



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

(11) PI 0411433-7 B1

(22) Data do Depósito: 15/06/2004

(45) Data de Concessão: 16/10/2018



(54) Título: MÉTODO E APARELHO DE DECODIFICAÇÃO PERMITINDO MUDANÇA RÁPIDA DE CANAL DE VÍDEO COMPRIMIDO

(51) Int.Cl.: H04N 21/438; H04N 19/172; H04N 19/107; H04N 21/2343; H04N 21/235

(30) Prioridade Unionista: 16/06/2003 US 60/478,923

(73) Titular(es): THOMSON LICENSING

(72) Inventor(es): JILL MACDONALD BOYCE; ALEXANDROS MICHAEL TOURAPIS; JEFFREY ALLEN COOPER

(85) Data do Início da Fase Nacional: 13/12/2005

"MÉTODO E APARELHO DE DECODIFICAÇÃO PERMITINDO
MUDANÇA RÁPIDA DE CANAL DE VÍDEO COMPRIMIDO"

Referência Cruzada ao Pedido Relacionado

Esse pedido reivindica os benefícios do pedido
5 provisório U.S. No. 60/478.923 (No. de documento PU030170),
depositado em 16 de junho de 2003 e intitulado "METHOD AND
APPARATUS ENABLING FAST CHANNEL CHANGE OF COMPRESSED VIDEO",
que é incorporado aqui por referência em sua totalidade.

Campo da Invenção

10 A presente invenção é direcionada no sentido de
codificadores e decodificadores de vídeo (CODECs), e mais
particularmente, no sentido de um aparelho e método para a
redução de um retardo percebido para a exibição inicial do
conteúdo de vídeo decodificado seguindo uma mudança de canal.

15 Fundamentos da Invenção

Padrões populares de compressão de vídeo, tais co-
mo MPEG-2 e HVT/H.264/MPEG AVC, utilizam a codificação intra
e inter. Para a decodificação adequada, um decodificador de-
codifica um fluxo de vídeo comprimido começando com uma ima-
20 gem intracodificada (I), e então continua para decodificar
as imagens intercodificadas subsequentes (P e B). Um Grupo
de Imagens (GOP) pode incluir uma imagem I e várias imagens
subsequentes P e B. As imagens I exigem tipicamente muito
mais bits para codificar do que uma imagem P ou B de quali-
25 dade de vídeo equivalente.

Quando um receptor começa inicialmente a receber
um programa em um canal particular, tal como seguindo uma
mudança de canal ou ligação inicial do receptor, o mesmo de-

ve esperar até que uma imagem I seja recebida para começar a decodificar de acordo, o que causa um retardo. Para minimizar o retardo de mudança de canal nos sistemas de difusão de vídeo digital, as imagens I são tipicamente enviadas com frequência, tal como a cada N imagens. Por exemplo, para 5 permitir um retardo de 1/2 segundo da parte de descompressão de vídeo do sistema, é comum se utilizar $N = 15$ para um conteúdo de 30 fps. Visto que as imagens I comprimidas são muito maiores do que as imagens P e B comprimidas, isso aumenta 10 consideravelmente a taxa de bit através do que seria necessário se as imagens I não fossem inseridas com tanta frequência.

A maior parte dos sistemas de difusão transmitem imagens I com frequência, por exemplo, a cada 1/2 segundo, a 15 fim de limitar o tempo de retardo de mudança de canal devido ao sistema de decodificação de vídeo. Em alguns sistemas, ao invés de enviar imagens I totais com frequência, uma técnica chamada "atualização progressiva" é utilizada, onde seções de imagens são intracodificadas. Tipicamente, todos os macroblocos na imagem são intracodificados pelo menos uma vez 20 durante um período de N imagens.

No padrão de compressão HVT/H.264/MPEG AVC, as imagens P e B podem ser previstas utilizando-se múltiplas imagens de referência, incluindo as imagens antes de uma 25 imagem I anterior. O padrão identifica os pontos de acesso randômico como Atualizações Independentes de Decodificador, ou IDRs, que restringem que nenhuma imagem de referência an-

tes de cada IDR seja utilizada na previsão de imagens depois do IDR.

O padrão de compressão HJVT/H.264/MPEG AVC inclui uma ferramenta chamada imagens redundantes, definida no padrão como:

imagem codificada redundante: Uma representação codificada de uma imagem ou uma parte de uma imagem. O conteúdo de uma imagem codificada redundante não deve ser utilizada pelo processo de decodificação para uma corrente de bits em conformidade com esse Padrão Internacional I de Recomendação. Uma imagem codificada redundante não precisa conter todos os macroblocos na imagem codificada primária. As imagens codificadas redundantes não possuem qualquer efeito normativo no processo de decodificação. Ver também imagem codificada primária.

O cabeçalho de fatia contém um campo `redundant_pic_cnt`, cuja semântica é definida como:

`redundant_pic_cnt` deve ser igual a 0 para as fatias e divisórias de dados de fatia pertencentes à imagem primária codificada. `Redundant_pic_cnt` deve ser maior que 0 para as fatias codificadas e divisórias de dados de fatia codificadas nas imagens redundantes codificadas. Quando `redundant_pic_cnt` não está presente, seu valor deve ser inferido como sendo igual a 0. O valor de `redundant_pic_cnt` deve estar na faixa de 0 a 127, inclusive.

Se os elementos de sintaxe de uma divisória de dados de fatia A RBSP indicarem a presença de quaisquer elementos de sintaxe da categoria 3 nos dados de fatia para uma

fatia, uma divisória de dados de fatia B RBSP deve estar presente possuindo o mesmo valor de slice_id e redundant_pic_cnt como na divisória de dados de fatia A RBSP.

Do contrário, (os elementos de sintaxe de uma divisória de dados de fatia A RBSP não indicam a presença de quaisquer elementos de sintaxe da categoria 3 nos dados de fatia para uma fatia), nenhuma divisória de dados de fatia B RBSP deve estar presente possuindo o mesmo valor de slice_id e redundant_pic_cnt como na divisória de dados de fatia A RBSP.

De acordo, o que se precisa é de um aparelho e método para a redução do retardo percebido para a exibição inicial do conteúdo de vídeo decodificado seguindo uma mudança de canal.

15 Sumário da Invenção

Essas e outras desvantagens da técnica anterior são endereçadas por um aparelho e método que fornecem uma mudança rápida de canal do conteúdo de vídeo comprimido.

Um decodificador de vídeo para receber dados de fluxo comprimido e fornecer saída de vídeo descomprimida inclui um demultiplexador para receber os dados de fluxo comprimido e separar o fluxo normal e fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal, uma parte de decodificação normal em comunicação por sinal com o demultiplexador para receber fluxos normal comprimido e alterado de canal, e fornecer uma saída de vídeo descomprimida, e um armazenamento de quadro normal em comunicação por sinal com a parte de decodificação normal para armazenar imagens de referência.

Esses e outros aspectos, características e vantagens da presente invenção se tornarão aparentes a partir da descrição a seguir das modalidades ilustrativas, que devem ser lidas em conjunto com os desenhos em anexo.

5 Breve Descrição dos Desenhos

A presente invenção pode ser mais bem compreendida de acordo com as Figuras ilustrativas a seguir, nas quais:

A Figura 1 ilustra um diagrama em bloco para um codificador utilizando a resolução normal para o fluxo de
10 qualidade inferior usado para mudança de canal de acordo com os princípios da presente invenção;

A Figura 2 ilustra um diagrama em bloco para um decodificador utilizando a resolução normal para o fluxo de
15 qualidade inferior usado para mudança de canal de acordo com os princípios da presente invenção;

A Figura 3 ilustra um diagrama em bloco para um codificador utilizando um fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal filtrado passa baixa de acordo com os princípios da presente invenção;

20 A Figura 4 ilustra uma tabela para um padrão de imagem ilustrativo de acordo com os princípios da presente invenção;

A Figura 5 ilustra um diagrama em bloco para um codificador utilizando um fluxo de qualidade inferior usado
25 para mudança de canal reduzido a taxa de amostragem de acordo com os princípios da presente invenção;

A Figura 6 ilustra um diagrama em bloco de um decodificador utilizando um fluxo de qualidade inferior usado

para mudança de canal reduzido a taxa de amostragem de acordo com os princípios da presente invenção;

A Figura 7 ilustra um diagrama em bloco para um decodificador utilizando um fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal de diminuição de taxa de amostragem e um filtro de pós-processamento de acordo com os princípios da presente invenção;

A Figura 8 é um fluxograma de um método de codificação de vídeo de acordo com os princípios da presente invenção; e

A Figura 9 é um fluxograma de um método de decodificação de vídeo de acordo com os princípios da presente invenção.

