



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0712687-5 B1**



**(22) Data do Depósito: 01/06/2007**

**(45) Data de Concessão: 28/05/2019**

---

**(54) Título:** MÉTODO PARA REALIZAR AÇÕES DIRECIONADAS PARA TRANSMITIR LUZ DE GRAVAÇÃO; VÁLVULA DE GRAVAÇÃO ÓPTICA

**(51) Int.Cl.:** G06F 3/038.

**(30) Prioridade Unionista:** 02/06/2006 US 60/803,752.

**(73) Titular(es):** COMPOUND PHOTONICS LIMITED.

**(72) Inventor(es):** JONATHAN A. SACHS; JAMES L. SANFORD; HOWARD V. GOETZ.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2007013069 de 01/06/2007

**(87) Publicação PCT:** WO 2007/143171 de 13/12/2007

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 12/12/2008

**(57) Resumo:** MÉTODO; VÁLVULA DE GRAVAÇÃO ÓPTICA; E PROGRAMA DE COMPUTADOR INCORPORADO EM UMA MEMÓRIA E LEGÍVEL POR UM COMPUTADOR PARA REALIZAR AÇÕES DIRECIONADAS PARA TRANSMITIR LUZ DE GRAVAÇÃO. Trata-se de método, dispositivo e programa de computador detalhados para modular luz de gravação. Para uma pluralidade de locais de pixel de uma camada eletroóptica de uma válvula de gravação óptica e através de cada um de uma pluralidade de quadros consecutivos, um conjunto de bits de dados de pixel é modulado através de um primeiro e de um segundo períodos de largura de pulso do quadro. Os primeiro e segundo períodos de largura de pulso e períodos de pulso adjacentes dos quadros seqüenciais são separados uns dos outros por um período com pulso desativado que é pelo menos igual a um tempo de resposta da camada eletro-óptica durante o qual nenhum bit é modulado. Separadamente em cada quadro, luz de gravação é transmitida a partir de cada um da pluralidade de locais de pixel de acordo com os bits de dados de pixel modulados no quadro. Em uma modalidade, o conjunto de bits de dados de pixel é modulado pela aplicação de uma tensão em um local de pixel da (...).

**MÉTODO PARA REALIZAR AÇÕES DIRECIONADAS PARA  
TRANSMITIR LUZ DE GRAVAÇÃO; VÁLVULA DE GRAVAÇÃO ÓPTICA  
ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

[001] Métodos anteriores para modular as características de  
5 rotação de polarização (e, assim, a transmissão óptica líquida) de uma microtela  
de cristal líquido em um sistema de exibição por projeção usam dispositivos  
eletrônicos integrados na tela para controlar diretamente as tensões nos  
elementos de pixel. Nestas microtelas, o cristal líquido nemático, o tipo mais  
comumente usado de LC, responde aos valores RMS (médios quadráticos) das  
10 tensões de pixel. A fim de alcançar controle de escala de cinza destas telas, é  
necessário modular as tensões de pixel individuais. No geral, há duas abordagens  
para implementar a modulação: analógica ou digital.

[002] Métodos de modulação analógica eram comumente usados em  
microtelas anteriores. Entretanto, eles são insuficientemente adequados para  
15 telas de densidade muito alta em função do pequeno tamanho de pixel e da  
dificuldade de armazenar tensões analógicas precisas. Frequentemente, esta  
dificuldade se traduz em rendimento insuficiente e na não uniformidade de pixel.  
Em virtude disto, a indústria de microtelas usa cada vez mais métodos de  
modulação digital.

[003] Usualmente, modulação digital toma a forma tanto da modulação por  
20 largura de pulso PWM quanto da modulação por fator de trabalho DFM. Esquemas  
de PWM envolvem a aplicação de um pulso de tensão a LCD que é de amplitude  
fixa e de largura variável, em que, tipicamente, a largura varia de 0 a todo o  
período do quadro, correspondendo ao nível de cinza de 0 até a escala completa.  
25 Esquemas de PWM podem produzir excelentes resultados de escala de cinza e  
são inerentemente monotônicos e independentes dos momentos de ativação e de  
desativação do LC. Entretanto, eles são muito complexos para implementar em  
sistemas de exibição atuais, já que eles exigem significativas quantidades de  
memória do sistema com taxas de dados muito altas, e já que eles podem exigir  
30 um grande número de finalizações de dados no pixel se usados para operação  
sequencial de cor. Métodos alternativos para alcançar PWM podem reduzir a  
complexidade do circuito de pixel, mas com o custo de exigir taxas de dados  
extremamente altas. Na prática, esquemas de PWM são, no geral, muito difíceis  
ou caros para uso em microtelas, e não são amplamente encontrados.

[004] Esquemas de DFM são a forma mais amplamente usada de modulação digital de LC. Na DFM, pulsos de tensão com amplitude fixa para cada bit de nível de cinza são aplicados no LC. Dependendo do nível de cinza em particular a ser exibido, tipicamente, há diversos pulsos de tensão para acionar um pixel durante o tempo do quadro. Pode haver até a metade de pulsos dos bits de nível de cinza, com as larguras dos pulsos individuais correspondendo aos pesos binários dos bits individuais. Como o nome implica, na DFM, as durações aditivas totais dos pulsos divididas pelo tempo do quadro total determinam o fator de trabalho da tensão. O problema com este esquema é que ele não considera os tempos de subida e queda finitos do LC e, particularmente, o fato de, frequentemente, os tempos de subida e de queda serem diferentes um do outro. Isto faz com que a tensão RMS real seja diferente do fator de trabalho teórico calculado da tensão sozinha. Mais seriamente, este erro depende de quantos conjuntos de bordas ascendente e descendente existem e, assim, de quantos pulsos existem, o que muda drasticamente em função do nível de cinza desejado. O resultado é que, no geral, esquemas DFM são não monotônicos em inúmeros níveis de cinza, o que é um problema sério. Inúmeros esquemas foram desenvolvidos para tentar corrigir este comportamento não monotônico. Nenhum destes esquemas é completamente satisfatório, e a maior parte exige substanciais aumentos no custo, na complexidade e na taxa de dados.

[005] Um pedido do mesmo requerente, incorporado pela referência e intitulado "An optically addressed gray scale electric charge accumulating spatial light modulator", pedido provisório US 60/803.747, aborda diversas questões da DFM. Entretanto, velocidades muito altas de comutação do LC e iluminação com pulso muito rápido do LC são exigidas. Em muitos sistemas de exibição, velocidades muito altas de comutação do LC e iluminação com pulso muito rápido do LC não são possíveis. Há uma necessidade de um método de acionamento do LC que seja menos complicado do que PWM, mas que supere o comportamento monotônico da maior parte do método de acionamento DFM e que não exija tempos de resposta do LC extremamente rápidos.

#### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[006] De acordo com uma modalidade da invenção, é fornecido um método que, para uma pluralidade de locais de pixel de uma camada eletro-óptica de uma válvula de gravação óptica e através da cada um de uma pluralidade de

quadros consecutivos, inclui modulação de um conjunto de bits de dados de pixel através de um primeiro e de um segundo períodos de largura de pulso do quadro. No método, os primeiro e segundo períodos de largura de pulso, e períodos de pulso adjacentes dos quadros sequenciais, são separados uns dos outros por um período com pulso desativado, que é pelo menos igual a um tempo de resposta da camada eletro-óptica durante o qual nenhum bit é modulado. Adicionalmente no método e separadamente em cada quadro, luz de gravação é transmitida por cada um da pluralidade de locais de pixel de acordo com os bits de dados de pixel modulados no quadro.

5  
10 [007] De acordo com uma outra modalidade da invenção, é fornecida uma válvula de gravação óptica que inclui uma camada eletro-óptica, uma placa-mãe que define locais de pixel da camada eletro-óptica, uma fonte de luz e um controlador acoplado em uma memória. A fonte de luz é arranjada em comunicação óptica com a camada eletro-óptica.

15 [008] O controlador é adaptado para cada local de pixel e através de cada um de uma pluralidade de quadros consecutivos para aplicar uma tensão em sincronismo com a iluminação da fonte de luz para modular um conjunto de bits de dados de pixel através de um primeiro e de um segundo períodos de largura de pulso de um quadro, em que os primeiro e segundo períodos de largura de pulso e os períodos de pulso adjacentes dos quadros sequenciais são separados uns dos outros por um período com pulso desativado, que é pelo menos igual a um tempo de resposta da camada eletro-óptica durante o qual nenhum bit é modulado. A camada eletro-óptica é adaptada, separadamente em cada quadro, para transmitir luz de gravação de cada um dos locais de pixel de acordo com os bits modulados de dados de pixel no quadro.

