



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

(11) PI 0601416-0 B1

(22) Data do Depósito: 17/04/2006

(45) Data de Concessão: 17/04/2018



(54) Título: INTERFACE GRÁFICA DE USUÁRIO INCLUINDO UMA JANELA INSTANTÂNEA PARA UM SISTEMA CIRÚRGICO OCULAR

(51) Int.Cl.: A61B 34/00

(52) CPC: A61B 34/25

(30) Prioridade Unionista: 15/04/2005 US 60/671,879, 29/07/2005 US 11/193,159, 30/06/2005 US 11/170,952

(73) Titular(es): ALCON, INC.

(72) Inventor(es): MICHAEL BOUKHNY; DAVID THOE; NAM (GUS) H. TRAN

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"INTERFACE GRÁFICA DE USUÁRIO INCLUINDO UMA JANELA INSTANTÂNEA PARA UM SISTEMA CIRÚRGICO OCULAR"**.

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS DE PATENTE RELACIONADOS

[001] Este pedido de patente é continuação parcial (CIP) do pedido de patente U.S. 11/170.952, depositado em 30 de junho de 2005, cuja prioridade é reivindicada de acordo com a norma 35 U.S.C. § 120, cujo conteúdo é aqui incorporado por referência. Este pedido de patente também reivindica as reivindicações de acordo com a norma 35 U.S.C. § 119 do pedido de patente provisório U.S. 60/671.879, depositado em 15 de abril de 2005, e do pedido de patente provisório U.S. 60/631,738 depositado em 30 de novembro de 2004 cujos conteúdos são aqui incorporados por referência.

CAMPO TÉCNICO DA INVENÇÃO

[002] A presente invenção refere-se, de uma maneira geral, a interfaces gráficas de usuários para sistemas cirúrgicos e, mais particularmente, a interfaces gráficas de usuários para sistemas cirúrgicos oculares, tais como sistemas cirúrgicos de facoemulsificação e vitreoretinianos, que incluem uma janela automática ou de diálogo separada, para ajustar um parâmetro do sistema.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[003] Os sistemas cirúrgicos oculares modernos e, em particular, os sistemas cirúrgicos oftálmicos e vitreoretinais modernos, por exemplo, são elaborados para monitorar e exibir parâmetros múltiplos de um dispositivo ou instrumento cirúrgico, que é conectado ao sistema cirúrgico e controlado pelo cirurgião por uso de um pedal. Esses sistemas podem ser complexos, tendo em vista os parâmetros múltiplos que devem ser exibidos e controlados por um cirurgião, particularmente durante um procedimento cirúrgico.

[004] Certos sistemas cirúrgicos oculares conhecidos propiciam a aplicação de energia ultra-sônica a um nível fixo. Por exemplo, em um sistema cirúrgico de facoemulsificação, o pedal age como uma chave de liga/desliga para ativar e desativar energia, que está em um nível energético particular. Quando o pedal é comprimido, o dispositivo é ativado e o nível energético fica constante e sem interrupções, que é "contínuo". A energia contínua é aproximadamente proporcional à quantidade de voltagem aplicada aos cristais piezelétricos no mandril.

[005] Sistemas energéticos "contínuos" foram aperfeiçoados por introdução de modo "linear", o que permite que um cirurgião controle energia de uma maneira variável. Um cirurgião controla a energia, com base na posição do pedal, de modo que a energia é proporcional a, ou linear com relação, o deslocamento do pedal. Desse modo, mais energia é proporcionada na medida em que o cirurgião comprime o pedal e menos energia é proporcionada na medida em que o pedal é liberado. Outros aperfeiçoamentos envolveram a introdução de modo "pulso". No modo "pulso", energia é proporcionada em pulsos periódicos a um ciclo de trabalho constante. O cirurgião aumenta ou diminui a quantidade de energia por compressão ou liberação do pedal, o que aumenta ou diminui a amplitude dos pulsos de amplitude fixa. Outras otimizações envolveram a introdução de modo "síncrono". No modo "síncrono", a energia é proporcionada por meio de uma série de pulsos periódicos, de amplitude fixa e de amplitude constante. Cada pulso é seguido por um tempo "desligado". O tempo "desligado" é variado pelo cirurgião por compressão e liberação do pedal.

[006] Para acomodar os modos contínuos, "linear", de "pulso" e "síncrono" e os seus parâmetros operacionais, as interfaces de usuários conhecidas de sistemas cirúrgicos oculares incluem, tipicamente, vários controladores acionáveis manualmente e campos ou elementos que ocupam posições particulares em uma tela de exibição. Algumas

interfaces de usuários conhecidas incluem botões, setas, chaves, barras e/ou puxadores para ajustar os valores numéricos desejados de características operacionais do sistema cirúrgico. Certos parâmetros são fixos ou têm um valor constante, independentemente da posição do pedal, enquanto que outros parâmetros variam, por exemplo, variam linearmente, com o pedal. A interface é mantida por um cirurgião, para proporcionar sinais de controle para os instrumentos cirúrgicos, que, por sua vez, controlam os modos ou tipos de pulsos que são gerados.

[007] As Figuras 1 e 2 ilustram uma interface conhecida para um sistema cirúrgico de facoemulsificação. Um cirurgião selecionado manualmente o modo de energia de uma barra ou menu de seleção 10. Nessa interface, o menu 10 inclui as barras de menu "contínua ultra-sônica", "pulsante ultra-sônica" e "síncrona ultra-sônica" 12, 14 e 16, respectivamente. No exemplo ilustrado nas Figuras 1 e 2, a barra de menu de energia contínua 12 é selecionada do menu 10. O limite de energia é representado em um campo 20. A quantidade máxima de energia contínua ou o limite de energia é ajustado usando as setas para cima / para abaixo 24. Nesse exemplo, o limite de energia contínuo é selecionado como sendo "35" ou 35% da energia máxima permitida. A energia contínua varia linearmente, como mostrado pela linha 26 no fundo do campo de limite de energia 20, até um valor máximo de 35%. O nível de energia de momento é proporcionado em um campo 28. No exemplo ilustrado, a energia de momento é "0" ou 0% nesse exemplo, uma vez que a tela representa a energia de momento, quando o pedal é liberado. A compressão do pedal resulta em energia aumentando linearmente de 0% a 35%. Quando o cirurgião deseja alterar do modo "contínuo" para outro modo, o cirurgião seleciona a barra "contínua ultra-sônica" 12, de modo que o menu 10 dos modos de pulso disponíveis é exibido. O cirurgião pode então selecionar outro modo

do menu 10.

[008] A aplicação de pulsos ultra-sônicos periódicos pode ser descrita com base na energia, na duração dos pulsos, no tempo "ligado" ou ativo, e da duração do tempo "desligado" ou da duração entre os pulsos. Alternativamente, os pulsos podem ser especificados usando taxa de pulsos e ciclo de trabalho. A taxa de pulsos é o número de pulsos contidos por unidade de tempo. O ciclo de trabalho é a porção do ciclo ultra-sônico, quando ultra-som está ativo. Em outras palavras, o ciclo de trabalho é a relação de [ligado / (ligado + desligado)].

[009] A Figura 3 ilustra a barra de menu "Pulso Ultra-Sônico" 14 sendo selecionada do menu 10. Um cirurgião seleciona manualmente um nível de energia máximo de 35%, que varia linearmente na medida em que o pedal é comprimido e liberado. Além disso, a interface inclui um campo 30 para a taxa de pulsos ou pulsos por segundo (pps), e um campo 40 para o "tempo ligado" (% de tempo ligado). O número de pulsos por segundo (pps) e o tempo ligado, no entanto, não variam com o movimento do pedal. Em vez disso, os pps são fixados em 14 pps, usando as setas 34, e o tempo ligado é fixado em 45% usando as setas 44. Desse modo os valores de pps e do tempo ligado não variam, quando o pedal é deslocado, e devem ser ajustados manualmente pelo cirurgião usando as setas 34 e 44. A energia aumenta linearmente de 0 - 35%, na medida em que o pedal é comprimido, e é distribuída a uma taxa fixa de 14 pulsos por segundo, a um ciclo de trabalho fixo de 45%.

[0010] Com referência às Figuras 2 e 4, quando o modo "síncrono ultra-sônico" é selecionado do menu 10, o mesmo campo de limite e energia 28 e campo de limite 20 são proporcionados. A energia varia linearmente com o pedal, como discutido acima. Em vez dos campos de pps e tempo ligado 30 e 40 (como mostrado na Figura 3), a interface exibe um campo 50 para o tempo ligado ou ligado (ms) e um campo

60 para o tempo desligado ou desligado (ms), quando no modo "síncrono". O valor ligado (ms) é fixado e não varia quando o pedal é movimentado. O tempo ligado (ms) é mostrado fixo a 70 ms e pode ser ajustado usando as setas 54. O tempo desligado diminui de um valor a 0 ms com o deslocamento do pedal. Nesse modo "síncrono", a energia aumenta de 0 - 40%, na medida em que o pedal é baixado, por variação do "tempo desligado", e a duração de cada pulso se mantém um valor constante de 70 ms, por meio de deslocamento do pedal.

[0011] Ainda que as interfaces conhecidas tenham sido usados com sucesso para executar procedimentos cirúrgicos de facoemulsificação e vitreorretinais no passado, podem ser aperfeiçoadas. Particularmente, os aspectos visuais e funcionais das interfaces podem ser otimizados, de modo que os cirurgiões possam selecionar e controlar as características cirúrgicas e os modos de pulso diferentes, dependendo do procedimento particular sendo executado e das condições cirúrgicas encontradas. As interfaces de usuário devem incluir elementos de exibição controláveis adicionais, que propiciam que diferentes modos e parâmetros cirúrgicos possam ser rápida e facilmente ajustados. Esses aperfeiçoamentos devem ser feitos, sem a complicação indevida da interface de usuário e de como funciona. Além disso, as interfaces devem ser capazes de representar, efetivamente, os vários parâmetros operacionais de vários modos de acionamento ultrassônicos, incluindo os modos contínuo, linear, pulsante, síncrono e novos, que podem ser combinações e modificações de modos conhecidos. Ser possível ajustar rapidamente os parâmetros do pulso, de uma maneira discernível, também simplifica ajustar o equipamento, reduzir os custos operacionais e aperfeiçoar a segurança.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0012] De acordo com uma concretização da invenção, uma interface de usuário para um sistema cirúrgico ocular, tais como sistemas

de facoemulsificação e vitreorretinais, que gera pulsos que são ajustados, em resposta a um controlador, inclui um elemento de visualização e uma janela exibidos em uma tela de exibição. O elemento de visualização inclui uma representação de um parâmetro de pulsos gerado pelo sistema cirúrgico ocular, relativo a uma posição do controlador. A janela é gerada e exibida na tela de exibição, em resposta a toque na tela de exibição. A janela inclui um elemento de visualização, que inclui uma representação do parâmetro dos pulsos relativo à posição do controlador.

[0013] De acordo com uma concretização alternativa da invenção, uma interface de usuário para um sistema cirúrgico ocular, tais como sistemas cirúrgicos de facoemulsificação e vitreorretinais, inclui um elemento de visualização e uma janela, que são exibidos na tela de exibição. O elemento de visualização inclui uma representação de um parâmetro de pulsos, gerado pelo sistema cirúrgico ocular, relativo a uma posição do controlador. A janela é gerada em resposta a toque na tela de exibição. A janela inclui um elemento de visualização, que tem uma representação do parâmetro dos pulsos, relativo à posição do controlador, e um elemento de ajuste para variar um valor do parâmetro que é representado no elemento de visualização na janela. Uma representação de momento do parâmetro, exibida na janela, é alterada para uma representação diferente do parâmetro, em resposta ao toque da tela de exibição na janela. Um valor do parâmetro é alterado por toque da tela de exibição no elemento de ajuste. Após o usuário ter ajustado o parâmetro, a janela pode ser fechada por toque da tela de exibição em uma área predefinida da janela.

[0014] De acordo com uma outra concretização alternativa da invenção, uma interface de usuário para um sistema cirúrgico ocular, tais como sistemas cirúrgicos de facoemulsificação e vitreorretinais, inclui um elemento de visualização e uma janela, que são exibidos em

uma tela de exibição do sistema. O elemento de visualização inclui uma representação de um parâmetro de pulsos, relativo a uma posição do pedal. A janela é gerada em resposta a toque na tela de exibição do sistema. A janela inclui um elemento de visualização, que tem uma representação do parâmetro dos pulsos, relativo à posição do controlador, e um elemento de ajuste para variar um valor do parâmetro que é representado no elemento de visualização na janela. Pelo menos três representações do parâmetro são exibidas seqüencialmente no elemento de visualização na janela, por toque no elemento de visualização na janela. Isso permite que um usuário role a tela pelas representações. A representação, que é exibida no elemento de visualização na janela, é a representação selecionada do parâmetro. Um valor do parâmetro é alterado por toque da tela de exibição no elemento de ajuste. Após ajuste do parâmetro, a janela é fechada por toque da tela de exibição em uma área predefinida da janela.

[0015] De acordo com uma outra concretização alternativa, uma interface de usuário para um sistema cirúrgico ocular, tais como sistemas cirúrgicos de facoemulsificação e vitreorretinais, que gera pulsos, que são ajustados em resposta a um controlador, com base nos ajustes exibidos em uma tela de exibição do sistema cirúrgico ocular, inclui um primeiro elemento de visualização e uma janela. O primeiro elemento de visualização é mostrado na tela de exibição e inclui um valor de um parâmetro de pulsos gerado pelo sistema cirúrgico ocular. A janela é exibida na tela de exibição e gerada, em resposta a toque na tela de exibição. A janela inclui em segundo elemento de visualização. O segundo elemento de visualização inclui o valor do parâmetro dos pulsos gerado pelo sistema cirúrgico ocular.

