



**Assinado
Digitalmente**

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 1002822-6

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 1002822-6

(22) Data do Depósito: 25/02/2010

(43) Data da Publicação Nacional: 23/02/2016

(51) Classificação Internacional: H04J 3/16; H04Q 11/00.

(52) Classificação CPC: H04J 3/1694; H04Q 11/0067; H04J 2203/0067; H04Q 2011/0064.

(30) Prioridade Unionista: US 12/708,978 de 19/02/2010; US 61/155,221 de 25/02/2009.

(54) Título: APARELHO PARA CONFIGURAÇÃO DE MAPA DE LARGURA DE BANDA, MÉTODO PARA ALOCAÇÃO DE TRANSMISSÃO DE RAJADA, E UNIDADE DE REDE ÓTICA

(73) Titular: HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD., Companhia Chinesa. Endereço: Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong Province 518129, CHINA(CN)

(72) Inventor: J. EFFENBERGER FRANK; YUANQIU LUO.

(87) Publicação PCT: WO 2010/097046 de 02/09/2010

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 23/02/2021, observadas as condições legais

Expedida em: 23/02/2021

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"APARELHO PARA CONFIGURAÇÃO DE MAPA DE LARGURA DE BANDA, MÉTODO PARA ALOCAÇÃO DE TRANSMISSÃO DE RAJADA, E UNIDADE DE REDE ÓTICA".**

CAMPO DA DESCRIÇÃO

[0001] A presente invenção refere-se a tecnologias de Rede Ótica Passiva (PON), e mais particularmente, com um método e um aparelho para Configurar Mapa Aprimorado de Largura de Banda para Rede Ótica Passiva de Dez Gigabits.

ANTECEDENTES

[0002] Uma rede ótica passiva (PON) é um sistema para proporcionar acesso à rede através da "última milha". A PON é uma rede ponto para múltiplos pontos (P2MP) compreendida de um terminal de linha ótica (OLT) no escritório central, uma rede ótica de distribuição (ODN), e de uma pluralidade de unidades da rede ótica (ONUs) nas dependências do cliente. Em alguns sistemas PON, tal como sistemas PON de Gigabits (GPON), dados à jusante são difundidos em cerca de 2,5 Gigabits por segundo (Gbps), enquanto dados a montante são transmitidos em cerca de 1,25 Gbps. É esperado que as capacidades de largura de banda dos sistemas PON aumentem à medida que as demandas por serviços aumentam. Para atender à demanda aumentada por serviços, os dispositivos lógicos OLT precisam ser configurados para transmitir quadros de dados em uma largura de banda maior, por exemplo, em cerca de 10 Gbps. Em adição, os dispositivos lógicos ONU precisam ser configurados para processar os dados recebidos em uma largura de banda maior, o que pode ser computacionalmente oneroso para alguns processos, tais como correção antecipada de erro (FEC). Um aspecto que pode afetar a computação na FEC e o nível de erros nas comunicações é a configuração do mapa de largura de banda (BWmap).

SUMÁRIO

[0003] Em uma concretização, a revelação inclui um aparelho para configuração de mapa de largura de banda compreendendo um OLT configurado para transmitir um BWmap para uma pluralidade de sinais de rajada a ser transmitida por uma pluralidade de ONUs, onde o BWmap compreende uma pluralidade de alocações, e onde cada alocação compreende um tempo inicial para a alocação, um tamanho de concessão para a alocação, e uma correção de erro de cabeçalho (HEC) para a alocação.

[0004] Em outra concretização, a descrição inclui o método para alocação de transmissão de rajada compreendendo receber um BWmap para uma pluralidade de sinais de rajada, onde os BWmaps compreendem uma pluralidade de tempos iniciais, uma pluralidade de durações correspondendo aos tempos iniciais, e uma pluralidade de perfis de rajada correspondendo aos tempos iniciais, obtendo pelo menos um tempo inicial alocado a partir dos tempos iniciais e a duração correspondente, calculando uma duração da transmissão baseado na duração alocada, calculando um tempo final baseado no tempo inicial alocado e na duração da transmissão calculada, e configurando um perfil de rajada da rajada a montante associada.

[0005] Ainda em outra concretização, a revelação inclui uma unidade de rede ótica, ONU, compreendendo: um receptor para receber um mapa de largura de banda, BWmap, para uma pluralidade de sinais de rajada a partir de um terminal de linha ótica, OLT, onde o BWmap compreende uma pluralidade de alocações, e cada alocação compreende um tempo inicial para a alocação e um tamanho de concessão para a alocação, e um transmissor para transmitir um sinal de rajada de acordo com o tempo inicial obtido a partir da pelo menos uma alocação no BWmap e um tempo final calculado baseado no tempo inicial e no tamanho de concessão de pelo menos uma aloca-

ção. Estes e outros aspectos serão mais claramente entendidos a partir da descrição detalhada seguinte feita em conjunto com os desenhos acompanhantes.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0006] Para um entendimento mais completo desta descrição, agora será feita referência à descrição resumida seguinte feita em conexão com os desenhos acompanhantes e com a descrição detalhada, onde números de referência iguais representam partes iguais.