20  
25 [009] De acordo com uma outra modalidade da invenção, é fornecido um programa de computador incorporado em uma memória legível por um computador para realizar ações direcionadas a transmissão da luz de gravação. Nesta modalidade, as ações se aplicam a uma pluralidade de locais de pixel de uma camada eletro-óptica de uma válvula de gravação óptica e através de cada um de uma pluralidade de quadros consecutivos, e as ações incluem modular um conjunto de bits de dados de pixel através de um primeiro e de um segundo períodos de largura de pulso do quadro, em que os primeiro e segundo períodos de largura de pulso, e períodos de pulso adjacentes dos quadros sequenciais, são

separados uns dos outros por um período com pulso desativado, que é pelo menos igual a um tempo de resposta da camada eletro-óptica durante a qual nenhum bit é modulado. As ações incluem além disso, separadamente em cada quadro, transmitir luz de gravação a partir de cada um dos locais de pixel de acordo com os bits modulados de dados de pixel no quadro.

5 [0010] Estes e outros aspectos da invenção são detalhados com mais particularidade a seguir.

#### DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

[0011] A figura 1 é um cronograma que mostra dois períodos de largura de pulso com períodos com pulso desativado entre eles e no início do quadro durante o qual uma camada de cristal líquido de uma tela é desenergizada.

[0012] A figura 2 é um cronograma similar a figura 1, mas mostrando sincronismo para dados de eletrodo de pixel transferidos uma linha de cada vez em um primeiro e em um segundo quadros.

15 [0013] A figura 3 é um cronograma similar a figura 1, mas mostrando adicionalmente pulsos de iluminação modulados por largura de pulso, restritos a somente quatro larguras de pulso exclusivas, mas habilitando uma escala de cinza de 512:1.

[0014] A figura 4 é um cronograma similar a figura 3, mas mostrando alternativamente pulsos de iluminação modulados por níveis / amplitude de iluminação.

[0015] A figura 5 é um diagrama de um modulador de luz espacial opticamente endereçado da tecnologia anterior que inclui uma camada de material eletro-óptico e uma camada de material semiconductor fotossensível.

25 [0016] A figura 6 é um diagrama de blocos simplificado de um sistema modulador de luz espacial opticamente endereçado no qual a modulação digital é realizada para alcançar uma saída de luz caracterizada por resposta em escala de cinza substancialmente monotônica.

[0017] A figura 7 é um fluxograma que esboça as etapas do método de acordo com uma modalidade exemplar da invenção.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

[0018] Em muitos sistemas de exibição, métodos de acionamento digital estão substituindo esquemas de acionamento analógicos. É divulgado um método de acionamento digital inédito que é particularmente aplicável a sistemas de

exibição de matriz ativa digital usando tecnologia de cristal líquido (LC). O método de acionamento digital inédito codifica dados de pixel em dois ou mais pulsos modulados por largura de pulso. Os pulsos são eletronicamente separados no tempo apropriado para permitir desativação do LC. Mesmo em casos em que há

5 significativa diferença nos tempos de resposta de subida do LC e de queda do LC, a separação de pulso fornece comportamento eletro-óptico monotônico que não seria possível com métodos de acionamento por modulação por fator de trabalho DFM mais simples. Modulação por largura de pulso múltipla MPWM permite que a taxa de dados dos equipamentos eletrônicos do sistema de exibição seja

10 significativamente reduzida se comparada com sistemas de modulação por largura de pulso simples PWM. A fim de reduzir ainda mais a largura de banda dos dados, níveis de iluminação inferiores podem ser usados em partes com menos peso dos pulsos de acionamento do que é usado em partes com mais peso dos pulsos de acionamento. A variação no nível de iluminação incidente pode ser

15 realizada pelo pulso da iluminação com largura variável, ou pela variação da amplitude no tempo apropriado, ou pela combinação de ambos os métodos.

[0019] Na modulação por válvula de luz digital, a simples modulação por largura de pulso dará o melhor resultado, mas, no geral, é muito complexa para implementar. Modulação por fator de trabalho é mais simples, mas,

20 frequentemente, suas implementações da tecnologia anterior dão resultados mais fracos. A seguir é detalhada uma variação na modulação por largura de pulso que funciona quase tão bem quanto a modulação por largura de pulso simples, mas é intermediária em relação a dificuldade. Um importante conceito que fundamenta esta invenção é a modulação da válvula de gravação com dois pulsos de largura

25 variável em vez de um (como na modulação por largura de pulso simples). Contudo que os dois pulsos sejam separados no tempo apropriado por pelo menos o tempo de resposta do LC, o resultado pode ser tão bom quanto o da PWM simples, mas exige somente cerca de 1/4 da lógica e da largura de banda para ser alcançado. Modalidades da invenção abrangem diversas técnicas que

30 também envolvem a modulação da luz de gravação no tempo e/ou na amplitude apropriados, o que simplifica adicionalmente a implementação e melhora o desempenho.

[0020] Como percebe-se a partir da seguinte descrição, há uma família de possíveis escolhas sobre como os bits da informação de escala de cinza (10 bits

usados a seguir como um exemplo não limitante) devem ser divididos entre os pulsos (dois pulsos usados a seguir como um exemplo não limitante), e como a iluminação será gerenciada.

[0021] Se o tempo de resposta do LC for significativamente mais curto do que o período do quadro, então, alguma parte do tempo do quadro pode ser alocada para ativar e desativar o LC sem reduzir significativamente o brilho da tela. Em um caso como este, este tempo pode ser utilizado para separar dois (ou mais) pulsos modulados por largura de pulso de maneira tal que o LC desative completamente entre os pulsos. A desativação completa do LC entre os pulsos garante que as características de subida e queda dos pulsos não possam se sobrepor e, portanto, não interfiram uma na outra. Por sua vez, isto garante que suas influências na modulação da célula sejam completamente independentes umas das outras, o que é uma condição necessária para a modulação em escala de cinza monotônica. Este modo de modulação também torna muito mais fácil compensar erros de ciclo de trabalho ocasionados pelas bordas de subida e de queda, já que (no caso de dois pulsos e para níveis de cinza acima de zero) sempre haverá pelo menos um par de bordas ascendentes / descendentes, e no máximo 2 pares. Isto é o contrário do caso de pulsos, em que pode haver apenas 1 par e até 10. Dividir a PWM total para o quadro em dois (ou mais) pulsos modulados por largura de pulso pode reduzir substancialmente a memória e as taxas de dados no sistema de exibição, se comparado com PWM de pulso único.

[0022] Como um exemplo, considere que o acionamento do nível de cinza de 10 bits seja desejado. Para MPWM que usa dez bits de nível de cinza, os dados são divididos em um primeiro e em um segundo grupos de 5 bits cada, com uma posição de tempo de referência de início entre os dois grupos. Cada grupo de 5 bits pode ser decodificado em 31 bits e tempos relacionados no período do quadro. O número total de bits decodificados é 62. Entretanto, decompor os 10 bits de dados em dois pulsos de dados de 5 bits separados é dividir cada pulso de dados de 5 bits em dois grupos de 2 e de 3 tempos de início / fim de cada pulso permite que o número de tempos de início / fim de pulso codificado seja reduzido para 22; 11 pontos de tempo para cada pulso de dados de 5 bits. Neste exemplo, isto reduz as exigências de memória do sistema de exibição e a largura de banda das taxas de dados entre o controlador da tela e a tela em um fator de aproximadamente 3.

[0023] Com o uso dos múltiplos pulsos modulados por largura de pulso, as taxas de dados de memória, a quantidade de memória do sistema e o número de finalizações de dados do circuito no pixel podem ser reduzidos. O número de finalizações de dados do circuito de pixel necessário é dado em função da  
5 codificação de dados, da largura de banda do controlador de tela para a tela, do formato da tela e de diversas outras exigências do sistema. O fator de redução de 3 é muito importante na realização de um sistema de exibição econômico.

