



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

(21) PI 0621545-9 A2



(22) Data de Depósito: 18/12/2006
(43) Data da Publicação: 17/04/2012
(RPI 2154)

(51) Int.CI.:
H04N 5/50

(54) Título: MÉTODO PARA REDUZIR TEMPOS DE MUDANÇA DE CANAL EM UM APARELHO DE VÍDEO DIGITAL

(30) Prioridade Unionista: 18/04/2006 US 60/792.899

(73) Titular(es): Thomson Licensing

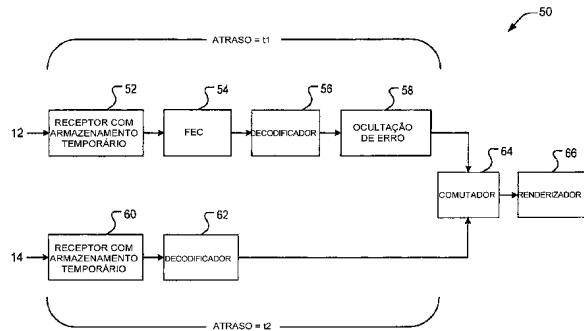
(72) Inventor(es): Alan Jay Stein, Glenn Lawrence Cash, Jiwang Dai

(74) Procurador(es): NELLIE ANNE DAIEL-SHORES

(86) Pedido Internacional: PCT US2006048215 de 18/12/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/120245 de 25/10/2007

(57) Resumo: MÉTODO PARA REDUZIR TEMPOS DE MUDANÇA DE CANAL EM UM APARELHO DE VÍDEO DIGITAL. É divulgado um aparelho de vídeo digital (50) que fornece menores tempos de mudança de canal. De acordo com uma modalidade exemplar, o aparelho de vídeo digital (50) inclui pelo menos um receptor (52, 60) para receber os primeiro e segundo fluxos contínuos de vídeo (12, 14) representando o mesmo programa, em que o primeiro fluxo contínuo de vídeo (12) tem pelo menos uma característica diferente do segundo fluxo contínuo de vídeo (14); um primeiro processador de sinal (54, 56, 58) para processar o primeiro fluxo contínuo de vídeo (12) para gerar um primeiro fluxo contínuo de vídeo processado; um segundo processador de sinal (62) para processar o segundo fluxo contínuo de vídeo (14) para gerar um segundo fluxo contínuo de vídeo processado com um atraso em relação ao primeiro fluxo contínuo de vídeo processado; um renderizador (66) para renderizar o segundo fluxo contínuo de vídeo processado em resposta a um comando de mudança de canal; e um comutador (64) para comutar o segundo fluxo contínuo de vídeo processado para o primeiro fluxo contínuo de vídeo processado depois que o renderizador (66) começar a renderizar o segundo fluxo contínuo de vídeo processado e, desse modo, fazer com que o renderizador (66) comece a renderizar o primeiro fluxo contínuo de vídeo processado.



"MÉTODO PARA REDUZIR TEMPOS DE MUDANÇA DE CANAL EM UM APARELHO DE VÍDEO DIGITAL"

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDO RELACIONADO

Este pedido reivindica prioridade e todos os benefícios resultantes do pedido provisório depositado no Escritório de Patentes dos Estados Unidos em 18 de abril de 2006 e atribuído com o número de série 60/792.899.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Campo Técnico

A presente invenção diz respeito, no geral, a aparelhos de vídeo digital e, mais particularmente, a um método para reduzir tempos de mudança de canal em um aparelho de vídeo digital.

Informação de Antecedentes

Em um sistema de difusão de televisão digital, permitir que espectadores mudem canais rapidamente é um importante recurso. Há pelo menos duas fontes principais que contribuem para o atraso da mudança de canal. A primeira fonte é proveniente da estrutura do grupo de imagem (GOP) usada por muitos padrões de compressão de vídeo, tais como MPEG-2 e H.264. Em um GOP, imagens são codificadas usando tanto intracodificação quanto intercodificação. Uma imagem (também chamada de quadro) intracodificada (I) usa informação própria para compressão e, portanto, pode ser decodificada sozinha. Entretanto, imagens intercodificadas (isto é, imagens B ou P) devem ser decodificadas depois que as imagens intracodificadas (imagem I) forem decodificadas. Já que, tipicamente, imagens I exigem de 3 a 10 vezes mais bits do que uma imagem B ou P, elas são codificadas muito menos freqüentemente no fluxo contínuo de bits a fim de reduzir a taxa total de bits. Em um sistema de difusão de televisão digital, quadros I podem aparecer somente uma vez a cada 1 ou 2 segundos. Quando um aparelho de vídeo digital sintonizar um programa, ele deve esperar até que o primeiro quadro I seja recebido antes que alguma imagem possa ser decodificada ou exibida. Isto pode ocasionar um atraso significativo.

A segunda fonte de atraso de mudança de canal é proveniente dos componentes de processamento, tais como armazenamento temporário, correção de erro antecipada (FEC) e ocultação de erro no aparelho de vídeo digital (por exemplo, conversor de sinal de freqüência (STB)). Estes componentes exigem armazenamento temporário e processamento significativos e, portanto, ocasionam atraso na mudança de canal. Por exemplo, modelagem de tráfego é desejável para transportar fluxos contínuos com taxa de bits variável (VBR), mas exigirá armazenamento temporário no aparelho de vídeo digital, o que ocasiona atraso. FEC exige armazenamento temporário de pacotes de vídeo para recuperação de perda de pacotes. O aparelho de vídeo digital precisa fornecer armazenamento temporário para manter pelo menos um bloco dos pacotes de vídeo e seus pacotes FEC associados

antes da decodificação. Por exemplo, proteção FEC de 20 colunas e 5 linhas para um fluxo contínuo com taxa de bits constante (CBR) de 3 Mbps pode introduzir um atraso de até 350 milissegundos. Ocultação de erro, como um outro exemplo, exige a detecção de perda de quadros, o que é um evento atrasado. Além do mais, algoritmos avançados de ocultação de erro, tais como processos com base em fluxo ótico, oferecem melhores resultados de ocultação, mas são computacionalmente muito mais caros do que o método de repetição de quadros tradicional. Em um aparelho de vídeo digital moderno, ocultar 4 quadros consecutivos pode criar um atraso de até 200 milissegundos. A fim de exibir vídeo sem tremulação significativa, todos estes atrasos devem ser orçados no aparelho de vídeo digital, mesmo embora nem sempre eles possam ser exigidos.

Dessa maneira, em vista dos atrasos potencialmente prolongados associados com mudanças de canal, há uma necessidade de um método para reduzir tempos de mudanças de canal em um aparelho de vídeo digital. A presente invenção aqui descrita aborda este problema, e é particularmente usada para lidar com atrasos de mudança de canal associados com processamento de sinal em um aparelho de vídeo digital.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De acordo com um aspecto da presente invenção, é divulgado um método para mudança de canais em um aparelho de vídeo digital. De acordo com uma modalidade exemplar, o método compreende as etapas de receber primeiro e segundo fluxos contínuos de vídeo representando o mesmo programa, em que o primeiro fluxo contínuo de vídeo tem pelo menos uma característica diferente do segundo fluxo contínuo de vídeo; processar o primeiro fluxo contínuo de vídeo para gerar um primeiro fluxo contínuo de vídeo processado; processar o segundo fluxo contínuo de vídeo para gerar um segundo fluxo contínuo de vídeo processado com um atraso em relação ao primeiro fluxo contínuo de vídeo processado; renderizar o segundo fluxo contínuo de vídeo processado em resposta a um comando de mudança de canal; e, subsequentemente, comutar do segundo fluxo contínuo de vídeo processado para o primeiro fluxo contínuo de vídeo processado e renderizar o primeiro fluxo contínuo de vídeo processado. A característica pode ser, por exemplo, menor tamanho de GOP, menor resolução e/ou menor taxa de bits.

