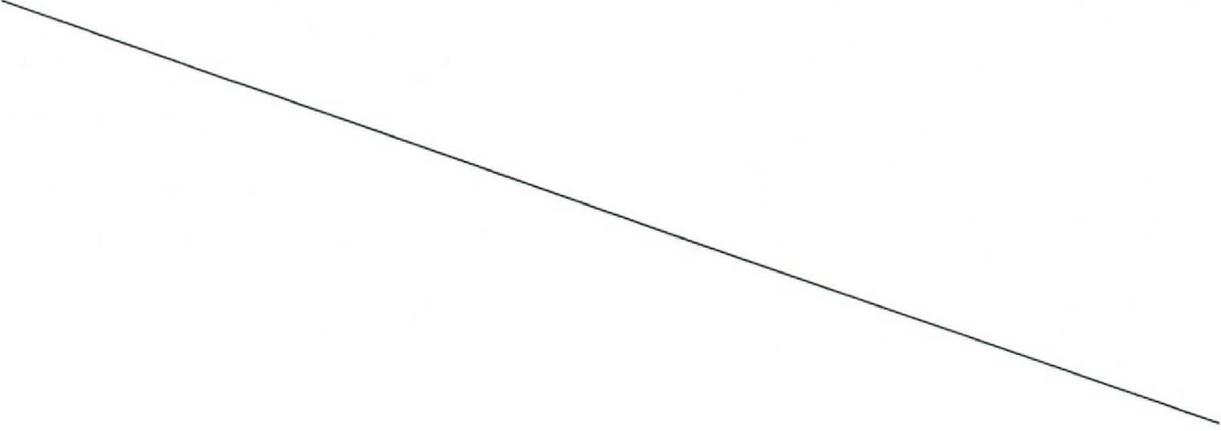


Tabela 1

Frequência	Distância de movimento [um] do quadro móvel na segunda direção quando Deslocamento = 0 um		Distância de movimento [um] do quadro móvel na segunda direção quando Deslocamento = +100 um		Distância de movimento [um] do quadro móvel na segunda direção quando Deslocamento = -100 um	
	direção positiva	direção negativa	direção positiva	direção negativa	direção positiva	direção negativa
1	10	9	10	10	9	10
2	9	10	10	11	9	9
3	9	9	11	11	10	9
4	10	9	11	10	8	9
5	9	10	11	11	9	10
6	11	9	10	10	9	9
7	11	9	10	10	10	8
8	10	8	11	11	10	9
9	9	8	9	10	10	9
Média	9,8	9,0	10,3	10,4	9,3	9,1

[00083] Com referência à Tabela 1, mesmo quando uma posição do quadro móvel 200 varia na primeira direção (direção de eixo x), quando uma corrente predeterminada foi aplicada às terceiras bobinas de acionamento 130a e 130b, o quadro móvel 200 foi movido uniformemente dentro de uma faixa de aproximadamente 8 a 11 um que é uma faixa predeterminada na segunda direção (direção de eixo y). Uma distância média era de aproximadamente 9,0 um a aproximadamente 10,4 um.

[00084] Com relação ao movimento de posição uniforme do quadro móvel 200 na segunda direção (direção de eixo y) conforme mostrado na Tabela 1 supõe-se que uma detecção de posição exata do quadro móvel 200 ocorra na segunda direção

(direção de eixo y). Conseqüentemente, com base no movimento de posição uniforme do quadro móvel 200 na segunda direção (direção de eixo y) em uma faixa predeterminada, pode ser confirmado indiretamente que as posições dos terceiros ímãs 241a e 241b podem ser detectadas com exatidão com base na soma dos sinais de detecção detectados pelos terceiros sensores 161 e 162.

[00085] A Figura 13 é uma vista em perspectiva em seção transversal do módulo de câmera da Figura 1 cortada ao longo da linha XIII-XIII' e a Figura 14 é uma vista em perspectiva em seção transversal do módulo de câmera da Figura 1 cortada ao longo de uma linha XIV-XIV'.

[00086] Com referência à Figura 13, a primeira bobina de acionamento 110 e o primeiro sensor 140 são incluídos na primeira parede lateral 101 do quadro fixo 100, e o primeiro ímã 211 é disposto no quadro móvel 200 para corresponder à primeira bobina de acionamento 110 e ao primeiro sensor 140. A primeira bobina de acionamento 110 e o primeiro ímã 211 são espaçados entre si na segunda direção (direção de eixo y) perpendicular a um eixo ótico. Além disso, a segunda bobina de acionamento 120 e o segundo sensor 150 são incluídos na terceira parede lateral 103 do quadro fixo 100, e o segundo ímã 231 é disposto no quadro móvel 200 para corresponder à segunda bobina de acionamento 120 e ao segundo sensor 150. A segunda bobina de acionamento 120 e o segundo sensor 150 também são espaçados entre si na segunda direção (direção de eixo y) perpendicular ao eixo ótico. A primeira bobina de acionamento 110 e o primeiro sensor 140 são conectados eletricamente à primeira placa de circuitos impressos 301, e a segunda bobina de acionamento 120 e o segundo sensor 150 são

conectados eletricamente à segunda placa de circuitos impressos 302.

[00087] Com referência à Figura 14, as terceiras bobinas de acionamento 130a e 130b e os terceiros sensores 161 e 162 são incluídos na segunda parede lateral 102 e na quarta parede lateral 104 do quadro fixo 200, respectivamente, e os terceiros ímãs 241a e 241b são dispostos no quadro móvel 200 para corresponder às terceiras bobinas de acionamento 130a e 130b e aos terceiros sensores 161 e 162. As terceiras bobinas de acionamento 130a e 130b e os terceiros ímãs 241a e 241b são espaçados entre si na primeira direção (direção de eixo x) que é perpendicular ao eixo ótico. O par de bobinas de acionamento 130a e 130b e o par de terceiros sensores 161 e 162 são conectados eletricamente à segunda placa de circuitos impressos 302.