[0024] Também percebe-se que a palavra-dado de 10 bits pode ser decomposta em um pulso de 4 bits e em um pulso de 6 bits. A quantidade de  
10 memória é a mesma dos dois pulsos de 5 bits; 22 tempos de início / fim de pulso codificados. A palavra-dado de dez bits pode ser separada em dois pulsos de 3 bits e em um pulso de 4 bits para ainda menos 20 dados (17 tempos de início / fim de pulso). Entretanto, isto exigirá resposta mais rápida do LC ou reduzirá o tempo de pulso total e a iluminação correspondente. Igualmente, a palavra-dado de 10  
15 bits pode ser separada em dois pulsos de 3 bits e em dois pulsos de 2 bits para 16 tempos de início / fim de pulso. Além do mais, a palavra-dado de 10 bits pode ser separada em cinco pulsos de 2 bits para apenas 15 tempos de início / fim de pulso. O exposto não é uma lista completa de múltiplas combinações de pulso. Outras combinações de pulso são possíveis.

[0025] Com dois ou três pulsos modulados por largura de pulso por quadro,  
20 a resposta do LC não precisa ser tão rápida como seria exigido para um método de acionamento DFM monotônico. Em função de uma redução no número de pulsos, uma resposta mais lenta do LC pode ser acomodada.

[0026] Em função da necessidade de comportamento monotônico, os  
25 pulsos modulados por largura de pulso precisam ser separados para permitir desativação do LC.

[0027] Com dois pulsos modulados por largura de pulso, ha dois conjuntos de tempos de subida e de queda afetando a resposta da escala de cinza. Embora a resposta possa não ser linear se os tempos de subida e queda forem diferentes,  
30 a resposta será monotônica.

[0028] Na figura 1, o cronograma 100 representa MPWM com dois pulsos em um período de quadro de exibição. Considera-se que a iluminação é constante. O período do quadro de exibição 101 consiste em um primeiro período de largura de pulso 102, um segundo período de largura de pulso 103, um primeiro

período com pulso desativado 104 e um segundo período com pulso desativado 105. Cada um de um primeiro período de largura de pulso 102 e de um segundo período de largura de pulso 103 consiste em 5 bits de dados de pixel codificados centralizados ao redor do primeiro centro de largura de pulso 106 e do segundo  
5 centro de largura de pulso 107, respectivamente. Há um primeiro subgrupo e um segundo subgrupo dos períodos de tempo de dados decodificados antes e depois de um centro de largura de pulso, respectivamente. Pesos de dados são aqui descritos como bit menos significativo (LSB) até o bit mais significativo (MSB) com dígitos adicionados e subtraídos para abarcar a faixa de bit com peso binário.  
10 Pesos relativos de bits estão registrados em parênteses esquerdo e direito a seguir.

[0029] No cronograma 100, não é possível representar os pesos de tempo dos tempos de dados com peso binário, já que a faixa entre 0 bit MSB e 0 bit LSB é de 512:1. Tempo do LSB (1) 108, tempo do MSB (512) 117, tempo do LSB+3  
15 (8) 111, tempo do LSB+4 (16) 112 e tempo do MSB-4 (32) 113 estão com pesos binários no tempo em relação ao primeiro centro com largura de pulso 106. Similarmente, tempo do LSB+1 (2) 109, tempo do MSB-1 (256) 116, tempo do LSB+2 (4) 110, tempo do MSB-3 (64) 114 e tempo do MSB-2 (128) 115 estão com pesos binários no tempo em relação ao segundo centro de largura de pulso 107.

[0030] No primeiro subgrupo do primeiro período de largura de pulso 102, um primeiro pulso é ajustado alto no início do primeiro período de largura de pulso 102 ou no tempo do LSB (1) 108 ou no tempo do MSB (512) 117 ou no centro de largura de pulso 106. O início do primeiro período de pulso 102 é alto se tanto o bit do LSB (1) quanto o bit do MSB (512) forem altos. Um segundo subgrupo do  
25 primeiro período de largura de pulso 102 é ajustado baixo no centro da largura de pulso 106 ou no tempo do LSB+3 (8) 111 ou no tempo do LSB+4 (16) 112 ou no tempo do MSB-4 (32) 113. O fim do primeiro período de largura de pulso 102 é um tempo em que um primeiro pulso é ajustado baixo se o bit do LSB+3, o bit do LSB+4 e o bit do MSB-4 forem todos altos. Os outros períodos não rotulados no  
30 segundo subgrupo correspondem as outras três combinações no bit dos bits do LSB + 3, LSB + 4 e MSB-4.

[0031] No primeiro subgrupo do segundo período de largura de pulso 103, um segundo pulso pode ser ajustado alto no início do segundo período de largura de pulso 103 ou no tempo LSB + 1 (2) 109 ou no tempo MSB-1 (256) 116 ou no

centro de largura de pulso 107. O início do segundo período de largura de pulso 103 é ajustado alto se tanto o bit do LSB (1) quanto o bit do MSB (512) forem altos. Um segundo subgrupo do segundo período de pulso 103 é ajustado baixo no centro de largura de pulso 107 ou no tempo do LSB+2 (4) 110 ou no tempo do

5 MSB-3 (64) 114 ou no tempo do MSB-2 (128) 115. O fim do segundo período de pulso 103 é um tempo em que um segundo pulso é ajustado baixo se o bit do LSB+2, o bit do MSB-3 e o bit do MSB-2 forem todos altos.

[0032] Os outros períodos não rotulados no segundo subgrupo correspondem aos outros três na combinação do bit dos bits do LSB+2, do MSB-2 e do MSB-2.

10

[0033] As posições de sincronismo do bit com peso codificado na figura 1 foram escolhidas para reduzir a taxa de dados média pelo arranjo de pixel. Percebe-se que pode haver muitos outros arranjos possíveis de posição de sincronismo do bit com peso.

[0034] A figura 2 mostra o sincronismo de eletrodos em linha para um sistema de exibição com iluminação contínua no qual os novos dados de eletrodo de pixel são atualizados uma linha de cada vez. O cronograma 200 mostra o cronograma 100 repetido como o sincronismo da primeira linha do primeiro quadro 201, o sincronismo da segunda linha do primeiro quadro 202, o sincronismo da

20 última linha do primeiro quadro 203, o sincronismo da primeira linha do segundo quadro 204 e o sincronismo da segunda linha do segundo quadro 205. O sincronismo da segunda linha do primeiro quadro 202 e o sincronismo da segunda linha do segundo quadro 205 estão ligeiramente atrasados em relação ao sincronismo da primeira linha do primeiro quadro 201 e ao sincronismo da primeira

25 linha do segundo quadro 204, respectivamente. As linhas correspondem as primeira, segunda e última linhas no arranjo de pixel. O atraso do sincronismo da última linha do primeiro quadro 203 em relação ao sincronismo da primeira linha do primeiro quadro 201 é mostrado como atrasado um tanto depois do sincronismo da segunda linha do primeiro quadro 202.

[0035] Com o acionamento da linha de acesso da linha aleatória é possível que o atraso do sincronismo da última linha 203 em relação ao início do quadro seja quase todo o tempo do quadro. O tempo do quadro é mostrado como o período do quadro 206. Tal atraso faz com que o sincronismo da última linha do primeiro quadro sobreponha substancialmente o sincronismo da primeira linha do

30

segundo quadro 204. Dependendo da taxa de quadro, tais atrasos extremos podem não ser desejáveis.

[0036] Com iluminação constante e dados de escala de cinza de 10 bits, a diferença de tempo para exposição de uma parte do MSB e do LSB é de 512 por  
5 1. Isto implica que há muito pouco tempo para apresentar o incremento de pulso do LSB antes de apresentar os próximos dados de incremento de pulso de bit. No geral, isto implica que taxas de dados ou larguras de banda muito altas ainda são necessárias. Esta exigência pode ser um tanto reduzida pelas técnicas detalhadas a seguir.

10 [0037] Para sistemas de cor não sequenciais com iluminação constante, os dados podem ser apresentados aos eletrodos de pixel em linha de uma maneira sequencial como com varredura de linha do topo até a base, como representado na figura 2. Percebe-se que endereçamento de linha com acesso aleatório pode ser útil para reduzir as taxas de dados do arranjo pelo arranjo de pixel de exibição.

15 [0038] Alternativamente, dados de pixel podem ser apresentados a todos os eletrodos de pixel de arranjo simultaneamente, conhecido como atualização global, se o circuito de pixel contiver dois nós de armazenamento de dados. No geral, este recurso é necessário para a operação sequencial de cor ou iluminação com amplitude variável ou iluminação por pulsos. Iluminação por pulsos ou com  
20 amplitude variável também pode ajudar a reduzir as exigências de largura de banda de dados de arranjo.