Descrição Detalhada das Modalidades Preferidas

As modalidades da presente invenção permitem um retardo de mudança de canal em qualquer taxa desejada com uma taxa de bit inferior à dos métodos da técnica anterior. Isso é, a invenção permite o tempo de mudança de canal de retardo baixo em um sistema de difusão de vídeo comprimido, enquanto reduz significativamente a taxa de bit através dos métodos anteriores permitindo a mudança de canal de baixo retardo. No padrão JVT/H.264/MPEG AVC, imagens P e B individuais são codificadas utilizando um ou mais tipos de fatia (I, P e/ou B), enquanto as imagens I são codificadas utilizando apenas as fatias I. De acordo, na descrição que se segue, o termo "fatia" pode ser substituído pelo termo "imagem" dependendo do contexto e padrão aplicável. Os sistemas da técnica anterior difundem imagens I frequentemente para

permitir a mudança de canal, por exemplo, a cada N imagens. Nas modalidades da presente invenção, as imagens I normais são enviadas com menos frequência, e imagens I adicionais de qualidade inferior são enviadas com maior frequência.

5 De acordo com os princípios da presente invenção, um retardo de mudança de canal desejado pode ser alcançado sem exigir que as imagens I sejam enviadas com a mesma frequência que é realizado nos sistemas da técnica anterior. Ao invés disso, as imagens adicionais codificadas de qualidade inferior, incluídas no que é chamado aqui de um fluxo de
10 qualidade inferior usado para mudança de canal, são enviadas em adição às imagens codificadas de qualidade normal. No fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal, as imagens I de qualidade inferior são enviadas na frequência de mudança de canal desejada, e são utilizadas no decodifi-
15 cador durante o período inicial seguindo uma mudança de canal. As imagens I de qualidade normal são enviadas no fluxo normal a uma frequência inferior, e são utilizadas no decodificador uma vez que estão disponíveis.

20 Por exemplo, considerando-se um sistema que envia imagens I no fluxo normal a cada $N \cdot K$ imagens e imagens I de qualidade inferior na fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal a cada N imagens, com $K > 1$. Cada imagem codificada no fluxo de qualidade inferior usado para mudança
25 de canal corresponde a uma imagem codificada de fluxo normal. Dessa forma, quando uma imagem codificada está presente no fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal, du-

as representações codificadas dessa imagem são na verdade transmitidas.

Quando uma mudança de canal ocorre, um sistema de decodificação inicia a decodificação do vídeo comprimido tão logo tenha recebido uma imagem I, do fluxo normal ou do
5 fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal. Se a primeira imagem I a chegar for do fluxo normal, o decodificador continua normalmente. No entanto, se a primeira imagem I a chegar for uma imagem I de qualidade inferior do
10 fluxo alterado, o decodificador decodifica e utiliza a imagem I de qualidade inferior. Isso faz com que o vídeo de qualidade inferior seja exibido até que uma imagem I de qualidade normal chegue. Esse período de vídeo de qualidade inferior não é significativamente percebido para um observador
15 visto que tem duração curta e segue imediatamente uma mudança de canal. O sistema visual humano leva algum tempo para se ajustar a uma nova cena visual.

O fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal pode conter apenas imagens I de qualidade inferior,
20 ou pode conter imagens I, P e B de qualidade inferior. A taxa de imagem do fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal pode ser inferior ao do fluxo normal. As imagens de qualidade inferior podem ter a mesma resolução que as imagens normais mas codificadas a uma taxa de bit inferior,
25 or, ou podem ter uma resolução inferior à das imagens normais. O tamanho de fluxo de bit das imagens codificadas I de qualidade inferior no fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal é pequeno em comparação com o tamanho das

imagens I codificadas de qualidade normal no fluxo normal. Logo, apesar de as representações codificadas adicionais da mesma imagem estarem sendo transmitidas, a economia geral de taxa de bit ocorre devido ao tamanho de uma imagem P ou B de
5 qualidade normal mais a imagem I de qualidade inferior ser tipicamente e significativamente inferior à de uma imagem I de qualidade normal apenas.

Se o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal contiver imagens I, P e B de baixa qualidade,
10 depois de uma mudança de canal o sistema decodificador espera pela chegada de uma imagem I de qualidade inferior, e então decodifica e exibe as imagens de qualidade inferior do fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal até que uma imagem I de qualidade normal seja recebida, ponto no
15 qual muda para o fluxo de qualidade normal.

Se o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal contiver apenas imagens I, o sistema de decodificação espera pela chegada de uma imagem I no fluxo normal ou no fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal após uma mudança de canal. Se a primeira imagem I a chegar estiver no fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal, o sistema de decodificação decodifica e exibe a
20 imagem I de qualidade inferior. Então, essa imagem de qualidade inferior é armazenada no armazenador de imagem de decodificador normal e o sistema de decodificação começa a decodificar as imagens P e B de fluxo normal subsequentes, utilizando a imagem I de qualidade inferior do fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal como uma referên-
25

cia. Visto que essas imagens P e B de qualidade normal foram intercodificadas com base nas imagens anteriores no fluxo normal ao invés de uma imagem I de qualidade inferior correspondente do fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal, isso causa alguma mudança na decodificação.

Experiências mostram, no entanto, que o impacto visual de tal mudança é pequeno nessa situação, visto que dura por apenas uma duração curta e segue imediatamente uma mudança de cena correspondente à mudança de canal. O codificador pode gerenciar quanta mudança deve ocorrer e ajustar os parâmetros de codificação das imagens de fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal e/ou normal de forma adequada de forma que a mudança não exceda limites razoáveis.

A presente descrição ilustra os princípios da invenção. Será apreciado que os versados na técnica serão capazes de vislumbrar várias disposições que, apesar de não serem explicitamente descritas ou ilustradas aqui, consubstanciam os princípios da invenção e são incluídas dentro de seu espírito e escopo.

Todos os exemplos e linguagem condicional recitados aqui devem ter finalidade pedagógica para auxiliar o leitor na compreensão dos princípios da invenção e os conceitos fornecidos pelo inventor para a técnica, e devem ser considerados como não tendo limitação a tais exemplos especificamente recitados e condições.

Ademais, todas as declarações aqui recitando princípios, aspectos e modalidades da invenção, além de exemplos

específicos, devem englobar as equivalências estruturais e funcionais. Adicionalmente, pretende-se que tais equivalências incluam ambas as equivalências atualmente conhecidas além das equivalências desenvolvidas no futuro, isso é, 5 quaisquer elementos desenvolvidos que realizam a mesma função, independentemente da estrutura.

