

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

(21) **PI 0619467-2 A2**

(22) Data de Depósito: 18/04/2006
(43) Data da Publicação: 11/12/2012
(RPI 2188)



(51) *Int.Cl.:*
G09F 9/30
G02F 1/00
G02B 26/00
G09G 3/20

(54) **Título:** EXIBIDOR, MÉTODOS PARA EXIBIR UMA IMAGEM EM UMA TELA E PARA CALIBRAR UM SISTEMA EXIBIÇÃO, E, APARELHO

(30) **Prioridade Unionista:** 06/12/2005 US 60/748125

(73) **Titular(es):** Dolby Laboratories Licensing Corporation

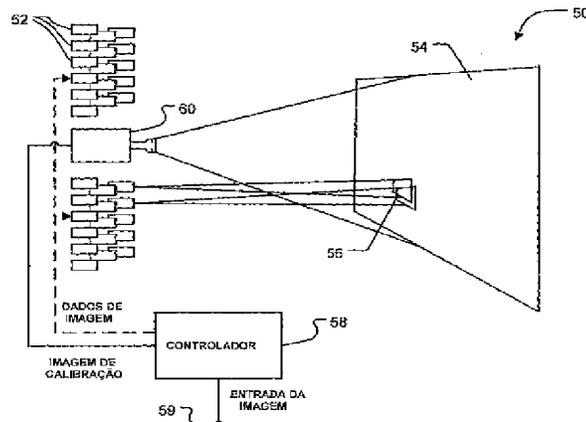
(72) **Inventor(es):** Gregory John Ward, Helge Seetzen, Lorne A. Whitehead

(74) **Procurador(es):** Momsen, Leonardos & CIA.

(86) **Pedido Internacional:** PCT CA2006000542 de 18/04/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/065244de 14/06/2007

(57) **Resumo:** EXIBIDOR, MÉTODOS PARA EXIBIR UMA IMAGEM EM UMA TELA E PARA CALIBRAR UM SISTEMA EXIBIÇÃO, E, APARELHO. Exibidores modulares são constituídos de arranjos de módulos que incluem fontes de luz e moduladores de luz. Os módulos podem incluir circuitos de controle que realizam funções de processamento de imagem. Os módulos podem iluminar uma tela diretamente, ou podem incluir sistemas ópticos que projetam luz em uma tela.



“EXIBIDOR, MÉTODOS PARA EXIBIR UMA IMAGEM EM UMA TELA
E PARA CALIBRAR UM SISTEMA EXIBIÇÃO, E, APARELHO”

REFERÊNCIA CRUZADA AO PEDIDO RELACIONADO

Este pedido reivindica prioridade do pedido de patente Estados
5 Unidos 60/748.125, depositado em 6 de dezembro de 2005, e intitulado
Modular Electronic Displays, que está por meio deste incorporado pela
referência. Com propósitos dos Estados Unidos, este pedido reivindica o
benefício do pedido de patente Estados Unidos 60/748.125 sob 35 U.S.C. §
119.

10 CAMPO TÉCNICO

A invenção diz respeito a exibidores para computadores,
cinemas, televisões e similares. Algumas modalidades da invenção fornecem
exibidores tipo projeção. Outras modalidades da invenção fornecem telas de
exibição.

15 FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

US 6.891.762 revela exibidores nos quais a saída de luz para
cada pixel é determinada por dois sinais. Em algumas modalidades, um sinal
controla a transmissão de luz de um primeiro modulador de luz e um segundo
sinal controla a intensidade da luz que incide em uma parte do modulador de
20 luz que corresponde ao pixel. O segundo sinal pode controlar diretamente
uma fonte de luz, tal como um diodo emissor de luz (LED) que ilumina uma
porção do primeiro modulador de luz, ou pode controlar um modulador
localizado entre uma fonte de luz e o primeiro modulador de luz.

Existe uma necessidade de exibidores eletrônicos que sejam
25 confiáveis e de baixo custo de fabricação e reparo. Existe uma necessidade
particular de tais exibidores que possam fornecer altas faixas dinâmicas. Tais
necessidades existem tanto para exibidores tipo projetores quando exibidores
que têm uma tela integrada.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Um aspecto da invenção fornece exibidores que compreendem uma pluralidade de módulos. Cada um dos módulos compreende uma fonte de luz e um modulador de luz espacial disposto para modular luz emitida pela fonte de luz em resposta a dados de imagem. O exibidor também inclui uma
5 tela iluminada pela pluralidade de módulos. Em algumas modalidades, cada módulo compreende um processador conectado para receber sinal de dados que porta dados de imagem e gerar um sinal de acionamento para o modulador de luz com base nos dados de imagem.

Um outro aspecto da invenção fornece métodos para exibir
10 imagens em uma tela. Os métodos compreendem prover uma pluralidade de módulos, cada qual compreendendo um projetor de imagem capaz de projetar uma parte de uma imagem em uma área da tela correspondente ao módulo. Cada um dos módulos tem um processador correspondente. Cada um dos processadores tem acesso a um mapa de responsabilidade digital
15 correspondente ao módulo correspondente. O método fornece dados de imagem que definem uma imagem a ser projetada na tela a todos os processadores, a imagem cobrindo uma pluralidade das áreas; opera cada um dos processadores para identificar usando o mapa de responsabilidade, e extrair dos dados de imagem, um subconjunto dos dados de imagem
20 correspondente à área correspondente ao módulo correspondente, e opera cada um dos módulos para projetar na tela uma parte de uma imagem definida pelo subconjunto dos dados de imagem extraídos pelo processador correspondente.

Um outro aspecto da invenção fornece métodos para calibrar
25 sistemas de exibição. Os métodos compreendem operar cada um dos módulos de um sistema de exibidor para exibir em uma tela um padrão indicativo da localização de uma área da tela correspondente ao módulo, adquirir uma ou mais imagens incluindo cada um dos padrões exibidos, e gerar um mapa de responsabilidade que identifica a área da tela correspondente a cada um dos

módulos, processando uma ou mais imagens.

Aspectos adicionais da invenção e recursos de modalidades específicas da invenção são descritos a seguir.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

- 5 Nos desenhos que ilustram modalidades não limitantes da invenção:
- A figura 1 é uma vista esquemática de um módulo que pode ser combinado com outros módulos para prover um exibidor;
- A figura 1A é uma vista esquemática de um módulo que inclui
10 um elemento termicamente condutor;
- A figura 1B é uma vista esquemática de um módulo que tem múltiplas fontes de luz;
- A figura 1C é uma vista esquemática de um módulo que inclui um circuito de controle;
- 15 A figura 2 é uma vista esquemática parcial de um exibidor constituído de diversos módulos, todos conectados a um plano de fundo;
- As figuras 2A e 2B mostram maneiras alternativas exemplares que os módulos podem ser agrupados para cobrir a área de uma tela;
- A figura 3 mostra esquematicamente uma parte de uma tela em
20 um exibidor que tem módulos quadrados;
- A figura 4 é uma vista esquemática de um sistema de projeção de imagem compreendendo uma pluralidade de módulos;
- A figura 5 é uma vista esquemática de um módulo de um tipo que pode ser usado em um sistema como o da figura 4;
- 25 A figura 6 é um fluxograma que ilustra um método que pode ser praticado na configuração inicial de um sistema como o da figura 4; e
- A figura 7 é um método de reprodução que pode ser realizado em cada módulo em um exibidor em que os módulos têm processamento embutido.

DESCRIÇÃO

Em toda a descrição seguinte, detalhes específicos são apresentados a fim de prover um entendimento mais completo da invenção. Entretanto, a invenção pode ser praticada sem essas particularidades. Em
 5 outros casos, elementos bem conhecidos não foram mostrados ou descritos com detalhes para evitar confundir desnecessariamente a invenção. Dessa maneira, a especificação e desenhos devem ser considerados em um sentido ilustrativo, e não restritivo.

Esta invenção diz respeito a exibidores do tipo no qual luz de
 10 um arranjo de fontes de luz é modulada para produzir uma imagem em uma tela. Em modalidades preferidas, a intensidade de luz emitida por cada uma das fontes de luz é modulada controlando-se a fonte de luz, e a luz emitida é modulada por um modulador de luz depois que ela tiver sido emitida. As fontes de luz e moduladores de luz ficam dispostos em módulos que podem
 15 ser substituídos individualmente.

A figura 1 é uma vista esquemática de um módulo 10 que pode ser combinado com outros módulos 10 para prover um exibidor. O módulo 10 tem um modulador 12 iluminado por uma fonte de luz 14. O modulador 12 pode compreender um modulador do tipo transmissão, tal como um painel de
 20 exibidor de cristal líquido ("LCD") ou similares. Em modalidades típicas, cada modulador 12 compreende um arranjo bidimensional de pixels independentemente controláveis.

A fonte de luz 14 preferivelmente compreende uma fonte de luz de estado sólido, tal como um dispositivo emissor de luz ("LED").
 25 Entretanto, outros tipos de fontes de luz podem ser usados como alternativa. Em modalidades preferidas, fontes de luz 14 têm saídas de luz variáveis.

O módulo 10 tem um alojamento 16 que suporta o modulador 12 e a fonte de luz 14. O alojamento 16 pode compreender pontos de montagem 17, tais como abas de montagem, cliques ou similares que permitem

que o alojamento 16 seja montado em um plano de fundo adequado, descrito a seguir. O plano de fundo é tipicamente planar, mas isto não é imperativo.

Um conector 18 é conectado a um conector correspondente. O conector 18 recebe sinal e energia de fontes externas (não mostradas na figura 1). Dentro do módulo 10, um sinal 19A aciona o modulador 12 e um sinal 19B aciona a fonte de luz 14. Os sinais 19A e 19B podem ser recebidos através do conector 18 ou podem ser gerados no módulo 10 a partir de outros sinais recebidos por meio do conector 18.

Um sensor de luz 20 pode opcionalmente ser provido para calibrar a saída de luz de um módulo 10. Em algumas aplicações, isto é necessário em virtude das variações nas fontes de luz 14 ou nos componentes que controlam as fontes de luz 14. Por exemplo, por causa de variações no processo de fabricação, diferentes LEDs do mesmo tipo podem prover saída de luz diferente, mesmo quando acionados pela mesma corrente.