[0039] Embora, tipicamente, a iluminação seja constante, com a iluminação por pulsos com peso com resposta muito rápida do LC, simplificação adicional do controlador de tela e da placa-mãe da tela pode ser realizada. Na figura 3, o  
25 cronograma 300 mostra um método de acionamento de LC com pulso duplo de 10 bits que usa iluminação com pulsos. O período do quadro de exibição 301 consiste em um primeiro período de largura de pulso 302, um segundo período de largura de pulso 303, um primeiro período com pulso desativado 304 e um segundo período com pulso desativado 305. Cada um de um primeiro período de  
30 largura de pulso 302 e de um segundo período de largura de pulso 303 consiste em 5 bits de dados que são decodificados em 10 bits de dados com 10 posições de tempo de igual duração. Os bits de dados do LSB (1) e do LSB + 1 (2) são decodificados em períodos de tempo de dados 306, 307 e 308 em relação ao início do período de tempo de dados 308, o primeiro centro de largura de pulso.

Os bits do LSB+2 (4), do LSB+3 (8) e do LSB+4 (16) são decodificados em períodos de tempo de dados 309, 310, 311, 312, 313, 314 e 315 em relação ao fim do período de tempo de dados 309, o primeiro centro de largura de pulso. Os bits do MSB-4 (32) e do MSB-3 (64) são decodificados em períodos de tempo de dados 316, 317 e 318 em relação ao início do período de tempo de dados 318, o segundo centro de largura de pulso. Os bits do MSB-2 (128), do MSB-1 (256) e do MSB (512) são decodificados em períodos de tempo de dados 319, 320, 321, 322, 323, 324 e 325 em relação ao fim do período de tempo de dados 319, o segundo centro de largura de pulso. O comprimento igual dos períodos de tempo de dados reduz as taxas de dados de exibição.

[0040] O sincronismo do pulso de iluminação 330 consiste em quatro grupos de pulso 331, 332, 333 e 334, cada qual com diferentes larguras de pulso. Os níveis de iluminação 331, 332, 333 e 334 tem larguras de pulso relativas de 128, 32, 4 e 1, respectivamente. O nível de iluminação 331 no tempo apropriado corresponde aos períodos de tempo de dados decodificados do MSB (512), do MSB-1 (256) e do MSB-2 (128) 319, 320, 321, 322, 323, 324 e 325. O nível de iluminação 332 corresponde aos períodos de tempo de dados decodificados MSB-3 (64) e MSB-4 316,317 e 318. O nível de iluminação 332 se estende até o segundo período com pulso desativado 305. O nível de iluminação 333 corresponde aos períodos de tempo de dados decodificados do LSB + 2 (4), do LSB+3 (8) e do LSB+4 (16) 309, 310, 311, 312, 313, 314 e 315. O nível de iluminação 334 corresponde aos períodos de tempo de decodificação de dados do LSB (1) e do LSB+ 1 (2) 306, 307 e 308. O nível de iluminação 334 se estende ao primeiro período com pulso desativado 304 do próximo período de quadro não mostrado.

[0041] O cronograma 300 reduz significativamente a largura de banda de dados entre o controlador de tela e a tela pela difusão mais uniforme dos bits de dados durante o período de quadro em função do uso do peso de iluminação em oposição ao uso do peso de tempo nos cronogramas 100 ou 200. Cada bit de dados é apresentado por aproximadamente 1/22 de um período de quadro, que é um tempo muito maior do que a exposição do bit do LSB no cronograma 100, que é de 111.024 de um período de quadro.

[0042] No cronograma 300, a redução na largura de banda é obtida pela exigência de resposta mais rápida do LC do que é exigido pelos cronogramas 100

e 200. No cronograma 300, o tempo de resposta deve ser menor do que  $1/22$  de um período de quadro. Nos cronogramas 100 e 200, o tempo do período de quadro fracionário permitido para a resposta do LC é uma compensação do controlador de tela pela largura de banda dos dados de exibição. O tempo de resposta do LC deve ser muito menor do que  $1/2$  do período do quadro.

[0043] No cronograma 300, a sequência de sincronismo de iluminação e de decodificação de dados não precisa estar na ordem representada. Para os dois pulsos de decodificação de 5 bits escolhidos, muitos arranjos de sincronismo e de peso de iluminação e de decodificação de dados são possíveis.

10 [0044] Embora o cronograma 300 mostre períodos de tempo de dados de duração igual ou fixa, os períodos de tempo de dados 306 até 325, os períodos de tempo de dados do bit menos significativo, podem ser encurtados pelo tempo não necessário pela iluminação para permitir mais tempo para os períodos de tempo do bit mais significativo. Além do mais, o erro de iluminação com peso de bits

15 permissível é aproximadamente  $1/2$  do inverso do peso do bit. Então, menos tempo de resposta do LC podem ser usados para os bits inferiores e mais tempo de resposta do LC pode ser usado para os bits de ordem superior. Estas técnicas podem permitir uma resposta mais lenta do LC.

[0045] A faixa de luminância dos pulsos no sincronismo de iluminação 330

20 é de 128 por 1. Com uso de um modulador de luz espacial óticamente endereçado OASLM, cujo período de integração começa no início do primeiro pulso no sincronismo de iluminação 330, a faixa de luminância de pulso pode ser reduzida de 128:1 para aproximadamente 25:1. A propriedade de integração OASLM adiciona peso nos dados apresentados mais cedo no período de quadro da válvula

25 de leitura, desse modo, reduzindo a faixa de luminância de pulso exigida. Cada um dos 20 pulsos de iluminação terá uma diferente largura ou amplitude de pulso em função dos efeitos de integração do OASLM.

[0046] A sequência de iluminação 330 mostra que os pulsos de iluminação tem duração mais curta para os bits menos significativos e mais longa para os bits

30 mais significativos. Em vez da duração do pulso com peso, a amplitude da iluminação pode variar. Na figura 4, o cronograma 400 mostra um método de acionamento do LC com pulso duplo de 10 bits usando iluminação com amplitude variável. O período do quadro de exibição 401 consiste em um primeiro período de largura de pulso 402, um segundo período de largura de pulso 403, um primeiro

período com pulso desativado 404 e um segundo período com pulso desativado 405. Cada um de um primeiro período de largura de pulso 402 e de um segundo período de largura de pulso 403 consiste em 5 bits de dados que são decodificados em 10 bits de dados e em 10 posições de tempo de duração igual.

5 Os bits de dados do LSB (1) e do LSB+ 1 (2) são decodificados em períodos de tempo de dados 406, 407 e 408, em relação ao início do período de tempo de dados 408, o primeiro centro de largura de pulso. Os bits do LSB+2 (4), do LSB+3 (8) e do LSB-4 (16) são decodificados em períodos de tempo de dados 409, 410, 411, 412, 413, 414 e 415 em relação ao fim do período de tempo de dados 409, o primeiro centro de largura de pulso. Os bits do MSB-4 (32) e do MSB-3 (64) são decodificados em períodos de tempo de dados 416, 417 e 418 em relação ao início do período de tempo de dados 418, o segundo centro de largura de pulso. Os bits do MSB-2 (128), do MSB-1 (256) e do MSB (512) são decodificados em períodos de tempo de dados 419, 420, 421, 422, 423, 424 e 425 em relação ao fim do período de tempo de dados 419, o segundo centro de largura de pulso. O comprimento igual dos períodos de tempo de dados reduz a largura de banda de dados de exibição.

[0047] O sincronismo do pulso de iluminação 430 consiste em quatro diferentes níveis de amplitude de iluminação 431, 432, 433 e 434. Os níveis de iluminação 431, 432, 433 e 434 tem amplitudes relativas de 128, 32, 4 e 1, respectivamente. O nível de iluminação 431 no tempo apropriado corresponde aos períodos de tempo de dados decodificados do MSB (512), do MSB-1 (256) e do MSB-2 (128) 419, 420, 421, 422, 423, 424 e 425. O nível de iluminação 424 corresponde aos períodos de tempo dos dados decodificados do MSB-3 (64) e do MSB-4 (32) 416, 417 e 418. O nível de iluminação 432 se estende ao segundo período com pulso desativado 405. O nível de iluminação 433 corresponde aos períodos de tempo de dados decodificados do LSB+2 (4), do LSB+3 (8) e do LSB+4 (16) 409, 410, 411, 412, 413, 414 e 415. O nível de iluminação 434 corresponde aos períodos de tempo de decodificação de dados do LSB (1) e do LSB + 1 (2) 406, 407 e 408. O nível de iluminação 434 se estende até o primeiro período com pulso desativado do próximo período de quadro não mostrado.