[00088] Quando uma corrente é fornecida a uma dentre a primeira e a segunda bobina de acionamento 110 e 120 e as terceiras bobinas de acionamento 130a e 130b por intermédio da primeira e segunda placa de circuitos impressos, o primeiro e o segundo ímã 211 e 231 e os terceiros ímãs 241a e 241b que são espaçados da primeira e segunda, 110 e 120, e das terceiras bobinas de acionamento 130a e 130b em uma direção perpendicular ao eixo ótico são movidos em uma direção predeterminada. Quando uma corrente é aplicada à primeira bobina de acionamento 110, o primeiro ímã 211 é movido na direção de eixo ótico (direção do eixo z). Além disso, quando uma corrente é fornecida à segunda bobina de acionamento 120, o segundo ímã 231 é movido na primeira direção (direção de eixo x), e quando uma corrente é fornecida às terceiras bobinas de acionamento 130a e 130b, os terceiros ímãs 241a e

241b são movidos na segunda direção (direção de eixo y). A corrente pode ser fornecida individualmente ou simultaneamente a primeira e segunda bobina de acionamento 110 e 120 e às terceiras bobinas de acionamento 130a e 130b.

[00089] Enquanto o primeiro e segundo ímã 211 e 231 e os terceiros ímãs 241a e 241b são movidos, o quadro fixo 100 ao qual a primeira e a segunda placa de circuitos impressos 301 e 302 são conectadas eletricamente é fixado na base 20 e não é movido, e assim a variação de tensão da primeira e segunda placa de circuitos impressos 301 e 302 não é causada enquanto o quadro móvel 200 ao qual o primeiro e segundo ímã 211 e 231 e os terceiros ímãs 241a e 241b são montados, é movido. Conseqüentemente, o quadro móvel 200 pode ser movido com exatidão sem ser afetado pela variação de tensão aplicada a primeira e segunda placa de circuitos impressos 301 e 302.

[00090] Além disso, mediante espaçamento da primeira e segunda bobina 110 e 120 e das terceiras bobinas de acionamento 130a e 130b em relação ao primeiro e segundo ímã 211 e 231 e terceiros ímãs 241a e 241b em uma direção perpendicular ao eixo ótico, a espessura do módulo de câmara na direção do eixo ótico pode ser reduzida. Em detalhe, mesmo quando o primeiro e o segundo ímã 211 e 231 e os terceiros ímãs 241a e 241b tiverem espessuras maiores, a espessura do módulo de câmara na direção de eixo ótico pode não aumentar.

[00091] Na modalidade descrita acima, o primeiro quadro móvel secundário 230 é movido na primeira direção (direção de eixo x), e o segundo quadro móvel secundário 240 é movido na segunda direção (direção de eixo y), mas as modalidades não são limitadas a isso. Por exemplo, em contraste com a modalidade descrita acima, o primeiro quadro móvel secundário

230 pode ser movido na segunda direção (direção de eixo y), e o segundo quadro móvel secundário 240 pode ser movido na primeira direção (direção de eixo x). Além disso, embora um método de mecanismo de bobina de voz (VCM) no qual uma força eletromagnética gerada entre uma bobina e um ímã é usada para acionar o quadro móvel 200 seja usado na modalidade descrita acima, outros métodos para acionar o quadro móvel 200, por exemplo, um método de mecanismo de onda ultrassônica utilizando um elemento piezelétrico ou um método de acionar o quadro móvel 200 mediante aplicação de uma corrente a uma liga de memória de formato também podem ser usados.

[00092] De acordo com o módulo de câmera das modalidades descritas acima, uma placa de circuitos impressos é conectada a um quadro fixo para acionamento de três eixos, proporcionando assim uma função de Foco Automático (AF) e uma função de Estabilização de Imagem Ótica (OIS) pelo que uma lente pode ser movida com exatidão e uma variação de tensão na placa de circuitos impressos pode ser prevenida ou minimizada.

[00093] Com o propósito de promover um entendimento dos princípios da invenção, foi feita referência às modalidades preferidas ilustradas nos desenhos, e linguagem específica foi usada para descrever essas modalidades. Contudo, nenhuma limitação do escopo da invenção é pretendida por essa linguagem específica, e a invenção deve ser considerada como abrangendo todas as modalidades que normalmente ocorreriam àqueles de conhecimento comum na técnica.

[00094] Os termos "mecanismo" e "elemento" são usados de forma ampla e não são limitados às modalidades mecânicas ou físicas, mas podem incluir rotinas de software em conjunto com processadores, etc.

[00095] As implementações específicas mostradas e descritas aqui são exemplos ilustrativos da invenção e não se destinam a de outro modo limitar o escopo da invenção de qualquer forma. Com o propósito de brevidade, eletrônica convencional, sistemas de controle, desenvolvimento de software e outros aspectos funcionais dos sistemas (e componentes dos componentes operacionais individuais dos sistemas) podem não ser descritos em detalhe. Adicionalmente, as linhas de conexão ou conectores mostrados nas várias figuras apresentadas têm o propósito de representar relações funcionais exemplares e/ou acoplamentos físicos ou lógicos entre os vários elementos. Deve-se observar que muitas relações funcionais alternativas ou adicionais, conexões físicas ou conexões lógicas podem estar presentes em um dispositivo prático. Além disso, nenhum item ou componente é essencial para a prática da invenção a menos que o elemento seja descrito especificamente como "essencial" ou "crucial".