De acordo com um outro aspecto da presente invenção, é divulgado um aparelho de vídeo digital. De acordo com uma modalidade exemplar, o aparelho de vídeo digital compreende um dispositivo receptor, tal como pelo menos um receptor de sinal, para receber os primeiro e segundo fluxos contínuos de vídeo representando o mesmo programa, em que o primeiro fluxo contínuo de vídeo tem pelo menos uma característica diferente do segundo fluxo contínuo de vídeo; primeiro dispositivo processador, tal como um primeiro processador de sinal, para processar o primeiro fluxo contínuo de vídeo para gerar um primeiro fluxo contínuo de vídeo processado; segundo dispositivo processador, tal como um segundo proces-

sador de sinal, para processar o segundo fluxo contínuo de vídeo para gerar um segundo fluxo contínuo de vídeo processado com um atraso em relação ao primeiro fluxo contínuo de vídeo processado; dispositivo de renderização, tal como um renderizador, para renderizar o segundo fluxo contínuo de vídeo processado em resposta a um comando de mudança de canal; e dispositivo de comutação, tal como um comutador, para comutar do segundo fluxo contínuo de vídeo processado para o primeiro fluxo contínuo de vídeo processado depois que o dispositivo de renderização começar a renderizar o segundo fluxo contínuo de vídeo processado e, desse modo, fazer com que o dispositivo de renderização comece a renderizar o primeiro fluxo contínuo de vídeo processado. A característica pode ser, por exemplo, menor tamanho de GOP, menor resolução e/ou menor taxa de bits.

DESCRÍÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

Os recursos e vantagens expostos desta invenção, e ainda outros, e a maneira de alcançá-los ficarão mais aparentes, e a invenção será mais bem entendida, pela referência à seguinte descrição das modalidades da invenção tomada em conjunto com os desenhos anexos, em que:

a figura 1 é um diagrama de blocos de um sistema adequado para implementar a presente invenção;

a figura 2 é um diagrama de blocos que fornece detalhes adicionais do aparelho de vídeo digital da figura 1 de acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção;

a figura 3 é um cronograma de acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção; e

a figura 4 é um outro cronograma de acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção.

As exemplificações aqui expostas meramente ilustram modalidades preferidas da invenção, e tais exemplificações não devem ser interpretadas como limitantes do escopo da invenção de nenhuma maneira.

DESCRÍÇÃO DAS MODALIDADES PREFERIDAS

Agora, em relação aos desenhos, e mais particularmente à figura 1, é mostrado um diagrama de blocos de um sistema 100 adequado para implementar a presente invenção. Da forma indicada na figura 1, o sistema 100 compreende um codificador 10, uma unidade de atraso 20, um servidor proxy 30, um comutador de difusão seletiva 40 e um aparelho de vídeo digital 50. De acordo com uma modalidade exemplar, o sistema 100 representa um sistema de difusão de televisão por protocolo da Internet (IPTV).

No sistema 100, o codificador 10 codifica simultaneamente um programa de difusão em um primeiro fluxo contínuo 12, que pode ser aqui referido como um "fluxo contínuo regular", e em um segundo fluxo contínuo 14, que pode ser aqui referido como um "fluxo contínuo de mudança de canal". Ambos os fluxos contínuos 12 e 14 representam conteúdo de

vídeo do mesmo programa, embora o fluxo contínuo regular 12 tenha pelo menos uma característica diferente do fluxo contínuo de mudança de canal 14. De acordo com uma modalidade exemplar, o fluxo contínuo de mudança de canal 14 tem um menor tamanho de GOP (por exemplo, 0,5 segundo menor, etc.), menor resolução (por exemplo, formato intermediário comum (CIF), etc.) e/ou menor taxa de bits (por exemplo, menos de 200 kbps, etc.) do que o fluxo contínuo regular 12.

A unidade de atraso 20 é operativa para atrasar o fluxo contínuo de mudança de canal 14 em um período de tempo pré-determinado e configurável (por exemplo, 900 milisegundos). Este atraso pode ser adaptativamente controlado (por exemplo, ajustado), por exemplo, por um provedor de serviço, para o sistema 100. O servidor proxy 30 recebe o fluxo contínuo regular 12 do codificador 10 e o fluxo contínuo de mudança de canal atrasado 14 da unidade de atraso 20, e transmite estes fluxos contínuos 12 e 14 ao comutador de difusão seletiva 40. De acordo com uma modalidade exemplar, o comutador de difusão seletiva 40 pode ser incorporada como um Multiplexador de Acesso a Linha de Assinante Digital (DSLAM).

No sistema 100, a difusão seletiva por Protocolo da Internet (IP) pode ser usada para transmitir fluxos contínuos 12 e 14 comprimidos por meio de uma rede de feixe principal IP até os comutadores de difusão seletiva, tal como o comutador de difusão seletiva 40, que encaminha seletivamente os fluxos contínuos 12 e 14 aos dispositivos terminais, tal como o aparelho de vídeo digital 50. De acordo com uma modalidade exemplar, o Protocolo de Gerenciamento de Grupo da Internet (IGMP) pode ser usado no sistema 100 para seleção de canal. Por exemplo, um dispositivo terminal, tal como o aparelho de vídeo digital 50, pode transmitir uma solicitação de ingresso em um canal desejado ao comutador de difusão seletiva 40 (por exemplo, DSLAM). Quando o canal não for mais desejado, uma solicitação de saída pode ser transmitida ao comutador de difusão seletiva 40.

De acordo com os princípios da presente invenção, o atraso configurável introduzido no fluxo contínuo de mudança de canal 14 pela unidade de atraso 20 desloca um atraso de processamento para o fluxo contínuo regular 12 no aparelho de vídeo digital 50 ocasionado pelos componentes de recuperação de perda, tais como FEC e ocultação de erro. Este atraso permite que o aparelho de vídeo digital 50 realize melhorias de qualidade necessárias para o fluxo contínuo regular 12 sem ocasionar atraso significativo durante um evento de mudança de canal. De acordo com uma modalidade exemplar, o atraso pode ser introduzido em qualquer lugar antes do comutador de difusão seletiva 40 no sistema 100, da forma mostrada na figura 1.