[0016] De acordo com uma outra concretização alternativa, uma interface de usuário para um sistema cirúrgico ocular, tais como sistemas cirúrgicos de facoemulsificação e vitreorretinais, que gera pulsos,

que são ajustados em resposta a um controlador, com base em ajustes exibidos em uma tela de exibição do sistema cirúrgico ocular, inclui um primeiro elemento de visualização e uma janela. O primeiro elemento de visualização é mostrado na tela de exibição e inclui um valor de um parâmetro de pulsos gerado pelo sistema cirúrgico ocular. A janela é exibida na tela de exibição e gerada, em resposta a toque na tela de exibição. A janela inclui em segundo elemento de visualização. O segundo elemento de visualização inclui o valor do parâmetro dos pulsos gerado pelo sistema cirúrgico ocular, e um elemento de ajuste para variar o valor do parâmetro.

[0017] De acordo com uma concretização alternativa adicional, a interface de usuário para um sistema cirúrgico ocular que gera pulsos que são ajustados em resposta a um controlador baseado em ajustes mostrados em uma tela de exibição do sistema cirúrgico ocular inclui um primeiro elemento de exibição e uma janela. O primeiro elemento de exibição é mostrado na tela de exibição e inclui um valor de um parâmetro de pulsos gerados pelo sistema cirúrgico ocular. A janela é mostrada na tela de exibição e gerada em resposta ao toque na tela de exibição no primeiro elemento de exibição. A janela inclui um segundo elemento de exibição que inclui o valor do parâmetro dos pulsos gerados pelo sistema cirúrgico ocular e um elemento de ajuste para mudar o valor do parâmetro.

[0018] Em várias concretizações, uma representação de momento do parâmetro exibida na janela é alterada a uma representação diferente, em resposta a toque na tela de exibição na janela, por exemplo, o elemento de visualização na janela. A janela pode ser gerada por toque da tela de exibição no elemento de visualização inicial. O elemento de ajuste, que é usado para ajustar um parâmetro, pode ser uma ou mais setas e barras deslizantes. Uma área predefinida da tela de exibição pode ser tocada na base para fechar a janela. A área pre-

definida pode ser uma área predefinida dentro da janela, por exemplo, definida por um ícone ou botão. O parâmetro, que é representado na janela, pode ser um parâmetro não ultra-sônico ou ultra-sônico, por exemplo, energia, pulso em tempo ligado e pulso em tempo desligado. O parâmetro no elemento de visualização na tela de exibição inicial e na janela pode ser crescente, decrescente, constante, linear e não linear, tal como exponencial ou polinomial.

[0019] Além do mais, em várias concretizações, a janela pode ser gerada em resposta a toque na tela de exibição no primeiro elemento de visualização. Uma janela pode incluir vários elementos de ajuste, por exemplo, um elemento de ajuste ou um par de elementos de ajuste. Os elementos de ajuste podem ser uma seta ou uma barra deslizante. Além disso, a janela pode incluir um elemento habilitador, tais como botões habilitadores ou desabilitadores, para selecionar se um aspecto particular do sistema ocular é operável. A janela automática ou de diálogo pode ser também eliminada ou desaparecida gradualmente, após um período de tempo predeterminado de inatividade. Alternativamente, o usuário pode fechar a janela por compressão de um botão ou elemento na janela, tal como um botão "feito". Além do mais, os valores dos parâmetros podem ser selecionados de um menu de valores disponíveis.

BREVE DESCRIÇÃO DAS VÁRIAS VISTAS DOS DESENHOS

[0020] Um entendimento mais completo das concretizações e das suas vantagens pode ser promovido por referência à descrição apresentada abaixo, feita em conjunto com os desenhos em anexo, nos quais os números de referência similares indicam aspectos similares, e em que:

[0021] a Figura 1 ilustra uma interface de usuário conhecida, para uso com um sistema cirúrgico de facoemulsificação em modo "contínuo";

[0022] a Figura 2 ilustra a interface mostrada na Figura 1, após seleção da barra de menu de modo "contínuo", para gerar um menu subjacente dos modos de pulso disponíveis;

[0023] a Figura 3 ilustra a interface mostrada na Figura 2, após seleção da barra de menu "pulso ultra-sônico" do menu;

[0024] a Figura 4 ilustra a interface mostrada na Figura 2, após seleção da barra de menu "síncrono ultra-sônico" do menu;

[0025] a Figura 5 ilustra uma interface de usuário para um sistema cirúrgico de facoemulsificação, de acordo com uma concretização da invenção, que inclui representações das funções de pulso em tempo ligado e em tempo desligado;

[0026] a Figura 6 ilustra representações lineares e não lineares exemplificativas das características dos pulsos ou dos parâmetros relativos a uma posição de um pedal, de acordo com uma concretização;

[0027] a Figura 7 ilustra representações lineares e não lineares de tempo ligado e tempo desligado, que diminuem quando o pedal é comprimido;

[0028] a Figura 8 ilustra representações lineares e não lineares de tempo ligado e tempo desligado, que aumentam quando o pedal é comprimido;

[0029] a Figura 9 ilustra um menu, que inclui representações do tempo desligado de acordo com uma concretização, nas quais o tempo desligado diminui quando o pedal é comprimido;

[0030] a Figura 10 ilustra seqüências ilustrativas de exibição de representações em tempo ligado e tempo desligado horizontais, crescentes e decrescentes, de acordo com uma concretização, em que um usuário pode rolar a tela por diferentes representações;

[0031] a Figura 11 ilustra nove diferentes modos de pulso, que podem ser implementados por seleção de uma de três representações de tempo ligado e uma de três representações de tempo desligado, de

acordo com uma concretização;

[0032] a Figura 12 ilustra uma interface para um sistema cirúrgico de facoemulsificação de acordo com uma concretização, que é ajustada para modo "pulso" por seleção de um tempo ligado constante e um tempo desligado constante;

[0033] a Figura 13 ilustra uma interface para um sistema cirúrgico de facoemulsificação de acordo com uma concretização, que é ajustada para um modo "síncrono" por seleção de um tempo ligado constante e um tempo desligado decrescente, relativos a deslocamento do pedal;

[0034] a Figura 14 ilustra uma interface para um sistema cirúrgico de facoemulsificação de acordo com uma concretização, que é ajustada para modo "contínuo", no qual o tempo desligado é posto em zero;

[0035] a Figura 15 ilustra uma interface para um sistema cirúrgico de facoemulsificação de acordo com uma concretização, que é ajustada para um modo no qual o tempo ligado diminui e o tempo desligado se mantém constante, relativos a deslocamento do pedal;

[0036] a Figura 16 ilustra uma interface para um sistema cirúrgico de facoemulsificação de acordo com uma concretização, que é ajustada para um modo no qual ambos o tempo ligado e o tempo desligado diminuem, relativos a deslocamento de pedal;

[0037] a Figura 17 ilustra uma interface para um sistema cirúrgico de facoemulsificação de acordo com uma concretização, que é ajustada para um modo no qual ambos o tempo ligado e o tempo desligado aumentam, relativos a deslocamento de pedal;

[0038] a Figura 18 ilustra uma interface para um sistema cirúrgico de facoemulsificação de acordo com uma concretização, que é ajustada para um modo no qual o tempo ligado aumenta e o tempo desligado diminui, relativos a deslocamento de pedal;

[0039] a Figura 19 ilustra uma interface para um sistema cirúrgico

de facoemulsificação de acordo com uma concretização, que é ajustada para um modo no qual o tempo ligado se mantém constante e o tempo desligado aumenta, relativos a deslocamento de pedal;

[0040] a Figura 20 é um fluxograma ilustrando um processo para selecionar um modo e valores de tempo ligado e tempo desligado relacionados, de acordo com uma concretização;

[0041] a Figura 21 é um fluxograma ilustrando um processo para ajustar um parâmetro de um sistema cirúrgico de facoemulsificação, por geração de uma janela de exibição separada, que é exibida na tela de exibição;

[0042] a Figura 22 ilustra uma tela de interface, para uso com um sistema cirúrgico de facoemulsificação, que apresenta um valor de parâmetro cirúrgico contínuo e uma representação da função do parâmetro;

[0043] a Figura 23 ilustra uma concretização alternativa da invenção, na qual uma janela de exibição ou de diálogo separada é gerada na tela de exibição de um sistema cirúrgico ocular, em resposta a toque da tela;

[0044] a Figura 24 ilustra um valor de um parâmetro usando uma seta ou uma barra deslizante na janela;

[0045] a Figura 25 ilustra o ajuste de uma representação da função do parâmetro por toque da janela;

[0046] a Figura 26 ilustra uma concretização alternativa de uma janela de exibição separada, que é gerada por toque de uma tela de exibição de um sistema cirúrgico de facoemulsificação;

[0047] a Figura 27 ilustra outra concretização de janela, que inclui uma disposição alternativa de componentes e um elemento de seleção, que indica que o ajuste está completo;

[0048] a Figura 28 ilustra uma outra concretização de janela, que inclui uma barra deslizante e botões habilitadores;

[0049] a Figura 29 ilustra ainda uma outra concretização de janela, que inclui uma disposição alternativa de componentes e um elemento de seleção, que indica que o ajuste está completo; e

[0050] a Figura 30 ilustra outra concretização de janela, que inclui um menu de valores de parâmetros de pulsos disponíveis.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0051] Na descrição apresentada a seguir, faz-se referência aos desenhos em anexo, que formam parte dela e que mostram, por meio de ilustração, concretizações específicas nas quais a invenção pode ser praticada. Deve-se entender que variações podem ser feitas sem que se afaste do âmbito da invenção.

[0052] As concretizações da invenção são dirigidas a uma interface gráfica de usuário, que proporciona controle aperfeiçoado em modos de pulsos ou de acionamento ultra-sônico, que são gerados por um sistema cirúrgico ocular, tal como um sistema cirúrgico de facoemulsificação, e controle aperfeiçoado em relação aos parâmetros dos diferentes modos de pulsos. As concretizações proporcionam elementos de exibição, que podem ser rápida e facilmente selecionados e ajustados por um cirurgião, para selecionar diferentes modos, enquanto permitindo que vários parâmetros de pulso sejam ajustados para particularizar os vários modos. Os modos de pulsos, que podem ser selecionados, incluem os modos "contínuo", "pulsante" e "síncrono" e, além disso, modos híbridos ou combinatórios, que não eram facilmente disponíveis para uso em sistemas de facoemulsificação. As representações de parâmetros, características e funções de pulsos são exibidas nos elementos de visualização. As representações podem ser alteradas por toque em uma tela de exibição em um elemento de visualização particular, para gerar um menu do qual uma representação de uma característica de pulso, tal com o tempo ligado e o tempo desligado, pode ser selecionada pelo usuário. Alternativamente, um usuário

pode rolar a tela por diferentes representações das características ou funções dos tempo ligado e tempo desligado dos pulsos. A representação que é selecionada representa a função ou comportamento da característica de pulso, por exemplo, se e como os tempo ligado e tempo desligado variam, em resposta ao deslocamento de um controlador, tal como um pedal, e dos tipos e características de pulsos, que são gerados pelo sistema de facoemulsificação. Uma janela separada pode ser gerada, em resposta a toque na tela de exibição, para ajustar a representação e/ou os valores.

[0053] As concretizações da invenção proporcionam aperfeiçoamentos em relação às interfaces conhecidas por permitir que as representações dos parâmetros de tempo ligado, tempo desligado e outros sejam ajustadas, de modo que aumentem linearmente, aumentem não linearmente, diminuam linearmente, diminuam não linearmente e mantenham-se substancialmente constantes em relação ao deslocamento do pedal. Esses ajustes determinam se o tempo ligado e/ou o tempo desligado diminuem ou aumentem linearmente ou não linearmente ou permanecem constantes. Diferentes modos de pulsos podem ser gerados por seleção da maneira na qual o tempo ligado e o tempo desligado variam (ou não variam). Por exemplo, nove diferentes modos de pulsos podem ser selecionados, quando cada um dos tempo ligado e tempo desligado aumente, diminua ou mantenha-se constante, em resposta ao movimento do pedal. O limite energético, o tempo ligado e o tempo desligado podem ser ajustados usando as setas para cima e para baixo e outros mecanismos de ajuste adequados. As pessoas versadas na técnica vão considerar que as concretizações da invenção podem ser utilizadas com outros equipamentos cirúrgicos, incluindo, mas não limitados a, equipamento de neurocirurgia, nos quais o controle dos vários instrumentos é também conduzido com um pedal remoto. Para fins de explicação, não limitação, este relatório descritivo

descreve concretizações relacionadas com procedimentos de facoemulsificação e os parâmetros operacionais associados.

[0054] Com referência à Figura 5, uma interface de usuário 500, para um sistema cirúrgico ocular, tal como um sistema cirúrgico de facoemulsificação, de acordo com uma concretização, é apresentado em uma tela de exibição 505 do sistema. A interface 500 inclui um elemento de visualização de energia 510, um elemento de visualização no tempo ligado 520 e um elemento de visualização no tempo desligado 530.

[0055] O nível de energia vigente, controlado pelo pedal, é mostrado em um elemento de visualização de energia vigente 540. Na concretização ilustrada, os elementos de visualização 510, 520 e 530 são elementos de visualização em forma de retângulo. De fato, outras formas além das formas retangulares podem ser utilizadas, e elementos de visualização de forma retangular são proporcionados para fins ilustrativos, não limitantes. A interface 500 também inclui outros elementos de visualização e ajustes para outros parâmetros cirúrgicos de facoemulsificação, tais como taxa de fluxo de aspiração (Asp Rate) 550 e pressão limite de vácuo (Vacuum) 560, como conhecidos na técnica. A operação desses outros elementos de visualização 550 e 560 não é discutida ainda nesta especificação. A compressão e a liberação dos controles de pedais controlam a operação dos dispositivos cirúrgicos, de acordo com os parâmetros operacionais correspondentes e os valores dos parâmetros, que são representados na interface 500 e programados no sistema.