[00096] O uso dos termos "um" e "um" e "o" e referentes similares no contexto da descrição da invenção (especialmente no contexto das reivindicações seguintes) devem ser considerados como abrangendo o singular e o plural. Além disso, a citação de faixas de valores, nesse documento, pretende apenas servir como um método abreviado de se referir individualmente a cada valor separado compreendido dentro da faixa, a menos que de outro modo aqui indicado, e cada valor separado é incorporado no relatório descritivo como se fosse aqui citado individualmente. Finalmente as etapas de todos os métodos aqui descritos podem ser realizadas em qualquer ordem adequada a menos que de outro modo indicado ou de outro modo claramente contradito pelo contexto. O uso de qualquer um, e

de todos os exemplos, ou linguagem exemplar (por exemplo, "tal como") aqui provida, pretende apenas ilustrar melhor a invenção e não apresenta uma limitação ao escopo da invenção a menos que de outro modo reivindicado. Diversas modificações e adaptações serão prontamente evidentes para aqueles versados nessa arte sem se afastar do espírito e escopo da presente invenção.

- REIVINDICAÇÕES EMENDAS -

1. APARELHO, caracterizado por compreender:

um cilindro de lentes (10) que inclui pelo menos um grupo de lentes (11);

uma base (20) que inclui um sensor de imagem (21) m afastamento do cilindro de lentes na direção de um eixo óptico;

um quadro fixo (100), fixo à base, o quadro fixo possuindo quatro paredes laterais incluindo uma primeira parede lateral, uma segunda parede lateral, e uma terceira parede lateral, cada uma possuindo um orifício para acomodar uma primeira bobina de acionamento, uma segunda bobina de acionamento, e uma terceira bobina de acionamento, respectivamente;

um primeiro quadro móvel (210), que é sustentado de forma móvel pelo quadro fixo na direção do eixo ótico, possuindo um primeiro ímã fixado a ele, o primeiro ímã movido pela primeira bobina de acionamento para mover o primeiro quadro ao longo da direção do eixo ótico;

uma pluralidade de primeiros mancais esféricos (B1) dispostos entre o quadro fixo e o primeiro quadro móvel, em que uma ranhura de guia que guia a pluralidade de mancais esféricos na direção do eixo ótico é formada em pelo menos um do quadro fixo e do primeiro quadro móvel;

um segundo quadro móvel (220), sustentado de forma m´velocidade no primeiro quadro móvel (210) numa direção perpendicular na direção do eixo ótico, possuindo um cilindro de lentes montado sobre ele,

um segundo ímã montado nele, o segundo ímã movido pelo terceiro cilindro de acionamento para mover o segundo quadro móvel ao longo de uma segunda direção perpendicular à direção do eixo ótico;

uma pluralidade de segundos mancais esféricos dispostos entre o primeiro quadro móvel e os segundo quadro

móvel em que uma ranhura de guia que guia a pluralidade dos segundos mancais esféricos na primeira direção ou na segunda direção é formado em pelo menos um do primeiro quadro móvel e o segundo quadro móvel;

uma placa flexível de circuito impresso (300), a placa flexível de circuito impresso conectada à primeira bobina de acionamento, à segunda bobina de acionamento, e à terceira bobina de acionamento para fornecer corrente;

um primeiro sensor conectado à placa flexível de circuito impresso e configurado para detectar uma posição do primeiro ímã ao longo da direção do eixo ótico;

um segundo sensor conectado à placa flexível de circuito impresso e configurado para detectar uma posição do segundo ímã ao longo da primeira direção; e

um terceiro sensor conectado à placa flexível de circuito impresso e configurado para detectar uma posição do terceiro ímã ao longo da segunda direção.

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o primeiro sensor estar localizado dentro da primeira bobina de acionamento.

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1 ou reivindicação 2, caracterizado por o segundo quadro móvel compreender:

um primeiro quadro móvel secundário que é movido na primeira direção, em que o segundo ímã é disposto em um lado do primeiro quadro móvel secundário; e

um segundo quadro móvel secundário que é movido na segunda direção, em que os terceiros ímãs são dispostos em dois lados do segundo quadro móvel secundário.

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por:

o segundo quadro móvel secundário é sustentado de forma móvel pelo primeiro quadro móvel secundário na segunda direção; e

o primeiro quadro móvel secundário é sustentado de forma móvel pelo primeiro quadro móvel na primeira direção.

5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 3 ou reivindicação 4, caracterizado por:

diversos primeiros mancais esféricos serem dispostos entre o primeiro quadro móvel secundário e o segundo quadro móvel secundário; e

uma primeira ranhura de guia que guia a pluralidade de primeiros mancais esféricos na segunda direção de eixo ser formada em ao menos um dentre o primeiro quadro móvel secundário e o segundo quadro móvel secundário,

diversos segundos mancais esféricos serem dispostos entre o primeiro quadro móvel secundário e o primeiro quadro móvel; e

uma segunda ranhura de guia que guia a pluralidade de segundos mancais esféricos na primeira direção ser formada em pelo menos um dentre o primeiro quadro móvel secundário e o primeiro quadro móvel.

6. Aparelho, de acordo com as reivindicações 3, 4 ou 5, caracterizado por o primeiro quadro móvel secundário compreender uma porção de desvio para fazer um desvio com relação aos terceiros ímãs, em que a porção de desvio e os terceiros ímãs são espaçados entre si.

7. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 a 6, caracterizado por o primeiro quadro móvel compreender uma culatra que fica disposta para corresponder ao terceiro dos ímãs que impede o segundo quadro móvel de se separar.

