

República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 1102504-2 A2**

(22) Data de Depósito: 04/05/2011  
(43) Data da Publicação: 16/10/2012  
(RPI 2180)



(51) *Int.Cl.:*  
G02B 15/14

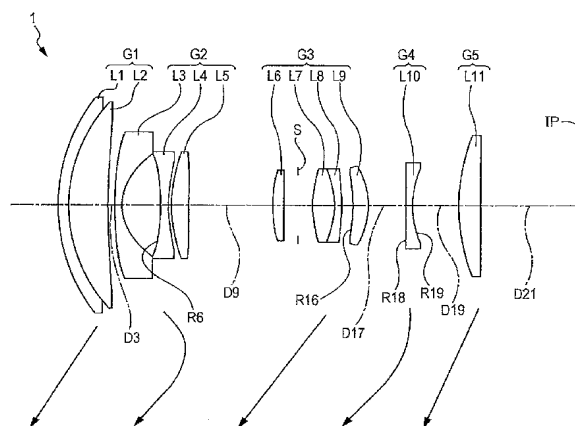
(54) **Título:** LENTE DE APROXIMAÇÃO, E, APARELHO DE FORMAÇÃO DE IMAGEM

(30) **Prioridade Unionista:** 10/05/2010 JP P2010-108665

(73) **Titular(es):** Sony Corporation

(72) **Inventor(es):** Hiroyuki Matsumoto, Hosoi Masaharu, Masafumi Sueyoshi

(57) **Resumo:** LENTE DE APROXIMAÇÃO, E, APARELHO DE FORMAÇÃO DE IMAGEM. É descrita uma lente de aproximação qu'e inclui primeiro, segundo e terceiro grupos de lente com energias refrativas positiva, negativa e positiva, respectivamente, que são arrançados na ordem do lado do objeto até o lado da imagem. Durante a aproximação do grande-angular até telefoto, o primeiro grupo de lente se move-até o lado do objeto e espaçamentos entre os grupos de lente mudam. O terceiro grupo de lente tem pelo menos duas lentes que incluem uma lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto. A correção de borrão no plano de imagem é realizada movendo a lente positiva do terceiro grupo de lente perpendicularmente ao eixo geométrico óptico. A lente de aproximação satisfaz a seguinte expressão condicional (1):  $(1) \ 0,3 < (1 - \beta_{kFW}) * \beta_{kRW} < 1,9$  em que  $\beta_{kFW}$  e  $\beta_{kRW}$  são, respectivamente, as ampliações laterais no grande-angular da lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente e de um grupo de lente que inclui todas as lentes arranjadas mais próximas do lado da imagem do que a lente positiva.



# “LENTE DE APROXIMAÇÃO, E, APARELHO DE FORMAÇÃO DE IMAGEM”

## FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

### 1. Campo da Invenção

5 A presente invenção diz respeito a uma lente de aproximação e a um aparelho de formação de imagem. Mais especificamente, a presente invenção diz respeito ao campo técnico de uma lente de aproximação que é adequada para uso em sistemas ópticos fotográficos, tais como câmeras fotográficas e câmeras de vídeo digitais, e alcança miniaturização e garante  
10 alto desempenho de formação de imagem, ainda provendo uma função de correção de borrão, e a um aparelho de formação de imagem que inclui a lente de aproximação.

### 2. Descrição da Técnica Relacionada

Nos últimos anos, houve uma proliferação de aparelhos de  
15 formação de imagem que usam um dispositivo de formação de imagem em estado sólido, tais como câmeras fotográficas digitais. A proliferação de aparelhos de formação de imagem, tais como câmeras fotográficas digitais, criou uma demanda de objetivas receptoras, em particular, lentes de aproximação que são compactas e oferecem alto desempenho de formação de  
20 imagem.

Para lentes de aproximação, uma função de correção de borrão, que corrige óticamente borrão da imagem ocasionado por tremor da câmera ou congêneres durante o disparo, foi amplamente adotada. No caso de câmeras digitais com lentes substituíveis, em particular, é desejado que esta  
25 lente de aproximação seja equipada com uma função de correção de borrão, ainda garantindo a miniaturização das lentes.

Há muitos tipos de lentes de aproximação usados para câmeras fotográficas digitais. Entre estes, um tipo de lentes de aproximação com um primeiro grupo de lente com energia refrativa positiva, um segundo grupo de

lente com energia refrativa negativa e um terceiro grupo de lente com energia refrativa positiva, que são arranjados na ordem do lado do objeto até o lado da imagem, está amplamente disponível como um tipo de lente que é adequado para miniaturização.

5                   Existem muitos tipos de esquemas descritos a seguir como esquemas de correção de borrão da imagem para este tipo de lente de aproximação.

10                   Por exemplo, existe um esquema que realiza correção de borrão movendo todo o terceiro grupo de lente em uma direção perpendicular ao eixo geométrico óptico (veja, por exemplo, Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2003-228001) e um esquema que realiza correção de borrão movendo uma pluralidade de lentes do terceiro grupo de lente em uma direção perpendicular ao eixo geométrico óptico (veja, por exemplo, Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2009-282439). Também, existe um esquema no qual um grupo de lente negativo é provido em um quarto grupo de lente e um grupo de lente positivo é provido em um quinto grupo de lente e que realiza correção de borrão movendo todo o quarto grupo de lente em uma direção perpendicular ao eixo geométrico óptico (veja, por exemplo, Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2008-152190).

## SUMÁRIO DA INVENÇÃO

25                   Entretanto, já que cada uma das lentes de aproximação descritas na Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2003-228001 e na Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2009-282439 é configurada para corrigir borrão pelo uso de uma pluralidade de lentes do terceiro grupo de lente, o peso do grupo de lente de correção de borrão que realiza correção de borrão fica grande, levando ao maior tamanho de um atuador para operar o grupo de lente de correção de borrão. Isto impõe um problema para alcançar miniaturização.

Por outro lado, a lente de aproximação descrita na Publicação do Pedido de Patente Japonês Não Examinado 2008-152190 tem um grupo de lente negativo provido no quarto grupo de lente e usa o quarto grupo de lente com um pequeno peso como um grupo de lente de correção de borrão. Assim, o tamanho do atuador para operar o grupo de lente de correção de borrão se torna pequeno, desse modo, alcançando miniaturização.

Entretanto, quando o quarto grupo de lente for usado como um grupo de lente de correção de borrão, a sensibilidade do grupo de lente de correção de borrão em relação à excentricidade aumenta. Assim, o desalinhamento do foco ocasionado pela instabilidade do grupo de lente de correção de borrão em relação ao eixo geométrico óptico se torna maior, resultando na deterioração do desempenho de formação de imagem.

É desejável prover uma lente de aproximação e um aparelho de formação de imagem que alcançam miniaturização e também garantem alto desempenho de formação de imagem, ainda provendo uma função de correção de borrão.

De acordo com uma modalidade da presente invenção, é provida uma lente de aproximação que inclui um primeiro grupo de lente com energia refrativa positiva, um segundo grupo de lente com energia refrativa negativa e um terceiro grupo de lente com energia refrativa positiva, os primeiro até terceiro grupos de lente sendo arrançados na ordem do lado do objeto até o lado da imagem. Durante a aproximação do estado na extremidade grande-angular até o estado na extremidade de telefotografia, o primeiro grupo de lente se move até o lado do objeto, e os espaçamentos entre os primeiro até terceiro grupos de lente mudam. O terceiro grupo de lente tem pelo menos duas lentes que incluem uma lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto. A correção de borrão no plano de imagem quando ocorre borrão é realizada movendo a lente positiva do terceiro grupo de lente em uma direção perpendicular ao eixo geométrico óptico. A lente de

aproximação satisfaz a seguinte expressão condicional (1):

$$(1) 0,3 < (1 - \beta_{kFW}) \cdot \beta_{kRW} < 1,9$$

em que

$\beta_{kFW}$  é a ampliação lateral na extremidade grande-angular da lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente, e

$\beta_{kRW}$  é a ampliação lateral na extremidade grande-angular de um grupo de lente que inclui todas as lentes arranjadas mais próximas do lado da imagem do que a lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente.

Portanto, na lente de aproximação, a lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente se move em uma direção perpendicular ao eixo geométrico óptico para, desse modo, corrigir borrão da imagem e, também, a razão de ampliação lateral na extremidade grande-angular entre a lente positiva e o grupo de lente arranjado mais próximo do lado da imagem do que a lente positiva é otimizada.

Na lente de aproximação supramencionada, é desejável satisfazer a seguinte expressão condicional (2):

$$(2) 1,5 < f_k / f_3 < 4,0$$

em que

$f_k$  é o comprimento focal da lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente, e

$f_3$  é o comprimento focal do terceiro grupo de lente.

Quando a lente de aproximação satisfizer a expressão condicional (2), a quantidade de movimento da lente positiva durante a correção de borrão é otimizada.

Na lente de aproximação supramencionada, é desejável que o terceiro grupo de lente inclua a lente positiva arranjada no lado do objeto de uma parada de abertura, e um grupo de lente arranjado no lado da imagem da

parada de abertura e com energia refrativa positiva.

Quando o terceiro grupo de lente incluir a lente positiva  
arranjada no lado do objeto da parada de abertura e o grupo de lente arranjado  
no lado da imagem da parada de abertura e com energia refrativa positiva, a  
5 lente de correção de borrão é arranjada mais próxima do lado do objeto no  
terceiro grupo de lente no lado do objeto da parada de abertura.

Na lente de aproximação supramencionada, é desejável que a  
lente de aproximação inclua adicionalmente um quarto grupo de lente  
arranjado no lado da imagem do terceiro grupo de lente e com energia  
10 refrativa negativa, o quarto grupo de lente se movendo na direção do eixo  
geométrico óptico para realizar focalização, e um quinto grupo de lente  
arranjado no lado da imagem do quarto grupo de lente e com energia refrativa  
positiva, e que a seguinte expressão condicional (3) seja satisfeita:

$$(3) \ 2,5 < (1 - \beta G_{4t}) \cdot (\beta G_{5t}) < 5,0,$$

em que

15  $\beta G_{4t}$  é a ampliação lateral do quarto grupo de lente, e  
 $\beta G_{5t}$  é a ampliação lateral do quinto grupo de lente.

Pelo arranjo do quarto grupo de lente para realizar focalização  
e do quinto grupo de lente, e satisfazendo a expressão condicional (3), um  
grupo de lente com um pequeno diâmetro efetivo é usado como um grupo de  
20 lente de focalização e a quantidade de movimento necessária para focalização  
é otimizada.

Na lente de aproximação supramencionada, é desejável que o  
quarto grupo de lente inclua apenas uma única lente negativa.

Quando o quarto grupo de lente incluir apenas uma única lente  
25 negativa, o grupo de lente de focalização se torna leve.

De acordo com uma modalidade da presente invenção, é  
provido um aparelho de formação de imagem que inclui uma lente de  
aproximação e um dispositivo de formação de imagem que converte uma

imagem ótica formada pela lente de aproximação em um sinal elétrico. A lente de aproximação tem um primeiro grupo de lente com energia refrativa positiva, um segundo grupo de lente com energia refrativa negativa e um terceiro grupo de lente com energia refrativa positiva, os primeiro até terceiro grupos de lente sendo arranados na ordem do lado do objeto até o lado da imagem. Durante a aproximação do estado na extremidade grande-angular até o estado na extremidade de telefotografia, o primeiro grupo de lente se move até o lado do objeto, e os espaçamentos entre os primeiro até terceiro grupos de lente mudam. O terceiro grupo de lente tem pelo menos duas lentes que incluem uma lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto. A correção de borrão no plano de imagem quando ocorre borrão é realizada movendo a lente positiva do terceiro grupo de lente em uma direção perpendicular ao eixo geométrico óptico. A lente de aproximação satisfaz a seguinte expressão condicional (1):

$$(1) 0,3 < (1 - \beta_{kFW}) \cdot \beta_{kRW} < 1,9$$

em que

$\beta_{kFW}$  é a ampliação lateral na extremidade grande-angular da lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente, e

$\beta_{kRW}$  é a ampliação lateral na extremidade grande-angular de um grupo de lente que inclui todas as lentes arranjadas mais próximas do lado da imagem do que a lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente.

Portanto, no aparelho de formação de imagem, a lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente se move em uma direção perpendicular ao eixo geométrico óptico para, desse modo, corrigir borrão da imagem e, também, a razão de ampliação lateral na extremidade grande-angular entre a lente positiva e o grupo de lente arranjado mais próximo do lado da imagem do que a lente positiva é otimizada.

## DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

A figura 1 é um diagrama que mostra a configuração de lente de uma lente de aproximação de acordo com uma primeira modalidade;

a figura 2 é um diagrama de desvio que mostra, juntamente com a figura 3 e a figura 4, desvios de acordo com um exemplo numérico no qual valores numéricos específicos são aplicados na primeira modalidade, ilustrando desvio esférico, astigmatismo e distorção no estado na extremidade grande-angular;

a figura 3 é um diagrama que mostra desvio esférico, astigmatismo e distorção no estado do comprimento focal da mídia;

a figura 4 é um diagrama que mostra desvio esférico, astigmatismo e distorção no estado na extremidade de telefotografia;

a figura 5 é um diagrama que mostra a configuração de lente de uma lente de aproximação de acordo com uma segunda modalidade;

a figura 6 é um diagrama de desvio que mostra, juntamente com a figura 7 e a figura 8, desvios de acordo com um exemplo numérico no qual valores numéricos específicos são aplicados na segunda modalidade, ilustrando desvio esférico, astigmatismo e distorção no estado na extremidade grande-angular;

a figura 7 é um diagrama que mostra desvio esférico, astigmatismo e distorção no estado do comprimento focal da mídia;

a figura 8 é um diagrama que mostra desvio esférico, astigmatismo e distorção no estado na extremidade de telefotografia;

a figura 9 é um diagrama que mostra a configuração de lente de uma lente de aproximação de acordo com uma terceira modalidade;

a figura 10 é um diagrama de desvio que mostra, juntamente com a figura 11 e a figura 12, desvios de acordo com um exemplo numérico no qual valores numéricos específicos são aplicados na terceira modalidade, ilustrando desvio esférico, astigmatismo e distorção no estado na extremidade

grande-angular;

a figura 11 é um diagrama que mostra desvio esférico, astigmatismo e distorção no estado do comprimento focal da mídia;

a figura 12 é um diagrama que mostra desvio esférico, astigmatismo e distorção no estado na extremidade de telefotografia;

a figura 13 é um diagrama que mostra a configuração de lente de uma lente de aproximação de acordo com uma quarta modalidade;

a figura 14 é um diagrama de desvio que mostra, juntamente com a figura 15 e a figura 16, desvios de acordo com um exemplo numérico no qual valores numéricos específicos são aplicados na quarta modalidade, ilustrando desvio esférico, astigmatismo e distorção no estado na extremidade grande-angular;

a figura 15 é um diagrama que mostra desvio esférico, astigmatismo e distorção no estado do comprimento focal da mídia;

a figura 16 é um diagrama que mostra desvio esférico, astigmatismo e distorção no estado na extremidade de telefotografia; e

a figura 17 é um diagrama de blocos que mostra um aparelho de formação de imagem de acordo com uma modalidade.