Em relação à figura 2, é mostrado um diagrama de blocos que fornece detalhes adicionais do aparelho de vídeo digital 50 da figura 1 de acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção. Da forma indicada na figura 2, o aparelho de vídeo digital 50 for-

nece caminhos de processamento separados para o fluxo contínuo regular 12 e para o fluxo contínuo de mudança de canal 14. O caminho de processamento para o fluxo contínuo regular 12 comprehende um receptor com armazenamento temporário 52, um bloco FEC 54, um decodificador 56 e um bloco de ocultação de erro 58. O caminho de processamento para o fluxo contínuo de mudança de canal 14 comprehende um receptor com armazenamento temporário 60 e um decodificador 62. O aparelho de vídeo digital 50 comprehende adicionalmente um comutador 64 e um decodificador 62. O aparelho de vídeo digital 50 comprehende adicionalmente um comutador 64 e um renderizador 66 que fornece o sinal de saída para exibição em resposta ao fluxo contínuo de dados selecionado. De acordo com uma modalidade exemplar, o aparelho de vídeo digital 50 pode ser incorporado como um conversor de sinal de frequência ou qualquer outro tipo de aparelho de vídeo digital que pode processar sinais de vídeo digital.

Na figura 2, o receptor 50 com armazenamento temporário 52 recebe e armazena temporariamente o fluxo contínuo regular 12 para gerar um primeiro fluxo contínuo de vídeo armazenado temporariamente. O bloco FEC 54 opera como um corretor de erro e realiza a correção de erro no primeiro fluxo contínuo de vídeo armazenado temporariamente para gerar um primeiro fluxo contínuo de vídeo com erro corrigido. O decodificador 56 decodifica o primeiro fluxo contínuo de vídeo com erro corrigido para gerar um segundo fluxo contínuo de vídeo decodificado. O bloco de ocultação de erro 58 opera como um ocultador de erro e realiza a ocultação de erro no primeiro fluxo contínuo de vídeo decodificado para gerar um primeiro fluxo contínuo de vídeo processado correspondente ao fluxo contínuo regular 12. Da forma indicada na figura 2, as funções de processamento expostas no fluxo contínuo regular 12 criam uma primeiro atraso de processamento t1.

Também na figura 2, o receptor com armazenamento temporário 60 recebe e armazena temporariamente o fluxo contínuo de mudança de canal 14 para gerar um segundo fluxo contínuo de vídeo armazenado temporariamente. O decodificador 62 decodifica o segundo fluxo contínuo de vídeo armazenado temporariamente para gerar um segundo fluxo contínuo de vídeo processado correspondente ao fluxo contínuo de mudança de canal 14. Da forma indicada na figura 2, as funções de processamento expostas no fluxo contínuo de mudança de canal 14 criam um segundo atraso de processamento t2, que é mais curto do que o primeiro atraso de processamento t1 associado com o fluxo contínuo regular 12 (os desenhos dos atrasos, um em relação ao outro, podem não necessariamente estar em escala).

Na figura 2, a importância da recuperação de perda ou da ocultação de erro para o fluxo contínuo de mudança de canal 14 é muito menor do que para o fluxo contínuo regular 12. Isto é em virtude de o fluxo contínuo de mudança de canal 14 ser usado somente para um período de tempo relativamente curto (por exemplo, menos do que 1 segundo, etc.) e,

em particular, para mudanças de canal, como será aqui descrito posteriormente. Dessa maneira, a ocorrência de perda de pacotes durante o laço local (isto é, não o transporte pelo feixe principal) durante o período de tempo relativamente curto é muito menor do que com o fluxo contínuo regular 12. Além do mais, a perda de pacotes no fluxo contínuo de mudança de canal 14 tem muito menos impacto aos usuários finais. O pior caso é perder a redução no tempo de mudança de canal fornecida pelo fluxo contínuo de mudança de canal 14. Portanto, o aparelho de vídeo digital 50 emprega diferentes níveis de proteção de perda de pacotes para o fluxo contínuo de mudança de canal 14 e para o fluxo contínuo regular 12, a saber, proteção FEC fraca ou sem proteção FEC para o fluxo contínuo de mudança de canal 14 para baixa latência, e proteção FEC forte para o fluxo contínuo regular 12 para melhor qualidade de vídeo, da forma refletida na figura 2.

Também na figura 2, a modelagem de tráfego pode ser usada para uniformizar as taxas de transmissão e, freqüentemente, é desejável para transportar fluxos contínuos VRB. De acordo com uma modalidade exemplar, a importância de empregar modelagem de tráfego no fluxo contínuo regular 12 é maior do que no fluxo contínuo de mudança de canal 14, já que o fluxo contínuo regular 12 tem taxa de bits muito maior. A aplicação de modelagem de tráfego no fluxo contínuo regular 12 exige armazenamento temporário extra e atraso associado no receptor com armazenamento temporário 52. Uma vez que o fluxo contínuo de mudança de canal 14 tem uma taxa de bits muito menor, ele não exige, necessariamente, modelagem de tráfego. Portanto, o receptor 50 com armazenamento temporário 60 pode fornecer menos armazenamento temporário e atraso associado do que o receptor com armazenamento temporário 52.

Como será descrito a seguir, o comutador 64 seleciona inicialmente o segundo fluxo contínuo de vídeo processado transmitido pelo decodificador 62 (que corresponde ao fluxo contínuo de mudança de canal 14) para renderização pelo renderizador 66 em resposta a um comando de mudança de canal do usuário antes de o primeiro quadro I do fluxo contínuo regular 12 ser recebido. Posteriormente, quando um quadro I for recebido no fluxo contínuo regular 12, o comutador 64 comuta para o primeiro fluxo contínuo de vídeo processado transmitido pelo bloco de ocultação de erro 58 (que corresponde ao fluxo contínuo regular 12) e, desse modo, faz com que o renderizador 66 comece a renderizar o conteúdo do fluxo contínuo regular 12. Esta operação de comutação pode reduzir tempos de mudança de canal em virtude de o receptor não precisar esperar pelo primeiro quadro I do fluxo contínuo regular 12.

Em relação à figura 3, é mostrado um cronograma de acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção. Em particular, a figura 3 mostra a sincronia dos fluxos contínuos 12 e 14 em relação ao comutador 64 do aparelho de vídeo digital 50 na figura 2 à medida que ela comuta do segundo fluxo contínuo de vídeo processado transmitido pelo

decodificador 62 (que corresponde ao fluxo contínuo de mudança de canal 14) para o primeiro fluxo contínuo de vídeo processado transmitido pelo bloco de ocultação de erro 58 (que corresponde ao fluxo contínuo regular 12) em diferentes cenários. A figura 3 também ilustra que é importante não deixar o conteúdo do fluxo contínuo regular 12 retardar o fluxo 5 contínuo de mudança de canal 14 durante a comutação. Caso contrário, uma janela de tempo durante a qual nenhum quadro está disponível para transmissão pode resultar (veja Cenário 2, a seguir). Na figura 3, tanto quadro "B" quanto quadro "b" dizem respeito a quadros bidirecionalmente prognosticados. Entretanto, quadros "B" representam quadros bidirecionalmente prognosticados que podem ser usados como uma referência para prognosticar 10 outros quadros (e, portanto, são temporariamente armazenados no processo de decodificação), enquanto que quadros "b" representam quadros bidirecionalmente prognosticados que não são usados como uma referência para prognosticar outros quadros (e, portanto, são descartados depois de ser exibidos).

O Cenário 1 mostra a seqüência de sincronia quando o conteúdo do fluxo contínuo 15 de mudança de canal 14 e do fluxo contínuo regular 12 estão perfeitamente sincronizados no comutador 64. Neste cenário, um quadro I 101 do fluxo contínuo de mudança de canal 14 chega primeiro no comutador 64 antes que qualquer quadro I do fluxo contínuo 12 seja recebido. O comutador 64 distribui o conteúdo do fluxo contínuo de mudança de canal 14 para o renderizador 66 primeiro e, posteriormente, comuta uniformemente para o fluxo contínuo 20 regular 12 no seu primeiro quadro I 102 e, então, subsequentemente, processa o fluxo contínuo regular 12. Isto exige perfeita sincronia e comutação durante a sincronia.

