



INPI
Assinado
Digitalmente

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

CARTA PATENTE Nº PI 0718309-7

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

(21) Número do Depósito: PI 0718309-7

(22) Data do Depósito: 23/10/2007

(43) Data da Publicação do Pedido: 04/09/2008

(51) Classificação Internacional: A61F 2/16.

(30) Prioridade Unionista: US 11/584,996 de 23/10/2006.

(54) Título: SISTEMA DE LIBERAÇÃO DE LENTE INTRAOCULAR COM CONTROLE DE TEMPERATURA.

(73) Titular: ALCON, INC. Endereço: Bosch 69, CH-6331 Hunenberg, SUIÇA(CH)

(72) Inventor: MIKHAIL BOUKHNY; JAMES CHON; DAVID DOWNER; STEPHEN J. VANNOY.

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 27/11/2018, observadas as condições legais

Expedida em: 27/11/2018

Assinado digitalmente por:
Alexandre Gomes Ciano

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

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"SISTEMA DE LIBERAÇÃO DE LENTE INTRAOCULAR COM CONTROLE DE TEMPERATURA"**.

Campo da Invenção

5 A presente invenção refere-se a um dispositivo para liberar uma lente intraocular dentro de um olho. Especificamente, esta invenção refere-se a um dispositivo de liberação de lente intraocular de temperatura controlada.

Antecedentes da Invenção

10 O olho humano funciona para proporcionar visão pela transmissão de luz através de uma parte externa clara chamada córnea, e focalizar a imagem por meio de uma lente cristalina para uma retina. A qualidade da imagem focalizada depende de muitos fatores, incluindo o tamanho e a forma do olho, e a transparência da córnea e do cristalino.

15 Quando os fatores relacionados à idade ou doença levam o cristalino a se tornar menos transparente, a visão se deteriora devido à redução da luz que pode ser transmitida para a retina. Essa deficiência no cristalino do olho é conhecida no meio médico como uma catarata. Um tratamento aceitável para essa condição é a remoção cirúrgica do cristalino e a substituição da função do cristalino por uma lente intraocular artificial (IOL).

20 Nos Estados Unidos, a maioria dos cristalinos cataratosos é removida por uma técnica cirúrgica chamada facoemulsificação. Durante esse procedimento, é feita uma abertura na parte interna da cápsula e é inserida uma ponta de corte de facoemulsificação fina no cristalino doente que é vibrada por ultrassom. A ponta do corte de vibração liquidifica ou emulsiona o cristalino de maneira que o cristalino possa ser aspirado para fora do olho. O cristalino doente, uma vez removido, é substituído por uma lente artificial.

25 A IOL é injetada dentro do olho através da mesma pequena incisão usada para remover o cristalino doente. A IOL é colocada em um injetor de IOL em um estado dobrado. A ponta do injetor de IOL é inserida na incisão, e a lente é liberada dentro do olho.

30 Muitas das IOLs fabricadas atualmente são feitas de um políme-

ro com características específicas. Essas características permitem que a lente seja dobrada, e quando liberada dentro do olho, permite que a lente seja desdobrada no formato apropriado. Os polímeros usados para fazer essas lentes são dotados de características que são dependentes de temperatura. O aquecimento do polímero permite que a IOL seja comprimida mais facilmente, permitindo, assim, que a mesma se encaixe através de uma incisão menor. É desejável uma incisão menor porque promove a cura mais rápida e menos traumática para o paciente.

As características de temperatura dos polímeros usados para fazer as IOLs podem impactar significativamente o processo de implantação da lente. Em alguns polímeros, ocorre uma mudança na firmeza ou viscosidade em uma variação relativamente reduzida. Por exemplo, em temperaturas mais frias, o polímero pode ser tornar frágil e quebrar se for dobrado. Em temperaturas mais altas, o polímero pode ser tornar viscoso e perder sua habilidade de reter a forma. Portanto, é desejável manter o polímero em uma variação de temperatura específica de maneira que a IOL possa manter sua integridade.

Na prática, alguns cirurgiões aqueceram manualmente as IOLs usando a parte externa de autoclaves ou aquecedores projetados para aquecer fraldas infantis. Tal aquecimento é descontrolado. Conforme observado, os polímeros usados para fabricar lentes artificiais são sensíveis à temperatura, e um controle de temperatura mais preciso pode alcançar resultados desejados.

Portanto, é necessário um dispositivo de injeção de lente intraocular de temperatura controlada.

Sumário da Invenção

Em uma modalidade consistente com os princípios da presente invenção, a presente invenção é um sistema de liberação de lente intraocular sendo dotado de um corpo, um êmbolo, uma parte de bocal, e um aquecedor. O êmbolo se move forma deslizante para dentro do corpo injetor. A parte de bocal está situada em uma extremidade distal do corpo injetor e é dotada de uma parte interna oca adaptada para receber a lente intraocular.

O aquecedor é integrado com o sistema de liberação de lente intraocular e é adaptado para aquecer a lente intraocular.

Em outra modalidade consistente com os princípios da presente invenção, a presente invenção é um sistema de liberação de lente intraocular incluindo uma peça manual, um cartucho e um aquecedor. A peça manual é dotada de um corpo e de um êmbolo adaptado para alternar no corpo. O cartucho é dotado de uma câmara no cartucho e um bocal em uma extremidade distal do cartucho. A câmara está adaptada para prender uma lente intraocular. O bocal é dotado de uma parte interna oca conectada na câmara. O cartucho é adaptado para se encaixar na peça manual. O aquecedor aquece a lente intraocular.

Em outra modalidade consistente com os princípios da presente invenção, a presente invenção é um dispositivo para liberar uma lente intraocular dentro de um olho. O dispositivo é dotado de um corpo injetor, um êmbolo, uma parte de bocal, um aquecedor, uma fonte de energia, um controlador, e uma interface entre o aquecedor e o controlador. O êmbolo se move de forma deslizante no corpo injetor. A parte de bocal está situada próxima a uma extremidade distal do corpo injetor. A parte de bocal é dotada de uma parte interna oca capaz de prender uma lente intraocular. O aquecedor está situado próximo à lente intraocular e adaptado para aquecer a lente intraocular. A fonte de energia fornece energia para o aquecedor. O controlador controla a operação do aquecedor. O controlador está adaptado para regular a temperatura da lente intraocular.

Deve ser compreendido que tanto a descrição geral antecedente quanto a descrição detalhada que se segue são apenas exemplificativas e explicativas e não são intencionadas a proporcionar explicação adicional da invenção conforme reivindicada. A descrição que se segue, bem como a prática da invenção, relata e sugere as vantagens e propósitos adicionais da invenção.

30 Breve Descrição dos Desenhos

Os desenhos em anexo, que estão incorporados no e constituem uma parte deste relatório, ilustram várias modalidades da invenção e junta-

mente com a descrição, servem para explicar os princípios da invenção.

A figura 1 é uma vista em seção transversal da parte superior de um cartucho e uma peça manual que funcionam coletivamente como um injetor de lente intraocular.

5 A figura 2 é uma vista em seção transversal da parte superior de um cartucho e uma peça manual que funcionam coletivamente como um injetor de lente intraocular.

A figura 3 é uma vista em seção transversal lateral de cartucho e uma peça manual que funcionam coletivamente como um injetor de lente
10 intraocular.

A figura 4 uma vista em seção transversal lateral de um cartucho e de uma peça manual que funcionam coletivamente como um injetor de lente intraocular.

A figura 5 é uma vista em seção transversal da parte superior
15 explodida de um cartucho com um aquecedor de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 6 é uma vista em seção transversal lateral explodida de um cartucho com um aquecedor de acordo com uma modalidade da presente invenção.

20 A figura 7 é uma vista em seção transversal lateral explodida de uma peça manual com um aquecedor situado no corpo da peça manual de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 8 é uma vista em seção transversal da parte superior explodida de uma peça manual com um aquecedor situado no corpo da peça
25 manual de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 9 é uma vista em seção transversal lateral explodida de uma peça manual com um aquecedor situado no êmbolo de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 10 é uma vista em seção transversal da parte superior
30 explodida de uma peça manual com um aquecedor situado no êmbolo de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 11 é uma vista em seção transversal da parte superior

de um injetor de lente intraocular de acordo com uma modalidade da presente invenção.

5 A figura 12 é uma vista em seção transversal lateral de um injetor de lente intraocular de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 13 é uma vista em seção transversal da parte superior de um injetor de lente intraocular descrevendo dois locais diferentes de aquecedor de acordo com uma modalidade da presente invenção.

10 A figura 14 é uma vista em seção transversal lateral de um injetor de lente intraocular descrevendo dois locais diferentes de aquecedor de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 15 é um diagrama em bloco de uma parte de um sistema injetor de lente intraocular de acordo com uma modalidade da presente invenção.

15 A figura 16 é uma vista em seção transversal da parte superior de um sistema de liberação de lente intraocular energizado por bateria descrevendo dois locais diferentes de aquecedor de acordo com uma modalidade da presente invenção.

20 A figura 17 é uma vista em seção transversal da parte superior de um sistema de liberação de lente intraocular com um aquecedor situado no êmbolo de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 18 é uma vista em seção transversal da parte superior de um sistema de liberação de lente intraocular com um aquecedor situado no bocal de acordo com uma modalidade da presente invenção.

25 A figura 19 é uma vista em seção transversal da parte superior de um sistema de liberação de lente intraocular acionado por mola descrevendo dois locais diferentes de aquecedor de acordo com uma modalidade da presente invenção.

30 A figura 20 é um fluxograma de um método de operação de um sistema injetor de lente intraocular de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 21 é um fluxograma de um método de operação de um

sistema injetor de lente intraocular de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 22 é um fluxograma de um método de operação de um sistema injetor de lente intraocular de acordo com uma modalidade da presente invenção.

Descrição Detalhada das Modalidades Preferidas

É feita agora referência detalhada às modalidades exemplificativas da invenção, cujos exemplos estão ilustrados nos desenhos que a acompanham. Sempre que possível, são usadas as mesmas referências numéricas em todos os desenhos para se referir a mesma ou a partes semelhantes.

A figura 1 é uma vista em seção transversal da parte superior de um cartucho e de uma peça manual que funcionam coletivamente como um injetor de lente intraocular. Na modalidade retratada na figura 1, um sistema injetor de IOL de duas peças inclui a peça manual 100 e o cartucho 150. Na peça manual 100, o corpo injetor 125 aloja um eixo 105 conectado em um êmbolo 110. O eixo 105 é tipicamente rígido e está conectado ao êmbolo 110 de maneira que o movimento do eixo 150 converta no movimento do êmbolo 110. Dessa maneira, o êmbolo 110 é projetado para alternar com o corpo injetor 125. Duas abas, como, por exemplo, a aba 115, estão situadas em uma extremidade da peça manual 100. A área 120 está adaptada para receber o cartucho 150.

O cartucho 150 inclui duas abas, como, por exemplo, a aba 165, um bocal 160, e uma câmara 155. A câmara 155 prende uma IOL. O bocal 160 é oco e está projetado para permitir a passagem de uma IOL através do mesmo e dentro de um olho. A parte interna do cartucho 150 contém uma passagem contínua que inclui uma câmara 155 e o bocal 160. Uma IOL situada na câmara 155 pode ser transferida para fora do cartucho através do bocal 160.

A figura 2 ilustra como o cartucho 150 e a peça manual 100 se encaixam juntos. Conforme descrito na modalidade ilustrada na figura 2, o cartucho 150 está situado na área 120. O êmbolo 110 é projetado para alterar

nar dentro do corpo injetor 125 e da câmara 155. O eixo 105 e o êmbolo 110 são geralmente compelidos para se moverem para trás e para frente em uma direção que é paralela ao corpo 125. As abas no cartucho 150, como, por exemplo, a aba 165, são projetadas para se encaixarem sob as abas na
5 peça manual 100, como, por exemplo, a aba 115. Nessa posição, o cartucho 150 é preso na peça manual 100.