#### DESCRIÇÃO DAS MODALIDADES PREFERIDAS

A seguir, uma lente de aproximação e um aparelho de formação de imagem de acordo com modalidades da presente invenção serão descritos.

##### [Configuração da Lente de Aproximação]

Uma lente de aproximação de acordo com uma modalidade da presente invenção tem um primeiro grupo de lente com energia refrativa positiva, um segundo grupo de lente com energia refrativa negativa e um terceiro grupo de lente com energia refrativa positiva que são arranjados na ordem do lado do objeto até o lado da imagem. Durante a aproximação do estado na extremidade grande-angular até o estado na extremidade de

telefotografia, o primeiro grupo de lente se move até o lado do objeto, e espaçamentos entre os grupos de lente mudam.

Também, na lente de aproximação de acordo com uma modalidade da presente invenção, o terceiro grupo de lente tem pelo menos duas lentes que incluem uma lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto. A correção de borrão no plano de imagem quando ocorre borrão é realizada movendo a lente positiva do terceiro grupo de lente em uma direção perpendicular ao eixo geométrico óptico.

Na lente de aproximação de acordo com uma modalidade da presente invenção, da forma supramencionada, apenas a lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente é usada como um grupo de lente de correção de borrão. Assim, o peso do grupo de lente de correção de borrão é pequeno, e o atuador para operar o grupo de lente de correção de borrão se torna pequeno, desse modo, alcançando miniaturização.

A lente de aproximação de acordo com uma modalidade da presente invenção satisfaz a seguinte expressão condicional (1):

$$(1) 0,3 < (1 - \beta_{kFW}) \cdot \beta_{kRW} < 1,9$$

em que

$\beta_{kFW}$  é a ampliação lateral na extremidade grande-angular da lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente, e

$\beta_{kRW}$  é a ampliação lateral na extremidade grande-angular de um grupo de lente que inclui todas as lentes arranjadas mais próximas do lado da imagem do que a lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente.

A expressão condicional (1) é uma expressão que define o relacionamento entre a ampliação lateral na extremidade grande-angular da lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de

lente e a ampliação lateral na extremidade grande-angular do grupo de lente que inclui todas as lentes arranjadas mais próximas do lado da imagem do que a lente positiva.

Um valor abaixo do limite inferior da expressão condicional (1) faz com que a quantidade de movimento da lente positiva (lente de correção de borrão) para realizar correção de borrão se torne grande, levando ao maior tamanho do mecanismo para realizar correção de borrão.

Inversamente, um valor acima do limite superior da expressão condicional (1) torna difícil corrigir favoravelmente o desvio produzido durante a correção de borrão.

Portanto, quando a lente de aproximação satisfizer a expressão condicional (1), é possível tornar a quantidade de movimento da lente positiva pequena para, desse modo, alcançar a miniaturização do mecanismo para realizar a correção de borrão e, também, corrigir favoravelmente o desvio produzido durante a correção de borrão.

Deve-se notar que, na lente de aproximação de acordo com uma modalidade da presente invenção, é mais desejável definir a faixa da expressão condicional (1) na faixa da seguinte expressão condicional (1)':

$$(1)' 0,5 < (1 - \beta k_{FW}) \cdot \beta k_{RW} < 1,5.$$

Quando a lente de aproximação satisfizer a expressão condicional (1)', é possível tornar a quantidade de movimento da lente positiva menor para, desse modo, alcançar miniaturização adicional do mecanismo para realizar correção de borrão e, também, corrigir mais favoravelmente o desvio produzido durante a correção de borrão.

Na lente de aproximação de acordo com uma modalidade da presente invenção, é desejável satisfazer a seguinte expressão condicional (2):

$$(2) 1,5 < f_k / f_3 < 4,0$$

em que

$f_k$  é o comprimento focal da lente positiva arranjada mais

próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente, e

$f_3$  é o comprimento focal do terceiro grupo de lente.

A expressão condicional (2) é uma expressão que define a razão da energia refrativa entre a lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente e o terceiro grupo de lente.

Um valor abaixo do limite inferior da expressão condicional (2) faz com que a energia refrativa da lente positiva se torne muito forte. Assim, o peso da lente de correção de borrão se torna grande, assim como o tamanho do atuador para operar a lente de correção de borrão. Além do mais, torna-se difícil corrigir desvio esférico ou desvio cromático durante a correção de borrão.

Inversamente, um valor acima do limite superior da expressão condicional (2) faz com que a energia refrativa da lente positiva se torne muito fraca. Assim, a quantidade de movimento da lente positiva necessária para realizar correção de borrão se torna grande, assim como o tamanho do mecanismo de correção de borrão.

Portanto, quando a lente de aproximação satisfizer a expressão condicional (2), é possível tornar o peso da lente de correção de borrão pequeno para, desse modo, alcançar a miniaturização do atuador para operar a lente de correção de borrão e, também, tornar a quantidade de movimento da lente positiva para realizar correção de borrão pequena para, desse modo, alcançar miniaturização do mecanismo de correção de borrão.

Deve-se notar que, na lente de aproximação de acordo com uma modalidade da presente invenção, é mais desejável definir a faixa da expressão condicional (2) na faixa da seguinte expressão condicional (2)':

$$(2)' \quad 1,8 < f_k / f_3 < 2,5.$$

Quando a lente de aproximação satisfizer a expressão condicional (2)', é possível tornar o peso da lente de correção de borrão menor para, desse modo, alcançar miniaturização adicional do atuador para operar a

lente de correção de borrão e, também, tornar a quantidade de movimento da lente positiva para realizar correção de borrão menor para, desse modo, alcançar miniaturização adicional do mecanismo de correção de borrão.

Na lente de aproximação de acordo com uma modalidade da presente invenção, é desejável que o terceiro grupo de lente inclua a lente positiva arranjada no lado do objeto de uma parada de abertura, e um grupo de lente arranjado no lado da imagem da parada de abertura e com energia refrativa positiva.

Quando a lente positiva, que funciona como uma lente de correção de borrão, for arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente e mais próxima do lado do objeto do que a parada de abertura, a lente de correção de borrão pode ser arranjada mais próxima do lado do objeto de um cilindro de came (elemento de prisão da lente), desse modo, tornando possível garantir um espaço suficiente para arranjar o mecanismo de correção de borrão.

Na lente de aproximação de acordo com uma modalidade da presente invenção, é desejável que a lente de aproximação inclua adicionalmente um quarto grupo de lente arranjado no lado da imagem do terceiro grupo de lente e com energia refrativa negativa, o quarto grupo de lente se movendo na direção do eixo geométrico óptico para realizar focalização, e um quinto grupo de lente arranjado no lado da imagem do quarto grupo de lente e com energia refrativa positiva, e que a seguinte expressão condicional (3) seja satisfeita:

$$(3) \ 2,5 < (1 - \beta_{G4t}) \cdot (\beta_{G5t}) < 5,0,$$

em que

$\beta_{G4t}$  é a ampliação lateral do quarto grupo de lente, e

$\beta_{G5t}$  é a ampliação lateral do quinto grupo de lente.

Pelo uso do quarto grupo de lente como um grupo de lente de focalização, o grupo de lente de focalização se torna leve devido ao pequeno

diâmetro efetivo do quarto grupo de lente. Assim, é possível miniaturizar o atuador para operar o grupo de lente de focalização, desse modo, alcançando miniaturização da lente de aproximação.

Além do mais, pelo uso do quarto grupo de lente com energia refrativa negativa como um grupo de lente de focalização, a quantidade de movimento necessária para focalização se torna pequena devido à alta sensibilidade à excentricidade, desse modo, alcançando miniaturização da lente de aproximação.

A expressão condicional (3) é uma expressão que define a sensibilidade do grupo de lente de focalização à excentricidade. Um valor abaixo do limite inferior da expressão condicional (3) torna a quantidade de movimento necessária para focalização muito pequena, fazendo com que a precisão do movimento de focalização se torne extremamente alta.

Inversamente, um valor acima do limite superior da expressão condicional (3) torna a quantidade de movimento necessária para focalização muito grande, levando ao maior tamanho da lente de aproximação.

Portanto, quando a lente de aproximação satisfizer a expressão condicional (3), a quantidade de movimento necessária para focalização é otimizada, desse modo, tornando possível impedir que a precisão do movimento de focalização se torne desnecessariamente alta e, também, alcançar miniaturização.

Na lente de aproximação de acordo com uma modalidade da presente invenção, é desejável que o quarto grupo de lente inclua apenas uma única lente negativa.

Quando o quarto grupo de lente incluir apenas uma única lente negativa, o grupo de lente de focalização se torna leve, desse modo, alcançando miniaturização do atuador para operar o grupo de lente de focalização.

[Exemplos Numéricos da Lente de Aproximação]

A seguir, uma lente de aproximação de acordo com cada uma das modalidades específicas da presente invenção e exemplos numéricos nos quais valores numéricos específicos são aplicados às modalidades serão descritos em relação aos desenhos e tabelas.

5 Deve-se notar que os significados dos símbolos e congêneres ilustrados nas seguintes tabelas e descrição são como segue.

"No da superfície." denota a i-ésima superfície contada a partir do lado do objeto até o lado da imagem, "R" denota o raio de curvatura da i-ésima superfície, "D" denota o espaçamento de superfície no eixo geométrico  
10 (a espessura ou espaçamento de ar entre os centros das lentes) entre a i-ésima superfície e a (i+1)-ésima superfície, "Nd" denota o índice refrativo na linha d ( $\lambda = 587,6$  nm) de uma lente ou congêneres, começando com a i-ésima superfície, e "vd" denota o número Abbe na linha d da lente ou congêneres, começando com a i-ésima superfície.

15 Em relação ao "No da superfície.", "ASP" indica que a superfície em questão é uma superfície esférica. Em relação a "Raio de curvatura R", "INF" indica que a superfície em questão é uma superfície chata. Em relação ao "Espaçamento de superfície D", "Di" denota um espaçamento variável.

20 "K" denota uma constante cônica, e "A4", "A6", "A8" e "A10" denotam coeficientes esféricos das 4ª, 6ª, 8ª e 10ª ordens, respectivamente.

"f" denota o comprimento focal da íntegra do sistema de lente, "Fno" denota número F (abertura máxima) e " $\omega$ " denota meio ângulo de visualização.

25 Deve-se notar que, nas seguintes tabelas que ilustram coeficientes esféricos, "E-n" denota uma notação exponencial com uma base de 10, isto é, "a n-ésima potência negativa de 10". Por exemplo, "0,12345E-05" representa "0,12345 X (a n-ésima potência negativa de 10)".

Algumas superfícies de lente das lentes de aproximação usadas

nas modalidades são formadas como superfícies esféricas. Permitindo que "x" seja a distância a partir do vértice da superfície da lente na direção do eixo geométrico óptico, "y" seja a altura na direção perpendicular ao eixo geométrico óptico, "c" seja a curvatura paraxial no vértice da lente, a forma esférica é definida pela seguinte Equação 1:

[Eq. 1]

$$x = \frac{cy^2}{1 + [1 - (1+K)c^2y^2]^{1/2}} + \sum A_i y^i$$

Nas seguintes modalidades, cada uma das lentes de aproximação 1, 2 e 3 tem uma estrutura de cinco grupos que inclui primeiro até quinto grupos de lente G1 até G5, e uma lente de aproximação 4 tem uma estrutura de três grupos que inclui primeiro até terceiro grupos de lente G1 até G3.

Nas lentes de aproximação 1, 2, 3 e 4, durante a aproximação do estado na extremidade grande-angular até o estado na extremidade de telefotografia, a primeira lente se move até o lado do objeto, e espaçamentos entre os grupos de lente mudam.

<Primeira Modalidade>

A figura 1 mostra a configuração de lente de uma lente de aproximação 1 de acordo com uma primeira modalidade.

A razão de aproximação da lente de aproximação 1 é definida em 2,89 vezes.

A lente de aproximação 1 é constituída por um primeiro grupo de lente G1 com energia refrativa positiva, um segundo grupo de lente G2 com energia refrativa negativa, um terceiro grupo de lente G3 com energia refrativa positiva, um quarto grupo de lente G4 com energia refrativa negativa e um quinto grupo de lente G5 com energia refrativa positiva, que são arranjados na ordem do lado do objeto até o lado da imagem.

Na lente de aproximação 1, focalização é feita à medida que o

quarto grupo de lente G4 se move na direção do eixo geométrico óptico.

O primeiro grupo de lente G1 é constituído por uma lente cimentada que inclui uma lente de menisco negativa L1 cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto e uma lente de menisco positiva L2  
5 arranjada no lado da imagem da lente de menisco negativa L1 e cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto.

O segundo grupo de lente G2 é constituído por uma lente de menisco negativa L3 cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto, uma lente bicôncava L4 e uma lente biconvexa L5, que são arranjadas  
10 na ordem do lado do objeto até o lado da imagem.

O terceiro grupo de lente G3 é constituído por uma lente de menisco positiva L6 cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto, uma lente cimentada que inclui uma lente biconvexa L7 e uma lente de menisco negativa L8 arranjada no lado da imagem da lente biconvexa L7 e  
15 cuja superfície côncava fica voltada para o lado do objeto, e uma lente de menisco positiva L9 cuja superfície côncava fica voltada para o lado do objeto, que são arranjadas na ordem do lado do objeto até o lado da imagem.

O quarto grupo de lente G4 inclui uma lente de menisco negativa L10 cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto.

20 O quinto grupo de lente G5 inclui uma lente de menisco positiva L11 cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto.

O primeiro até quinto grupos de lente G1 até G5 são todos configurados como grupos de lente móveis que se movem na direção do eixo geométrico óptico durante aproximação.

25 Uma parada de abertura S é arranjada entre a lente de menisco positiva L6 e a lente biconvexa L7 no terceiro grupo de lente G3.

Um plano de imagem IP é arranjado no lado da imagem do quinto grupo de lente G5.

A Tabela 1 mostra dados de lente de acordo com o Exemplo

Numérico 1 no qual valores numéricos específicos são aplicados na lente de aproximação 1 de acordo com a primeira modalidade.

Tabela 1

No. da Superfície	R	D	N d	
1	31,253	1,478	1,84666	23,78
2	25,183	5,771	1,72916	54,66
3	151,048	0 3		
4	54,338	1,000	1,910823	35,25
5	9,548	5,665		
(ASP)6		1,100	1,851348	40,10
7	32,568	0,400		
8	22,165	2,835	1,92286	20,88
9	-136,224	D 9		
10	23,250	1,695	1,618	63,39
11	949,971	2,000		
(Parada de Abertura) 12	INF	2,181		
13	18,811	3,365	1,48749	70,45
14	-15,181	1,000	1,805181	25,46
15	-48,635	1,736		
(ASP)16	-36,032	2,222	1,72903	54,04
17	-14,698	D 17		
(ASP)18	237,858	1,000	1,851348	40,10
(ASP)19	16,414	D 19		
20	31,209	3,060	1,58144	40,89
21	INF	D 21		

Na lente de aproximação 1, a superfície do lado do objeto (a 6ª superfície) da lente bicôncava L4 no segundo grupo de lente G2, a superfície do lado do objeto (a 16ª superfície) da lente de menisco positiva L9 no terceiro grupo de lente G3 e ambas as superfícies (a 18ª superfície e a 19ª superfície) da lente de menisco negativa L10 no quarto grupo de lente G4 são formadas como superfícies asféricas. A Tabela 2 mostra coeficientes asféricos A4, A6, A8 e A10 das 4ª, 6ª, 8ª e 10ª ordens das superfícies asféricas no Exemplo Numérico 1, juntamente com as constantes cônicas K.