O Cenário 2 mostra a seqüência de sincronia quando o conteúdo do fluxo contínuo 25 de mudança de canal 14 está à frente do fluxo contínuo regular 12 em um quadro. Neste cenário, o comutador 64 distribui o conteúdo do fluxo contínuo de mudança de canal 14 para o renderizador 66 primeiro. Novamente, o receptor começa o processamento do quadro I 101 do fluxo contínuo 14 já que ele é o primeiro quadro I recebido. Quando o primeiro quadro I 102 do fluxo contínuo regular 12 for recebido, já que ele retarda o fluxo contínuo de mudança de canal 14, o quadro I correspondente 103 no fluxo contínuo de mudança de canal 14 já foi exibido. Portanto, o quadro I 102 do fluxo contínuo regular 12 deve ser descartado. Em particular, o comutador 64 precisa esperar até que o próximo quadro (por exemplo, o quadro b 104 depois do quadro I) seja recebido. Isto ocasiona uma janela de tempo de um 30 quadro durante a qual nenhuma imagem é transmitida ao renderizador 66.

O Cenário 3 mostra a seqüência quando o conteúdo do fluxo contínuo de mudança 35 de canal 14 está atrás do fluxo contínuo regular 12. Neste cenário, o comutador 64 pode realizar uma transição uniforme do conteúdo do fluxo contínuo de mudança de canal 14 para o fluxo contínuo regular 12. Para realizar este resultado, o comutador 64 armazena temporariamente quadros do fluxo contínuo regular 12 do primeiro quadro I 102 até que o quadro I

correspondente 103 do fluxo contínuo de mudança de canal 14 seja recebido. Novamente, o comutador 64 recebe o quadro I 101 do fluxo contínuo 14 e transmite o fluxo contínuo até que o quadro I 102 do fluxo contínuo 12 seja recebido. Durante a transição nos quadros I 102 e 103, o comutador 64 transmite primeiro os quadros armazenados temporariamente e 5 os quadros subsequentes ao renderizador 66.

O Cenário 4 mostra a seqüência quando o primeiro quadro I 102 do fluxo contínuo regular 12 é recebido antes do primeiro quadro I 103 do fluxo contínuo de mudança de canal 14. Neste cenário, o comutador 64 seleciona o conteúdo do fluxo contínuo regular 12 primeiro, e nenhuma transição do fluxo contínuo de mudança de canal 14 é necessária.

10 Durante a comutação da figura 3, percebe-se que, no geral, o quadro I 1-3 no fluxo contínuo de mudança de canal 14 não é renderizado, e que o quadro I 102 correspondente no fluxo contínuo regular 12 é transmitido ao renderizador 66. Da forma descrita anteriormente na figura 3, podem ocorrer pequenos defeitos durante a comutação se o fluxo contínuo regular 12 retardar o fluxo contínuo de mudança de canal 14 no comutador 64 (veja Cenário 2). Da forma representada na figura 2, o fluxo contínuo regular 12 tem um atraso de processamento maior do que o do fluxo contínuo de mudança de canal 14, o que pode fazer com que ele retarde o fluxo contínuo de mudança de canal 14 quando ele alcança o comutador 64. A presente invenção aborda este problema atrasando o fluxo contínuo de mudança de canal 14 antes do comutador de difusão seletiva 40 (veja figura 1). Esta abordagem não 15 aumenta tempos de mudança de canal já que o atraso ocorre antes de um usuário final transmitir uma solicitação de mudança de canal e, portanto, não é observado pelo usuário final. Uma outra abordagem a este problema será atrasar o fluxo contínuo de mudança de canal 14 no seu caminho de processamento no aparelho de vídeo digital 50. Entretanto, no geral, esta abordagem é indesejável já que ela aumentará definitivamente o tempo de mu- 20 dança de canal, como será descrito a seguir.

25 Em relação à figura 4, é mostrado um outro cronograma de acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção. Em particular, a figura 4 compara o atraso das duas soluções, a saber, uma primeira solução (isto é, Solução 1 na figura 4) na qual o fluxo contínuo de mudança de canal 14 é atrasado no seu caminho de processamento no aparelho de vídeo digital 50, e uma segunda solução (isto é, Solução 2 na figura 4) na qual o fluxo contínuo de mudança de canal 14 é atrasado antes do comutador de difusão seletiva 40 (por exemplo, DSLAM) de acordo com os princípios da presente invenção (veja figura 1).

30 Da forma representada na Solução 2 da figura 4, a presente invenção reduz tempos de mudança de canal atrasando o fluxo contínuo de mudança de canal 14 antes que ele chegue no comutador de difusão seletiva 40 (por exemplo, DSLAM), da forma mostrada na figura 1. Considerando que o atraso IGMP é D_I , o atraso de processamento do fluxo contínuo regular 12 é D_R (isto é, atraso t_1 na figura 2), o atraso de processamento do fluxo contínuo

nuo de mudança de canal 14 é Dc (isto é, atraso t2 na figura 2) e o atraso ocasionado pela estrutura GOP é Dg, o atraso total para realizar a mudança de canal sem aplicar os princípios da presente invenção é:

$$D_{total} = Dg + Di + Dr \quad (1)$$

- 5 Inversamente, o atraso total para realizar uma mudança de canal com a aplicação dos princípios da presente invenção é:

$$D_{total} = Dg + Di + Dc \quad (2)$$

se o atraso aplicado no fluxo contínuo de mudança de canal 14 for igual ou maior que Dr-Dc. Uma vez que Dc (isto é, atraso t2 na figura 2) é menor do que Dr (isto é, atraso 10 t1 na figura 2), a presente invenção representada pela Solução 2 da figura 4 reduz o atraso ocasionado pelo tempo de processamento. Percebe-se que o atraso aplicado ao fluxo contínuo de mudança de canal 14 na figura 1 pode ser maior do que Dr-Dc. Isto é em virtude de o comutador 64 da figura 2 poder armazenar temporariamente o fluxo contínuo regular 12 (veja Cenário 3 da figura 3). Dessa maneira, um atraso maior não afeta os tempos de mudança de canal. Ele só aumenta o atraso na comutação do fluxo contínuo de mudança de canal 14 para o fluxo contínuo regular 12.