Em operação, o eixo 105 é movido levando, assim, o êmbolo 110 a se mover. Para inserir o cartucho 150, o eixo 105 e o êmbolo 110 são puxados de volta de maneira que o êmbolo 110 esteja situado fora da área
10 120. A área 120 recebe o cartucho 150, e o êmbolo 110 é avançado dentro do cartucho 150. Especificamente, o êmbolo 110 é projetado para entrar na câmara 155 e contatar a IOL contida na câmara 155. Quando o êmbolo 110 é avançado adicionalmente, o mesmo empurra a IOL para fora da câmara 155 através do bocal 160. O bocal 160 é inserido em uma incisão feita na
15 córnea permitindo, assim, que a IOL seja liberada dentro do olho.

As figuras 3 e 4 ilustram uma vista em seção transversal lateral do cartucho 150 e da peça manual 100 descritos nas Figuras 1 e 2. Nessa modalidade, o cartucho 150 se encaixa na peça manual 100 conforme ilustrado. Na figura 4, um êmbolo 110 está na câmara 155 do cartucho 150.

20 As figuras 5 e 6 descrevem vistas em seções transversais explodidas (tanto da parte superior quanto da lateral) de um cartucho com um aquecedor de acordo com uma modalidade da presente invenção. O local do aquecedor 505 está ilustrado por linhas tracejadas. Na modalidade das figuras 5 e 6, o aquecedor 505 está situado acima e abaixo da câmara 155. Isso
25 permite que o aquecedor 505 aqueça a IOL contida na câmara 155. Além disso, o aquecedor 505 se estende para o bocal 160, permitindo que o aquecimento seja transferido para a IOL ao mesmo tempo em que a IOL está no bocal 160. O aquecedor 505 pode também estar situado de maneira que circunde a câmara 155 ou de maneira que esteja apenas em um lado da
30 câmara 155.

O aquecedor 505 é tipicamente um aquecedor do tipo resistivo. Em uma modalidade, o aquecedor 505 é um fio contínuo com uma resistên-

cia através da qual é passada uma corrente. Em outras modalidades, o aquecedor 505 contém elementos resistivos conectados em série através dos quais é passada uma corrente. A quantidade de corrente passada através do aquecedor 505 e as características resistivas do aquecedor 505 são selecionadas para fornecer a quantidade apropriada do calor para aquecer uma IOL contida na câmara 155.

As conexões elétricas (não ilustradas) fornecem corrente para o aquecedor 505. Essas conexões tipicamente fornecem corrente para o aquecedor 505 proveniente de uma fonte de energia, como, por exemplo, uma bateria. Além disso, uma linha de controle (não ilustrada) proporciona sinais que controlam a operação do aquecedor 505. Nessa modalidade, um controlador (não ilustrado) recebe informação de temperatura do aquecedor 505 e emite sinais que controlam a operação do aquecedor 505.

O aquecedor 505 pode estar situado na superfície externa do cartucho 150, na superfície interna do cartucho 150, ou embutido no cartucho 150. Tipicamente, o cartucho 150 é feito de um material polimérico. O aquecedor 505 pode estar embutido no material polimérico.

As figuras 7 e 8 descrevem vistas de seções transversais explodidas (tanto da parte superior quanto da lateral) de uma peça manual com um aquecedor de acordo com uma modalidade da presente invenção. O local do aquecedor 705 está ilustrado por linhas tracejadas. Nessa modalidade, o aquecedor 705 está situado abaixo do êmbolo 110. Dessa maneira, o cartucho 150 se encaixa na peça manual 100 acima do aquecedor 705. O aquecedor 705 aquece o cartucho 150 e a IOL nele contida. Do mesmo modo que o aquecedor 505, o aquecedor 705 é um aquecedor do tipo resistivo.

O aquecedor 705 pode estar situado na superfície externa da peça manual 100, na superfície interna da peça manual 100, ou embutido na peça manual 100. Quando a peça manual 100 é feita de um material polimérico, o aquecedor 705 pode ser embutido no material polimérico. Quando a peça manual 100 é feita de um material metálico, o aquecedor 705 pode estar situado em uma de suas superfícies.

As conexões elétricas (não ilustradas) fornecem corrente para o

aquecedor 705. Essas conexões tipicamente fornecem corrente para o aquecedor 705 proveniente de uma fonte de energia, como, por exemplo, uma bateria. Além disso, uma linha de controle (não ilustrada) emite sinais que controlam a operação do aquecedor 705. Nessa modalidade, um controlador (não ilustrado) recebe informação de temperatura do aquecedor 705 e emite sinais que controlam a operação do aquecedor 705.

As figuras 9 e 10 descrevem vistas de seções transversais explodidas (tanto da parte superior quanto da lateral) de uma peça manual com um aquecedor de acordo com uma modalidade da presente invenção. O local do aquecedor 905 está ilustrado pelas linhas tracejadas. Nessa modalidade, o aquecedor está situado no êmbolo 110. O calor proveniente do aquecedor 905 é transferido para a IOL diretamente quando o êmbolo 110 é inserido na câmara 155 do cartucho 150. Semelhante os aquecedores 505 e 705, o aquecedor 905 é um aquecedor do tipo resistivo.

O aquecedor 905 pode estar situado na superfície externa do êmbolo 110, na superfície interna do êmbolo 110, ou embutido no êmbolo 110. Quando o êmbolo 110 é feito de um material polimérico, o aquecedor 705 pode ser embutido no material polimérico.

As conexões elétricas (não ilustradas) fornecem corrente para o aquecedor 905. Essas conexões tipicamente fornecem corrente para o aquecedor 905 proveniente de uma fonte de energia, como, por exemplo, uma bateria. Além disso, uma linha de controle (não ilustrada) emite sinais que controlam a operação do aquecedor 905. Nessa modalidade, um controlador (não ilustrado) recebe informação de temperatura proveniente do aquecedor 905 e emite sinais que controlam a operação do aquecedor 905.

Em uma modalidade, é selecionada apenas uma das configurações de aquecedor acima. Em outras palavras, se um aquecedor estiver situado no cartucho, então não está presente na peça manual. Do mesmo modo, se um aquecedor estiver presente na peça manual, o mesmo não está presente no cartucho.

Em outra modalidade, podem ser usados dois aquecedores. Por exemplo, um aquecedor pode estar presente no êmbolo 110 bem como no

corpo injetor 125. Isso permite que o calor seja transferido para a IOL indiretamente através do cartucho (se o aquecedor estiver situado no corpo injetor 125) bem como diretamente (se o aquecedor estiver situado no êmbolo 110). Muitas outras configurações similares estão dentro do escopo da presente invenção.

A operação dos aquecedores 505, 705 e 905 é similar. Cada um desses aquecedores produz calor quando passa corrente através dos mesmos. Tipicamente, um controlador controla a quantidade de corrente e cronometragem da corrente aplicada nos aquecedores. Quando acionados, os aquecedores são projetados para manter a IOL em uma variação de temperatura desejada.

As figuras 11 e 12 descrevem vistas de seções transversais da parte superior e lateral de um injetor de IOL no qual pode ser incorporado um aquecedor. Na modalidade da figura 11, um sistema de liberação de IOL 1100 inclui um êmbolo 1105 situado em uma extremidade de um eixo 1110. O eixo 1110 é tipicamente rígido e está conectado ao embolo 1105 de maneira que o movimento de eixo 1110 se converta em movimento do êmbolo 1105. Dessa maneira, o êmbolo 1105 é projetado para alternar com o corpo injetor 125. Os guias 1120, 1122 asseguram que o êmbolo 1105 se mova para trás e para frente em uma direção paralela ao alojamento 1115. O alojamento 1115 contém o êmbolo 1105 e o eixo 1110.

A parte de bocal 1130 está situada em uma extremidade do sistema de liberação de IOL 1100. A parte interna oca 1125 está situada na parte de bocal 1130 e é projetada para prender uma IOL. Uma passagem contínua se estende dos guias 1120, 1122 através da parte interna oca 1125 e para fora da parte de bocal 1130 em sua extremidade distal. Uma IOL contida na parte interna oca 1125 adjacente aos guias 1120, 1122 pode passar fora da extremidade distal ou extremidade de ponta da parte de bocal 1130 e para dentro de um olho.

Em operação, o eixo 1110 é movido levando, assim, o êmbolo 1105 a se mover. O eixo 1110 e o êmbolo 1105 são geralmente compelidos a se moverem para trás e para frente em uma direção que é paralela ao e

dentro do alojamento 1115. Uma IOL está situada na parte interna oca 1125 adjacente aos guias 1120, 1122. O êmbolo 1105 está projetado para engatar a IOL e empurrar a IOL através da parte interna oca 1125, para fora da extremidade distal ou ponta da parte de bocal 1130 e para dentro de um olho.

- 5 A extremidade distal ou ponta da parte de bocal 1130 é inserida em uma incisão feita na córnea. A IOL é liberada dentro do olho através dessa incisão.

As figuras 13 e 14 ilustram vistas de seção transversal da parte superior e lateral de um injetor de lente intraocular com dois locais diferentes de aquecedor de acordo com uma modalidade da presente invenção. Nas
10 figuras 13 e 14, o aquecedor 1305 está situado no êmbolo, e o aquecedor 1310 está situado na parte de bocal. O local dos aquecedores 1305, 1310 está ilustrado por linhas contínuas. Na modalidade das figuras 13 e 14, o aquecedor 1305 está situado no êmbolo, e o aquecedor 1310 está situado
15 acima e abaixo da parte interna oca 1125 da parte de bocal 1130. Em outras modalidades, o aquecedor 1310 circunda a parte interna oca 1125 ou está situado em uma lateral da mesma.

Quando o aquecedor 1305 está situado no êmbolo 1105, o calor é transferido para a IOL quando o êmbolo 1105 contata a IOL. Quando o
20 aquecedor 1310 está situado na parte de bocal 1130 e circunda a parte interna oca 1125, o calor é transferido para a IOL porque o mesmo reside na parte interna oca 1125.

Os aquecedores 1305, 1310 são tipicamente aquecedores do tipo resistivo. Em uma modalidade, cada aquecedor 1305, 1310 compreende
25 um fio contínuo com uma resistência através da qual é passada uma corrente. Em outras modalidades, cada aquecedor 1305, 1310 contém elementos resistivos conectados em série através dos quais é passada uma corrente. A quantidade de corrente passada através dos aquecedores 1305, 1310 e as características resistivas dos aquecedores 1305, 1310 são selecionadas pa-
30 ra proporcionar a quantidade apropriada de calor para aquecer uma IOL.

As conexões elétricas (não ilustradas) fornecem corrente para os aquecedores 1305, 1310. Essas conexões tipicamente fornecem corrente

para os aquecedores 1305, 1310 proveniente de uma fonte de energia, como, por exemplo, uma bateria. Além disso, uma linha de controle (não ilustrada) emite sinais que controlam a operação dos aquecedores 1305, 1310. Nessa modalidade, um controlador (não ilustrado) recebe informação de
5 temperatura dos aquecedores 1305, 1310 e emite sinais que controlam a operação dos aquecedores 1305, 1310.

O aquecedor 1305 pode estar situado na superfície externa do êmbolo 1105, na superfície interna do êmbolo 1105, ou embutido no êmbolo 1105. Tipicamente, o êmbolo 1105 é feito de um material polimérico. Em tal
10 caso, o aquecedor 1105 pode estar embutido no material polimérico. Do mesmo modo, o aquecedor 1310 pode estar situado na superfície externa da parte de bocal 1130, na superfície interna da parte de bocal 1130, ou embutido na parte de bocal 1130. Tipicamente, a parte de bocal 1130 é feita de um material polimérico. Em tal caso, a parte de bocal 1130 pode ser embuti-
15 do no material polimérico.

Em uma modalidade, é selecionada apenas uma das configurações de aquecedor acima. Em outras palavras, se o aquecedor estiver situado no êmbolo 1105, então não está presente na parte de bocal 1130. Do mesmo modo, se um aquecedor estiver presente na parte de bocal 1130, o
20 mesmo não está presente no êmbolo 1105.