Tabela 2

No. da Superfície	K	A 4	A 6	A 8	A 10
6	0,00000E+00	-7,49645E-06	-7,70344E-08	6,67223E-10	-1,38051E-11
16	0,00000E+00	-1,24878E-04	1,87829E-07	-1,51018E-09	-1,96142E-11
18	0,00000E+00	-5,85209E-06	-8,97199E-07	1,91120E-08	-1,26629E-10
19	0,00000E+00	-3,28062E-05	-6,60272E-07	1,86921E-08	-1,24801E-10

Na lente de aproximação 1, durante a aproximação do estado na extremidade grande-angular até o estado na extremidade de telefotografia, um espaçamento de superfície D3 entre o primeiro grupo de lente G1 e o

segundo grupo de lente G2, um espaçamento de superfície D9 entre o segundo grupo de lente G2 e o terceiro grupo de lente G3, um espaçamento de superfície D17 entre o terceiro grupo de lente G3 e o quarto grupo de lente G4, um espaçamento de superfície D19 entre o quarto grupo de lente G4 e o quinto grupo de lente G5 e um espaçamento de superfície D21 entre o quinto grupo de lente G5 e o plano de imagem IP mudam. A Tabela 3 mostra os respectivos espaçamentos de superfície no estado na extremidade grande-angular ( $f = 18,49$ ), o estado do comprimento focal médio ( $f = 27,38$ ) e o estado na extremidade de telefotografia ( $f = 53,51$ ) no Exemplo Numérico 1, juntamente com os comprimentos focais  $f$ , números F Fno e meios ângulos de visualização  $\omega$ .

Tabela 3

	18,49	27,38	53,51
Fno	3,74	4,15	5,62
$\omega$	38,86	27,02	14,71
D3	1,108	6,032	13,437
D9	12,384	6,481	1,600
D17	5,510	6,071	2,887
D19	6,841	6,280	9,465
D21	40,350	15,537	19,989

As figuras 2 até 4 são vários diagramas de desvio quando em foco no infinito de acordo com o Exemplo Numérico 1. Cada uma das figuras 2, 3 e 4 são um diagrama de desvio esférico, um diagrama de astigmatismo e um diagrama de distorção no estado na extremidade grande-angular, o estado do comprimento focal médio e o estado na extremidade de telefotografia, respectivamente.

Em cada uma das figuras 2 até 4, no diagrama de desvio esférico, a linha cheia, a linha tracejada alternada longa e curta e a linha pontilhada indicam os valores para a linha d (comprimento de onda: 587,6 nm), a linha g (comprimento de onda: 435,8 nm) e a linha C (comprimento de onda: 656,3 nm), respectivamente. No diagrama de astigmatismo, a linha cheia e a linha pontilhada indicam o valor no plano sagital da imagem e o valor no plano meridional da imagem, respectivamente.

Fica aparente a partir dos diagramas de desvio que vários desvios são favoravelmente corrigidos no Exemplo Numérico 1, assim, provendo excelente desempenho de formação de imagem.

<Segunda Modalidade>

5 A figura 5 mostra a configuração de lente de uma lente de aproximação 2 de acordo com uma segunda modalidade.

A razão de aproximação da lente de aproximação 2 é definida em 2,90 vezes.

10 A lente de aproximação 2 é constituída por um primeiro grupo de lente G1 com energia refrativa positiva, um segundo grupo de lente G2 com energia refrativa negativa, um terceiro grupo de lente G3 com energia refrativa positiva, um quarto grupo de lente G4 com energia refrativa negativa e um quinto grupo de lente G5 com energia refrativa positiva que são arranjados na ordem do lado do objeto até o lado da imagem.

15 Na lente de aproximação 2, focalização é feita à medida que o quarto grupo de lente G4 se move na direção do eixo geométrico óptico.

O primeiro grupo de lente G1 é constituído por uma lente cimentada que inclui uma lente de menisco negativa L1 cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto e uma lente de menisco positiva L2  
20 arranjada no lado da imagem da lente de menisco negativa L1 e cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto.

O segundo grupo de lente G2 é constituído por uma lente de menisco negativa L3 cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto, uma lente bicôncava L4 e uma lente biconvexa L5 que são arranjadas  
25 na ordem do lado do objeto até o lado da imagem.

O terceiro grupo de lente G3 é constituído por uma lente de menisco positiva L6 cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto, uma lente cimentada que inclui uma lente biconvexa L7 e uma lente de menisco negativa L8 arranjada no lado da imagem da lente biconvexa L7 e

cuja superfície côncava fica voltada para o lado do objeto e uma lente de menisco positiva L9 cuja superfície côncava fica voltada para o lado do objeto que são arranjadas na ordem do lado do objeto até o lado da imagem.

O quarto grupo de lente G4 inclui uma lente bicôncava L10.

5 O quinto grupo de lente G5 inclui uma lente biconvexa L11.

O primeiro até quinto grupos de lente G1 até G5 são todos configurados como grupos de lente móveis que se movem na direção do eixo geométrico óptico durante a aproximação.

10 Uma parada de abertura S é arranjada entre a lente de menisco positiva L6 e a lente biconvexa L7 no terceiro grupo de lente G3.

Um plano de imagem IP é arranjado no lado da imagem do quinto grupo de lente G5.

15 A Tabela 4 mostra dados de lente de acordo com o Exemplo Numérico 2 no qual valores numéricos específicos são aplicados na lente de aproximação 2 de acordo com a segunda modalidade.

Tabela 4

No. da Superfície	R	D	N d	v d
1	25,357	1,400	1,84666	23,78
2	20,335	6,219	t 72916	54,66
3	61,125	D3		
(ASP)4	127,520	1,000	1,85135	40,10
(ASP)5	9,669	6,000		
(ASP)6	41779	1,100	1,85135	40,10
7	88,773	0,400		
8	22,181	2,500	2,00272	19,32
9	87,371	D 9		
10	16,971	1,656	1,61800	63,39
11	57,653	2,000		
(Parada de abertura) 12	INF	2,511		
13	19,171	3,411	1,48749	70,45
14	-14,887	1,000	t 80518	25,46
15	-45,735	1,500		
(ASP)16	-27,642	2,122	1,72903	54,04
17	-13,762	D 17		
(ASP)18	-75,127	1,000	1,85135	40,10
(ASP)19	29,680	D 19		
20	343,456	3,487	1,69895	30,05
21	-62,745	D 21		

Na lente de aproximação 2, ambas as superfícies (a 4ª superfície e a 5ª superfície) da lente de menisco negativa L3 no segundo

grupo de lente G2, a superfície do lado do objeto (a 6ª superfície) da lente bicôncava L4 no segundo grupo de lente G2, a superfície do lado do objeto (a 16ª superfície) da lente de menisco positiva L9 no terceiro grupo de lente G3 e ambas as superfícies (a 18ª superfície e a 19ª superfície) da lente bicôncava L10 no quarto grupo de lente G4 são formadas como superfícies esféricas. A Tabela 5 mostra os coeficientes esféricos A4, A6, A8 e A10 de 4ª, 6ª, 8ª e 10ª ordens das superfícies esféricas no Exemplo Numérico 2, juntamente com as constantes cônicas K.

Tabela 5

No. da Superfície	K	A 4	A 6	A 8	A 10
4	0,00000E+00	4,00061E-05	-7,67761E-08	0,00000E+00	0,00000E+00
5	0,00000E+00	-1,65938E-05	9,94241E-08	0,00000E+00	0,00000E+00
6	0,00000E+00	-3,31839E-05	6,66204E-08	-2,01801E-09	2,22232E-11
16	0,00000E+00	-1,52154E-04	2,75708E-07	-2,84654E-09	4,97332E-11
18	0,00000E+00	7,76634E-05	-3,35288E-06	5,51823E-08	-6,05766E-10
19	0,00000E+00	5,67369E-05	-2,87046E-06	5,05818E-08	-4,77272E-10

Na lente de aproximação 2, durante a aproximação do estado na extremidade grande-angular até o estado na extremidade de telefotografia, um espaçamento de superfície D3 entre o primeiro grupo de lente G1 e o segundo grupo de lente G2, um espaçamento de superfície D9 entre o segundo grupo de lente G2 e o terceiro grupo de lente G3, um espaçamento de superfície D17 entre o terceiro grupo de lente G3 e o quarto grupo de lente G4, um espaçamento de superfície D19 entre o quarto grupo de lente G4 e o quinto grupo de lente G5 e um espaçamento de superfície D21 entre o quinto grupo de lente G5 e o plano de imagem IP mudam. A Tabela 6 mostra os respectivos espaçamentos de superfície no estado na extremidade grande-angular ( $f = 18,46$ ), o estado do comprimento focal médio ( $f = 27,02$ ) e o estado na extremidade de telefotografia ( $f = 53,50$ ) no Exemplo Numérico 2, juntamente com os comprimentos focais  $f$ , números F Fno e meios ângulos de visualização  $\omega$ .

Tabela 6

F	18,46	27,02	53,50
Fno	3, 58	3, 96	5, 23
$\omega$	39,17	27,92	14,70
D3	1,000	6,410	14,039
D9	15,173	8,900	2,237
D17	4,778	4,922	2,000
019	6,736	6,592	9,514
D21	15, 000	19, 042	36, 289

As figuras 6 até 8 são vários diagramas de desvio quando em foco no infinito de acordo com o Exemplo Numérico 2. Cada uma das figuras 6, 7 e 8 é um diagrama de desvio esférico, um diagrama de astigmatismo e um diagrama de distorção no estado na extremidade grande-angular, no estado do comprimento focal médio e no estado na extremidade de telefotografia, respectivamente.

Em cada uma das figuras 6 até 8, no diagrama de desvio esférico, a linha cheia, a linha tracejada alternada longa e curta e a linha pontilhada indicam os valores para a linha d (comprimento de onda: 587,6 nm), a linha g (comprimento de onda: 435,8 nm) e a linha C (comprimento de onda: 656,3 nm), respectivamente. No diagrama de astigmatismo, a linha cheia e a linha pontilhada indicam o valor no plano sagital da imagem e o valor no plano meridional da imagem, respectivamente.

Fica aparente a partir dos diagramas de desvio que vários desvios são favoravelmente corrigidos no Exemplo Numérico 2, assim, provendo excelente desempenho de formação de imagem.

#### <Terceira Modalidade>

A figura 9 mostra a configuração de lente de uma lente de aproximação 3 de acordo com uma terceira modalidade.

A razão de aproximação da lente de aproximação 3 é definida em 10,50 vezes.

A lente de aproximação 3 é constituída por um primeiro grupo de lente G1 com energia refrativa positiva, um segundo grupo de lente G2 com energia refrativa negativa, um terceiro grupo de lente G3 com energia

refrativa positiva, um quarto grupo de lente G4 com energia refrativa negativa e um quinto grupo de lente G5 com energia refrativa positiva que são arrançados na ordem do lado do objeto até o lado da imagem.

Na lente de aproximação 3, focalização é feita à medida que o quarto grupo de lente G4 se move na direção do eixo geométrico óptico.

O primeiro grupo de lente G1 é constituído por uma lente cimentada que inclui uma lente de menisco negativa L1 cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto e uma lente biconvexa L2 arrançada no lado da imagem da lente de menisco negativa L1 e uma lente de menisco positiva L3 cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto que são arrançadas na ordem do lado do objeto até o lado da imagem.

O segundo grupo de lente G2 é constituído por uma lente de menisco negativa L4 cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto, uma lente de menisco negativa L5 cuja superfície côncava fica voltada para o lado do objeto, uma lente biconvexa L6 e uma lente de menisco negativa L7 cuja superfície côncava fica voltada para o lado do objeto que são arrançadas na ordem do lado do objeto até o lado da imagem.

O terceiro grupo de lente G3 é constituído por uma lente de menisco positiva L8 cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto, uma lente biconvexa L9, uma lente bicôncava L10, uma lente cimentada que inclui uma lente biconvexa L11 e uma lente de menisco negativa L12 arrançada no lado da imagem da lente biconvexa L11 e cuja superfície côncava fica voltada para o lado do objeto e uma lente cimentada que inclui uma lente bicôncava L13 e uma lente biconvexa L14 arrançada no lado da imagem da lente bicôncava L13 que são arrançadas na ordem do lado do objeto até o lado da imagem.

O quarto grupo de lente G4 é constituído por uma lente cimentada que inclui uma lente de menisco positiva L15 cuja superfície côncava fica voltada para o lado do objeto e uma lente bicôncava L16

arranjada no lado da imagem da lente de menisco positiva L15.

O quinto grupo de lente G5 é constituído por uma lente cimentada que inclui uma lente biconvexa L17 e uma lente de menisco negativa L18 arranjada no lado da imagem da lente biconvexa L17 e cuja superfície côncava fica voltada para o lado do objeto.

O primeiro até quinto grupos de lente G1 até G5 são todos configurados como grupos de lente móveis que se movem na direção do eixo geométrico óptico durante a aproximação.

Uma parada de abertura S é arranjada entre a lente de menisco positiva L8 e a lente biconvexa L9 no terceiro grupo de lente G3.

Um plano de imagem IP é arranjado no lado da imagem do quinto grupo de lente G5.

A Tabela 7 mostra dados de lente de acordo com o Exemplo Numérico 3 no qual os valores numéricos específicos são aplicados na lente de aproximação 3 de acordo com a terceira modalidade.

Tabela 7

No. da Superfície	R	D	N d	v d
1	136,420	1,500	1,91048	31,31
2	69,313	7,000	1,49845	81,61
3	-179,913	0,300		
4	49,576	4,000	1,62032	63,39
5	102,654	D 5		
(ASP) 6	86,376	1,133	1,85639	40,10
7	14,351	7,902		
8	-20,506	0,900	1,83930	37,34
9	-188,043	1,240		
10	82,506	2,821	1,93323	20,88
11	-31,208	0,891		
12	-19,270	0,800	1,83944	42,72
13	-35,047	D 13		
14	23,252	2,244	1,59489	68,62
15	46,340	2,173		
(Parada de abertura) 16	INF	0,900		
(ASP) 17	33,156	3,000	1,62112	63,85
(ASP) 18	-57,976	1,000		
19	-74,812	1,000	1,73234	54,67
20	291,540	1,500		
(ASP) 21	45,082	3,377	1,58547	59,46
22	-18,455	0,800	1,81643	22,76
23	-22,614	1,100		
24	-209,366	0,800	1,91048	31,31
25	15,301	5,925	1,51978	52,15

No. da Superfície	R	D	N d	v d
26 ,	-26, 920	D 26		
27	-193,333	2,200	1,81263	25,46
28	-20, 904	0, 800	1, 69661	53, 20
(ASP) 29	20, 649	D 29		
30	25,783	4,876	1,48914	70,44
31	-20,612	1,054	1,83944	42,72
32	INF	D 32		

Na lente de aproximação 3, a superfície do lado do objeto (a 6ª superfície) da lente de menisco negativa L4 no segundo grupo de lente G2, ambas as superfícies (a 17ª superfície e a 18ª superfície) da lente biconvexa L9 no terceiro grupo de lente G3, a superfície do lado do objeto (a 21ª superfície) da lente biconvexa L11 no terceiro grupo de lente G3, a superfície do lado da imagem (a 29ª superfície) da lente bicôncava L16 no quarto grupo de lente G4 são formadas como superfícies esféricas. A Tabela 8 mostra coeficientes esféricos A4, A6, A8 e A10 de 4ª, 6ª, 8ª e 10ª ordens das superfícies esféricas no Exemplo Numérico 3, juntamente com as constantes cônicas K.