[0048] Uma vantagem aparente do uso da iluminação com amplitude variável é que o tempo de resposta do LC não precisará ser tão rápido quanto no uso da iluminação com pulsos. Entretanto, a resposta do LC pode precisar ser

mais rápida do que para a iluminação constante. Por outro lado, a taxa de dados de arranjo é tão baixa quanto possível para este método de acionamento.

[0049] Se os acionadores de exibição forem projetados para desativar simultaneamente os pixels no arranjo por meio de um sinal externo adicional, então, os dados exigidos para desativar o LC entre os dois pulsos modulados por largura de pulso podem ser eliminados no processo de decodificação. Este recurso permitirá uma redução de 10 % adicional na memória e na taxa de dados média para o arranjo.

[0050] As modalidades podem ser aplicadas a outros dispositivos de exibição com diferenças nos tempos de ativação e de desativação, tais como diodo orgânico emissor de luz (OLEDs) ou, talvez, ainda, dispositivos digitais microespeculares (DMDs). Além das telas, da taxa de dados e do sistema de memória, a simplificação também pode ser importante para sistemas de impressão. MPWM também pode ser útil em outras aplicações.

[0051] Como exposto, a abordagem aqui detalhada é particularmente vantajosa para uso no endereçamento de um modulador de luz espacial ópticamente endereçado OASLM. A figura 5 é um diagrama de um OASLM refletivo atualmente disponível, detalhado na referência incorporada "An optically addressed gray scale electric charge accumulating spatial light modulator", pedido provisório US 60/803.747. O OASLM inclui uma camada de material eletro-óptico (por exemplo, cristal líquido) 12 e uma camada fotocondutora 14 formada, usualmente, pelo material semiconductor. Neste exemplo, os materiais semicondutores foram selecionados a partir de uma variedade de materiais que absorvem luz na faixa de comprimento de onda visível (400 nm - 700 nm), por exemplo, sílica amorfa, carboneto de sílica amorfa, cristais simples de  $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ , sílica, GaAs, ZnS e CdS. A camada de cristal líquido 12 e a camada fotossensível 14 ficam posicionadas entre os eletrodos ópticamente transparentes 16 e 18 suportados nos respectivos substratos 20 e 22. A luz transmitida visível (luz de leitura) é refletida fora de um espelho dielétrico 24. No modo de transmissão, tanto a luz de gravação quanto a luz de leitura passam através do substrato 20, e não há espelho dielétrico 24, e a camada fotocondutora 14 deve absorver a luz de gravação e passar a luz de leitura.

[0052] Como exposto, dados de pixel modulados em períodos de quadros e de largura de pulso podem ser usados como a luz de gravação, pela qual uma

imagem modulada em escala de cinza e gravada no OASLM 10 e, posteriormente, lida pela luz de leitura.

[0053] Uma modalidade mais particular de um sistema geral que usa os períodos de quadros e de largura de pulso em um sistema geral detalhado na referência incorporada, pedido provisório US 60/803.747, e mostrada na figura 6. Este diagrama é um diagrama de blocos simplificado de um sistema OASLM 600 no qual a modulação digital é realizada para alcançar uma emissão de luz caracterizada pela resposta de escala de cinza monotônica. O sistema OASLM 600 define uma trajetória óptica de gravação 602 e uma trajetória óptica de leitura 604. A trajetória óptica de gravação 602 é composta por um segmento ao longo do qual se propaga um feixe de definição de imagem. Um LED UV 605 fornece uma fonte de feixe de luz de gravação UV. O feixe UV com pulso emitido pelo LED UV 605 se propaga através de um integrador de túnel 606, um grupo de lentes de retransmissão 608, e um divisor de feixe de polarização 610 para fornecer iluminação retangular uniforme que casa com a razão de aspecto da imagem de um dispositivo de microexibição LCOS 612. A polarização p da iluminação passa através do divisor de feixe de polarização 610. A polarização s da iluminação é refletida pelo divisor de feixe de polarização 610 sobre o dispositivo LCOS 612. Sinais de controle de luz são fornecidos ao LED UV 605 por um controlador 614.

[0054] O dispositivo LCOS 612 fornece, em resposta aos dados de imagem distribuídos ao dispositivo LCOS 612 pelo controlador 614, padrões de luz de gravação para um componente de cor selecionado das cores primárias (RGB). A iluminação modulada refletida de volta a partir do dispositivo LCOS 612 se repropaga ao divisor de feixe de polarização. A polarização p da iluminação modulada refletida passa através do divisor de feixe de polarização e ela é representada por uma lente de representação de imagem 640, e reflete fora de um espelho dicróico inclinado 642 para incidência de um OASLM 644. Preferivelmente, o OASLM 644 é do tipo descrito na figura 5 ou é similar a ele, e também é visto nas figuras 1 - 3, 4A e 4B do pedido internacional PCT/US2005/018305. A luz modulada incidente na camada fotocondutora do OASLM 644 desenvolve uma tensão através da sua camada de cristal líquido. Esta tensão ocasiona uma orientação de campo diretor que corresponde a intensidade integrada do feixe de luz UV de gravação incidente associado. O controlador 614 fornece um sinal de tensão ao OASLM 644 para habilitá-lo a

desenvolver a tensão no cristal líquido em relacionamento de sincronismo apropriado com a incidência da luz de gravação UV.

[0055] A trajetória óptica de leitura 604 inclui uma lâmpada de arco elétrico 646 que emite luz branca aleatoriamente polarizada. A luz branca se propaga  
5 através de um conversor de polarização 648 formado como uma parte integral de um conjunto de arranjos de pequenas lentes olho de mosca 650 e 652 e, posteriormente, através de uma lente de focalização 654 e de um polarizador linear 656 para fornecer luz linearmente polarizada na forma de iluminação retangular uniforme que casa a razão de aspecto da imagem do OASLM da  
10 válvula de leitura 644. O espelho dicróico inclinado 642 separa a luz branca no componente de luz de cor primária selecionado e as direciona através das lentes de campo (não mostradas) para o OASLM da válvula de leitura 644. Dependendo da imagem definida pelo feixe de luz UV de gravação, o componente de cor da luz é tanto transmitido através de um analisador 658 posicionado nas proximidades  
15 do OASLM da válvula de leitura 644 quanto absorvido por ele, resultando em modulação da intensidade do conteúdo de cor da imagem. O feixe de luz modulado que se propaga através do OASLM da válvula de leitura 644 e direcionado através de uma lente de projeção 660 para gerar uma imagem colorida para projeção em uma tela de exibição (não mostrada).

[0056] O controlador 614 coordena a modulação digital do dispositivo LCOS 612 de acordo com os dados do plano da imagem, com o sincronismo das emissões de luz com pulso provenientes do LED UV 605, e do controle de modulação analógica do OASLM da válvula de leitura 644 para produzir  
20 iluminação de saída modulada de forma analógica visível com uma resposta de escala de cinza substancialmente monotônica. A frase 'substancialmente monotônico' é usada para significar que há, ou quase há, uma resposta de nível de cinza monotônica. Com os métodos de acionamento digital, dados de pixel de 8 bits são usados em uma tabela de pesquisa para criar 10 bits de dados. Os 2 bits adicionais de dados são usados para considerar várias não linearidades, tais  
25 como as propriedades eletro-ópticas não lineares do cristal líquido. Por exemplo, pode ser visualmente aceitável que a função de transferência de dados de bits seja monotônica para os 8 bits mais significativos. Apesar de estes 10 bits de dados de pixel ser alcançados, eles são mapeados e modulados no quadro, como exposto.

[0057] Em um OASLM, a tensão através do conjunto fotorreceptor 1 cristal líquido inverte a polaridade no fim de cada quadro. Quando a inversão de polaridade pela tensão ocorre, a carga integrada constituída no cristal líquido e neutralizada, desse modo, eliminando a tensão fotoinduzida anterior através da  
5 camada de cristal líquido. Assim, a integração da tensão do cristal líquido reinicia a partir de zero no início de cada quadro.

[0058] Portanto, tensões produzidas pela integração da carga no fotorreceptor influenciam somente a camada do cristal líquido a partir do tempo em que elas são produzidas até o fim do quadro. Tensões produzidas mais cedo  
10 no quadro são efetivamente mais pesadas do que aquelas produzidas próximo do fim do quadro.