Da forma aqui descrita, a presente invenção fornece um método para reduzir tempos de mudança de canal em um aparelho de vídeo digital. Notavelmente, a presente invenção fornece pelo menos (i) Fluxo contínuo de mudança de canal 14 e fluxo contínuo regular 12 podem usar diferentes níveis de proteção de perda de pacotes e diferentes níveis de modelagem de tráfego. O fluxo contínuo de mudança de canal 14 pode ser aplicado com um baixo nível de proteção e baixa ou nenhuma modelagem de tráfego para obter pequena latência, enquanto que o fluxo contínuo regular 12 pode ser aplicado com um alto nível de proteção e um alto nível de modelagem de tráfego para obter alta qualidade de vídeo; (ii) Aparelho de vídeo digital 50 inclui dois caminhos decodificadores para selecionar um fluxo contínuo regular ou um fluxo contínuo de mudança de canal para realizar uma mudança de canal. Preferivelmente, o comutador 64 inclui um recurso de gerenciamento de armazenamento temporário de maneira tal que, se o fluxo contínuo regular 12 estiver alinhado ao fluxo contínuo de mudança de canal 14 ou à frente dele, ela possa realizar uma transição uniforme; e (iii) Um atraso é aplicado no fluxo contínuo de mudança de canal 14 antes do comutador de difusão seletiva 40 (por exemplo, DSLAM em um sistema IPTV sobre DSL) para reduzir tempos de mudança de canal ocasionados pelo maior tempo de processamento do fluxo contínuo regular 12. Se o atraso for igual ou maior à diferença do tempo de processamento do fluxo contínuo regular 12 (isto é, t1 na figura 2) e do tempo de processamento do fluxo contínuo de mudança de canal 14 (isto é, t2 na figura 2), a latência total ocasionada pelo atraso de processamento é limitada pelo menor tempo de processamento de mudança de canal.

A presente invenção pode ser aplicada a vários aparelhos de vídeo digital, tanto com um dispositivo de exibição integrado quanto sem ele. Dessa maneira, a frase “aparelhos de vídeo digital” da forma aqui usada pode dizer respeito a sistemas ou aparelhos que incluem, mas sem limitações, aparelhos de televisão, computadores ou monitores que incluem um dispositivo de exibição integrado, e sistemas e aparelhos tais como conversores de sinal de freqüência, gravadores de vídeo cassete (VCRs), reprodutores de disco versátil digital (DVD), consoles de jogos de vídeo, gravadores de vídeo pessoais (PVRs), computadores ou outros aparelhos que podem não incluir um dispositivo de exibição integrado.

Embora esta invenção tenha sido descrita com um desenho preferido, a presente invenção pode ser adicionalmente modificada no espírito e no escopo desta divulgação. Portanto, pretende-se que este pedido cubra todas as variações, usos ou adaptações da invenção usando seus princípios gerais. Adicionalmente, pretende-se que este pedido cubra tais fugas da presente divulgação conhecidas pela prática costumeira da tecnologia à qual esta invenção diz respeito e que caem nos limites das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para mudar canais em um aparelho de vídeo digital, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito método compreende as etapas de:

receive primeiro e segundo fluxos contínuos de vídeo representando o mesmo pro-

5 grama, em que o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo tem pelo menos uma característica diferente do dito segundo fluxo contínuo de vídeo;

processar o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo para gerar um primeiro fluxo con-

10 tinuo de vídeo processado com um atraso em relação ao dito primeiro fluxo contínuo de ví-
deo processado;

renderizar o dito segundo fluxo contínuo de vídeo processado em resposta a um
comando de mudança de canal; e

comutar subsequentemente do dito segundo fluxo contínuo de vídeo para o dito

15 primeiro fluxo contínuo de vídeo processado e renderizar o dito primeiro fluxo contínuo de
vídeo.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a
dita pelo menos uma característica inclui pelo menos um de taxa de bits, resolução e tama-
nho de grupo de imagem (GOP).

20 3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que
os ditos primeiro e segundo fluxos contínuos de vídeo são recebidos por meio de um siste-
ma de difusão seletiva.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a
dita etapa de processar o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo compreende as etapas de:

25 armazenar temporariamente o primeiro fluxo contínuo de vídeo para gerar um pri-
meiro fluxo contínuo de vídeo armazenado temporariamente;

realizar correção de erro no dito primeiro fluxo contínuo de vídeo armazenado tem-
porariamente para gerar um primeiro fluxo contínuo de vídeo com erro corrigido;

30 decodificar o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo com erro corrigido para gerar um
primeiro fluxo contínuo de vídeo decodificado; e

realizar ocultação de erro no dito primeiro fluxo contínuo de vídeo decodificado para
gerar o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo processado.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a
dita etapa de processar o dito segundo fluxo contínuo de vídeo compreende as etapas de:

35 armazenar temporariamente o dito segundo fluxo contínuo de vídeo para gerar um
segundo fluxo contínuo de vídeo armazenado temporariamente; e

decodificar o dito segundo fluxo contínuo de vídeo armazenado temporariamente

para gerar o dito segundo fluxo contínuo de vídeo processado.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a comutação é realizada em resposta a uma parte pré-determinada do primeiro fluxo contínuo de vídeo que é recebido.

- 5 7. Aparelho de vídeo digital (50), **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:
 dispositivo de recepção (52, 60) para receber primeiro e segundo fluxos contínuos de vídeo (12, 14) que representam o mesmo programa, em que o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo (12) tem pelo menos uma característica diferente do dito segundo fluxo contínuo de vídeo (14);
- 10 primeiro dispositivo de processamento (54, 56, 58) para processar o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo (12) para gerar um primeiro fluxo contínuo de vídeo processado;
 segundo dispositivo de processamento (62) para processar o dito segundo fluxo contínuo de vídeo (14) para gerar um segundo fluxo contínuo de vídeo processado com um atraso em relação ao dito primeiro fluxo contínuo de vídeo processado;
- 15 dispositivo de renderização (66) para renderizar o dito segundo fluxo contínuo de vídeo processado em resposta a um comando de mudança de canal; e
 dispositivo de comutação (64) para comutar do dito segundo fluxo contínuo de vídeo processado para o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo processado depois que o dito dispositivo de renderização (66) começar a renderizar o dito segundo fluxo contínuo de vídeo processado e, desse modo, fazer com que o dito dispositivo de renderização (66) comece a renderizar o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo processado.
- 20 8. Aparelho de vídeo digital (50), de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a dita pelo menos uma característica inclui pelo menos um de taxa de bits, resolução e tamanho do grupo de imagem (GOP).
- 25 9. Aparelho de vídeo digital (50), de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os ditos primeiro e segundo fluxos contínuos de vídeo (12, 14) são recebidos por meio da Internet.
- 30 10. Aparelho de vídeo digital (50), de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:
 o dito dispositivo receptor (52, 60) compreende dispositivo (52) para receber e armazenar temporariamente o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo (12) para gerar um primeiro fluxo contínuo de vídeo armazenado temporariamente; e
 o dito primeiro dispositivo de processamento (54, 56, 58) compreende:
 dispositivo (54) para realizar correção de erro no dito primeiro fluxo contínuo de vídeo armazenado temporariamente para gerar um primeiro fluxo contínuo de vídeo com erro corrigido;
 dispositivo (56) para decodificar o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo com erro

corrigido para gerar um primeiro fluxo contínuo de vídeo decodificado; e dispositivo (58) para realizar ocultação de erro no dito primeiro fluxo contínuo de vídeo decodificado para gerar o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo processado.

11. Aparelho de vídeo digital (50), de acordo com a reivindicação 10,

5 **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o dito dispositivo receptor (52, 60) comprehende dispositivo (60) para receber e armazenar temporariamente o dito segundo fluxo contínuo de vídeo (14) para gerar um segundo fluxo contínuo de vídeo armazenado temporariamente; e

o dito segundo dispositivo de processamento (62) comprehende dispositivo (62) para

10 decodificar o dito segundo fluxo contínuo de vídeo armazenado temporariamente para gerar o dito segundo fluxo contínuo de vídeo processado.