Tabela 8

No. da Superfície	K	A 4	A 6	A 8	A 10
6	0,00000E+00	1,11240E-05	-8,26361E-09	-2,09837E-11	3,27509E-13
17	0,00000E+00	-1,95241E-05	2,20446E-08	2,26042E-09	-1,74746E-11
18	0,00000E+00	1,33525E-05	2,72794E-07	1,14743E-09	-1,30656E-11
21	0,00000E+00	-2,50655E-05	2,76265E-07	-1,74085E-09	6,62201 E-12
29	0,00000E+00	-6,06869E-06	-9,15543E-09	-9,41453E-10	9,41693E-12

Na lente de aproximação 3, durante a aproximação do estado na extremidade grande-angular até o estado na extremidade de telefotografia, um espaçamento de superfície D5 entre o primeiro grupo de lente G1 e o segundo grupo de lente G2, um espaçamento de superfície D13 entre o segundo grupo de lente G2 e o terceiro grupo de lente G3, um espaçamento de superfície D26 entre o terceiro grupo de lente G3 e o quarto grupo de lente G4, um espaçamento de superfície D29 entre o quarto grupo de lente G4 e o quinto grupo de lente G5 e um espaçamento de superfície D32 entre o quinto grupo de lente G5 e o plano de imagem IP mudam. A Tabela 9 mostra os respectivos espaçamentos de superfície no estado na extremidade grande-angular ( $f = 18,45$ ), no estado do comprimento focal médio ( $f = 59,00$ ) e no

estado na extremidade de telefotografia ( $f = 193,78$ ) no Exemplo Numérico 3, juntamente com os comprimentos focais  $f$ , números  $F$   $F_{no}$  e meios ângulos de visualização  $\omega$ .

Tabela 9

$f$	18,45	59,00	193,78
$F_{no}$	3,61	5,37	7,27
$\omega$	39,30	13,05	4,10
D5	1,000	27,638	57,186
D13	26,867	7,500	1,700
D26	2,771	6,391	1,400
D29	8,463	4,843	9,834
D32	16,843	34,520	59,324

5 As figuras 10 até 12 são vários diagramas de desvio quando em foco no infinito de acordo com o Exemplo Numérico 3. Cada uma das figuras 10, 11 e 12 são um diagrama de desvio esférico, um diagrama de astigmatismo e um diagrama de distorção no estado na extremidade grande-angular, no estado do comprimento focal médio e no estado na extremidade  
10 de telefotografia, respectivamente.

Em cada uma das figuras 10 até 12, no diagrama de desvio esférico, a linha cheia, a linha tracejada alternada longa e curta e a linha pontilhada indicam os valores para a linha  $d$  (comprimento de onda: 587,6 nm), a linha  $g$  (comprimento de onda: 435,8 nm) e a linha  $C$  (comprimento de  
15 onda: 656,3 nm), respectivamente. No diagrama de astigmatismo, a linha cheia e a linha pontilhada indicam o valor no plano sagital da imagem e o valor no plano meridional da imagem, respectivamente.

Fica aparente a partir dos diagramas de desvio que vários desvios são favoravelmente corrigidos no Exemplo Numérico 3, assim,  
20 provendo excelente desempenho de formação de imagem.

#### <Quarta Modalidade>

A figura 13 mostra a configuração de lente de uma lente de aproximação 4 de acordo com uma quarta modalidade.

A razão de aproximação da lente de aproximação 4 é definida  
25 em 9,55 vezes.

A lente de aproximação 4 é constituída por um primeiro grupo de lente G1 com energia refrativa positiva, um segundo grupo de lente G2 com energia refrativa negativa e um terceiro grupo de lente G3 com energia refrativa positiva que são arrançados na ordem do lado do objeto até o lado da  
 5 imagem. O segundo grupo de lente G2 é constituído por um grupo frontal G2F com energia refrativa negativa e um grupo traseiro G2R arrançado no lado da imagem do grupo frontal G2F e com energia refrativa negativa.

Na lente de aproximação 4, focalização é feita à medida que o grupo traseiro G2R do segundo grupo de lente G2 se move na direção do eixo  
 10 geométrico óptico.

O primeiro grupo de lente G1 é constituído por uma lente cimentada que inclui uma lente de menisco negativa L1 cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto e uma lente biconvexa L2 arrançada no lado da imagem da lente de menisco negativa L1 e uma lente de  
 15 menisco positiva L3 cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto que são arrançadas na ordem do lado do objeto até o lado da imagem.

O grupo frontal G2F do segundo grupo de lente G2 é constituído por uma lente de menisco negativa L4 cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto, uma lente de menisco negativa L5 cuja  
 20 superfície côncava fica voltada para o lado do objeto e uma lente biconvexa L6 que são arrançadas na ordem do lado do objeto até o lado da imagem.

O grupo traseiro G2R do segundo grupo de lente G2 é constituído por uma lente de menisco negativa L7 cuja superfície côncava fica voltada para o lado do objeto.

25 O terceiro grupo de lente G3 é constituído por uma lente de menisco positiva L8 cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto, uma lente de menisco positiva L9 cuja superfície convexa fica voltada para o lado do objeto, uma lente cimentada que inclui uma lente biconvexa L10 e uma lente bicôncava L11 arrançada no lado da imagem da lente

biconvexa L10, uma lente biconvexa L12, uma lente cimentada que inclui uma lente de menisco positiva L13 cuja superfície côncava fica voltada para o lado do objeto e uma lente bicôncava L14 arranjada no lado da imagem da lente de menisco positiva L13, uma lente cimentada que inclui uma lente biconvexa L15 e uma lente de menisco negativa L16 arranjada no lado da imagem da lente biconvexa L15 e cuja superfície côncava fica voltada para o lado do objeto, uma lente de menisco negativa L17 cuja superfície côncava fica voltada para o lado do objeto e uma lente biconvexa L18 que são arranjadas na ordem do lado do objeto até o lado da imagem.

10 O primeiro até terceiro grupos de lente G1 até G3 são todos configurados como grupos de lente móveis que se movem na direção do eixo geométrico óptico durante a aproximação.

Uma parada de abertura S é arranjada entre a lente de menisco positiva L8 e a lente de menisco positiva L9 no terceiro grupo de lente G3.

15 Um plano de imagem IP é arranjado no lado da imagem do terceiro grupo de lente G3.

A Tabela 10 mostra dados de lente de acordo com o Exemplo Numérico 4 no qual os valores numéricos específicos são aplicados na lente de aproximação 4 de acordo com a quarta modalidade.

20 Tabela 10

No. da Superfície	R	D	N d	v d
1	143,699	1,500	1,84666	23,78
2	74,743	8,485	1,49700	81,61
3	-575,372	0,200		
4	64,014	5,945	1,69680	55,46
5	177,535	D 5		
(ASP) 6	70,604	1,141	1,85135	40,10
7	17,182	7,710		
8	-30,322	1,073	1,88300	40,80
9	-108,626	2,800		
10	45,057	3,275	1,94595	17,98
11	-76,707	D 11		
(ASP) 12	-26,704	0,800	1,85135	40,10
(ASP) 13	723,221	D 13		
14	23,543	2,805	1,61800	63,39
15	160,000	2,000		
(Parada de abertura) 16	I NF	0,775		
(ASP) 17	35,434	2,000	1,62263	58,16
(ASP) 18	81,188	0,800		

No. da Superfície	R	D	N d	v d
19	22,655	3,043	1,74330	49,33
20	-204,757	0,900	2,00069	25,46
21	22,668	3,477		
(ASP) 22	22,632	3,339	1,62263	58,16
(ASP) 23	-84,722	4,241		
24	-99,178	2,673	1,80518	25,46
25	-16,272	0,800	1,80450	39,64
(ASP) 26	196,608	1,960		
27	78,392	3,185	1,49700	81,61
28	-17,378	1,000	1,81600	46,57
29	-439,859	2,888		
30	-14,598	0,800	1,69680	55,46
31	-25,352	3,072		
32	41,619	3,098	1,48749	70,44
33	-195,397	0,33		

Na lente de aproximação 4, a superfície do lado do objeto (a 6ª superfície) da lente de menisco negativa L4 no segundo grupo de lente G2, ambas as superfícies (a 12ª superfície e a 13ª superfície) da lente de menisco negativa L7 no segundo grupo de lente G2, ambas as superfícies (a 17ª superfície e a 18ª superfície) da lente de menisco positiva L9 no terceiro grupo de lente G3, ambas as superfícies (a 22ª superfície e a 23ª superfície) da lente biconvexa L12 no terceiro grupo de lente G3 e a superfície do lado da imagem (a 26ª superfície) da lente bicôncava L14 no terceiro grupo de lente G3 são formadas como superfícies asféricas. A Tabela 11 mostra os coeficientes asféricos A4, A6, A8 e A10 de 4ª, 6ª, 8ª e 10ª ordens das superfícies asféricas no Exemplo Numérico 4 juntamente com as constantes cônicas K.

Tabela 11

No. da Superfície	K	A4	A6	A8	A10
6	0,00000E+00	4,37047E-06	7,59552E-10	-2,25250E-11	9,89565E-14
12	0,00000E+00	-1,21566E-05	1,69048E-07	-1,26214E-09	5,40925E-12
13	0,00000E+00	-1,22885E-05	1,81234E-07	-1,68127E-09	8,07890E-12
17	0,00000E+00	8,17372E-06	-3,72841E-08	-1,59653E-10	-2,04488E-11
18	0,00000E+00	3,90782E-05	-7,90150E-08	1,89218E-10	-2,78950E-11
22	0,00000E+00	4,16865E-05	-1,73731E-07	3,70242E-09	-1,16521E-11
23	0,00000E+00	-2,01909E-06	-1,96061E-07	5,45184E-09	-2,12924E-11
26	0,00000E+00	6,21888E-05	3,17320E-07	-1,25662E-09	2,28464E-11

Na lente de aproximação 4, durante a aproximação do estado na extremidade grande-angular até o estado na extremidade de telefotografia, um espaçamento de superfície D5 entre o primeiro grupo de lente G1 e o segundo grupo de lente G2, um espaçamento de superfície D11 entre o grupo

frontal G2F no segundo grupo de lente G2 e o grupo traseiro G2R no segundo grupo de lente G2, um espaçamento de superfície D13 entre o segundo grupo de lente G2 e o terceiro grupo de lente G3 e um espaçamento de superfície D33 entre o terceiro grupo de lente G3 e o plano de imagem IP mudam. A

5 Tabela 12 mostra os respectivos espaçamentos de superfície no estado na extremidade grande-angular ( $f = 18,82$ ), no estado do comprimento focal médio ( $f = 56,03$ ) e no estado na extremidade de telefotografia ( $f = 179,76$ ) no Exemplo Numérico 4, juntamente com os comprimentos focais  $f$ , números F

10  $F_{no}$  e meios ângulos de visualização  $\omega$ .

Tabela 12

$f$	18,82	56,03	179,76
$F_{no}$	3,91	6,27	7,12
$\omega$	40,30	14,20	4,51
D5	1,706	20,650	56,109
D11	2,979	3,643	10,063
D13	26,515	10,968	3,049
D33	13,265	41,725	59,995

As figuras 14 até 16 são vários diagramas de desvio quando em foco no infinito de acordo com o Exemplo Numérico 4. Cada uma das figuras 14, 15 e 16 são um diagrama de desvio esférico, um diagrama de astigmatismo e um diagrama de distorção no estado na extremidade grande-angular, no estado do comprimento focal médio e no estado na extremidade de telefotografia, respectivamente.

15

Em cada uma das figuras 14 até 16, no diagrama de desvio esférico, a linha cheia, a linha tracejada alternada longa e curta e a linha pontilhada indicam os valores para a linha d (comprimento de onda: 587,6 nm), a linha g (comprimento de onda: 435,8 nm) e a linha C (comprimento de onda: 656,3 nm), respectivamente. No diagrama de astigmatismo, a linha cheia e a linha pontilhada indicam o valor no plano sagital da imagem e o valor no plano meridional da imagem, respectivamente.

20

Fica aparente a partir dos diagramas de desvio que vários desvios são favoravelmente corrigidos no Exemplo Numérico 4, assim, provendo excelente desempenho de formação de imagem.

25

[Valores nas Expressões Condicionais para Lentes de Aproximação]

A Tabela 13 mostra valores nas Expressões Condicionais (1) até (3) para as lentes de aproximação 1 até 4.

Tabela 13

		Lente de Aproximação 1	Lente de Aproximação 2	Lente de Aproximação 3	Lente de Aproximação 4
	$\beta kFw$	103,16	-7,45	3,85	-4,60
	$\beta kRw$	-0,01	0,11	-0,24	0,20
Expressão Condicional (1)	$(1-\beta kFw) \cdot \beta kRw$	0,94	0,92	0,67	1,12
	$f_k$	38,54	38,32	75,70	44,15
	$F_3$	16,11	16,65	21,72	23,98
Expressão Condicional (2)	$F_k/f_3$	2,39	2,30	3,49	1,84
	$\beta G4t$	11,06	4,29		
	$\beta G5t$	0,21	0,52		
Expressão Condicional (3)	$(1-\beta G4t)^2 \cdot (\beta G5t)^2$	4,55	2,92		

Como fica aparente a partir da Tabela 13, as lentes de aproximação 1 até 4 são configuradas para satisfazer as Expressões Condicionais (1) até (3).

[Configuração do Aparelho de Tratamento de Imagem]

Um aparelho de formação de imagem de acordo com uma modalidade da presente invenção inclui uma lente de aproximação e um dispositivo de formação de imagem que converte uma imagem ótica formada pela lente de aproximação em um sinal elétrico. A lente de aproximação tem um primeiro grupo de lente com energia refrativa positiva, um segundo grupo de lente com energia refrativa negativa e um terceiro grupo de lente com energia refrativa positiva, que são arrançados na ordem de estado do lado do objeto até o lado da imagem. Durante a aproximação do estado na extremidade grande-angular até o estado na extremidade de telefotografia, o primeiro grupo de lente se move até o lado do objeto, e espaçamentos entre os grupos de lente mudam.

Também, no aparelho de formação de imagem de acordo com uma modalidade da presente invenção, no terceiro grupo de lente, a lente de

aproximação tem pelo menos duas lentes que incluem uma lente positiva  
 arranjada mais próxima do lado do objeto, e correção de borrão no plano de  
 imagem quando ocorre borrão é realizada movendo a lente positiva do  
 terceiro grupo de lente em uma direção perpendicular ao eixo geométrico  
 5 óptico.