[0056] O elemento de visualização de energia 510 inclui uma representação 512 do comportamento ou da função de energia relativa a uma posição do pedal, o elemento de visualização do tempo ligado 520 inclui uma representação 522 do comportamento ou função do tempo ligado dos pulsos relativos a uma posição do pedal, e o elemen-

to de visualização do tempo desligado 530 inclui uma representação 532 do comportamento ou função do tempo desligado dos pulsos relativos a uma posição do pedal. Em um sistema cirúrgico exemplificativo, os valores dos parâmetros variam, quando o pedal se movimenta, e os valores dos parâmetros refletem os valores dos parâmetros efetivos. Quando o pedal não é comprimido, os valores que são exibidos são os limites dos valores que são obtidos, quando o pedal é inteiramente comprimido. As pessoas versadas na técnica vão considerar que outras convenções podem ser usadas e a convenção descrita é uma convenção exemplificativa.

[0057] As representações gráficas podem ser fácil e rapidamente selecionadas e ajustadas por um cirurgião, antes e durante a cirurgia. Os elementos de visualização 510, 520 e 530 também incluem os respectivos limites ou valores de energia, tempo ligado e tempo desligado 513, 523 e 533. Embora as concretizações sejam descritas com referência a "desligado" ou tempo desligado e "ligado" ou tempo ligado, as pessoas versadas na técnica vão considerar que outros parâmetros ultra-sônicos, tais como pps e ciclo de trabalho, e parâmetros não ultra-sônicos podem ser representados em uma interface de usuário. Para fins explicativos, não limitantes, esta especificação se refere aos parâmetros de tempo ligado e tempo desligado. Além disso, as pessoas versadas na técnica vão considerar que diferentes combinações de parâmetros podem ser usadas para representar diferentes tipos de pulsos. Para fins explicativos, esta especificação se refere a tempo ligado e tempo desligado.

[0058] Com referência à Figura 6, uma representação de uma característica de pulso pode ter várias formas, dependendo da relação ou função desejada entre o parâmetro de pulso e a posição do pedal. Uma representação da característica ou parâmetro de um pulso pode ser linear ou não linear, para representar uma função de energia, tem-

po ligado e/ou tempo desligado linear ou não linear. Uma representação linear pode ser uma representação linear crescente 600, uma representação linear horizontal ou constante 620 e uma representação linear decrescente 610. Uma representação não linear pode ser uma representação não linear crescente 630 e uma representação não linear decrescente 640.

[0059] A Figura 7 ilustra representações não lineares exemplificativas. As representações não lineares 700 - 750 diminuem não linearmente em diferentes maneiras. As representações não lineares exemplificativas incluem representações exponenciais e polinomiais, de modo que a energia, o tempo ligado e/ou o tempo desligado variem exponencialmente ou de acordo com um polinômio, com o movimento do pedal. As representações 700 - 720 e as funções correspondentes de energia, tempo ligado e/ou tempo desligado diminuem menos rapidamente, quando o pedal é comprimido inicialmente, e diminuem mais rapidamente na medida em que o pedal é comprimido ainda mais. As representações 730 - 750 e as funções correspondentes de energia, tempo ligado e/ou tempo desligado diminuem mais rapidamente, quando o pedal é comprimido inicialmente, e diminuem mais lentamente na medida em que o pedal é comprimido ainda mais. A Figura 8 ilustra relações similares com representações crescentes do comportamento ou funções de energia, tempo ligado e/ou tempo desligado.

[0060] Para fins explicativos e ilustrativos, não limitantes, esta especificação se refere a representações lineares, por exemplo, funções lineares crescentes, constantes e lineares decrescentes e lineares relacionadas de energia, tempo ligado e/ou tempo desligado. As pessoas versadas na técnica vão considerar que energia, tempo ligado e/ou tempo desligado podem ser controlados com representações lineares, representações não lineares e suas combinações. As pessoas versadas na técnica vão também considerar que uma representação linear

pode representar uma característica de um pulso, que é substancialmente linear e que inclui alguns componentes não lineares na prática efetiva. Por exemplo, a relação entre a energia efetiva e a posição do pedal pode não ser exatamente linear, devido ao mapeamento da posição do pedal para a quantidade de energia, que é gerada. Desse modo, pode haver alguns desvios de uma representação verdadeiramente "linear" na prática, devido ao mapeamento e outros fatores.

[0061] Nas concretizações mostradas na Figura 6, uma representação linear crescente 600 se estende de um canto esquerdo de fundo para um canto direito de topo de um elemento de visualização, para ilustrar que o parâmetro sendo representado aumenta linearmente na medida em que o pedal é comprimido e diminui linearmente na medida em que o pedal é liberado. Uma representação linear horizontal ou constante 620 se estende entre lados opostos de um elemento de visualização e ilustra que o parâmetro sendo representado se mantém substancialmente constante em várias posições do pedal. Uma representação linear decrescente 610 se estende de um canto esquerdo de topo para um canto direito de fundo de um elemento de visualização e ilustra que o parâmetro sendo representado diminui linearmente, na medida em que o pedal é comprimido, e aumenta linearmente, na medida em que o pedal é liberado. Em concretizações alternativas, as representações lineares crescentes e decrescentes 600 e 610 e as funções correspondentes do parâmetro de pulso podem estender-se entre um lado e um canto de um elemento de visualização, ou dois lados de um elemento de visualização, enquanto ainda mostrando uma relação crescente ou decrescente. Essa pode representar, por exemplo, que o valor de partida do parâmetro de pulso, tais como o tempo ligado e o tempo desligado, é um valor diferente de zero.

[0062] Com referência à Figura 5, o elemento de visualização de limite de energia 510 inclui um limite ou valor de energia 513, o ele-

mento de visualização de tempo ligado 520 inclui um limite ou valor de tempo ligado 523, e o elemento de visualização de tempo desligado inclui um limite ou valor de tempo desligado 533. Os limites são ajustados usando as respectivas setas de subida/descida 514, 524 e 534 ou outros mecanismos de ajuste adequados, tais como barras deslizantes (não mostradas na Figura 5). Esta especificação se refere a setas de subida/descida para fins ilustrativos, não limitantes. Os valores iniciais de energia, tempo ligado e tempo desligado, se valores mínimos ou máximos, podem ser ajustados ou programados, como necessário. Por exemplo, o sistema pode ser configurado de modo que o valor de energia mínimo seja 0% ou outro valor desejado, quando o pedal está na sua posição normal, por exemplo, quando o pedal é liberado. Como um outro exemplo, o tempo ligado inicial ou, alternativamente, o tempo ligado mínimo, pode ser 0 ms ou um valor diferente de zero. De modo similar, o tempo desligado inicial ou, alternativamente, os valores mínimos do tempo desligado, podem ser 0 ms ou um valor diferente de zero. Os valores iniciais ou, alternativamente, valores mínimos, podem ser ajustados usando outra tela de interface ou por programação dos valores no sistema. Os valores máximos de energia, tempo ligado e tempo desligado podem ser também ajustados ou programados, como adequado.

[0063] Por exemplo, se o tempo ligado é uma função crescente (por exemplo, função linear crescente), então o limite de tempo ligado 523 representa o tempo ligado máximo, que pode ser obtido quando o pedal é inteiramente comprimido. O tempo ligado mínimo pode ser zero ou outro valor selecionado, por exemplo, 20% do valor máximo. O tempo ligado mínimo pode ser determinado usando uma função de fórmula ou outras técnicas. Como um outro exemplo, se a função do tempo ligado é uma função decrescente, então o limite do tempo ligado 523 representa o valor do tempo ligado mínimo, que pode ser obti-

do quando o pedal é inteiramente comprimido. O tempo ligado máximo pode ser selecionado como adequado. Controles similares se aplicam aos limites de energia e tempo desligado. Os exemplos apresentados a seguir ilustram essas relações.

[0064] Se o valor máximo 523 do tempo ligado é de 70 ms e a representação do tempo ligado 522 aumenta linearmente, então o tempo ligado aumenta linearmente de zero ou um valor mínimo (por exemplo, 20% de 70 ms) a 70 ms de uma maneira linear, na medida em que o pedal é comprimido. O tempo ligado ou ponto de partida mínimo pode ser ajustado ou programado como necessário. Como um outro exemplo, se a representação do tempo ligado 522 diminui linearmente, então o tempo ligado diminui de um valor máximo para um valor mínimo de 70 ms, de uma maneira linear, na medida em que o pedal é comprimido. O tempo ligado ou ponto de partida máximo pode ser ajustado ou programado como necessário.

[0065] De modo similar, se o limite do tempo desligado 533 for de 70 ms e a representação do tempo desligado 532 aumentar linearmente, então o tempo desligado aumenta de um valor mínimo a 70 ms, na medida em que o pedal é comprimido. Como um outro exemplo, se o tempo desligado diminuir linearmente, então o tempo desligado diminui de um valor máximo para um valor mínimo de 70 ms, de uma maneira linear, na medida em que o pedal é comprimido.

[0066] Se o valor máximo do tempo desligado é de ou de 50 ms, e a representação do tempo desligado for horizontal, então o tempo desligado se mantém substancialmente constante a 50 ms, em diferentes posições do nível do pedal. Se o valor máximo do tempo ligado for de 50 ms, e a representação do tempo ligado for horizontal, então o tempo ligado se mantém substancialmente constante a 50 ms em diferentes posições do nível do pedal.

[0067] Desse modo, os valores limites 513, 523 e 533 dentro de

cada um dos elementos de visualização de energia, tempo ligado e tempo desligado 510, 520 e 530 representam um limite máximo ou mínimo de cada parâmetro, quando o pedal é inteiramente comprimido, dependendo se o parâmetro aumenta ou diminui, quando o pedal é comprimido. O valor limite é um valor máximo, quando o parâmetro aumenta, quando o pedal é comprimido, e é um valor mínimo, quando o parâmetro diminui, quando o pedal é comprimido.

[0068] Na concretização ilustrada, os valores são superpostos nas suas respectivas representações. Em outras palavras, a representação aparece no fundo de um elemento de visualização. Por exemplo, o valor 513 é superposto na representação de energia 512, o valor 523 é superposto na representação de tempo ligado 522 e o valor 533 é superposto na representação do tempo desligado 532. Em concretizações alternativas, as representações também podem ser superpostas nos valores, dependendo das preferências de exibição.

[0069] Um cirurgião pode selecionar e trocar as representações e a maneira na qual a energia, o tempo ligado e o tempo desligado funcionam em diferentes maneiras. Com referência à Figura 9, de acordo com uma concretização, o cirurgião pode tocar tela de exibição em um elemento de visualização, de modo que um menu 900 de diferentes representações seja exibido com uma lista subjacente. O cirurgião pode então selecionar uma nova representação ou função da energia, tempo ligado e/ou tempo desligado do menu 900. Por exemplo, com referência às Figuras 5 e 9, um cirurgião pode tocar a tela de exibição 505 no elemento de visualização do tempo desligado 530. Por conseguinte, um menu 900 de representações decrescentes é exibido, e o cirurgião pode então selecionar uma das representações do menu 900. A representação selecionada representa como a característica do pulso funciona. O menu 900 pode incluir diferentes números de representações decrescentes, crescentes e constantes ou horizontais. A

Figura 9 ilustra um menu 900 tendo representações decrescentes para fins ilustrativos, não limitantes. Cada uma das representações de limite de energia, tempo ligado e tempo desligado pode ser ajustada usando um menu 900.

[0070] Com referência à Figura 10, de acordo com uma outra concretização, um cirurgião pode tocar a tela de exibição 505 em um elemento de visualização, para mudar a representação da característica do pulso para a representação desejada, usando um menu de rolagem na tela 1000. Desse modo, diferentes representações são mostradas individualmente em vez de mostradas como um grupo ou menu 900, como mostrado na Figura 9. Nessa concretização, cada vez que o cirurgião toca na tela de exibição 505 em um elemento de visualização particular, a representação daquele parâmetro de pulso muda para uma nova representação. Em outras palavras, o cirurgião pode rolar a tela por diferentes representações de características de pulsos, por toque na tela de exibição 505 no elemento de visualização correspondente.

[0071] As representações em um menu de rolagem na tela podem aparecer para o cirurgião em diferentes ordens. Por exemplo, se a representação inicial é uma representação horizontal, um primeiro toque (Toque 1) de um elemento de visualização pode mudar a representação horizontal para uma representação crescente linear. O próximo toque (Toque 2) pode mudar a representação constante linear para uma representação decrescente linear. O toque seguinte (Toque 3) pode mudar a representação crescente linear para a representação horizontal. Cada uma das representações de limite de energia, tempo ligado e tempo desligado pode ser ajustada dessa maneira. A Figura 10 ilustra outras seqüências nas quais as representações podem ser exibidas para um cirurgião, em resposta ao toque do cirurgião em um elemento de visualização. Além disso, concretizações alternativas po-

dem incluir outros números de representações e, desse modo, outras seqüências de representações, que são exibidas.

[0072] Diferentes modos de acionamento ou de pulsos ultrassônicos podem ser gerados pelo sistema de facoemulsificação, por seleção das representações da função ou comportamento da energia, tempo ligado e tempo desligado, usando um menu mostrado na Figura 9 ou um menu de rolagem na tela, mostrado na Figura 10.

[0073] De acordo com uma concretização, cada um dos tempo ligado e tempo desligado pode receber três diferentes representações: crescente linear, horizontal ou constante linear e decrescente linear. Com referência à Figura 11, o número total de possíveis modos pode ser determinado por multiplicação do número de representações do tempo ligado e do número de representações do tempo desligado. Nessa concretização, um cirurgião pode programar nove diferentes modos de pulso. De fato, o número de modos pode variar, quando do uso de diferentes números de representações.