[0007] A figura 1 é um diagrama esquemático de uma concretização de uma PON.

[0008] A figura 2 é uma ilustração de uma concretização de um BWmap.

[0009] A figura 3 é uma ilustração de outra concretização de um BWmap.

[00010] A figura 4 é um fluxograma de uma concretização de um método de alocação de transmissão de rajada.

[00011] A figura 5 é um fluxograma de outra concretização do método de alocação de transmissão de rajada.

[00012] A figura 6 é um diagrama esquemático de uma concretização de um sistema de computador de propósito geral.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[00013] Inicialmente, deve ser entendido que apesar de uma implementação ilustrativa de uma ou mais concretizações ser proporcionada abaixo, os sistemas e/ou os métodos revelados podem ser implementados utilizando qualquer número de técnicas, sejam atualmente conhecidas ou em existência. De modo algum a descrição deve ser limitada às implementações ilustrativas, desenhos, e técnicas ilustradas abaixo, incluindo os projetos e implementações ilustrativas ilustradas e descritas neste documento, mas pode ser modificada dentro do escopo das concretizações anexas junto com seu escopo total de

equivalentes.

[00014] Reconfigurar a lógica do sistema PON para suportar taxas de transmissão mais elevadas ou mais ONUs pode incluir modificações junto a protocolos existentes, tal como o protocolo GPON definido pelo padrão G.984.3 do Setor de Padronização (ITU-T) da União Internacional de Telecomunicação (ITU), o qual é incorporado neste documento por referência. De acordo com o protocolo GPON, um OLT pode ser configurado para transmitir quadros à jusante compreendendo um BWmap. O BWmap pode compreender uma pluralidade de alocações, a qual pode compreender um tempo inicial e um tempo final. A alocação pode indicar a rajada para a pluralidade de sinais de rajada a serem transmitidos pelas ONUs. As ONUs podem calcular uma duração de carga útil para cada um dos sinais de rajada utilizando o tempo inicial e o tempo final nas alocações correspondentes. O cálculo pode incluir o inverso de uma função não linear que produz a duração da transmissão para a FEC, e possivelmente outros cálculos que podem ser demorados e utilizarem muitos recursos. Por exemplo, a função não linear pode ser uma função teto, a qual pode ser difícil de resolver quando a FEC é utilizada.

[00015] Neste documento são revelados um sistema e um método para configurar o BWmap para melhorar o cálculo da FEC, reduzir o tempo de cálculo, e/ou reduzir os erros de comunicação nos sistemas PON. O BWmap pode compreender uma pluralidade de alocações que pode compreender um tempo inicial e uma duração, mas não o tempo final. A duração pode indicar a duração da carga útil da alocação correspondente, por exemplo, antes da FEC e da codificação de linha. O BWmap também pode compreender uma pluralidade de indicadores e uma HEC, a qual pode ser utilizada para detecção de erro e correção de erro. A ONU pode utilizar a duração na alocação para calcular um tempo final que pode ser obtido diretamente a partir da alocação ao

invés de calcular um inverso de uma função não linear para a duração da transmissão FC. Adicionalmente, a ONU pode ser configurada para verificar se uma alocação está perdida, e por consequência, preencher a alocação perdida para a FEC, antes de transmitir um sinal de rajada dentro de pelo menos uma das alocações.

[00016] A figura 1 ilustra uma concretização de uma PON 100. A PON 100 compreende um terminal da linha ótica (OLT) 110, uma pluralidade de unidades da rede ótica (ONUs) 120, e uma rede ótica de distribuição (ODN) 130, a qual pode ser acoplada com o OLT 110 e com as ONUs 120. A PON 100 pode ser uma rede de comunicações que não exige qualquer componente ativo para distribuir dados entre o OLT 110 e as ONUs 120. Ao invés disso, a PON 100 pode utilizar os componentes óticos passivos na ODN 130 para distribuir dados entre o OLT 110 e as ONUs 120. Em uma concretização, a PON 100 pode ser um sistema de Acesso de Próxima Geração (NGA), tal como uma GPON de dez gigabits por segundo (Gbps) (XGPON), a qual pode possuir uma largura de banda à jusante de cerca de dez Gbps e uma largura de banda a montante de pelo menos cerca de 2,5 Gbps. Alternativamente, a PON 100 pode ser qualquer rede baseada em Ethernet, tal como a PON Ethernet (EPON) definida pelo padrão do Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 802.3ah, uma EPON de dez Gigabits como definida pelo padrão IEEE 802.3av, uma PON de modo de transferência assíncrona (APON), uma PON de Banda Larga (BPON) definida pelo padrão ITU-T G.983, uma GPON definida pelo padrão ITU-T G.984, ou uma PON multiplexada por divisão de comprimento de onda (WDM) (WPON), todos os quais são incorporados neste documento por referência como se reproduzidos em sua totalidade.