12. Aparelho de vídeo digital (50), **CARACTERIZADO** pelo fato de que comprehende:

15 pelo menos um receptor de sinal (52, 60) para receber os primeiro e segundo fluxos contínuos de vídeo (12, 14) que representam o mesmo programa, em que o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo (12) tem pelo menos uma característica diferente do dito segundo fluxo contínuo de vídeo (14);

um primeiro processador de sinal (54, 56, 58) para processar o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo (12) para gerar um primeiro fluxo contínuo de vídeo processado;

20 um segundo processador de sinal (62) para processar o dito segundo fluxo contínuo de vídeo (14) para gerar um segundo fluxo contínuo de vídeo processado com um atraso em relação ao dito primeiro fluxo contínuo de vídeo processado;

um renderizador (66) para renderizar o dito segundo fluxo contínuo de vídeo processado em resposta a um comando de mudança de canal; e

25 um comutador (64) para comutar do dito segundo fluxo contínuo de vídeo processado para o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo processado depois que o dito renderizador (66) começar a renderizar o dito segundo fluxo contínuo de vídeo processado e, desse modo, fazendo com que o dito renderizador (66) comece a renderizar o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo processado.

30 13. Aparelho de vídeo digital (50), de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a dita pelo menos uma característica inclui pelo menos um de taxa de bits, resolução e tamanho do grupo de imagem (GOP).

14. Aparelho de vídeo digital (50), de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os ditos primeiro e segundo fluxos contínuos de vídeo

35 (12, 14) são recebidos por meio da Internet.

15. Aparelho de vídeo digital (50), de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o dito pelo menos um receptor de sinal (52, 60) compreende um primeiro receptor de sinal (52) para receber e armazenar temporariamente o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo (12) para gerar um primeiro fluxo contínuo de vídeo armazenado temporariamente; e
o dito primeiro processador de sinal (54, 56, 58) compreende:

5 um corretor de erro (54) para realizar correção de erro no dito primeiro fluxo contínuo de vídeo armazenado temporariamente para gerar um primeiro fluxo contínuo de vídeo com erro corrigido;

 um decodificador (56) para decodificar o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo com erro corrigido para gerar um primeiro fluxo contínuo de vídeo decodificado; e

10 um ocultador de erro (58) para realizar ocultação de erro no dito primeiro fluxo contínuo de vídeo decodificado para gerar o dito primeiro fluxo contínuo de vídeo processado.

16. Aparelho de vídeo digital (50), de acordo com a reivindicação 15,
CARACTERIZADO pelo fato de que:

o dito pelo menos um receptor de sinal (52, 60) compreende um segundo receptor de sinal (60) para receber e armazenar temporariamente o dito segundo fluxo contínuo de vídeo (14) para gerar um segundo fluxo contínuo de vídeo armazenado temporariamente; e

 o dito segundo processador de sinal (62) compreende um decodificador (62) para decodificar o dito segundo fluxo contínuo de vídeo armazenado temporariamente para gerar o dito segundo fluxo contínuo de vídeo processado.

