



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

(21) **PI 0713361-8 A2**



(22) Data de Depósito: 19/06/2007
(43) Data da Publicação: 10/04/2012
(RPI 2153)

(51) *Int.Cl.:*
H05B 37/02
H05B 39/08
H01H 9/16
H03K 17/96

(54) Título: ESTRUTURA DE CONTROLE PARA UM SISTEMA DE CONTROLE ELÉTRICO PARA PRODUZIR UM SINAL ELÉTRICO DE SAÍDA VARIÁVEL PARA UMA CARGA ELÉTRICA PARA VARIAR DE MODO CONTROLÁVEL A SAÍDA DE REFERIDA CARGA

(30) Prioridade Unionista: 20/06/2006 US 11/472246

(73) Titular(es): Lutron Eletronics Co., Inc

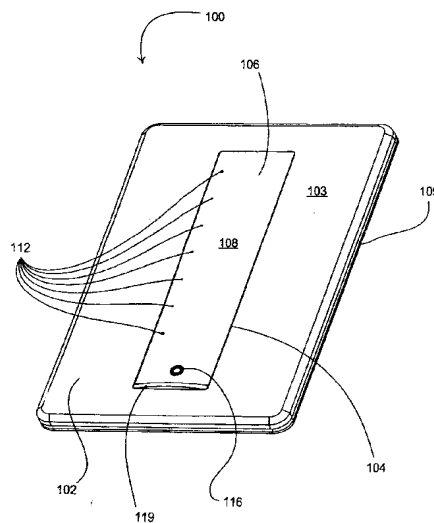
(72) Inventor(es): Altonen Gregory, Buck Christopher, Nearhoof, Jeremy

(74) Procurador(es): Custódio De Almeida & Cia

(86) Pedido Internacional: PCT US2007014236 de 19/06/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2009/096910 de 06/08/2009

(57) Resumo: ESTRUTURA DE CONTROLE PARA UM SISTEMA DE CONTROLE ELÉTRICO PARA PRODUZIR UM SINAL ELÉTRICO DE SAÍDA VARIÁVEL PARA UMA CARGA ELÉTRICA PARA VARIAR DE MODO CONTROLÁVEL A SAÍDA DE REFERIDA CARGA. Um dispositivo de controle de carga compreende um acionador para controlar uma carga de iluminação conectada e uma pluralidade de indicadores de estado para exibir a intensidade de carga de iluminação como realimentação para um usuário. Um ou mais dos indicadores de estado são iluminados em um nível ativo brilhante quando o acionador é acionado. Após uma quantidade predeterminada de tempo, a intensidade dos indicadores de estado é desvanecida em um ou dois níveis de intensidade dependendo de se a carga de iluminação está ligada ou desligada. Assim, o dispositivo de controle de carga irão acordar, isto é, os indicadores de estado irão iluminar no nível ativo brilhante, quando de outro acionamento do acionador.



"ESTRUTURA DE CONTROLE PARA UM SISTEMA DE CONTROLE ELÉTRICO PARA PRODUZIR UM SINAL ELÉTRICO DE SAÍDA VARIÁVEL PARA UMA CARGA ELÉTRICA PARA VARIAR DE MODO CONTROLÁVEL A SAÍDA DE REFERIDA CARGA"

5 ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Campo da Invenção

 A presente invenção refere-se a dispositivos de controle de carga para controlar a quantidade de energia fornecida para uma carga elétrica a partir de uma fonte de energia. Mais especificamente, a presente invenção
10 refere-se a um graduador tendo uma pluralidade de indicadores de estado que iluminam a um nível de graduação após uma quantidade predeterminada de tempo de inatividade.

Descrição da Arte Relacionada

 Um graduador de dois fios convencional tem dois terminais: um
15 terminal "quente" para conexão a uma alimentação de energia de corrente alternada (C.A.) e um terminal "quente graduado" para conexão a uma carga de iluminação. Os graduadores padrões usam um ou mais comutadores semicondutores, como triacs ou transistores de efeito de campo (FETs) para controlar a corrente fornecida para a carga de iluminação e, assim, controlar, a
20 intensidade da luz. Os comutadores semicondutores são tipicamente acoplados entre terminais quentes e quentes graduados do graduador.

 Os graduadores inteligentes montados em paredes incluem uma interface do usuário tipicamente tendo uma pluralidade de botões para receber entradas de um usuário e uma pluralidade de indicadores de estado para
25 prover uma realimentação para o usuário. Estes graduadores inteligentes tipicamente incluem um microcontrolador ou outro dispositivo de processamento para prover um conjunto avançado de aspectos de controle e opções de realimentação para o usuário final. Um exemplo de um graduador

inteligente é descrito em maiores detalhes em patente US 5 248 919, comumente cedida, expedida em 28 de setembro de 1993, intitulada LIGHTING CONTROL DEVICE, que se incorpora aqui por referência em sua totalidade.

5 A figura 1 é uma vista frontal de uma interface de usuário de um comutador de graduador inteligente 10 da técnica anterior para controlar a quantidade de energia fornecida de uma fonte de energia de C.A. para uma carga de iluminação. Como mostrado, o comutador 10 do graduador inclui uma placa frontal 12, um bisel 14, um acionador de seleção de intensidade 16
10 para selecionar um nível desejado de intensidade de luz de uma carga de iluminação (não mostrada) controlado pelo comutador 10 do graduador, e um acionador 18 do comutador de controle. O acionamento da porção superior 16A do acionador de seleção de intensidade 16 aumenta ou eleva a intensidade da luz da carga de iluminação, enquanto o acionamento da porção
15 inferior 16B do acionador de seleção de intensidade 16 diminui ou abaixa a intensidade da luz. O acionador de seleção de intensidade 16 pode controlar um comutador oscilante, dois comutadores de teclas separados, ou semelhantes. O acionador de comutador de controle 18 pode controlar um comutador de teclas ou qualquer outro tipo apropriado de acionador e
20 tipicamente prover realimentação de tato e auditiva para um usuário quando pressionado.

 O graduador inteligente 10 também inclui um indicador do nível de intensidade na forma de uma pluralidade de fontes de luz 20, como diodos emissores de luz (LEDs). As fontes de luz 20 podem ser dispostas em um
25 arranjo (como um arranjo linear, como mostrado) representativo de uma faixa de níveis de intensidade de luz da carga de iluminação sendo controlada. O nível de intensidade da carga de iluminação pode estar na faixa de um nível de intensidade mínimo, que é preferivelmente a menor intensidade visível,

mas pode ser zero, ou "completamente desligada", para um nível de intensidade máxima, que é tipicamente "completamente ligada". O nível de intensidade de luz é tipicamente expressado como uma porcentagem de intensidade completa. Assim, quando a carga de iluminação está ligada, o nível de intensidade da luz pode estar na faixa de 1% a 100%.

Por iluminação, uma selecionada dentre as fontes de luz 20, dependendo do nível de intensidade de luz, a posição da fonte de luz iluminada dentro do arranjo proporciona uma indicação visual da intensidade de luz com relação à faixa quando a lâmpada ou lâmpadas sendo controlada está ligada. Por exemplo, sete LEDs são ilustrados na figura 1. A iluminação do LED o mais superior no arranjo irá dar uma indicação de que o nível de intensidade de luz está em ou próximo do máximo. A iluminação do LED do centro irá dar uma indicação de que o nível de intensidade de luz está em cerca de do ponto do meio da faixa. Além disso, quando a lâmpada, ou lâmpadas, sendo controlada está desligada, todas as fontes de luz 18 são iluminadas em um nível baixo de iluminação, enquanto o LED representativo do presente nível de intensidade no estado ligado, é iluminado em um nível de iluminação maior. Isto permite que o arranjo de fonte de luz seja mais prontamente percebido pelo olho em um meio escurecido, o que auxilia um usuário a localizar o comutador em um quarto escuro, por exemplo, a fim de acionar o comutador para controlar as luzes no ambiente, e proporciona um contraste suficiente entre o LED indicador de nível e os LEDs restantes de modo a permitir ao usuário perceber o nível de intensidade relativa em uma olhadela. Além disso, a grandeza do nível baixo de iluminação que os LEDs são controlados para quando a carga de iluminação estiver desligada, é determinada de modo que as fontes de luz 18 são brilhantes o suficiente para serem visíveis em luz solar direta.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De acordo com a presente invenção, uma estrutura de controle para um sistema de controle elétrico para produzir um sinal elétrico de saída variável para uma carga elétrica para variar de modo controlável a saída da referida carga, compreendendo (1) um volume encerrado que contém eletrônica de controle; (2) uma placa de cobertura em uma superfície de referido volume encerrado tendo uma superfície frontal planar e tendo uma abertura retangular na mesma; (3) um bloco de toque disposto na referida abertura retangular e acoplado à referida eletrônica de controle e adaptado para produzir um sinal de saída que está relacionado com a posição dentro da área de referido bloco de toque em que referido bloco de toque é tocado por um operador; (4) uma pluralidade de indicadores de estado; e (5) uma fonte de tensão para energizar referidos indicadores de estado, referida fonte de tensão sendo comutável entre primeira e segunda condições para iluminar referidos indicadores de estado em uma primeira e baixa intensidade e em uma segunda e elevada intensidade, referida fonte de tensão sendo normalmente comutada para sua referida primeira condição para iluminar referidos indicadores de estado com referida baixa intensidade; e meio de circuito acoplado à referida tela de toque para comutar referida fonte de tensão para referida segunda condição durante uma extensão de tempo predeterminada após a excitação inicial de qualquer um dos referidos indicadores de estado pela referida tela de toque e, a seguir, retornar referida fonte de tensão para referida primeira condição.

Além disso, a presente invenção provê uma estrutura de controle para um sistema de controle elétrico para produzir um sinal elétrico de saída variável para uma carga elétrica para variar de modo controlável a saída de referida carga. A estrutura de controle compreende (1) um volume encerrado que contém eletrônica de controle; (2) uma placa de cobertura sobre uma superfície de referido volume encerrado tendo uma superfície frontal planar e

tendo uma abertura retangular na mesma; (3) um bloco de toque transparente disposto na referida abertura retangular e acoplado à referida eletrônica de controle e adaptado para produzir um sinal de saída que está relacionado com a posição dentro da área de referido bloco de toque em que referido bloco de toque é tocado por um operador; (4) uma pluralidade de marcadores dispostos verticalmente impressos sobre referido bloco de toque para servir como um indicador de escala; (5) uma pluralidade de indicadores de estado acoplados para referida eletrônica de controle para iluminar os respectivos locais discretos sobre referido bloco de toque que repousam em uma linha ao longo do comprimento do referido bloco de toque e em um alinhamento predeterminado com os respectivos dos referidos marcadores impressos e sendo respectivamente iluminados adjacentes à posição sobre o referido bloco de toque em que referido bloco de toque é tocado por um operador; (6) um marcador pequeno no fundo de referido bloco de toque e no centro da largura do referido bloco de toque para chavear referido circuito elétrico quando referido bloco de toque é tocado no referido local de marcador pequeno; (7) pelo menos um primeiro indicador de estado conectado à referida eletrônica de controle e posicionado para iluminar referido marcador pequeno e quando referido bloco de toque é tocado no referido marcador pequeno para desligar referido circuito elétrico; e (8) uma fonte de tensão para energizar referidos indicadores de estado, referida fonte de tensão sendo comutável entre primeira e segunda condições para iluminar referidos indicadores de estado em uma primeira e baixa intensidade e em uma segunda e elevada intensidade, referida fonte de tensão sendo normalmente comutada para sua referida primeira condição para iluminar referidos indicadores de estado com referida baixa intensidade; e meio de circuito acoplado à referida tela de toque para comutar referida fonte de tensão para referida segunda condição durante uma extensão de tempo predeterminada após a excitação inicial de qualquer

um dos referidos indicadores de estado pela referida tela de toque e, a seguir, retornar referida fonte de tensão para referida primeira condição.

A presente invenção ainda provê uma estrutura de controle para um sistema de controle elétrico para produzir um sinal elétrico de saída variável para uma carga elétrica para variar de modo controlável a saída de referida carga. A estrutura de controle compreende: (1) um volume encerrado que contém a eletrônica de controle; (2) um acionador; (3) uma pluralidade de indicadores de estado; e (4) uma fonte de tensão para energizar referidos indicadores de estado, referida fonte de tensão sendo comutável entre primeira e segunda condições para iluminar referidos indicadores de estado em primeira e baixa intensidade e em uma segunda e elevada intensidade, referida fonte de tensão sendo normalmente comutada para sua referida primeira condição para iluminar referidos indicadores de estado com referida baixa intensidade; e meio de circuito acoplado à referida tela de toque para comutar referida fonte de tensão para referida segunda condição durante uma extensão de tempo predeterminada após a excitação inicial de qualquer um dos referidos indicadores de estado em resposta a um acionamento do referido acionador e a seguir retornando referida fonte de tensão para referida primeira condição.

Outros aspectos e vantagens da presente invenção serão evidentes da seguinte descrição da invenção que se refere aos desenhos anexos.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é uma vista frontal de uma interface de usuário de um graduador da técnica anterior;

A figura 2 é uma vista em perspectiva de um graduador de toque de acordo com a presente invenção;

A figura 3 é uma vista frontal do graduador de toque da figura 2,

A figura 4 é uma vista em seção montada parcial de um bisel e um dispositivo sensível ao toque do graduador de toque da figura 2;

A figura 4B é uma vista em seção explodida parcial do bisel e o dispositivo sensível ao toque da figura 4A;

5 A figura 5 é uma vista em seção transversal do dispositivo sensível ao toque;

A figura 6 mostra os perfis de força dos componentes e um perfil de força cumulativa do graduador de toque da figura 2;

10 A figura 7 é um diagrama em bloco simplificado do graduador de toque da figura 2;

A figura 8 é um diagrama esquemático simplificado de um circuito estabilizador e um circuito de detecção de uso do graduador de toque da figura 7, de acordo com uma primeira forma de realização da presente invenção;

15 A figura 9 é um diagrama esquemático simplificado de um gerador de som audível do graduador de toque da figura 7;

A figura 10 é um fluxograma de um procedimento de graduador de toque executado por um controlador de graduador da figura 2;

20 A figura 11 é um fluxograma do procedimento Ocioso do procedimento do graduador de toque da figura 10;

As figuras 12A e 12B são fluxogramas de um procedimento de Espera Ativa do procedimento de graduador de toque da figura 10;

A figura 13 é um fluxograma do procedimento de Liberação do procedimento do graduador de toque da figura 10; e

25 A figura 14 é um fluxograma do procedimento de Modo LED executado pelo controlador do graduador da figura 2.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

O sumário acima, assim como a seguinte descrição detalhada das

formas de realização preferidas, é melhor entendido quando lido em conjunto com os desenhos anexos. Para os fins de ilustrar a invenção, mostra-se nos desenhos uma forma de realização que é atualmente preferida, em que números semelhantes representam partes similares em todas as várias vistas dos desenhos, sendo entendido, no entanto, que a invenção não é limitada aos métodos e instrumentalidades específicos descritos.