[0074] No Modo 1, ambos o tempo ligado e o tempo desligado se mantêm substancialmente constantes, quando o pedal é comprimido, devido às representações horizontais. No Modo 2, o tempo ligado se mantém substancialmente constante e o tempo desligado aumenta linearmente, em resposta à compressão do pedal. No Modo 3, o tempo ligado se mantém substancialmente constante e o tempo desligado diminui linearmente, em resposta à compressão do pedal. No Modo 4, o tempo ligado aumenta linearmente e o tempo desligado se mantém substancialmente constante, em resposta à compressão do pedal. No Modo 5, ambos o tempo ligado e o tempo desligado aumentam linearmente na medida em que o pedal é comprimido. No Modo 6, o tempo ligado aumenta linearmente e o tempo desligado diminui linearmente, em resposta à compressão do pedal. No Modo 7, o tempo ligado diminui linearmente e o tempo desligado permanece substancialmente

constante em resposta à compressão do pedal. No Modo 8, o tempo ligado diminui linearmente e o tempo desligado aumenta linearmente, em resposta à compressão do pedal. No Modo 9, ambos o tempo ligado e o tempo desligado diminuem linearmente, na medida em que o pedal é comprimido. Um cirurgião pode selecionar um dos nove modos, dependendo da aplicação particular de acordo com uma concretização. As Figuras 12 - 19 ilustram implementações exemplificativas dos modos selecionados. As pessoas versadas na técnica vão considerar que os valores proporcionados nas Figuras 12 - 19 são valores exemplificativos. De fato, outros valores de energia, tempo ligado e tempo desligado podem ser usados, se necessário. Conseqüentemente, os valores são proporcionados para fins explicativos, não limitantes.

[0075] A Figura 12 ilustra uma implementação exemplificativa do Modo 1, que é referida comumente como modo "Pulso". No modo "Pulso", a energia da facoemulsificação é proporcionada em pulsos periódicos a um ciclo de trabalho constante. O cirurgião pode aumentar ou diminuir a quantidade de energia por compressão ou liberação do pedal, que aumenta ou diminui a amplitude dos pulsos de amplitude fixa. Nas interfaces conhecidas, tal como a interface mostrada na Figura 3, o modo "Pulso" é ajustado tipicamente usando a taxa de pulsos expressa em pulsos por segundo (pps) e o ciclo de trabalho ou tempo ligado, que é expresso em termos de % de tempo ligado. As concretizações da invenção usam o tempo ligado e o tempo desligado para representar os pulsos no modo "Pulso". No exemplo ilustrado, a energia aumenta de um valor inicial ou mínimo a um valor máximo de 40%, na medida em que o pedal é comprimido. O tempo ligado se mantém fixo em 30 ms e o tempo desligado se mantém fixo a 20 ms, por diferentes posições do pedal. Desse modo, a energia é ajustada por ajuste da amplitude dos pulsos de amplitude fixa ou do ciclo de trabalho constantes.

[0076] A Figura 13 ilustra uma implementação exemplificativa do Modo 3, que é referido comumente como modo "Síncrono". No modo "Síncrono", a energia é proporcionada por uma série de pulsos de amplitude constante, periódicos. Cada pulso é seguido por um tempo "desligado". O tempo desligado é variado por compressão do pedal, para ajustar a quantidade de energia que é transferida para o mandril. Em um modo síncrono alternativo, a amplitude dos pulsos pode também aumentar. No exemplo ilustrado, a energia aumenta linearmente de um valor inicial ou mínimo para um valor máximo de 40%. O tempo ligado é fixo ou constante por diferentes posições do pedal, e o tempo desligado diminui linearmente de um valor inicial ou máximo para um valor mínimo de 20 ms. Para o modo Síncrono, o valor inicial pode ser programado ou ajustado em 2.500 ms. De fato, outros valores iniciais podem ser também usados, dependendo da aplicação particular.

[0077] A Figura 14 ilustra uma implementação exemplificativa do modo "Contínuo". Um modo contínuo pode ser selecionado por ajuste do tempo desligado para zero, quando no modo "Pulso" (Figura 12) ou em outros modos além do modo "Síncrono" (Figura 13). A energia ultra-sônica é aplicada continuamente no modo "Contínuo" e de uma maneira linear, de modo que a energia aumente linearmente de zero para 40, na medida em que o pedal é comprimido.

[0078] A Figura 15 ilustra um modo no qual o tempo ligado diminui linearmente e o tempo desligado se mantém constante, na medida em que o pedal é comprimido. Mais particularmente, essa combinação resulta em energia aumentando linearmente de um valor inicial ou mínimo para um valor máximo de 40%. O tempo ligado diminui linearmente de um valor inicial ou máximo, tal como 150 ms, para um valor mínimo ou final de 30 ms, de uma maneira linear. O valor inicial pode ser, por exemplo, aproximadamente um fator de cinco vezes o valor final. Desse modo, nesse exemplo, o valor inicial de 150 ms é cinco vezes o va-

lor final de 30 ms. O tempo desligado se mantém fixo a 20 ms por diferentes posições do pedal.

[0079] O modo gerado pelos ajustes mostrados na Figura 15 podem ser benéficos, uma vez que os pulsos, que são gerados pelo sistema, podem ser "adaptáveis" a várias durezas de lente. Por exemplo, quando o cirurgião nota que uma determinada depressão do pedal não resulta em progresso suficientemente rápido em remoção de lente, o cirurgião vai comandar, tipicamente, uma penetração do pedal mais profunda, resultando, desse modo, em maior energia. Usualmente, maior energia vai resultar em maior repulsão, embora, a repulsão possa ser reduzida, minimizada ou eliminada, desde que a duração do pulso ultra-sônico com esse ajuste particular seja encurtada. Esse resultado pode ser particularmente útil, quando um cirurgião está tentando extrair cataratas extremamente maduras, que são mais propensas à repulsão em energias mais altas, devido às suas durezas.

[0080] A Figura 16 ilustra um modo no qual a energia dos pulsos aumenta linearmente de um valor inicial ou mínimo para um valor máximo de 40%. O tempo desligado diminui linearmente de um valor inicial ou máximo para um valor mínimo ou final de 30 ms. Como discutido previamente, o valor inicial ou máximo pode ser aproximadamente um fator de cinco vezes o valor final. Desse modo, nesse exemplo, o valor inicial ou máximo pode ser 150 ms. O tempo ligado diminui linearmente de um valor inicial ou máximo, tal como 2.500 ms, a um valor mínimo ou final de 20 ms.

[0081] A Figura 17 ilustra um modo no qual a energia, o tempo ligado e o tempo desligado aumentam linearmente, na medida em que o pedal é comprimido. No exemplo ilustrado, a energia aumenta de um valor inicial ou mínimo para um valor máximo ou final de 40%. O tempo ligado aumenta linearmente de um valor inicial ou mínimo, por exemplo, 6 ms a 20 ms, para um valor máximo ou final de 30 ms. O

tempo desligado aumenta linearmente de um valor inicial ou mínimo, por exemplo, 4 ms, para um valor máximo ou final de 20 ms.

[0082] A Figura 18 ilustra um modo no qual a energia e o tempo ligado aumentam linearmente e o tempo desligado diminui linearmente. A energia aumenta linearmente de um valor inicial ou mínimo a um valor máximo ou final de 40%. O tempo ligado aumenta linearmente de um valor inicial ou mínimo, por exemplo, 6 ms, para um valor máximo ou final de 30 ms. O tempo desligado diminui linearmente de um valor inicial ou máximo, por exemplo, 2.500 ms, a um valor mínimo ou final de 20 ms. Outra implementação exemplificativa desse modo é mostrada na Figura 5.

[0083] A Figura 19 ilustra um modo no qual a energia aumenta linearmente de um valor inicial ou mínimo a um valor máximo ou final de 40%. O tempo ligado se mantém constante a 30 ms por diferentes posições do pedal. O tempo desligado aumenta linearmente de um valor inicial ou mínimo, por exemplo, 4 ms, a um valor máximo ou final de 20 ms, na medida em que o pedal é comprimido.

[0084] A Figura 20 ilustra um processo no qual as representações e os valores de tempo ligado e tempo desligado podem ser ajustados. Na etapa 2000, o sistema cirúrgico de facoemulsificação é configurado para ter uma representação do tempo ligado inicial, uma representação do tempo desligado, um valor inicial do tempo ligado e um valor inicial do tempo desligado. Na etapa 2005, uma decisão é feita se o modo pulso ou um valor de um parâmetro de pulso deve ser alterado. Se não, os ajustes iniciais são mantidos.

[0085] Se o modo pulso vai ser alterado, na etapa 2010, então as representações do tempo ligado e do tempo desligado alteradas, como necessário, nas etapas 2015 e 2020. Por exemplo, o cirurgião pode tocar a tela de exibição em um elemento de visualização do tempo ligado, para alterar a representação do tempo ligado a uma de uma re-

apresentação linear crescente, constante ou linear decrescente. De modo similar, o cirurgião pode tocar a tela de exibição em um elemento de visualização do tempo ligado, para mudar a representação do tempo desligado a uma representação linear crescente, constante ou linear decrescente. A combinação selecionada das funções de tempo ligado e tempo desligado resulta em um dos modos de pulso mostrados na Figura 11 sendo selecionado na etapa 2025. Naturalmente, diferentes números de representações podem permitir que um cirurgião gere um número diferente de modos de pulso.

[0086] Os valores dos parâmetros do tempo ligado e do tempo desligado podem ser ajustados na etapa 2030. Mais especificamente, o valor do tempo ligado e o valor do tempo desligado podem ser ajustados, como necessário, nas etapas 2035 e 2040. Desse modo, os valores do modo pulso são ajustados na etapa 2045, como necessário.

[0087] A Figura 21 ilustra um processo de ajustar os valores e as representações dos parâmetros de acordo com uma concretização. Na etapa 2100, uma interface ou tela de interface é gerada. A interface inclui um elemento de visualização, que representa um parâmetro, tal como o tempo ligado e o tempo desligado (ou um parâmetro não ultrassônico) do sistema cirúrgico de facoemulsificação. Na etapa 2110, um usuário toca na tela do visor, por exemplo, em um elemento de visualização ou outra área predefinida. Na etapa 2120, uma janela é gerada em resposta ao toque na tela de exibição. A janela propicia que o usuário ajuste a representação da função do parâmetro do valor do parâmetro na etapa 2130.

[0088] As etapas 2140 - 2155 ilustram a mudança de uma representação da função do parâmetro. Na etapa 2145, o usuário toca a tela de exibição no elemento de visualização, para ajustar a representação. O ajuste pode ser feito para fazer a representação crescente, constante ou decrescente na etapa 2150, e/ou alterar a representação

para linear ou não linear.

[0089] As etapas 2160 - 2175 ilustram a variação de um valor do parâmetro. Na etapa 2165, o usuário toca na tela de exibição no elemento de visualização, para ajustar o valor. O ajuste pode ser feito usando setas, tais como as setas para cima / para baixo na etapa 2170, e/ou usando uma barra deslizante na etapa 2175. Se ambas a representação e o valor limite vão ser ajustados, a representação pode ser ajustada primeiro e depois o valor. Alternativamente, o valor limite pode ser ajustado primeiro e depois a representação.

[0090] Na etapa 2180, após a representação e/ou valor do parâmetro ter sido ajustado, a janela pode ser fechada por toque da tela de exibição em uma área predefinida da janela. Na etapa 2185, a janela é fechada e a interface inclui um elemento de visualização atualizado. Outros ajustes podem ser feitos de uma maneira similar, se necessário.

[0091] Com referência às Figuras 22 - 30, outras configurações de janela automática ou de diálogo podem ser utilizadas com as concretizações alternativas. As janelas podem ser geradas de uma maneira similar, como descrito acima. Além do mais, como descrito acima, as janelas podem ser usadas para ajustar vários parâmetros ultra-sônicos e não ultra-sônicos, incluindo amplitude, vácuo, irrigação, sensibilidade, taxa de pulsos, tempo ligado de pulsos, tempo desligado de pulsos, coagulação e limiar.

[0092] As Figuras 22 - 30 ilustram uma concretização alternativa da invenção, na qual uma janela pode ser gerada em resposta ao toque da tela de exibição de um sistema cirúrgico ocular, para permitir que um usuário mude os modos dos pulsos, ajuste o valor de um parâmetro e/ou a função ou representação do parâmetro. As concretizações mostradas nas Figuras 22 - 30 podem ser usadas separadamente, ou em conjunto com as, concretizações descritas e mostradas

nas Figuras 5 - 21. As janelas podem ser usadas para ajustar os vários aspectos dos parâmetros ultra-sônicos e não ultra-sônicos de um sistema cirúrgico ocular, incluindo amplitude, sensibilidade vácuo, irrigação, taxa de pulsos, tempo ligado de pulsos, tempo desligado de pulsos, coagulação e limiar. Por exemplo, com referência à Figura 22, uma tela de interface de usuário exemplificativa 2200, para um sistema cirúrgico ocular, inclui um campo 2210 e um elemento de visualização 2220. O elemento de visualização 2220 inclui uma representação 2222 de, por exemplo, um parâmetro não ultra-sônico, tal como energia de coagulação, e um valor ou limite máximo ou mínimo 2223 do parâmetro. Na concretização ilustrada, o valor é um valor máximo, uma vez que a representação indica que a energia aumenta na medida em que o pedal é comprimido, ou outro controlador seja atuado. O valor vigente 2213 do parâmetro, expresso como um percentual do limite 2223, é indicado no campo 2210.