8. Módulo de câmera, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 a 7, caracterizado por:

os terceiros ímãs serem dispostos em dois lados na primeira direção do segundo quadro móvel; e

os terceiros sensores serem dispostos em dois lados na primeira direção do quadro fixo,

e, opcionalmente,

em que uma posição do quadro móvel na segunda direção é detectada com base em:

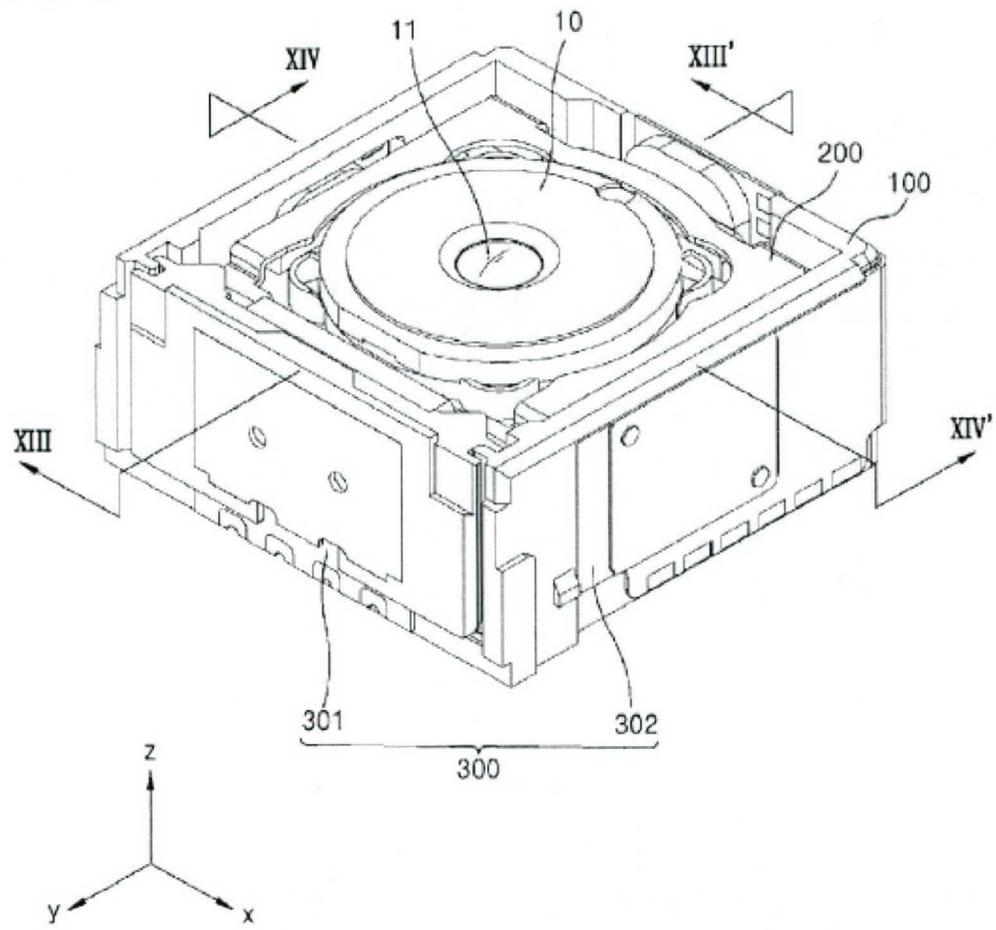
um primeiro sinal de detecção ser detectado por um dos terceiros sensores; e

um segundo sinal de detecção detectado por outros dos terceiros sensores.

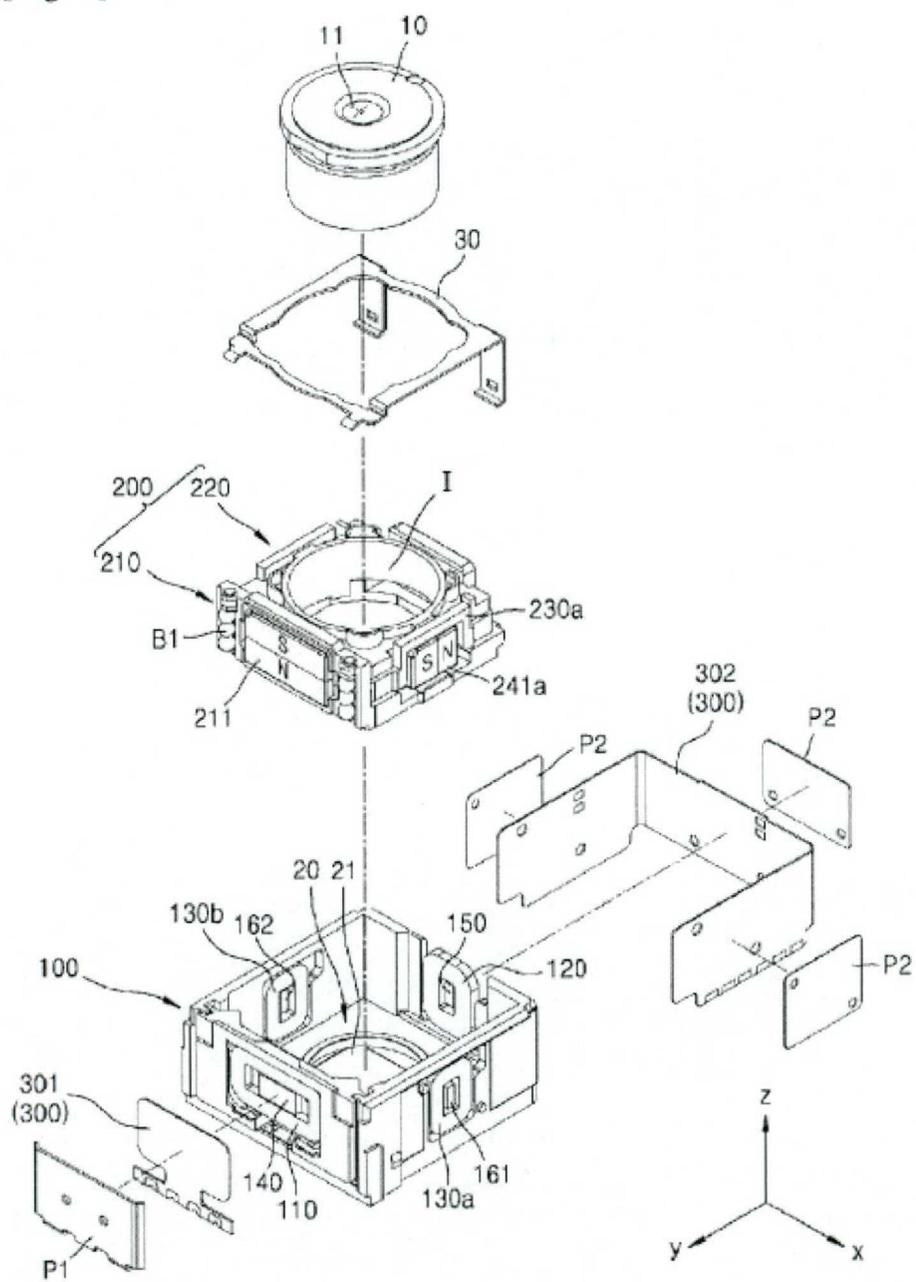
9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por uma posição do quadro móvel na segunda direção ser detectada com base em um terceiro sinal de detecção que é uma soma de um primeiro sinal de detecção e de um segundo sinal de detecção.