[00017] Em uma concretização, o OLT 110 pode ser qualquer dispositivo que seja configurado para se comunicar com as ONUs 120 e

com outra rede (não apresentada). Especificamente, o OLT 110 pode atuar como um intermediário entre a outra rede e as ONUs 120. Por exemplo, o OLT 110 pode enviar dados recebidos a partir da rede para as ONUs 120, e enviar os dados recebidos a partir das ONUs 120 através da outra rede. Apesar da configuração específica do OLT 110 poder variar dependendo do tipo da PON 100, em uma concretização, o OLT 110 pode compreender um transmissor e um receptor. Quando a outra rede está utilizando um protocolo de rede, tal como Ethernet ou Rede Ótica Síncrona / Hierarquia Digital Síncrona (SONET / SDH), que é diferente do protocolo PON utilizado na PON 100, o OLT 110 pode compreender um conversor que converte o protocolo da rede para o protocolo PON. O conversor do OLT 110 tipicamente pode estar localizado em uma localização central, tal como um escritório central, mas pode igualmente estar localizado em outras localizações.

[00018] Em uma concretização, as ONUs 120 podem ser qualquer dispositivo que sejam configurados para se comunicar com o OLT 110 e com um cliente ou usuário (não apresentado). Especificamente, as ONUs 120 podem atuar como um intermediário entre o OLT 110 e o cliente. Por exemplo, as ONUs 120 podem encaminhar os dados recebidos a partir do OLT 110 para o cliente, e encaminhar os dados recebidos a partir do cliente para o OLT 110. Apesar da configuração específica das ONUs 120 poder variar dependendo do tipo da PON 100, em uma concretização, as ONUs 120 podem compreender um transmissor ótico configurado para enviar sinais óticos para o OLT 110 e um receptor ótico configurado para receber sinais óticos a partir do OLT 110. Adicionalmente, as ONUs 120 podem compreender um conversor que converte os sinais óticos em sinais elétricos para os clientes, tais como sinais no protocolo Ethernet ou de modo de transferência assíncrona (ATM), e um segundo transmissor e/ou receptor que pode enviar e/ou receber os sinais elétricos para um dispositivo do cliente. Em al-

gumas concretizações, as ONUs 120 e os terminais de rede ótica (ONTs) são similares, e assim, os termos são utilizados de forma alternada neste documento. As ONUs tipicamente podem estar localizadas em localizações distribuídas, tal como dependências do cliente, mas podem estar localizadas em outras localizações.

[00019] Outro componente da PON 100 pode ser a ODN 130. A ODN 130 é um sistema de distribuição de dados que pode compreender cabos de fibra ótica, acopladores, divisores, distribuidores, e/ou outro equipamento. Em uma concretização, os cabos de fibra ótica, acopladores, divisores, distribuidores e/ou outro equipamento são componentes óticos passivos. Especificamente, os cabos de fibra ótica, acopladores, divisores, distribuidores e/ou outro equipamento podem ser componentes que não exigem qualquer energia para distribuir sinais de dados entre o OLT 110 e as ONUs 120. A ODN 130 tipicamente se estende a partir do OLT 110 até as ONUs 120 em uma configuração de ramificação como apresentada na figura 1, mas alternativamente podem ser configuradas em qualquer outra configuração.

[00020] Na PON 100, os dados a montante podem ser difundidos continuamente ou com poucas interrupções a partir do OLT 110 para as ONUs 120. Entretanto, desde que os recursos da ODN 130 podem ser compartilhados por múltiplas ONUs 120, o OLT 110 pode programar a transmissão de dados a montante a partir das ONUs 120. Tipicamente, o OLT 110 pode designar um tempo inicial e um tempo final para uma pluralidade de alocações para transmissão de dados a montante a partir das ONUs 120. O OLT 110 pode difundir para as ONUs 120 um BWmap, o qual pode compreender o tempo inicial e o tempo final para cada alocação. Na ausência de FEC, por exemplo, nas ONUs 120, a duração da carga útil de cada alocação pode ser estimada como a diferença do tempo inicial correspondente e do tempo final correspondente.