Dessa forma, por exemplo, seria apreciado pelos versados na técnica que os diagramas em bloco apresentados aqui representam vistas conceituais de um conjunto de circuito ilustrativo consubstanciando os princípios da invenção. 10 De forma similar, será apreciado que quaisquer fluxogramas, diagramas de transição de estado, pseudocódigos, e similares representam vários processos que podem ser representados substancialmente na mídia legível por computador e executados por um computador ou processador, caso ou não tal computador ou processador é explicitamente ilustrado. 15

As funções de vários elementos ilustrados nas Figuras podem ser fornecidas através do uso de hardware dedicado além de hardware capaz de executar software em associação com o software adequado. Quando fornecidas por um processador, as funções podem ser fornecidas por um único processador dedicado, por um único processador compartilhado, ou por uma pluralidade de processadores individuais, alguns dos quais podem ser compartilhados. Ademais, o uso explícito 20 de o termo "processador" ou "controlador" não deve ser considerado como se referindo exclusivamente ao hardware capaz de executar o software, e pode incluir de forma implícita, sem limitação, o hardware de processador de sinal digital 25

("DSP"), memória de leitura apenas ("ROM") para o armazenamento de software, memória de acesso randômico ("RAM"), e armazenamento não volátil.

Outros hardware, convencionais e/ou personalizados, também podem ser incluídos. De forma similar, quaisquer comutadores ilustrados nas Figuras são conceituais apenas. Sua função pode ser realizada através da operação da lógica de programa, através da lógica dedicada, através da interação do controle de programa e lógica dedicada, ou mesmo manualmente, a técnica particular sendo selecionada pelo implementador como compreendido de forma específica a partir do contexto.

Nas reivindicações, qualquer elemento expresso como um meio de realização de uma função especificada deve englobar qualquer forma de realização dessa função incluindo, por exemplo, a) uma combinação de elementos de circuito que realizam essa função ou b) software em qualquer forma, incluindo, portanto, firmware, microcódigo ou similares, combinados com o conjunto de circuito adequado para a execução desse software para realizar a função. A invenção como definida por tais reivindicações reside no fato de as funcionalidades fornecidas pelos vários meios recitados serem combinadas e unidas da forma que as reivindicações exigem. Se considera, pois, quaisquer meios que possam fornecer essas funcionalidades como equivalentes aos ilustrados aqui.

Como ilustrado na Figura 1, um codificador de acordo com os princípios da presente invenção é indicado geralmente pela referência numérica 100. O codificador 100

utiliza a mesma resolução para cada fluxo normal e fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal, e inclui uma parte de codificador normal 130 para produzir o fluxo normal e uma parte de codificador de baixa qualidade 140 para produzir o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal, cada uma recebendo as imagens de entrada de mesma resolução. A parte normal 130 e a parte de baixa qualidade 140 são, cada uma, acopladas em comunicação de sinal com um multiplexador (mux) 150, para fornecer os fluxos normal e alterado de canal, respectivamente, para o mux 150 para transmissão.

Voltando-se à Figura 2, um decodificador de acordo com os princípios da presente invenção é indicado geralmente pela referência numérica 200. O decodificador 200 utiliza a mesma resolução para cada fluxo normal e fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal, e inclui um demultiplexador (demux) 210 para receber dados de vídeo comprimido e demultiplexar os fluxos normal e alterado de canal, cada uma acoplada em comunicação por sinal selecionável a uma parte de decodificador normal 212. A parte de decodificador normal 212 é acoplada em comunicação por sinal com os armazenadores de estrutura 214, e envia o vídeo decodificado para um monitor.

Dessa forma, a Figura 1 ilustra um sistema de codificação e a Figura 2 ilustra um sistema de decodificação que utilizam, cada um, as imagens de mesma resolução para ambos o fluxo normal e o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal. Durante a operação, a parte de codi-

ficador normal cria imagens de vídeo comprimidas de qualidade normal para o fluxo normal, e uma parte de codificador de baixa qualidade paralela cria imagens de vídeo comprimidas de qualidade inferior para o fluxo de qualidade inferior
5 usado para mudança de canal. O codificador 100 ilustra dois blocos de codificador separados para as duas funções de codificador, mas, como será reconhecido pelos versados na técnica pertinente, as duas funções de codificador podem ser realizadas utilizando-se o mesmo dispositivo codificador. O
10 fluxo normal e o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal são multiplexadas juntas, se necessário, e transmitidas. No sistema de decodificação, um demultiplexador separa o fluxo normal e o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal, e uma seleção é feita quanto ao
15 fato de a imagem para o fluxo normal ou o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal ser enviado para o decodificador.

Voltando-se agora à Figura 3, um codificador de acordo com os princípios da presente invenção é indicado geralmente pela referência numérica 300. O codificador 300
20 utiliza dados filtrados para o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal, e inclui uma parte de codificador normal 330 para produzir o fluxo normal, e um filtro passa baixa 332 em comunicação por sinal com uma parte de
25 codificador de baixa qualidade 340 para produzir o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal filtrado. A parte normal 330 e a parte de baixa qualidade 340 são cada uma acoplada em comunicação por sinal com um multiplexador

350, para fornecer fluxos normais e alterado de canal, respectivamente, para o multiplexador 350 para saída.

Dessa forma, a Figura 3 ilustra um sistema de codificação alternativo, que aplica um filtro passa baixa às
5 imagens de entrada antes do codificador de qualidade inferior. Visto que as imagens no fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal são codificadas a uma taxa de bit relativamente baixa, as mesmas podem conter artefatos de codificação visíveis. Pela filtragem passa baixa as imagens
10 antes da codificação, alguns desses artefatos de codificação visíveis podem ser removidos.

O multiplexador dispõe o tempo de transmissão das imagens codificadas de forma que as imagens I de fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal são intercaladas com as imagens codificadas de fluxo normal. A imagem
15 codificada de fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal é preferivelmente transmitida perto da hora em que a imagem de fluxo normal correspondente à mesma imagem de entrada é transmitida, e antes de quaisquer imagens de fluxo
20 normal que são interprevistas com relação a essa imagem.

Como ilustrado na Figura 4, um padrão de imagem ilustrativo é indicado geralmente pela referência numérica 400 para o caso no qual apenas as imagens I são incluídas no fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal, com
25 $N = 12$ e $K = 3$. Para um fluxo ilustrativo de 24 fps onde os períodos de início de mudança de canal de $1/2$ segundo são desejados, imagens I de qualidade inferior são inseridas no fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal a

cada 12 imagens. As imagens I de qualidade normal são inseridas no fluxo normal a cada 36 imagens.

Considere-se o caso onde um receptor sintonizado no canal enquanto a imagem 5 está sendo recebida. O receptor
5 espera então até que a primeira imagem I em qualquer fluxo chegue, que, nesse exemplo, é de 12 no fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal, e decodifica e exhibe. A imagem I de qualidade inferior decodificada 12 do fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal seria então
10 colocada no armazenador de imagem do decodificador, e utilizada na decodificação de imagens 12 - 23 do fluxo normal. Essas imagens decodificadas conterão mudança. Quando a imagem P de qualidade normal 24 chega no fluxo normal, o receptor pode escolher decodificar a imagem P do fluxo normal 24
15 ou a imagem I do fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal 24. Essa pode ser uma decisão final de receptor, ou uma preferência pode ser sinalizada pelo codificador no fluxo de bit, com base na qual irá resultar em menor mudança. As imagens 25 a 35 de fluxo normal são então decodifi-
20 ficadas, ainda com mudança. Uma vez que a imagem 36 de fluxo normal é recebida, que é uma imagem I, o decodificador pode iniciar a decodificação adequada sem mudança adicional para todas as imagens subsequentes. Da perspectiva do observador, por um curto período de tempo depois de uma mudança de canal,
25 aqui até cerca de 1,5 segundos, vídeo de qualidade inferior é exibido, e então a qualidade normal é exibida.

Economia de taxa de bit X o sistema da técnica anterior é alcançado visto que as imagens I de fluxo normal

grandes são enviadas com menos frequência do que seriam enviadas em um sistema da técnica anterior. As imagens I de qualidade inferior enviadas no fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal são muito menores do que as imagens I de qualidade normal. Um sistema de codificação pode enviar as imagens I de qualidade inferior no fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal com a frequência desejada, e com qualquer padrão. As imagens I no fluxo normal também não precisam seguir um padrão regular, e, por exemplo, podem ser inseridas toda vez que uma mudança de cena ocorre. Um sistema de codificação não precisa inserir as imagens I de fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal se a distância entre as imagens I no fluxo normal não exceder um valor desejado. O sistema de codificação pode escolher inserir as imagens I no fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal toda vez que for necessário se manter um espaçamento máximo da imagem I, associado com um limite de retardo de mudança de canal desejado, por exemplo.

O fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal pode conter imagens de resoluções diferentes. Por exemplo, algumas das imagens I no fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal podem ter a mesma resolução que o fluxo normal e outras podem ter uma resolução inferior. Alternativamente duas ou mais resoluções inferiores diferentes para imagens no fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal podem ser utilizadas.

A fim de se reduzir a mudança que ocorre quando da decodificação de uma imagem de fluxo normal utilizando uma

imagem de fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal como um elemento de previsão, o codificador pode restringir a faixa de imagens de referência permitidas para as imagens P e B que seguem a imagem de fluxo normal que corresponde à imagem I de fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal. No padrão de compressão de vídeo HVT/H.264, as imagens P e B podem ser previstas utilizando-se múltiplas imagens de referência, que fornecem uma vantagem de eficiência de codificação sobre a utilização de uma imagem de referência única. Para o exemplo na Figura 4, uma restrição pode ser imposta de forma que as imagens 12 a 23 no fluxo normal possam não utilizar imagens de referência antes da imagem 12. Se essa restrição não fosse imposta, mais mudança ocorreria depois da mudança de canal. Por exemplo, se a imagem 15 fosse prevista a partir de ambas as imagens 12 e 9, e uma mudança de canal ocorresse enquanto a imagem 5 estivesse sendo recebida, o sistema de decodificação teria uma representação da imagem 12, da imagem I de fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal 12, mas não teria qualquer representação da imagem 9. Isso levaria a uma redução significativa da qualidade visual quando da decodificação de imagens 13 a 23. No entanto, se uma restrição fosse imposta para que a imagem 15 fosse prevista apenas a partir da imagem 12, essa mudança significativa poderia ser evitada, com uma pequena penalidade na eficiência de codificação da imagem 15.

Voltando-se à Figura 5, um codificador de acordo com os princípios da presente invenção é indicado geralmente

pela referência numérica 500. O codificador 500 utiliza os dados de taxa de amostragem reduzida para o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal, e inclui uma parte de codificador normal 530 para a produção do fluxo normal, e um diminuidor de taxa de amostragem 534 em comunicação por sinal com uma parte de codificador de baixa qualidade 540 para a produção do fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal filtrado. A parte normal 530 e a parte de baixa qualidade 540 são, cada uma, acopladas em comunicação por sinal com um multiplexador 550, para fornecer fluxos normal e alterado de canal, respectivamente, para o multiplexador 550 para transmissão.

Voltando-se agora à Figura 6, um decodificador de acordo com os princípios da presente invenção é indicado geralmente pela referência numérica 600. O decodificador 600 utiliza dados de taxa de amostragem reduzida para o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal, e inclui um demultiplexador 610 para receber dados de vídeo comprimidos, acoplados em comunicação por sinal com cada uma de uma parte de decodificador normal 612 e uma parte de decodificador de baixa resolução 618. A parte de decodificador normal 612 é acoplada em comunicação de sinal com o armazenador de quadro 614, e envia de forma seletiva o vídeo decodificado para um visor e para os armazenadores de quadro 614. A parte de decodificador de resolução inferior 618 é acoplada em comunicação por sinal com os armazenadores de quadro 620, e envia vídeo decodificado para um aumentador de taxa de amostragem 622, que, por sua vez, envia seletivamente o vídeo decodifi-

cado de taxa de amostragem aumentada para um visor e para os armazenadores de quadro 614.

Dessa forma, a Figura 5 ilustra um sistema de codificação e a Figura 6 ilustra um sistema de decodificação, cada um dos quais utiliza imagens de resolução inferior para imagens de qualidade inferior no fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal do que para as imagens normais. Por exemplo, 704 x 480 pixels podem ser utilizados para imagens normais e 352 x 240 pixels para as imagens de mudança de canal. As imagens de entrada são normalmente codificadas para o fluxo normal, e são redimensionadas para uma resolução inferior e codificadas nessa resolução inferior para o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal. O fluxo normal e o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal são multiplexados juntos e transmitidos. No sistema de decodificação, um demultiplexador separa o fluxo normal e o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal, e uma seleção é realizada quanto a qual imagem do fluxo normal ou do fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal deve ser decodificado e exibido. Se o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal for decodificado e exibido, a imagem decodificada é colocada no armazenador de imagem de decodificador de fluxo normal para uso na decodificação das imagens codificadas do fluxo normal subsequente. Apesar dos blocos separados serem fornecidos na Figura para o decodificador normal e o decodificador de qualidade inferior, ambas as funções podem ser realizadas uti-

lizando-se um unido dispositivo como será reconhecido pelos versados na técnica pertinente.

No sistema de decodificação, seguindo uma mudança de canal, o vídeo de qualidade inferior é inicialmente exibido, e uma vez que uma imagem I no fluxo normal é recebida, o vídeo de qualidade normal começa a ser exibido. A transição súbita de vídeo de qualidade inferior para o vídeo de qualidade normal pode ser mais percebida por um observador do que o vídeo de qualidade inferior propriamente dito. Para se reduzir a rapidez da transição, um pós-processador pode ser adicionado seguindo o decodificador para filtrar as imagens decodificadas. A intensidade do filtro pode ser ajustada para várias imagens, para aumentar gradualmente a resolução ou qualidade das imagens decodificadas.

Voltando-se agora à Figura 7, um decodificador de acordo com os princípios da presente invenção é indicado geralmente pela referência numérica 700. O decodificador 700 utiliza dados de taxa de amostragem reduzida para o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal, e inclui um demultiplexador 710 para receber os dados de vídeo comprimidos, acoplados em comunicação por sinal com cada uma dentre uma parte de decodificador normal 712 e uma parte de decodificador de resolução inferior 718. A parte de decodificador normal 712 é acoplada em comunicação por sinal aos armazenadores de quadro 714, e envia de forma seletiva o vídeo decodificado para um visor e para os armazenadores de quadro 714. A parte de decodificador normal 712 é acoplado adicionalmente em comunicação por sinal a um filtro de pós-processamento

716, que envia de forma seletiva vídeo decodificado pós-processado para o visor e para os armazenadores de quadro 714. A parte de decodificador de resolução inferior 718 é acoplada em comunicação por sinal aos armazenadores de quadro 720, e envia o vídeo decodificado para um aumentador de taxa de amostragem 722, que, por sua vez, envia de forma seletiva vídeo decodificado de taxa de amostragem aumentada para um visor e para os armazenadores de quadro 714.

Dessa forma, a Figura 7 ilustra um sistema de decodificação que incorpora um filtro de pós-processamento. Uma função de pós-processamento também pode ser adicionada seguindo o decodificador de qualidade inferior para ocultar os artefatos de compressão.

Como ilustrado na Figura 8, um método de codificação de vídeo para receber imagens de entrada e fornecer dados de fluxo comprimidos é indicado geralmente pela referência numérica 800. O método 800 inclui um bloco inicial 810 que passa o controle para o bloco de entrada 812 para receber imagens de entrada. O bloco de entrada 812 passa o controle para um bloco de função 814 para codificar os dados de fluxo normal das imagens de entrada recebidas. O bloco de função 814, por sua vez, passa o controle para um bloco de função 816 para codificar os dados de fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal das imagens de entrada recebidas, onde os dados de fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal incluem dados codificados de qualidade inferior aos dados de fluxo normal. O bloco de função 816 passa o controle para um bloco de função 818 para multi-

plexação dos fluxos de dados normal e de mudança de canal em um fluxo de saída combinada, e, por sua vez, passa o controle para um bloco final 820.