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por uma soma de uma distância entre um dos terceiros sensores e um dos terceiros ímãs na primeira direção e uma distância entre o outro dos terceiros sensores e o outro dos terceiros ímãs ser constante.

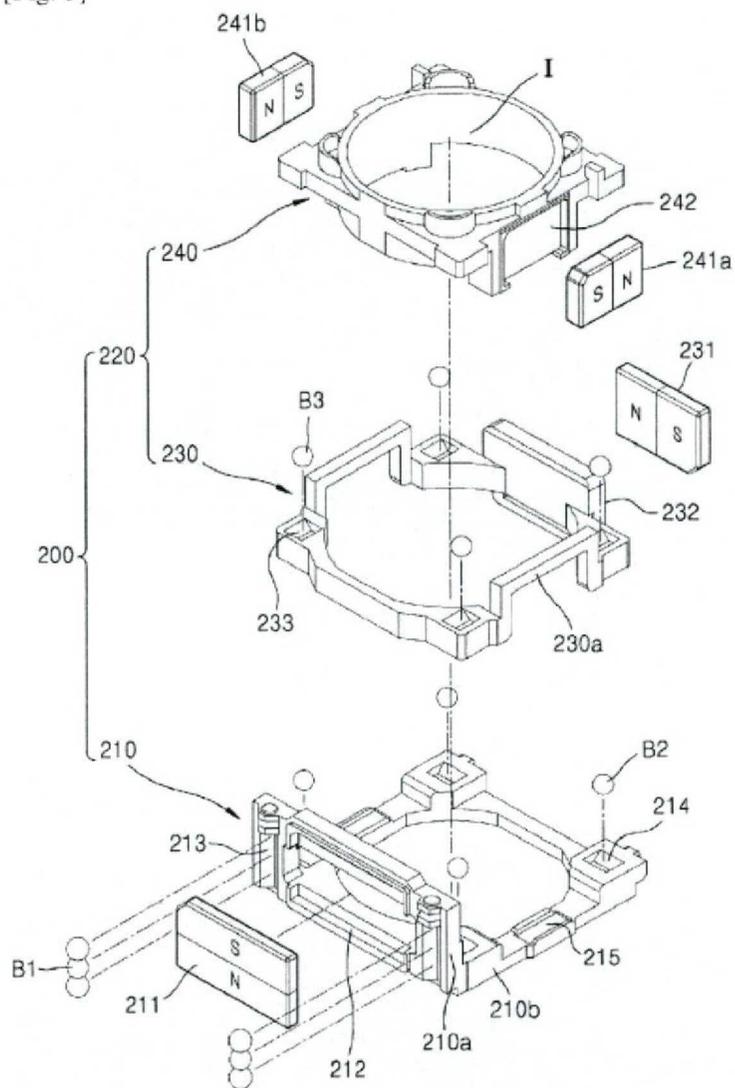
[Fig. 1]



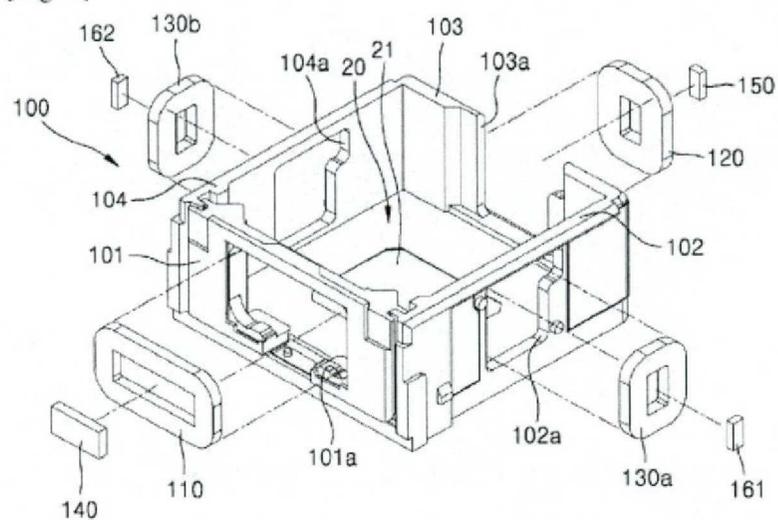
[Fig. 2]



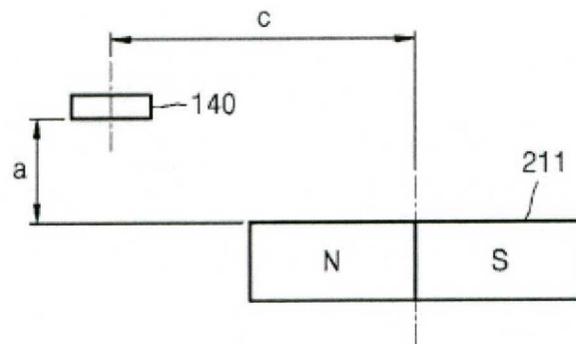
[Fig. 3]