[0093] O elemento de visualização 2220 inclui uma representação 2222 do comportamento ou função do parâmetro relativa a uma posição de um controlador, tal como o pedal. Uma representação 2222 de um parâmetro pode ter várias formas, dependendo da relação ou função desejada entre o parâmetro e a posição do pedal. Por exemplo, a representação 2222 pode ser linear ou não linear (por exemplo, exponencial ou polinomial). O elemento de visualização 2220 é similar ao elemento de visualização descrito acima. Conseqüentemente, detalhes adicionais relativos ao elemento de visualização 2220 não são repetidos. Além disso, para fins explicativos e ilustrativos, não limitantes, esta especificação se refere a representações lineares, por exemplo, representações lineares crescentes, constantes e lineares decrescentes e funções lineares relacionadas de energia. As pessoas versadas na técnica vão considerar que outros parâmetros, tais como tempo ligado e o tempo desligado, podem ser controlados e que os parâme-

tros podem ser controlados com representações lineares, representações não lineares e suas combinações.

[0094] Com referência à Figura 23, de acordo com uma concretização, uma janela automática ou de diálogo 2300 é exibida sobre a tela de exibição inicial 2220, em resposta a um usuário tocando na tela de exibição, por exemplo, no ou em torno do elemento de visualização 2220. A janela 2300 inclui um elemento de visualização 2320, tendo uma representação 2322, que é a mesma que a representação 2222 do elemento de visualização 2220, na tela de exibição inicial 2200 atrás da janela 2300. A janela 2300 também inclui um valor ou limite máximo 2323, que é igual ao valor 2223 na tela de exibição 2200 atrás da janela 2300. A janela 2300 pode ser de várias formas e tamanhos. Na concretização ilustrada, a janela 2300 é quadrada e cobre uma porção da exibição inicial 2200.

[0095] A janela 2300 também inclui um ou mais elementos de ajuste, tais como setas, por exemplo, setas para cima / para baixo 2330 e 2331 (genericamente 2330) e uma barra deslizante 2340. A janela 2300 pode incluir uma seta, setas múltiplas, uma barra deslizante ou uma combinação delas.

[0096] Com referência à Figura 24, um usuário pode tocar em uma seta 2330 ou movimentar um marcador 2342 da barra deslizante 2340, para ajustar o valor para cima ou para baixo. Por exemplo, como mostrado nas Figuras 23 e 24, o valor é ajustado de 30 a 80, por compressão da seta ascendente 2331 ou movimentação do marcador 2342 para a direita. Com referência à Figura 25, a representação da função do parâmetro pode ser também ajustada por toque na tela de exibição 505 no elemento de visualização 2320 na janela 2300. O toque do elemento de visualização 2320 na janela 2300 muda uma representação vigente do parâmetro para uma representação diferente. Por exemplo, como mostrado na Figura 10, um usuário pode rolar a tela

pelas diferentes representações por toque do elemento de visualização na janela. Alternativamente, um menu ou lista de seleção pode ser exibido, por exemplo, como mostrado na Figura 9.

[0097] Com referência às Figuras 24 e 25, após a representação e/ou o valor do parâmetro ter sido ajustado, a janela pode ser fechada por toque na tela de exibição em uma área predefinida 2400 da janela. Por exemplo, na concretização ilustrada, a área predefinida 2400 pode ser um caixa ou botão "OK" ou outra área na janela.

[0098] Com referências às Figuras 26 - 30, outras configurações de janelas automáticas ou de diálogo podem ser utilizadas com outras concretizações alternativas. As janelas podem ser geradas de uma maneira similar, como descrito acima. Além disso, como descrito acima, as janelas podem ser usadas para ajustar vários parâmetros ultrassônicos e não ultrassônicos, incluindo amplitude, vácuo, irrigação, sensibilidade, taxa de pulsos, tempo ligado de pulsos, tempo desligado de pulsos, coagulação e limiar para diferentes procedimentos cirúrgicos oculares. Para fins ilustrativos e explicativos, as Figuras 26 - 30 se referem a procedimentos cirúrgicos vitreoretinais.

[0099] Com referência à Figura 26, uma janela automática ou de diálogo 2600 para um sistema cirúrgico vitreoretinal pode incluir um elemento de visualização 2620 e um ou mais elementos de ajuste, por exemplo, as janelas para cima / para baixo 2630 e 2631. O valor 2623 do parâmetro no elemento de visualização 2620 varia, quando o usuário comprime as setas para cima / para baixo 2630 e 2631. O parâmetro pode ser também ajustado por movimentação de um marcador 2642 da barra deslizante 2640, para ajustar o valor do parâmetro. Os valores dos parâmetros podem ser alterados na medida em que o usuário faz os ajustes usando as setas ou barra deslizante. A janela automática ou de diálogo pode desvanecer progressivamente ou desaparecer, após um período de tempo predeterminado de inatividade,

por exemplo, após um período de tempo predeterminado, seguinte ao último toque da tela. Para fins ilustrativos e explicativos, não limitantes, a Figura 26 ilustra ajustes de níveis de vácuo ou aspiração.

[00100] Com referência à Figura 27, uma janela automática ou de diálogo 2700 pode também incluir um elemento de seleção 2710, que indica que o ajuste está completo. Por exemplo, o elemento de seleção 2710 pode ser os botões de "Cancelar" e "Feito" 2711 e 2712. O usuário pode fechar a janela, após comprimir o botão "Feito" 2712. O botão "Cancelar" pode ser comprimido, se outros ajustes são necessários ou se os ajustes estão incorretos. Desse modo, com janelas que incluem os botões Feito e Cancelar, os valores dos parâmetros são alterados, após o usuário confirmar que as mudanças dos parâmetros podem ser implementadas por compressão do botão "Feito", após o que a janela automática ou caixa de diálogo desaparece da tela de exibição.

[00101] Com referência à Figura 28, uma janela 2800 pode também incluir um elemento habilitador 2810, que permite que um usuário habilite ou desabilite um aspecto do sistema cirúrgico. Na concretização ilustrada, o elemento habilitador inclui um botão Desabilitar 2811 e um botão Habilitar 2812. Além disso, a Figura 28 ilustra uma disposição alternativa do elemento de visualização 2620, setas 2630 e 2631 e barra deslizante 2640. A janela mostrada na Figura 28, similar à janela mostrada na Figura 26, pode desvanecer progressivamente ou desaparecer, após um período de tempo de inatividade.

[00102] A Figura 29 ilustra uma outra concretização de janela, tendo uma combinação de aspectos descrita acima. Em particular, a janela 2900, mostrada na Figura 29, inclui um elemento de visualização 2620, setas 2630 e 2631, uma barra deslizante 2640, botões Desabilitar e Habilitar 2811 e 2812 e botões Cancelar e Feito 2711 e 2712. A Figura 29 ilustra ainda uma outra disposição alternativa desses ele-

mentos de janela.

[00103] Com referência à Figura 30, outra concretização de uma janela 3000 inclui um menu instantâneo ou lista de seleção 3010, que inclui vários valores dos parâmetros, que vão ser ajustados. Como uma alternativa aos ajustes descritos acima, ou como uma opção adicional, um usuário pode selecionar uma das opções do menu 3011 - 3015, para selecionar o valor desejado.

[00104] Os aspectos das janelas automáticas ou de diálogo, apresentados nas Figuras 26 - 30, também podem ser aplicados a janelas automáticas ou de diálogo para outros procedimentos cirúrgicos, tais como facoemulsificação e outros procedimentos. Por exemplo, janelas automáticas ou de diálogo em uma interface de usuário, para um sistema cirúrgico de facoemulsificação, podem desvanecer progressivamente ou desaparecer, após um período de tempo de inatividade predeterminado. Alternativamente, o usuário pode fechar uma janela por compressão de um botão "Feito" ou outro adequado, para indicar que o usuário completou os ajustes necessários.

[00105] As pessoas versadas na técnica vão reconhecer que a interface gráfica de usuário e os ajustes nos tempo ligado e tempo desligado podem ser modificados de vários modos. Conseqüentemente, as pessoas versadas na técnica vão considerar que as concretizações não são limitadas às concretizações exemplificativas particulares descritas, mas em vez disso, as concretizações podem ser aplicadas a outros equipamentos e parâmetros cirúrgicos. Por exemplo, as concretizações podem ser usadas com outros dispositivos e procedimentos cirúrgicos, além dos dispositivos de facoemulsificação e vitreoretinais, tais como fórceps de coagulação ou sondas de vitrectomia. Embora referências tenham sido feitas na descrição apresentada a seguir a várias concretizações, as pessoas versadas na técnica vão reconhecer que modificações, alterações e substituições insubstanciais podem ser

feitas nas concretizações descritas, sem que se afaste da invenção, como indicado nas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Interface de usuário compreendendo uma tela de exibição (2200) e um controlador, para um sistema cirúrgico ocular que gera pulsos que são ajustados em resposta ao controlador com base em ajustes exibidos na tela de exibição do sistema cirúrgico ocular compreendendo:

um elemento de visualização (2220) que é mostrado na tela de exibição (2200) e que inclui uma representação (2222) de uma função de um parâmetro de pulsos gerados pelo sistema cirúrgico ocular relativo a uma posição do controlador;

uma janela (2300) que é exibida na tela de exibição (2200) e gerada em resposta ao toque na tela de exibição (2200), a janela (2300) incluindo um elemento de visualização (2320) tendo uma representação (2322) da função do parâmetro dos pulsos relativo à posição do controlador; e

caracterizada pelo fato de que uma representação vigente da função do parâmetro que é exibida na janela é alterada para uma representação diferente em resposta ao toque na tela de exibição na janela ou ao toque na tela de exibição no elemento de exibição na janela.

2. Interface de usuário, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** a janela é gerada em resposta ao toque na tela de exibição (2200) no elemento de visualização (2220).

3. Interface de usuário, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** a janela inclui pelo menos um elemento de ajuste (2330,2331,2340) para alterar um valor do parâmetro.

4. Interface de usuário, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizada pelo fato de que** o elemento de ajuste é uma seta (2330) ou uma barra deslizante (2340).

5. Interface de usuário, de acordo com a reivindicação 3,

caracterizada pelo fato de que o elemento de ajuste inclui um par de setas (2330,2331) e uma barra deslizante (2340).

6. Interface de usuário, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que**, após ajuste do parâmetro, a janela é fechada por toque na tela de exibição em uma área predefinida da janela.

7. Interface de usuário, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** pelo menos três representações diferentes são exibidas sequencial e operacionalmente no elemento de visualização na janela, por toque na tela de exibição no elemento de visualização para rolar através de pelo menos três representações de tempo.

8. Interface de usuário, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** ainda compreende um valor que inclui um valor do parâmetro, em que o valor é exibido no elemento de visualização (2220) e na janela (2300).

9. Interface de usuário, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** a representação do parâmetro é linear.

10. Interface de usuário, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** a representação do parâmetro é não linear.

11. Interface de usuário, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizada pelo fato de que** a representação não linear é exponencial ou polinomial.

12. Interface de usuário, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** a janela ocupa uma porção da tela de exibição.

13. Interface de usuário, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** o parâmetro é um parâmetro ultra-

sônico ou não ultra-sônico.

14. Interface de usuário, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** a janela desvanece progressivamente ou fecha após um período de tempo de inatividade predeterminado.

15. Interface de usuário, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** a janela desvanece progressivamente ou fecha em resposta a um usuário.

16. Interface de usuário, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** ainda compreende um menu ou lista de valores do parâmetro, em que o valor do parâmetro é ajustado por seleção de um novo valor no menu ou na lista.

17. Interface de usuário, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** é uma interface de usuário para um sistema cirúrgico de facoemulsificação.

18. Interface de usuário, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** é uma interface de usuário para um sistema cirúrgico vitreorretinal.

Fig. 1

Alcon Settings		U/S	1.1 mm Flared ABS		Divide and Conquer	②			
Irrigation 78 cmH2O		Metrics 00:00 U/S Time 0.0 A. P. Pos. 3	Custom 0						
Ultrasound Continuous									
Power 0		Limit 35							
Dynamic Rise 0		26							
Vacuum 0 mmHg		Limit 425							
Asp Rate 0 cc/min		Limit 40							
Setup	PrePhaco	Sculpt	Quad	Epi	Cortex	Polish	Visco	Coag	Ant Vlt

HR

Fig. 2

Alcon Settings		U/S	1.1 mm Flared ABS		Divide and Conquer	②			
Irrigation 78 cmH2O		△	Metrics 00:00 U/S Time 0.0 A. P. Pos. 3		0	Custom			
Power 0		12 14 16 10							
Ultrasound Continuous Ultrasound Continuous Ultrasound Pulse Ultrasound Burst		20 24							
Dynamic Rise 0									
Vacuum 0 mmHg		Limit 425		Asp Rate 0 cc/min Limit 40					
Setup	PrePhaco	Sculpt	Quad	Epi	Cortex	Polish	Visco	Coag	Ant Vit
△	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙

28

28

Fig. 4

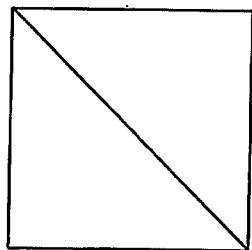
Alcon Settings		U/S	1.1 mm Flared ABS	Divide and Conquer	②				
	Irrigation 78 cmH2O		Metrics U/S Time: 00:00 A.P. Pos. 3: 0.0 Custom	0					
Power 0 % Limit 40 On ms 70 Off ms 0 24 20 50 60 Ultrasound Burst 16									
Dynamic Rise 0 54									
Vacuum 0 mmHg Limit 425 Asp Rate 0 cc/min Limit 40									
Setup	PrePhaco	Sculpt	Quad	Epi	Cortex	Polish	Visco	Coag	Ant Vit

Fig. 5

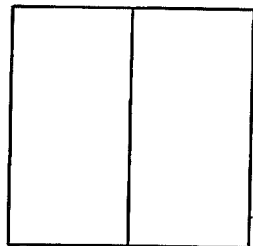
Figure 1 is a schematic diagram of a control panel for a medical device. The panel is organized into several functional sections:

- Alcon Settings:**
 - Irrigation:** A display showing '78' and a button labeled 'cmH2O'.
 - U/S:** A button with a triangle icon.
 - 1.1 mm Flared ABS:** A button with a triangle icon.
 - Divide and Conquer:** A button with a circle icon.
- Metrics:**
 - U/S Time:** A display showing '00:00'.
 - A.P. Pos. 3:** A display showing '0.0'.
- Continuously Variable:**
 - Power:** A display showing '0'.
 - Limit:** A display showing '40'.
 - On ms:** A display showing '70'.
 - Off ms:** A display showing '50'.
- Dynamic Rise 0:** A button with a triangle icon.
- Vacuum:**
 - mmHg:** A display showing '0'.
 - Limit:** A display showing '425'.
- Asp Rate:**
 - cc/min:** A display showing '0'.
 - Limit:** A display showing '40'.
- Setup:**
 - PrePhaco:** A button with a circle icon.
 - Sculpt:** A button with a circle icon.
 - Quad:** A button with a circle icon.
 - Epi:** A button with a circle icon.
 - Cortex:** A button with a circle icon.
 - Polish:** A button with a circle icon.
 - Visco:** A button with a circle icon.
 - Coag:** A button with a circle icon.
 - Ant Vrt:** A button with a circle icon.