As figuras 2 e 3 apresentam uma vista em perspectiva e uma vista frontal, respectivamente, de um graduador de toque 100 de acordo com a presente invenção. O graduador 100 inclui uma placa frontal 102, isto é uma placa de cobertura, tendo uma superfície frontal planar e uma abertura 104. A abertura 104 pode definir uma abertura definida na indústria como padrão, como uma abertura tradicional ou uma abertura decorada, ou outra abertura de tamanho singular, como mostrado na figura 2. Um bisel 106 tendo uma superfície frontal planar sensível ao toque 108 se estende através da abertura 104 da placa frontal 102. A superfície frontal 108 do bisel 106 é posicionada imediatamente acima de um dispositivo sensível ao toque 110 (mostrado nas figuras 4A e 4B), de modo que um usuário do graduador 100 aciona o elemento sensível ao toque 110 ao pressionar a superfície frontal 108 do bisel 106. Como mostrado na figura 2, a superfície frontal 108 do bisel 106 é substancialmente rente com a superfície frontal 103 da placa frontal 102, isto é, o plano da superfície frontal 108 do bisel 106 é coplanar com o plano da superfície frontal 103 da placa frontal 102. No entanto, o bisel 106 pode se estender através da abertura 104 da placa frontal 102 de modo que a superfície frontal 108 do bisel está provida em um plano acima do plano da superfície frontal 103 da placa frontal 102. A placa frontal 102 é conectada a um adaptador 109, que é conectado a um cabeçote (não mostrado). O cabeçote é adaptado para montar o graduador 100 a uma caixa de parede elétrica padrão.

O graduador 100 ainda compreende um monitor visual, por exemplo, uma pluralidade de marcadores de estado 112 providos em um arranjo linear ao longo de uma borda da superfície frontal 108 do bisel 106. Os marcadores de estado 112 são preferivelmente iluminados de trás pelos indicadores de estado 114, por exemplo diodos emissores de luz (LEDs) localizados internos ao graduador 100 (ver figura 7). O graduador 100 preferivelmente compreende um tubo de luz (não mostrado) tendo uma pluralidade de condutores de luz para conduzir a luz dos indicadores de estado 114 dentro do graduador para os marcadores 112 na superfície frontal 108 do bisel 106. Os indicadores de estado 114 atrás dos marcadores 112 são preferivelmente azuis. Como mostrado na figura 2 e 3, o graduador 100 compreende sete marcadores de estado 112. No entanto, o graduador 100 pode compreender qualquer número de marcadores de estado. Além disso, os marcadores de estado 112 podem ser dispostos em um arranjo linear vertical ao longo do centro da superfície frontal 108 do bisel 106. Os marcadores 112 podem compreender sombras aparentes sobre a superfície frontal 108 devido aos vazios atrás da superfície frontal.

Preferivelmente, os marcadores de estado são iluminados para exibir a intensidade da carga de iluminação conectada 208 (figura 7) como realimentação para um usuário. Um dos marcadores de estado 112 é iluminado dependendo do nível de intensidade de luz, de modo que a posição do marcador de estado iluminado 112 dentro do arranjo linear forneça uma indicação visual da intensidade da luz com relação à faixa de intensidade de iluminação da carga de iluminação 208. A iluminação do marcador de estado mais superior 112 no arranjo irá dar uma indicação de que o nível de intensidade de luz está em ou próximo do máximo. A iluminação do marcador de estado central 112 irá dar uma indicação de que o nível de intensidade de luz está em ou cerca do ponto do meio da faixa. Além disso, quando a carga

de iluminação 208 está desligada, todos os marcadores 112 são iluminados no nível baixo de iluminação, enquanto o marcador de estado representativo do presente nível de intensidade (quando a carga de iluminação está ligada) é iluminado em um nível de iluminação maior. Alternativamente, uma pluralidade de indicadores de estado 114 adjacentes pode ser iluminada em um modo de "gráfico de barra" para exibir a intensidade da carga de iluminação 208. Por exemplo, se a intensidade estiver próxima do ponto de meio da faixa, os quatro indicadores de estado inferiores dos sete indicadores de estado podem estar iluminados. Além disso, para indicar a intensidade máxima, todos os indicadores de estado 114 podem estar iluminados.

A superfície frontal 108 do bisel 106 ainda inclui um ícone 116. O ícone 116 pode ser qualquer tipo de marcador visual, como por exemplo, um ponto. Quando do acionamento da porção inferior da superfície frontal 108 circundando o ícone 116, o graduador 100 leva uma carga de iluminação conectada 208 (figura 7) a mudar de ligada para desligada (e vice-versa), isto é, para chavear. Preferivelmente, um indicador de estado azul e um indicador de estado laranja estão localizados imediatamente atrás do ícone 116, de modo que o ícone 116 é iluminado com luz azul quando a carga de iluminação 208 está ligada e iluminada com luz laranja quando a carga de iluminação está desligada. O acionamento da posição superior da superfície frontal 108, isto é, acima da porção circundando o ícone 116, leva a intensidade da carga de iluminação 208 a mudar. Os indicadores de estado 114 atrás dos marcadores de estado 112 são iluminados para exibir a intensidade da carga de iluminação 208. Por exemplo, se a carga de iluminação 208 estiver em uma intensidade de iluminação de 50%, o indicador de estado do meio será iluminado. Preferivelmente, o graduador 100 não responde a acionamentos em uma região de exclusão 118 da superfície frontal 108. A região de exclusão 118 evita o acionamento inadvertente da

porção indesejada da superfície frontal 108 durante a operação do graduador 100.

De acordo com a presente invenção, o graduador 100 usa um "modo LED" para controlar a intensidade dos indicadores de estado 114.

5 Quando um usuário aciona o dispositivo sensível ao toque 110, o graduador 100 temporariamente entra em modo LED ativo, em que os indicadores de estado 114 são iluminados para um nível Ativo brilhante, de modo que a luz iluminando os marcadores de estado 112 é visível em luz solar direta, por exemplo 500 velas por 30,48 cm. Consequentemente, o graduador 100

10 "acorda", isto é, o modo LED ativo é iniciado, em resposta a um acionamento do dispositivo sensível ao toque 110. Após um período de tempo predeterminado t_{ATIVO} , por exemplo 5 segundos, após o usuário parar de acionador, isto é, libera, o dispositivo sensível ao toque 110, o graduador 100 entra no modo LED inativo e os indicadores de estado são iluminados em um

15 nível Ocioso de graduação escura. Neste momento, se a carga de iluminação 208 estiver ligada, a luz iluminando os marcadores de estado 112 acessos de modo graduável será visível em menos do que 10 velas por 30,48 cm e a luz iluminando o indicador do estado do nível de intensidade é visível em menos do que 250 velas por 30,48 cm. Além disso, quando a carga de iluminação

20 208 chaveada desligada e o graduador 100 está em um modo LED inativo, os indicadores de estado 114 são iluminados em um nível Desligado de graduação escura, que é inferior em intensidade do que o nível Ocioso de graduação escura. Preferivelmente, os indicadores de estado 114 são desvanecidos do nível Ativo brilhante para tanto o nível Ocioso de graduação

25 escura como o nível Desligado de graduação escura. "Desvanecer" significa que os indicadores de estado 114 são graduados durante um período de tempo, por exemplo 0,5 segundos e 0,75 segundos para o nível Ocioso de graduação escura e o nível Desligado de graduação escura, respectivamente.

O graduador 100 ainda inclui um acionador de comutador com entreferro 119. Puxar o acionador de comutador com entreferro 119 abre um comutador de entreferro mecânico 219 (figura 7) dentro do graduador 100 e desconecta a carga de iluminação 208 de uma fonte de tensão de C.A. conectada 204 (figura 7). O acionador de comutador com entreferro 119 se estende somente suficientemente acima da superfície frontal 103 da placa frontal 102 a ser agarrada pela unha de um usuário. O conjunto de circuitos eletrônicos do graduador 100 (a ser descrito em maiores detalhes abaixo) é montado em uma placa de circuito impresso (PCB) (não mostrada). A PCB é alojada em um recinto (não mostrado) isto é, um volume encerrado, que é fixado ao cabeçote do graduador 100.

A figura 4A é uma vista em seção montada parcial e a figura 4B é uma vista em seção explodida parcial do bisel 108 e o dispositivo sensível ao toque 110 do graduador 100 de acordo com a presente invenção. A figura 5 é uma vista em seção transversal do dispositivo sensível ao toque 110, especificamente, um divisor de tensão de membrana ou um divisor resistivo. Um elemento condutivo 120 e um elemento resistivo 122 são suportados co-extensivamente em proximidade íntima por uma armação de espaçamento 124. Uma tensão de entrada, $V_{ENTRADA}$, é aplicada através do elemento resistivo 122 para prover um gradiente de tensão através de sua superfície. Quando pressão é aplicada em um ponto P ao longo do elemento condutivo 120 (por um dedo ou semelhante), o elemento condutivo flexiona para baixo e contata eletricamente um ponto correspondente ao longo da superfície do elemento resistivo 122, provendo uma tensão de saída, $V_{SAÍDA}$, cujo valor está entre a tensão de entrada $V_{ENTRADA}$ e massa. Quando a pressão é liberada, o elemento condutivo 120 recupera sua forma original e se torna eletricamente isolado do elemento resistivo 122. O dispositivo operado por toque 110 é caracterizado por uma resistência de contato $R_{CONTATO}$ entre o elemento

condutivo 120 e o elemento resistivo 122. A resistência de contato R_{CONTATO} é dependente da força do acionamento do dispositivo operado por toque 110 e é tipicamente substancialmente pequena para uma força de acionamento normal.

5 Um elastômero 126 é recebido por uma abertura 128 na superfície traseira do bisel 106. O elastômero 126 está posicionado entre o bisel 106 e o dispositivo sensível ao toque 110, de modo que o aperto sobre a superfície frontal 108 do bisel é transmitido para o elemento condutivo 120 do dispositivo sensível ao toque 110. Preferivelmente, o elastômero 126 é feito
10 de borracha e tem 101,60 cm de espessura. O elastômero 126 preferivelmente tem um durômetro de 40A, mas pode ter um durômetro na faixa de 20A a 80A. O elemento condutivo 120 e o elemento resistivo 122 do dispositivo sensível ao toque 110 e o elastômero 126 são preferivelmente fabricados de um material transparente modo que a luz de uma pluralidade de indicadores de estado 114 dentro do graduador 100 seja operável para brilhar através do
15 dispositivo sensível ao toque 110 e o elastômero 126 para a superfície frontal 108 do bisel 106.

A posição e tamanho do dispositivo sensível ao toque 110 são demonstrados pela linha pontilhada na figura 3. O dispositivo sensível ao toque 110 tem um comprimento L_1 e uma largura W_1 que são maiores do que
20 um comprimento L_2 e uma largura W_2 da superfície frontal 108 do bisel 106. Conseqüentemente, uma primeira área A_1 da superfície do dispositivo sensível ao toque 110 (isto é, $A_1 = L_1 - W_1$) é maior do que uma segunda área A_2 da superfície frontal 108 do bisel 106 (isto é, $A_2 = L_2 - W_2$). Uma projeção
25 ortogonal da segunda área A_2 sobre a primeira área A_1 é englobada pela primeira área A_1 , de modo que um acionamento por ponto em qualquer ponto sobre a superfície frontal 108 do bisel 106 é transmitido para o elemento condutivo 120 do dispositivo sensível ao toque 110. Como mostrado na figura

2 e 3, o comprimento L_2 da superfície frontal 108 do bisel 106 é aproximadamente quatro (4) vezes maior do que a largura W_2 . Preferivelmente, o comprimento L_2 da superfície frontal 108 do bisel 106 é quatro (4) a seis (6) vezes maior do que a largura W_2 . Alternativamente, a
5 superfície frontal 108 do bisel 106 pode ser provida em uma abertura de uma placa frontal de estilo decorado.

A figura 6 mostra os perfis de força dos componentes do graduador 100 mostrados nas figuras 4A e 4B e um perfil de força cumulativa para o dispositivo sensível ao toque 110 do graduador 100. Cada um dos
10 perfis de força mostra a força requerida para acionar o dispositivo sensível ao toque 110 com relação à posição do acionamento por pontos. O perfil de força representa a quantidade de força requerida para deslocar o elemento por uma dada quantidade. Apesar dos perfis de força na figura 6 serem mostrados com relação às larguras dos componentes do graduador 100, um perfil de força
15 similar é também provido ao longo do comprimento dos componentes.

Figura 6(a) mostra um perfil de força do bisel 106. O bisel 106 tem paredes laterais 129 substancialmente finas, por exemplo de 0,025 cm de espessura, de modo que o bisel 106 demonstra um perfil de força substancialmente plano. A figura 6(b) mostra um perfil de força de dispositivo
20 sensível ao toque 110. A força requerida para acionar o dispositivo sensível ao toque 110 aumenta próximo das bordas devido às armações de espaçamento 124. A figura 6(c) mostra um perfil de força do elastômero 126. O perfil de força do elastômero 126 é substancialmente plano, isto é, uma força em qualquer ponto na superfície frontal do elastômero 126 irá resultar
25 em uma força substancialmente igual no ponto correspondente sobre a superfície traseira.

A figura 6(d) é um perfil de força total do graduador de toque 100. Os perfis de força individuais, como mostrado nas figuras 6(a) - 6(c) são

aditivos para criar um perfil de força total. O perfil de força total é substancialmente plano através da segunda área A_2 da superfície frontal 108 do bisel 106. Isto significa que uma força de acionamento mínima, substancialmente igual, f_{MIN} é requerida para acionar o dispositivo sensível ao toque 110 em todos os pontos da superfície frontal 108 do bisel 106, mesmo em torno das bordas. Assim, o graduador 100 da presente invenção provê um área operacional máxima na abertura de uma placa frontal, isto é, substancialmente toda a segunda área A_2 da superfície frontal 108 do bisel 106, que é um aperfeiçoamento sobre os graduadores de toque da técnica anterior. A força de acionamento mínima f_{MIN} é substancialmente igual em todos os pontos da superfície frontal 108 do bisel 106. Por exemplo, a força de acionamento mínima f_{MIN} pode ser de 20 gramas.

Porque o perfil de força do bisel 106 mostrado na figura 6(a) e o perfil de força do elastômero 126, mostrado na figura 6(c), tem forças de acionamento mínimo substancialmente pequenas, a força de acionamento mínimo f_{MIN} do perfil de força total do graduador de toque 100 é substancialmente igual que a força mínima do perfil de força do dispositivo sensível ao toque 110. Assim, a força de acionamento mínima f_{MIN} do perfil de força total é dependente da seleção do dispositivo sensível ao toque 110 a ser usado no graduador 100.