No aparelho de formação de imagem de acordo com uma  
 modalidade da presente invenção, da forma supramencionada, apenas a lente  
 positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente é  
 usada como um grupo de lente de correção de borrão. Assim, o peso do grupo  
 10 de lente de correção de borrão é pequeno e o atuador para operar o grupo de  
 lente de correção de borrão se torna pequeno, desse modo, alcançando  
 miniaturização.

No aparelho de formação de imagem de acordo com uma  
 modalidade da presente invenção, a lente de aproximação satisfaz a seguinte  
 15 expressão condicional (1):

$$(1) 0,3 < (1 - \beta_{kFW}) \cdot \beta_{kRW} < 1,9$$

em que

$\beta_{kFW}$  é a ampliação lateral na extremidade grande-angular da  
 lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de  
 lente, e

20  $\beta_{kRW}$  é a ampliação lateral na extremidade grande-angular de  
 um grupo de lente que inclui todas as lentes arranjadas mais próximas do lado  
 da imagem do que a lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto  
 no terceiro grupo de lente.

A expressão condicional (1) é uma expressão que define o  
 25 relacionamento entre a ampliação lateral na extremidade grande-angular da  
 lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de  
 lente e a ampliação lateral na extremidade grande-angular do grupo de lente,  
 incluindo todas as lentes arranjadas mais próximas do lado da imagem do que

a lente positiva.

Um valor abaixo do limite inferior da expressão condicional (1) faz com que a quantidade de movimento da lente positiva (lente de correção de borrão) para realizar correção de borrão se torne grande, levando ao maior tamanho do mecanismo para realizar a correção de borrão.

Inversamente, um valor acima do limite superior da expressão condicional (1) torna difícil corrigir favoravelmente o desvio produzido durante a correção de borrão.

Portanto, quando a lente de aproximação do aparelho de formação de imagem satisfizer a expressão condicional (1), é possível tornar a quantidade de movimento da lente positiva pequena para, desse modo, alcançar a miniaturização do mecanismo para realizar a correção de borrão e, também, corrigir favoravelmente o desvio produzido durante a correção de borrão.

Deve-se notar que, no aparelho de formação de imagem de acordo com uma modalidade da presente invenção, é mais desejável definir a faixa da expressão condicional (1) na faixa da seguinte expressão condicional (1)':

$$(1)' \ 0,5 < (1 - \beta_k FW) \cdot \beta_k RW < 1,5.$$

Quando a lente de aproximação do aparelho de formação de imagem satisfizer a expressão condicional (1)', é possível tornar a quantidade de movimento da lente positiva menor para, desse modo, alcançar miniaturização adicional do mecanismo para realizar correção de borrão e, também, corrigir mais favoravelmente o desvio produzido durante a correção de borrão.

[Modalidade do Aparelho de Tratamento de Imagem]

A figura 17 é um diagrama de blocos de um aparelho de formação de imagem de acordo com uma modalidade da presente invenção e de uma câmera fotográfica digital de acordo com uma outra modalidade da

presente invenção.

Um aparelho de formação de imagem (câmera fotográfica digital) 100 tem um bloco de câmera 10 com uma função de formação de imagem, uma seção de processamento de sinal da câmera 20 que realiza  
5 processamento de sinal, tal como conversão analógico - digital, em um sinal da imagem disparada, e uma seção de processamento da imagem 30 que realiza processamento de gravação e reprodução do sinal da imagem. O aparelho de formação de imagem 100 também inclui uma tela de cristal líquido (LCD) 40 que exibe uma imagem disparada ou congêneres, um leitor /  
10 gravador (R/W) 50 que grava e lê o sinal da imagem em um cartão de memória 1000, uma unidade central de processamento (CPU) 60 que controla todo o aparelho de formação de imagem, uma seção de entrada 70 constituída por vários tipos de chaves ou congêneres com os quais operações desejadas são feitas pelo usuário e uma seção de controle de acionamento  
15 da lente 80 que controla o acionamento das lentes arranjadas no bloco de câmera 10.

O bloco de câmera 10 inclui um sistema óptico que inclui uma lente de aproximação 11 (a lente de aproximação 1, 2, 3 ou 4 na qual uma modalidade da presente invenção é aplicada), um dispositivo de formação de  
20 imagem 12, tais como um dispositivo de carga acoplada (CCD), um semicondutor de óxido de metal complementar (CMOS) e congêneres.

A seção de processamento de sinal da câmera 20 realiza vários tipos de processamento de sinal em um sinal de saída proveniente do dispositivo de formação de imagem 12, tais como conversão em um sinal  
25 digital, remoção de ruído, correção de qualidade da imagem e conversão em um sinal de luminância / diferença de cor.

A seção de processamento da imagem 30 realiza processamento, tais como compressão / codificação e descompressão / decodificação de um sinal da imagem com base em um formato pré-

determinado de dados da imagem e conversão de uma especificação dos dados, tal como resolução.

A LCD 40 tem a função de exibir o estado de uma operação na seção de entrada 70 feita pelo usuário e vários tipos de dados, tal como uma  
5 imagem disparada.

O R/W 50 realiza gravação dos dados da imagem codificados pela seção de processamento da imagem 30 no cartão de memória 1000 e leitura dos dados da imagem gravados no cartão de memória 1000.

A CPU 60 funciona como uma seção de processamento de  
10 controle que controla blocos de circuito individuais providos no aparelho de formação de imagem 100. A CPU 60 controla os blocos de circuito individuais com base em um sinal de entrada de instrução a partir da seção de entrada 70, ou congêneres.

A seção de entrada 70 é formada, por exemplo, por um botão  
15 de liberação do obturador para realizar uma operação do obturador, uma chave de seleção para selecionar um modo de operação e congêneres. A seção de entrada 70 transmite um sinal de entrada de instrução com base em uma operação do usuário à CPU 60.

A seção de controle de acionamento da lente 80 controla um  
20 motor (não mostrado) ou congêneres que aciona as lentes individuais da lente de aproximação 11 com base em um sinal de controle proveniente da CPU 60.

O cartão de memória 1000 é, por exemplo, uma memória semicondutora que é inserida de forma removível em uma abertura conectada no R/W 50.

25 A operação do aparelho de formação de imagem 100 será descrita a seguir.

Quando no estado de reserva de disparo, sob o controle da CPU 60, um sinal da imagem disparada pelo bloco de câmera 10 é transmitido à LCD 40 por meio da seção de processamento de sinal da câmera 20 e é

exibido como uma imagem através da câmera. Quando um sinal de entrada de instrução para aproximação for inserido a partir da seção de entrada 70, a CPU 60 transmite um sinal de controle à seção de controle de acionamento da lente 80, e uma lente pré-determinada da lente de aproximação 11 se move com base no controle pela seção de controle de acionamento da lente 80.

Quando um obturador (não mostrado) no bloco de câmera 10 for operado por um sinal de entrada de instrução a partir da seção de entrada 70, um sinal da imagem disparada é transmitido da seção de processamento de sinal da câmera 20 à seção de processamento da imagem 30, onde o sinal da imagem é sujeito a um processo de codificação de compressão e convertido em dados digitais em um formato pré-determinado de dados. Os dados convertidos são transmitidos ao R/W 50 e gravados no cartão de memória 1000.

Deve-se notar que a focalização é feita à medida que a seção de controle de acionamento da lente 80 move uma lente pré-determinada da lente de aproximação 11 com base em um sinal de controle proveniente da CPU 60, por exemplo, quando o botão de liberação do obturador da seção de entrada 70 for pressionado pela metade ou completamente pressionado para gravação (disparo).

Para reproduzir dados da imagem gravados no cartão de memória 1000, uma parte pré-determinada dos dados da imagem é lida a partir do cartão de memória 1000 pelo R/W 50 de acordo com uma operação feita na seção de entrada 7 e, depois de um processo de descompressão e decodificação pela seção de processamento da imagem 30, um sinal da imagem reproduzida é transmitido à LCD 40 e uma imagem reproduzida é exibida.

Embora as supramencionadas modalidades sejam direcionadas ao caso de um aparelho de formação de imagem aplicado em uma câmera fotográfica digital, o escopo de aplicação do aparelho de formação de imagem

não é limitado a uma câmera fotográfica digital. O aparelho de formação de imagem pode ser amplamente aplicado, por exemplo, na seção de câmera de equipamento de entrada / saída digital, tais como uma câmera de vídeo digital, um telefone celular com uma câmera embutida e um assistente digital pessoal (PDA) com uma câmera embutida.

Uma lente de aproximação e um aparelho de formação de imagem de acordo com uma modalidade da presente invenção podem alcançar miniaturização e, também, garantir alto desempenho de formação de imagem, ainda provendo uma função de correção de borrão.

O presente pedido contém assunto em questão relacionado àquele divulgado no Pedido de Patente de Prioridade Japonês JP 2010-108665, depositado no Japan Patent Office em 10 de maio de 2010, cuja íntegra dos conteúdos é, pelo presente, incorporada pela referência.

As formas e valores numéricos das seções individuais ilustradas em cada uma das supramencionadas modalidades são, meramente, um exemplo de modalidade para realizar a presente invenção. O escopo técnico da presente invenção não deve ser interpretado restritivamente com base nestas formas e valores numéricos.

## REIVINDICAÇÕES

1. Lente de aproximação, caracterizada pelo fato de que compreende:

um primeiro grupo de lente com energia refrativa positiva;

um segundo grupo de lente com energia refrativa negativa; e

um terceiro grupo de lente com energia refrativa positiva,

o primeiro até terceiro grupos de lente sendo arranjados na ordem de um lado do objeto até um lado da imagem,

em que, durante a aproximação de um estado na extremidade grande-angular até um estado na extremidade de telefotografia, o primeiro grupo de lente se move até o lado do objeto e espaçamentos entre os primeiro até terceiro grupos de lente mudam,

o terceiro grupo de lente tem pelo menos duas lentes que incluem uma lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto,

correção de borrão em um plano de imagem quando ocorre borrão é realizado movendo a lente positiva do terceiro grupo de lente em uma direção perpendicular a um eixo geométrico óptico, e

a seguinte expressão condicional (1) é satisfeita

$$(1) 0,3 < (1 - \beta_{kFW}) \cdot \beta_{kRW} < 1,9$$

em que

$\beta_{kFW}$  é uma ampliação lateral em uma extremidade grande-angular da lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente, e

$\beta_{kRW}$  é uma ampliação lateral em uma extremidade grande-angular de um grupo de lente que inclui todas as lentes arranjadas mais próximas do lado da imagem do que a lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente.

2. Lente de aproximação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a seguinte expressão

condicional (2) é satisfeita

$$(2) 1,5 < f_k / f_3 < 4,0$$

em que

$f_k$  é um comprimento focal da lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente, e

5  $f_3$  é um comprimento focal do terceiro grupo de lente.

3. Lente de aproximação, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizada pelo fato de que o terceiro grupo de lente inclui a lente positiva arranjada no lado do objeto de uma parada de abertura e um grupo de lente arranjado no lado da imagem da parada de abertura e com  
10 energia refrativa positiva.

4. Lente de aproximação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende adicionalmente:

um quarto grupo de lente arranjado no lado da imagem do terceiro grupo de lente e com energia refrativa negativa, o quarto grupo de  
15 lente se movendo em uma direção do eixo geométrico óptico para realizar focalização; e

um quinto grupo de lente arranjado no lado da imagem do quarto grupo de lente e com energia refrativa positiva,

em que a seguinte expressão condicional (3) é satisfeita

$$(3) 2,5 < (1 - \beta_{G4t}) \cdot (\beta_{G5t}) < 5,0,$$

20 em que

$\beta_{G4t}$  é uma ampliação lateral do quarto grupo de lente, e

$\beta_{G5t}$  é uma ampliação lateral do quinto grupo de lente.

5. Lente de aproximação, de acordo com a reivindicação 4,

caracterizada pelo fato de que o quarto grupo de lente inclui  
25 apenas uma única lente negativa.

6. Aparelho de formação de imagem, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma lente de aproximação; e

um dispositivo de formação de imagem que converte uma imagem ótica formada pela lente de aproximação em um sinal elétrico,

em que a lente de aproximação tem

5

um primeiro grupo de lente com energia refrativa positiva,

um segundo grupo de lente com energia refrativa negativa, e

um terceiro grupo de lente com energia refrativa positiva,

os primeiro até terceiro grupos de lente sendo arranjados na ordem de um lado do objeto até um lado da imagem,

10

durante a aproximação de um estado na extremidade grande-angular até um estado na extremidade de telefotografia, o primeiro grupo de lente se move até o lado do objeto e espaçamentos entre os primeiro até terceiro grupos de lente mudam,

15

o terceiro grupo de lente tem pelo menos duas lentes que incluem uma lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto,

a correção de borrão em um plano de imagem quando ocorre borrão é realizada movendo a lente positiva do terceiro grupo de lente em uma direção perpendicular a um eixo geométrico óptico, e

a seguinte expressão condicional (1) é satisfeita

$$(1) 0,3 < (1 - \beta_{kFW}) \cdot \beta_{kRW} < 1,9$$

20

em que

$\beta_{kFW}$  é uma ampliação lateral em uma extremidade grande-angular da lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente, e

25

$\beta_{kRW}$  é uma ampliação lateral em uma extremidade grande-angular de um grupo de lente que inclui todas as lentes arranjadas mais próximas do lado da imagem do que a lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente.