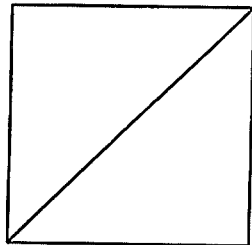
Various numerical values and icons are present throughout the panel, indicating specific settings and functions.



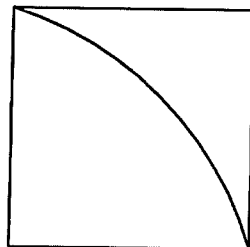
600



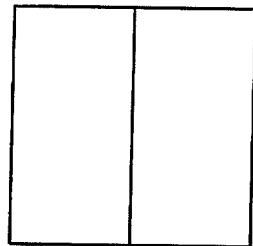
620



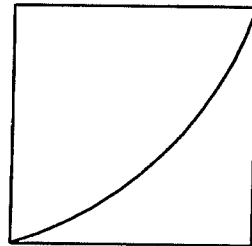
610



630



620



640

Fig. 6

52

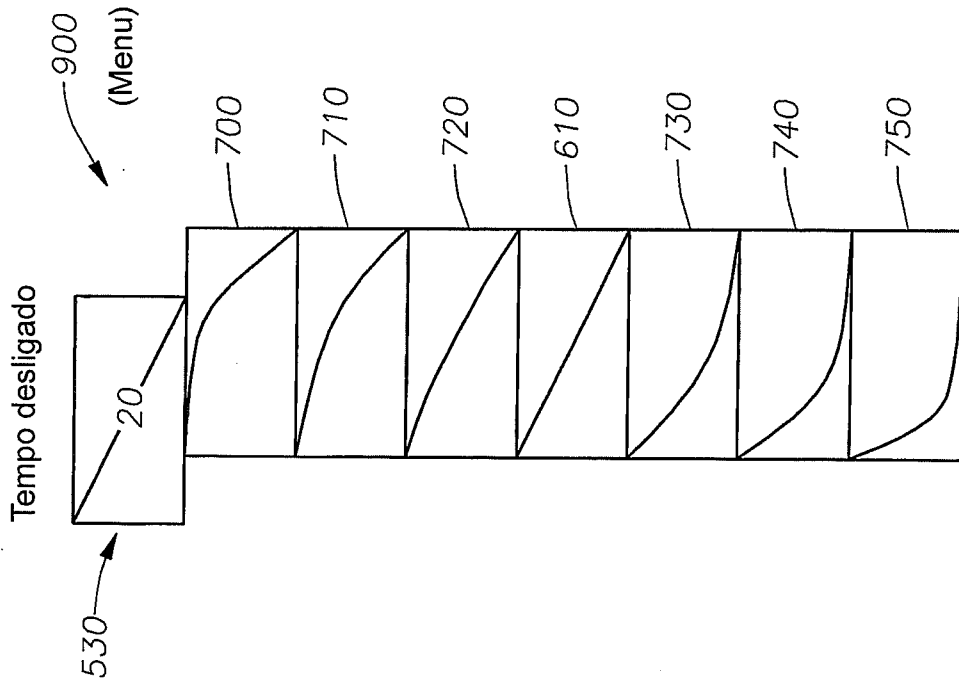


Fig. 7

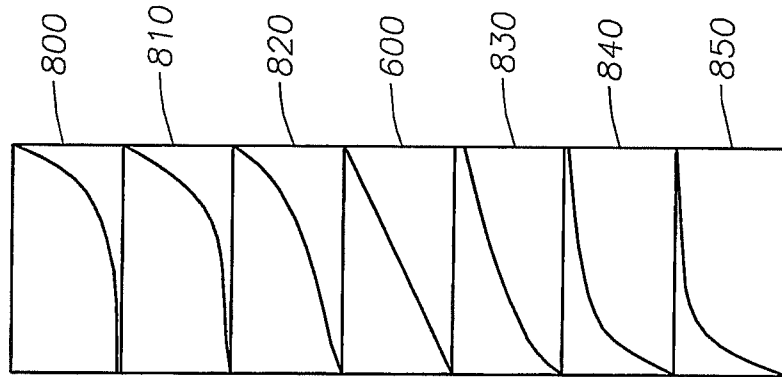


Fig. 8

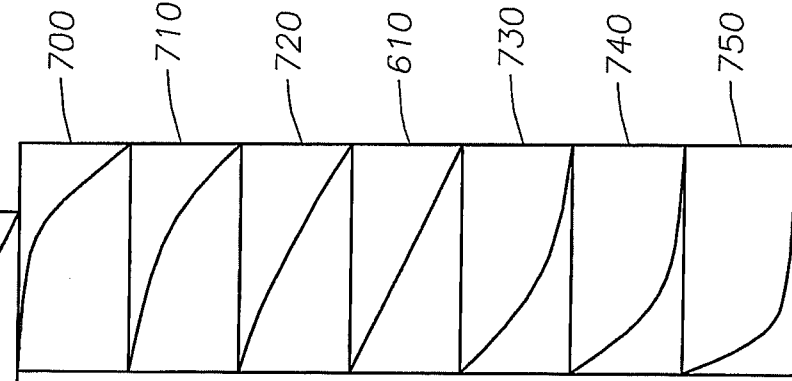


Fig. 9

53

(Menu de de rolagem na tela)