Em outra modalidade, podem ser usados dois aquecedores. Por exemplo, pode estar presente um aquecedor no êmbolo 1105 bem como na parte de bocal 1130. Isso permite que o calor seja transferido para a IOL diretamente através da parte de bocal 1130 (no caso do aquecedor situado na
25 parte de bocal 1130) bem como diretamente (no caso do aquecedor situado no êmbolo 1105). Outras numerosas configurações similares estão dentro do escopo da presente invenção.

A operação dos aquecedores 1305, 1310 é similar. Cada um desses aquecedores produz calor quando é passada corrente através dos
30 mesmos. Tipicamente, um controlador controla a quantidade de corrente e cronometragem da corrente aplicada nos aquecedores. Quando acionados, os aquecedores são projetados para manter a IOL em uma variação de tem-

peratura desejada.

Conforme ilustrado nas modalidades acima, um aquecedor pode estar situado próximo a uma IOL para aquecer a IOL de maneira que a mesma possa ser mais facilmente liberada dentro no olho. Uma vez que as IOLs são geralmente feitas de um material polimérico que é sensível à temperatura, o provimento de calor através de um aquecedor integral auxilia a manter a IOL em uma temperatura na qual possa ser mais facilmente comprimida ao mesmo tempo em que ainda mantém suas características de forma. Portanto, um aquecedor pode ser usado para manter a IOL em uma variação de temperatura desejada de maneira que a IOL possa ser mais facilmente liberada dentro do olho.

Ao mesmo tempo em que as modalidades acima detalham o local e a composição do aquecedor, as modalidades que se seguem descrevem o sistema de liberação de IOL mais completamente. A figura 15 é um diagrama em bloco de uma parte de um sistema injetor de lente intraocular de acordo com uma modalidade da presente invenção. Na modalidade da figura 15, uma parte do sistema de liberação de IOL inclui um controlador 1505, um motor, 1510, um dispositivo de entrada 1515, e uma fonte de energia 1520. O controlador 1505 é conectado ao motor 1510 por via da interface 1530, ao dispositivo de entrada 1515 por via da interface 1535, e a uma fonte de energia 1520 por via da interface 1525. A interface 1540 conecta o controlador 1505 a um aquecedor (não ilustrado).

O controlador 1505 é tipicamente um circuito integrado capaz de realizar funções lógicas. Em várias modalidades, o controlador 1505 é um controlador de motor ou um controlador de aquecedor. Em outras modalidades, o controlador 1505 é um microprocessador simples. O controlador 1505 está tipicamente na forma de um pacote IC padrão com pinos de energia de entrada e saída.

Na modalidade da figura 15, o controlador 1505 é um circuito integrado capaz de receber uma entrada de um dispositivo de entrada 1515 por via da interface 1535. O controlador recebe sua energia da fonte de energia 1520 por via da interface 1525. O controlador 1505 também recebe

informação de um aquecedor (não ilustrado) por via da interface 1540. Nessa modalidade, o controlador 1505 é dotado de duas saídas de controle. O controlador 1505 envia saídas de controle para o motor 1510 por via da interface 1530. O controlador também envia saídas de controle para o aquecedor (não ilustrado) por via da interface 1540.

O dispositivo de entrada 1515 é tipicamente um comutador ou um botão que ativa alguma parte do sistema de liberação de IOL. Em uma modalidade, o dispositivo de entrada 1515 é um comutador que é ativado para ativar o aquecedor.

A fonte de energia 1520 fornece energia para o controlador 1505, o motor 1510, e um aquecedor (não ilustrado). Em uma modalidade, a fonte de energia 1520 é uma bateria. Em outra modalidade, a fonte de energia 1520 é um cabo que direciona energia de um console cirúrgico.

O motor 1510 é projetado para acionar um êmbolo para injetar a IOL dentro de um olho. Em uma modalidade, o motor 1510 é um motor escalonador. As interfaces 1525, 1530, 1535, e 1540 podem ser qualquer tipo de interface adequado. Em uma modalidade, essas interfaces são fios. Em outras modalidades, essas interfaces são capazes de enviar e receber energia e/ou dados.

A figura 16 é uma vista em seção transversal da parte superior de um sistema de liberação de lente intraocular energizado por bateria descrevendo dois locais diferentes de aquecedor de acordo com uma modalidade da presente invenção. O sistema de liberação de IOL 1600 da figura 16 une dois elementos das figuras 13 e 14 com os elementos da figura 15. Na figura 16, o sistema de liberação de IOL 1600 inclui a bateria 1605, o controlador 1505, o dispositivo de entrada 1515, o motor 1510, o eixo 1110, o alojamento 1115, os guias 1120, 1122, a parte interna oca 1125, as interfaces 1525, 1530, 1535, 1540, e os aquecedores 1305, 1310. Pode também estar presente no alojamento 1115 um indicador, como, por exemplo, um LED, (não ilustrado).

A bateria 1605 está situada dentro do alojamento 1115 em uma extremidade do sistema de liberação de IOL 1600. A bateria 1605 fornece

energia para o controlador através da interface 1525. A bateria 1605 também fornece energia para o motor 1510 em um ou ambos aquecedores 1305, 1310. O dispositivo de entrada 1515, quando ativado, emite um sinal para o controlador 1505 através da interface 1535. O controlador 1505 controla o aquecedor 1305, 1310 através dos sinais enviados sobre a interface 1540. Ao mesmo tempo em que a interface 1540 está ilustrada como conectando o aquecedor 1305 ao controlador 1505, a mesma pode conectar o aquecedor 1310 ao controlador 1505. O controlador 1505 controla a operação do motor 1510 através dos sinais enviados sobre a interface 1530. O motor 1510 é conectado ao eixo 1110 e move o eixo 1110 quando ativado. O eixo 1110 é conectado a um êmbolo (não ilustrado). Os guias 1120, 1122, situados no alojamento 1115, compelem o eixo 1110 e o êmbolo (não ilustrado) a se moverem para trás e para frente em uma direção que é geralmente paralela ao alojamento 1115. A parte interna oca 1125 está situada na parte de bocal do sistema de liberação de IOL 1600. São também descritos dois locais de aquecedor 1305, 1310.

Ao mesmo tempo em que estão ilustrados dois locais de aquecedor, pode estar presente um ou os dois aquecedores 1305, 1310. Em uma modalidade, o aquecedor 1305 está presente e o aquecedor 1310 não está. Em tal caso, o aquecedor 1305, situado no êmbolo, aquece uma IOL diretamente quanto o mesmo contata ou se aproxima da IOL. Em outra modalidade, o aquecedor 1310 está presente e o aquecedor 1305 não está. Em tal caso, o aquecedor 1310 aquece a IOL. Em ainda outra modalidade, estão presentes os dois aquecedores 1305 e 1310. Nesse caso, os dois aquecedores aquecem a IOL.

Em operação o controlador 1505 recebe uma entrada de um dispositivo de entrada 1515. Conforme observado, o dispositivo de entrada 1515 é tipicamente um comutador ou botão. Nesse exemplo, a entrada recebida direciona o controlador 1505 para girar em um aquecedor, como, por exemplo, o aquecedor 1305 ou o aquecedor 1310, ou em ambos. Por via da interface 1540, o controlador 1505 liga o aquecedor de maneira que o mesmo possa aquecer a IOL. O controlador 1505 também recebe informação de

temperatura do aquecedor 1305 e/ou do aquecedor 1310 sobre a interface 1540. O controlador 1505 controla o aquecedor 1305 e/ou o aquecedor 1310 para manter a IOL em uma variação de temperatura desejada. Um indicador, como, por exemplo, um diodo de emissão de luz, (não ilustrado), ilumina para proporcionar uma indicação de que a IOL está na variação de temperatura desejada. Enquanto a IOL está na variação de temperatura desejada, o controlador ativa o motor 1510 para acionar o eixo 1110 e um êmbolo (co-situado com o aquecedor 1305) para liberar uma IOL para fora de uma parte interna oca 1125 e para dentro do olho.

10 O controlador 1505 pode utilizar qualquer número de algoritmos diferentes para controlar o aquecedor 1305 e/ou o aquecedor 1310. Em uma modalidade consistente com os princípios da presente invenção, o controlador 1505 usa um algoritmo de controle liga / desliga para ligar e desligar o aquecedor para manter a IOL na variação de temperatura desejada. Em outra modalidade, o controlador 1505 controla a quantidade de corrente aplicada ao aquecedor 1305 e/ou o aquecedor 1310 para regular sua temperatura. Nesse método, o aquecedor é mantido em uma variação de temperatura para assegurar que a IOL seja mantida em uma variação de temperatura desejada.

20 Em outra modalidade, o controlador 1505 executa um controlador derivativo integral proporcional ("controlador PID"). Um controlador PID aceita um sinal de informação de retorno do aquecedor e controla o aquecedor usando o sinal de informação de retorno. Um controlador PID pode manter eficazmente o aquecedor em um ponto de ajuste desejado. Por exemplo, se o ponto de ajuste for 35 ou 40°C, então o controlador PID mantém o aquecedor em 35 ou 40°C. O aquecedor pode ser mantido em qualquer ponto de ajuste por meio do uso de um controlador PID.

A variação de temperatura desejada pode ser pré-ajustada na fábrica. Uma vez que o sistema de liberação de IOL é usado para liberar as IOLs feitas do mesmo material polimérico, uma variação de temperatura pré-ajustada de poucos °C ou menos é apropriada para a variação de temperatura desejada. Tipicamente, o material polimérico usado para fazer as IOLs é

dotado de características dependentes de temperatura que podem ser observadas sobre variações de temperatura relativamente pequenas de poucos °C. Em tal caso, uma variação de temperatura desejada deve estar na variação de poucos graus centígrados ou menos.

5 O controlador 1505 pode utilizar qualquer número de algoritmos diferentes para controlar o motor 1510. Quando o motor 1510 for um motor escalonador, o controlador 1505 avança adicionalmente o eixo do motor, avançando, portanto, adicionalmente o eixo 1110 e o êmbolo. Em uma modalidade, o eixo 1110 é o eixo encontrado em um motor escalonador. Em
10 outra modalidade, o eixo em um motor escalonador é acoplado ao eixo 1110.

A modalidade da figura 17 é a mesma da figura 16 exceto que a energia é fornecida para o sistema de liberação IOL 1700 através de um cabo 1705. O cabo 1705 se estende do sistema de liberação IOL 1700 para um
15 console cirúrgico (não ilustrado). O console cirúrgico tipicamente contém um número de orifícios, como, por exemplo, os orifícios que fornecem energia elétrica ou pneumática. O console também contém um monitor que exibe informação a respeito da operação do sistema. Na modalidade ilustrada na Figura 17, o controlador 1505 interfacia com o cabo 1705. O controlador
20 1505 pode enviar informação para e receber informação do console por via do cabo 1705. Em uma modalidade, o console realiza a maioria, se não a totalidade, das funções de controle. Em tal caso o controlador 1505 pode não estar presente. Em vez disso, o cabo 1705 transporta as interfaces 1530, 1535, e 1540, recebe os sinais de entrada do dispositivo de entrada
25 1515, e emite sinais de controle para o motor 1510 e o aquecedor 1305.

Na figura 17 está ilustrado apenas um aquecedor, o aquecedor 1305. O aquecedor 1305 está situado no êmbolo e é projetado para aquecer diretamente a IOL. A parte de bocal 1130 também está visível.

A modalidade da figura 18 é a mesma da figura 17 exceto que o
30 aquecedor 1310 está situado na parte de bocal 1130 e não no êmbolo 1105.

Em operação, o sistema de liberação de IOL 1700 e o sistema de liberação de IOL 1800 podem receber sua energia por via do cabo 1705.