[Fig. 4]

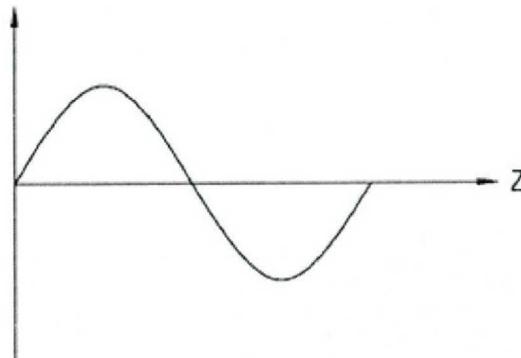


[Fig. 5]

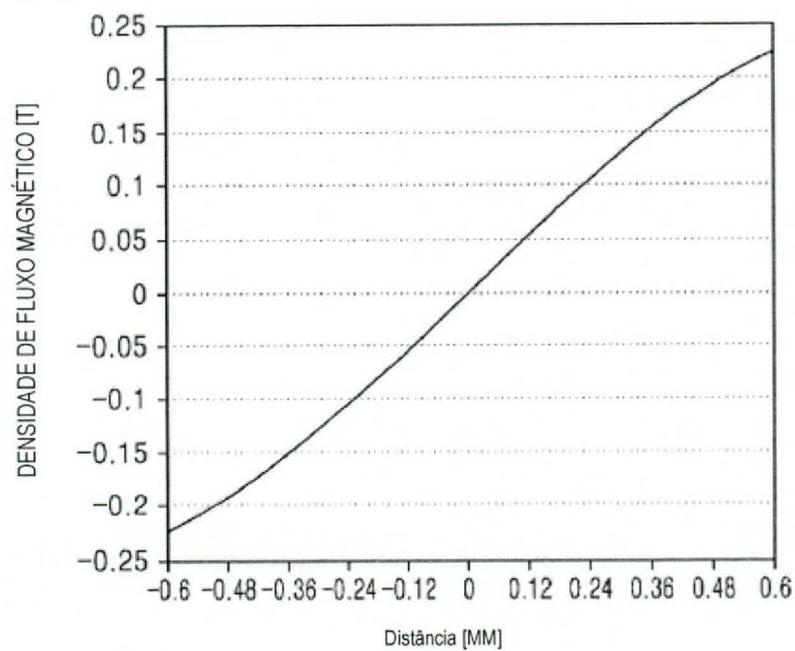


[Fig. 6]

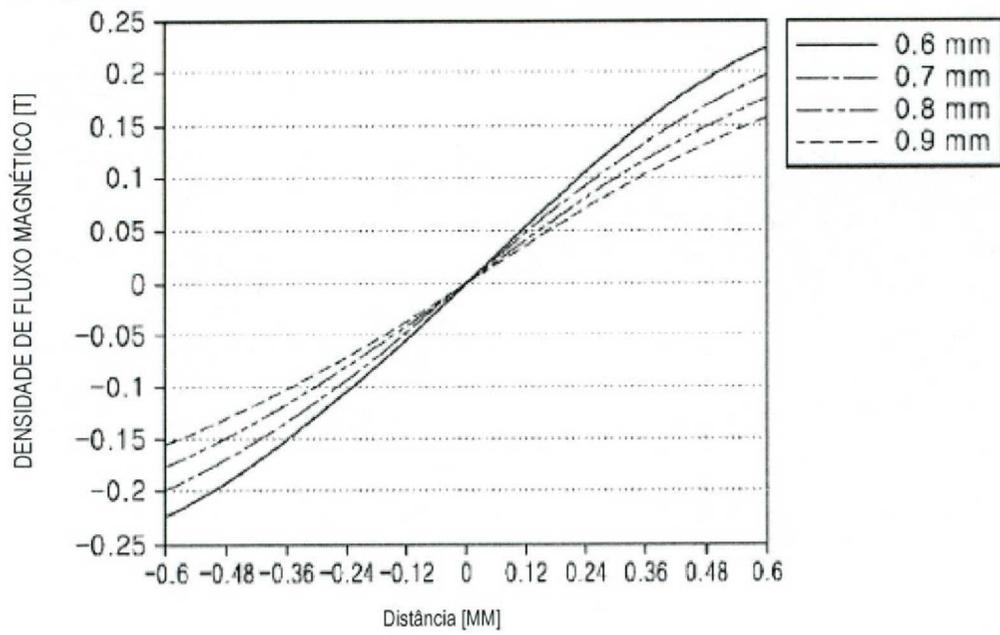
DENSIDADE DE
FLUXO
MAGNÉTICO (T)



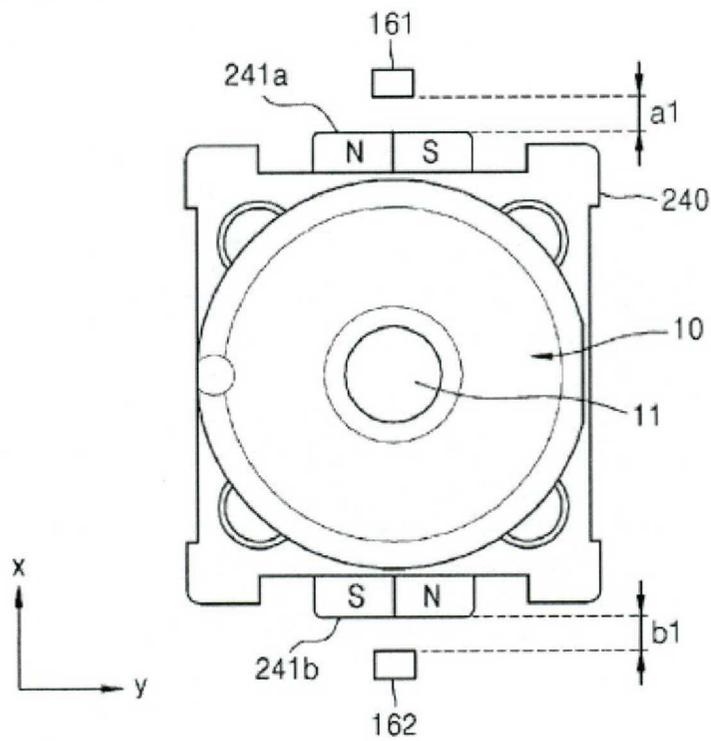
[Fig. 7]