Em modalidades preferidas, sensores de luz 20 compreendem as extremidades de fibras ópticas 21 que levam luz para um sensor comum 22. A provisão de um sensor central 22 com propósitos de calibração evita ter a precisão de calibração afetada por diferenças entre sensores individuais ou diferenças de temperatura entre diferentes módulos 10. Em outras modalidades, sensores de luz separados são providos para cada módulo 10. Em alguns casos, as saídas de fontes de luz 10 são suficientemente previsíveis a ponto de não ser necessário prover um sensor de luz 20.

A figura 2 é uma vista esquemática parcial de um exibidor 30 constituído de diversos módulos 10, todos conectados a um plano de fundo 32. O plano de fundo 32 compreende conectores 33 que casam com conectores 18 dos módulos 10. Os módulos 10 podem ser anexados no plano de fundo 32 por meio de interconexão de conectores 18 e 33, e/ou por qualquer mecanismo de fixação adequado. Por exemplo, parafusos ou outros prendedores podem ser providos para segurar os módulos 10 no lugar no

plano de fundo 32.

Em algumas modalidades, o plano de fundo 32 é modular. Por exemplo, o plano de fundo 32 pode compreender plaquetas ou tiras que suportam cada qual uma pluralidade de módulos 10. Um exibidor de um tamanho e configuração desejados pode ser feito montando tais plaquetas ou tiras. Em algumas modalidades, o plano de fundo 32 compreende uma pluralidade de tiras modulares que cada qual dão suporte para uma ou mais colunas ou uma ou mais fileiras de módulos 10. As tiras modulares podem ser agrupadas em um arranjo substancialmente paralelo para prover um exibidor de um tamanho desejado.

Uma tela 34 é iluminada pelos módulos 10. Cada módulo 10 ilumina uma área correspondente de tela 34. As áreas de tela 34 iluminadas por módulos adjacentes 10 preferivelmente se sobrepõem pelo menos ligeiramente. A tela 34 pode ser formada com padrões para prover uma lente de Fresnel correspondente a cada módulo 10. A tela 34 preferivelmente tem propriedades de difusão de luz para que luz seja dispersa em direção à localização de um expectador. Na modalidade ilustrada, luz de múltiplos módulos 10 passa através de uma única tela 34. Em modalidades alternativas, a tela 34 é modular (por exemplo, cada módulo 34 pode levar uma parte da tela 34). A tela 34 pode ser configurada para dispersar radiação uniformemente em um cone elíptico.

Um sistema de distribuição de sinal 36 distribui sinais de acionamento a cada módulo 10. Os sinais de acionamento fazem com o exibidor exiba conteúdo provido em uma entrada 37. O sistema de distribuição 36 pode prover diferentes sinais de acionamento a cada módulo 36, ou pode prover os mesmos sinais de acionamento a cada módulo 10. Se o sistema de distribuição 36 prover os mesmos sinais de acionamento a cada módulo 10, então os módulos 10 cada qual derivam sinais 19A e 19B do sinal de acionamento. Isto pode ser feito extraindo-se partes do sinal de

acionamento, ou gerando novos sinais com base no sinal de acionamento. Uma fonte de alimentação 38 supre energia elétrica aos módulos 10.

O plano de fundo 32 pode prover a função adicional de controlar a temperatura dos módulos 10. isto tipicamente envolve dissipar calor gerado nos módulos 10. O calor pode ser gerado, por exemplo, pela fonte de luz 14 e/ou qualquer dispositivo eletrônico, circuitos lógicos, circuitos de controle ou processadores ativos que estejam no módulo 10.

Em algumas modalidades, o plano de fundo 32 suporta um sistema para gerenciar a temperatura dos módulos 10. Em algumas de tais modalidades, módulos 10 compreendem caminhos termicamente condutores que coletam calor gerado pelos dispositivos no módulo 10 e levam o calor para o plano de fundo 32. Por exemplo, um módulo 10 pode compreender um pilar termicamente condutor ou outro elemento que é conectado a um dissipador de calor no plano de fundo 32 quando o módulo 10 é anexado no plano de fundo 32. O elemento termicamente condutor é integrado no conector 18 em algumas modalidades. O calor gerado dentro do módulo 10 escoar para fora do módulo 10 para o dissipador de calor.

A figura 1A ilustra um módulo 10A que inclui um elemento termicamente condutor 23 que fica em contato térmico com a fonte de luz 14 e componentes eletrônicos de controle 24. O elemento termicamente condutor é configurado para ser conectado a um dissipador de calor em um plano de fundo 32.

Em outras modalidades que incluem sistemas de resfriamento, o plano de fundo 32 inclui canais que leva um fluxo de ar de resfriamento (ou outro gás) para cada módulo 10. Por exemplo, o plano de fundo 32 pode suportar um ou mais ventiladores que geram um fluxo de ar e um sistema adequado de coletores para distribuir o ar para refrigerar os módulos 10.

Os módulos 10 pode variar em vários aspectos. Conforme mostrado na figura 1B, um módulo 10B pode ter múltiplas fontes de luz 14. A

modalidade ilustrada mostra três fontes de luz 14-1, 14-2 e 14-3. Essas fontes de luz podem ser de cores iguais ou diferentes, dependendo da aplicação. Em algumas modalidades, os módulos 10 tem fontes de luz vermelha, verde e azul (ou um outro conjunto de fontes de luz que cobre um espaço de cor adequado para a aplicação). Em tais casos, pode haver uma ou mais de uma fonte de luz de cada cor.

A figura 1C mostra um módulo 10C que inclui um circuito de controle 24 que extrai e/ou gera sinais 19A e 19B de um sinal provido no conector 18. O circuito de controle 24 pode incluir componentes tais como um microprocessador, memória de programa associada, memória de trabalho associada, circuitos de processamento de imagem embutidos, arranjos de porta programáveis no campo (FPGAs) e similares. Se o módulo 10C incluir múltiplas fontes de luz 14, então o circuito de controle 24 pode gerar sinal separado 19B para cada fonte de luz 14 ou, em alguns casos, para cada cor de fonte de luz 14.

Conforme mostrado, por exemplo, nas figuras 2A e 2B, os módulos 10 são agrupados para cobrir a área da tela 34. A figura 2A mostra módulos hexagonais 10. A figura 2B mostra módulos quadrados 10. Os módulos 10 podem também ser de outras formas que se agrupem para cobrir uma área. Por exemplo, os módulos 10 podem ser triangulares, retangulares, cruciformes ou similares. Não é imperativo (embora seja normalmente conveniente) que todos os módulos sejam idênticos na forma seccional transversal.

Os módulos 10 não são necessariamente bem agrupados. Em algumas modalidades, cada módulo 10 é ligeiramente espaçado de módulos adjacentes 10. Os módulos 10 poderiam também ser espaçados mais afastados, se desejado.

A tela 34 pode ser plana ou curva.

As paredes do alojamento 16 são preferivelmente opacas, de

maneira tal que luz de cada módulo 10 atravessasse uma porção bem definida do modulador 12. A figura 3 mostra esquematicamente uma porção de uma tela 34 em um caso onde os módulos 10 são quadrados, conforme mostrado na figura 2B. Uma área 40 iluminada por um módulo 10 (não mostrado na figura 3) está mostrada em contorno cheio. A área 40 sobrepõe as áreas 42A, 42B, 42C e 42D iluminadas por outros módulos 10. Por exemplo, ao longo da tira 44A, a área 40 sobrepõe a área 42A. Ao longo da tira 44B, a área 40 sobrepõe a área 42B. Ao longo da tira 44C, a área 40 sobrepõe a área 42C. Ao longo da tira 44D, a área 40 sobrepõe a área 42D.

10 Em uma área central 45, a iluminação da tela 34 depende somente do módulo 10 correspondente à área 40. Nas tiras 44, a tela 34 recebe luz de dois módulos 10. Nas áreas de quina 47, a tela 34 recebe luz de quatro módulos 10.

15 O exibidor 30 inclui um mecanismo para controlar módulos adjacentes 10 para distribuir níveis corretos de iluminação em áreas de sobreposição (isto é, nas tiras 42 e quinas 47 na modalidade da figura 3). O mecanismo pode incluir um processador ou processadores centrais distribuídos entre os módulos 10, por exemplo. O mecanismo ajusta níveis de acionamento para cada fonte de luz 14 e modulador 12, de maneira tal que a soma da iluminação recebida de todos os módulos contribuintes 10 em cada ponto em cada área de sobreposição seja um nível de iluminação desejado para esse ponto.

25 Níveis de acionamento adequados podem ser obtidos trabalhando para trás a partir dos níveis de iluminação desejados para obter valores para os sinais de acionamento para fonte(s) de luz 14 e moduladores 12 que resultem em níveis de iluminação corretos nas áreas de sobreposição.

Pode-se perceber que as exibidores podem ser construídos da forma aqui descrita de maneiras que podem fornecer vários benefícios. Por exemplo:

- os módulos 10 podem ser construídos basicamente de componentes de comodidade facilmente disponíveis. Isto facilita prover exibidores de baixo custo.

- exibidores praticamente de qualquer tamanho e relação de aspecto podem ser feitos combinando-se elementos adequados de módulos 10.

- um exibidor que tornou-se defeituoso em decorrência de problemas em um ou mais módulos 10 pode ser reparado substituindo-se os módulos defeituosos 10.

A figura 4 mostra um sistema de projeção de imagem 50 no qual uma pluralidade de módulos 52 é usada para prover um exibidor tipo projeção. Conforme mostrado na figura 5, os módulos 52 podem ser similares em construção a qualquer dos módulos 10, com a adição, em algumas modalidades, de um sistema óptico de projeção 62 que projeta uma imagem do modulador 12 na tela 54. O sistema óptico 62 pode compreender qualquer arranjo adequado de lentes, espelhos e/ou outros elementos ópticos. Em alguns casos, um sistema óptico 62 pode direcionar a luz em um ângulo com o eixo óptico do módulo 52. Por exemplo, um sistema óptico 62 pode defletir luz de um módulo localizado centralmente 52 para iluminar uma área 56 em uma quina da tela 54. Em algumas modalidades, cada módulo 52 tem seu próprio sistema óptico 62.

Em alguns casos onde a tela 54 é afastada o bastante dos módulos 52 pode ser desnecessário prover um sistema óptico 62 no lado externo (isto é, lado da tela) do modulador 12, já que as fontes de luz dos módulos 52 podem produzir luz que é bem colimada o bastante para formar imagem do modulador 12 na tela 54 sem focalizar no lado da tela do modulador 12.