FIG. 1

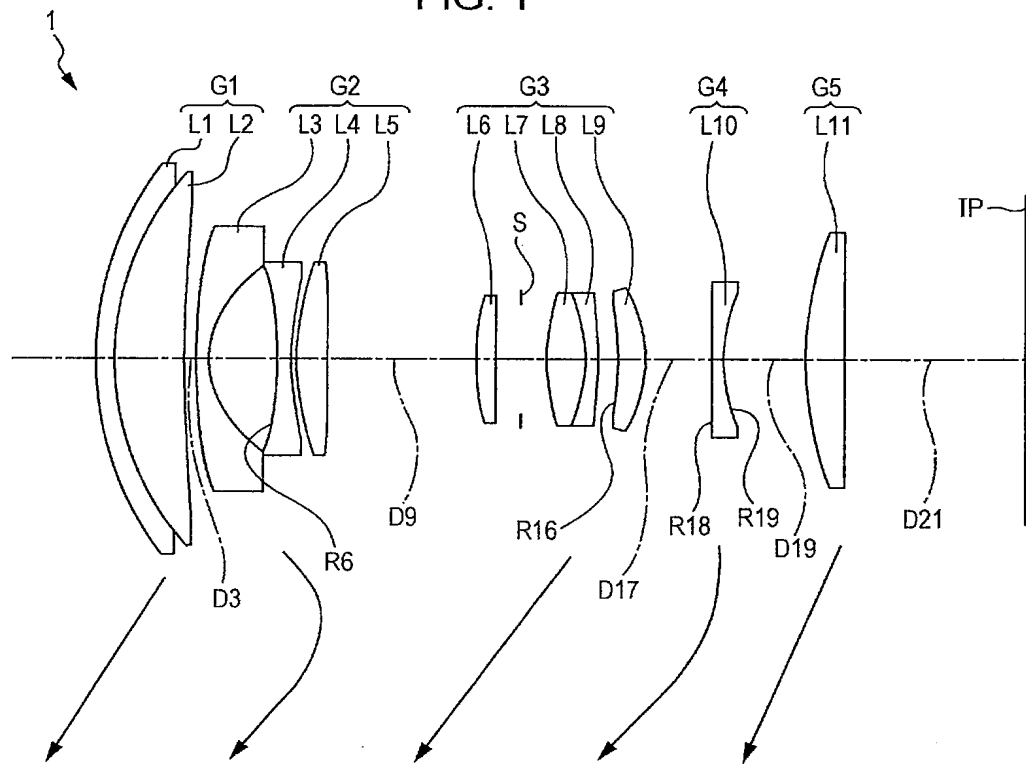


FIG. 2

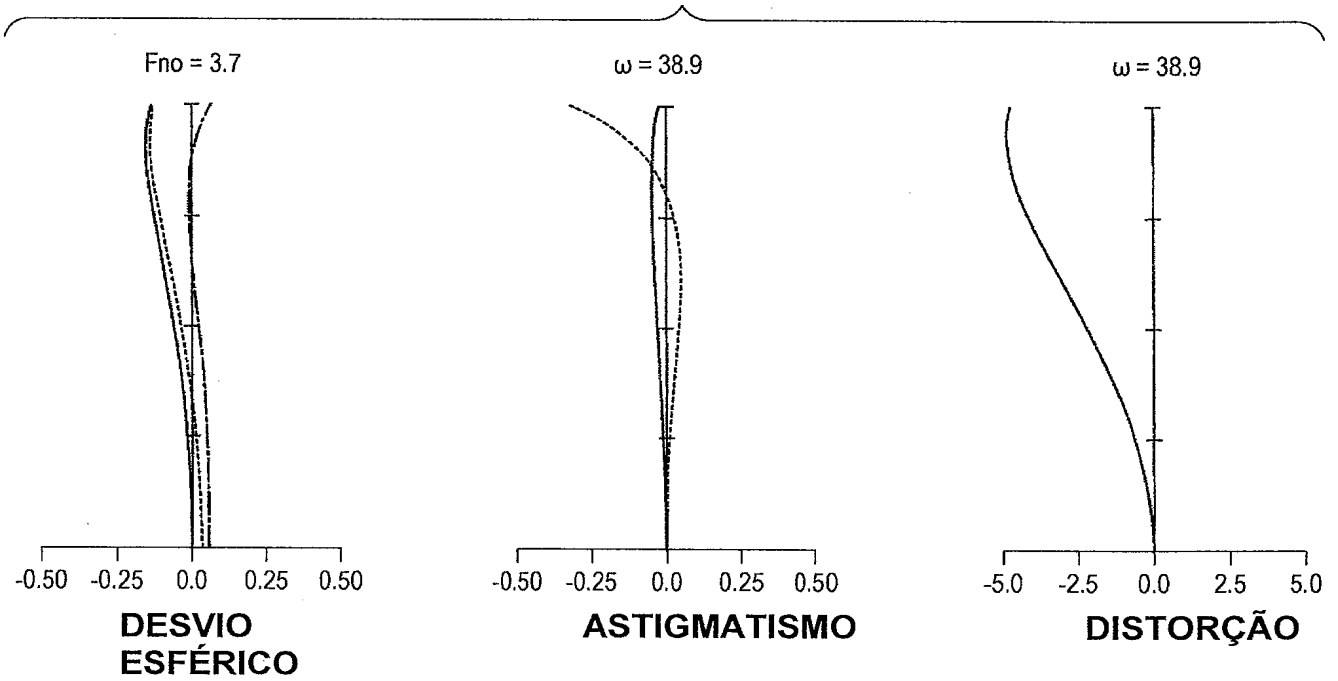


FIG. 3

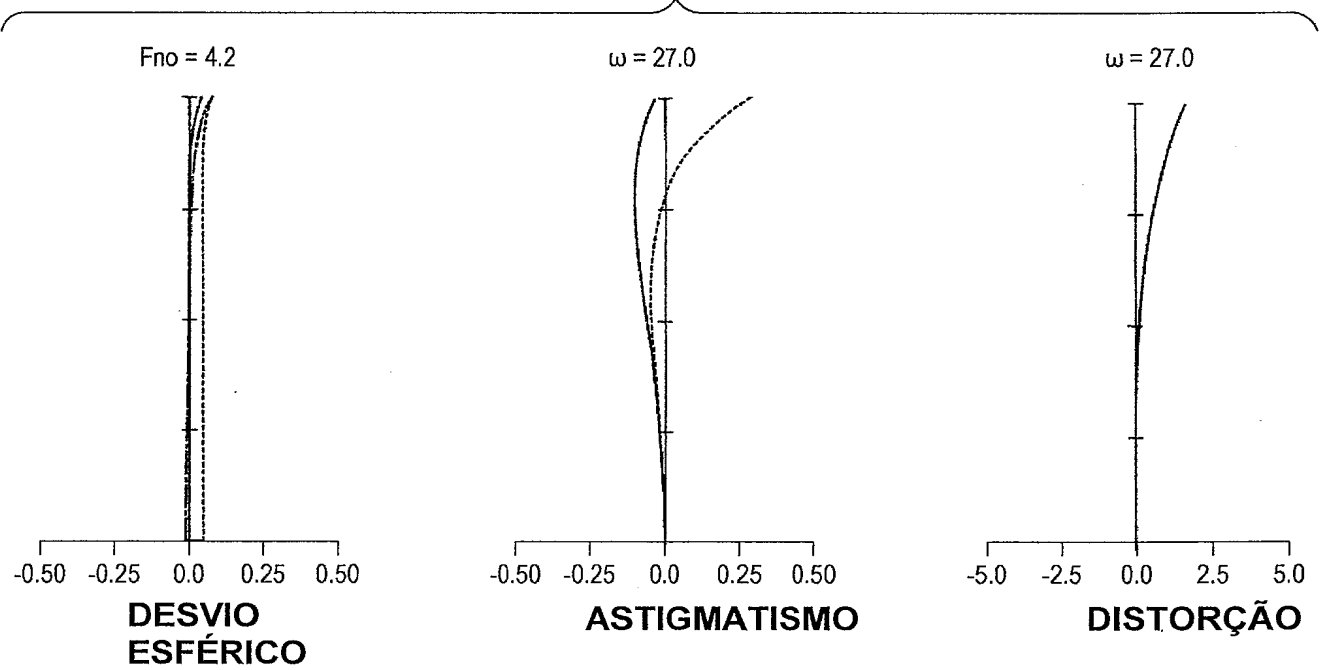
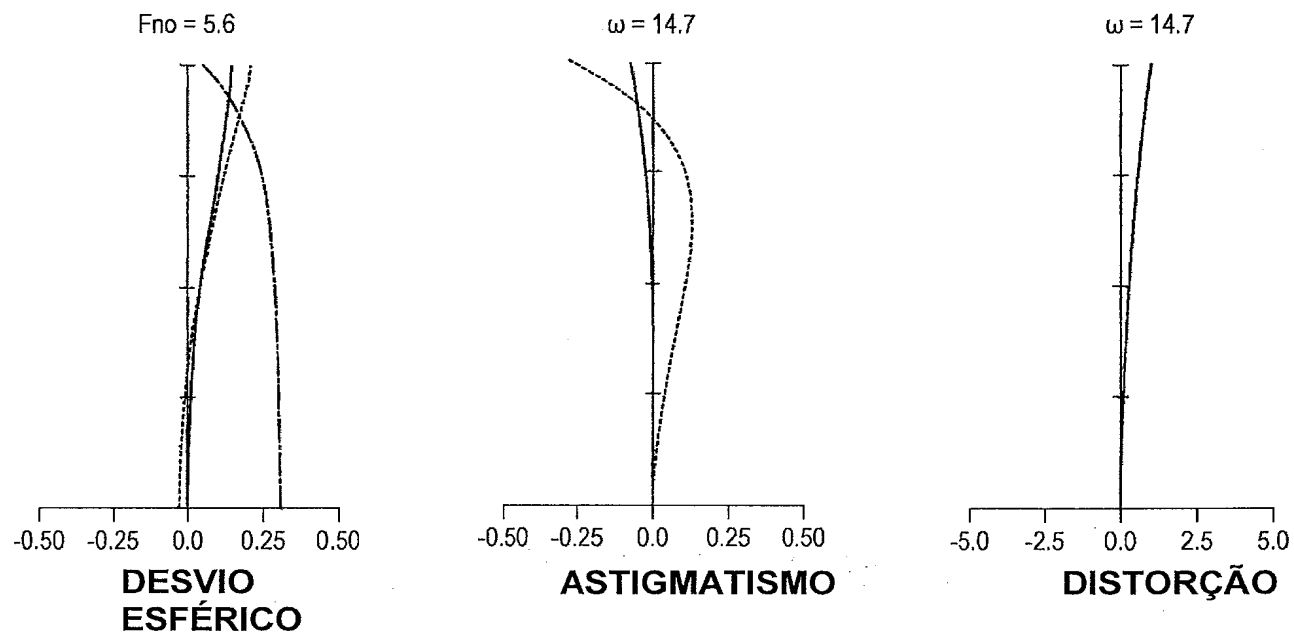