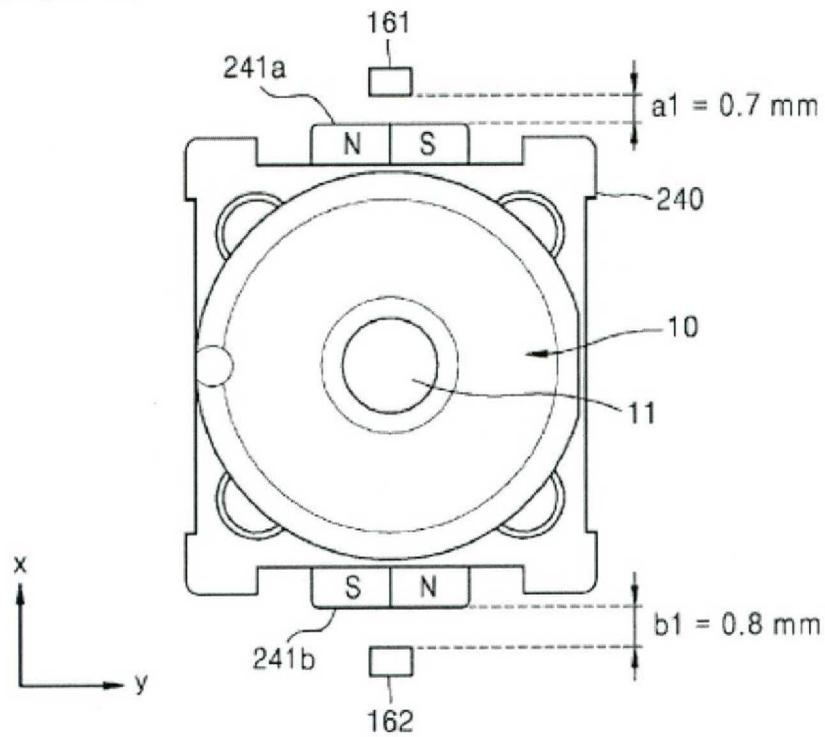
[Fig. 8]



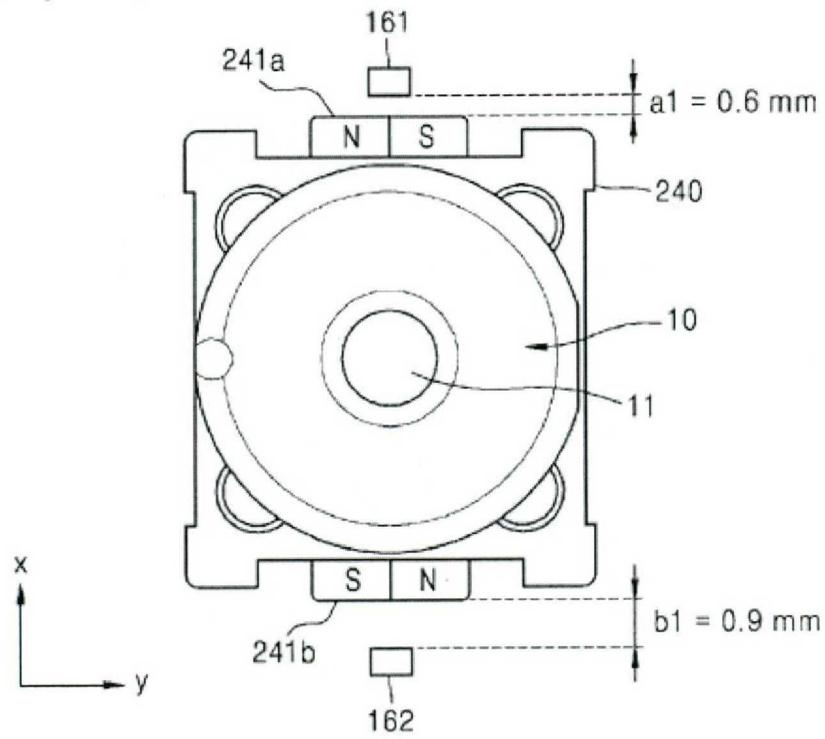
[Fig. 9]



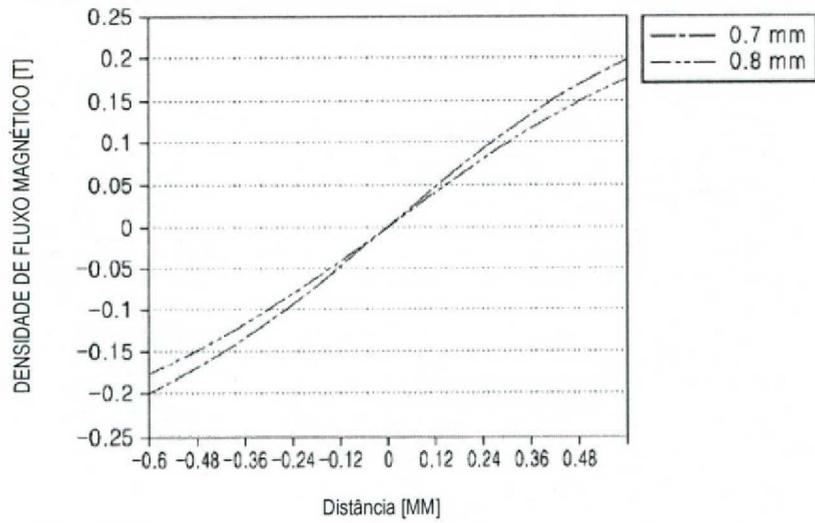
[Fig. 10a]