A figura 7 é um diagrama em bloco simplificado do graduador de toque 100, de acordo com a presente invenção. O graduador 100 tem um terminal quente 202 conectado a uma fonte de tensão de C.A. 204 e um terminal quente graduado 206 conectado a uma carga de iluminação 208. O graduador 100 emprega um comutador semiconductor bi-direcional 210 acoplado entre o terminal quente 202 e o terminal quente graduado 206, para controlar a corrente através de e, assim, a intensidade de, carga de iluminação 208. O comutador semiconductor 210 tem uma entrada de controle (ou porta),

que é conectada a um circuito acionador de porta 212. A entrada da porta torna o comutador semiconductor 210 seletivamente condutivo ou não condutivo, que controla por sua vez a energia fornecida à carga de iluminação 208. O circuito acionador de porta 212 provê uma entrada de controle para o comutador semiconductor 210 em resposta a um sinal de controle de um controlador 214. O controlador 214 pode ser qualquer controlador apropriado, como um microcontrolador, um microprocessador, um dispositivo lógico programável (PLD), ou um circuito integrado específico da aplicação (ASIC).

Um circuito de detecção de cruzamento zero 216 determina os pontos de cruzamento zero da tensão de fonte de C.A. a partir da alimentação de energia de C.A. 204. Um cruzamento zero é definido como o tempo em que a tensão de alimentação de C.A. transita de polaridade positiva para negativa, ou de uma polaridade negativa para positiva, no começo de cada meio-ciclo. A informação de cruzamento zero é provida como uma entrada para o controlador 214. O controlador 214 gera os sinais de controle de porta para operar o comutador semiconductor 210 para assim prover tensão da alimentação de energia de C.A. 204 para a carga de iluminação 208 em tempos predeterminados com relação aos pontos de cruzamento zero da forma de onda de C.A. Uma alimentação de energia 218 gera uma tensão de corrente direta (C.C.) V_{CC} , por exemplo, 5 volts, para energizar o controlador 214 e outros conjuntos de circuito de tensão baixa do graduador 100.

O dispositivo sensível ao toque 110 é acoplado ao controlador 214 através de um circuito estabilizador 220 e um circuito de detecção de uso 222. O circuito estabilizador 220 é operável para estabilizar a saída da tensão do dispositivo sensível ao toque 110. Assim, a saída da tensão do circuito estabilizador 220 não é dependente da grandeza da força do acionamento de ponto sobre o dispositivo sensível ao toque 110, mas ao contrário é dependente apenas da posição do acionamento de pontos. O circuito de

detecção de uso 222 é operável para detectar quando um usuário está acionando a superfície frontal 108 do graduador 100. O controlador 214 é operável para controlar a operação do circuito estabilizador 220 e o circuito de detecção de uso 222 e para receber sinais de controle tanto do circuito de estabilização como do circuito de detecção de uso. Preferivelmente, o circuito estabilizador 220 tem um tempo de resposta lento, enquanto o circuito de detecção de uso 222 tem um tempo de resposta rápido. Assim, o controlador 214 é operável para controlar o comutador semiconductor 210 em resposta a um sinal de controle provido pelo circuito estabilizador 220 quando o circuito de detecção de uso 222 detectou um acionamento do dispositivo sensível ao toque 110.

O controlador 214 é operável para acionar a pluralidade de indicadores de estado 114, por exemplo diodos emissores de luz (LEDs) que estão localizados atrás dos marcadores 112 sobre a superfície frontal 108 do graduador 100. Os indicadores de estado 114 também compreendem o indicador de estado azul e o indicador de estado laranja e estão localizados imediatamente atrás do ícone 116. O indicador de estado azul e o indicador de estado laranja podem ser implementados como LEDs azul e laranja, respectivamente, ou como um LED bi-colorido único.

O graduador 100 ainda compreende um gerador de som audível 224 acoplado ao controlador 214, de modo que o controlador é operável para levar o gerador de som a produzir um som audível em resposta a um acionamento do dispositivo sensível ao toque 110. Uma memória 225 é acoplada ao controlador 214 e é operável para armazenar informação de controle do graduador 100.

A figura 8 é um diagrama esquemático simplificado do conjunto de circuitos para o dispositivo sensível ao toque 110 e o controlador 214, isto é, o circuito estabilizador 220 e o circuito de detecção de uso 222, de acordo

com uma primeira forma de realização da presente invenção. O elemento resistivo 122 do dispositivo sensível ao toque 110 é acoplado entre tensão de C.C. V_{CC} da alimentação de energia 218 e circuito comum, como que a tensão de C.C. V_{CC} provê uma tensão de polarização para o dispositivo sensível ao toque. A resistência do elemento resistivo 122 pode ser, por exemplo, 7,6 k Ω . A posição de contato entre o elemento condutivo 120 e o elemento resistivo 122 do dispositivo sensível ao toque 110 é determinada pela posição de um acionamento de ponto sobre a superfície frontal 108 do bisel 106 do graduador 100. O elemento condutivo 120 é acoplado tanto ao circuito estabilizador 220 como no circuito de detecção de uso 222. Como mostrado na figura 7, o dispositivo sensível ao toque 110 do graduador 100 da primeira forma de realização é um dispositivo de três fios, isto é, o dispositivo sensível ao toque tem três conexões ou eletrodos. O dispositivo sensível ao toque provê uma saída que é representativa da posição do acionamento de ponto ao longo do eixo Y, isto é, eixo longitudinal do graduador 100, como mostrado na figura 3.

O circuito estabilizador 220 compreende um capacitor C230 de alta energia de descarga (isto é, um capacitor tendo um valor elevado de capacitância) e um primeiro comutador 232. O controlador 214 é operável para controlar o primeiro comutador 232 entre um estado condutivo e um estado não condutivo. Quando o primeiro comutador 232 é condutivo, o capacitor C230 é acoplado à saída do dispositivo sensível ao toque 110, de modo que a tensão de saída é filtrada pelo capacitor C230. Quando um toque está presente, a tensão sobre o capacitor C230 será forçada a uma tensão em estado estável representando a posição do toque sobre a superfície frontal 108. Quando nenhum toque está presente, a tensão sobre o capacitor irá permanecer em uma tensão representando a posição do último toque. O dispositivo sensível ao toque 110 e o capacitor C230 forma um circuito de

amostragem-e-espera. O tempo de resposta do circuito de amostragem-e-espera é determinado por uma resistência R_D do dispositivo sensível ao toque (isto é, a resistência R_E do elemento resistivo e uma resistência de contato R_C) e a capacitância do capacitor C_{230} . Durante o acionamento típico, a
5 resistência de contato R_C é pequena comparada com o valor de R_E , de modo que uma primeira constante do tempo de carga τ_1 é aproximadamente igual a $R_E \cdot C_{230}$. Esta constante de tempo τ_1 é preferivelmente 13 ms, mas pode estar em algum ponto entre 6 ms e 15 ms.

Quando um aperto leve ou transiente é aplicado ao dispositivo
10 sensível ao toque 110, o capacitor C_{230} irá continuar a bloquear a saída na tensão representando a posição do último toque. Durante a liberação do dispositivo sensível ao toque 110, eventos transientes podem ocorrer que produzem tensões de saída que representam posições diferentes da posição de toque real. Os apertos transientes que são mais curtos do que a primeira
15 constante do tempo de carga τ_1 não irão afetar substancialmente a tensão sobre o capacitor C_{230} e, assim, não irão afetar substancialmente a percepção da posição do último acionamento. Durante um aperto leve, uma segunda constante do tempo de carga τ_2 será substancialmente mais longa do que durante os apertos normais, isto é, substancialmente maiores do que a
20 primeira constante de carga τ_1 , devido à maior resistência de contato R_C . No entanto, o valor de estado estável da tensão através do capacitor C_{230} será igual que para um aperto normal na mesma posição. Assim, a saída do circuito estabilizador 220 é representativa apenas da posição do ponto de acionamento do dispositivo sensível ao toque 110.

25 O circuito de detecção de uso 222 compreende um resistor R_{234} , um capacitor C_{236} , e um segundo comutador 238, que é controlado pelo controlador 214. Quando o comutador 238 é condutivo, a combinação paralela do resistor R_{234} e do capacitor C_{236} é acoplada à saída do

dispositivo sensível ao toque 110. Preferivelmente, o capacitor C236 tem uma capacitância C_{236} substancialmente pequena, de modo que o capacitor C236 carrega substancialmente rapidamente em resposta a todos os acionamentos de pontos sobre a superfície frontal 108. O resistor R234 permite ao capacitor C236 descarregar rapidamente quando o comutador 2348 é não condutivo. Assim, a saída do circuito de detecção de uso 222 é representativa do uso instantâneo do dispositivo sensível ao toque 110.

O controlador 214 controla os comutadores 232, 238 em um modo complementar. Quando o primeiro comutador 232 é condutivo, o segundo comutador 238 é não condutivo, e vice-versa. O controlador 214 controla o segundo comutador 238 para ser condutivo durante um período curto de tempo t_{USO} uma vez a cada meio-ciclo da fonte de tensão 204 para determinar se o usuário está acionando a superfície frontal 108. Preferivelmente, o período de tempo curto t_{USO} é de aproximadamente 100 μ s ou 1% do meio-ciclo (considerando cada meio-ciclo como de 8,33 m segundo de extensão). Pelo restante do tempo, o primeiro comutador 232 é condutivo, de modo que o capacitor C230 é operável para carregar em conformidade com o mesmo. Quando o primeiro comutador 232 é não condutivo e o segundo comutador 238 é condutivo, o capacitor C230 de alta energia de descarga do circuito estabilizador 220 é incapaz de descarregar em uma taxa significativa, e assim a tensão desenvolvida através do capacitor C230 não irá mudar de modo significativo quando o controlador 214 está determinando se o dispositivo sensível ao toque 110 está sendo acionado através do circuito de detecção de uso 222.

A figura 9 é um diagrama esquemático simplificado do gerador de som audível 224 do graduador 100. O gerador de som audível 224 usa um circuito integrado com amplificador de áudio (IC) 240), por exemplo, número da peça TPA721, fabricado por Texas Instruments, Inc., para gerar um som de

um alto-falante magnético ou piezoelétrico 242. O amplificador IC 240 é acoplado à tensão de C.C. V_{CC} (pino 6) e circuito comum (pino 7) para energizar o amplificador IC. Um capacitor C244 (preferivelmente tendo uma capacitância de $0,1 \mu\text{F}$) é acoplado entre a tensão de C.C. V_{CC} e o circuito comum para desacoplar a tensão de alimentação de energia e para assegurar que a distorção harmônica total da saída (THD) seja tão baixa como possível.

O gerador de som audível 224 recebe um sinal de ATIVAÇÃO DE SOM 246 do controlador 214. O sinal de ATIVAÇÃO DE SOM 246 é provido em um pino de ativação (isto é, pino 1) sobre o amplificador IC 240, de modo que o gerador de som audível 224 será operável para gerar o som quando o sinal de ATIVAÇÃO DE SOM está em um nível lógico elevado.

O gerador de som audível 224 ainda recebe um sinal de ONDA DE SOM 248 do controlador 214. O sinal de ONDA DE SOM 248 é um sinal de áudio que é amplificado pelo amplificador IC 240 para gerar o som apropriado no alto-falante 242. O sinal de ONDA DE SOM 248 é primeiro filtrado por um filtro passa-baixo compreendendo um resistor R250 e um capacitor C252. Preferivelmente, o resistor R250 tem uma resistência de $1 \text{ k}\Omega$ e o capacitor C252 tem uma capacitância de $0,1 \text{ nF}$. O sinal filtrado é então passado através do capacitor C254 para produzir um sinal de entrada $V_{ENTRADA}$. O capacitor C254 permite que o amplificador IC polarize o sinal de entrada $V_{ENTRADA}$ para o nível de C.C. apropriado para operação ótima e preferivelmente tem uma capacitância de $0,1 \mu\text{F}$. O sinal de entrada $V_{ENTRADA}$ é provido em uma entrada negativa (pino 4) do amplificador IC 240 através de um resistor de entrada R_1 . Uma entrada positiva (pino 3) do amplificador IC 240 e com um pino de desvio (pino 2) são acoplados ao circuito comum através de um capacitor de desvio C256 (preferivelmente, tendo uma capacitância de $0,1 \mu\text{F}$).

O sinal de saída $V_{SAÍDA}$ do amplificador IC 240 é produzido de

uma saída positiva (pino 5) para uma saída negativa (pino 8) e é provido para o alto-falante 242. A entrada negativa (pino 4) é acoplada à saída positiva (pino 5) através de um resistor de saída R_F . O ganho do amplificador IC 240 é fixado pelo resistor de entrada R_1 e o resistor de realimentação R_F , isto é,

5
$$\text{Ganho} = V_{\text{SAÍDA}}/V_{\text{ENTRADA}} = - 2 \bullet (R_F / R_1).$$

Preferivelmente, o resistor de entrada R_1 e o resistor de saída R_F têm, ambos, resistência de 10 k Ω , de modo que o ganho do amplificador IC 240 é dois negativos (-2).

A figura 10 é um fluxograma de um procedimento de graduador de toque 300 executado pelo controlador 214 do graduador 100 de acordo com a presente invenção. Preferivelmente, o procedimento de graduador de toque 300 é chamado do circuito principal do software do controlador 214 uma vez a cada meio-ciclo da fonte de tensão de C.A. 204. O procedimento do graduador de toque 300 seletivamente executa um de três procedimentos dependendo do estado do graduador 100. Se o graduador 100 estiver em um estado "Ocioso" (isto é, o usuário não está acionando o dispositivo sensível ao toque 110) na etapa 310, o controlador 214 executa um procedimento Ocioso 400. Se o graduador 100 estiver em um estado de "espera ativa" (isto é, o usuário está atualmente acionando o dispositivo sensível ao toque 110) na etapa 320, o controlador 214 executa um procedimento de espera ativa 500. Se o graduador 100 estiver em um estado de "Liberação" (isto é, o usuário recentemente cessou de acionar o dispositivo sensível ao toque 110) na etapa 330, o controlador 214 executa um procedimento de Liberação 600.

A figura 11 é um fluxograma do procedimento Ocioso 400 de acordo com a presente invenção. O controlador 114 usa um "sinalizador de som" e um "contador de som" para determinar quando levar o gerador de som audível 224 a gerar o som audível. O fim do sinalizador de som é levar o som a ser gerado pela primeira vez em que o controlador 214 executa o

procedimento de espera ativa 500 após estar no estado Ocioso. Se o sinalizador de som for fixado, o controlador 214 irá levar o som a ser gerado. O contador de som é usado para assegurar que controlador 214 não leva o gerador de som audível 224 a gerar o som audível com muita frequência. O
5 contador de som preferivelmente tem um valor de contador de som máximo S_{MAX} , por exemplo, aproximadamente 425 msegundo. Assim, se tem um intervalo de aproximadamente 425 msegundo entre as gerações de som audível. O contador de som é iniciado durante o procedimento de liberação 600, como será descrito em maiores detalhes abaixo. Com referência à figura
10 11, ao entrar no estado Ocioso, o controlador 214 fixa o sinalizador de som na etapa 404 se o sinalizador de som não for fixado na etapa 402.