1000

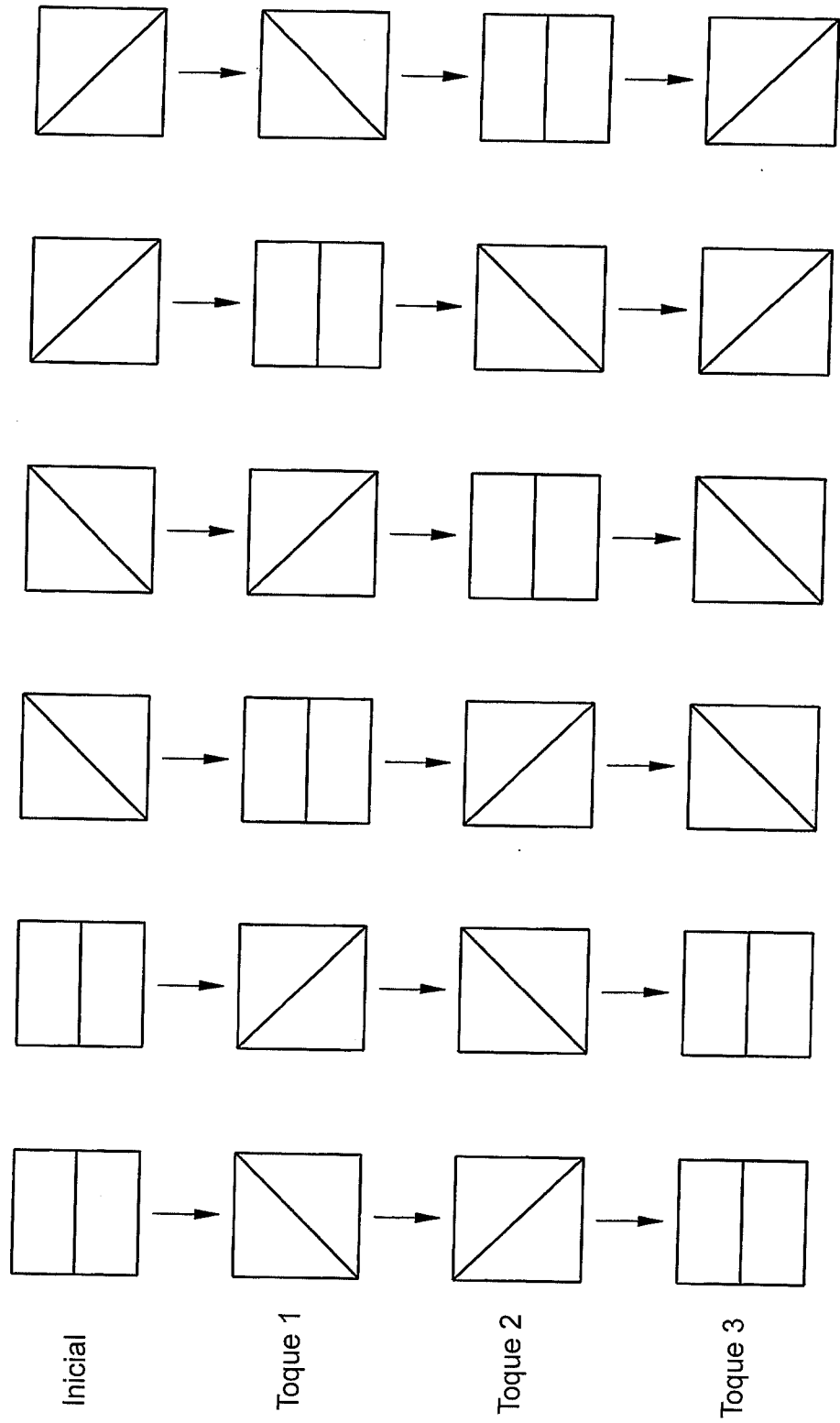


Fig. 10

54

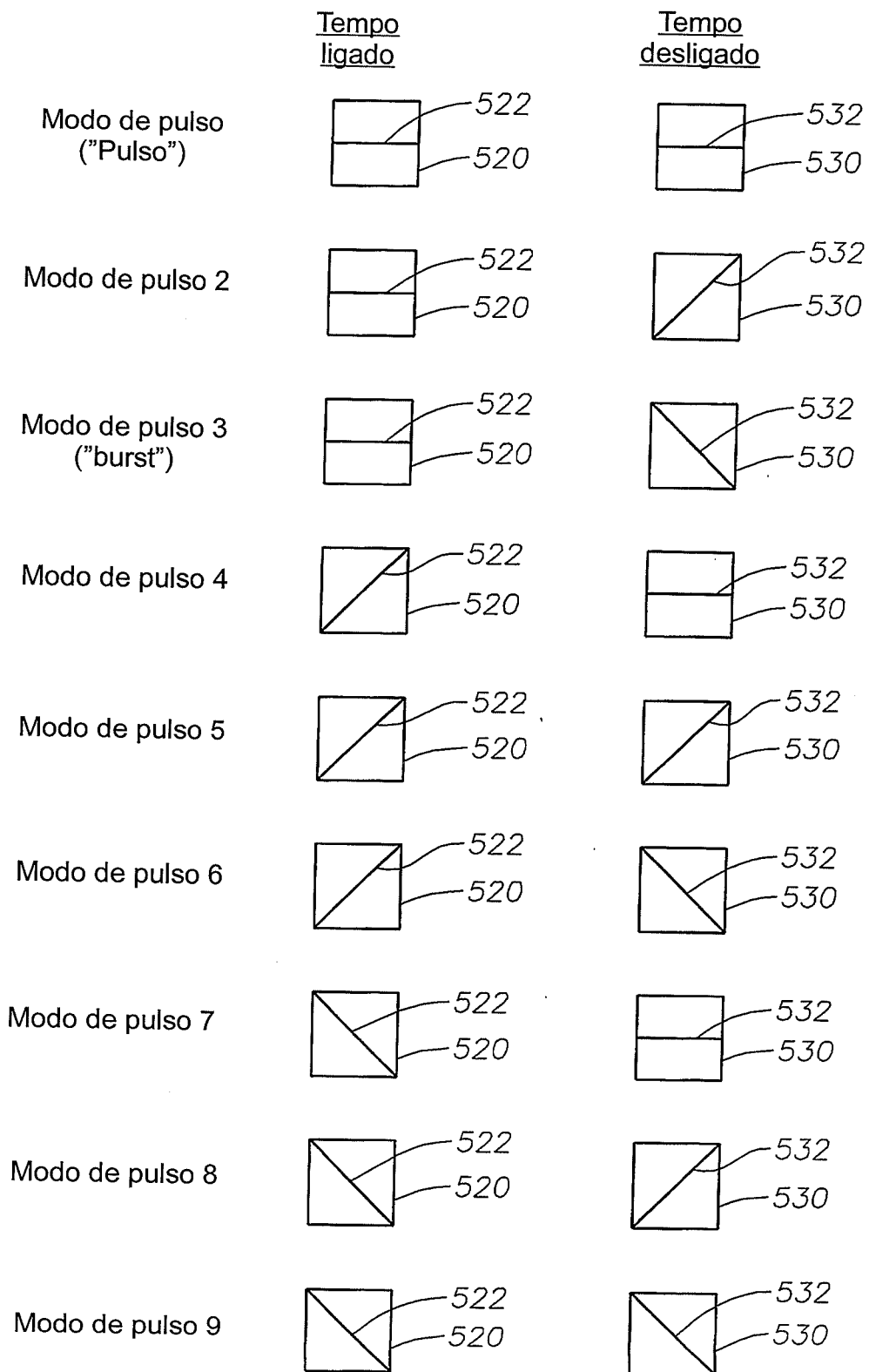


Fig. 11

Fig. 12

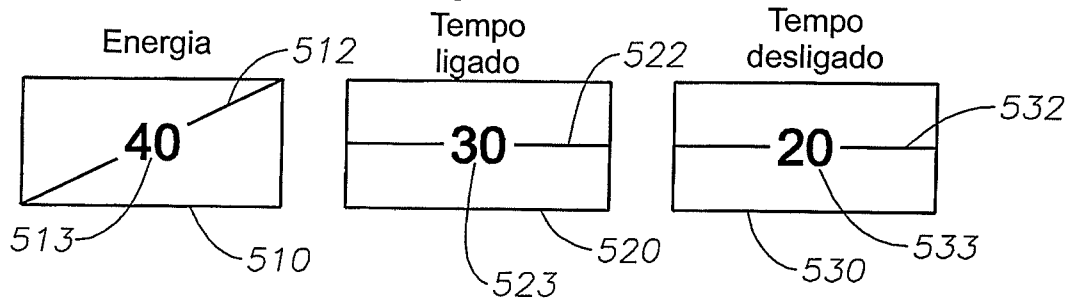


Fig. 13

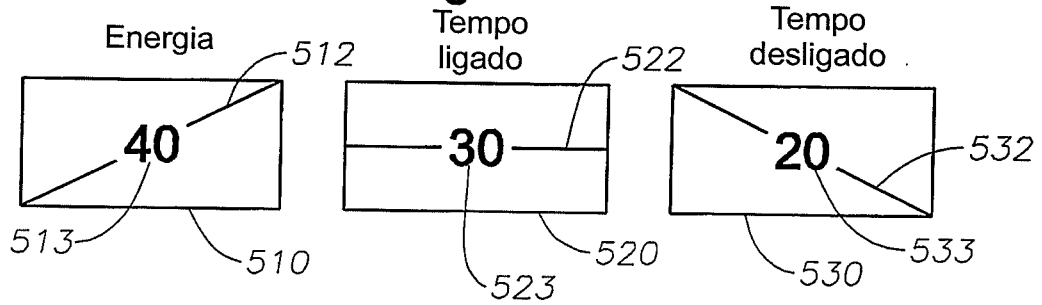


Fig. 14

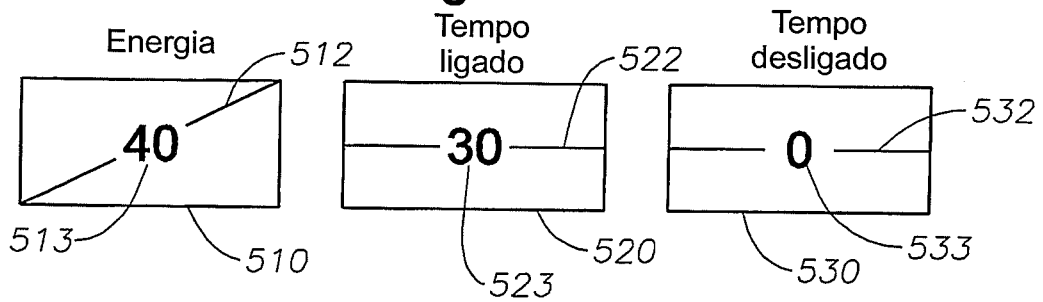
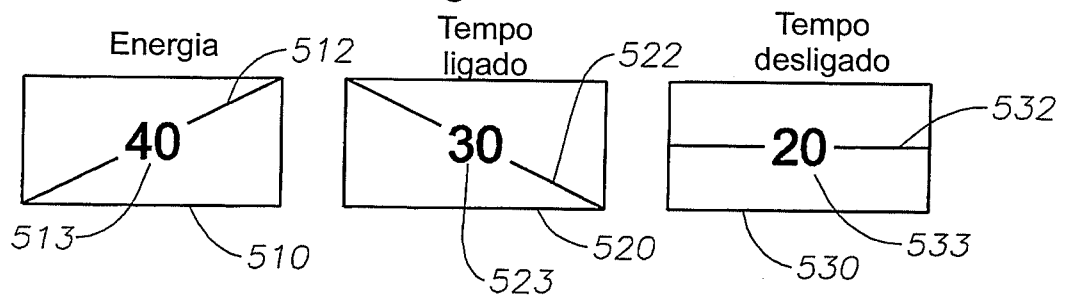