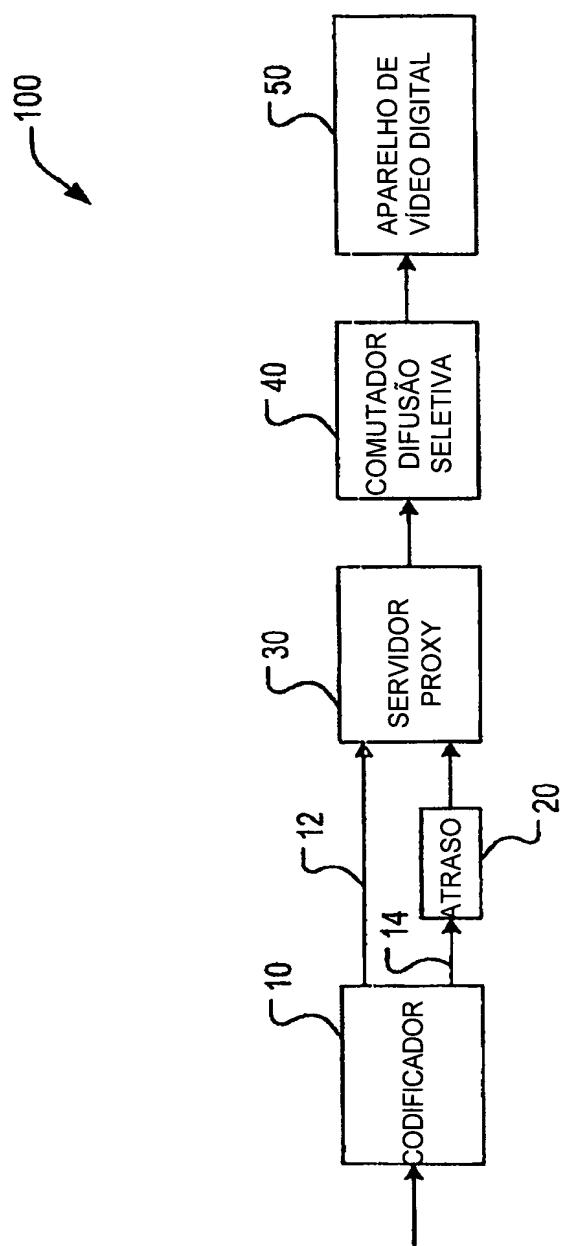


FIG. 1

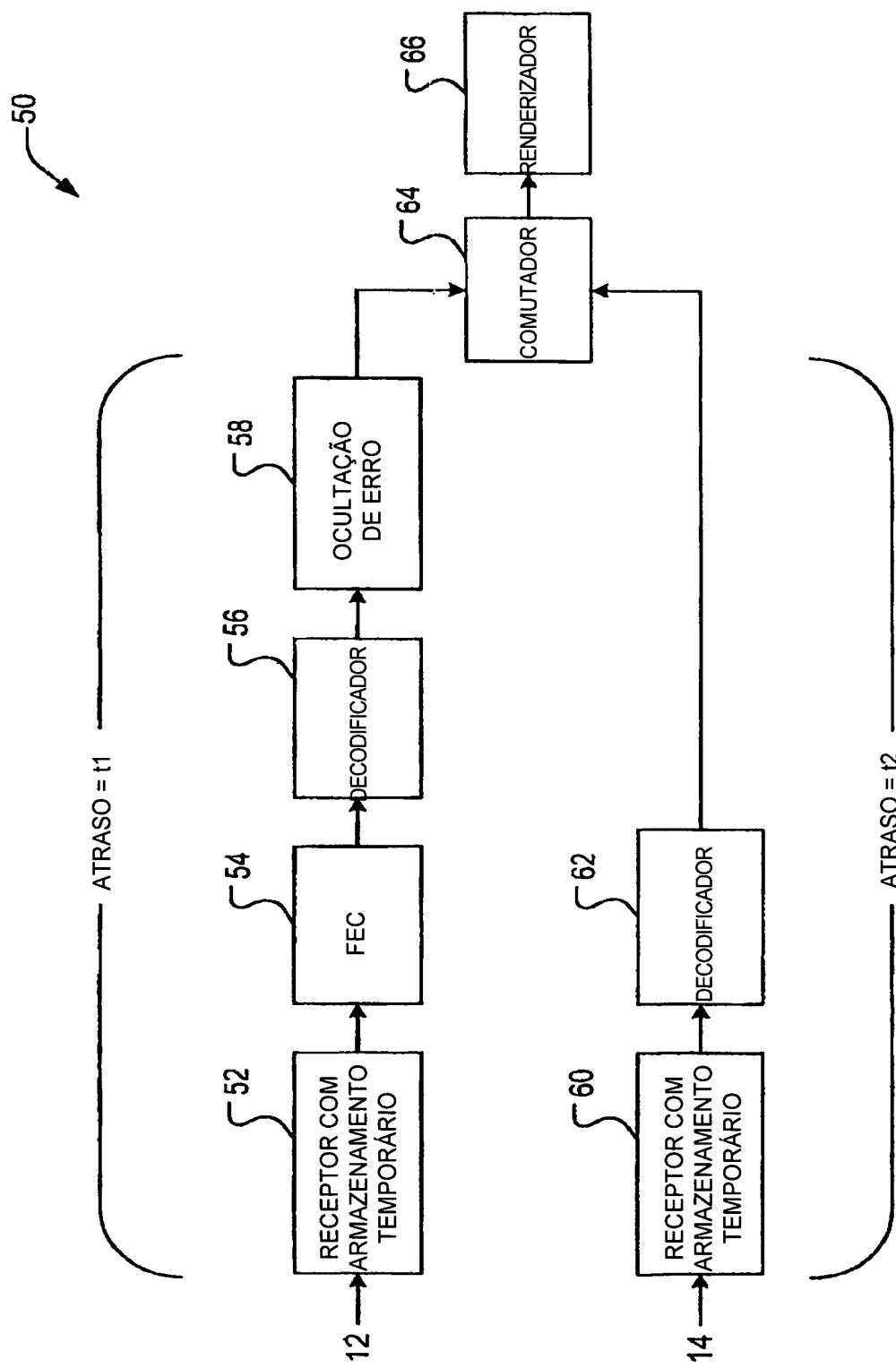


FIG. 2

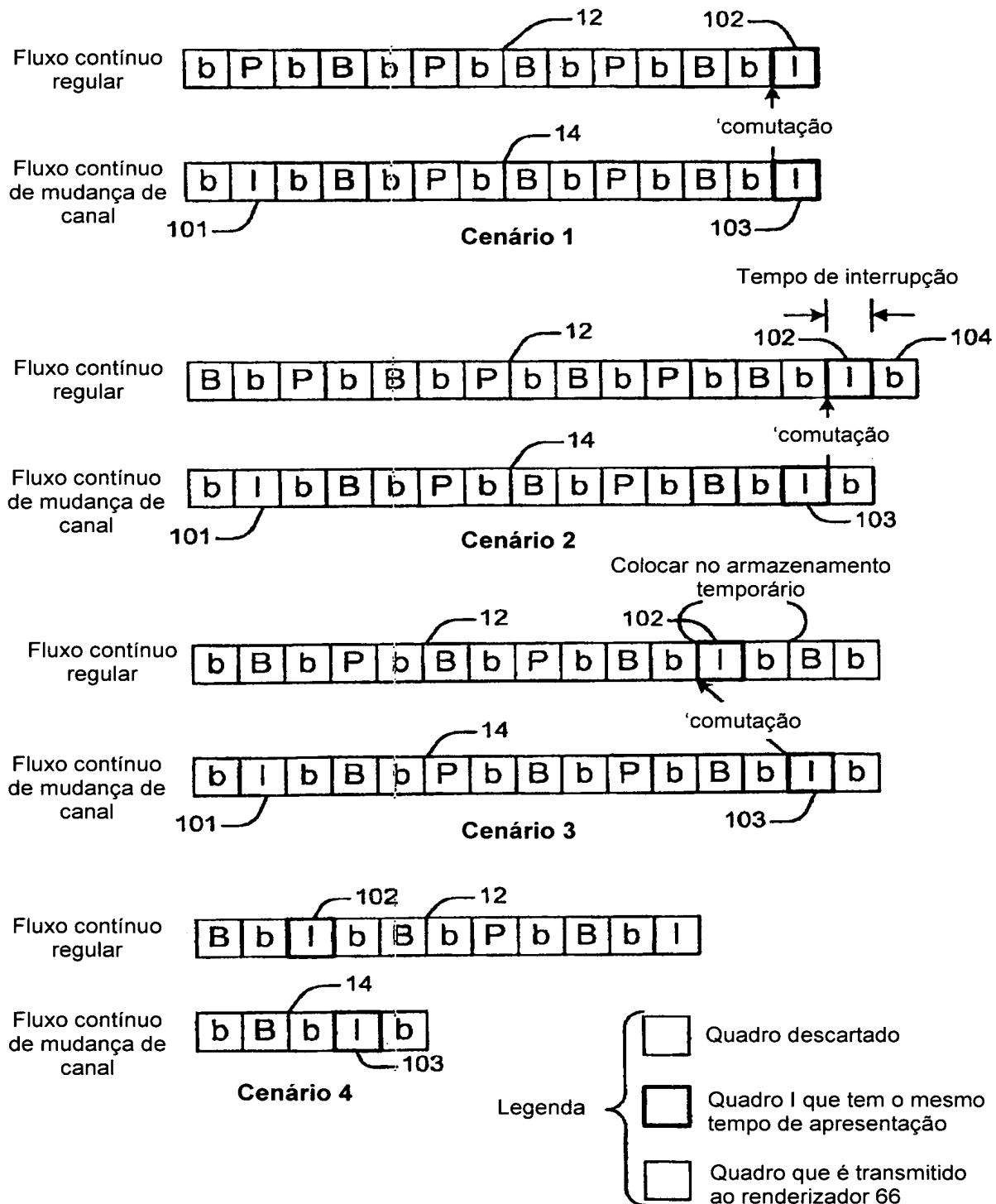
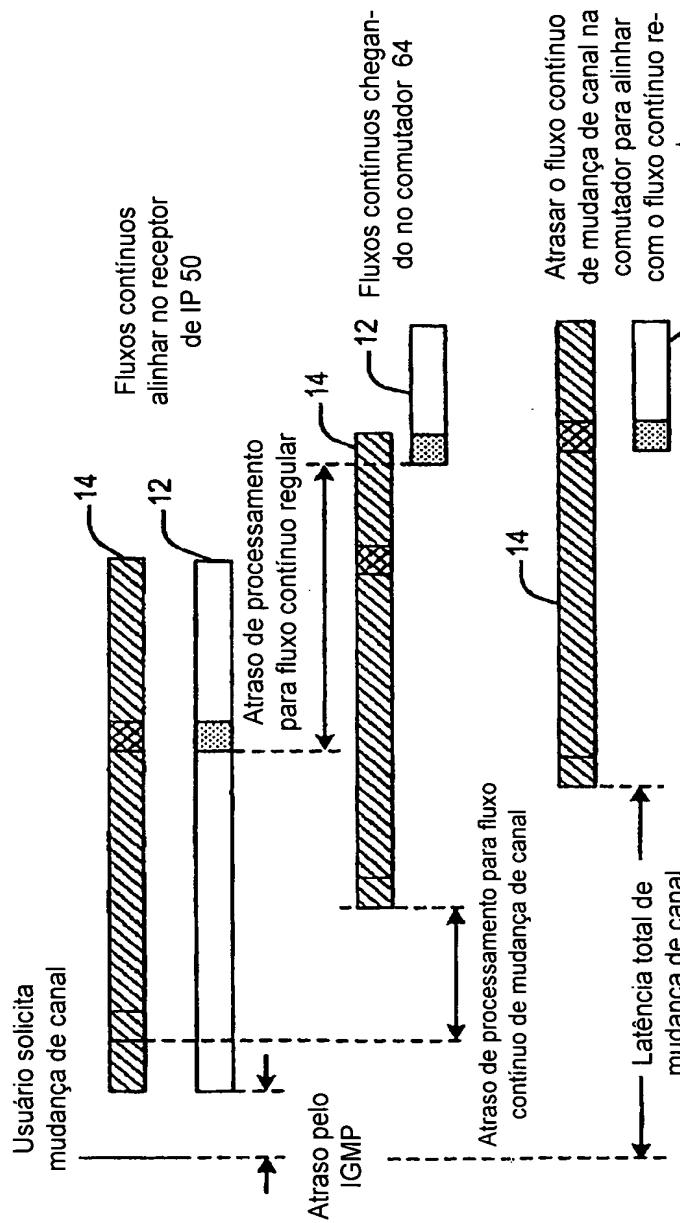