Um "contador LED" e os modos LED (isto é, modo LED ativo e o modo LED inativo) são usados pelo controlador 214 para controlar os indicadores de estado 114 do graduador 100. O controlador 214 usa o
15 contador LED para determinar quando um tempo predeterminado t_{ATIVO} expirou porque o dispositivo sensível ao toque 110 foi acionado. Quando o tempo predeterminado t_{ATIVO} tinha expirado, o controlador 214 irá mudar o modo LED de "ativo" para "inativo". Quando o modo LED está "ativo", os indicadores de estado 114 são controlados de modo que um ou mais dos
20 indicadores de estado são iluminados em um nível Ativo brilhante. Quando o tempo predeterminado t_{ATIVO} expira, o modo LED é mudado para "inativo", isto é, os indicadores de estado 114 são controlados de modo que um ou mais dos indicadores de estado são desvanecidos para um nível Ocioso de graduação escura lentamente durante um período de tempo. Com referência à
25 figura 11, se o contador LED for menor do que um valor L_{MAX} do contador LED máximo na etapa 410, o contador LED é incrementado na etapa 412 e o processo se movimenta para a etapa 418. No entanto, se o contador LED não for menor do que o valor L_{MAX} do contador LED máximo, o contador LED é

limpo na etapa 414 e o modo LED é configurado para inativo na etapa 416. Porque o procedimento do graduador de toque 300 é executado uma vez a cada meio-ciclo, o tempo predeterminado t_{ATIVO} é igual a

$$t_{\text{ATIVO}} = T_{\text{METADE}} \cdot L_{\text{MAX}},$$

5 onde T_{METADE} é o período de um meio ciclo. Por exemplo, o tempo predeterminado t_{ATIVO} pode ser de 4 a 5 segundos.

A seguir, o controlador 214 lê a saída do circuito de detecção de uso 222 para determinar se o dispositivo sensível ao toque 110 está sendo acionado. Preferivelmente, o circuito de detecção de uso 222 é monitorado
10 uma vez a cada meio-ciclo da fonte de tensão 204. Na etapa 418, o controlador 214 abre o comutador 232 e fecha o comutador 238 pra acoplar o resistor R234 e o capacitor C236 à saída do dispositivo sensível ao toque 110. O controlador 214 determina a tensão de C.C. da saída do circuito de detecção de uso 222 na etapa 420, preferivelmente, por uso de um conversor analógico-
15 para-digital (ADC). A seguir, o controlador 214 fecha o comutador 232 e abre o comutador 238 na etapa 422.

Na etapa 424, se ocorrer atividade na superfície frontal 108 do graduador 100, isto é, se a tensão de C.C. determinada na etapa 420 estiver acima de um limiar de tensão mínima predeterminado, então um "contador de
20 atividade" é incrementado na etapa 426. De outra forma, o contador de atividade é limpo na etapa 428. O contador de atividade é usado pelo controlador 214 para determinar se a tensão de C.C. determinada na etapa 420 é o resultado de um acionamento de ponto do dispositivo sensível ao toque 110 em vez de ruído ou algum outro impulso indesejado. O uso do contador de atividade é similar a um procedimento de "proteção contra tecla presa ou
25 contato múltiplo" do software para um comutador mecânico, que é bem conhecido na arte. Se o contador de atividade não for menor do que um valor A_{MAX} de contador de atividade máxima na etapa 430, então o estado do

graduador é configurado no estado de Espera ativa na etapa 432. Do mesmo modo, o processo simplesmente sai na etapa 434.

5 As figuras 12A e 12B são fluxogramas do procedimento de espera ativa 500, que é executado uma vez a cada meio-ciclo quando o dispositivo sensível ao toque 110 está sendo acionado, isto é, quando o graduador 100 está no estado espera ativa. Primeiro uma determinação é feita como se o usuário parou de usar, isto é, liberou, o dispositivo sensível ao toque 110. O controlador 214 abre o comutador 232 e fecha o comutador 238 na etapa 510, e lê a saída do circuito de detecção de uso 222 na etapa 512. Na 10 etapa 514, o controlador 214 fecha o comutador 232 e abre o comutador 238. Se não se tem atividade na superfície frontal 108 do graduador 100 na etapa 516, o controlador 214 incrementa um "contador de inatividade " na etapa 518. O controlador 214 usa o contador de inatividade para se certificar de que o usuário não está acionando o dispositivo sensível ao toque 110 antes de 15 entrar no modo de Liberação. Se o contador de inatividade for menor do que um valor I_{MAX} do contador de inatividade máxima na etapa 520, o processo sai na etapa 538. De outra forma, o estado do graduador é configurado para o estado de Liberação na etapa 522, e então o processo sai.

20 Se ocorrer atividade no dispositivo sensível ao toque 110 na etapa 516, o controlador 214 lê a saída do circuito estabilizador 220, que é representativa da posição do acionamento de ponto na superfície frontal 108 do graduador 100. Porque o comutador 232 é condutivo e o comutador 238 não é condutivo, o controlador 214 determina a tensão de C.C. na saída do circuito estabilizador 220, preferivelmente usando um ADC, na etapa 524.

25 A seguir, o controlador 214 usa um *buffer* para "filtrar" a saída do circuito estabilizador 220. Quando um usuário aciona o dispositivo sensível ao toque 110, o capacitor C230 irá carregar em aproximadamente a tensão de estado estável representando a posição do acionamento na

superfície frontal 108 através de um período de tempo predeterminado pela primeira constante de tempo τ_1 , como previamente descrito. Porque a tensão através do capacitor C230, isto é, a saída do circuito estabilizador 220, está aumentando durante este tempo, o controlador 214 retarda durante um período de tempo predeterminado na etapa 525, preferivelmente, durante aproximadamente três meio-ciclos (3).

Quando um dedo do usuário é removido da superfície frontal 108 do bisel 106, mudanças sutis na força e posição do acionamento de ponto ocorre, isto é, ocorre um evento de "rolar o dedo". Assim, o sinal de saída do dispositivo sensível ao toque 110 não é mais representativo da posição do acionamento de ponto. Para evitar que o controlador 214 processe leituras durante um evento de rolar o dedo, o controlador 214 salva as leituras no *buffer* e processa as leituras com um atraso, por exemplo, seis meio-ciclos depois. Especificamente, quando o atraso é sobre a etapa 525, o controlador 214 gira a nova leitura (isto é, da etapa 524) no *buffer* na etapa 526. Se o *buffer* tem pelo menos seis leituras na etapa 528, o controlador 214 tira a média das leituras nas quinta e sexta posições no *buffer* na etapa 530 para produzir os dados de posição de toque. Deste modo, quando o usuário para de acionar o dispositivo sensível ao toque 110, o controlador 214 detecta esta mudança na etapa 516 e configura o estado do graduador para o estado de Liberação na etapa 522 antes do controlador processar as leituras salvas no *buffer* próximo do tempo de transição do dispositivo sensível ao toque.

Na etapa 532, o controlador 114 determina se os dados de posição de toque da etapa 530 estão na região de exclusão 118 (como mostrado na figura 3). Se os dados da posição de toque estão na região de exclusão 118, o procedimento de espera ativa 500 simplesmente sai na etapa 538. De outra forma, uma determinação é feita na etapa 534 como se o som deveria ser gerado. Especificamente, se o sinalizador de som for configurado

e se o contador de som alcançou um valor S_{MAX} de contador de som máximo, o controlador 214 aciona o sinal de ATIVAÇÃO DE SOM 246 de modo elevado e provê o sinal de ONDA DE SOM 248 para o gerador de som audível 224 gerar o som na etapa 535. Além disso, o sinalizador de som é limpo na etapa 536 de modo que o som não será gerado desde que o graduador 100 permaneça no estado de Espera Ativa.

Se os dados de posição de toque estiverem na área de chaveamento, isto é, a porção inferior da superfície frontal 108 do bisel 106 circundando o ícone 116 (como mostrado na figura 2), na etapa 540, o controlador 214 processa o acionamento do dispositivo sensível ao toque 110 como um chaveamento. Se a carga de iluminação 208 estiver atualmente desligada na etapa 542, o controlador 214 liga a carga de iluminação. Especificamente, o controlador 214 ilumina o ícone 116 com o indicador de estado azul na etapa 544 e gradua a carga de iluminação 208 até o nível pré-configurado, isto é, a intensidade de iluminação desejada da carga de iluminação, na etapa 546. Se a carga de iluminação estiver atualmente na etapa 542, o controlador 214 liga o indicador de estado laranja atrás do ícone 116 na etapa 548 e desvanece a carga de iluminação 208 para desligada na etapa 550.

Se os dados de posição de toque não estiverem na área de chaveamento na etapa 540, o controlador 214 relaciona em escala os dados de posição de toque na etapa 552. A saída do circuito estabilizador 220 está em uma tensão de C.C. entre um valor máximo, isto é, substancialmente a tensão de C.C. V_{CC} , e um valor mínimo, que corresponde à tensão de C.C. provida pelo dispositivo sensível ao toque 110, quando um usuário está acionando a extremidade inferior da porção superior da superfície frontal 108 do bisel 106. O controlador 214 relaciona em escala esta tensão de C.C. para ser um valor entre desligado (isto é, 1%) e intensidade completa (isto é, 100%) da carga de

iluminação 208. Na etapa 554, o controlador 214 gradua a carga de iluminação 208 para o nível escalonado produzido na etapa 552.

A seguir, o controlador 214 muda os indicadores de estado 114 localizados atrás dos marcadores 112 sobre a superfície frontal 108 do bisel 106. À medida que um usuário aciona o dispositivo sensível ao toque 110 para mudar a intensidade da carga de iluminação 208, o controlador 214 decide se mudar o indicador de estado 114 que está atualmente iluminado. Porque se tem sete (7) indicadores de estado para indicar uma intensidade entre 1% e 100%, o controlador 214 pode iluminar o primeiro indicador de estado, isto é, o indicador de estado o mais inferior, para representar uma intensidade entre 1% e 14%, o segundo indicador de estado para representar uma intensidade entre 15% e 28%, e assim em diante. O sétimo indicador de estado, isto é, o indicador de estado o mais superior, pode ser iluminado para representar uma intensidade entre 85% e 100%. Preferivelmente, o controlador 214 usa histerese para controlar os indicadores de estado 114 de modo que se o usuário aciona a superfície frontal 108 em um limite entre duas das regiões de intensidades descritas acima, indicadores de estado consecutivos não chaveiam de um lado para o outro.

Com referência à figura 12B, uma determinação é feita como se uma mudança é necessária com relação a qual indicador de estado é iluminado na etapa 556. Se o LED presente (em resultado aos dados de posição de toque da etapa 530) for igual que o LED anterior, então nenhuma mudança no LED é requerida. O LED presente é configurado igual que o LED anterior na etapa 558, um contato de histerese é limpo na etapa 560, e o processo sai na etapa 570.

Se o LED presente não for igual que o LED anterior na etapa 556, o controlador 214 determina se o LED deve ser mudado. Especificamente, na etapa 562, o controlador 214 determina se o LED

presente deve mudar se o nível de luz alterado em 2% do nível de luz indicado pelos dados de posição de toque. Se não, o contador de histerese é limpo na etapa 560 e o processo sai na etapa 570. De outra forma, o contador de histerese é incrementado na etapa 564. Se o contador de histerese for menor do que um valor H_{MAX} do contador de histerese máximo na etapa 566, o processo sai na etapa 570. De outra forma, os LEDs são mudados consequentemente com base nos dados de posição de toque na etapa 568.

A figura 13 é um fluxograma do procedimento de Liberação 600, que é executado após o controlador 214 configurar o estado do graduador para o estado de Liberação na etapa 522 do procedimento de Espera Ativa 500. Primeiro, um sinalizador de salvar é configurado na etapa 610. A seguir, o contador de som é reconfigurado na etapa 612 para assegurar que o som não será gerado novamente, por exemplo, durante preferivelmente 18 meio-ciclos. Na etapa 618, uma determinação é feita com relação a se o graduador 100 está atualmente executando um desvanecer-para-desligar. Se não, o nível presente é salvo como o nível preconfigurado na memória 225 na etapa 620. De outra forma, a intensidade de iluminação desejada é configurada para desligar na etapa 622, a contagem regressiva de desvanecer longo é iniciada na etapa 624, e o nível preconfigurado é salvo como desligado na memória 225.

A figura 14 é um fluxograma de um procedimento de Modo LED 700 que é preferivelmente executado uma vez cada ciclo de linha da fonte de energia de C.A.. Na etapa 710, o controlador 214 determina o padrão correto dos indicadores de estado 114, isto é, qual indicador de estado deve ser iluminado mais do que os outros indicadores de estado. Se o graduador 100 estiver no modo LED inativo na etapa 712 e se a carga de iluminação 208 estiver ligada na etapa 714, uma determinação é feita na etapa 716 como se os LEDs estiverem atualmente no nível de intensidade desejada, isto é, o nível Ocioso de graduação escura. Se não, a intensidade dos LEDs é diminuída por

uma etapa predeterminada a 718. Se a carga de iluminação 208 não estiver ligada na etapa 714, e se os LEDs não estiverem no nível Desligado de graduação escura na etapa 720, a intensidade dos LEDs é diminuída pela etapa predeterminada na etapa 718. Preferivelmente, a etapa predeterminada é dimensionada de modo que os LEDs desvanecem para o nível Ocioso de graduação escura durante aproximadamente 0,5 segundos e para o nível Desligado de graduação escura durante aproximadamente 0,75 segundos.

Apesar da presente invenção ter sido descrita como implementada no graduador de toque 100, a presente invenção pode ser aplicada a qualquer tipo de graduador ou dispositivo de controle de carga compreendendo uma pluralidade de indicadores de estado.

Apesar da presente invenção ter sido descrita em relação a formas de realização particulares da mesma, muitas outras variações e modificações e outros usos se tornarão evidentes para o versado na arte. Prefere-se, assim, que a presente invenção não seja limitada somente pela descrição específica aqui, mas somente pelas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Estrutura de controle para um sistema de controle elétrico para produzir um sinal elétrico de saída variável para uma carga elétrica para variar de modo controlável a saída da referida carga, referida estrutura de controle
5 caracterizada pelo fato de compreender:

(a) um volume encerrado que contém eletrônica de controle;

(b) uma placa de cobertura em uma superfície de referido volume encerrado tendo um superfície frontal planar e tendo uma abertura retangular na mesma;

10 (c) um bloco de toque disposto na referida abertura retangular e acoplado à referida eletrônica de controle e adaptado para produzir um sinal de saída que está relacionado com a posição dentro da área de referido bloco de toque em que referido bloco de toque é tocado por um operador;

(d) uma pluralidade de indicadores de estado; e

15 (e) uma fonte de tensão para energizar referidos indicadores de estado, referida fonte de tensão sendo comutável entre primeira e segunda condições para iluminar referidos indicadores de estado em uma primeira e baixa intensidade e em uma segunda e elevada intensidade, referida fonte de tensão sendo normalmente comutada para sua referida primeira condição para
20 iluminar referidos indicadores de estado com referida baixa intensidade; e meio de circuito acoplado à referida tela de toque para comutar referida fonte de tensão para referida segunda condição durante uma extensão de tempo predeterminada após a excitação inicial de qualquer um dos referidos indicadores de estado pela referida tela de toque e, a seguir, retornar referida
25 fonte de tensão para referida primeira condição.