Ambos operam em um modo similar. Em uma modalidade, o controlador 1505 do sistema de liberação de IOL 1700 recebe um sinal de entrada do dispositivo de entrada 1515. Esse sinal de entrada informa o controlador para ativar o aquecedor 1305. Alternativamente, quando o controlador 1505 não estiver presente e as funções de controle forem manipuladas pelo console cirúrgico, o sinal de entrada proveniente do dispositivo de entrada 1515 é recebido pelo console por via do cabo 1705. O controlador 1505, se presente, ou o console, se o controlador 1505 não estiver presente, controla a operação do aquecedor 1305 para manter a IOL em uma variação de temperatura desejada. Enquanto a IOL está na variação de temperatura desejada, o cirurgião insere a extremidade de ponta da parte de bocal 1130 em uma incisão pequena na córnea do olho e ativa o êmbolo para injetar a IOL dentro do olho. Tipicamente, o cirurgião abaixa um comutador de pé para acionar o motor 1510. O motor 1510 aciona o eixo 1110 e o êmbolo 1105 deslocando a IOL para fora da parte interna oca 1125, através da extremidade de ponta da parte de bocal 1130, e para dentro do olho.

O comutador de pé é conectado ao console cirúrgico principal. Dessa maneira, o sinal proveniente do comutador de pé informa o console que o cirurgião deseja injetar a IOL dentro do olho. O console controla essa operação diretamente pela ativação do motor 1510 ou o mesmo envia um sinal para o controlador 1505, se presente, e o controlador 1505 controla a operação do motor. Dessa maneira, se o controlador 1505 não estiver presente, então o console cirúrgico principal controla a operação do sistema de liberação de IOL 1700.

A modalidade da figura 19 é a mesma da figura 16 exceto que a mola 1905 e a fechadura de mola 1910 substitui o motor 1510. Nessa modalidade, a mola 1905 fornece a força motriz para acionar o eixo 1110 e o êmbolo 1105 para liberar a IOL dentro do olho. Uma extremidade da mola 1905 está conectada ao alojamento 1115 ou alguma estrutura (não ilustrada) na parte interna do alojamento 1115. A trava de eixo 1910 age para prender o eixo 1110 no lugar. Nessa posição, a mola 1905 está sob tensão. Quando a trava de eixo 1910 é liberada, a mola 1905 empurra o eixo 1110 em direção

à extremidade da parte de bocal 1130. Isso sucessivamente empurra o êmbolo 1105 e aciona a IOL para fora da parte de bocal 1130 e para dentro do olho.

Em uma modalidade, a trava de eixo 1910 é controlada pelo controlador 1505. Em outra modalidade, a trava de eixo 1910 é presa no lugar por um acoplamento mecânico (não ilustrado) que é liberada por botão ou comutador (não ilustrado). Em tal caso, o controlador 1505 pode ser um controlador simples projetado para operar o aquecedor 1305 e/ou o aquecedor 1310. Nesse caso, o dispositivo de liberação IOL 1900 pode ser descartável.

Em operação, o dispositivo de liberação IOL descartável 1900 é ativado pela ativação do dispositivo de entrada 1515. O dispositivo de entrada 1515 é tipicamente um comutador ou um botão que gira no aquecedor 1305, no aquecedor 1310, ou nos dois aquecedores 1305 e 1310. O aquecedor(s) obtém sua energia da bateria 1605. A bateria 1605 fornece corrente para o aquecedor(s). Após o aquecedor(s) aquecerem a IOL de maneira que a IOL esteja em uma variação de temperatura desejada, um indicador (não ilustrado) como, por exemplo, um LED é iluminado. Isso leva o cirurgião a tomar conhecimento que a IOL está pronta para ser injetada. O cirurgião então insere a extremidade de ponta da parte de bocal 1130 (que está situada no aquecedor 1310) em uma incisão na córnea e libera a trava de eixo 1910. A trava de eixo pode ser desabilitada ou liberada pela ativação de uma liberação de trava de eixo mecânica (não ilustrada). Tal liberação de trava de eixo pode estar na forma de um comutador ou botão. Uma vez que a trava de eixo seja liberada, a mola empurra o eixo 1110 e o êmbolo 1105 (que está situado no aquecedor 1305) em direção à extremidade de ponta da parte de bocal 1130. O êmbolo 1105 empurra a IOL para fora da cavidade interna 1125, através da extremidade de ponta da parte de bocal 1130, e para dentro do olho.

Indiferente à modalidade é praticada, pode ser adicionada uma característica de segurança ao sistema de liberação de IOL. Essa característica de segurança permite que a IOL seja inserida dentro do olho apenas

quando a IOL estiver em uma variação de temperatura desejada. Em tal caso, a liberação da IOL dentro do olho é impedida por uma trava mecânica ou pelo controlador (dependendo da execução) até que a IOL alcance a variação de temperatura desejada. Tal esquema de segurança é facilmente executado no controlador 1505 ou no console cirúrgico principal.

A figura 20 é um fluxograma de um método de operação de um sistema injetor de lente intraocular de acordo com uma modalidade da presente invenção. Em 2010, a IOL é aquecida. Em 2020, a IOL é mantida em uma variação de temperatura desejada. Em 2030, a IOL é liberada dentro do olho enquanto está na variação de temperatura desejada.

A figura 21 é um fluxograma de outro método de operação de um sistema injetor de lente intraocular de acordo com uma modalidade da presente invenção. Em 2110 o aquecedor é ativado. Em 2120, a IOL é aquecida. Se a IOL não tiver alcançado a variação de temperatura desejada em 2130, então a liberação da IOL é evitada em 2170 e a IOL continua a ser aquecida em 2120. Se a IOL tiver alcançado a variação de temperatura desejada em 2130, então em 2140, é proporcionada uma indicação de que a IOL está na variação de temperatura desejada. Essa indicação pode ser visual como, por exemplo, iluminando um LED. Em 2150, a temperatura da IOL é mantida na variação de temperatura desejada. Em 2160, a IOL é liberada dentro do olho enquanto em que está na variação de temperatura desejada.

A figura 22 é um fluxograma de outro método de operação de um sistema injetor de lente intraocular de acordo com uma modalidade da presente invenção. Em 2210, é recebido um sinal de entrada indicando que o aquecedor deve ser ativado. Em 2220, o aquecedor é ativado. Em 2230, a IOL é aquecida. Se a IOL não tiver alcançado a variação de temperatura desejada em 2240, então em 2250, é proporcionada uma informação de retorno para o controlador em 2230, a IOL continua a ser aquecida. Se a IOL tiver alcançado a variação de temperatura desejada em 2240, então em 2260, é proporcionada uma indicação de que a IOL está na variação de temperatura desejada. Em 2270, a temperatura da IOL é mantida na variação de tempe-

ratura desejada. Em 2280, é enviado um sinal para ativar o êmbolo. Em 2290, a IOL é liberada dentro do olho enquanto a mesma está na variação de temperatura desejada.

5 A partir do acima, pode ser observado que a presente invenção proporciona um sistema aperfeiçoado para liberar uma lente intraocular dentro de um olho. A presente invenção proporciona um dispositivo de injeção de lente intraocular de temperatura controlada que permite que a lente seja aquecida em uma variação de temperatura desejada aperfeiçoando, assim, sua compressibilidade. Isso permite que a lente seja liberada através de uma
10 incisão menor. A presente invenção está aqui ilustrada à guisa de exemplo, e podem ser feitas várias modificações por aquele versado na técnica.

Outras modalidades da invenção se tornarão evidentes para aqueles versados na técnica a partir da consideração do relatório e da prática da invenção aqui descrita. É intencionado que o relatório e os exemplos sejam considerados apenas como exemplificativos, com o verdadeiro escopo e
15 espírito da invenção sendo indicados pelas reivindicações que se seguem.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de liberação de lente intraocular (1100, 1600, 1700, 1800, 1900) compreendendo:

um corpo injetor (125);

5 um êmbolo (110, 1105) que se move de forma deslizante para dentro do corpo injetor;

uma parte de bocal (160, 1130) em uma extremidade distal do corpo injetor; a parte de bocal sendo dotada de uma parte interna oca (1125) adaptada para receber uma lente intraocular; e

10 um aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310) integrado com o sistema de liberação de lente intraocular adaptado para aquecer a lente intraocular;

caracterizado pelo fato de que:

o aquecedor está adaptado para aquecer a lente intraocular enquanto a lente intraocular está externa a um olho; e

15 um indicador no corpo injetor operável para ser iluminado para exibir uma indicação visível para entregar a lente intraocular no olho enquanto a lente intraocular está externa ao olho quando o aquecedor aqueceu a lente intraocular a uma faixa de temperatura predeterminada.

20 2. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310) está situado na parte de bocal (160, 1130).

3. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a parte de bocal (160, 1130) é feita de um polímero e o aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310) é moldado no polímero.

4. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310) está situado no êmbolo (110, 1105).

30 5. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o êmbolo (110, 1105) é feito de um polímero e o aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310) é moldado no

polímero.

6. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda uma fonte de energia elétrica (1520) para fornecer energia para o aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310).

7. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que a fonte de energia elétrica (1520) é uma bateria (1605).

8. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda um controlador (1505) para regular a temperatura da lente intraocular.

9. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda uma interface (1540) entre o aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310) e o controlador (1505).

10. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que a interface (1540) proporciona uma informação de retorno para o controlador (1505) de maneira que o controlador possa operar o aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310) para manter a lente intraocular em uma variação de temperatura desejada.

11. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreendendo ainda um motor (1510) para mover o êmbolo (110, 1105).

12. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda uma mola (1905) para mover o êmbolo (110, 1105).

13. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda um comutador (1515) para ativar o aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310).

14. Sistema de liberação de lente intraocular (1100, 1600, 1700, 1800, 1900) compreendendo:

uma peça manual (100) compreendendo um corpo (125) e um

êmbolo (110,1105) adaptados para alternar no corpo;

um cartucho (150) compreendendo uma câmara (1550 no cartucho e um bocal (160, 1130) em uma extremidade distal do cartucho, a câmara adaptada para prender uma lente intraocular, o bocal sendo dotado de uma parte interna oca (1125) conectada à câmara, o cartucho adaptado para se ajustar dentro da peça manual; e

um aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310) para aquecer a lente intraocular;

caracterizado pelo fato de que:

o aquecedor está adaptado para aquecer a lente intraocular enquanto a lente intraocular está externa a um olho; e

um indicador na peça manual (100) operável para ser iluminado para exibir uma indicação visível para entregar a lente intraocular no olho enquanto a lente intraocular está externa ao olho quando o aquecedor aqueceu a lente intraocular a uma faixa de temperatura predeterminada.

15. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de que o aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310) está situado no cartucho (150).

16. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de que o cartucho (150) é feito de um polímero e o aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310) é moldado no polímero.

17. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de que o aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310) está situado no corpo (125).

18. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de que o corpo (125) é feito de um polímero e o aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310) é moldado no polímero.

19. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de que o aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310) está situado no êmbolo (110, 1105).

20. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a

reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de que o êmbolo (110, é feito de um polímero e o aquecedor é moldado no polímero.

21. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda uma
5 fonte de energia elétrica (1520) para fornecer energia para o aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310).

22. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de que a fonte de energia elétrica (15200 é uma bateria (1605).

10 23. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda um controlador (1505) para regular a temperatura da lente intraocular.

24. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda uma
15 interface (1540) entre o aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310) e o controlador (1505).

25. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 24, **caracterizado** pelo fato de que a interface (1540) proporciona uma informação de retorno para o controlador de maneira que o controlador possa operar o aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310) para manter a
20 lente intraocular em uma variação de temperatura desejada.

26. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda um motor (1510) para mover o êmbolo (110, 1105).

25 27. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda uma mola (1905) para mover o êmbolo (110, 1105).

28. Sistema de liberação de lente intraocular, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda um co-
30 mutador (1515) para ativar o aquecedor (505, 705, 905, 1305, 1310).