[0059] Agora, os preceitos do método de acionamento de largura / amplitude de pulso expostos estão em conjunto com a integração no LC do OASLM. A estrutura de quadro na qual os bits são modulados não altera o peso  
15 dos bits da integração contínua no LC do OASLM. Uma vantagem importante da estrutura de quadro é habilitar uma resposta mais precisa da válvula de gravação dados os tempos de subida e de queda na camada eletro-óptica do LCoS / válvula de gravação. A estrutura do quadro de acionamento de largura / amplitude de pulso não precisa ser usada com o peso de bits pelo tempo do quadro, mas ela é  
20 uma modalidade particularmente sinérgica.

[0060] A abordagem da estrutura de quadro é mostrada em resumo na figura 7,5 que se aplica para cada local de pixel e em cada um dos múltiplos quadros consecutivos de um vídeo ou de uma exibição de outra forma digitalmente atualizada. No bloco 702, um primeiro período com pulso desativado é imposto  
25 em um quadro, como visto na figura 1, por exemplo. Alguns dos bits de dados de pixel do conjunto são decodificados a fim de encontrar os tempos reais de início e de interrupção de pulso no primeiro período de largura de pulso (5 bits selecionados para o exemplo exposto, em que 5 bits são modulados em cada um dos dois períodos de largura de pulso de um quadro), e aqueles bits decodificados  
30 são modulados em um primeiro período de largura de pulso do mesmo quadro no bloco 704, onde o primeiro período de largura de pulso é adjacente em relação ao tempo ao primeiro período com pulso desativado. Então, um segundo período com pulso desativado é imposto adjacente ao primeiro período de largura de pulso no bloco 706, e outros bits de dados de pixel do conjunto são modulados em um

segundo período no bloco 708 similar aquele feito no bloco 704. O segundo período de largura de pulso termina com o fim do quadro. Fica claro que os períodos nos quais dados são modulados podem ser movidos no quadro de maneira tal que o quadro comece com um período de dados e termine com um período com pulso desativado. Adicionalmente, mais de dois tais períodos (período de dados e períodos com pulso desativado) podem ser impostos. Dois foram ilustrados com detalhes para esclarecimento e não como uma limitação.

5 [0061] É notável que os períodos com pulso desativado nos blocos 702 e 704 não precisam ser impostos zerando a tensão aplicada no local do pixel da camada eletro-óptica (LC) do LCoS. Em vez disto, deixar a tensão cair para um valor não zero exatamente acima de uma tensão de ativação limite daquela camada eletro-óptica pela duração dos períodos com pulso desativado habilita a camada LC a responder com maior velocidade se comparado com uma verdadeira ação de zerar a tensão, e também fornece uma oscilação de tensão suficiente nos equipamentos eletrônico de acionamento do LC para operação apropriada.

10 [0062] Agora, o conjunto completo de dados de pixel para aquele local de pixel do LCoS é modulado através de ambos os períodos de largura de pulso do quadro, e depois de sincronizar a iluminação da camada eletro-óptica do LCoS com a fonte de luz similarmente modulada, a luz de gravação é transmitida no bloco 710 a um local de pixel de uma camada ópticamente responsiva de uma válvula de leitura, tal como o LC de um OASLM. Note que a luz de gravação é transmitida à medida em que os bits são modulados e que o LCoS é iluminado pela fonte de luz, então, o bloco 710 é contínuo através dos blocos 704 e 708, e não uma saída em lote depois que aqueles últimos dois blocos estão completos.

25 Então, a válvula de leitura é lida no bloco 712 (também, continuamente através do quadro), e o pixel da tela de exibição que corresponde ao local de pixel da válvula de leitura exibe a resposta de escala de cinza que foi originalmente modulada na válvula de gravação pelos bits de dados de pixel. A válvula de leitura do OASLM, ou a própria microtela, é invertida em relação a polaridade (momentaneamente 'desativada') entre os quadros, como exposto, mas, no geral, esta não está no tempo de resposta típico do LC do OASLM que exibe, essencialmente, como uma média do nível de luz. Durante o período com pulso desativado no quadro, a tela de exibição segura a tensão e, assim, a válvula de modulação alcançada durante o primeiro período de largura de pulso. Assim, durante um único quadro, a tela de

exibição é iluminada em níveis variáveis de escala de cinza, mas as transições de um quadro para o próximo não são aparentes a um observador.

[0063] Como exposto, os bits de cada período de quadro podem ser adicionalmente analisados em grupos de bits, em que cada bit de um grupo de bits é modulado com a mesma largura de pulso ou nível de iluminação como cada outro bit no mesmo grupo de bits. Estes são mostrados pelas setas tracejadas nos blocos 714 e 716, e é a técnica pela qual os dez bits dos exemplos foram modulados em somente quatro larguras de pulso (figura 3) ou níveis de iluminação (figura 4). Também, como detalhado em relação aquelas figuras, pode haver um número diferente de bits (por exemplo, 2 e 3) nos diferentes grupos de bits de um único período de um quadro e ainda um mesmo número de bits (por exemplo, 5) pode ser modulado nos dois diferentes períodos do quadro.

[0064] Como visto na figura 1, tanto o bit mais significativo quanta o bit menos significativo de todo o quadro podem ficar no mesmo subgrupo / grupo de bit do mesmo período de largura de pulso do quadro. Alternativamente, nas figuras 3 - 4, todos os bits no primeiro período podem ser mais significativos do que qualquer bit do segundo período. Cada um dos bits pode ser modulado em uma duração de tempo do quadro que é constante através de todos os bits, mesmo embora PWM possa ser usado de forma que bits modulados ocupem mais daquela duração de tempo do que outros bits menos significativos.

[0065] As modalidades desta invenção podem ser implementadas por software de computador executável por um processador de dados, tal como o controlador 614 mostrado, ou por sistema de circuito de hardware, ou por uma combinação de software e de sistemas de circuitos de hardware. Adicionalmente, neste aspecto, percebe-se que os vários blocos do fluxograma lógico da figura 7 podem representar etapas do programa ou circuitos, blocos e funções de lógica interconectados, ou uma combinação de etapas de programa e circuitos, blocos e funções de lógica para realizar as tarefas especificadas.

[0066] Claramente, estes preceitos gerais devem ser interpretados incluindo variações razoáveis neste conceito, incluindo diferentes maneiras de analisar o quadro de acordo com os conceitos gerais aqui mostrados e de atribuir bits a diferentes partições do quadro. Diversas variações são divulgadas, mas isto não implica a extensão da invenção, mas, em vez disto, implica um preceito do conceito inventivo aos versados na técnica.

[0067] Diferentes números de bits de escala de cinza que são modulados em um quadro, diferentes partições dos períodos de largura de pulso em um quadro, diferentes comprimentos de períodos com pulso desativado em um mesmo quadro, diferentes níveis de peso / subgrupos em um período de largura de pulso, e outras variações não são aqui detalhados pelo exemplo específico, mas ainda estão claramente no escopo destes preceitos. Embora descrito no contexto das modalidades em particular, versados na técnica percebem que podem ocorrer inúmeras modificações e várias mudanças nestes preceitos. Certas modificações ou mudanças podem ser feitas sem fugir do escopo e do espírito da invenção exposta, ou a partir do escopo das seguintes reivindicações.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para realizar ações direcionadas para transmitir luz de gravação em uma pluralidade de quadros consecutivos para uma pluralidade de locais de pixel de uma camada eletro-óptica de uma válvula de cristal líquido (612) de um micro-visor dentro de um sistema (600) Modulador de Luz Espacial Ópticamente Endereçado (OASLM), que compreende as etapas de:

modular a resposta do cristal líquido (LC) em cada local de pixel de um micro-visor decodificando os dados de pixel para cada local em cada quadro, em um primeiro (102) e um segundo (103) períodos de largura de pulso do quadro, em que o primeiro e segundo períodos de pulsos, e períodos de pulso adjacentes dos quadros sequenciais são separados uns dos outros por um período com pulso desativado (104, 105) que é pelo menos igual a um tempo de resposta LC da camada eletro-óptica, em que o tempo de resposta determina o tempo para desligar completamente o pixel do cristal líquido, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada período de largura de pulso codificando uma pluralidade de diferentes bits dos dados de pixel, em que cada bit dos dados de pixel é designado para um período de largura de pulso respectivo (102, 103) e em que a largura variável desses períodos de largura de pulso são determinados pelos valores desses bits de dados de pixel decodificados; e

separadamente em cada quadro, transmitir luz de gravação que modula a resposta LC do OASLM (644) de cada um da pluralidade de locais de pixel da camada eletro-óptica (612) em uma quantidade determinada pela resposta LC para o primeiro e segundo períodos de largura de pulso aplicados aqueles locais de pixel durante o quadro.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de decodificar uma pluralidade de bits diferentes de dados de pixel compreende aplicar uma tensão em sincronismo com a iluminação de uma fonte de luz; e aplicar a tensão em sincronismo com a fonte de luz modulável compreende, para cada um dos bits de dados de pixel, aplicar uma tensão a um local de pixel em um plano de fundo da camada eletro-óptica e enquanto a tensão é aplicada, iluminar o local de pixel com a fonte de luz modulável, tal que tanto a luz é pulsada por um período de tempo predeterminado, ou ambos; dito tempo predeterminado e/ou valor sendo determinado pelo peso do bit de dados

de pixel.

3. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os pulsos separados do período de pulso desativado dentro de um quadro ou entre quadros consecutivos, tal que o tempo de queda dos pulsos e tempo de subida dos pulso não se sobrepõe.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o primeiro e segundo períodos de largura de pulso do quadro não são iguais em comprimento.

5. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que, para cada quadro, cada bit de dados de pixel modulado no primeiro período de largura de pulso representa um bit mais significativo do que qualquer bit de dados de pixel modulado no segundo período de largura de pulso do quadro.

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que, os bits de dados de pixel para cada quadro compreende bits de escala de cinza e a luz modulada de gravação de saída é uma resposta de escala de cinza monotônica.

7. Válvula de gravação óptica, que é o sistema (600) Modulador de Luz Espacial Opticamente endereçado (OASLM) que compreende:

uma camada eletro-óptica (612) de cristal líquido de um micro-visor;

uma placa-mãe que define locais de pixel da camada eletro-óptica;

uma fonte de luz (605) arranjada em comunicação óptica com a camada eletro-óptica;

um controlador (614) acoplado em uma memória e adaptado, para cada local de pixel e através de cada um de uma pluralidade de quadros consecutivos, para aplicar uma tensão em sincronismo com a iluminação da fonte de luz para modular a resposta do cristal líquido (LC) em cada local de pixel do micro-visor decodificando os dados de pixel para aquele local em cada quadro, em um primeiro (102) e um segundo (103) períodos de largura de pulso, em que o primeiro (102) e segundo (103) períodos de largura de pulsos de quadros sequenciais são separados uns dos outros por um período com pulso desativado

(104, 105) que é pelo menos igual a um tempo de resposta LC da camada eletro-óptica, em que o tempo de resposta determina o tempo de desligamento completo do pixel de cristal líquido, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada período de largura de pulso codifica uma pluralidade de diferentes bits de dados de pixel, em que cada bit dos dados de pixel é designado para um período de largura de pulso, e em que a largura variável desses períodos de largura de pulso é determinada pelos valores desses bits de dados de pixel decodificados; e

em que a camada eletro-óptica é adaptada, separadamente em cada quadro, para transmitir luz de gravação que modula a resposta LC do OASLM (644) de cada um dos locais de pixel da camada eletro-óptica em uma quantidade determinada pela resposta LC do primeiro e segundo períodos de largura de pulso aplicados aquele local de pixel durante o quadro.

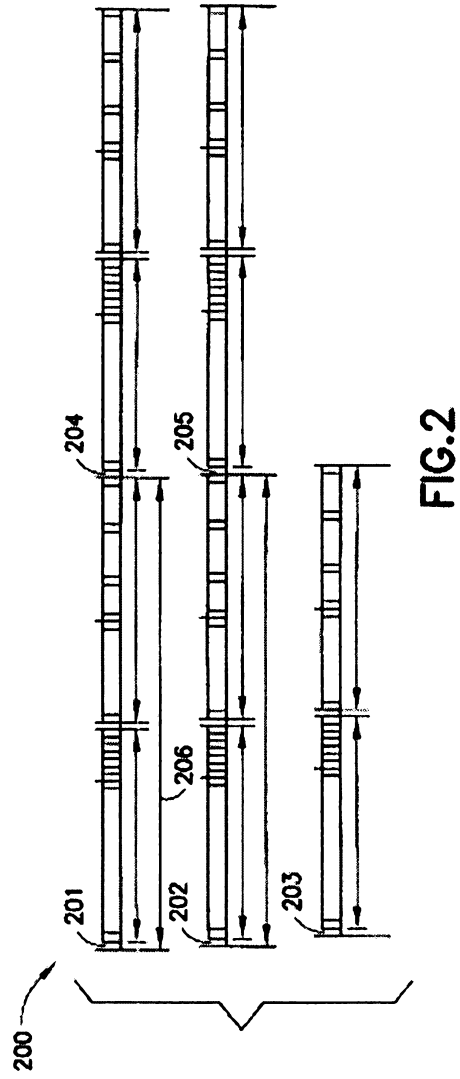
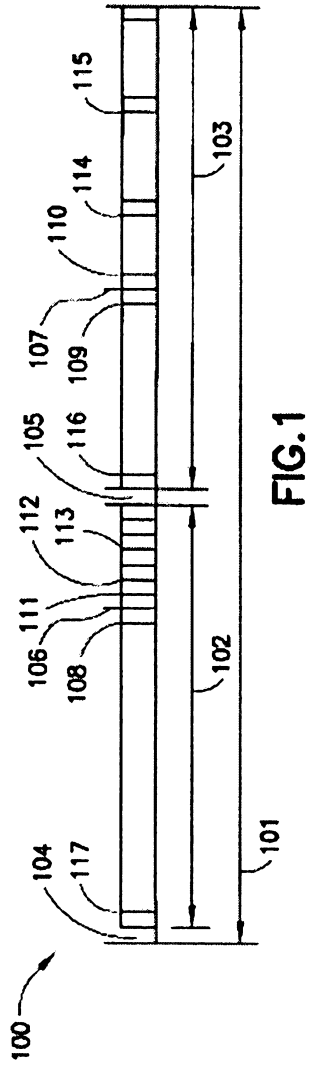
8. Válvula de gravação óptica que é o sistema (600) Modulador de Luz Espacial Opticamente endereçado (OASLM), de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o controlador é adaptado para aplicar a tensão em sincronismo com a iluminação da fonte de luz modulada, para cada um dos bits de dados de pixel, pela aplicação de uma tensão em um local de pixel em uma placa-mãe da camada eletro-óptica e enquanto a tensão é aplicada para iluminar o local de pixel com a fonte de luz modulada, tal que tanto a luz é pulsada por um tempo predeterminado ou a amplitude da fonte de luz é estabelecida para um valor predeterminado, ou ambos; dito tempo predeterminado e/ou valor sendo determinado pelo peso de bit dos dados de pixel

9. Válvula de gravação óptica que é o sistema (600) Modulador de Luz Espacial Opticamente endereçado (OASLM), de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 ou 8, **CARACTERIZADA** pelo fato de que os pulsos separados do período com pulso desativado dentro de um quadro ou entre quadros consecutivos, é tal que o tempo de queda dos pulsos e o tempo de subida dos pulsos não se sobrepõem.

10. Válvula de gravação óptica, que é o sistema (600) Modulador de Luz Espacial Opticamente endereçado (OASLM), de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 ou 8, **CARACTERIZADA** pelo fato de que os primeiro e segundo períodos de largura de pulso do quadro não têm comprimentos iguais.

11. Válvula de gravação óptica, que é o sistema (600) Modulador de Luz Espacial Ópticamente endereçado (OASLM), de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 ou 8, **CARACTERIZADA** pelo fato de que, para cada quadro, cada bit de dados de pixel modulado no primeiro período de largura de pulso representa um bit mais significativo do que qualquer bit de dados de pixel modulado no segundo período de largura de pulso do quadro.

12. Válvula de gravação óptica, que é o sistema (600) Modulador de Luz Espacial Ópticamente endereçado (OASLM), de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 ou 8, **CARACTERIZADA** pelo fato de que, os bits de dados de pixel para cada quadro compreende bits de escala de cinza, e a luz de gravação de saída é uma resposta de escala de cinza monotônica.