[00021] Calcular a duração da carga útil utilizando o tempo inicial e o tempo final se torna mais computacionalmente complexo quando a FEC é utilizada nas ONUs 120. A FEC é um esquema utilizado para controlar e reduzir erros na transmissão de dados, onde o remetente pode adicionar dados redundantes para os dados originais (ou carga útil), os quais podem permitir ao receptor detectar erros na transmissão. Tal capacidade de controle de erro pode ser obtida ao custo de requerimentos de largura de banda maior para a transmissão de dados, desde que os dados podem ser transportados utilizando quadros FEC ou palavras de código que podem compreender blocos de dados e blocos de paridade adicionais. Desde que o tempo inicial e/ou o tempo final indicado pelo OLT 110 não pode considerar cabeçalho de dados FEC, o tempo inicial e/ou o tempo final podem não possuir valores válidos quando a FEC é utilizada nas ONUs 120. Em adição, no caso de alocações contíguas, as palavras de código FEC podem ser estender através dos limites de alocação. Assim, o cálculo da duração da carga útil de cada alocação a partir do tempo inicial correspondente e do tempo final correspondente pode ser tornar computacionalmente intensivo.

[00022] Em uma concretização, o OLT 110 pode ser configurado para transmitir a duração da carga útil da alocação, ao invés do tempo final, para as ONUs 120. As ONUs 120, então podem calcular o tempo final utilizando a duração da carga útil. Adicionalmente, no caso de alocações contíguas, a perda de uma alocação no conjunto de alocações pode causar a perda de todo o conjunto. Para impedir a perda de todo o conjunto de alocações, as ONUs 120 também podem ser configuradas para executar um método eficiente de alocação de transmissão de rajada baseado na informação relacionada com as alocações, como descrito em detalhes abaixo.

[00023] A figura 2 ilustra uma concretização de um BWmap 200, o

qual pode ser gerado por um OLT (por exemplo, OLT 110) e por consequência, recebido por qualquer uma das ONUs (por exemplo, ONU 120). O BWmap 200 pode compreender uma ou uma pluralidade de alocações 210, a qual pode compreender uma pluralidade de campos. Os campos em cada alocação 210 podem compreender um identificador da alocação (ID) 212, um campo de indicadores 214, um tempo inicial 216, uma duração de concessão 218, um campo reservado 220, um perfil de rajada (BProfile) 222, e um HEC 224, e podem ser dispostos como apresentado na figura 2. O ID da alocação 212 pode indicar o receptor da alocação de largura de banda, por exemplo, um contêiner de transmissão particular (T-CONT) ou um canal a montante de gerenciamento e de controle de ONU (OMCC) dentro de uma ONU. O ID da alocação 212 pode compreender um identificador para cada alocação, o qual pode indicar a ONU particular para a qual a alocação é pretendida. O campo de indicadores 214 pode conter uma pluralidade de indicadores, tal como um indicador de um bit para cada um dentre a operação, administração e manutenção a montante de camada física (PLOAMu) e relato de largura de banda a montante (DBRu). O tempo inicial 216 pode indicar o tempo inicial da alocação na rajada a montante na linha após a FEC e/ou a codificação de linha, o qual pode ser enviado a montante a partir de uma das ONUs para o OLT. O tempo inicial 218 pode ser medido em cerca de quatro bytes. Quando um grupo de alocações contíguas pertence a uma ONU, o primeiro tempo inicial 218 na primeira alocação pode indicar o começo da transmissão válida de dados da rajada. Como tal, os tempos iniciais 216 nas alocações subsequentes podem ser estabelecidos para um valor predeterminado, tal como 0xFFFF, para indicar que as alocações são contíguas.

[00024] A duração da concessão 218 pode indicar o comprimento dos dados transmitidos a partir desta alocação 210. O valor da dura-

ção da concessão 218 pode ser igual a cerca da duração da carga útil antes da FEC e/ou da codificação de linha serem aplicadas. A duração da concessão 218 pode ser medida em cerca de quatro bytes. O campo reservado 220 pode ser reservado para outros propósitos. O BProfile 222 pode indicar o perfil de rajada da rajada a montante associado, o qual pode compreender a indicação FEC e a indicação de preâmbulo. O HEC 224 pode compreender um indicador de correção de erro. Em uma concretização, o HEC 224 pode possuir um comprimento igual a cerca de 13 bits, e pode ser utilizado para detectar cerca de três erros e/ou correções sobre dois erros na transmissão, por exemplo, similar a um cabeçalho do Método de Encapsulamento GPON (GEM). No BWmap 200, o ID da alocação 212 pode possuir um comprimento igual a cerca de quatro bits, o campo de indicadores 214 pode possuir um comprimento igual a cerca de dois bits, cada um dentre o tempo inicial 216 e a duração da concessão 218 pode possuir um comprimento igual a cerca de dois bytes, o campo reservado 220 pode possuir um comprimento igual a cerca de um bit, o BProfile 222 pode possuir um comprimento igual a cerca de dois bits, e o HEC 224 pode possuir um comprimento igual a cerca de treze bits. Por consequência, a alocação 210 pode possuir um comprimento igual a cerca de oito bytes.