Cada módulo 52 projeta em uma área correspondente 56 da tela 54. O sistema 50 inclui módulos 52 suficientes para que toda a área da tela 54 seja coberta pelas áreas 56 correspondentes aos módulos 52.

Tipicamente, pelo menos a maior parte dos módulos 52 tem áreas correspondentes 56 que são muito menores que a tela 54. Por questão de clareza, a figura 4 mostra somente duas áreas 56. Cada ponto na tela 54 preferivelmente fica em duas ou mais áreas 56. Mais preferivelmente, cada

5 ponto na tela 54 fica em 4 ou 5 mais áreas 56. Em modalidades atualmente preferidas da invenção, cada ponto em pelo menos uma área de visualização principal da tela 54 fica em 5 a 15 áreas 56. Não é necessário que haja o mesmo número de áreas sobrepostas 56 em cada ponto na tela 56.

Os módulos 52 devem ser montados rigidamente de forma que

10 as localizações e orientações das áreas correspondentes 56 não se movam na tela 54. Os módulos 52 podem ser montados em um ou mais planos de fundo 32 supradescritos, ou os módulos 52 podem ser montados de alguma outra maneira. Por exemplo, os módulos 52 podem ser montados individualmente ou em feixes. Os módulos 52 podem ficar arranjados em um ou múltiplos

15 bancos de módulos, ou podem ser distribuídos individualmente. O sistema 50 pode incluir uma grande quantidade de módulos 52. Por exemplo, algumas modalidades do sistema 50 incluem 1.000 a 15.000 módulos 52.

Os módulos 52 podem ficar localizados em qualquer localização adequada, incluindo o teto de um teatro ou outra sala. Os módulos

20 52 podem opcionalmente ser termicamente acoplados ao condicionador de ar ou outros dutos de ar para ajudar manter os módulos 52 em uma faixa de temperatura operacional desejada.

Sinais e energia elétrica podem ser providos aos módulos 52 de qualquer maneira adequada. Um único cabo de vídeo e de energia ou

25 barramento de dados pode estender-se a todos os módulos 52. Na alternativa, cabos de energia e vídeo separados podem ser conectados a diferentes módulos 52 ou diferentes grupos de módulos 52. Os módulos 52 podem receber sinais por meio de fios, fibras ópticas, ou métodos de comunicação sem fio. A comunicação de sinais com os módulos 52 pode ser simplificada

em virtude de os mesmos dados poderem ser providos a todos os módulos 52 (ou, em algumas modalidades, todos os módulos 52 de cada cor).

Um controlador 58 fornece dados de imagem aos módulos 56. Cada módulo 56 emite um padrão de luz de acordo com os dados de imagem.

5 Os dados de imagem são dados recebidos em uma entrada de imagem 59, ou baseados nela. Com os módulos ilustrados na figura 5, o padrão de luz é determinado pela intensidade na qual a fonte de luz 14 é operada modulada com base em pixel por pixel pelo modulador 12.

É possível, mas não necessário, alinhar cuidadosamente os

10 módulos 52. As orientações e localizações das áreas 56 correspondentes a diferentes módulos 52 podem ser essencialmente aleatórias, desde que cada ponto na área de visualização da tela 54 seja coberta com um número apropriado de áreas sobrepostas 56. As áreas 56 não são necessariamente todas da mesma forma ou tamanho. As áreas 56 não são necessariamente

15 quadrados, retângulos ou outras formas regulares. Por exemplo, em algumas modalidades, as áreas 56 podem ser trapezoidais ou elípticas, parcial ou completamente em decorrência dos ângulos nos quais os módulos correspondentes 52 são direcionados na tela 54.

As áreas 56 não têm necessariamente o mesmo tamanho.

20 Diferentes módulos 52 podem ter ópticas de projeção que fazem com que os módulos cubram áreas de diferentes tamanhos 56. Por exemplo, alguns módulos 52 podem ter lentes de ângulo amplo que fazem com que áreas correspondentes 56 sejam grandes, possivelmente, em alguns casos, cobrindo uma fração significativa de toda a tela 54, ou mesmo toda a tela 54. Outros

25 módulos 52 podem ter ópticas que fazem com que áreas correspondentes 56 sejam bastante pequenas.

Arranjar os módulos 52 para que as áreas 56 não fiquem arranjadas em um padrão regular evita a criação de emendas visíveis na imagem geral. Também torna-se muito mais fácil instalar e alinhar módulos

52.

A figura 5 é uma vista esquemática de um módulo 52. Os elementos do módulo 52 são rotulados usando os mesmos números de referência para elementos correspondentes do módulo 10. Em modalidades preferidas, o brilho da fonte de luz 14 pode ser controlado em uma faixa razoável. Por exemplo, a fonte de luz 14 pode ser acionada por um acionador de 8 bits que fornece 256 níveis de brilho.

Para se conseguir uma imagem clara na tela 54, é desejável que os módulos 52 sejam óticamente eficientes. Uma maneira de tornar os módulos 52 óticamente eficientes é tornar o modulador 12 um modulador monocromático. A cor da luz emitida pelo módulo 52 pode ser determinada basicamente pela cor da fonte de luz 14 ou, menos desejavelmente, por um filtro de cor. Em modalidades que empregam módulos monocromáticos, o sistema 50 pode incluir módulos 52 que têm fontes de luz que emitem diferentes cores de luz. Por exemplo, alguns módulos 52 podem ter fontes de luz vermelha, outros podem ter fontes de luz verde e outros podem ter fontes de luz azul. Em tais modalidades, é desejável que as áreas 56 correspondentes a dois ou mais, e preferivelmente três ou mais módulos 52 de cada cor se sobreponham em cada ponto da área de visualização da tela 54. Um sistema 50 pode incluir módulos 52 de três ou mais cores escolhidas para prover uma gama de cor adequada para as imagens a ser exibidas.

A eficiência óptica de um módulo 52 pode ser aumentada ainda mais fazendo com que o modulador 12 tenham uma resolução relativamente baixa. Moduladores de menor resolução tendem ter maiores fatores de enchimento do que moduladores de maior resolução. Isto tipicamente resulta em maior eficiência óptica global. Por exemplo, moduladores 12 podem ter uma resolução de algumas dezenas a algumas centenas de pixels em cada direção. Por exemplo, em algumas modalidades, moduladores de luz 12 têm menos que 500 pixel em pelo menos uma direção.

Em algumas modalidades, moduladores de luz 12 têm menos que 2^{20} pixéis. Em uma modalidade, moduladores 12 têm resoluções de 320 por 240 pixéis.

No caso em que o modulador 12 preferivelmente deixa passar luz de um estado de polarização particular, a fonte de luz 14 pode ser selecionada e arranjada para emitir luz no estado de polarização que preferencialmente passou pelo modulador 12. Por exemplo, no caso em que o modulador 12 é um LCD que deixa passar luz que é linearmente polarizada em uma certa direção, a fonte de luz 14 pode ser um LED que emite luz polarizada e o LED pode ser alinhado de forma que a polarização da luz emitida fique alinhada com a direção de polarização do LCD.

Nos casos em que cada módulo 12 gera luz de uma cor, é possível operar cada módulo 12 a uma baixa taxa de renovação, em comparação com sistemas que usam um modulador para multiplexar no tempo diversas cores.

O sistema 50 inclui uma câmara 60 localizada para captar imagens da tela 54. A câmara 60 pode ser usada de várias maneiras. A câmara 60 é uma câmara de alta resolução. Um uso primário para a câmara 60 é para calibrar o sistema 50. Uma vez que a câmara 60 é necessária somente com propósito de calibração, a câmara 60 não precisa estar presente, exceto durante a calibração de um sistema 50. Por exemplo, uma única câmara 60 pode ser compartilhada por diversos sistemas 50.

Em algumas modalidades, a câmara 60 pode ser conectada a um sistema que realiza a calibração enquanto o sistema 50 está operando. Em tais modalidades, o sistema de calibração pode monitorar a intensidade de luz em várias combinações de pontos ao longo do tempo e, a partir das intensidades monitoradas e dos dados de imagem, obter informação relativa à calibração de módulos individuais (por exemplo, obter informação relativa ao brilho provido por um ou mais módulos, ou seus pixéis ou grupos de pixéis, em resposta aos valores de brilho especificados pelos dados de imagem) ou a

precisão dos mapas de responsabilidade para módulos individuais (por exemplo, obter informação que define a área 56 correspondente a cada módulo 54). A informação pode ser obtida, por exemplo, realizando análise estatística das intensidades monitoradas.

5 A figura 6 é um fluxograma que ilustra um método 80 que pode ser praticado na configuração inicial do sistema 50. O método 80 pode ser praticado separadamente para cada cor. O método 80 pode ser realizado por um processador no controlador 58 operando sob o controle de software. É necessário apenas realizar o método 80 uma vez quando o sistema 50 é
10 primeiramente configurado, ou quando se deseja recalibrar o sistema 50 por algum motivo.

 No bloco 82 um módulo 52 é selecionado. No bloco 84, um padrão é projetado pelo módulo selecionado. No bloco 86, o padrão projetado é convertido em imagem pela câmera 60. No bloco 88, as funções de
15 processamento de imagem são aplicadas para determinar a localização e orientação da área 56 correspondente ao módulo atualmente selecionado 52.

 Os blocos 84, 86 e 88 podem ser executados simultaneamente para dois ou mesmo diversos módulos 10 se as áreas 56 correspondentes aos dois ou diversos módulos puderem ser distintas uma da outra. Por exemplo:

20 • No caso em que a câmera 60 é uma câmera em cores, os módulos que projetam luz de diferentes cores podem ser operados ao mesmo tempo para projetar nas áreas correspondentes 56. As cores podem ser usadas para identificar a área 56 correspondente a cada um dos módulos.

 • Diferentes módulos que são conhecidos para projetar luz em
25 diferentes partes da tela 54 podem ser operados ao mesmo tempo e os padrões de luz resultantes convertidos em imagem pela câmera 60 ao mesmo tempo. Por exemplo, a tela pode ser dividida em quadrantes e módulos 52 que são conhecidos para projetar em diferentes quadrantes podem ser operados e convertidos em imagem ao mesmo tempo.

- Os módulos 52 podem ser operados simultaneamente para projetar padrões de luz que podem ser facilmente distintos um do outro. A imagem obtida pela câmera 60 pode então ser processada para correlacionar áreas 56 na imagem com o módulo correspondente 52 pela identificação dos padrões.