Voltando-se para a Figura 9, um método de decodificação de vídeo para receber dados de fluxo comprimidos e fornecer saída de vídeo descomprimido é indicado geralmente pela referência numérica 900. O método 900 inclui um bloco inicial 910 que passa o controle para um bloco de entrada 912 para receber os dados de fluxo comprimidos, que passa o controle para um bloco de função 914 para separar o fluxo normal e o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal. O bloco de função 914 passa o controle para um bloco de função 916 para receber pelo menos um dos fluxos normal comprimido e alterado de canal, e fornecer saída de vídeo descomprimido. O bloco de função 916, por sua vez, passa o controle para um bloco de função 918 para armazenar imagens de referência para uso na decodificação de imagens intercodificadas. O bloco de função 918 passa o controle para um bloco final 920.

Existem várias formas possíveis nas quais a multiplexação do fluxo normal e do fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal podem ser realizadas. Para se permitir um sistema compatível retroativo onde o fluxo normal pode ser decodificada sem alteração dos decodificadores pré-existentes, um método é colocar as imagens codificadas de qualidade inferior do fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal nos dados de usuário associados com a imagem correspondente do fluxo normal.

Esse método permite que o sistema de decodificação identifique a hora da imagem de uma imagem codificada de fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal. Se esse método for utilizado, uma alteração do código inicial da imagem singular das imagens codificadas no fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal é necessária, tal como pela utilização de enchimento de bit ou byte, para ajudar o decodificador normal pré-existente a evitar a detecção do código inicial de imagem da imagem de fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal dentro dos dados de usuário. O procedimento de enchimento de bit ou byte pode ser invertido no sistema de decodificação, antes da passagem dos dados para um decodificador de conformidade padrão.

Um método de multiplexação alternativo é a utilização de um PID diferente para o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal do que para o fluxo normal. Nesse caso, o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal precisará incluir informação de temporização para as imagens codificadas, sincronizadas com as imagens de fluxo normal. Além disso, uma associação deve ser feita entre os PIDs do fluxo normal e do fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal.

Se o padrão de compressão HVT/H.264/MPEG AVC for utilizado nesse sistema, e a resolução das imagens normais e das imagens de mudança de canal forem idênticas, a sintaxe de imagens redundantes de JVT pode ser utilizada para codificar as imagens de mudança de canal pela configuração do

campo `redundant_pic_cnt` no cabeçalho de fatia para 1 para as imagens de mudança de canal. Nesse caso, no sistema de decodificação, as imagens de fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal podem ser identificadas pela busca por
5 imagens contendo o campo `redundant_pic_cnt` igual a 1 no cabeçalho de fatia.

Essas e outras características e vantagens da presente invenção podem ser prontamente determinadas pelos versados na técnica pertinente com base nos ensinamentos apresentados aqui. Deve-se compreender que os princípios da presente invenção podem ser implementados de várias formas de hardware, software, firmware, processadores de finalidade especial ou combinações dos mesmos.
10

Mais preferivelmente, os princípios da presente invenção são implementados como uma combinação de hardware e software. Ademais, o software é preferivelmente implementado como um programa de aplicativo consubstanciado de forma tangível em uma unidade de armazenamento de programa. O programa de aplicativo pode ser carregado para e executado por uma
15 máquina compreendendo qualquer arquitetura adequada. Preferivelmente, a máquina é implementada em uma plataforma de computador possuindo hardware tal como uma ou mais unidades de processamento central ("CPU"), uma memória de acesso randômico ("RAM"), e interfaces de entrada/saída ("I/O"). A
20 plataforma de computador também pode incluir um sistema operacional e um código de micro-instrução. Os vários processos e funções descritos aqui podem ser parte do código de micro-instrução ou parte do programa de aplicativo, ou qualquer
25

combinação dos mesmos, que podem ser executados por uma CPU. Adicionalmente, várias outras unidades periféricas podem ser conectadas à plataforma de computador tal como uma unidade de armazenamento de dados adicional e uma unidade de impressão.

Deve-se compreender adicionalmente que, devido a alguns componentes de sistema e métodos apresentados nos desenhos em anexo serem preferivelmente implementados em software, as conexões reais entre os componentes de sistema ou os blocos de função de processo podem diferir dependendo da forma na qual a presente invenção é programada. De acordo com os ensinamentos apresentados aqui, os versados na técnica pertinente serão capazes de contemplar essas e outras implementações ou configurações similares da presente invenção.

Apesar de as modalidades ilustrativas terem sido descritas aqui com referência aos desenhos em anexo, deve-se compreender que a presente invenção não está limitada a essas modalidades precisas, e que várias mudanças e modificações podem ser efetuadas aqui pelos versados na técnica pertinente sem se distanciar do escopo ou espírito da presente invenção. Todas as ditas mudanças e modificações devem ser incluídas no escopo da presente invenção apresentado nas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Decodificador de vídeo (200, 600, 700) para receber dados de fluxo comprimidos e prover saída de vídeo descomprimido, o decodificador sendo **CARACTERIZADO** pelo fato
5 de compreender:

um receptor para receber um fluxo comprimido compreendendo uma parte de fluxo normal e uma parte de mudança de canal, a dita parte de fluxo normal compreendida tanto de imagens intracodificadas quanto intercodificadas e a dita
10 parte de canal compreendida por imagens intracodificadas, codificadas com menos bits do que imagens intracodificadas na dita parte de fluxo normal e em uma frequência superior às imagens intracodificadas na dita parte de fluxo normal e em que a dita parte de fluxo normal tem imagens intracodifi-
15 cadas ocorrendo com menor frequência do que no dito fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal, o fluxo normal e o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal sendo representações do conteúdo de vídeo gerado a partir da mesma fonte de vídeo;

20 um demultiplexador (210) acoplado ao receptor para selecionar partes desejadas do fluxo comprimido em resposta à seleção do usuário de um canal particular, o demultiplexador (210) separando do fluxo comprimido a dita parte do fluxo normal e a dita parte de mudança de canal, e em que dito
25 demultiplexador seleciona imagens intracodificadas e intercodificadas da dita parte de fluxo normal após operação normal para saída para a parte de decodificação normal; mas em uma mudança de canal seleciona a primeira imagem intracodificada recebida após a mudança de canal do também fluxo normal ou fluxo de qualidade inferior usado para mudança de ca-
30 nal para saída para a parte de decodificação normal antes de retornar à operação normal e uma parte de decodificação normal em comunicação de sinal com o demultiplexador para rece-

ber a parte selecionada do demultiplexador e fornecer imagens descomprimidas; e

5 pelo menos um armazenador de quadro normal na comunicação de sinal com a parte de decodificação normal para armazenar as imagens descomprimidas.

2. Decodificador de vídeo (200, 600, 700), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda um filtro de pós-processamento (716) em comunicação de sinal com a parte de decodificação normal para
10 pós-processamento de dados de vídeo descomprimidos e dar saída de forma seletiva aos ditos dados para pelo menos um dentre o pelo menos um armazenador de quadro normal e uma exibição.

3. Decodificador de vídeo (200, 600, 700), de
15 acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO pelo fato de que** compreende ainda um dispositivo para selecionar uma imagem comprimida para decodificar a partir de um dentre um fluxo normal e um fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal.

20 4. Decodificador de vídeo (200, 600, 700), de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO pelo fato de que** compreende ainda um dispositivo para aumentar a amostragem de baixa resolução de imagens de fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal.

25 5. Decodificador de vídeo (200, 600, 700), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO pelo fato de que** compreende ainda um dispositivo para decodificar a sintaxe de imagem redundante em conformidade com o padrão ITU-TH.264.

30 6. Decodificador de vídeo (200, 600, 700), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO pelo fato de que** compreende ainda um dispositivo para decodificar imagens de mudança de canal a partir de dados do usuário de imagens de fluxo normal correspondentes.