[00025] A figura 3 ilustra outra concretização de um BWmap 300, o qual pode ser gerado por um OLT (por exemplo, OLT 110) e por consequência, recebido por qualquer uma das ONUs (por exemplo, ONU 120). O BWmap 300 pode compreender uma pluralidade de alocações 310, a qual pode compreender uma pluralidade de campos. Os campos em cada alocação 310 podem compreender um ID da alocação 312, um tempo inicial 314, uma duração da alocação 316, um campo de indicadores 318, e um HEC 320, e podem ser dispostos como apresentado na figura 3. O ID da alocação 312, o tempo inicial 314, a

duração da alocação 316, o campo de indicadores 318, e o HEC 320 podem conter substancialmente as mesmas informações que o ID da alocação 212, o tempo inicial 216, a duração de concessão 218, o campo de indicadores 214, e o HEC 224, respectivamente, descritos acima. No BWmap 300, cada um dentre o ID da alocação 312, o tempo inicial 314, e a duração 316 pode possuir um comprimento igual a cerca de dois bytes, o campo de indicadores 318 pode possuir um comprimento igual a cerca de três bits, e o HEC 320 pode possuir um comprimento igual a cerca de treze bits. Por consequência, a alocação 310 pode possuir um comprimento igual a cerca de oito bytes.

[00026] Em uma concretização, a ONU pode codificar os dados utilizando a FEC antes de enviar os quadros ou pacotes de dados para o OLT. Antes de utilizar a FEC, a duração da transmissão para cada alocação pode ser igual à duração da carga útil, por exemplo, como indicado no BWmap. Entretanto, após utilizar a FEC, a palavra de código da FEC que compreende a carga útil pode possuir uma duração maior do que a duração da carga útil. Tipicamente, a duração da transmissão é calculada a partir da duração da carga útil da alocação, da duração da carga útil da palavra de código da FEC e da duração da paridade FEC. Por exemplo, a duração da transmissão de uma rajada pode ser calculada, por exemplo, por um OLT e/ou ONU, por:

$$\text{Transmission_length} = \text{Payload_length} + \text{ceiling}(\text{Payload_length} / \text{FEC_payload_length}) * \text{FEC_parity_length}, \quad (1)$$

[00027] Onde $\text{Transmission_length}$ é a duração da transmissão baseada na codificação FEC, Payload_length é a duração da alocação, por exemplo, como indicado pelo OLT, FEC_payload é a quantidade máxima de carga útil que pode caber em uma palavra de código FEC, FEC_parity_length é uma quantidade de paridade da carga útil que pode caber na palavra de código FEC, e $\text{ceiling}()$ indica uma função que arredonda para um número inteiro mais próximo.

[00028] No caso de alocações contíguas, a palavra de código FEC

pode cruzar os limites da alocação e por consequência, o Payload_length pode ser a soma das durações da carga útil de cada uma das alocações no conjunto das ditas alocações contíguas. Em tal caso, calcular Payload_length a partir do Transmission_length, por exemplo, utilizando o inverso da função teto na equação (1), pode ser difícil ou indesejado. Portanto, o OLT pode ser configurado para enviar o Payload_length para cada alocação na ONU utilizando um BWmap, tal como o BWmap 200 ou BWmap 300. Assim, a ONU pode receber o Payload_length e utilizar o mesmo para calcular o Transmission_length, por exemplo, utilizando a equação (1). A ONU então pode utilizar o Transmission_length para calcular o tempo final para cada alocação após a FEC, o que pode ser igual a cerca da soma do Transmission_length com o tempo inicial para cada alocação.