- Alguma combinação dos expostos, ou similares.

No bloco 90, é tomada uma decisão se existem mais módulos 52 para processar. Caso haja, o laço 92 é repetido até que todos os módulos 52 tenham sido processados.

10 No bloco 94, o método 80 determina quais módulos 52 contribuem para cada pixel na imagem exibida na tela 54. No bloco 96, para qualquer pixel que tenha sido contribuído por dois ou mais módulos 52, a responsabilidade pelo pixel é alocada entre os módulos 52. A alocação pode ser igual, mas não necessariamente. Por exemplo, se um pixel na tela 54 puder ser iluminado por cinco diferentes módulos 52, cada um desses cinco módulos 52 pode ser atribuído com 1/5 da responsabilidade para esse pixel. A responsabilidade pode levar em conta o brilho medido da imagem projetada pelo módulo 52. Desta maneira, o método pode compensar automaticamente as variações no brilho entre fontes de luz 14 de diferentes módulos 52.

20 No bloco 98, é construído um mapa para cada módulo 52. O mapa identifica pixéis da imagem na tela 54 para a qual o módulo 52 tem responsabilidade total ou parcial. O mapa de responsabilidade também especifica uma correlação entre pixéis da imagem na tela 54 e pixéis do modulador 12 do módulo 52. O mapa de responsabilidade para cada módulo é armazenado. O mapa de responsabilidade pode compreender uma imagem na mesma resolução das imagens a ser exibidas pelo sistema 50 na tela 54. Para cada módulo 52, o mapa de responsabilidade é "preto" (isto é, tem valores indicando que o módulo 52 não tem responsabilidade) para pixéis da imagem fora da área 56 correspondente ao módulo 52. No mapa de responsabilidade,

pixéis da imagem dentro da área 56 correspondente ao módulo 52 têm valores dependendo da quantidade de responsabilidade alocada para o módulo 52 no bloco 96.

5 Por exemplo, considere o caso em que, para um pixel particular na imagem na tela 54, doze áreas 56 se sobrepõem. Neste caso, cada um dos 12 módulos 52 pode ser alocado com 1/12 da responsabilidade pelo pixel. Esse pixel nos mapas de responsabilidade para os 12 módulos 52 poderia ter um valor de 1/12, enquanto esse pixel nos mapas de responsabilidade para outros módulos 52 poderia ter um valor de 0.

10 Os mapas de responsabilidade podem ser armazenados nos módulos correspondentes 52 ou em outros locais acessíveis aos processadores responsáveis para controlar a operação dos módulos 52. Em algumas modalidades, um processador separado é provido para cada módulo 52. O processador e o armazenamento para o mapa de responsabilidade podem ser
15 incluídos nos circuitos de controle 24 do módulo 52.

Opcionalmente, os mapas de responsabilidade podem ser modificados para prover ajustes gerais à imagem. Por exemplo, o mapa de responsabilidade pode ser ajustado para reduzir o brilho geral do centro da tela 54 para as bordas 54, ou similares.

20 A provisão de mapas de responsabilidade para cada módulo 52 permite reprodução simplificada de vídeo ou outras imagens no sistema 50. A figura 7 ilustra um método de reprodução 100 que pode ser realizado em cada módulo 52. Os mesmos dados de vídeo podem ser providos como um sinal de entrada para cada módulo 52. No bloco 102, o módulo 52 recebe o sinal. Em
25 cada módulo 52 o método 100 é realizado para apenas uma cor.

No bloco 104, um quadro no sinal é multiplicado pelo mapa de responsabilidade. Isto produz uma imagem reduzida muito menor que o quadro total. No bloco 106, um brilho para a fonte de luz 14 é determinado com base na imagem reduzida. Isto pode ser feito de qualquer maneira

adequada. Por exemplo, o bloco 106 pode ser realizado da maneira descrita na US 6.891.672, que está por meio desta incorporada pela referência.

No bloco 108, o padrão de luz que será produzido pela fonte de luz 14 nos pixéis do modulador 12 é determinado. Esta computação tipicamente será bem simples, já que cada módulo 52 tipicamente inclui somente uma fonte de luz 14 e o módulo 52 pode ser projetado para que a fonte de luz 14 ilumine o modulador 12 pelo menos bem uniformemente.

No bloco 110, a imagem reduzida do bloco 104 é dividida pelo padrão de luz determinado no bloco 108 para cada pixel do modulador 12 para obter valores de acionamento para cada pixel do modulador 12. Tipicamente, o arranjo de pixéis do modulador 12 não será precisamente alinhado com a imagem a ser exibida na tela 54. Portanto, o bloco 110 tipicamente inclui uma etapa de mapear pixéis de imagem da imagem reduzida a ser exibida para os pixéis do modulador 12 que contribuem para aqueles pixéis da imagem. No bloco 112, a fonte de luz 14 e o modulador 12 são acionados com os valores determinados nos blocos 106 e 110 para projetar uma parte da imagem na tela 54. As imagens projetadas por todos os módulos 52 se fundem de forma a criar toda a imagem projetada.

Pode-se ver que o método 100 pode ser realizado com relativamente poucas operações. O método 100 pode ser realizado para cada módulo 52 com um processador relativamente simples. As operações principais necessárias para realizar o método 100 são apenas:

- uma simples operação de multiplicação por pixel na resolução do sinal de vídeo que chega;
- uma simples operação de divisão por pixel na resolução muito mais baixa do modulador 12.

Uma vez que cada módulo 52 exhibe somente uma cor, a taxa de renovação de cada módulo 52 pode ser relativamente baixa. Por exemplo, 24 Hz ou similares. A taxa de renovação dos módulos 52 pode ser a mesma da

taxa de quadros do sinal de imagem provido aos módulos 52. Opcionalmente, fontes de luz 14 podem ser ligadas e desligadas algumas vezes (por exemplo, duas ou três vezes) por ciclo (isto é, por quadro, no caso em que vídeo está sendo exibido). A cintilação das fontes de luz 14 fornece uma maior

5 freqüência de cintilação.

O consumo de energia de um sistema 50 pode ser reduzido pelo uso de módulos óticamente eficientes 52. Por exemplo, considere um sistema 50 compreendendo 10.000 módulos 52. Se uma tela particular exigir uma iluminação máxima de 10.000 Lumens de fluxo luminoso, então cada

10 módulo 52 tem que produzir somente 1 Lumen. Se os moduladores 12 compreenderem painéis LCD monocromáticos de alta eficiência com eficiências ópticas de 40 %, então as fontes de luz 14 precisariam produzir cerca de 2 1/2 Lumens. Um LED de 50 mW pode produzir cerca de 2 1/2 Lumens. Assim, um sistema como esse 50 teria um consumo de energia de

15 apenas 50 mW x 10.000 = 1 kW mais a potência necessária para operar qualquer conjunto de circuitos de controle. Isto se equipara favoravelmente ao consumo de energia de 3 kW de projetores de cinema. O consumo de energia pode ser minimizado pelo uso de moduladores de alta eficiência 12.

Pode-se perceber que um sistema 50 pode ter pelo menos

20 algumas das seguintes vantagens:

- A imagem na tela 54 pode ser feita muito grande, provendo-se um número suficiente de módulos 52;
- Se um módulo 52 falha, ele pode ser substituído sem afetar outros módulos 52 – na alternativa, o método de calibração 80 pode ser

25 realizado sem o módulo defeituoso 52, isto fará com que outros módulos 52 compensem o módulo ausente 52;

- Uma vez que o método 80 é baseado em imagens de luz projetada na tela 54, o método pode compensar automaticamente a presença de sujeira, danos ou outras imperfeições na tela 54;

- A resolução efetiva de imagens exibidas na tela 54 é aumentada por causa do grande número total de pixéis no sistema 50. A resolução efetiva é aumentada ainda mais por um recurso de redução de ruído espacial resultante do fato de que cada pixel da imagem projetada é composto de diversos pixéis (por exemplo, uma média de 10 ou algo parecido) dos módulos 52;
- A faixa dinâmica de imagens que podem ser exibidas na tela 54 é aumentada;
- Módulos individuais 52 podem ser baratos em virtude de os moduladores 12 poderem ser moduladores de luz monocromática relativamente muito pequenos;
- O pequeno tamanho dos módulos 52 e o fato de que os módulos 52 podem ser distribuídos em locais tais como tetos, paredes e similares dá flexibilidade de projeto. Um teatro equipado com um sistema 50 não precisaria de uma sala de projeção separada, exigida para conter um sistema de projeção de cinema tradicional.

Várias modificações nos exibidores representados nas figuras 4 a 7 são possíveis. Por exemplo:

- Além dos módulos de emissão vermelho, verde e azul 52, módulos 52 de outras cores podem ser providos. Tais módulos podem permitir a exibição de imagens com uma maior gama de cores. Por exemplo, módulos emissores amarelo e ciano 52 podem ser providos em um sistema 50.
- O sistema 50 pode incluir diferentes números de módulos 52 que projetam luz de cada uma das diversas diferentes cores. As áreas 46 correspondentes aos módulos de diferentes cores podem ser de diferentes tamanhos.
- O modulador 12 pode compreender um modulador do tipo reflexão em vez de um modulador do tipo transmissão. Por exemplo, o modulador 12 pode compreender um dispositivo de espelho digital ("DMD").

Sistemas ópticos apropriados podem ser providos no caminho da luz de uma fonte de luz até um modulador do tipo reflexão e projetar luz na tela 54 depois de ela ter sido modulada pelo modulador. Sistemas ópticos adequados são rotina na tecnologia e, portanto, não serão descritos aqui com detalhes.

5 • Um sistema pode ser constituído de dois grupos de módulos
52. Um primeiro grupo emite luz de uma primeira polarização e um segundo
grupo emite luz com uma segunda polarização ortogonal à primeira
polarização. Tais módulos podem ser equipados com filtros polarizantes. Os
10 filtros polarizantes podem ser integrados com moduladores 12 ou podem ser
separados. Na alternativa, ou além dela, tais módulos podem ter fontes de luz
14 que produzem luz polarizada. Um sistema como esse pode ser usado em
conjunto com óculos de visão que têm filtros polarizantes ortogonais para
fornecer imagens tridimensionais.