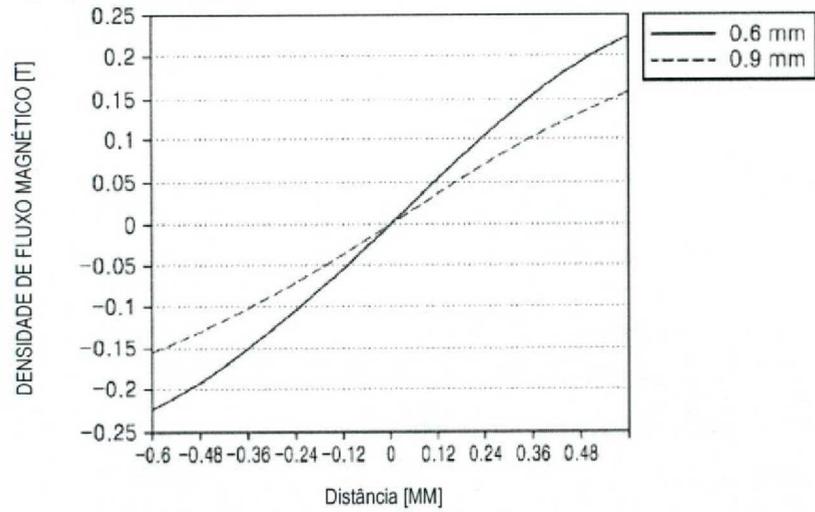
[Fig. 10b]



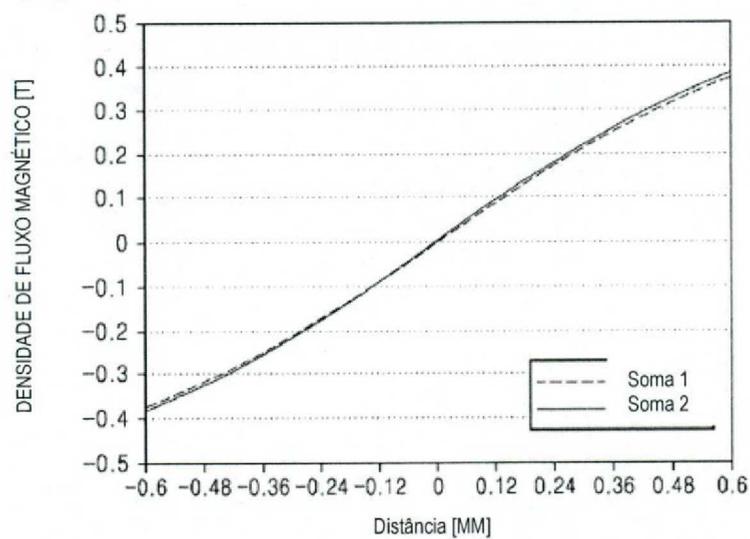
[Fig. 11a]



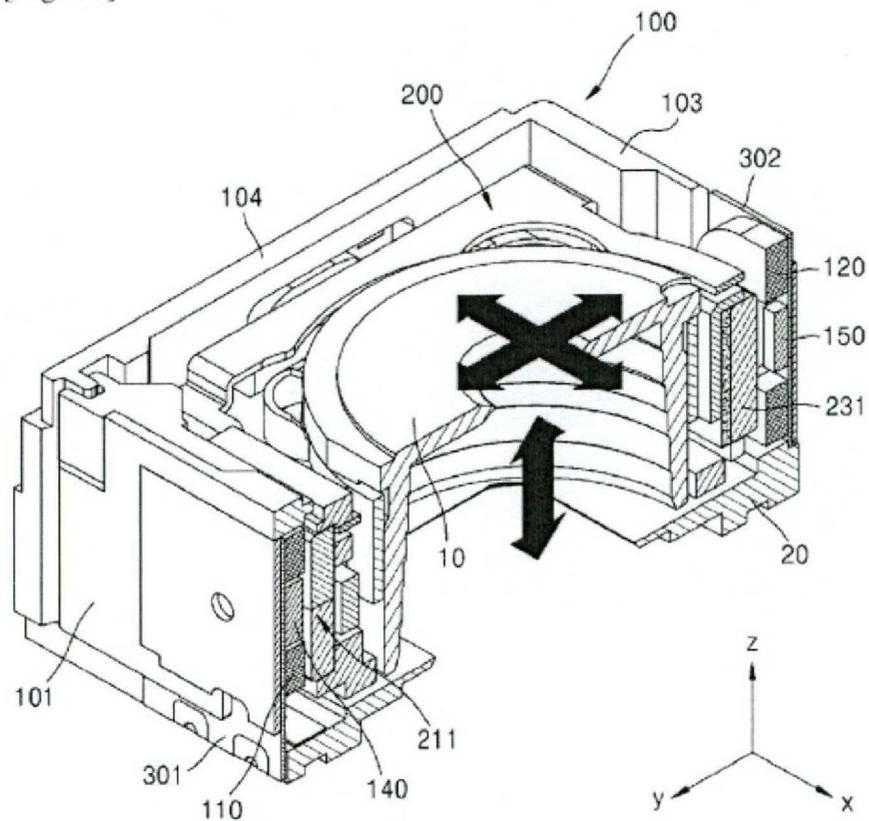
[Fig. 11b]



[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]