[00029] A figura 4 ilustra uma concretização de um método de alocação de transmissão de rajada 400 que pode ser utilizado para alocar uma pluralidade de sinais de rajada, por exemplo, pelo OLT, para pelo menos uma ONU. O método de alocação de transmissão de rajada 400 pode começar no bloco 402 onde um BWmap que indica uma pluralidade de alocações, por exemplo, uma pluralidade de tempos iniciais e durações de carga útil, pode ser recebido. Por exemplo, uma ONU pode receber um BWmap (por exemplo, BWmap 200 ou BWmap 300), o qual pode compreender um tempo inicial (por exemplo, o tempo inicial 216 ou o tempo inicial 314), uma duração da alocação (por exemplo, a duração da concessão 318 ou a duração 316), e um ID da alocação (por exemplo, ID da alocação 212 ou ID da alocação 312) associado com a ONU. A seguir, no bloco 404, o método de alocação de transmissão de rajada 400 pode verificar se a próxima alocação no BWmap está perdida. Por exemplo, a ONU pode utilizar o ID da alocação no BWmap para verificar se a próxima alocação esperada está ausente. O método de alocação de transmissão de rajada 400 pode

continuar para o bloco 412 se a condição no bloco 404 não for atendida ou pode continuar para o bloco 406 se a condição no bloco 404 for atendida.

[00030] No bloco 406, se a próxima alocação no BWmap não estiver perdida, o método de alocação de transmissão de rajada 400 pode obter a alocação e calcular uma duração da transmissão para a alocação baseado na duração da alocação. Por exemplo, esta duração da transmissão pode corresponder à duração dos dados após a FEC e/ou a codificação de linha. A duração da transmissão pode ser calculada utilizando a equação (1). A seguir, no bloco 408, o método de alocação de transmissão de rajada 400 pode calcular o tempo final para a alocação baseado no tempo inicial da alocação e na duração da transmissão. Por exemplo, o tempo final pode ser igual à soma do tempo inicial com a duração da transmissão. A seguir, o método de alocação de transmissão de rajada 400 pode continuar para o bloco 410.

[00031] No bloco 412, o método de alocação de transmissão de rajada 400 pode verificar se a alocação perdida é a primeira alocação ou a última alocação no BWmap. A primeira alocação no BWmap pode ser indicada pelo ID da alocação correspondente. O método de alocação de transmissão de rajada 400 pode continuar para o bloco 410 se a condição no bloco 412 for satisfeita ou pode continuar para o bloco 414 se a condição no bloco 412 não for satisfeita. No bloco 414, o método de alocação de transmissão de rajada 400 pode preencher a alocação perdida para a FEC. Por exemplo, durante a codificação FEC a ONU pode substituir os dados da alocação perdida com uma sequência de enchimento, por exemplo, uma sequência de bits zero.

[00032] NO bloco 410, o método de alocação de transmissão de rajada 400 pode verificar se existem mais alocações no BWmap. Por exemplo, a última alocação no BWmap pode ser identificada por seu

ID da alocação correspondente. Se o bloco de condição 410 for satisfeito, o método de alocação de transmissão de rajada 400 pode retornar para o bloco 404. Se a condição no bloco 410 não for satisfeita, o método de alocação de transmissão de rajada 400 pode continuar para o bloco 416 para obter e processar uma próxima alocação no BWmap. No bloco 416, o método de alocação de transmissão de rajada 400 pode transmitir um sinal de rajada para cada alocação obtida a partir de cerca do tempo inicial correspondente até cerca do tempo final correspondente obtidos anteriormente. O método de alocação de transmissão de rajada 400 pode então terminar.

[00033] A figura 5 ilustra outra concretização de um método de alocação de transmissão de rajada 500 que pode ser utilizado para alocar uma pluralidade de sinais de rajada, por exemplo, pelo OLT, para pelo menos uma ONU. O método de alocação de transmissão de rajada 500 pode começar no bloco 502 onde um BWmap que indica uma pluralidade de alocações, por exemplo, uma pluralidade de tempos de alocação e durações de carga útil, pode ser recebido. Por exemplo, uma ONU pode receber um BWmap (por exemplo, BWmap 200 ou BWmap 300), o qual pode compreender um tempo inicial (por exemplo, o tempo de concessão 216 ou o tempo inicial 314), uma duração da alocação (por exemplo, a duração da concessão 218 ou a duração 316), e um ID da alocação (por exemplo, ID da alocação 212 ou ID da alocação 312) associado com a ONU. A seguir, no bloco 504, o método de alocação de transmissão de rajada 500 pode verificar se a próxima alocação no BWmap está perdida. Por exemplo, a ONU pode utilizar o ID da alocação no BWmap para verificar se a próxima alocação esperada está ausente. O método de alocação de transmissão de rajada 500 pode continuar para o bloco 512 se a condição no bloco 504 não for atendida ou pode continuar para o bloco 506 se a condição no bloco 504 for atendida.