 • Em alguns casos, pode ser desejável prover imagens de
15 fontes separadas para diferentes regiões da tela 54. Em tais casos, cada
módulo 52 precisa apenas receber o sinal de imagem da fonte para sua região
da tela 54. Isto reduz o volume de dados a ser processados em cada módulo
52 e conseqüentemente diminui a carga de processamento de dados no
processador de dados que lida com o módulo 52.

20 • Os processadores associados com os módulos 52 podem
desempenhar funções adicionais tal como correção de foco. Vários algoritmos
de correção de foco adequados são conhecidos pelos versados no campo de
processamento de imagem.

 • Um sistema 50 pode ser configurado como um sistema de
25 retroprojeção ou um sistema de projeção frontal. No caso em que o sistema 50
é configurado como um sistema de retroprojeção, é desejável colocar a
câmera 60 no lado de visualização da tela 54.

 • Benefícios parciais da invenção podem ser obtidos
provendo-se módulos 52 nos quais somente o modulador 12 é controlado em

resposta aos dados de imagem e a fonte de luz 14 permanece operante com uma saída substancialmente constante.

• Alguns módulos podem projetar luz de duas ou mais cores (isto é, não é imperativo que todos os módulos sejam moduladores monocromáticos).

5 Certas implementações da invenção compreendem processadores de computador que executam instruções de software que fazem com que os processadores realizem um método da invenção. Por exemplo, um ou mais processadores em um sistema 50 podem implementar os métodos das

10 figuras 6 ou 7 executando instruções de software em uma memória de programa acessível pelos processadores. A invenção pode também ser provida na forma de um produto programa. O produto programa pode compreender qualquer mídia que porte um conjunto de sinais legíveis por computador compreendendo instruções que, quando executadas por um processador de

15 dados, faz com que o processador de dados execute um método da invenção. Produtos programa de acordo com a invenção podem ser em qualquer uma de uma ampla variedade de formas. Os produtos programa podem compreender, por exemplo, mídia física, tais como mídia magnética de armazenamento de dados incluindo disquetes, unidades de disco rígido, mídia óptica de

20 armazenamento de dados incluindo CD ROMs, DVDs, mídia eletrônica de armazenamento de dados incluindo ROMs, PROMs, RAM relâmpago e similares. Em alguns casos, os produtos programa podem compreender mídia do tipo transmissão tais como ligações de comunicação digital ou analógica. Os sinais legíveis por computador no produto programa pode opcionalmente

25 ser compactado ou criptografado. Em algumas modalidades, o produto programa compreende software inalterável em um controlador 58 de um sistema 50 ou em circuitos de controle 24 associados com um módulo 52.

No caso de um componente (por exemplo, um módulo de software, processador, montagem, dispositivo, circuito, etc.) ter sido referido

anteriormente, a menos que de outra forma indicado, a referência a esse componente (incluindo uma referência a um "dispositivo") deve ser interpretada incluindo como equivalentes desse componente qualquer componente que desempenhe a função do componente descrito (isto é, que é
5 funcionalmente equivalente), incluindo componentes que não são estruturalmente equivalentes à estrutura revelada que realiza a função nas modalidades exemplares ilustradas da invenção.

Conforme fica aparente aos versados na técnica sob a luz da revelação apresentada, muitas alterações e modificações são possíveis na
10 prática desta invenção sem fugir do seu espírito ou escopo. Por exemplo:

- Em sistemas que têm uma estrutura geral similar à da figura 4, cor pode ser provida em qualquer de diferentes maneiras. Essas incluem prover módulos monocromáticos de pelo menos duas e, na maioria dos casos, três ou mais diferentes cores, ou prover módulos que projetam cada qual uma
15 imagem em cores. No caso em que os módulos projetam cada qual uma imagem em cores, a imagem em cores pode ser obtida de várias maneiras, incluindo: prover um modulador de cor em cada módulo ou prover um modulador monocromático operando em um modo seqüencial de campo, em que uma cor de luz incidente no modulador muda para cada de uma série de
20 campos. A cor de luz incidente no modulador pode variar interpondo diferentes filtros no caminho da luz, ou ligando fontes de luz de diferentes cores. Por exemplo, cada módulo poderia incluir LEDs vermelho, verde e azul acionados em um modo seqüencial de campo para iluminar um modulador de luz LCD monocromático. Os LEDs podem ser operados ciclicamente para
25 emitir luz R, G e B a uma freqüência relativamente alta. O LCD pode ser operado em sincronismo com a ciclagem das fontes de luz para apresentar imagens a ser exibidas em vermelho, verde e azul, respectivamente.

Dessa maneira, o escopo da invenção deve ser interpretado de acordo com o conteúdo definido pelas reivindicações seguintes.

REIVINDICAÇÕES

1. Exibidor, caracterizado pelo fato de que compreende:
uma pluralidade de módulos, cada um da pluralidade de módulos compreendendo uma fonte de luz e um modulador de luz espacial disposto para modular luz emitida pela fonte de luz em resposta a dados de imagem; e
5 uma tela iluminada pela pluralidade de módulos.
2. Exibidor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que cada um dos módulos compreende um processador que é
10 conectado para receber um sinal de dados que porta dados de imagem e que é configurado para gerar um sinal de acionamento para o modulador de luz com base nos dados de imagem.
3. Exibidor de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que processadores em uma pluralidade de diferentes módulos são
15 conectados para receber o mesmo sinal de dados e os processadores em cada um da pluralidade de diferentes módulos são configurados para extrair uma parte dos dados de imagem relevante ao módulo e gerar o sinal de acionamento com base na parte extraída dos dados de imagem.
4. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1
20 a 3, caracterizado pelo fato de que a fonte de luz de cada um da pluralidade de módulos compreende um ou mais diodos emissores de luz.
5. Exibidor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que cada um da pluralidade de módulos compreende um primeiro
25 circuito de acionamento conectado para controlar a intensidade de luz emitida pela fonte de luz de acordo com um primeiro sinal de controle e um segundo circuito de acionamento conectado para controlar a quantidade de luz que passa pelo modulador de luz de acordo com um segundo sinal de controle.
6. Exibidor de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que cada um dos módulos compreende um circuito de controle

configurado para gerar o primeiro e segundo sinais de controle em resposta aos dados de imagem.

7. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que cada um da pluralidade de módulos é afixado de forma desanexável a uma estrutura de suporte.

8. Exibidor de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a estrutura de suporte compreende uma pluralidade de seções que são afixadas de forma desanexável umas nas outras.

9. Exibidor de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que as seções compreendem tiras, cada uma das tiras estendendo-se através do exibidor, cada uma das tiras suportando uma pluralidade de módulos.

10. Exibidor de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que as seções compreendem plaquetas, cada uma das plaquetas suportando uma pluralidade de módulos.

11. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 10, caracterizado pelo fato de que cada um dos módulos compreende um primeiro conector de energia, e o primeiro conector de energia conecta a um segundo conector de energia correspondente ao módulo e montado na estrutura de suporte quando o módulo é afixado na estrutura de suporte.

12. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 11, caracterizado pelo fato de que cada um dos módulos compreende um elemento termicamente condutor em contato térmico com um ou mais componentes geradores de calor do módulo e o elemento termicamente condutor está também em contato térmico com um dissipador de calor na estrutura de suporte.

13. Exibidor de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que cada um dos módulos compreende um elemento termicamente condutor em contato térmico com um ou mais componentes

geradores de calor do módulo, o elemento termicamente condutor é integrado com o primeiro conector e o elemento termicamente condutor fica em contato térmico com um dissipador de calor na estrutura de suporte.

14. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que cada um da pluralidade de módulos compreende um sensor de luz localizado para coletar luz emitida pela fonte de luz e para gerar um sinal indicativo da intensidade da luz emitida.

15. Exibidor de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o sensor de luz em cada um da pluralidade de módulos compreende uma extremidade de uma fibra óptica disposta dentro do módulo e as fibras ópticas levam a luz emitida para um transdutor de luz comum que gera um sinal elétrico indicativo da intensidade da luz.

16. Exibidor de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que as fibras ópticas são ancoradas em uma estrutura de suporte do exibidor.

17. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 16, caracterizado pelo fato de que a fonte de luz de cada módulo compreende fontes de luz de uma pluralidade de diferentes cores.

18. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 16, caracterizado pelo fato de que a fonte de luz de cada módulo compreende uma pluralidade de fontes de luz de cada uma da pluralidade de diferentes cores.

19. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 18, caracterizado pelo fato de que, em cada um da pluralidade de módulos, a fonte de luz emite luz polarizada, o modulador preferencialmente deixa passar luz que é polarizada ao longo de um eixo de polarização, e a luz emitida pela fonte de luz é polarizada substancialmente ao longo do eixo de polarização.

20. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 19, caracterizado pelo fato de que cada um da pluralidade de módulos

compreende um alojamento que é opaco à luz emitida pela fonte de luz e o alojamento estende-se em torno da fonte de luz de forma a bloquear a saída de luz do módulo, exceto através do modulador de luz.

21. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 20, caracterizado pelo fato de que, em cada um da pluralidade de módulos, o modulador de luz tem uma resolução de menos de 500 pixéis em pelo menos uma direção.

22. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 21, caracterizado pelo fato de que, em cada um da pluralidade de módulos, o modulador de luz tem menos que 2^{20} pixéis controláveis.

23. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 22, caracterizado pelo fato de que cada um dos módulos é capaz de iluminar uma área correspondente da tela, e as áreas da tela iluminadas pelos diferentes módulos se sobrepõem.

24. Exibidor de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que, para cada ponto em uma área de visualização da tela, pelo menos quatro dos módulos têm áreas correspondentes na tela que incluem o ponto.

25. Exibidor de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que, para uma pluralidade de diferentes pontos na tela, um número diferente de módulos do exibidor tem áreas correspondentes que incluem o ponto.

26. Exibidor de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que a tela inclui pelo menos alguns pontos para os quais o número de módulos do exibidor que tem áreas correspondentes que incluem o ponto excede nove e a tela inclui alguns outros pontos para os quais o número de módulos do exibidor que tem áreas correspondentes que incluem o ponto é menor que sete.

27. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações

23 a 26, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de módulos fica arranjada em diferentes distâncias da tela.

5 28. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 23 a 26, caracterizado pelo fato de que as áreas são de uma pluralidade de diferentes tamanhos.

29. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 24 a 27, caracterizado pelo fato de que pelo menos alguns da pluralidade de módulos são montados em locais que são mais altos do que uma borda superior da tela.