FIG. 3



Solução 1

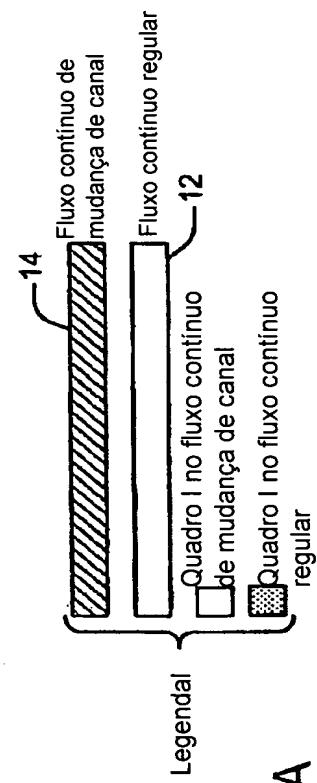
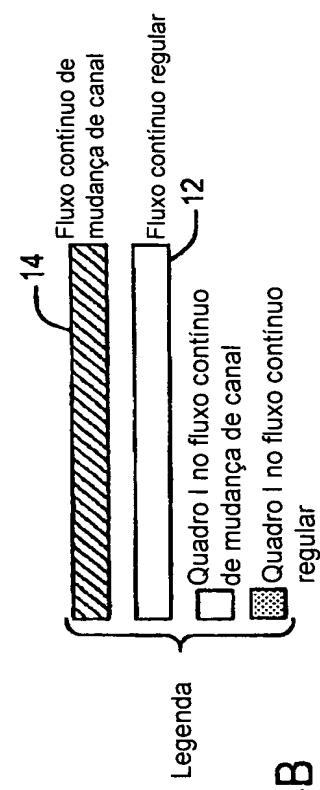
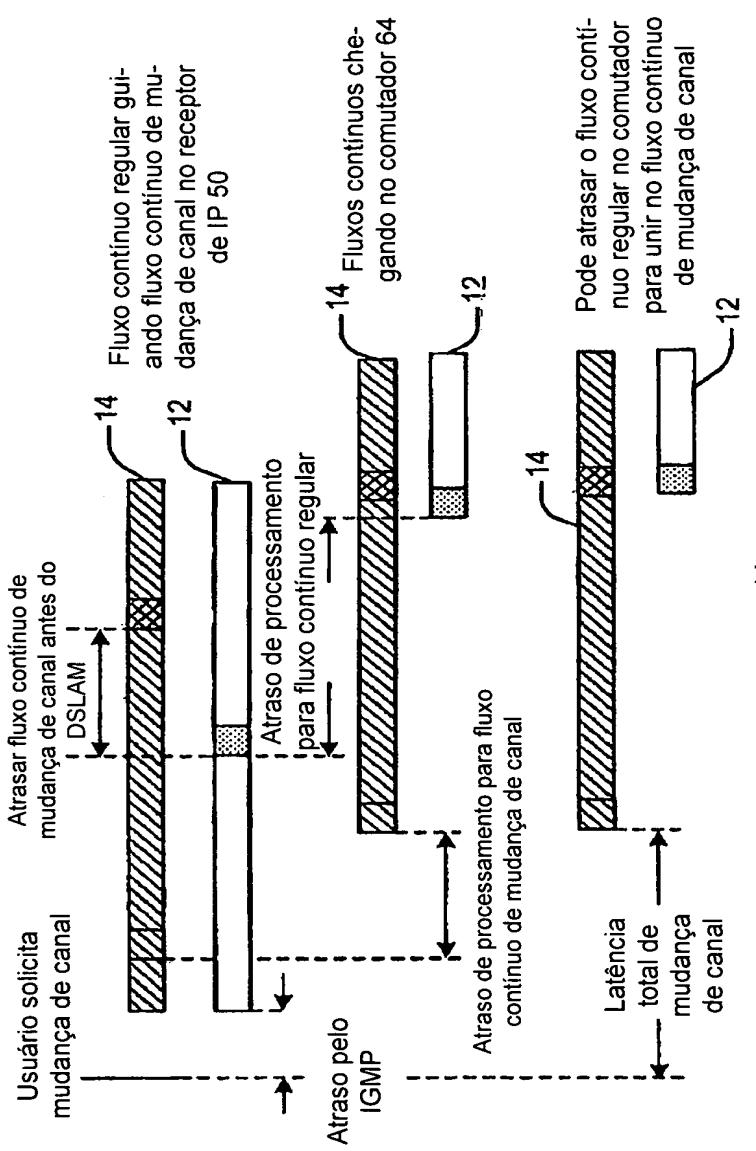


FIG. 4A

**FIG. 4B****Solução 2**

RESUMO**"MÉTODO PARA REDUZIR TEMPOS DE MUDANÇA DE CANAL EM UM APARELHO DE VÍDEO DIGITAL"**

É divulgado um aparelho de vídeo digital (50) que fornece menores tempos de mudança de canal. De acordo com uma modalidade exemplar, o aparelho de vídeo digital (50) inclui pelo menos um receptor (52, 60) para receber os primeiro e segundo fluxos contínuos de vídeo (12, 14) representando o mesmo programa, em que o primeiro fluxo contínuo de vídeo (12) tem pelo menos uma característica diferente do segundo fluxo contínuo de vídeo (14); um primeiro processador de sinal (54, 56, 58) para processar o primeiro fluxo contínuo de vídeo (12) para gerar um primeiro fluxo contínuo de vídeo processado; um segundo processador de sinal (62) para processar o segundo fluxo contínuo de vídeo (14) para gerar um segundo fluxo contínuo de vídeo processado com um atraso em relação ao primeiro fluxo contínuo de vídeo processado; um renderizador (66) para renderizar o segundo fluxo contínuo de vídeo processado em resposta a um comando de mudança de canal; e um comutador (64) para comutar do segundo fluxo contínuo de vídeo processado para o primeiro fluxo contínuo de vídeo processado depois que o renderizador (66) começar a renderizar o segundo fluxo contínuo de vídeo processado e, desse modo, fazer com que o renderizador (66) comece a renderizar o primeiro fluxo contínuo de vídeo processado.