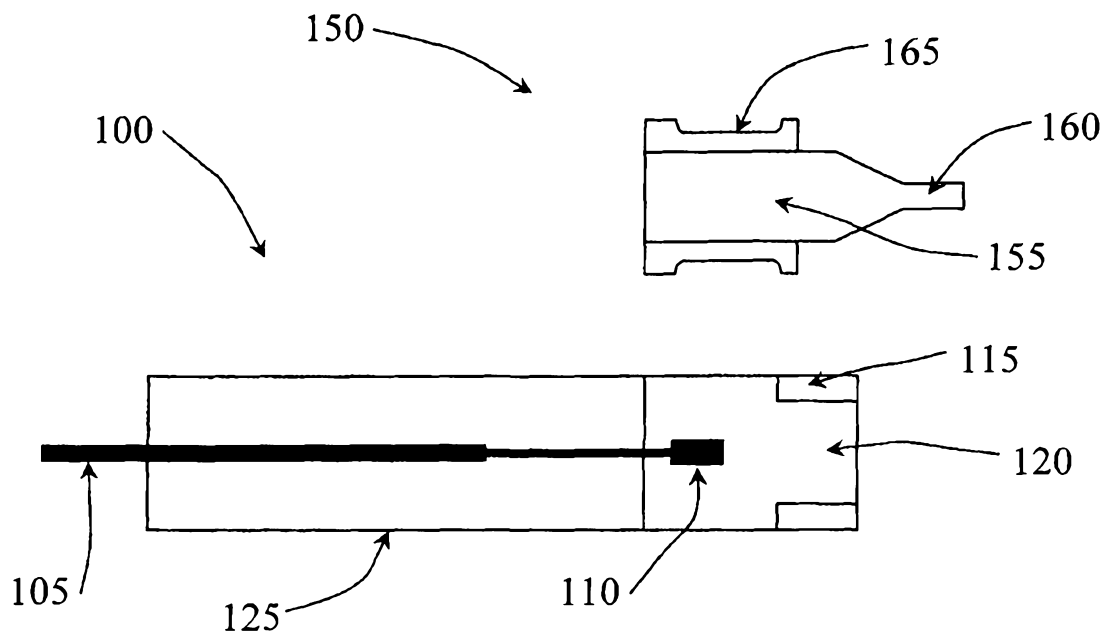


Fig. 1

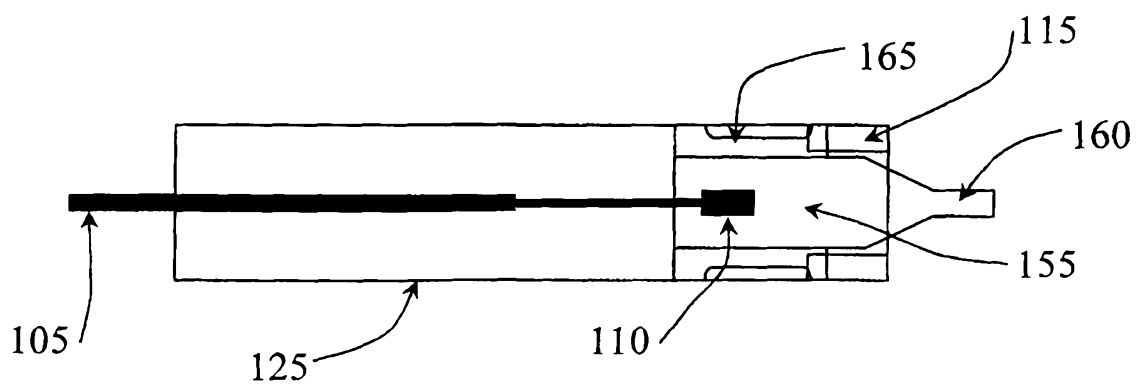


Fig. 2

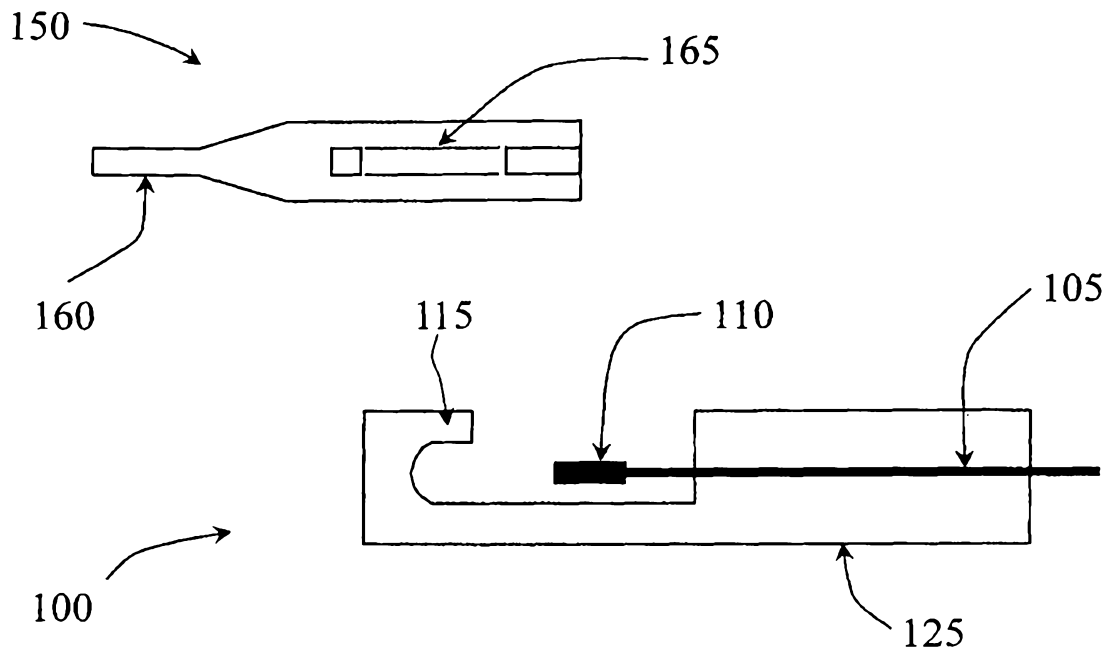


Fig. 3

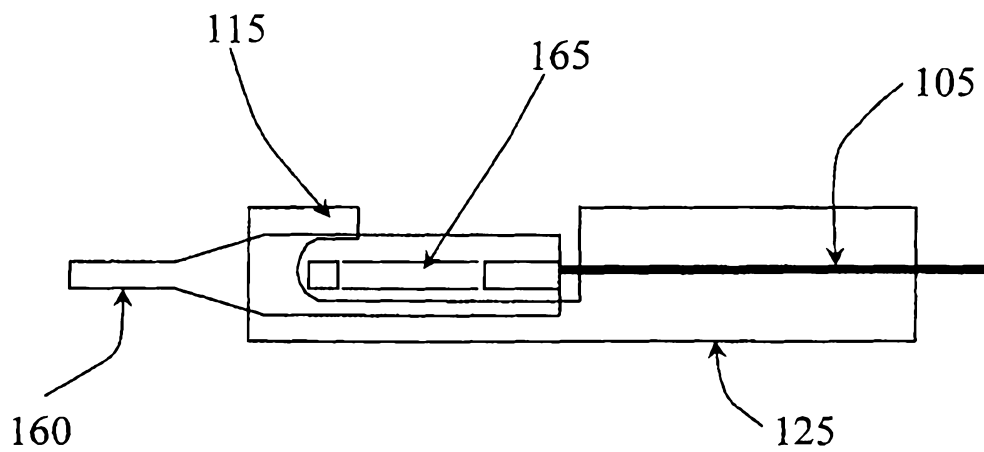


Fig. 4

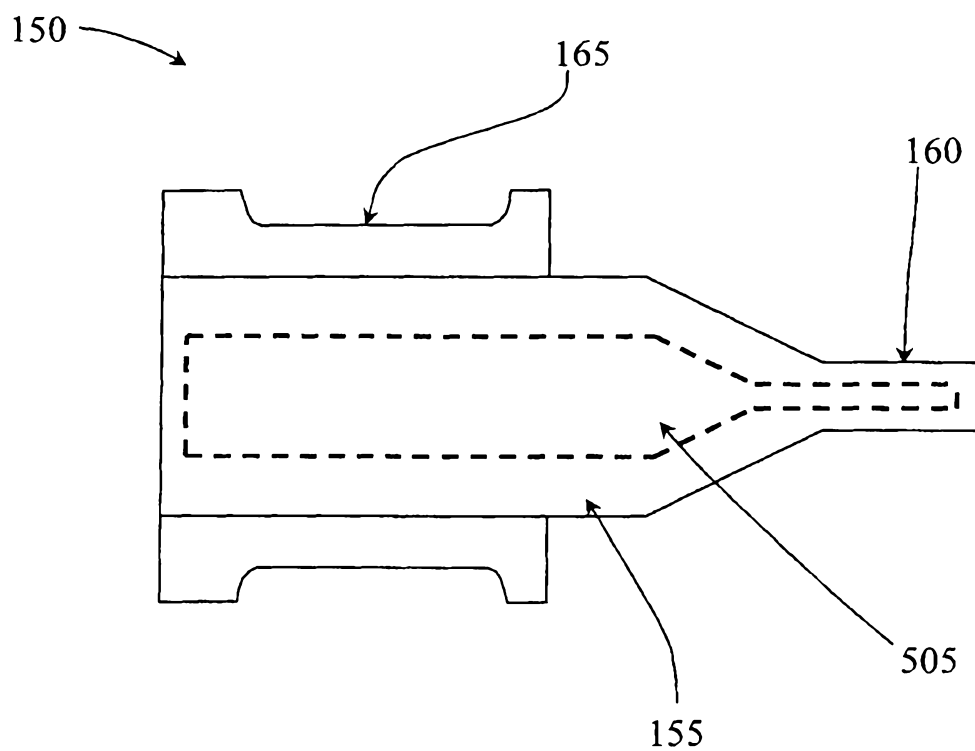


Fig. 5

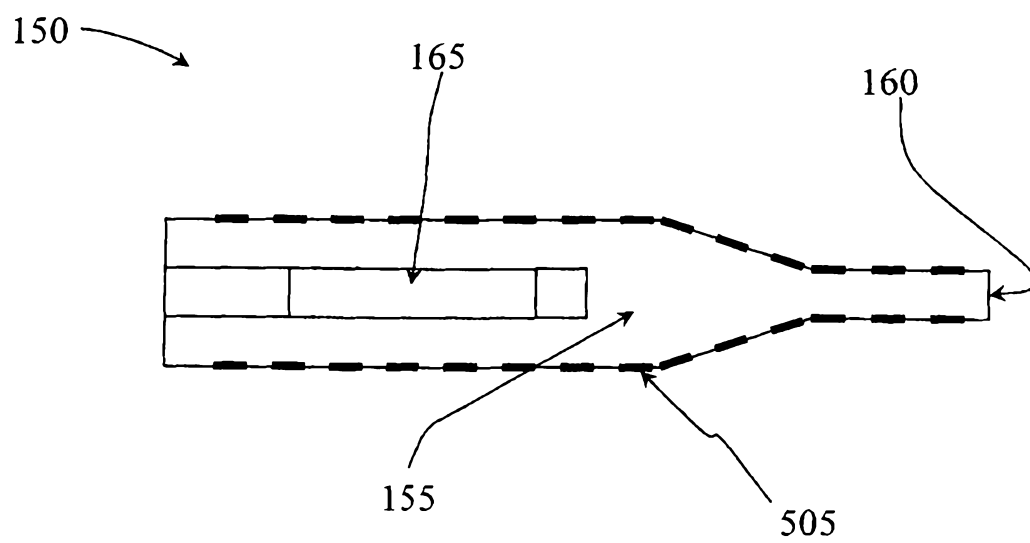