10 30. Exibidor de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que pelo menos alguns da pluralidade de módulos são montados em um teto de um edifício no qual a tela está localizada.

15 31. Exibidor de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que pelo menos alguns da pluralidade de módulos compreendem um elemento condutor de calor em contato térmico com um ou mais componentes geradores de calor do módulo, em que o elemento condutor de calor estende-se ao interior de um duto de condicionamento de ar no teto do edifício.

20 32. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 23 a 31, caracterizado pelo fato de que cada um dos módulos é associado com um mapa de responsabilidade acessível por computador, o mapa de responsabilidade definindo pontos de imagem na tela que caem na área correspondente da tela para o módulo.

25 33. Exibidor de acordo com a reivindicação 32, caracterizado pelo fato de que cada um dos módulos compreende um circuito de seleção de dados de imagem operativo em conjunto com o mapa de responsabilidade para selecionar de um fluxo de dados de imagem um subconjunto de dados de imagem que corresponde aos pontos de imagem na tela que caem na área correspondente da tela para o módulo.

34. Exibidor de acordo com a reivindicação 33, caracterizado pelo fato de que o circuito de seleção de dados de imagem compreende um processador que executa instruções de software.

5 35. Exibidor de acordo com a reivindicação 33 ou 34, caracterizado pelo fato de que compreende uma alimentação de dados conectada para fornecer o mesmo fluxo de dados de imagem a cada um da pluralidade de módulos.

10 36. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 32 a 35, caracterizado pelo fato de que compreende uma câmera digital localizada para formar imagem da tela e um processador de controle configurado para realizar uma rotina de calibração para construir os mapas de responsabilidade, em que a rotina de calibração compreende:

15 operar cada um dos módulos para exibir na tela um padrão indicativo da localização da área correspondente da tela para o módulo;
 adquirir uma imagem da imagem exibida com a câmera; e
 gerar o mapa de responsabilidade pelo processamento da imagem adquirida.

20 37. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 23 a 34, caracterizado pelo fato de que a tela é uma tela de projeção frontal e os módulos ficam localizados em um lado de visualização da tela.

38. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 23 a 34, caracterizado pelo fato de que a tela é uma tela de retroprojeção e os módulos ficam localizados em um lado da tela oposto a um lado de visualização da tela.

25 39. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 23 a 38, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de módulos inclui fontes de luz que emitem luz de pelo menos duas diferentes cores.

40. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 39, caracterizado pelo fato de que o modulador de luz de cada um da

pluralidade de módulos é um modulador de luz monocromática.

41. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 40, caracterizado pelo fato de que um grupo da pluralidade de módulos emite luz que é polarizada em uma primeira direção e um outro grupo da pluralidade de módulos emite luz que é polarizada em uma segunda direção, em que as primeira e segunda direções são substancialmente perpendiculares entre si.

42. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 41, caracterizado pelo fato de que os módulos incluem um primeiro grupo de módulos que emite luz de uma primeira cor e um segundo grupo de módulos que emite luz de uma segunda cor diferente da primeira cor.

43. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 22, caracterizado pelo fato de que cada um dos módulos ilumina uma área na tela e a tela compreende uma pluralidade de lentes de Fresnel com uma das lentes de Fresnel na área iluminada por cada um dos módulos.

44. Exibidor de acordo com a reivindicação 43, caracterizado pelo fato de que a tela compreende centros de dispersão que dispersam a luz em direção a um local de visualização.

45. Exibidor de acordo com a reivindicação 44, caracterizado pelo fato de que os centros de dispersão dispersam radiação uniformemente para os cones elípticos.

46. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 22 ou 42 a 45, caracterizado pelo fato de que a tela é substancialmente plana.

47. Exibidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 22 ou 43 a 45, caracterizado pelo fato de que a tela é curva.

48. Exibidor de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que as áreas da tela iluminadas pelos módulos adjacentes da pluralidade de módulos sobrepõem-se ao longo de tiras que são estreitas em

relação às áreas da tela.

49. Exibidor de acordo com a reivindicação 48, caracterizado pelo fato de que cada um dos módulos compreende um processador configurado para estabelecer níveis de acionamento para pixéis do modulador de luz que correspondem aos pontos nas tiras de maneira a fazer com que a soma da iluminação recebida de todos os módulos contribuintes nos pontos tenham níveis de iluminação desejados.

50. Método para exibir uma imagem em uma tela, caracterizado pelo fato de que compreende:

10 prover uma pluralidade de módulos, cada qual compreendendo um projetor de imagem capaz de projetar uma parte de uma imagem em uma área da tela correspondente ao módulo, cada um dos módulos tendo um processador correspondente, cada um dos processadores tendo acesso a um mapa de responsabilidade digital correspondente ao módulo correspondente;

15 prover dados de imagem que definem uma imagem a ser projetada na tela a todos os processadores, a imagem cobrindo uma pluralidade de áreas;

20 operar cada um dos processadores para identificar, usando o mapa de responsabilidade, e extrair dos dados de imagem, um subconjunto de dados de imagem correspondente à área correspondente ao módulo correspondente; e

25 operar cada um dos módulos para projetar na tela uma parte de uma imagem definida pelo subconjunto dos dados de imagem extraídos pelo processador correspondente.

51. Método para calibrar um sistema de exibição compreendendo uma pluralidade de módulos, cada qual capaz de projetar um padrão em uma tela, caracterizado pelo fato de que compreende:

operar cada um dos módulos para exibir na tela um padrão indicativo da localização de uma área da tela correspondente ao módulo;

adquirir uma ou mais imagens incluindo cada um dos padrões exibidos; e

5 gerar um mapa de responsabilidade que identifica a área da tela correspondente a cada um dos módulos pelo processamento de uma ou mais imagens.

52. Aparelho, caracterizado pelo fato de que tem qualquer recurso, combinação de recursos e/ou dispositivos, ou subcombinação de recursos e/ou dispositivos inéditos e inventivos aqui revelados.

10 53. Método, caracterizado pelo fato de que tem qualquer etapa, combinação de etapas e/ou atos ou subcombinação de etapa e/ou atos inéditos e inventivos aqui revelados.