7. Decodificador de vídeo (200, 600, 700), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda um dispositivo para responder a um sinal de um codificador indicando se deve usar imagens de fluxo normal ou de fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal para imagens intracodificadas de fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal subsequentes.

8. Decodificador de vídeo (200, 600, 700), de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda um dispositivo para pós-processamento da saída do decodificador normal para reduzir a rapidez de uma transição de saída de qualidade inferior para qualidade normal.

9. Método de decodificação de vídeo (900) para receber dados de fluxo comprimido e fornecer uma saída de vídeo descomprimida, compreendendo:

receber os dados do fluxo comprimido (912), **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito fluxo comprimido compreende uma parte do fluxo normal e uma parte do fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal e em que a dita parte do fluxo normal é composta tanto por imagens intracodificadas quanto por imagens intercodificadas e a dita parte do fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal é composta por imagens intracodificadas, codificadas com menos bits do que imagens intracodificadas, na dita parte de fluxo normal e em uma frequência maior do que imagens intracodificadas, na dita parte de fluxo normal, e em que a dita parte de fluxo normal apresenta imagens intracodificadas ocorrendo com menor frequência, do que no dito fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal;

separar a dita parte de fluxo normal da dita parte de mudança de canal (914) e selecionar as imagens intracodificadas e intercodificadas da dita parte de fluxo normal

após operação normal para saída mas em uma mudança de canal selecionando a primeira imagem intracodificada recebida após a mudança de canal do fluxo normal ou do fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal para dar saída antes de
 5 retornar à operação normal recebendo e decodificando as imagens selecionadas e fornecendo imagens descomprimidas; e
 armazenar as imagens descomprimidas.

10 10. Método de decodificação de vídeo, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender pelo menos uma dentre as etapas de:

selecionar uma imagem comprimida para decodificar a partir de um de um fluxo normal e um fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal;

15 aumentar a taxa de amostragem de imagens de fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal de baixa resolução;

decodificar sintaxe de imagem redundante em conformidade com o padrão da JVT;

20 decodificar imagens de mudança de canal de dados do usuário de imagens de fluxo normal correspondentes;

responder a um sinal de um codificador indicando se deve utilizar imagens de fluxo normal ou imagens de fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal para imagens intracodificadas de fluxo de qualidade inferior usado
 25 para mudança de canal subsequentes; e

pós-processar a saída do decodificador normal para reduzir a rapidez de uma transição de saída de qualidade inferior para qualidade normal.

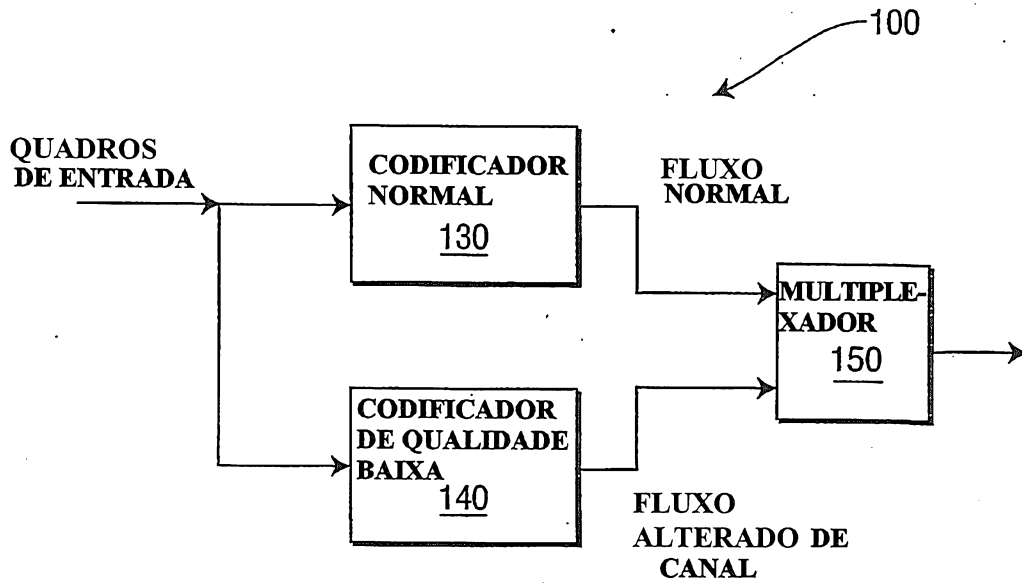
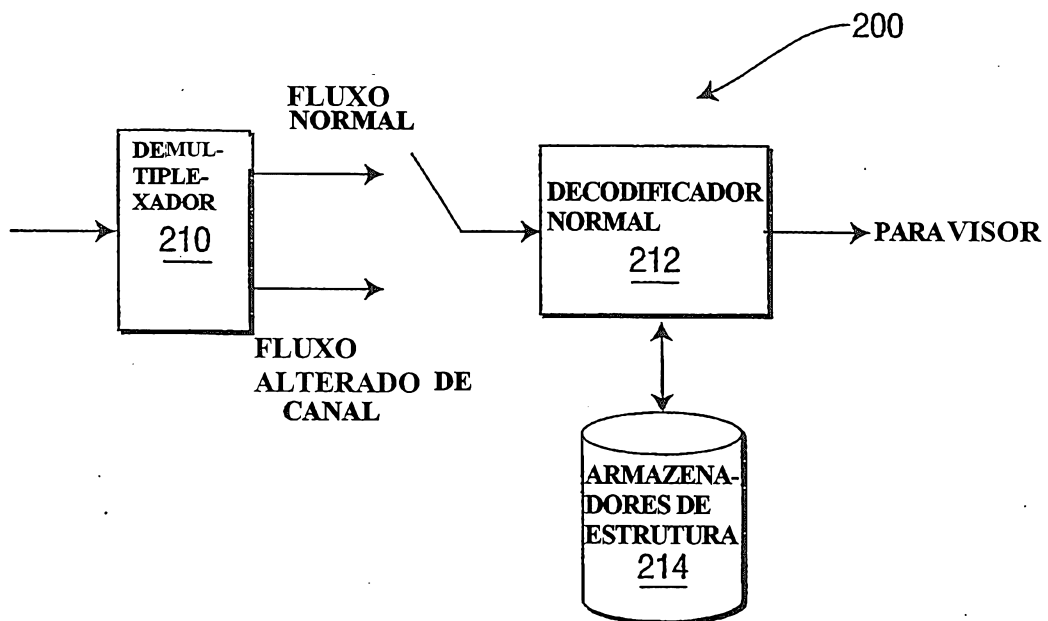
30 11. Sinal de vídeo digital comprimido, compreendendo:

uma primeira pluralidade de coeficientes de transformada de bloco correspondendo a um fluxo de qualidade de vídeo normal; e

CARACTERIZADO pelo fato de que compreende ainda:

uma segunda pluralidade de coeficientes de transformada de bloco correspondendo a um fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal, a dita parte de fluxo de
5 qualidade inferior usado para mudança de canal é compreendida por imagens intracodificadas, codificadas com menos bits do que imagens intracodificadas na dita parte de fluxo normal e na frequência maior do que imagens intracodificadas na dita parte do fluxo normal, e em que a dita parte do fluxo
10 normal tem menos imagens intracodificadas de ocorrência menos frequente do que no dito fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal;

em que, os fluxos normal e de qualidade inferior usado para mudança de canal são multiplexados juntos e o tamanho total de fluxo de bits dos fluxos multiplexados é menor do que seria da parte normal sozinha se a parte normal
15 tivesse imagens intracodificadas ocorrendo na imagem intracodificada, frequência da parte de mudança de canal e em que o fluxo de qualidade de vídeo normal e o fluxo de qualidade inferior usado para mudança de canal são representações do
20 conteúdo de vídeo gerado a partir da mesma fonte de vídeo.