2. Estrutura de controle de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que referidos indicadores de estado são claramente visíveis em luz solar direta na referida segunda condição.

3. Estrutura de controle de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que referida segunda intensidade é visível em mais do que cerca de 500 velas por 30,48 cm e a referida primeira intensidade é visível em menos do que cerca de 250 velas por 30,48 cm.

5 4. Estrutura de controle de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que referida extensão de tempo predeterminada é cerca de 5 segundos.

10 5. Estrutura de controle de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que referida extensão de tempo predeterminada é cerca de 5 segundos.

6. Estrutura de controle de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que referida extensão de tempo predeterminada é cerca de 5 segundos.

15 7. Estrutura de controle de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que referida carga é pelo menos uma fonte de luz graduável.

8. Estrutura de controle de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que referida estrutura de controle é uma estrutura de caixa de parede adaptada para montagem em uma parede.

20 9. Estrutura de controle de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que referida pluralidade de indicadores de estado consiste de pelo menos sete indicadores de estado de tom azul.

25 10. Estrutura de controle de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que referidos locais discretos iluminados pela referida pluralidade de indicadores de estado são dispostos ao longo de uma borda vertical do referido bloco de toque.

11. Estrutura de controle de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que referida fonte de tensão é comutável entre

primeira, segunda e terceira condições para iluminar referidos indicadores de estado em uma primeira intensidade, em uma segunda intensidade, e uma terceira intensidade, respectivamente.

5 12. Estrutura de controle de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que referida fonte de tensão é operável para desvanecer referidos indicadores de estado entre a primeira intensidade e a segunda intensidade.

10 13. Estrutura de controle para um sistema de controle elétrico para produzir um sinal elétrico de saída variável para uma carga elétrica para variar de modo controlável a saída de referida carga, referida estrutura de controle caracterizada pelo fato de compreender

(a) um volume encerrado que contém eletrônica de controle;

15 (b) uma placa de cobertura sobre uma superfície de referido volume encerrado tendo um superfície frontal planar e tendo uma abertura retangular na mesma;

20 (c) um bloco de toque transparente disposto na referida abertura retangular e acoplado à referida eletrônica de controle e adaptado para produzir um sinal de saída que está relacionado com a posição dentro da área de referido bloco de toque em que referido bloco de toque é tocado por um operador;

(d) uma pluralidade de marcadores dispostos verticalmente impressos sobre referido bloco de toque para servir como um indicador de escala;

25 (e) uma pluralidade de indicadores de estado acoplados para referida eletrônica de controle para iluminar os respectivos locais discretos sobre referido bloco de toque que repousam em uma linha ao longo do comprimento do referido bloco de toque e em um alinhamento predeterminado com os respectivos dos referidos marcadores impressos e

sendo respectivamente iluminados adjacente à posição sobre o referido bloco de toque em que referido bloco de toque é tocado por um operador;

(f) um marcador pequeno no fundo de referido bloco de toque e no centro da largura do referido bloco de toque para chavear referido circuito elétrico quando referido bloco de toque é tocado no referido local de marcador pequeno;

(g) pelo menos um primeiro indicador de estado conectado à referida eletrônica de controle e posicionado para iluminar referido marcador pequeno e quando referido bloco de toque é tocado no referido marcador pequeno para desligar referido circuito elétrico; e

(h) uma fonte de tensão para energizar referidos indicadores de estado, referida fonte de tensão sendo comutável entre primeira e segunda condições para iluminar referidos indicadores de estado em uma primeira e baixa intensidade e em uma segunda e elevada intensidade, referida fonte de tensão sendo normalmente comutada para sua referida primeira condição para iluminar referidos indicadores de estado com referida baixa intensidade; e meio de circuito acoplado à referida tela de toque para comutar referida fonte de tensão para referida segunda condição durante uma extensão de tempo predeterminada após a excitação inicial de qualquer um dos referidos indicadores de estado pela referida tela de toque e, a seguir, retornar referida fonte de tensão para referida primeira condição.

14. Estrutura de controle de acordo com a reivindicação 13, caracterizada pelo fato de que referidos indicadores de estado são claramente visíveis em luz solar direta na referida segunda condição.

15. Estrutura de controle de acordo com a reivindicação 13, caracterizada pelo fato de que referida segunda intensidade é visível em mais do que cerca de 500 velas por 30,48 cm e a referida primeira intensidade é visível em menos do que cerca de 250 velas por 30,48 cm.

16. Estrutura de controle de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que referida extensão de tempo predeterminada é cerca de 5 segundos.

5 17. Estrutura de controle de acordo com a reivindicação 13, caracterizada pelo fato de que referida fonte de tensão é comutável entre primeira, segunda e terceira condições para iluminar referidos indicadores de estado em uma primeira intensidade, em uma segunda intensidade, e uma terceira intensidade, respectivamente.

10 18. Estrutura de controle para um sistema de controle elétrico para produzir um sinal elétrico de saída variável para uma carga elétrica para variar de modo controlável a saída de referida carga, referida estrutura de controle caracterizada pelo fato de compreender

(a) um volume encerrado que contém eletrônica de controle;

(b) um acionador;

15 (c) uma pluralidade de indicadores de estado; e

(d) uma fonte de tensão para energizar referidos indicadores de estado, referida fonte de tensão sendo comutável entre primeira e segunda condições para iluminar referidos indicadores de estado em uma primeira e baixa intensidade e em uma segunda e alta intensidade, referida fonte de tensão sendo normalmente comutada para sua primeira referida condição para iluminar referidos indicadores de estado com referida baixa intensidade; e meio de circuito acoplado na referida tela de toque para comutar referida fonte de tensão para referida segunda condição durante uma extensão de tempo predeterminada após a excitação inicial de qualquer um dos referidos indicadores de estado em resposta a um acionamento de referido acionador e, a seguir, retornar referida fonte de tensão para referida primeira condição.