Fig. 6

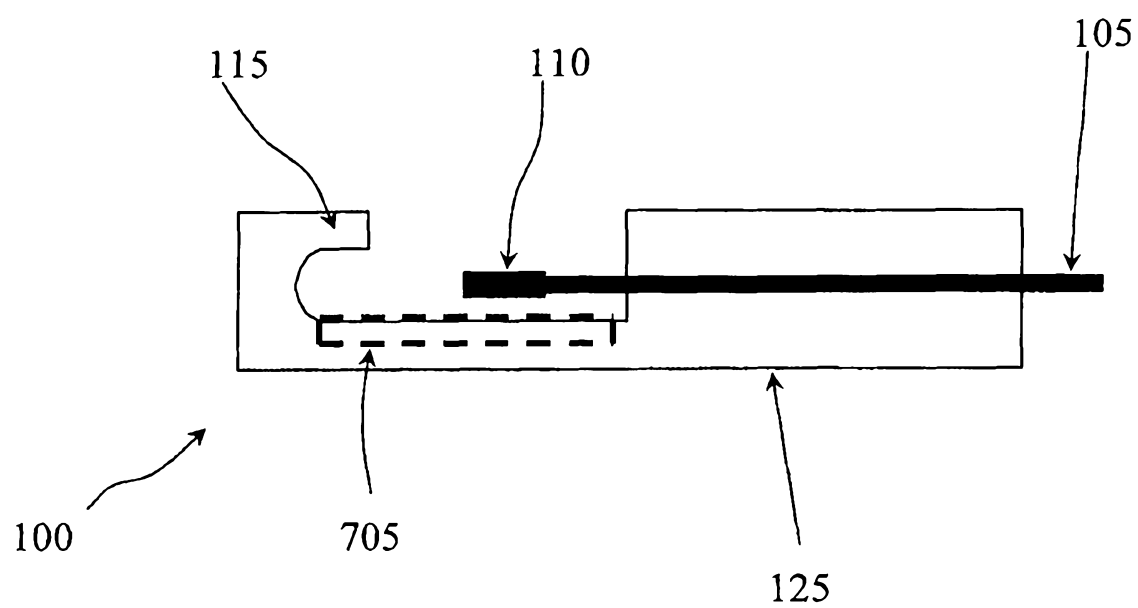


Fig. 7

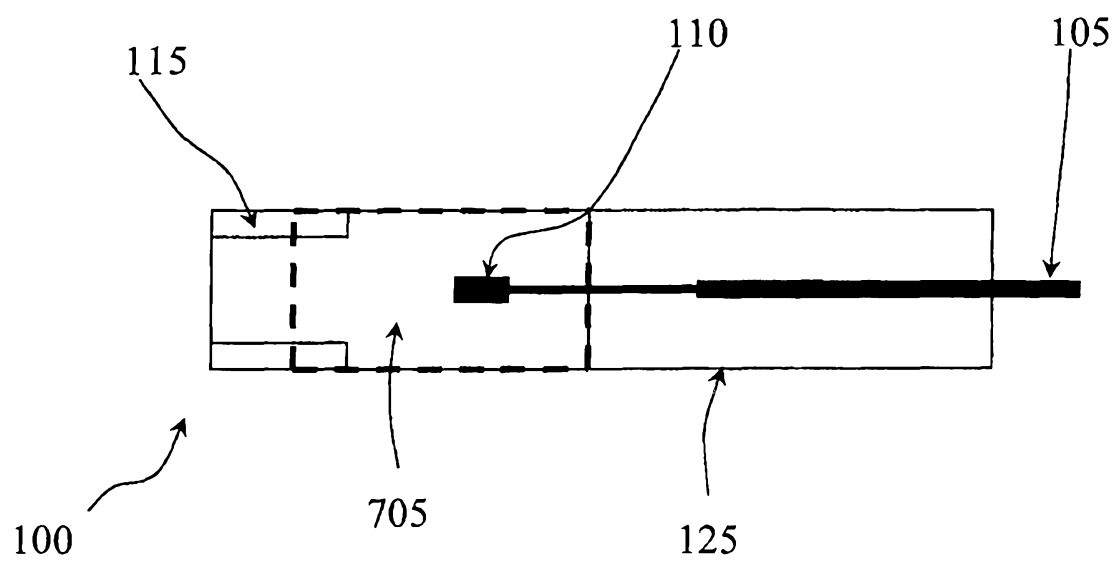


Fig. 8

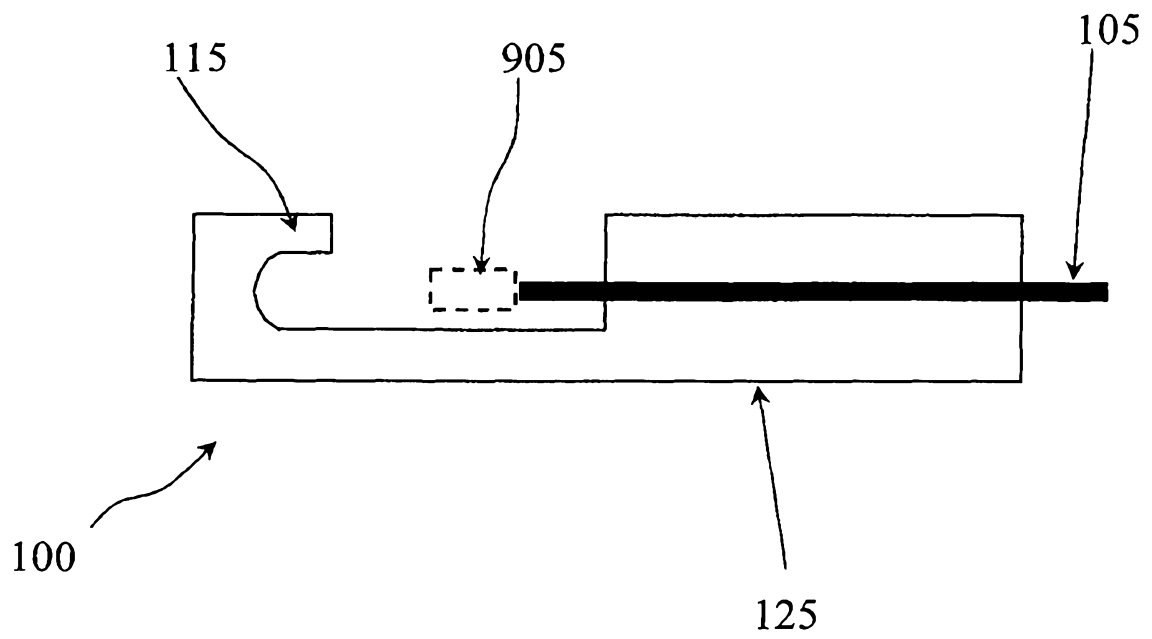


Fig. 9

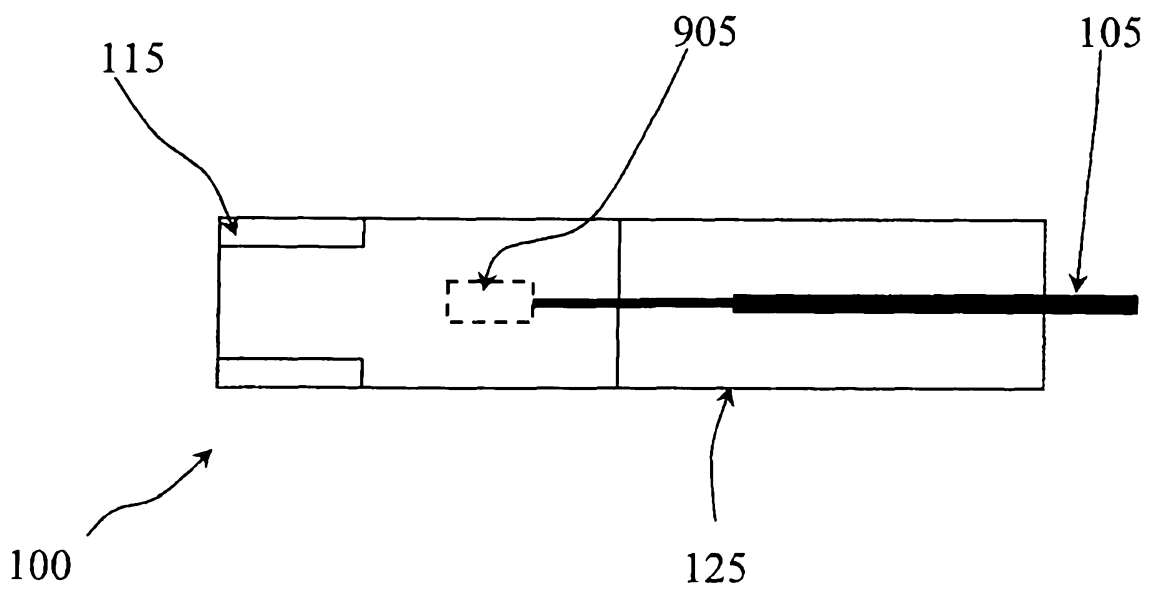


Fig. 10

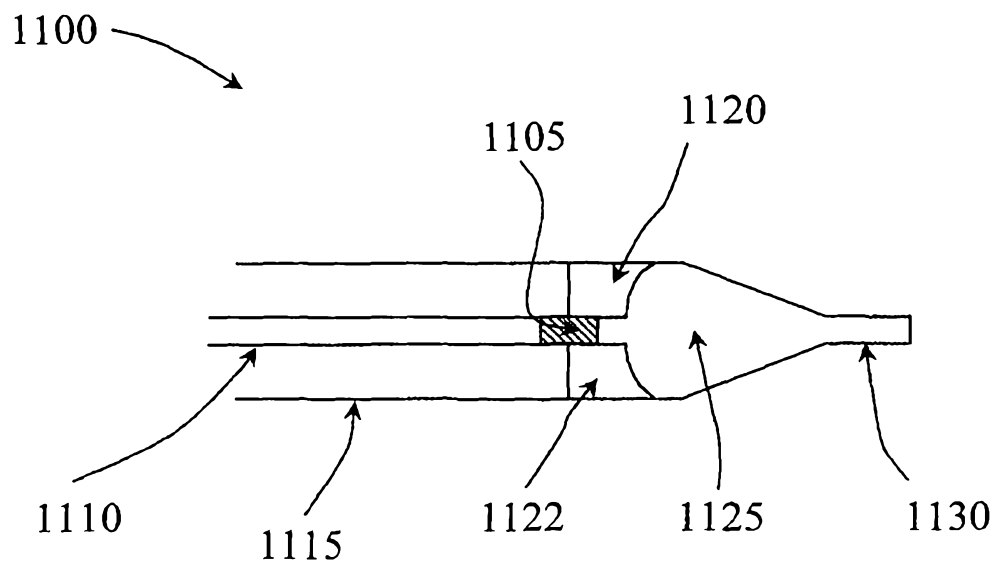


Fig. 11