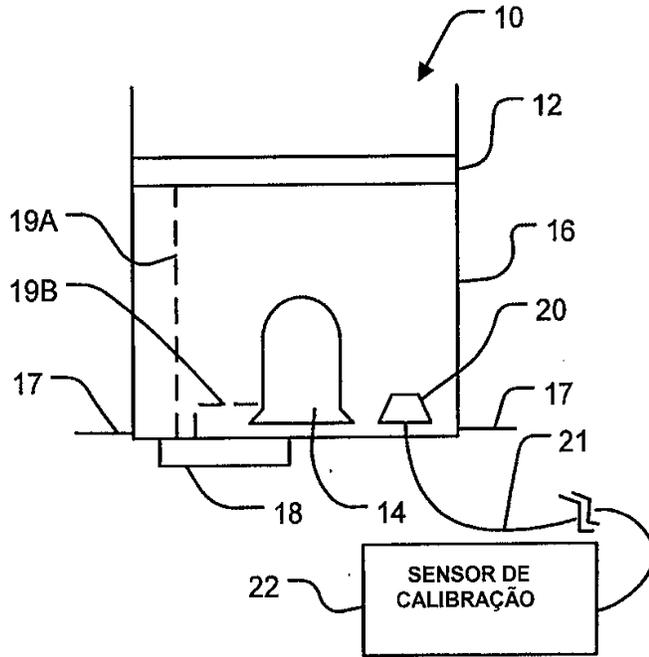


FIGURA 1

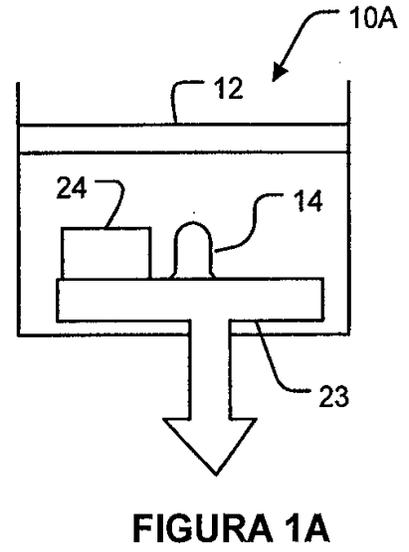


FIGURA 1A

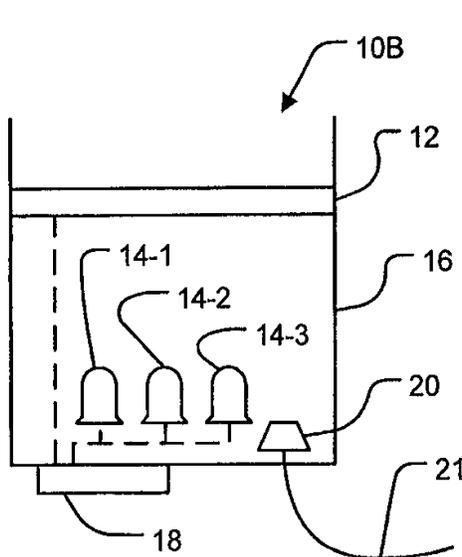


FIGURA 1B

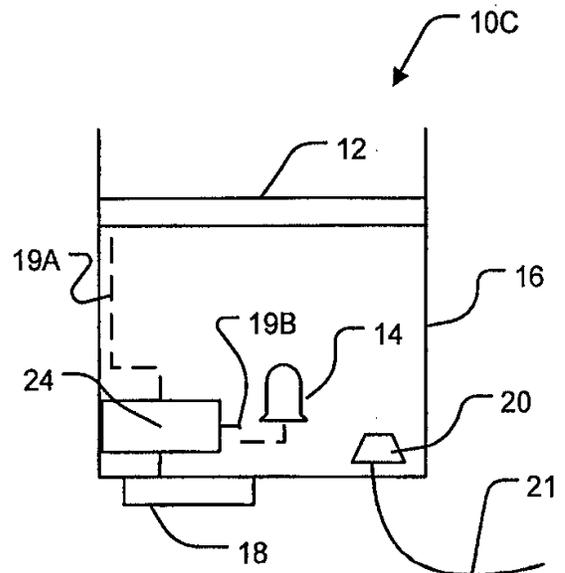


FIGURA 1C

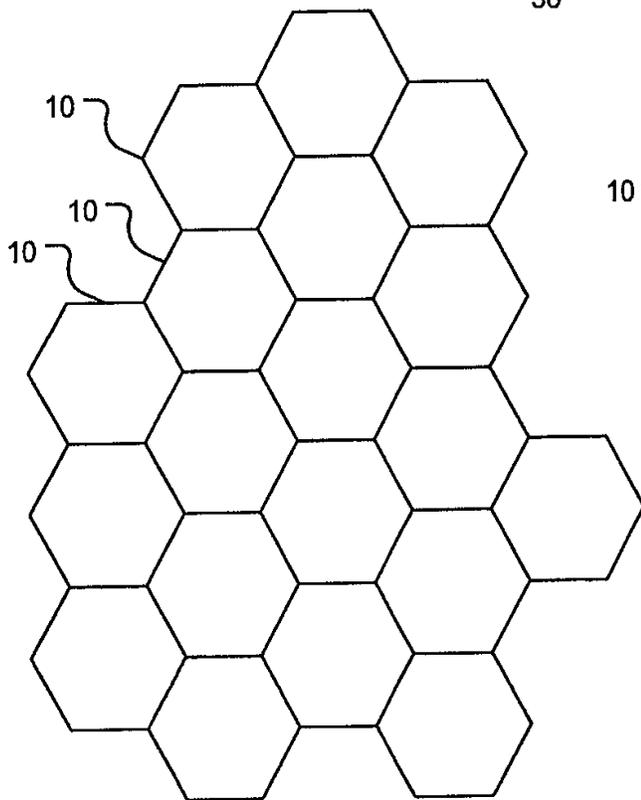
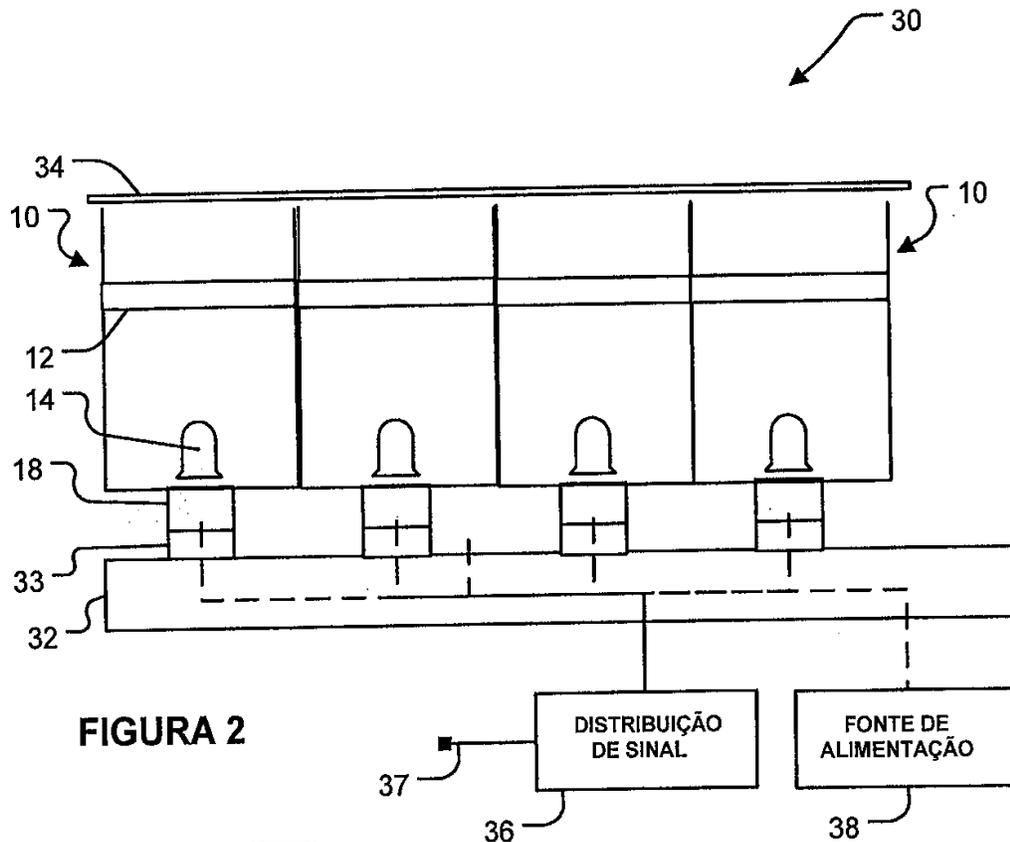