20

25

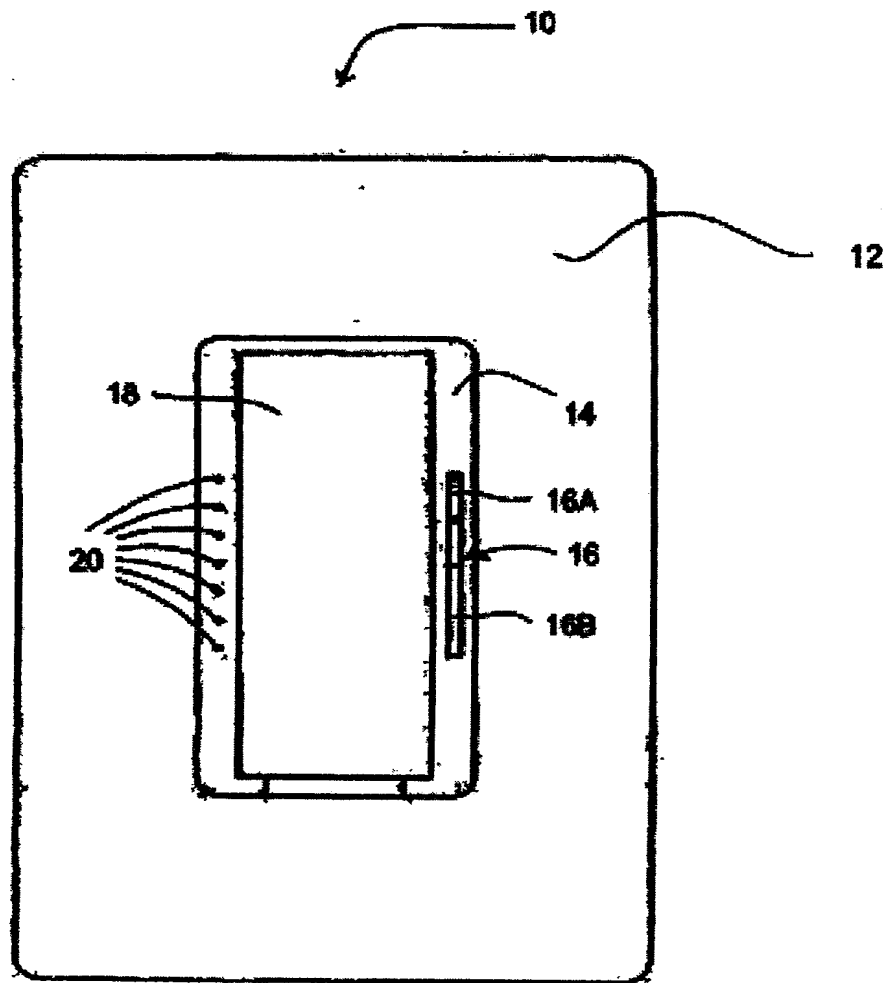


Fig. 1

TÉCNICA ANTERIOR

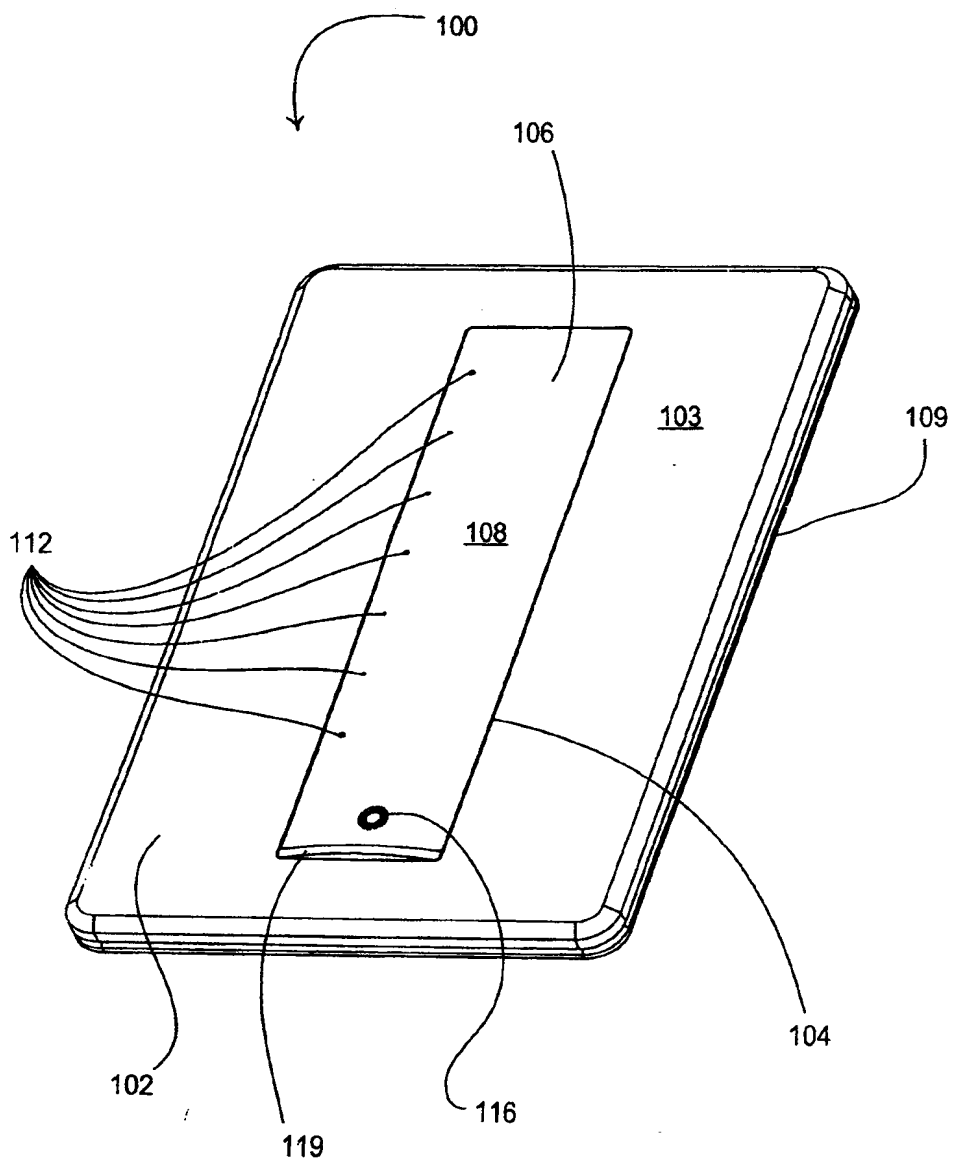


Fig. 2

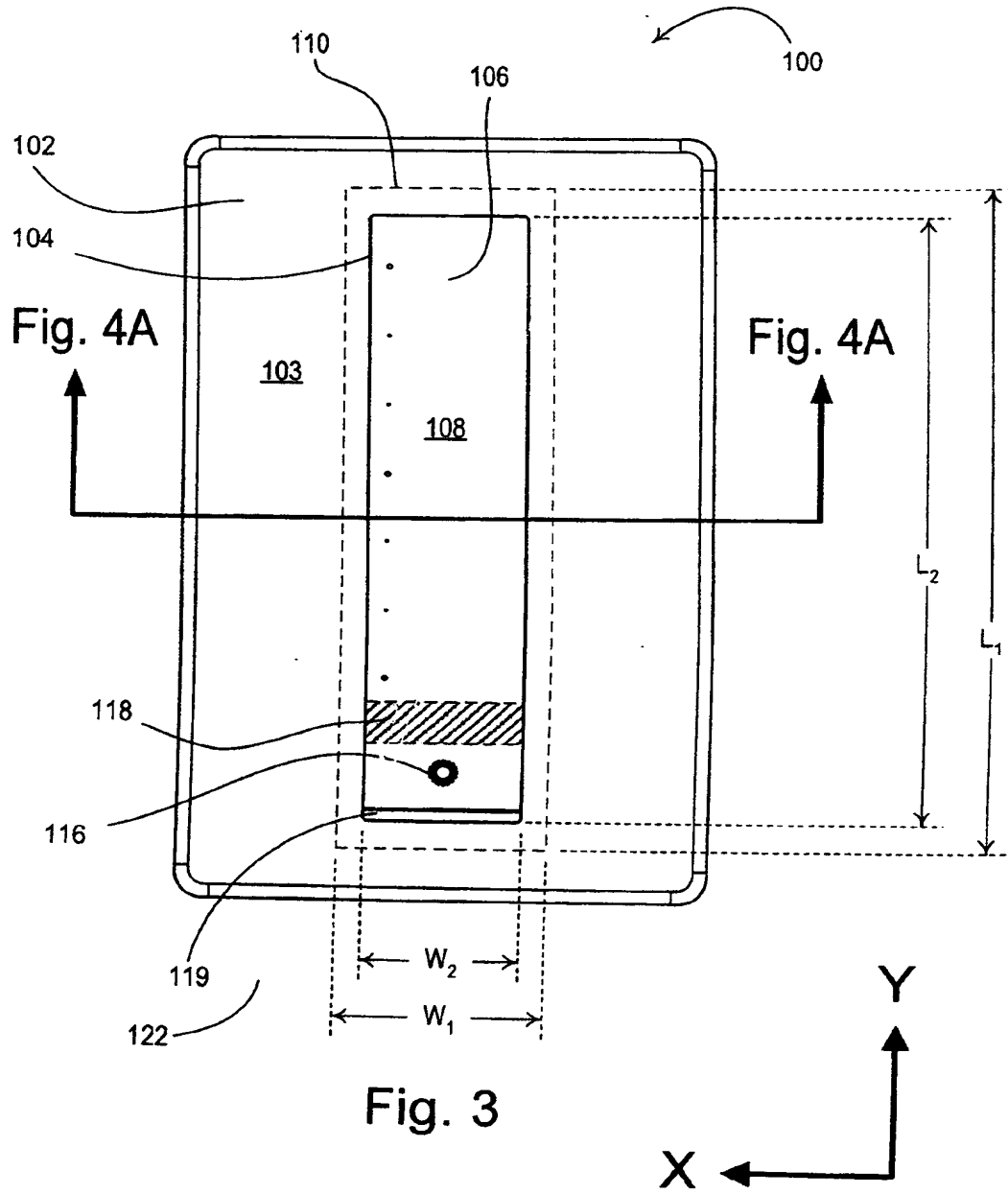


Fig. 3

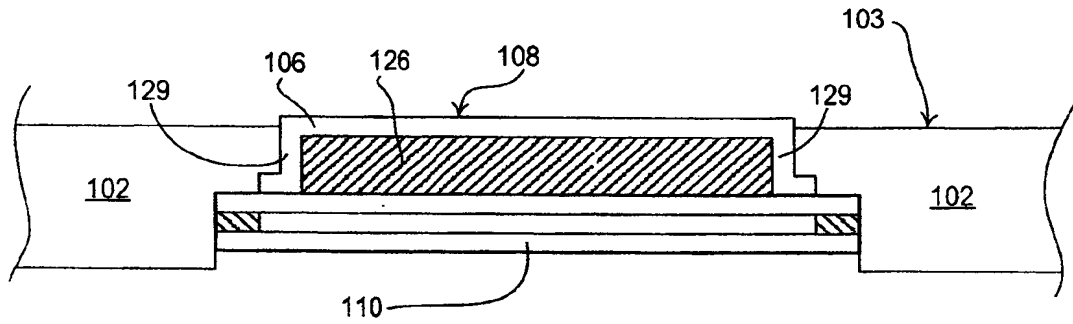


Fig. 4A

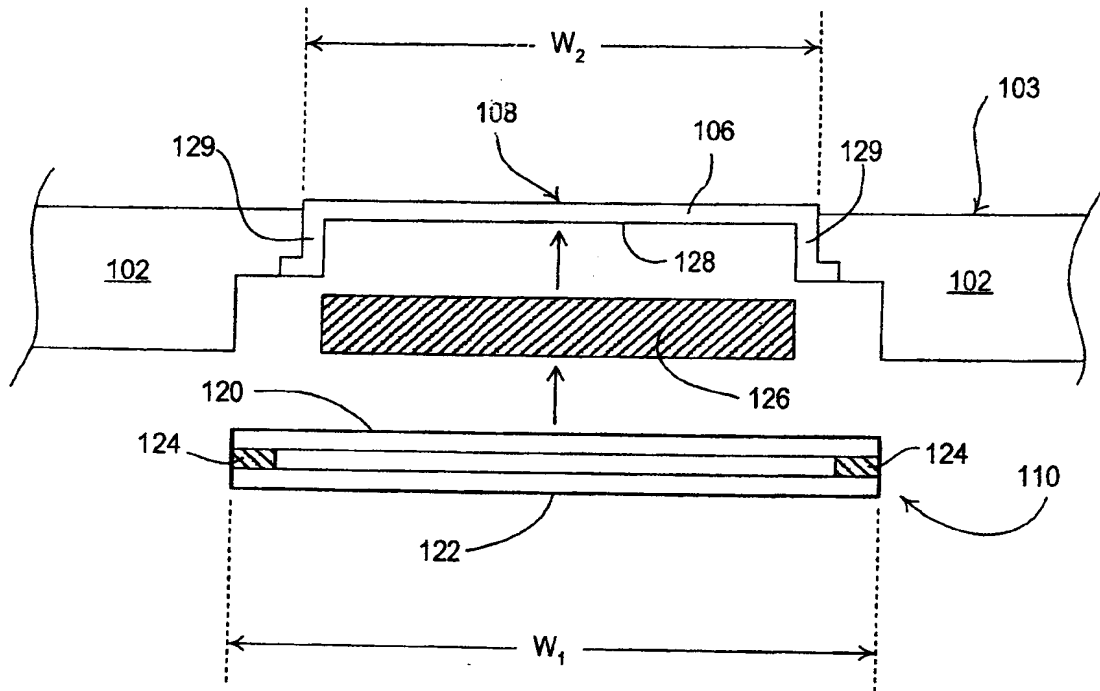


Fig. 4B

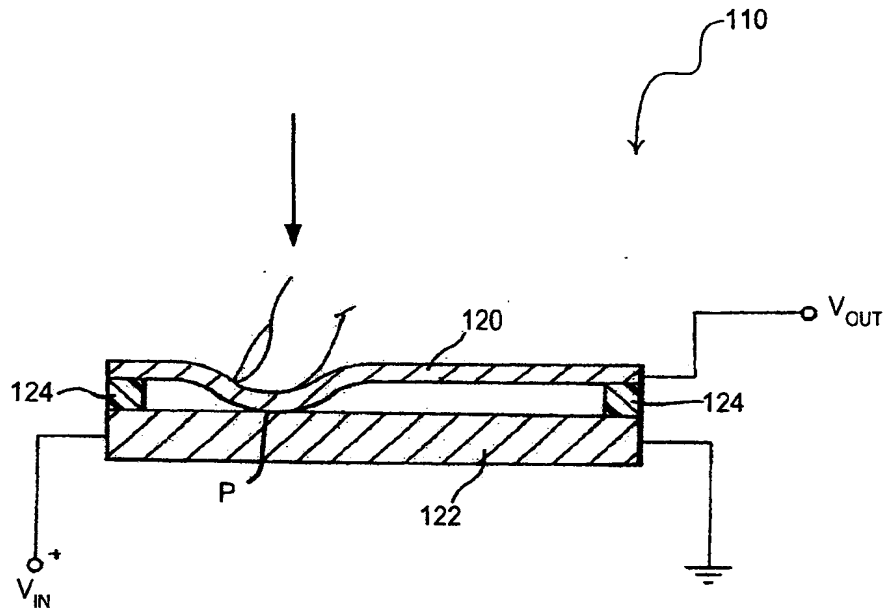