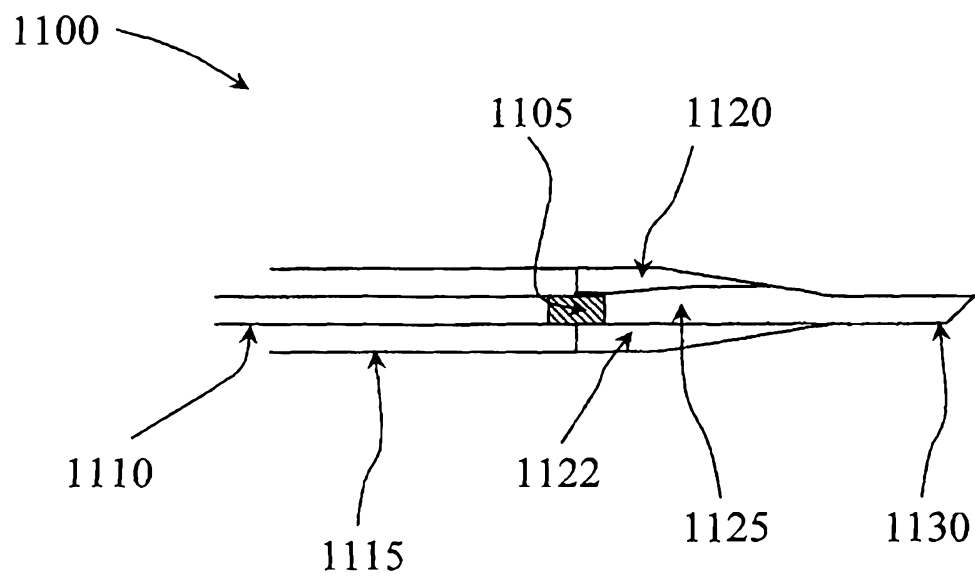


Fig. 12

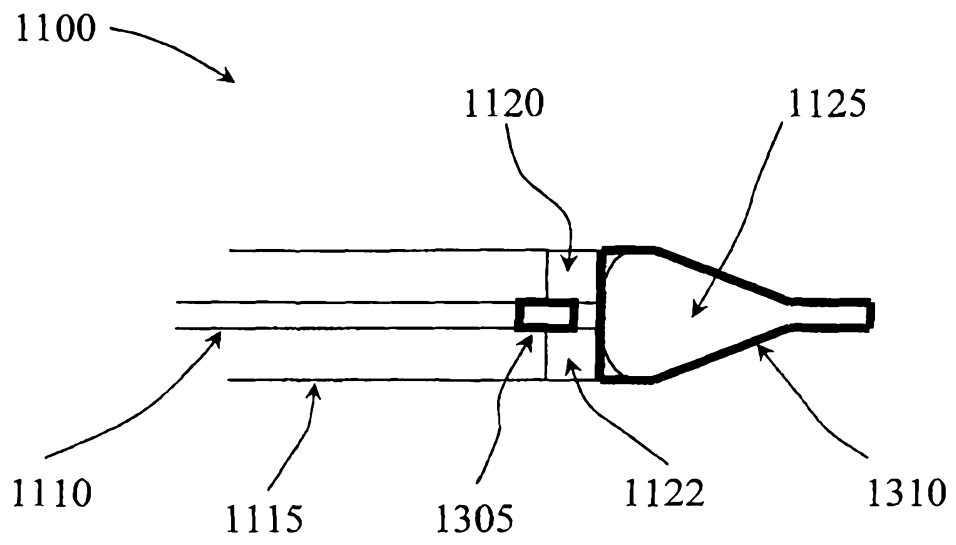


Fig. 13

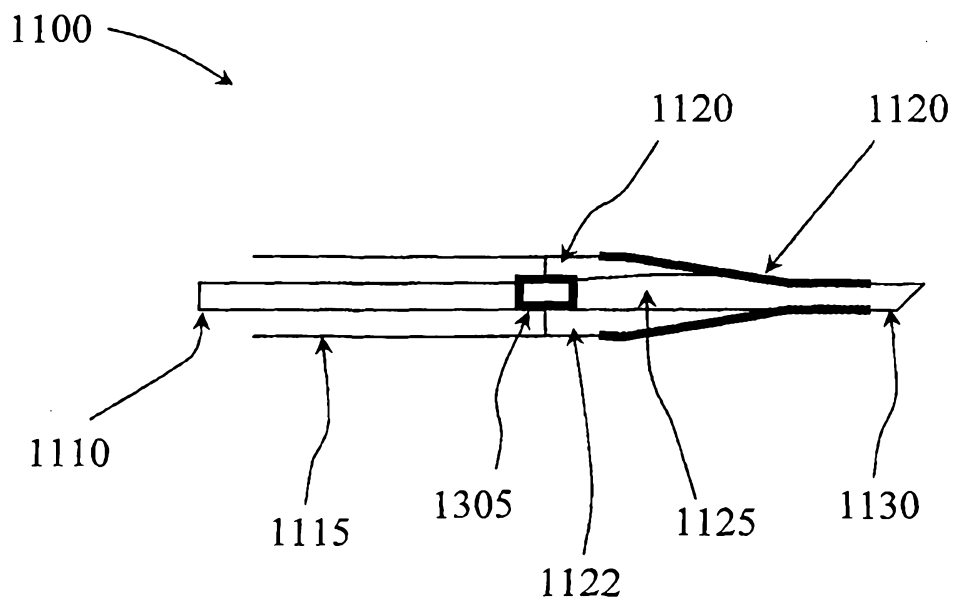


Fig. 14

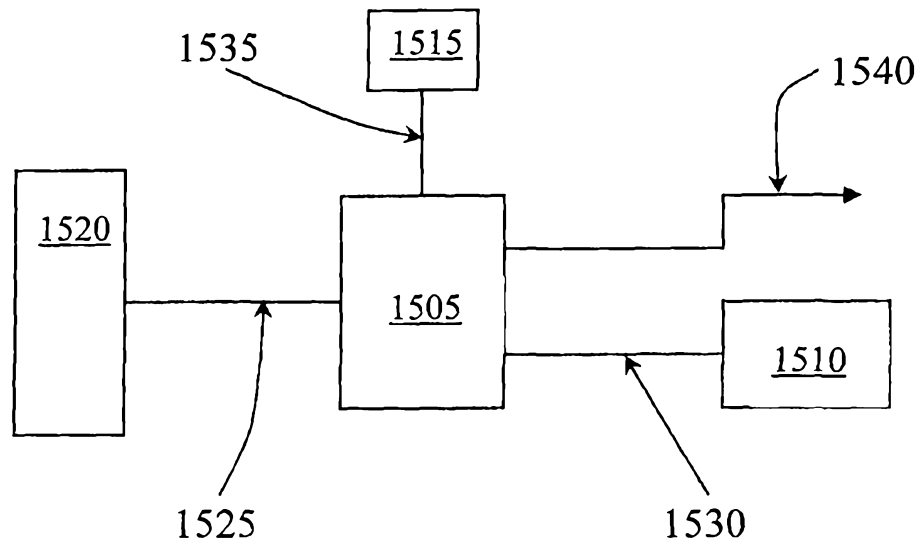


Fig. 15

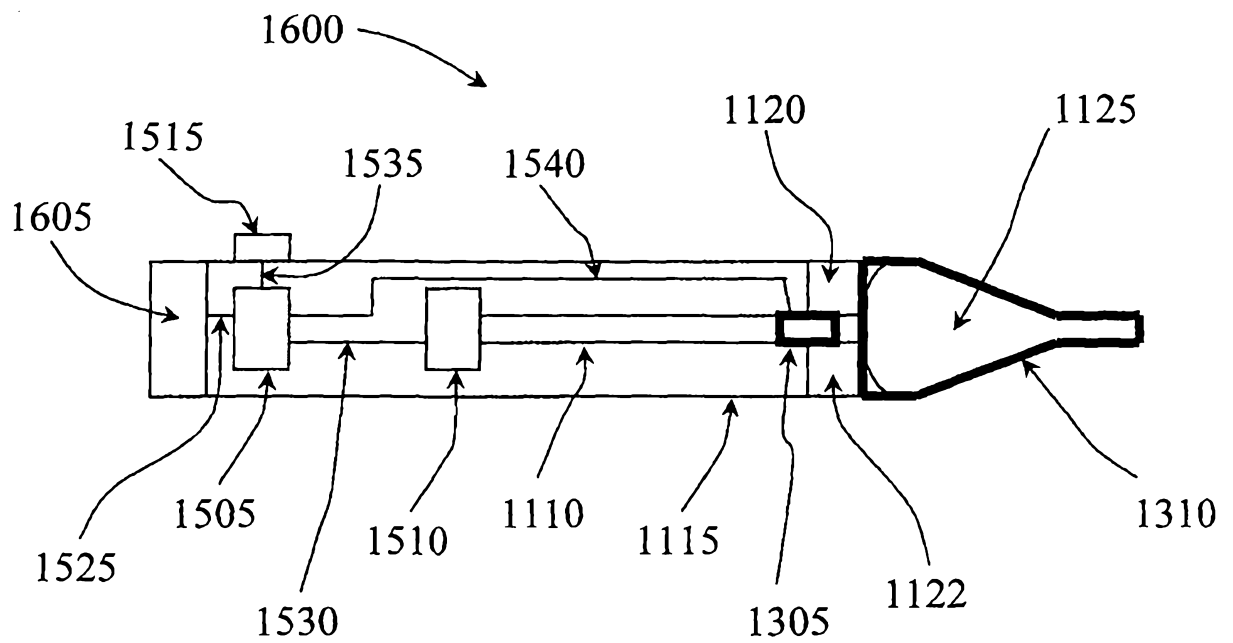


Fig. 16

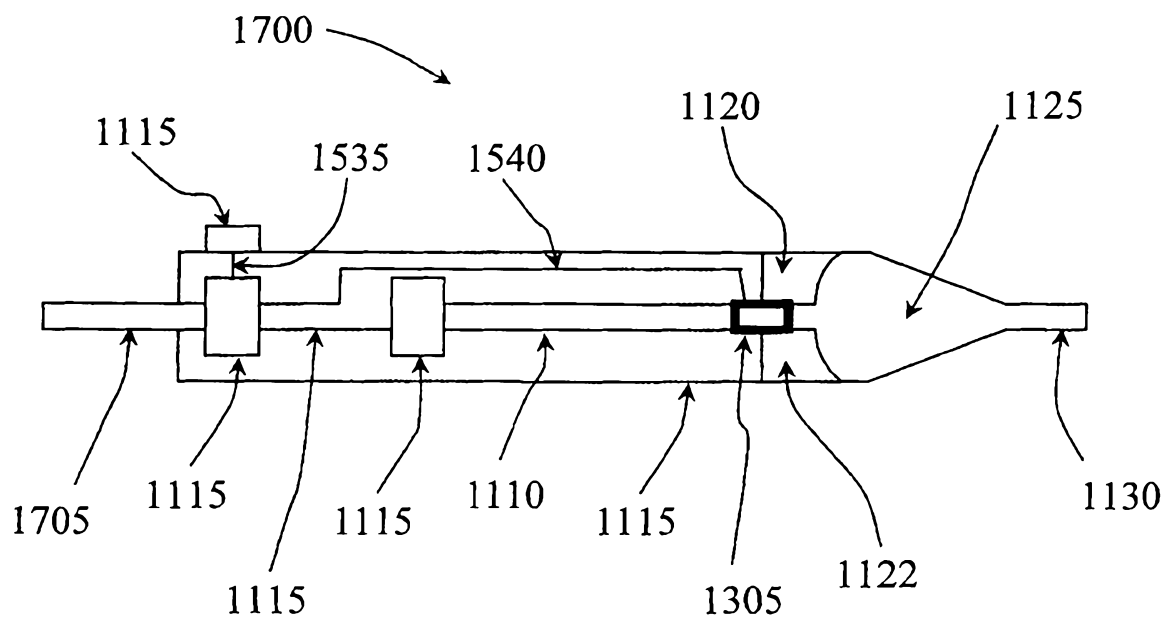