[00034] No bloco 506, se a próxima alocação no BWmap não estiver perdida, o método de alocação de transmissão de rajada 500 pode obter a alocação e calcular uma duração da transmissão para a alocação baseado na duração da alocação. Por exemplo, a duração da transmissão pode corresponder à Duração dos dados após a FEC e/ou a codificação de linha. A duração da transmissão pode ser calculada utilizando a equação (1). A seguir, no bloco 508, o método de alocação de transmissão de rajada 500 pode calcular o tempo final para a alocação baseado no tempo inicial da alocação e na duração da transmissão. Por exemplo, o tempo final pode ser igual a cerca da soma do tempo inicial com a duração da transmissão. A seguir, o método de alocação de transmissão de rajada 500 pode continuar para o bloco 510.

[00035] No bloco 512, o método de alocação de transmissão de rajada 500 pode verificar se a alocação perdida é a primeira alocação ou a última alocação no BWmap. A primeira alocação no BWmap pode ser indicada pelo ID da alocação correspondente. O método de alocação de transmissão de rajada 500 pode continuar para o bloco 510 se a condição no bloco 512 for atendida ou pode continuar para o bloco 513 se a condição no bloco 512 não for atendida. No bloco 513, o método de alocação de transmissão de rajada 500 pode verificar se a duração da alocação perdida é menor do que cerca da duração da rajada. Por exemplo, se a duração da alocação perdida for menor do que cerca da duração esperada de um sinal de rajada, a ONU pode determinar que a alocação perdida é designada para a mesma. O método de alocação de transmissão de rajada 500 pode continuar para o bloco 514 se a condição no bloco 513 for atendida ou pode continuar para o bloco 510 se a condição no bloco 513 não for atendida. NO bloco 514, o método de alocação de transmissão de rajada 500 pode preencher a alocação perdida para a FEC. Por exemplo, durante a codificação FEC

a ONU pode substituir os dados da alocação perdida por sequências de enchimento, por exemplo, uma sequência de bits 0.

[00036] No bloco 510, o método de alocação de transmissão de rajada 500 pode verificar se existem mais alocações no BWmap. Por exemplo, a alocação perdida no BWmap pode ser identificada por seu ID da alocação correspondente. Se a condição no bloco 510 for atendida, o método de alocação de transmissão de rajada 500 pode retornar para o bloco 504. Se a condição no bloco 510 não for atendida, o método de alocação de transmissão de rajada 500 pode continuar para o bloco 516 para obter e processar uma próxima alocação no BWmap. No bloco 516, o método de alocação de transmissão de rajada 500 pode transmitir um sinal de rajada para cada alocação obtida a partir de cerca do tempo inicial correspondente até cerca do tempo final correspondente obtidos anteriormente. O método de alocação de transmissão de rajada 500 pode então terminar.

[00037] Os componentes da rede descritos acima podem ser implementados em qualquer componente de rede de propósito geral, tal como um computador ou componente de rede com capacidade suficiente de processamento, recursos de memória, e capacidade de ritmo de transferência de rede para manipular a carga de trabalho colocada sobre o mesmo. A figura 6 ilustra um típico componente de rede de propósito geral 600 adequado para implementar uma ou mais concretizações dos componentes revelados neste documento. O componente de rede 600 inclui um processador 602 (o qual pode ser referido como uma unidade processadora central ou CPU) que está em comunicação com os dispositivos de memória incluindo o armazenamento secundário 604, a memória somente para leitura (ROM) 606, a memória de acesso aleatório (RAM) 608, os dispositivos de entrada / saída (E/S) 510, e os dispositivos de conectividade de rede 512. O processador 602 pode ser implementado como um ou mais chips CPU, ou pode ser

parte de um ou mais circuitos integrados de aplicação específica (ASICs).

[00038] O armazenamento secundário 604 tipicamente é compreendido de um ou mais unidades de disco ou unidades de fita e é utilizado para armazenamento não volátil de dados e como um dispositivo de armazenamento de dados em excesso se a RAM 608 não for grande o suficiente para manter todos os dados de trabalho. O armazenamento secundário 604 pode ser utilizado para armazenar programas que são carregados na RAM 608 quando tais programas são selecionados para execução. A ROM 606 é utilizada para armazenar instruções e talvez dados que são lidos durante a execução do programa. A ROM 606 é um dispositivo de memória não volátil que tipicamente possui uma pequena capacidade de memória em relação à maior capacidade de memória do armazenamento secundário 604. A RAM 608 é utilizada para armazenar dados voláteis e talvez armazenar instruções. O acesso tanto à ROM 606 como à RAM 608 tipicamente é mais rápido do que ao armazenamento secundário 604.