Fig. 5

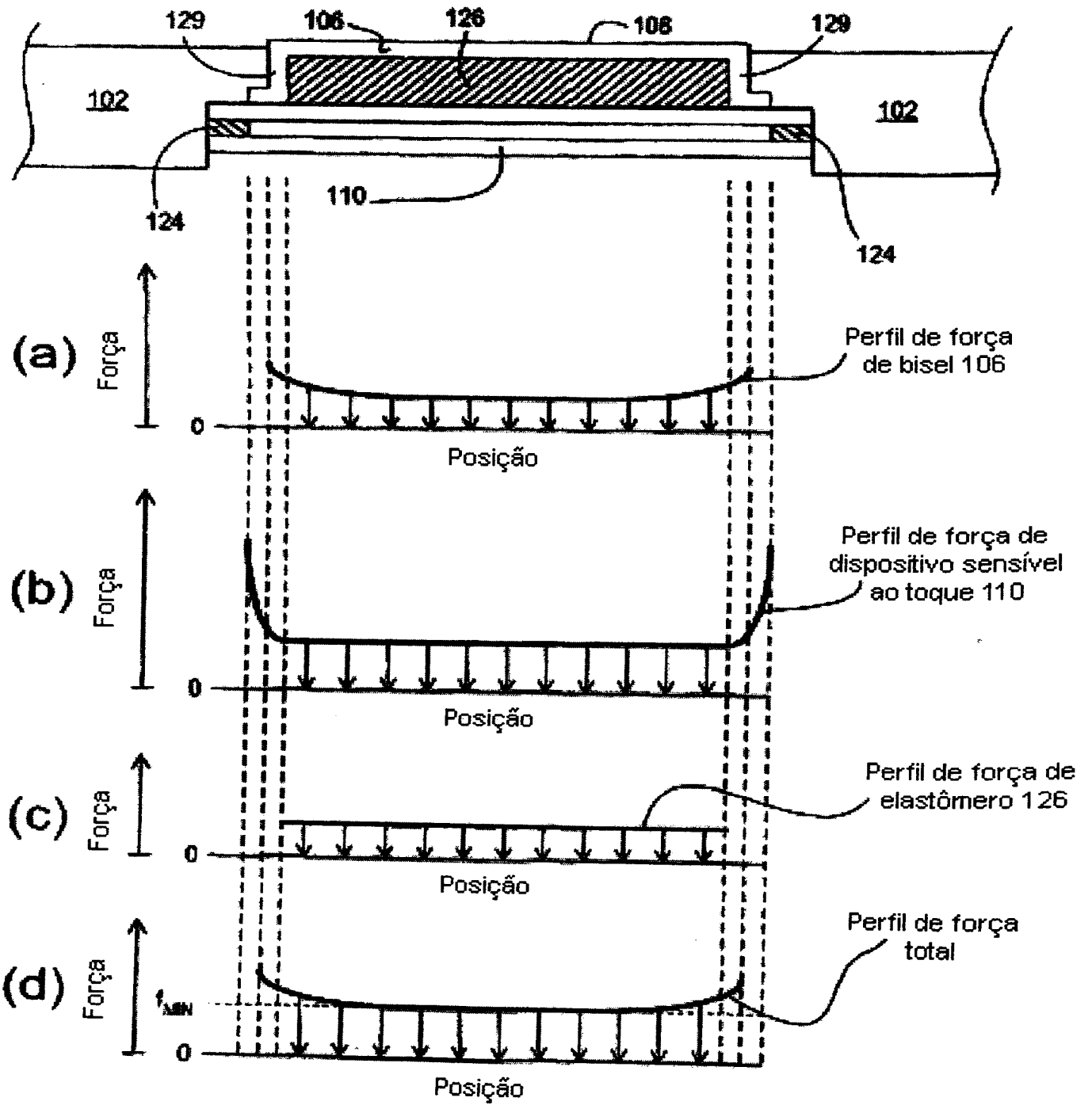


Fig. 6

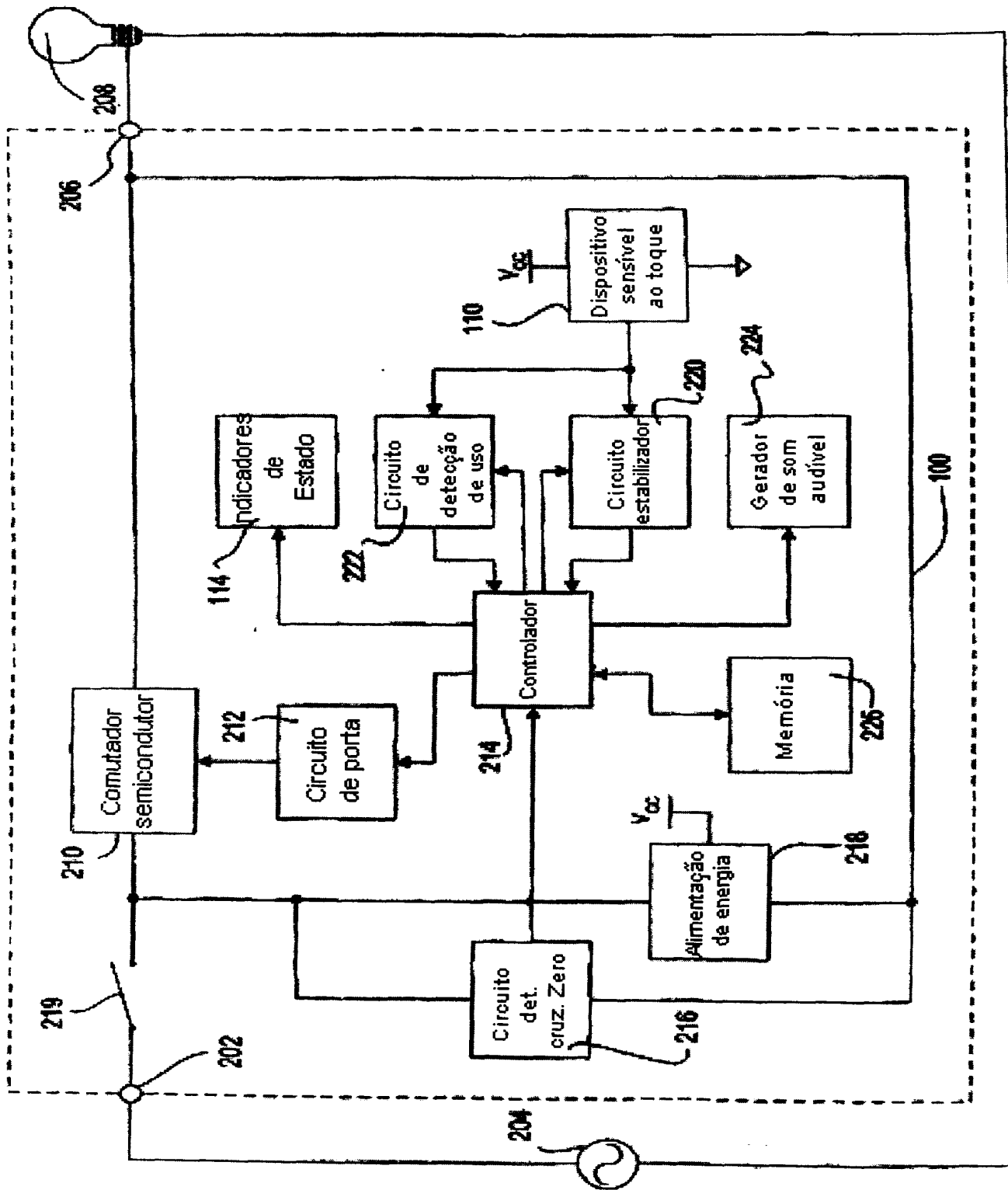


Fig. 7

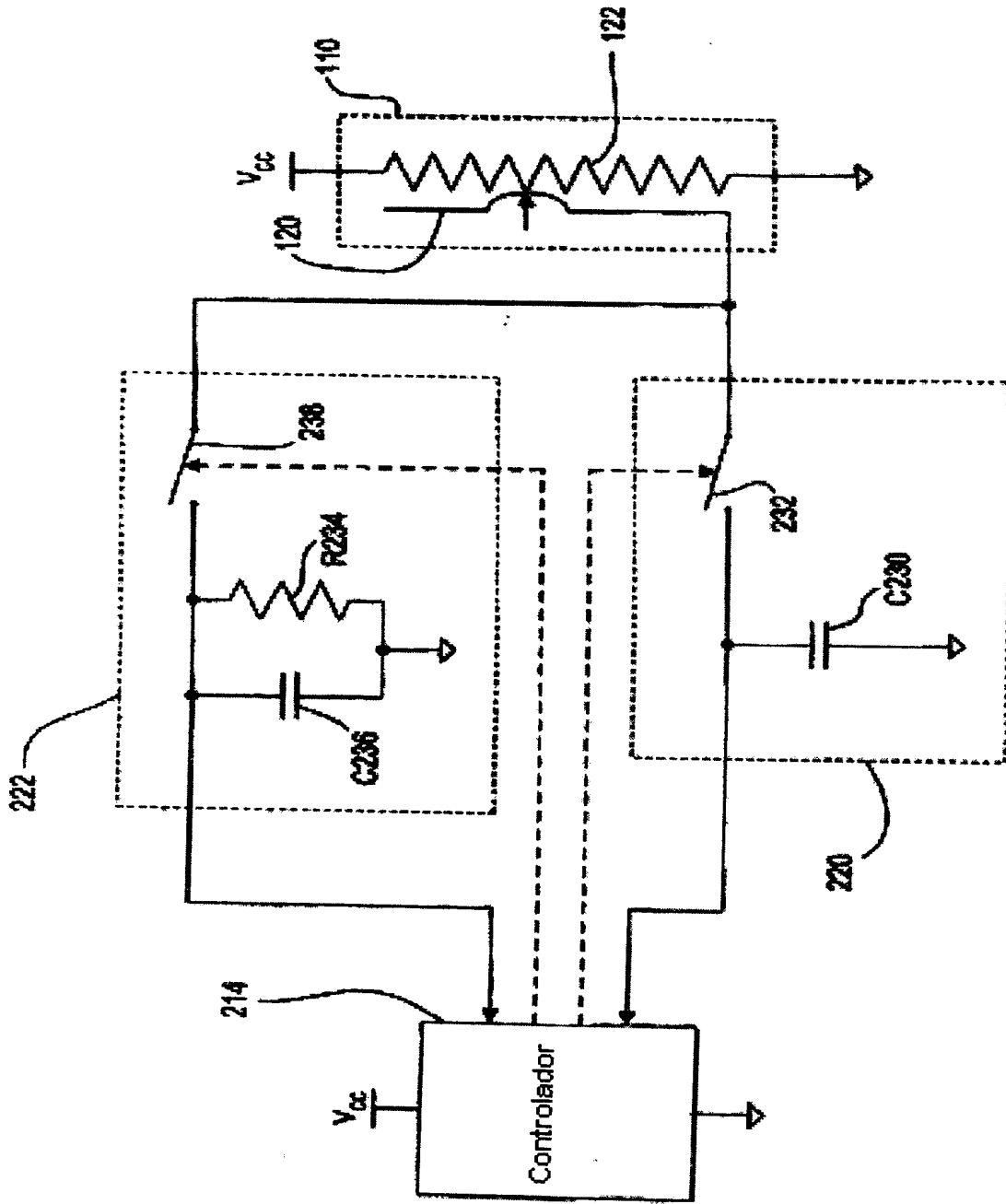


Fig. 8

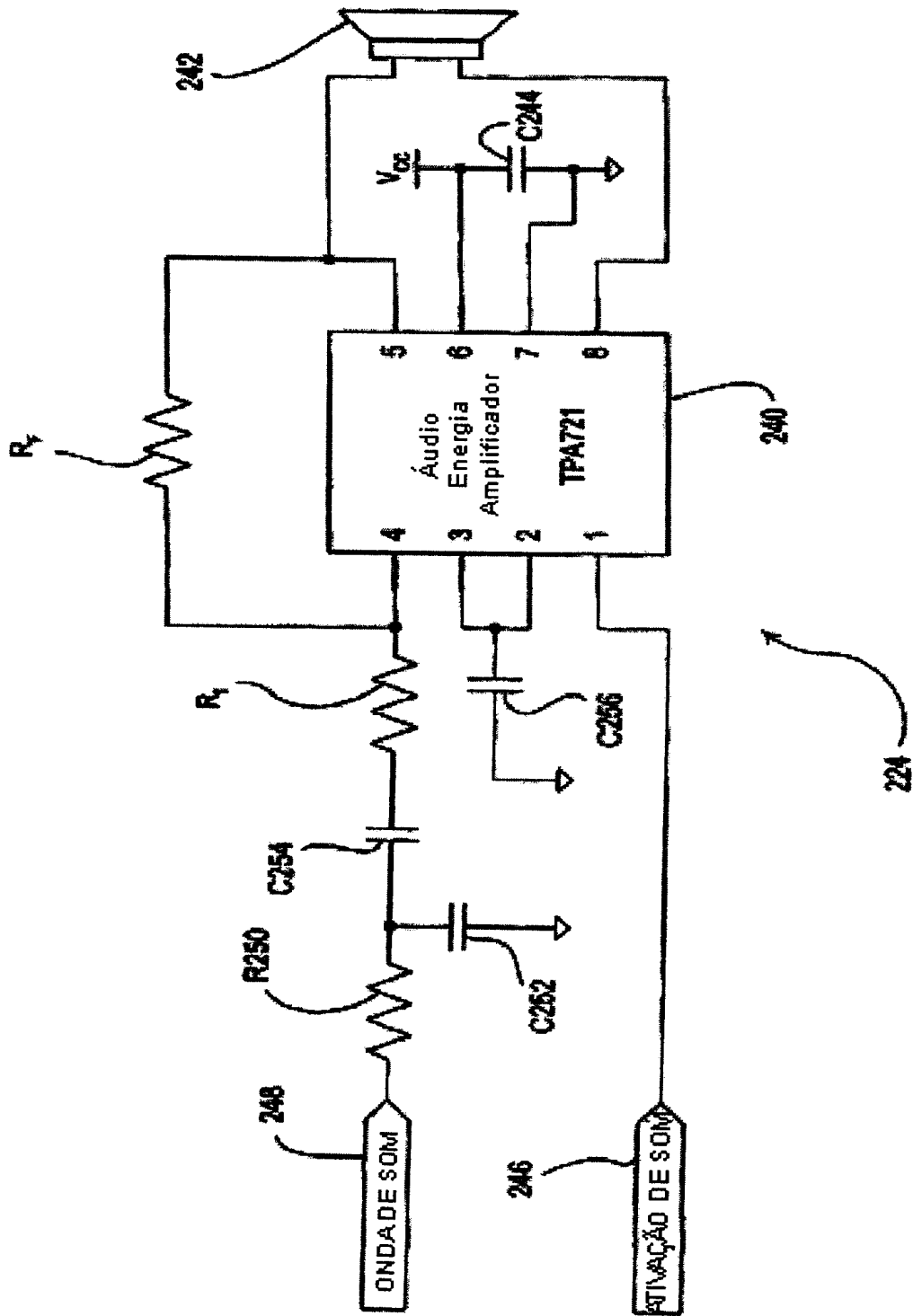


Fig. 9

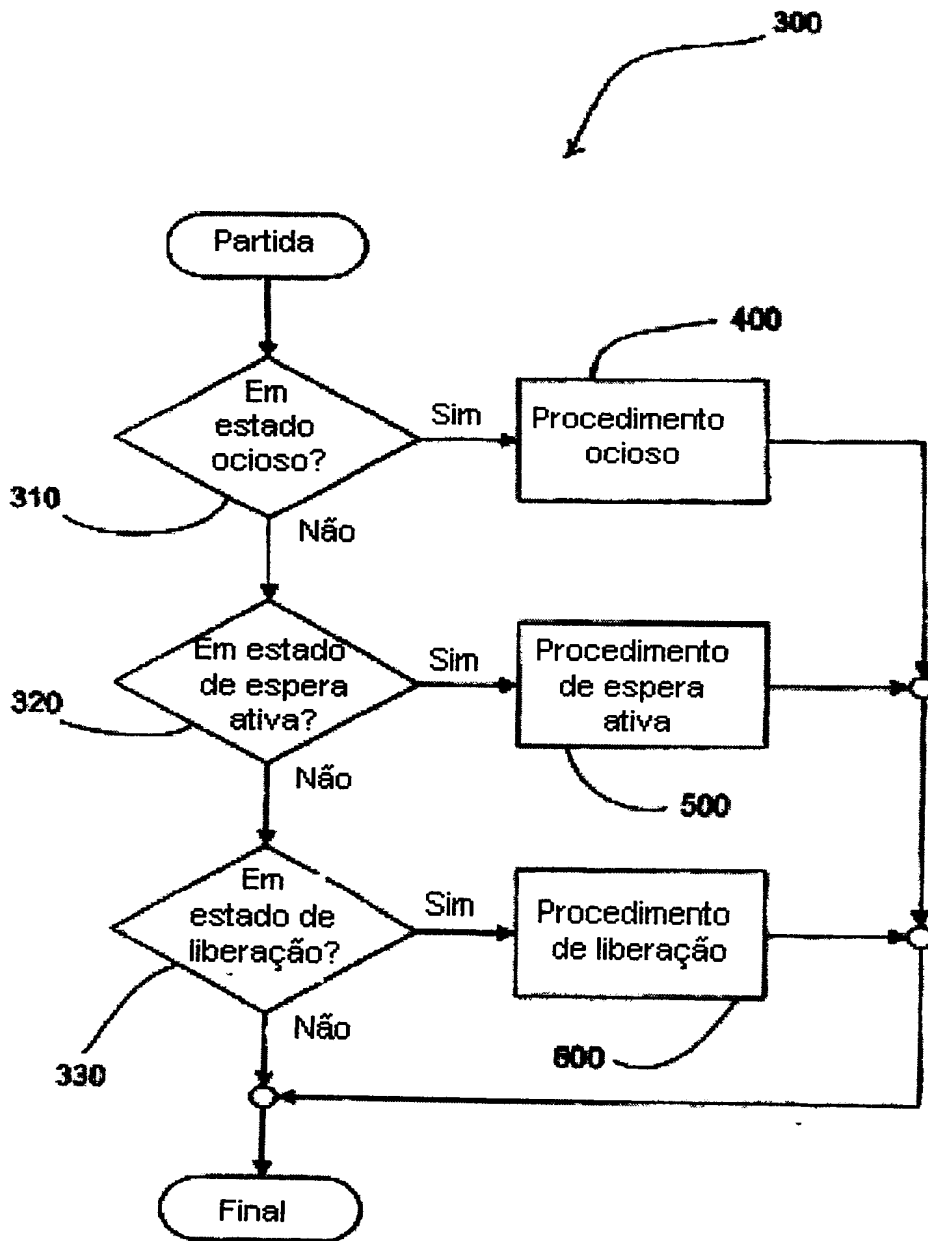
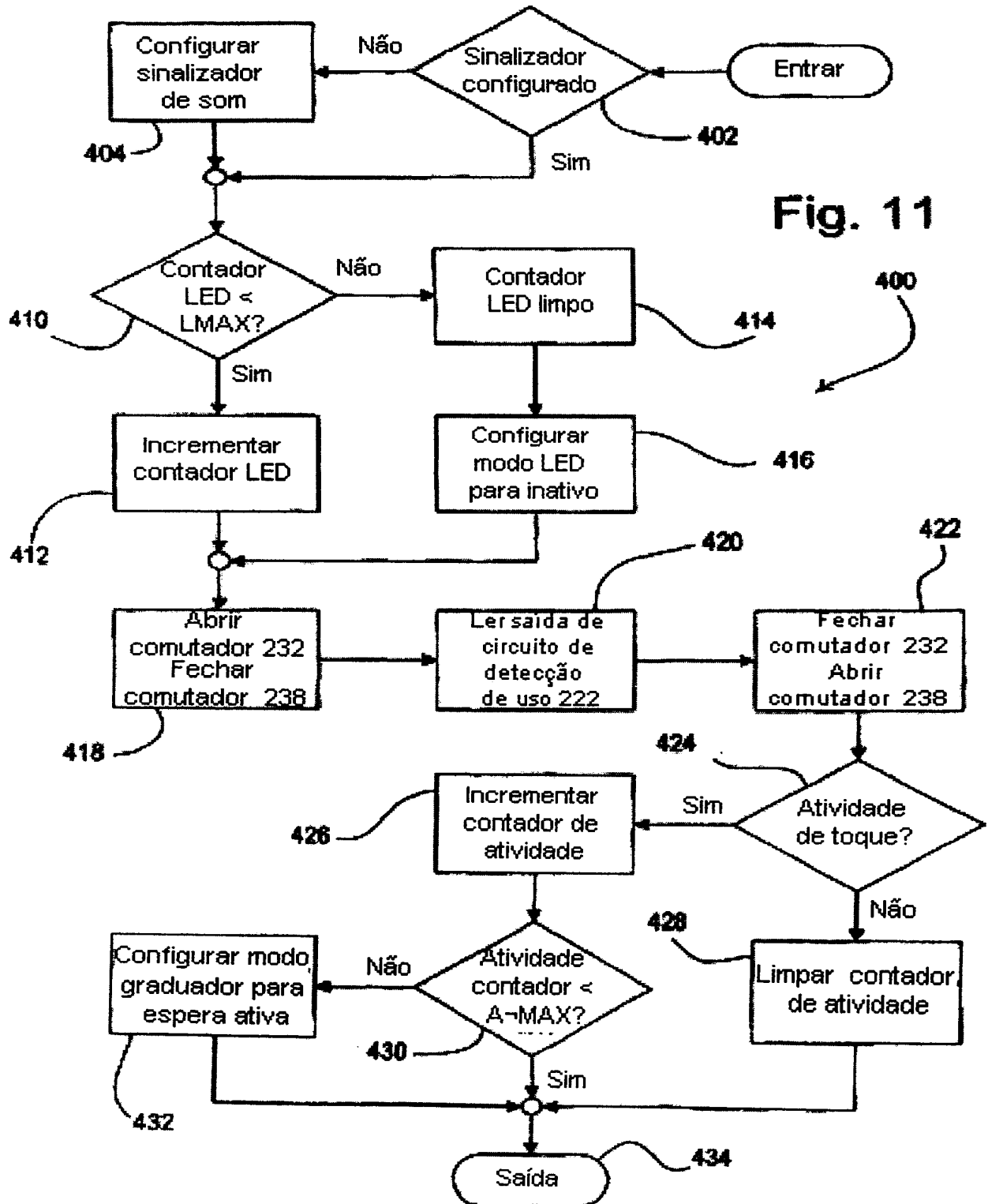