FIGURA 2A

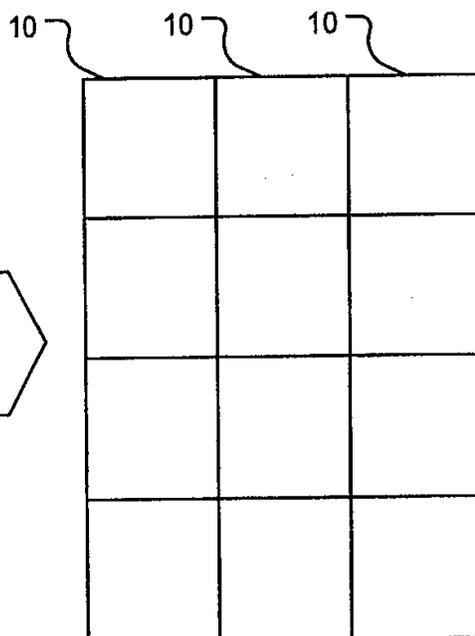


FIGURA 2B

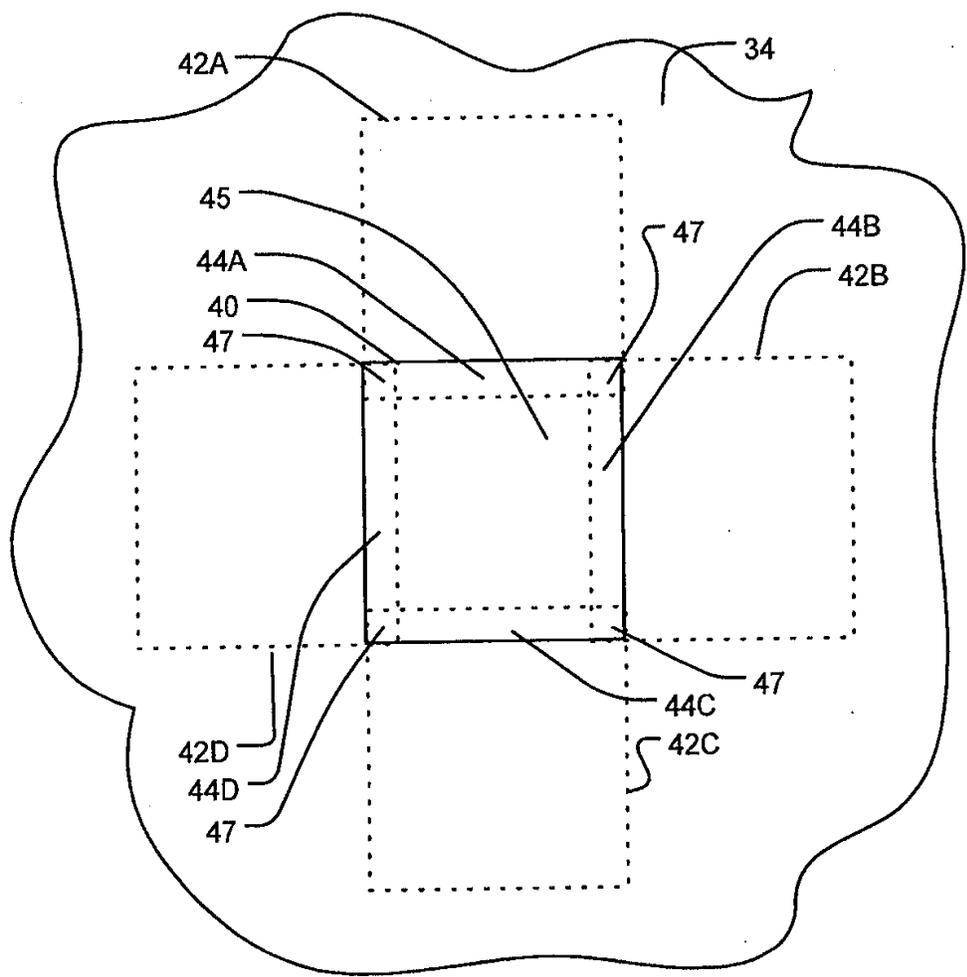


FIGURA 3

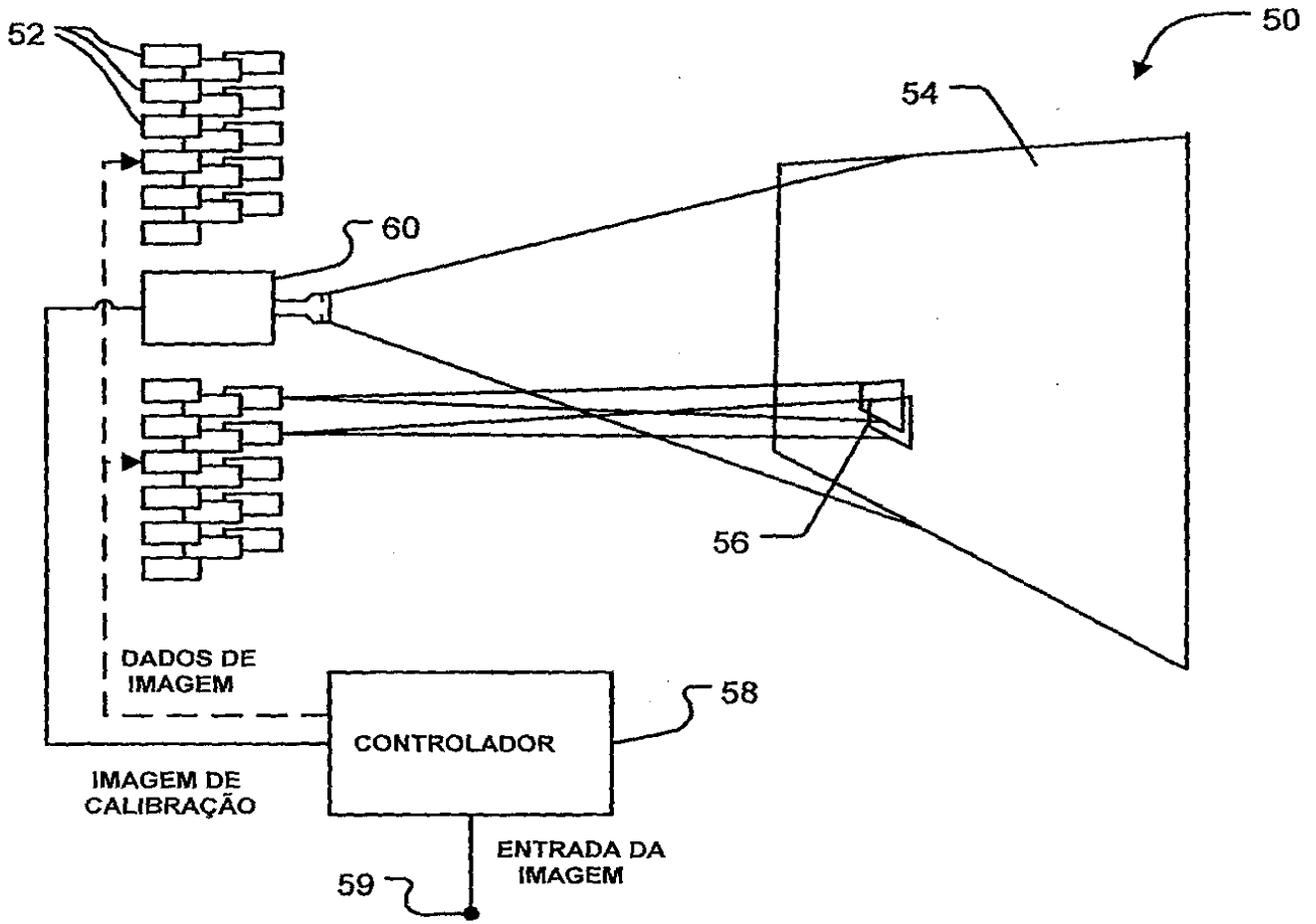


FIGURA 4

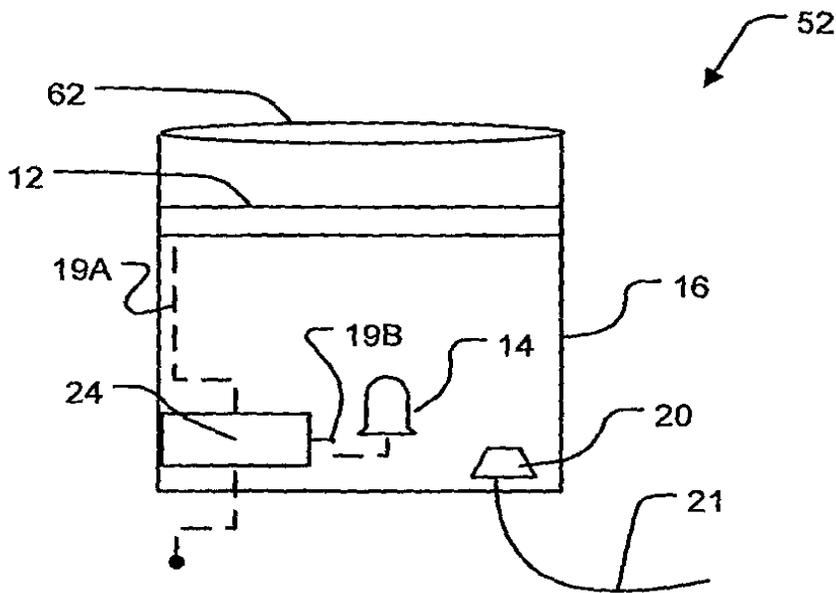


FIGURA 5

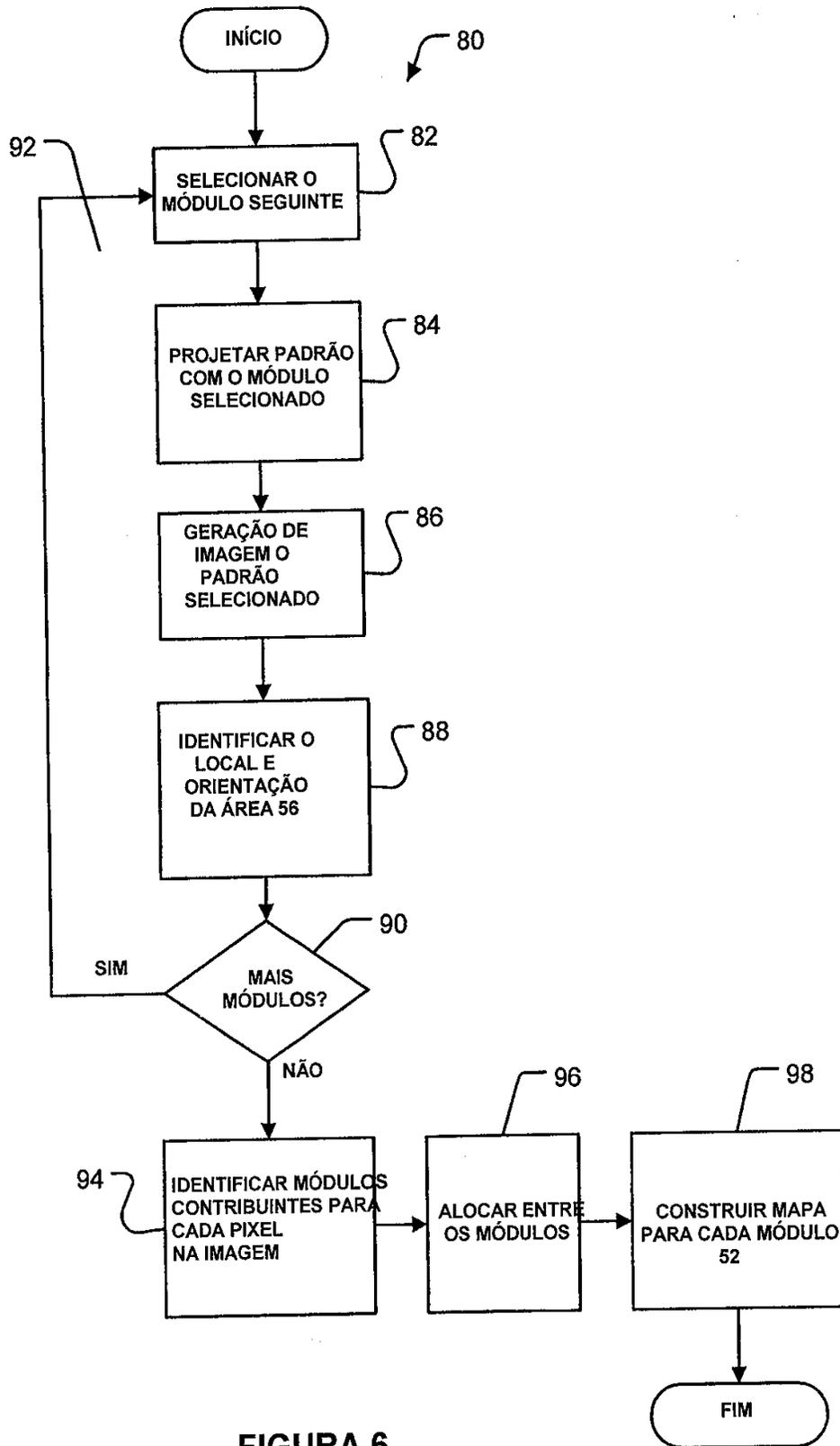


FIGURA 6

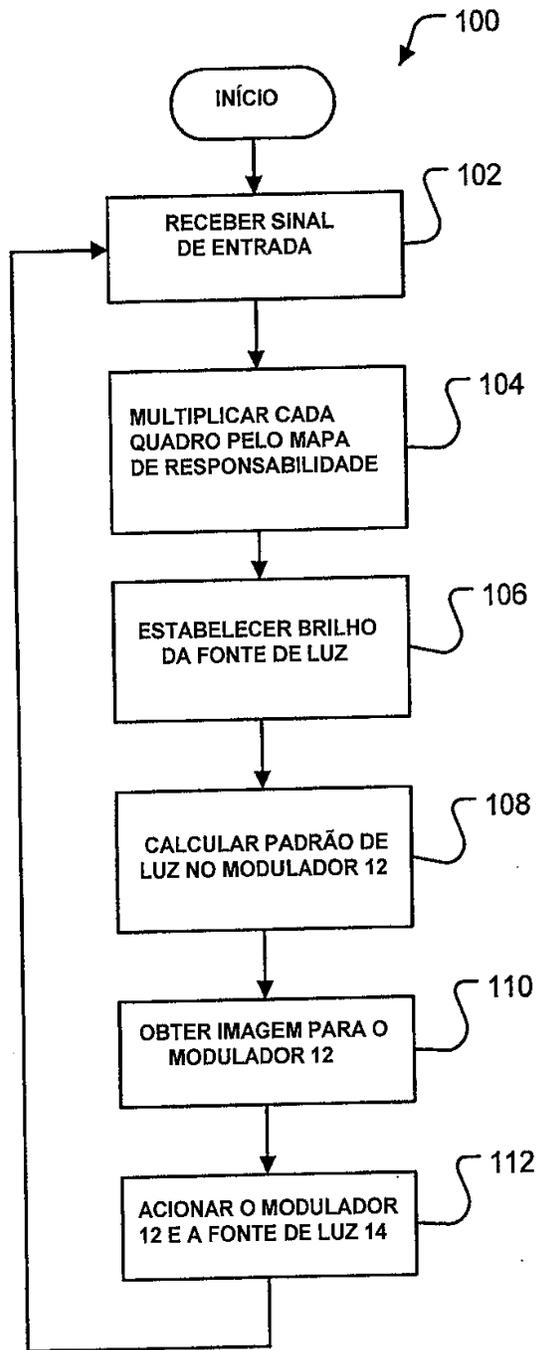


FIGURA 7

RESUMO

“EXIBIDOR, MÉTODOS PARA EXIBIR UMA IMAGEM EM UMA TELA E PARA CALIBRAR UM SISTEMA EXIBIÇÃO, E, APARELHO”

5 Exibidores modulares são constituídos de arranjos de módulos que incluem fontes de luz e moduladores de luz. Os módulos podem incluir circuitos de controle que realizam funções de processamento de imagem. Os módulos podem iluminar uma tela diretamente, ou podem incluir sistemas ópticos que projetam luz em uma tela.