**FIG. 1****FIG. 2**

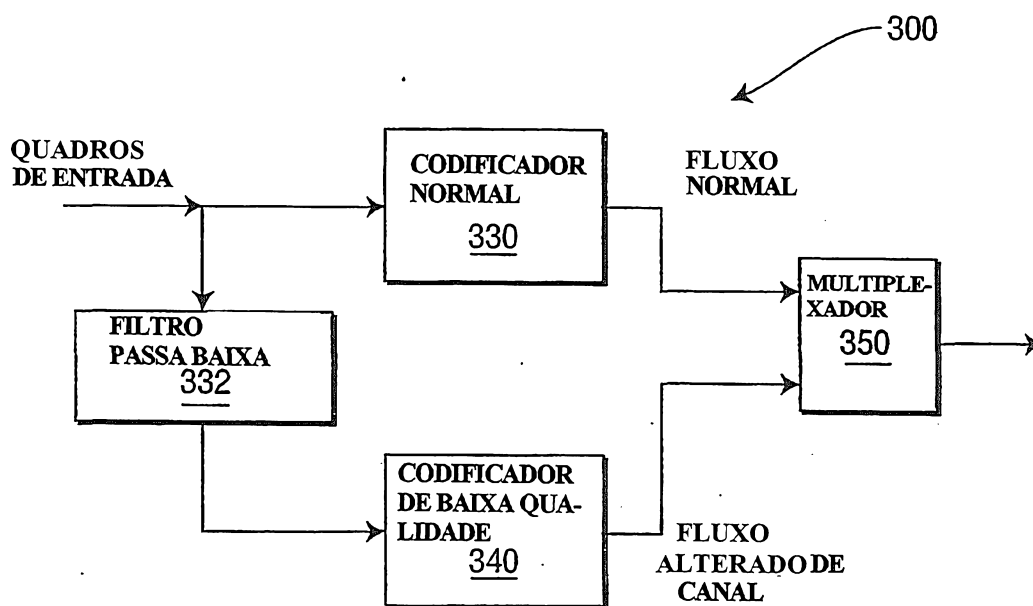


FIG. 3

400

NÚMERO DE IMAGEM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Normal	I	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B	P
ALTERAÇÃO DE CANAL	I												I												I

NÚMERO DE IMAGEM	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Normal	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B	I	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B	P
ALTERAÇÃO DE CANAL																								I