Fig. 10



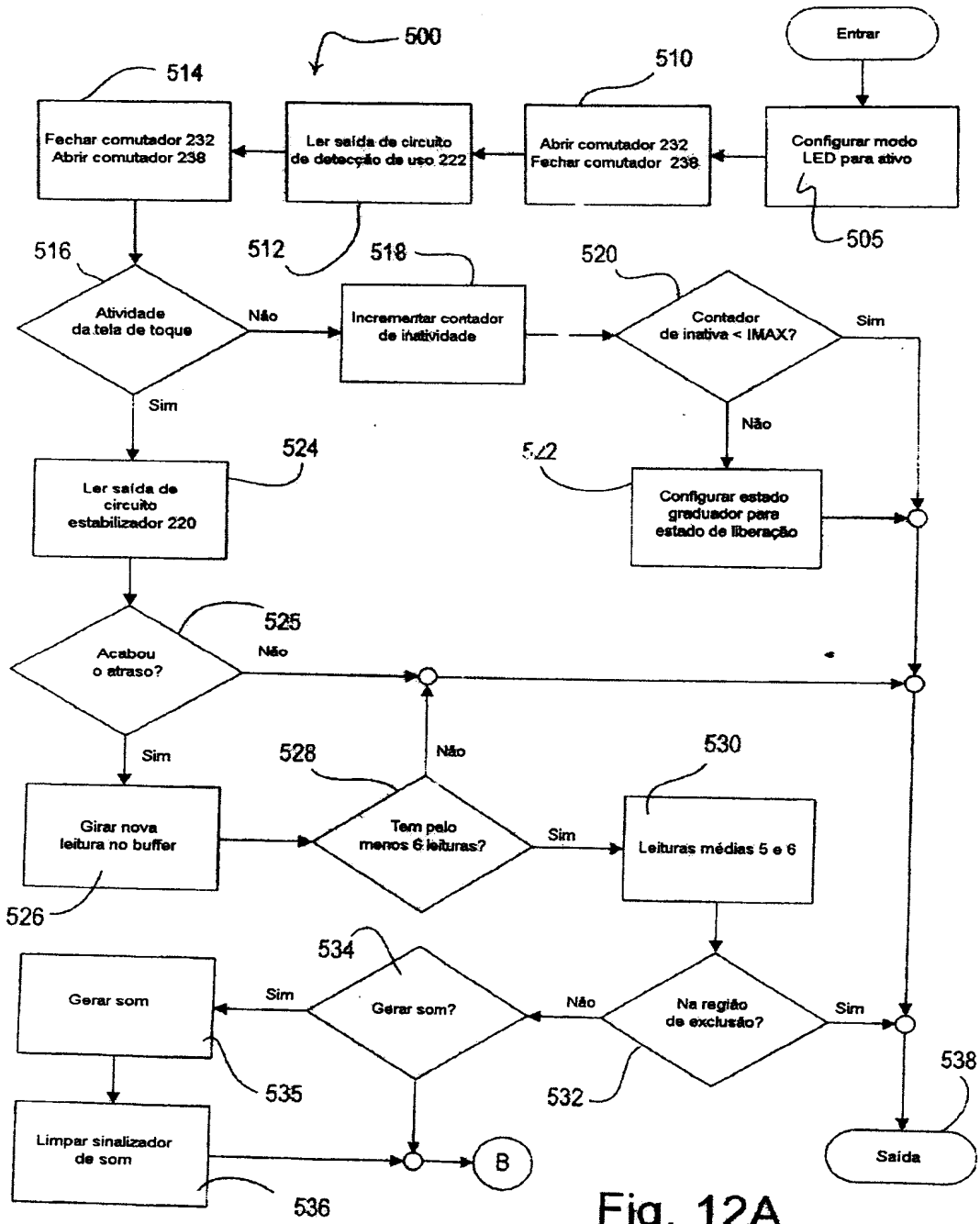


Fig. 12A

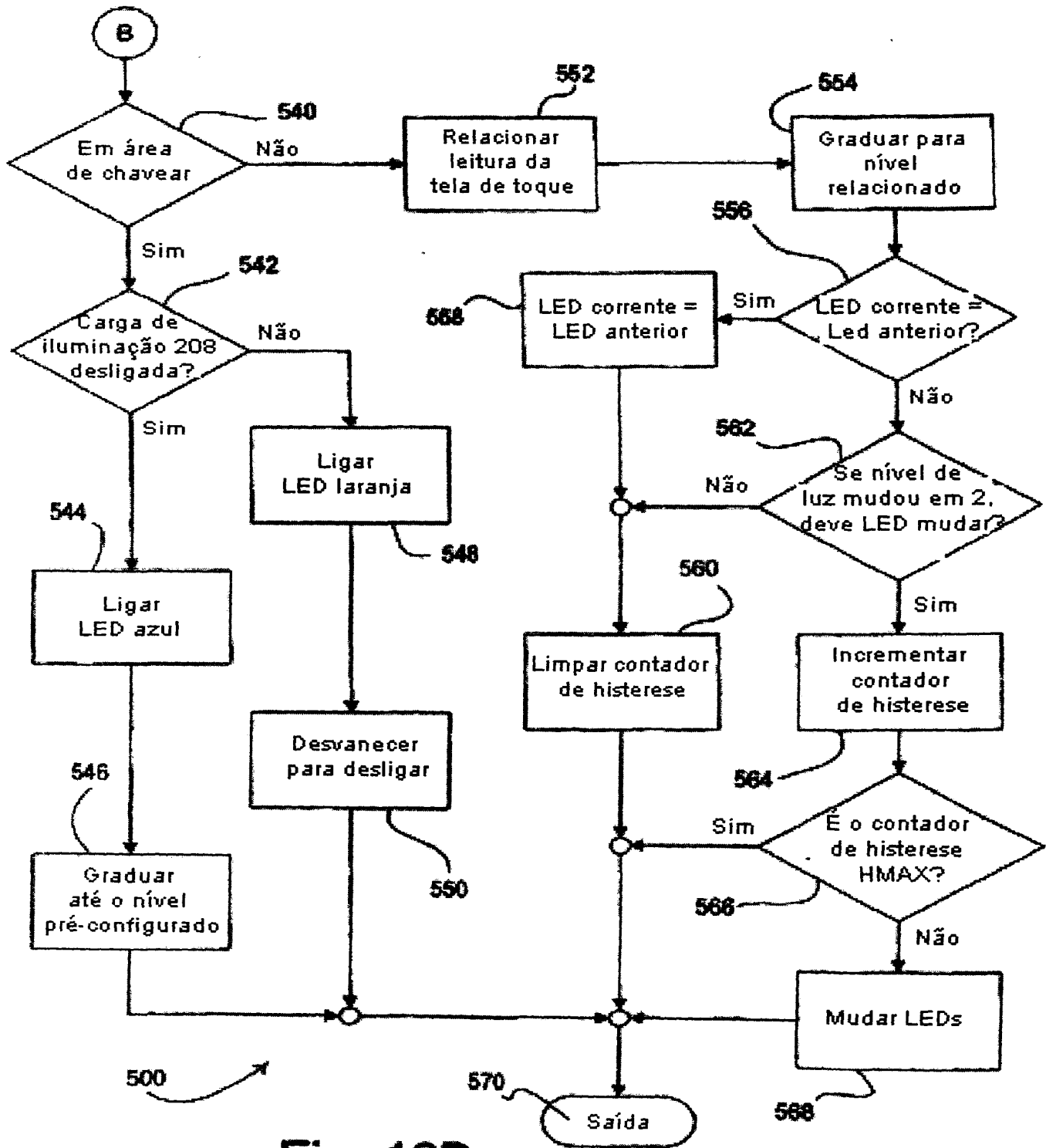


Fig. 12B

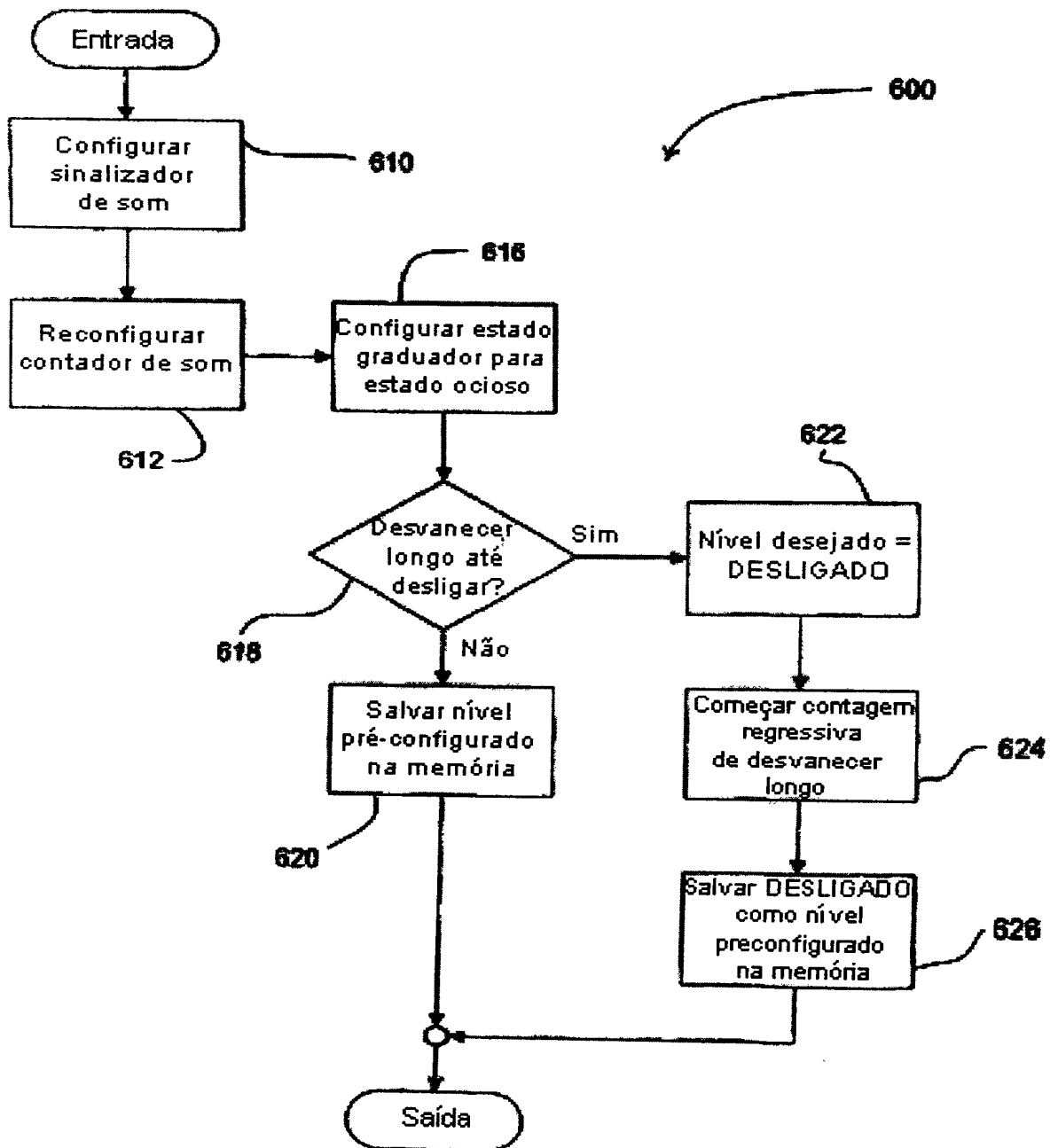


Fig. 13

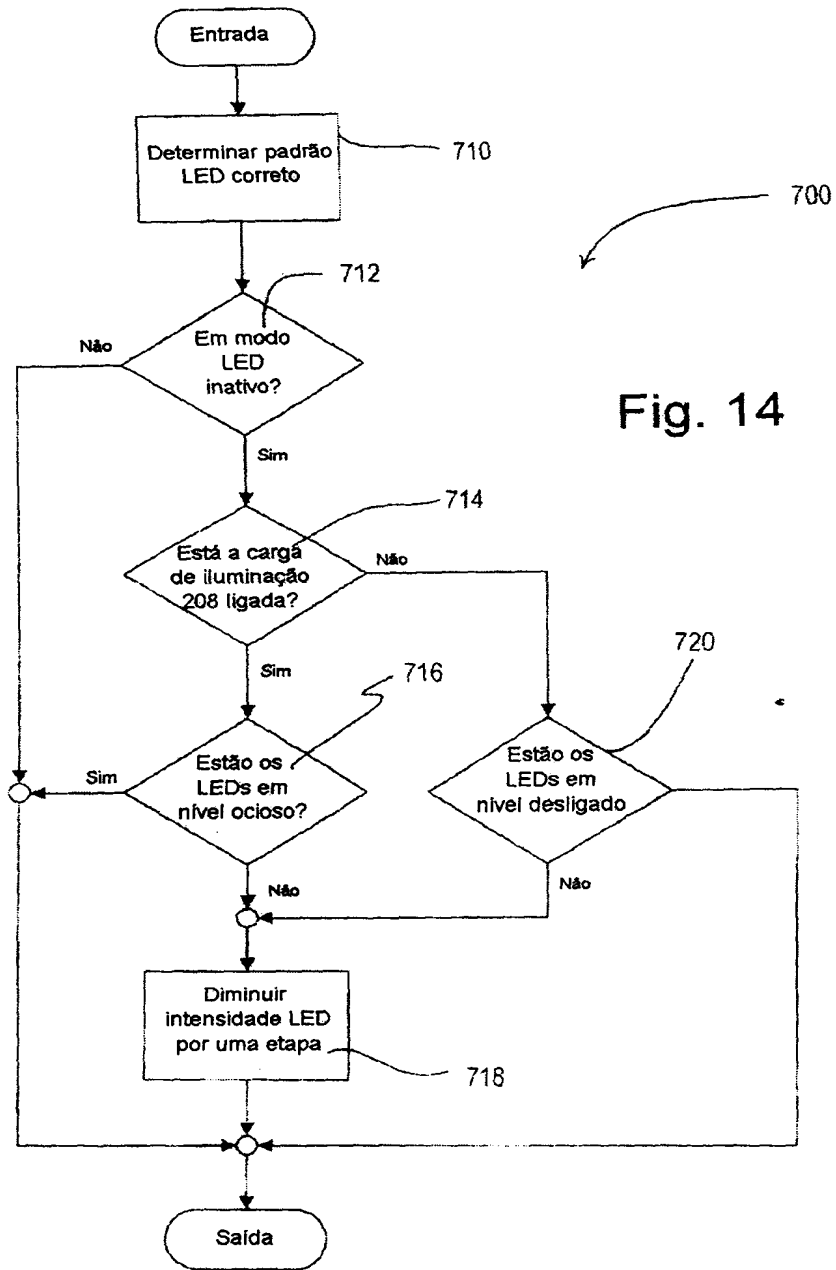


Fig. 14

RESUMO

5 "ESTRUTURA DE CONTROLE PARA UM SISTEMA DE CONTROLE ELÉTRICO PARA PRODUZIR UM SINAL ELÉTRICO DE SAÍDA VARIÁVEL PARA UMA CARGA ELÉTRICA PARA VARIAR DE MODO CONTROLÁVEL A SAÍDA DE REFERIDA CARGA"

Um dispositivo de controle de carga compreende um acionador para controlar uma carga de iluminação conectada e uma pluralidade de indicadores de estado para exibir a intensidade de carga de iluminação como realimentação para um usuário. Um ou mais dos indicadores de estado são
10 iluminados em um nível ativo brilhante quando o acionador é acionado. Após uma quantidade predeterminada de tempo, a intensidade dos indicadores de estado é desvanecida em um ou dois níveis de intensidade dependendo de se a carga de iluminação está ligada ou desligada. Assim, o dispositivo de controle de carga irá "acordar", isto é, os indicadores de estado irão iluminar no nível
15 ativo brilhante, quando de outro acionamento do acionador.