Fig. 17

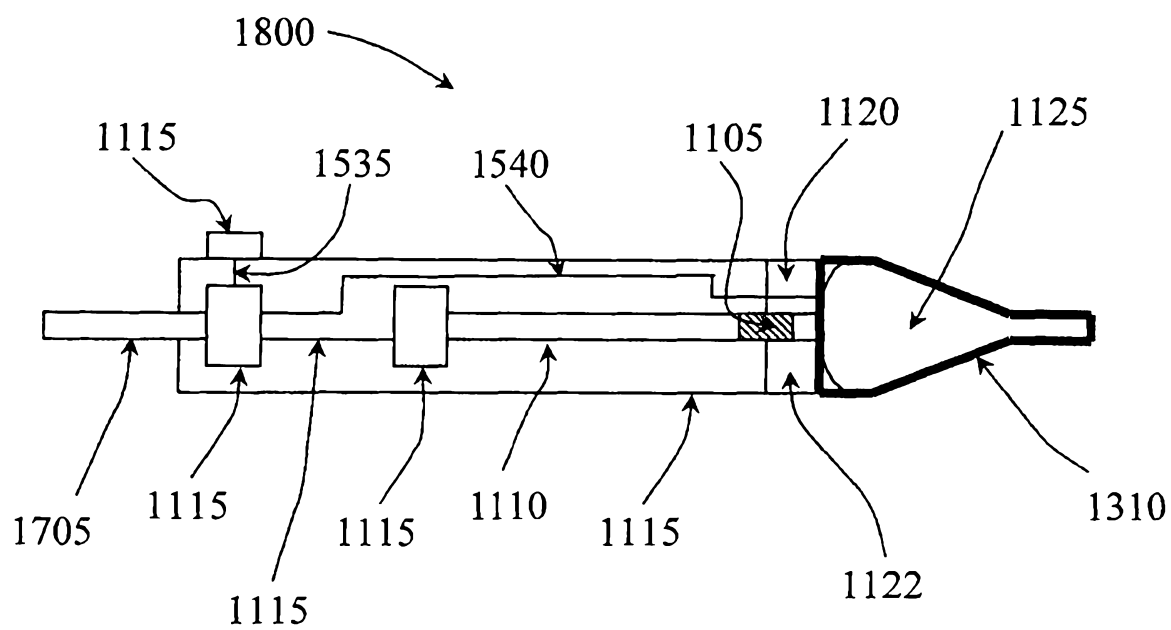


Fig. 18

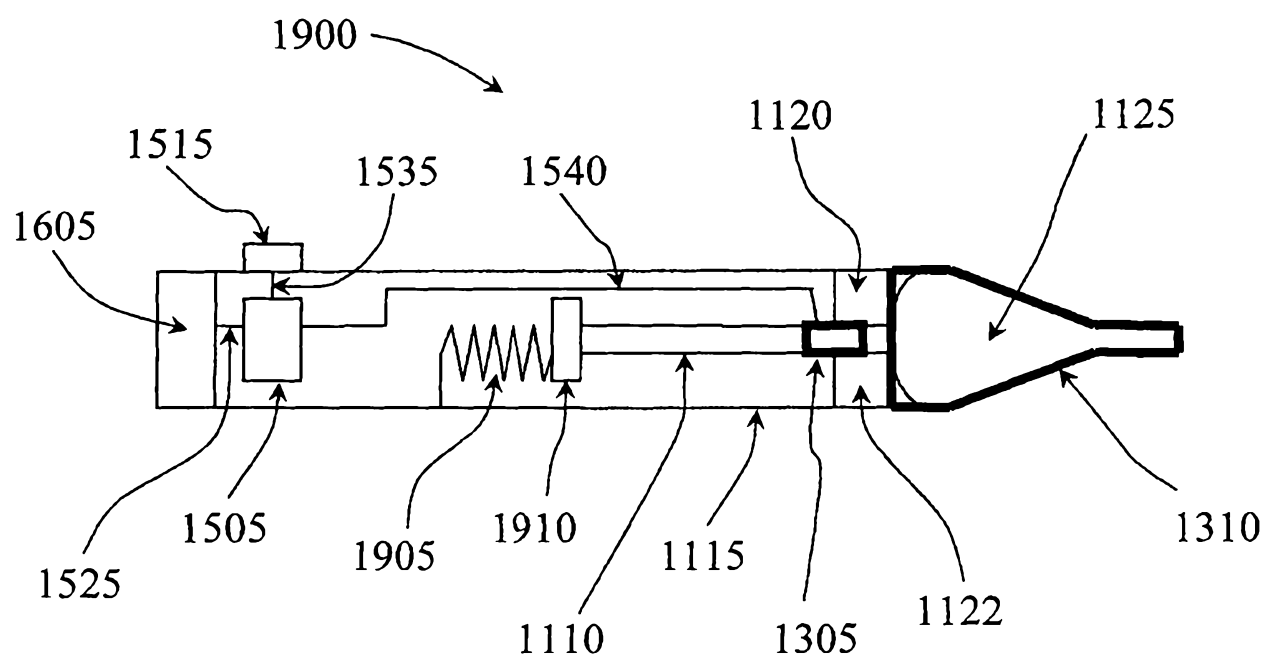


Fig. 19

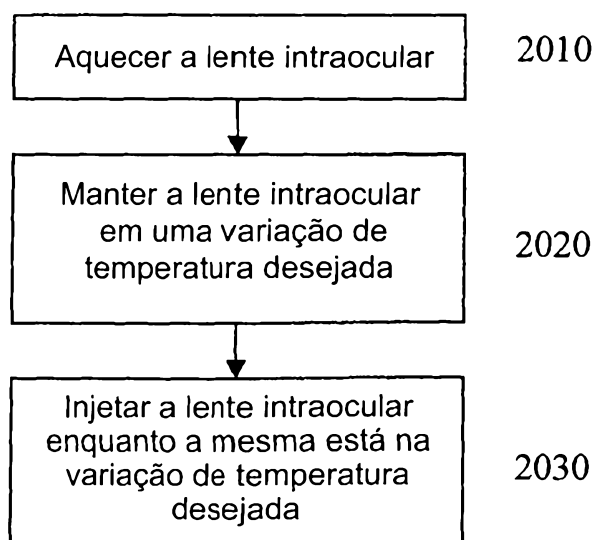


Fig. 20

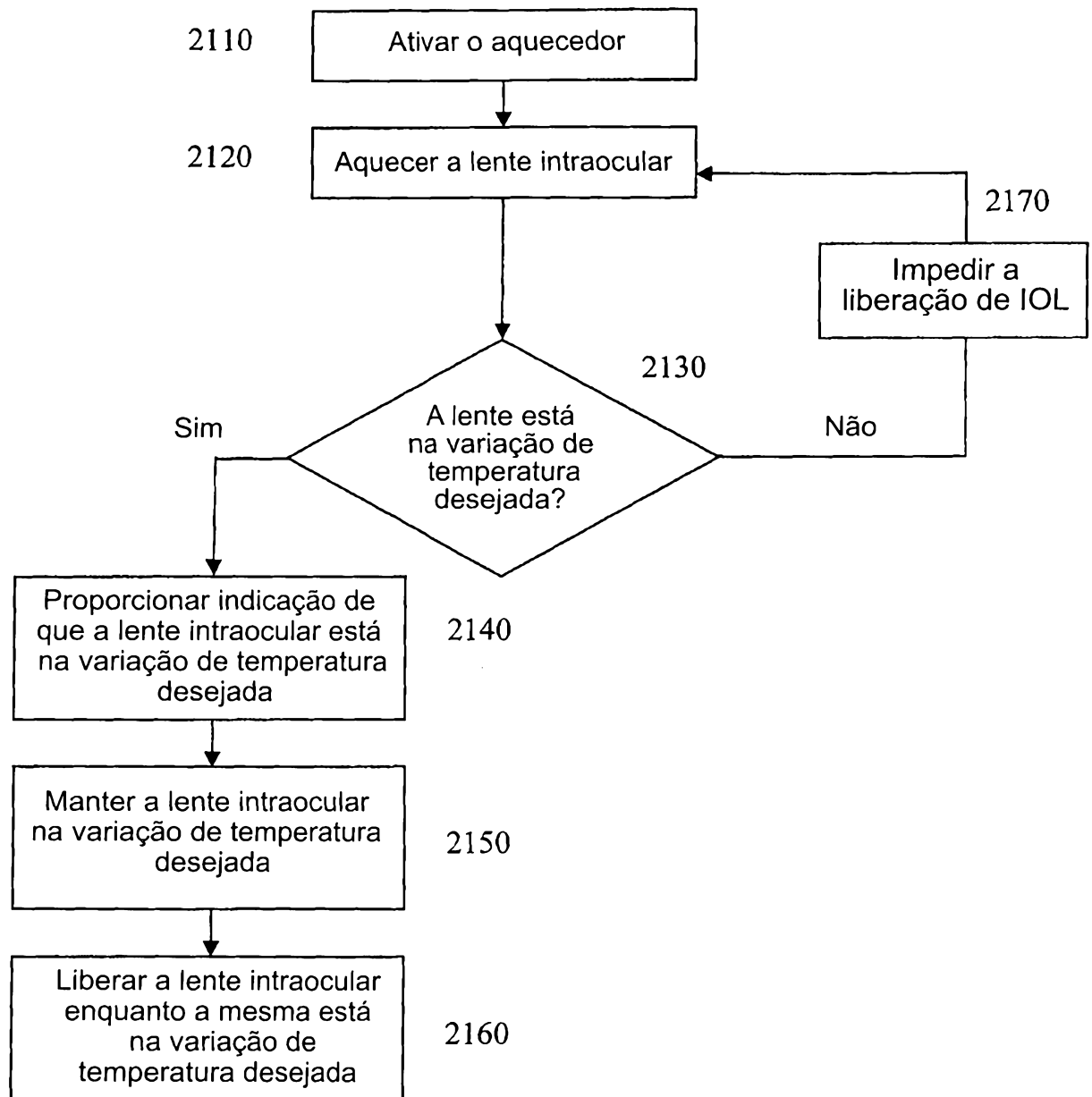


Fig. 21

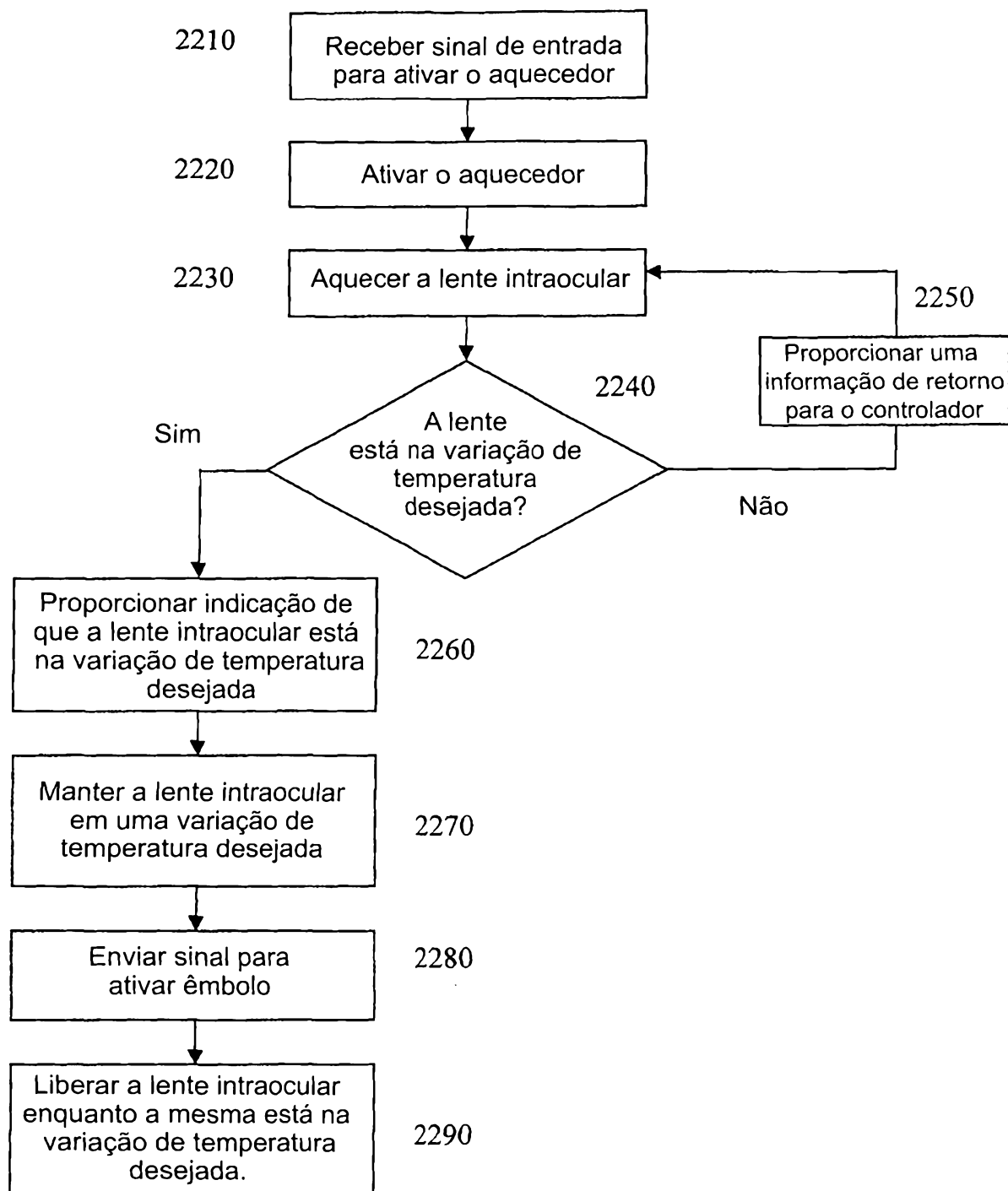


Fig. 22