FIG. 4

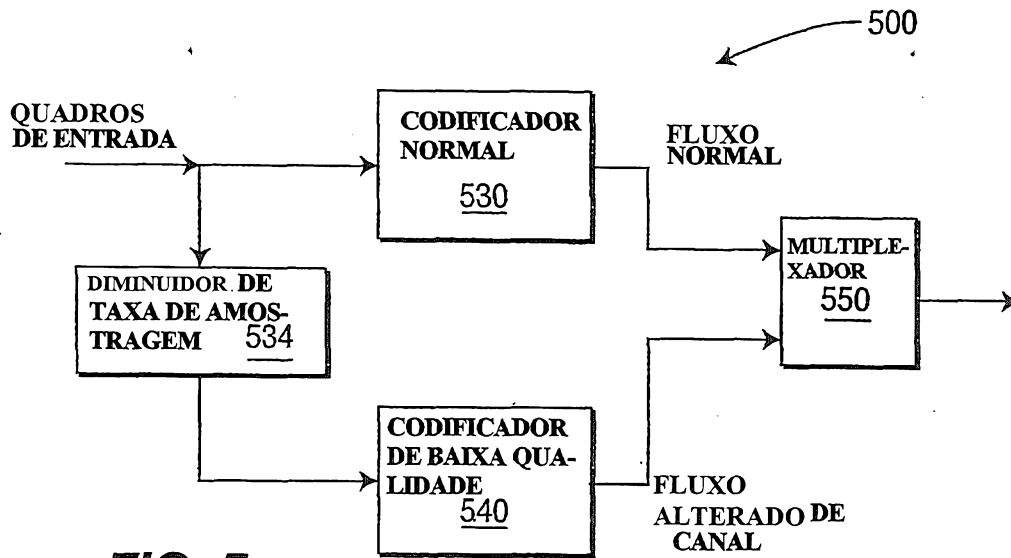


FIG. 5

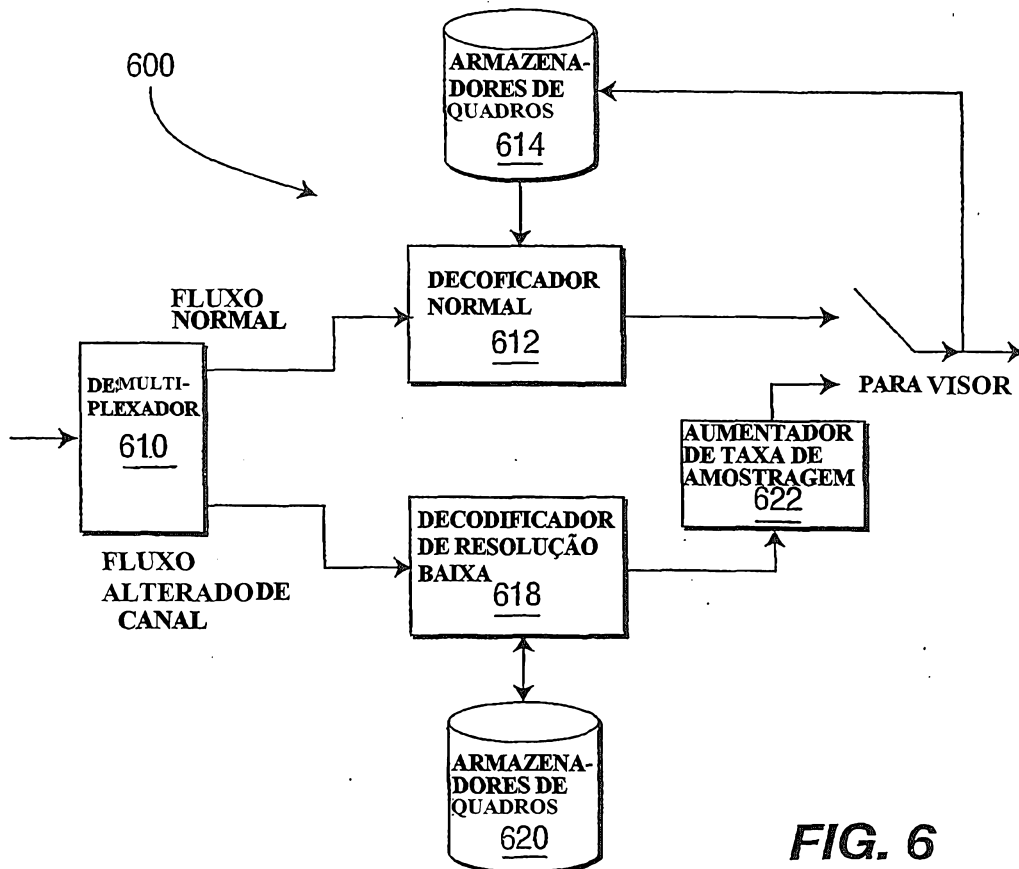


FIG. 6

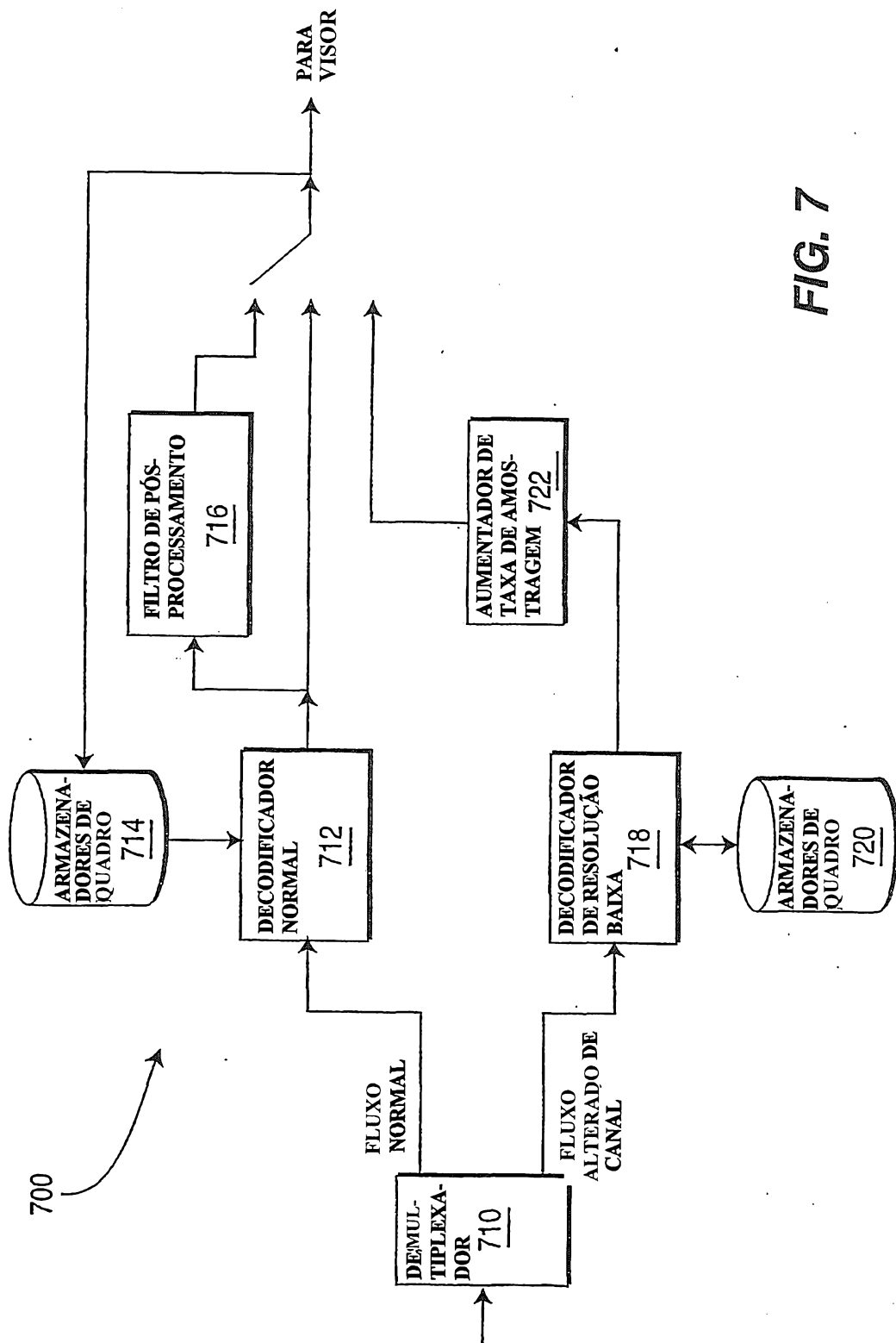


FIG. 7

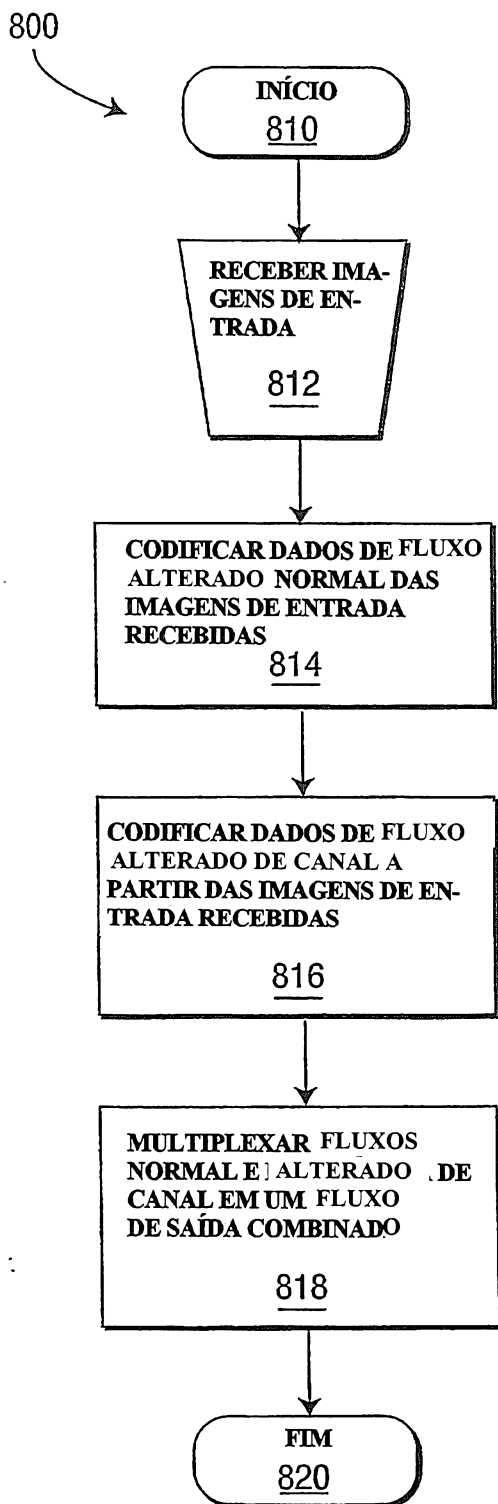


FIG. 8

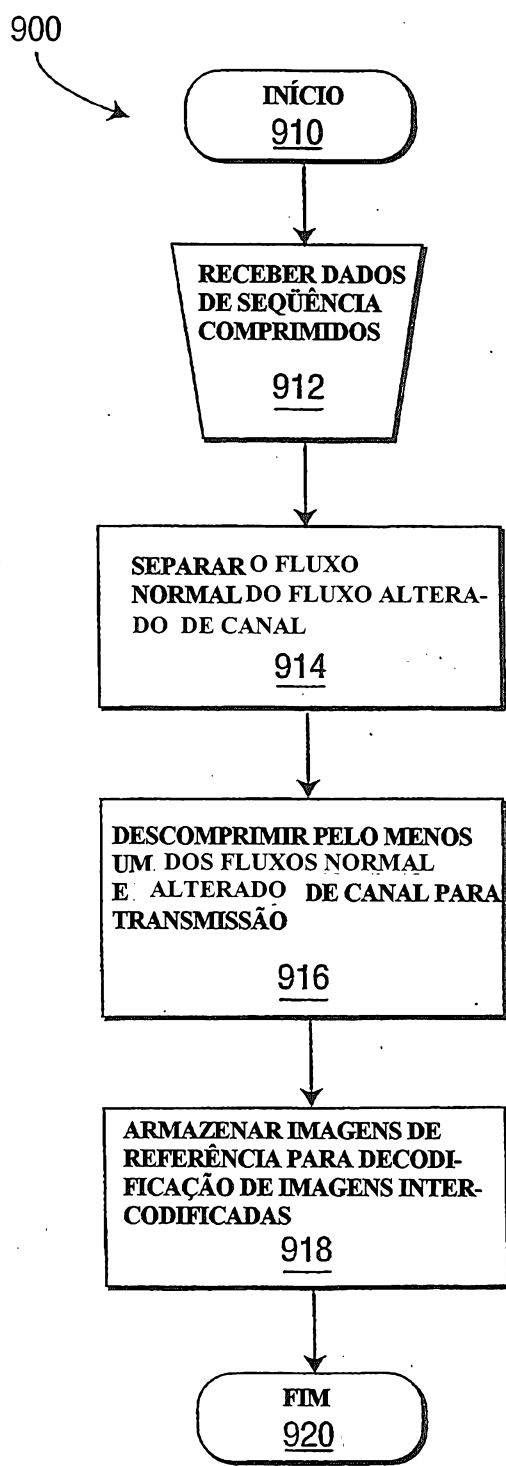


FIG. 9