FIG. 4



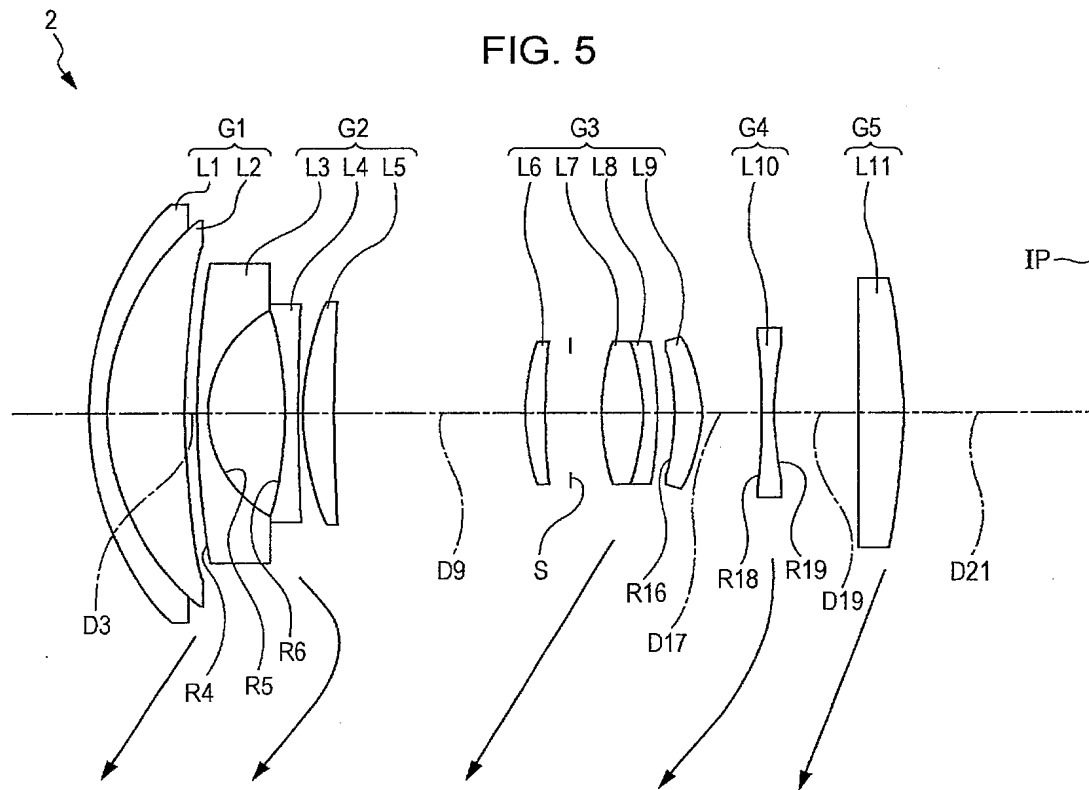


FIG. 6

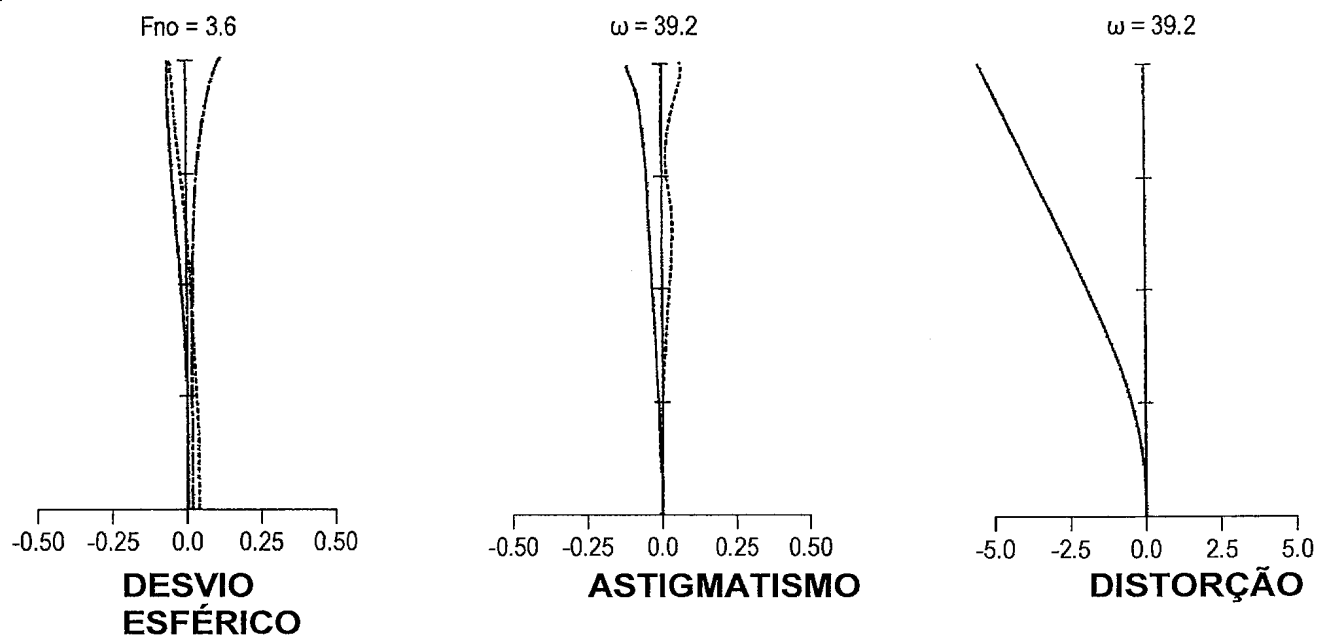


FIG. 7

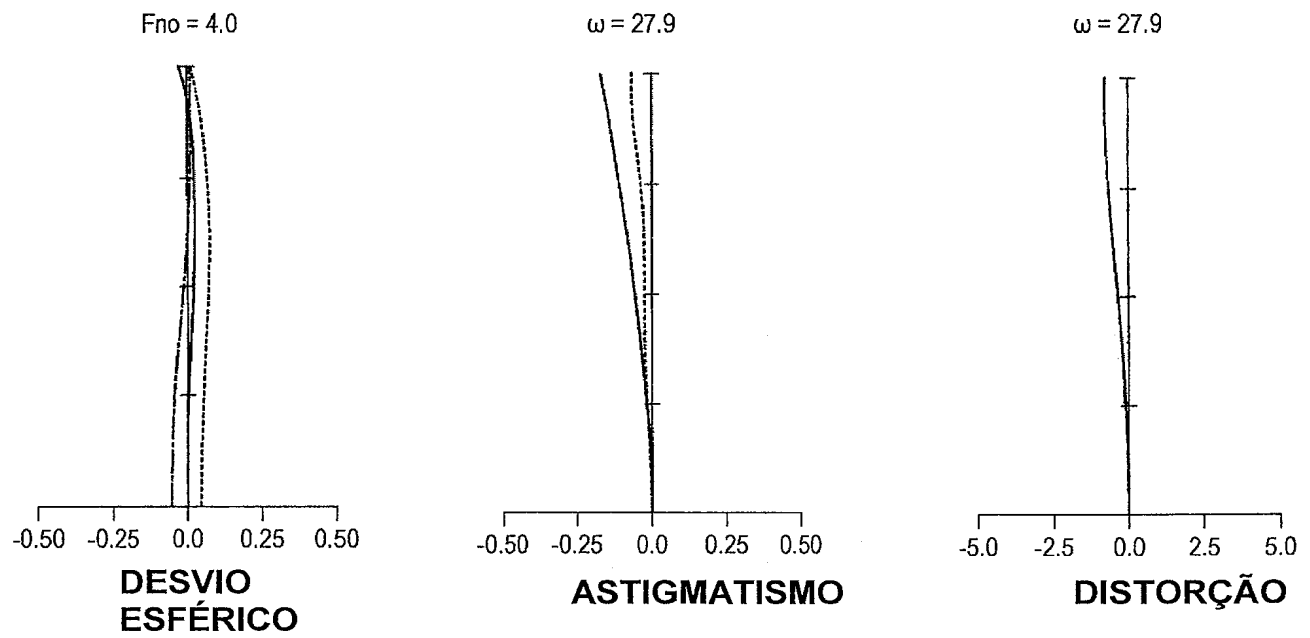
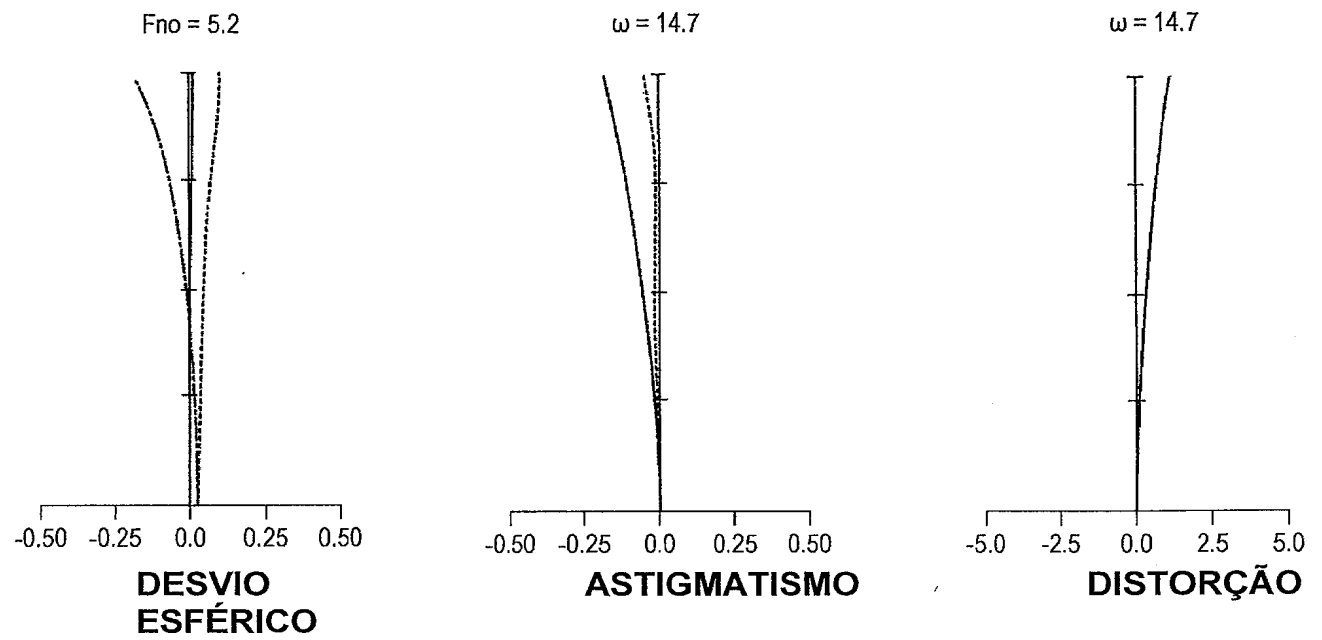