Fig. 15



56

Fig. 16

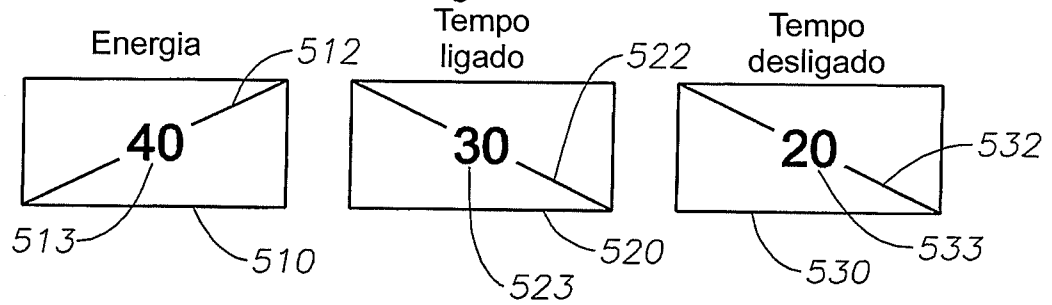


Fig. 17

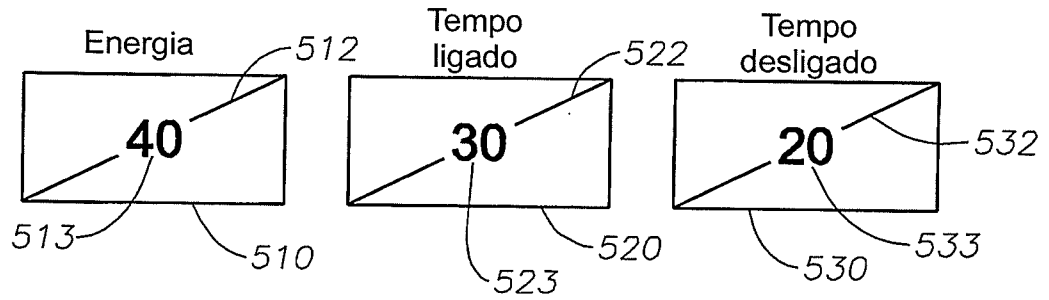


Fig. 18

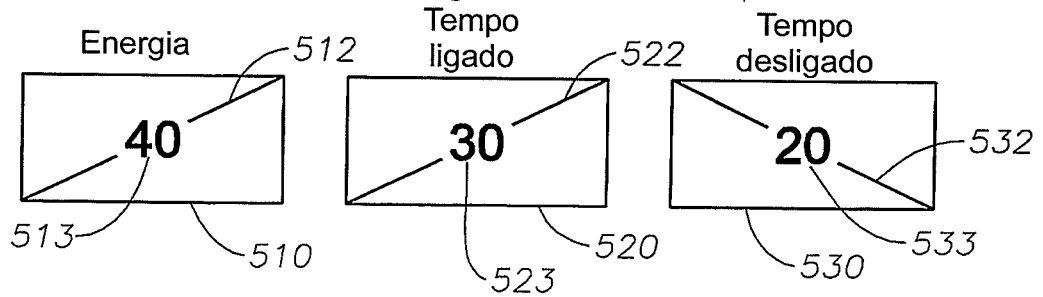


Fig. 19

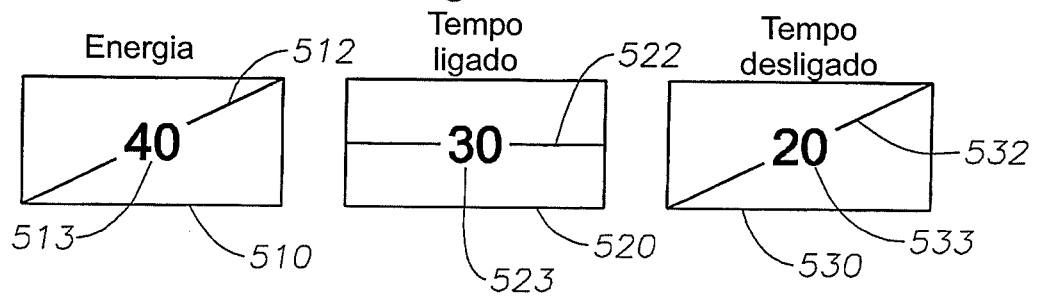


Fig. 20

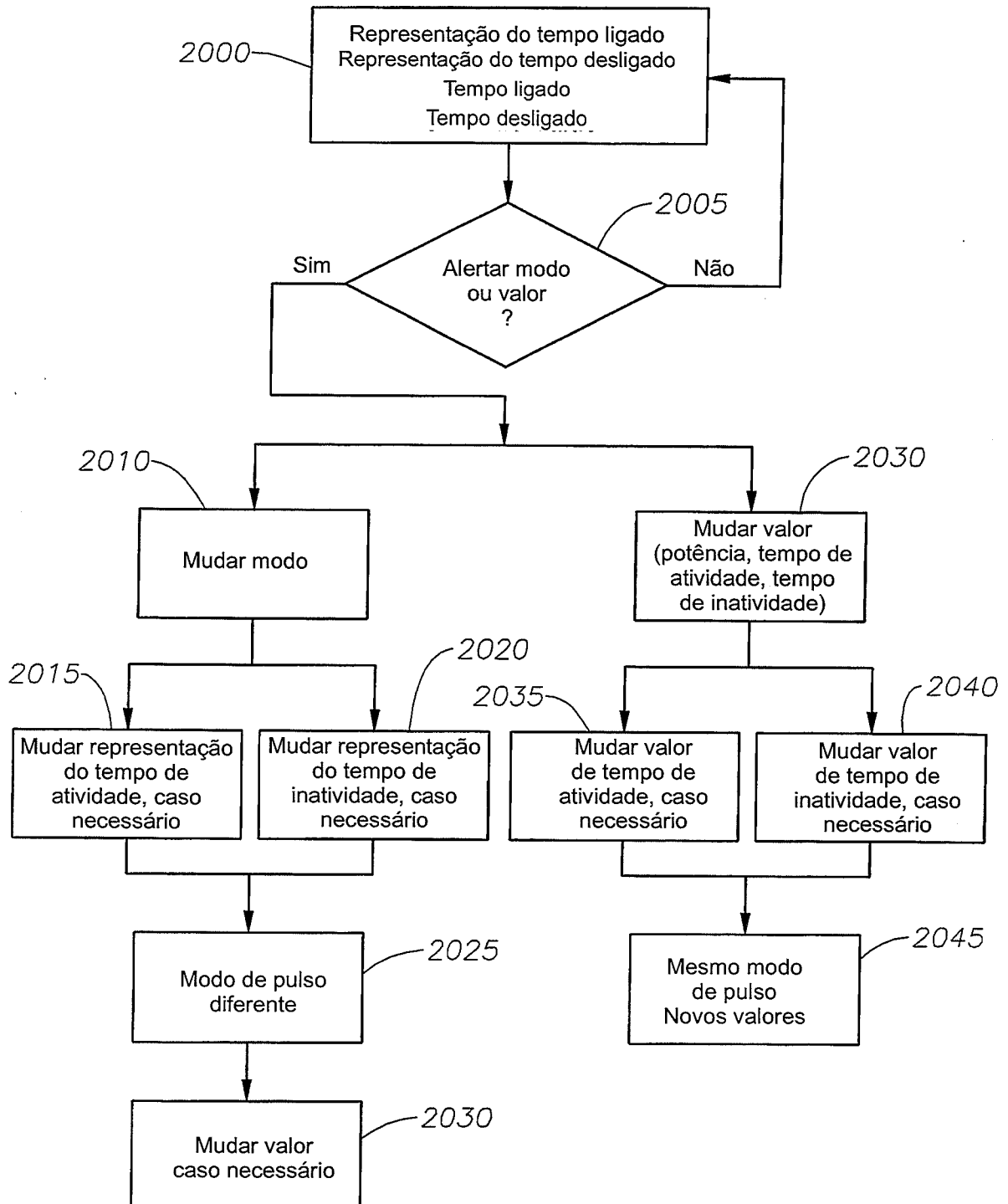


Fig. 21

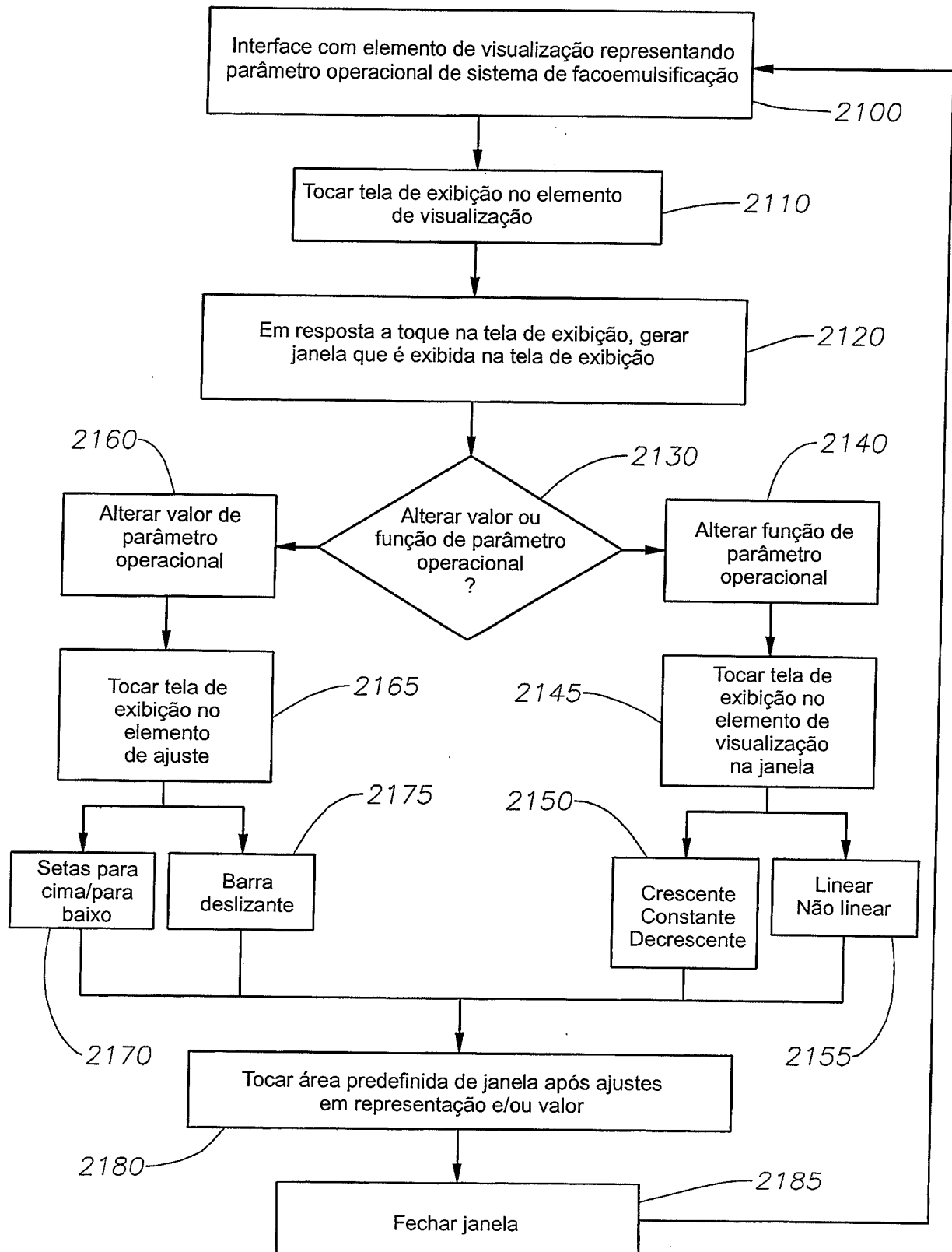


Fig. 22

2200

78

cmH2O

▽

△

Alcon

0

Coagulation Power

0

2210

%

Limit

30

2220

2223

2222

U/S Time

00:00

A.P. Pos. 3

0.0

Menu

Coag

Vit

U/S 1 Sculpt	U/S 2 Quad	U/S 3 Epi	I/A 1 Cortex	I/A 2 Polish	I/A 3 Visco
-----------------	---------------	--------------	-----------------	-----------------	----------------

Fig. 23

2200

78

cmH2O

Alcon

0

Coagulation Pow

0

Coag Power Limit (%)

Step Coag

2340

2342

0

100

2323

2322

2330

2320

30

2331

OK

Cancel

U/S Time

00:00

A.P. Pos. 3

0.0

Menu

Coag

Vit

U/S 1 Sculpt	U/S 2 Quad	U/S 3 Epi	I/A 1 Cortex	I/A 2 Polish	I/A 3 Visco
-----------------	---------------	--------------	-----------------	-----------------	----------------

Fig. 24

2200

78

cmH2O

▽

△

Alcon

0

Coagulation Pow

0

2210

Coag Power Limit (%)

Step Coag

0

100

2323

2340

2342

2330

2320

80

2331

2322

OK

Cancel

2300

2400

U/S Time

00:00

A.P. Pos. 3

0.0

Menu

Coag

Vit

Fig. 25

2200

78

cmH2O

▽

△

Alcon

0

Coagulation Pow

0

2210

Coag Power Limit (%)

Step Coag

0 2323 100

2340

2342

2330

2320

80

2331

2322

OK

Cancel

2400

U/S Time

00:00

A.P. Pos. 3

0.0

Menu

Coag

Vit

U/S 1

Sculpt

U/S 2

Quad

U/S 3

Epi

I/A 1

Cortex

I/A 2

Polish

I/A 3

Visco

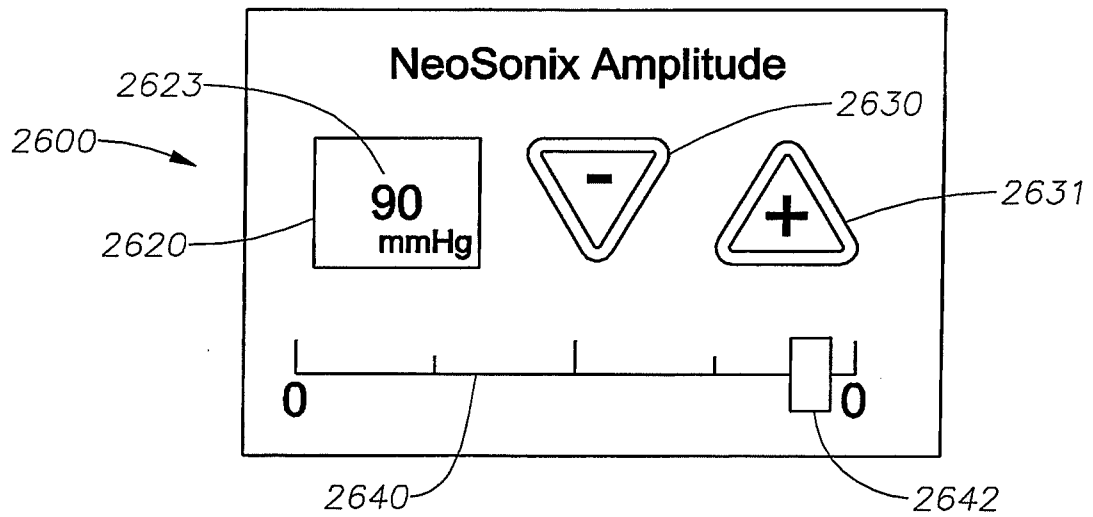


Fig. 27

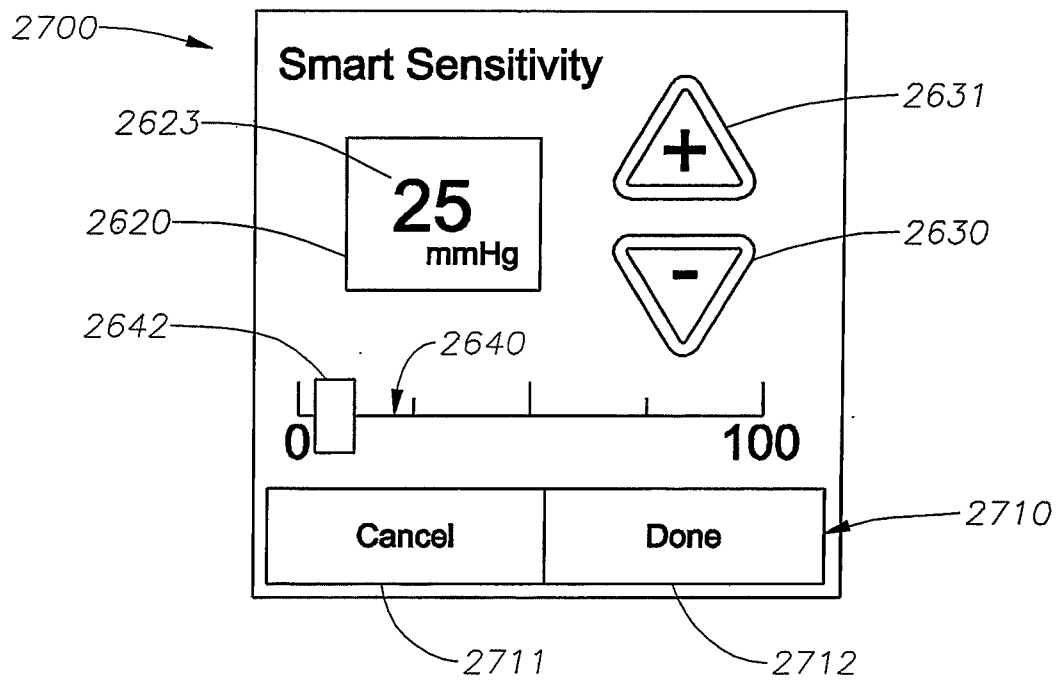


Fig. 28

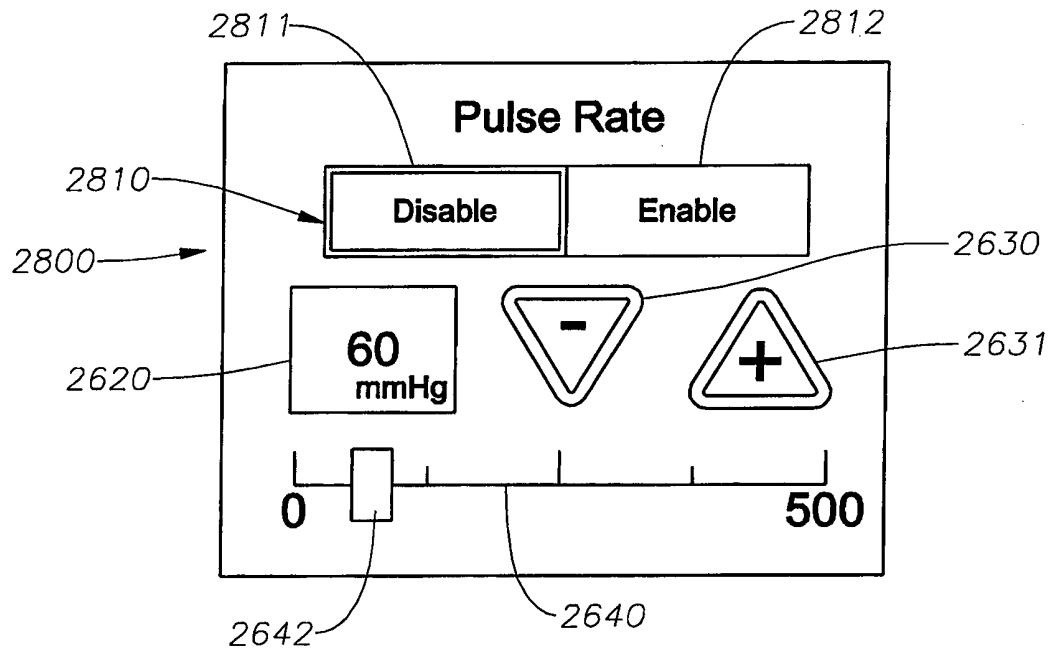


Fig. 29

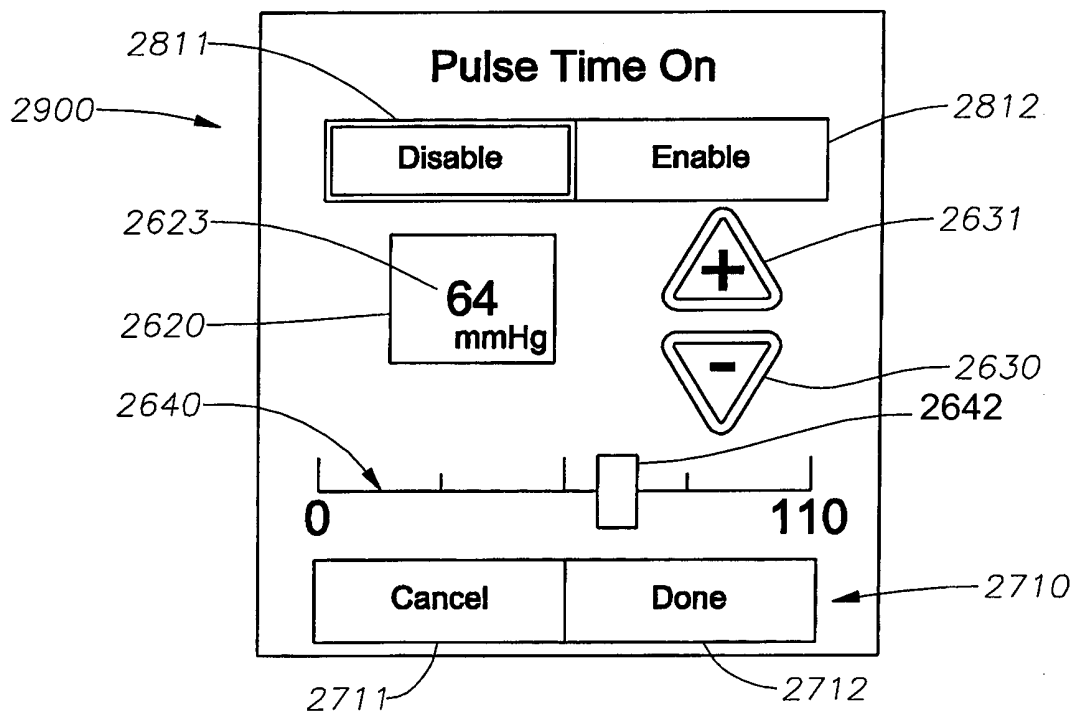


Fig. 30