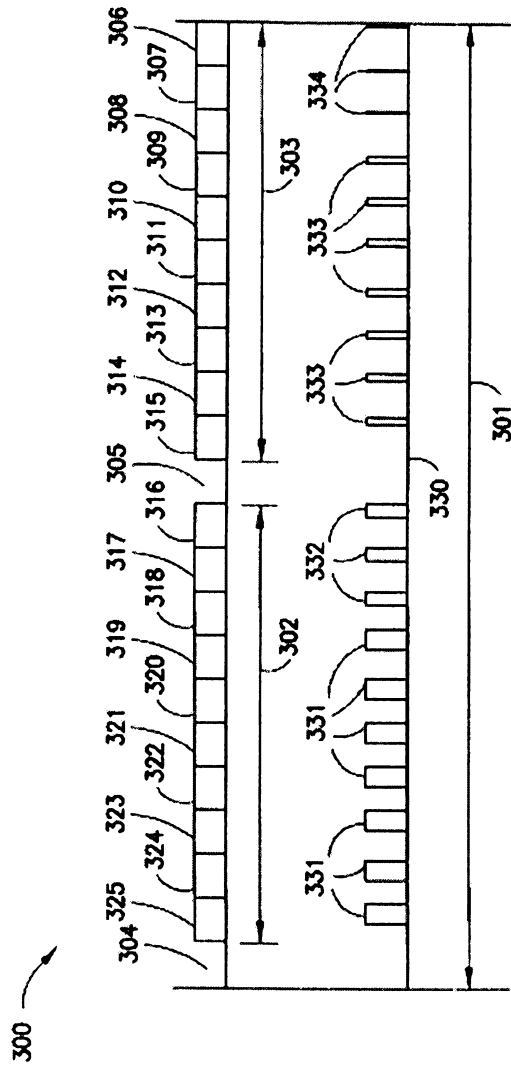


FIG.3



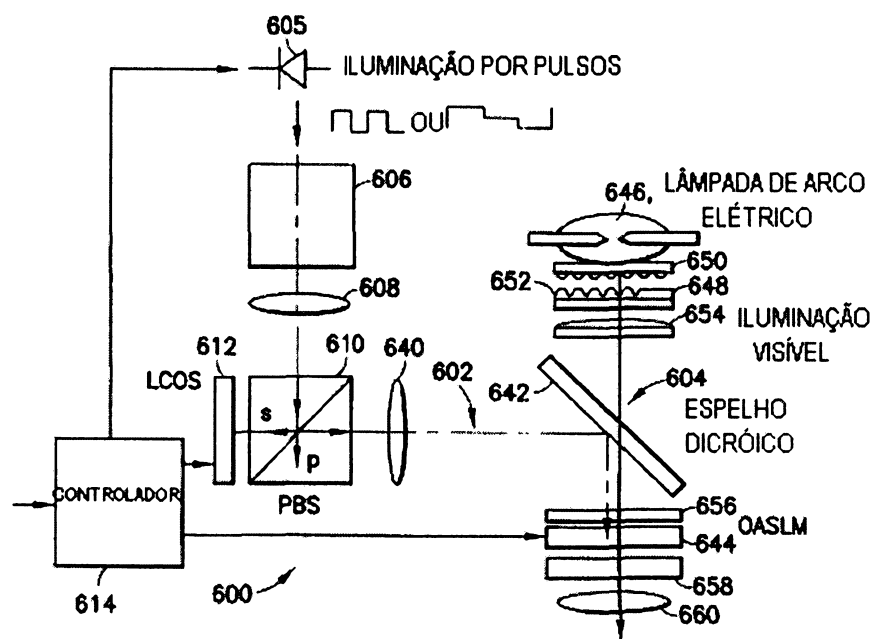


FIG.5

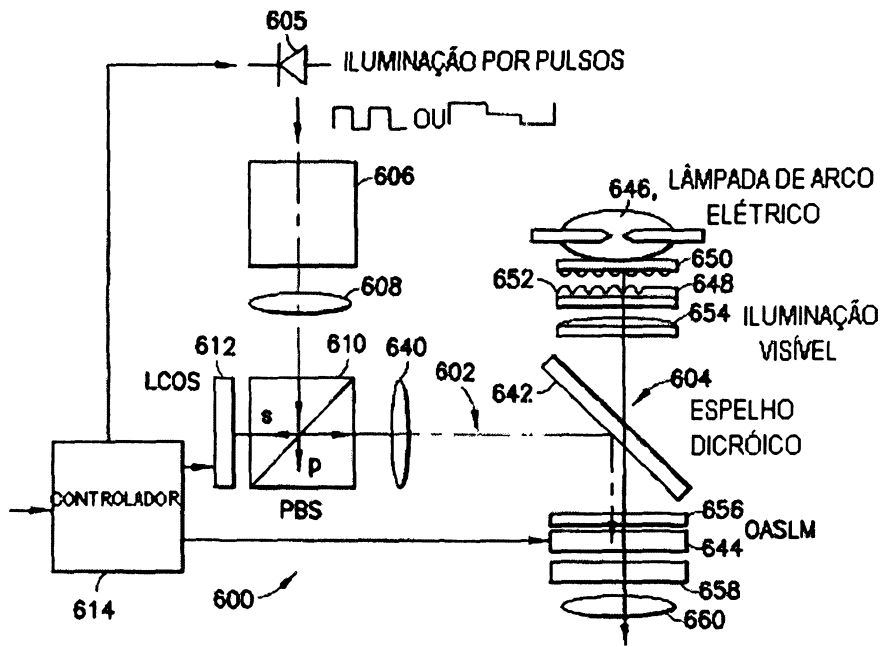


FIG.6

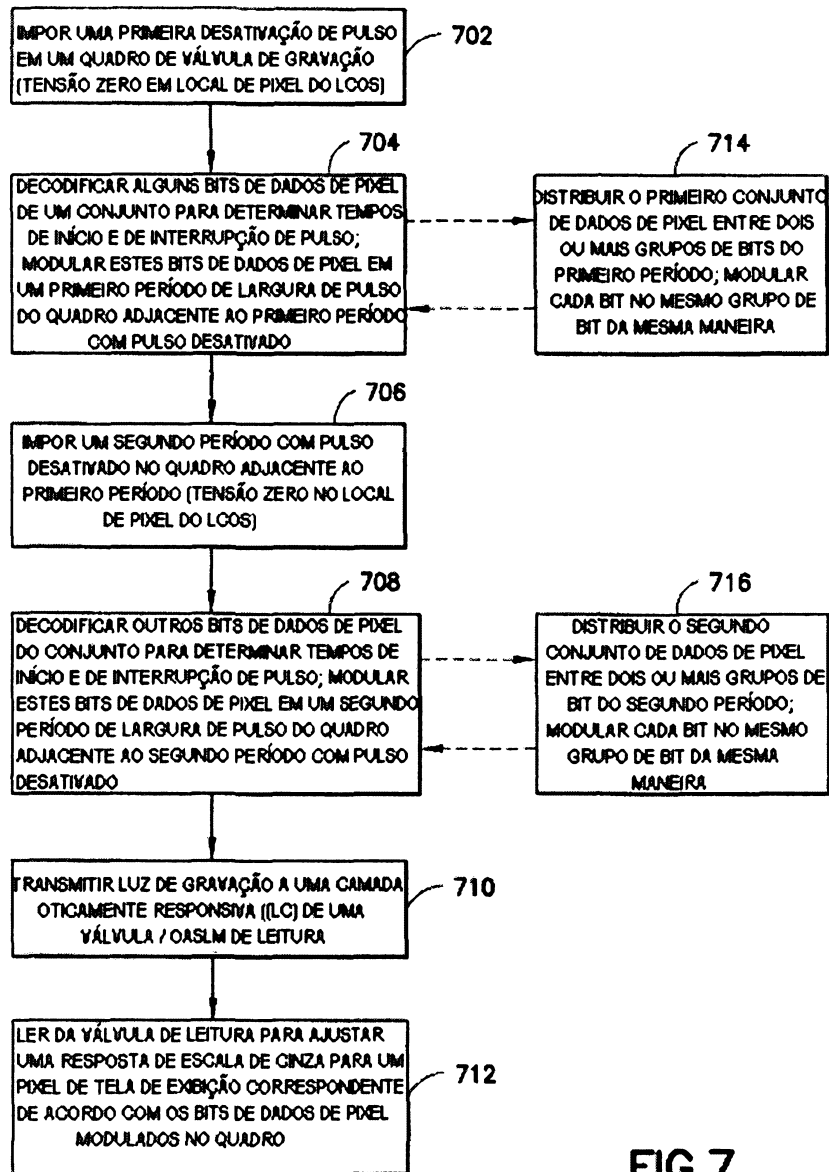


FIG.7