FIG. 8



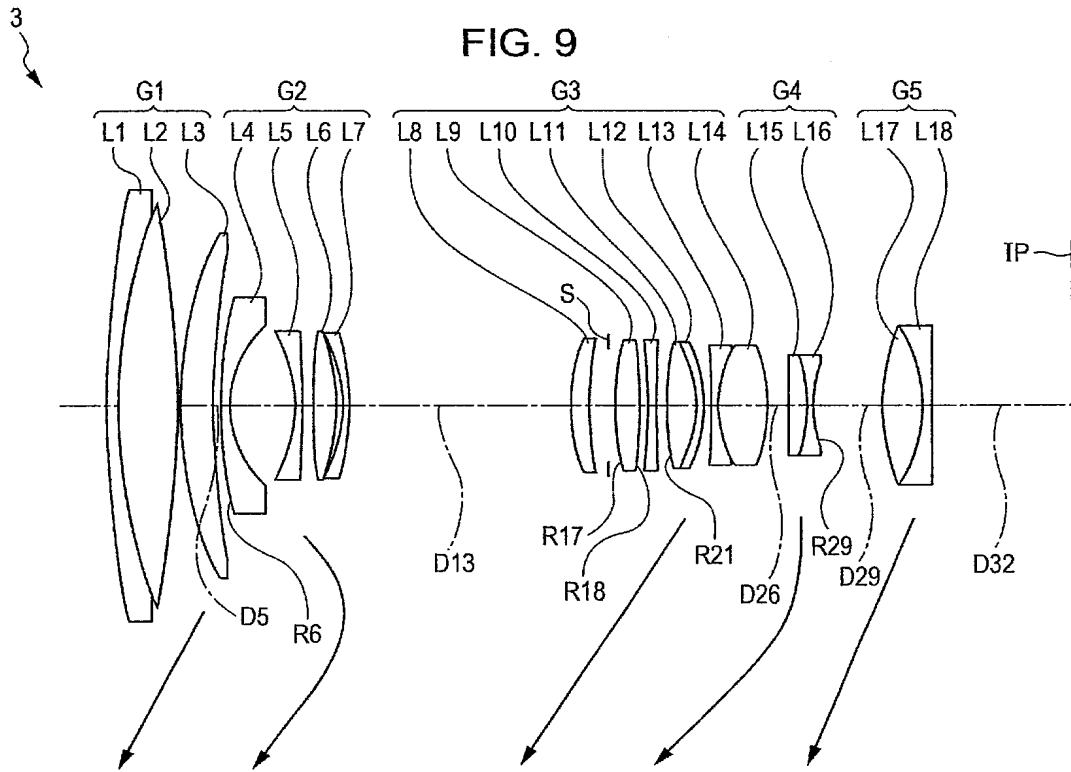


FIG. 10

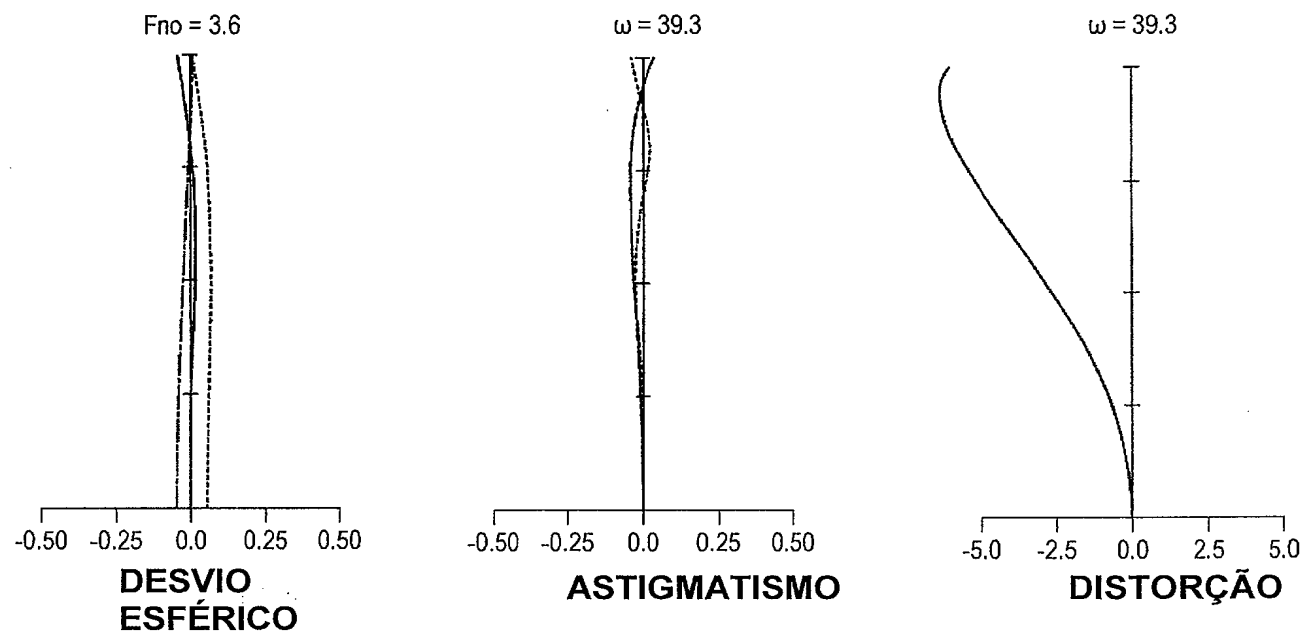


FIG. 11

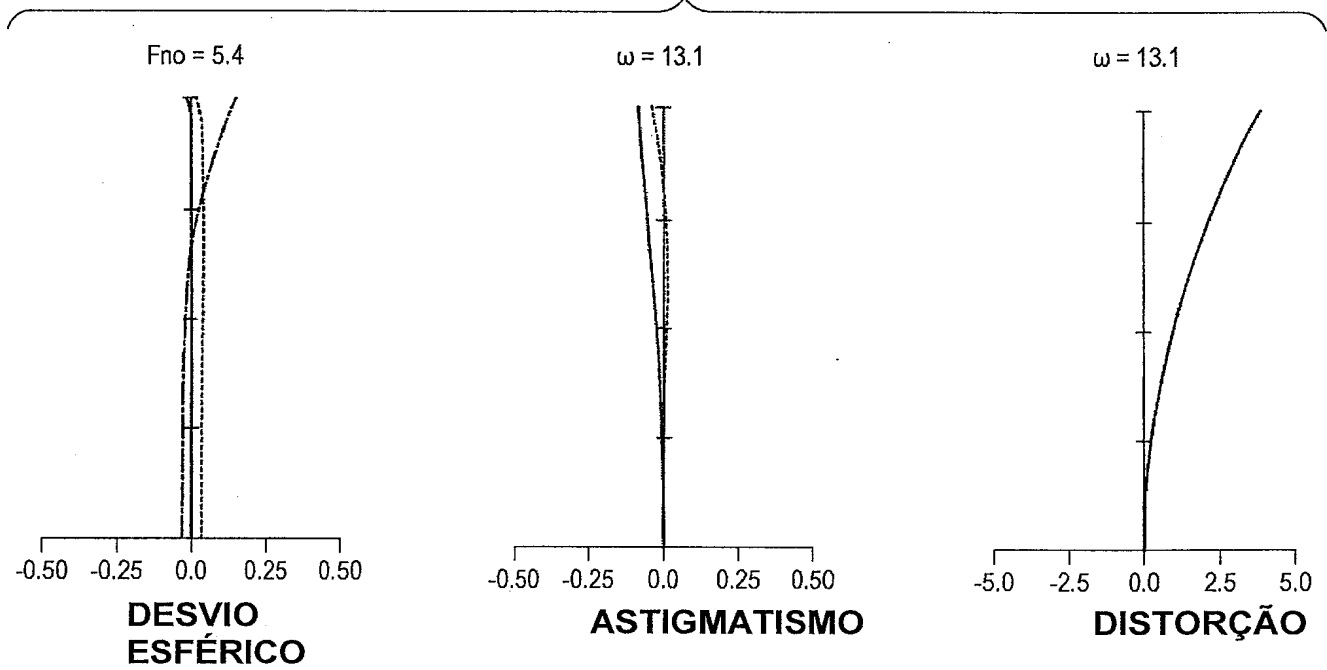


FIG. 12

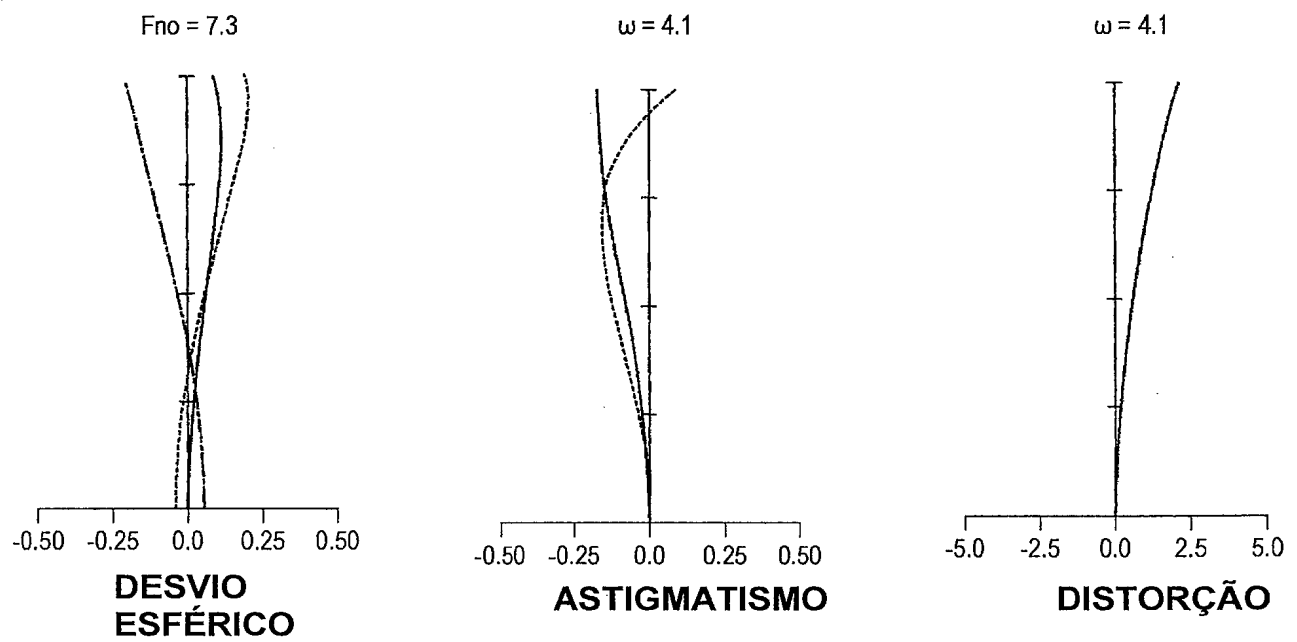


FIG. 13

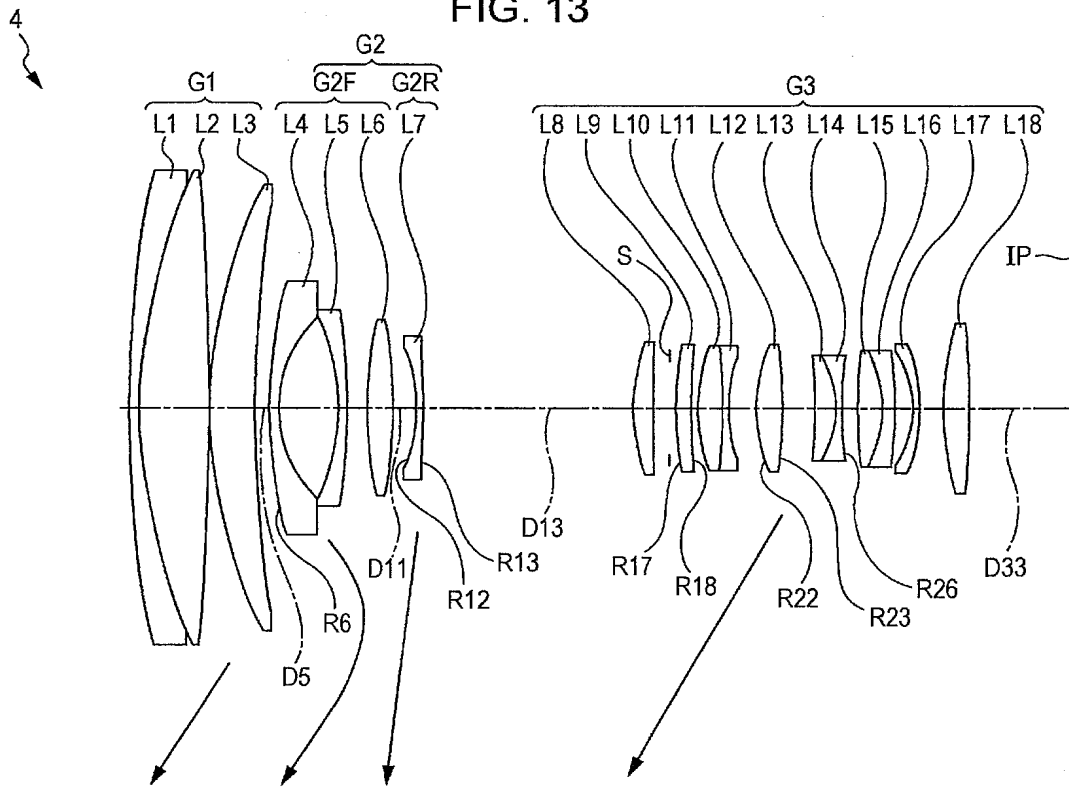


FIG. 14

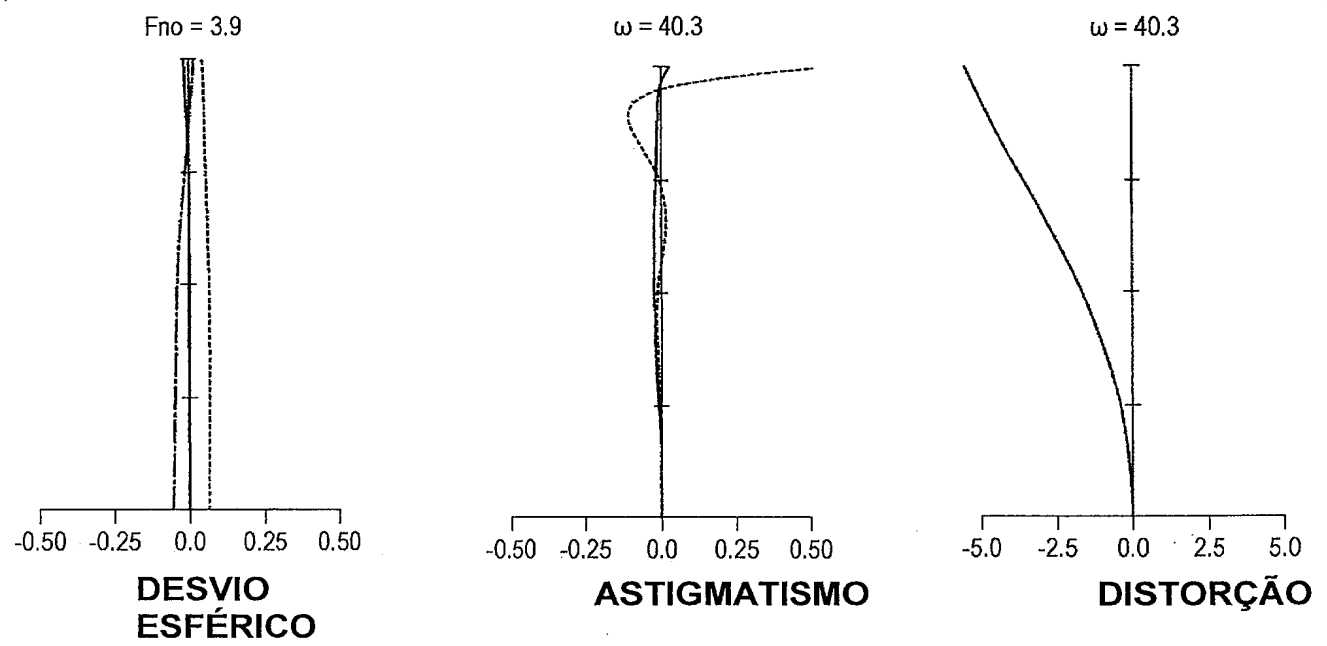


FIG. 15

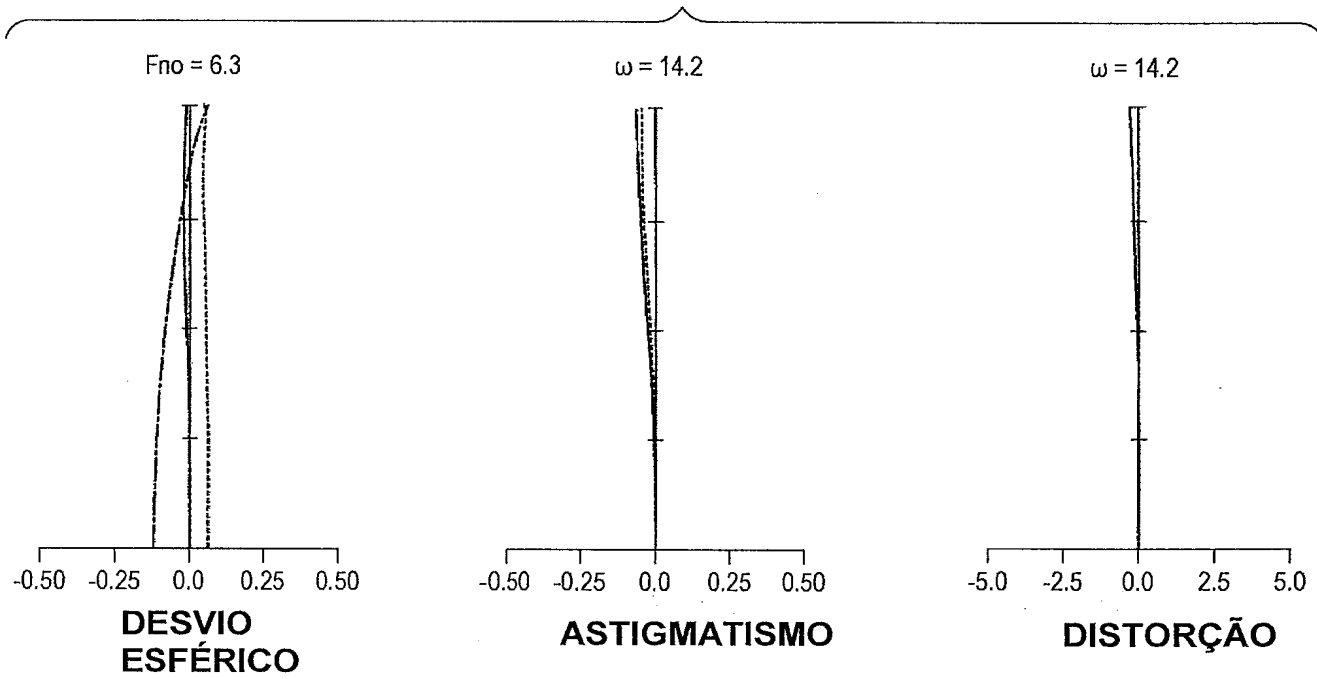


FIG. 16

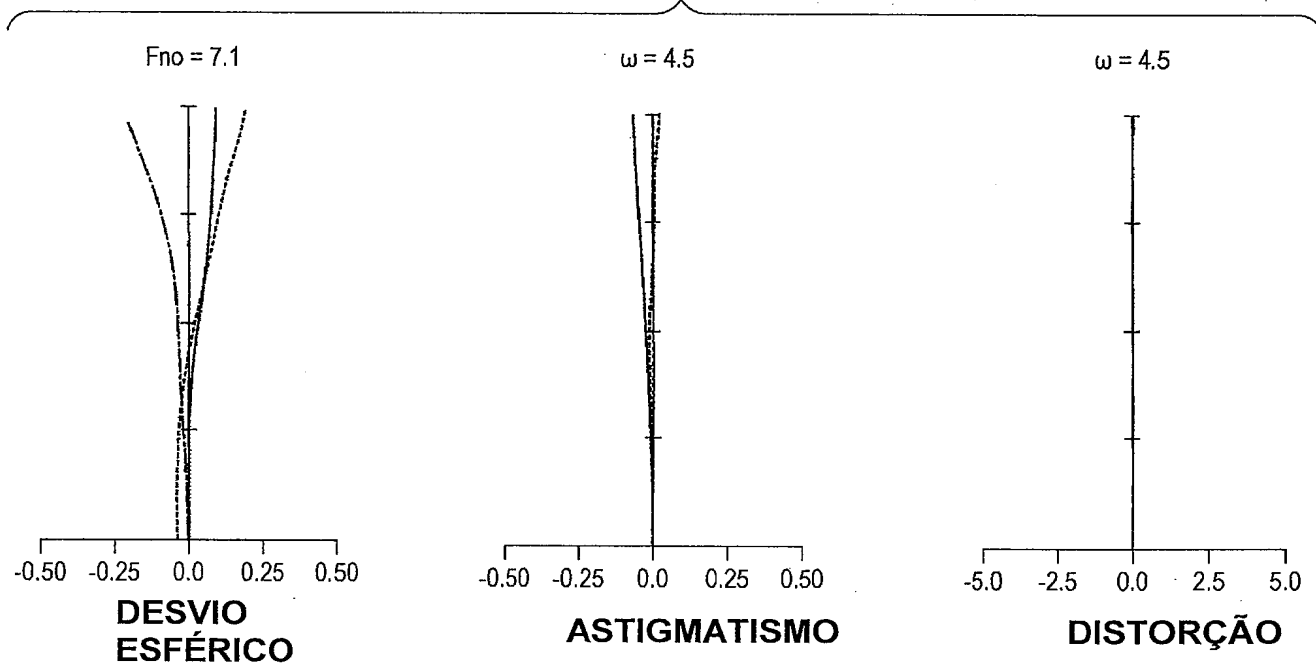
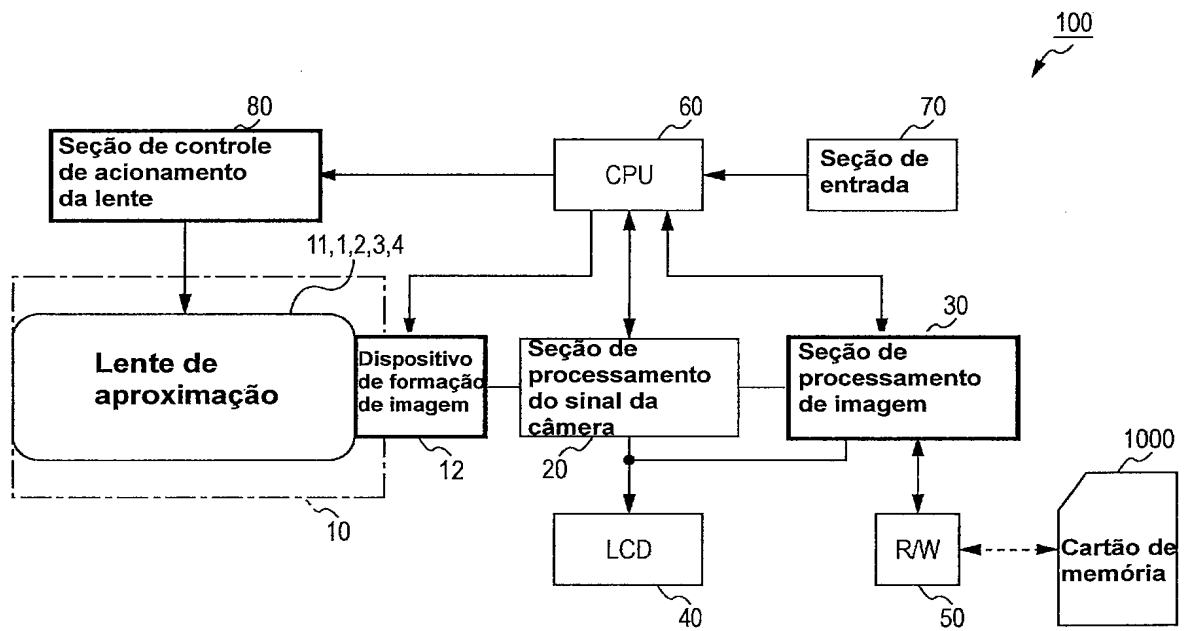


FIG. 17



## RESUMO

### “LENTE DE APROXIMAÇÃO, E, APARELHO DE FORMAÇÃO DE IMAGEM”

É descrita uma lente de aproximação que inclui primeiro, segundo e terceiro grupos de lente com energias refrativas positiva, negativa e positiva, respectivamente, que são arranjados na ordem do lado do objeto até o lado da imagem. Durante a aproximação do grande-angular até telefoto, o primeiro grupo de lente se move até o lado do objeto e espaçamentos entre os grupos de lente mudam. O terceiro grupo de lente tem pelo menos duas lentes que incluem uma lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto. A correção de borrão no plano de imagem é realizada movendo a lente positiva do terceiro grupo de lente perpendicularmente ao eixo geométrico óptico. A lente de aproximação satisfaz a seguinte expressão condicional (1):

$$(1) \ 0,3 < (1 - \beta_{kFW}) \cdot \beta_{kRW} < 1,9$$

em que

$\beta_{kFW}$  e  $\beta_{kRW}$  são, respectivamente, as ampliações laterais no grande-angular da lente positiva arranjada mais próxima do lado do objeto no terceiro grupo de lente e de um grupo de lente que inclui todas as lentes arranjadas mais próximas do lado da imagem do que a lente positiva.