[00039] Pelo menos uma concretização é revelada e variações, combinações e/ou modificações da concretização (concretizações) e/ou dos aspectos da concretização (concretizações) feitos pelos versados na técnica estão dentro do escopo da descrição. Concretizações alternativas que resultem da combinação, integração e/ou omissão dos aspectos da concretização (concretizações) também estão dentro do escopo da descrição. Onde faixas numéricas ou limitações são expressamente declaradas, as mesmas expressam faixas ou limitações que devem ser entendidas como incluindo faixas repetitivas ou limitações de igual magnitude se situando dentro das faixas ou limitações expressamente declaradas (por exemplo, de cerca de 1 até cerca de 10 inclui 2, 3, 4, etc.; maior do que 0,10 inclui 0,11, 0,12, 0,13, etc.). Por exemplo, sempre que uma faixa numérica com um limite inferior R_1

e um limite superior R_u for revelada, qualquer número se situando dentro da faixa é especificamente revelado. Em particular, os números seguintes dentro da faixa são especificamente revelados: $R = R_1 + k * (R_u - R_1)$, onde k é uma variável na faixa de 1 por cento até 100 por cento com um incremento de 1 por cento, isto é, k é 1 por cento, 2 por cento, 3 por cento, 4 por cento, 5 por cento, ..., 50 por cento, 51 por cento, ..., 95 por cento, 96 por cento, 97 por cento, 98 por cento, 99 por cento, ou 100 por cento. Além disso, qualquer faixa numérica definida por dois números R como definida acima também é especificamente revelada. O uso do termo "opcionalmente" com respeito a qualquer elemento de uma concretização significa que o elemento é requerido, ou alternativamente, o elemento não é requerido, ambas as alternativas estando dentro do escopo da concretização. O uso de termos mais amplos tal como compreende, inclui e possuindo deve ser entendido como para proporcionar suporte para termos mais restritos, tal como consistindo em, consistindo essencialmente de, e compreendido substancialmente de. Por consequência, o escopo de proteção não está limitado à descrição exposta acima, mas é definido pelas concretizações a seguir, este escopo incluindo todos os equivalentes do assunto das concretizações. Cada e todas as concretizações são incorporadas como descrição adicional dentro do relatório descritivo e as concretizações são concretizações da presente descrição. A discussão de uma referência na descrição não é uma admissão de que ela é técnica anterior, especialmente qualquer referência que possua uma data de publicação após a data de prioridade deste pedido. A descrição de todas as patentes, pedidos de patente e publicações citadas na descrição é incorporada neste documento por referência, até a extensão de que ela proporciona detalhes ilustrativos, de procedimento e outros detalhes suplementares para a descrição.

[00040] Enquanto várias concretizações foram proporcionadas na

presente descrição, deve ser entendido que os sistemas e métodos revelados podem ser incorporados de várias outras formas específicas sem afastamento do espírito e do escopo da presente descrição. Os presentes exemplos são para serem considerados como ilustrativos e não restritivos, e a intenção não é ser limitado aos detalhes fornecidos neste documento. Por exemplo, vários elementos ou componentes podem ser combinados ou integrados em outros sistemas, ou certos aspectos podem ser omitidos, ou não implementados.

[00041] Em adição, as técnicas, sistemas, subsistemas e métodos descritos e ilustrados nas várias concretizações como discretos ou separados podem ser combinados ou integrados com outros sistemas, módulos, técnicas, ou métodos sem afastamento do escopo da presente descrição. Outros itens apresentados ou discutidos como acoplados ou diretamente acoplados ou se comunicando com cada outro podem ser indiretamente acoplados ou se comunicarem através de alguma interface, dispositivo, ou componente intermediário, seja eletricamente, mecanicamente ou de outro modo. Outros exemplos de alterações substituições e alterações podem ser verificados pelos versados na técnica e poderiam ser elaborados sem afastamento do espírito e do escopo revelados neste documento.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para configuração de mapa de largura de banda, compreendendo:

um terminal de linha ótica (OLT) (110), configurado para transmitir um mapa de largura de banda (BWmap) (200) para uma pluralidade de sinais de rajada a ser transmitida por uma pluralidade de unidades de rede ótica (ONUs) (120) que codificam a carga útil usando correção antecipada de erro (FEC) antes de enviá-la ao OLT (110), **caracterizado pelo fato de que**

o BWmap (200) compreende uma pluralidade de alocações (210), e

em que cada alocação (210) compreende um tempo inicial (216) para a alocação (210) e um tamanho de concessão (218) para a alocação (210), em que o valor do tamanho de concessão (218) é igual ao comprimento da carga útil dos dados transmitidos antes de FEC ser aplicada.

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** um comprimento de transmissão é calculado com base no tamanho da concessão (218), e o comprimento de transmissão corresponde a comprimento de dados após FEC ser aplicada, em que uma soma do tempo inicial (216) e do comprimento de transmissão calculado é igual a um tempo final da alocação (210).

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo fato de que** o tamanho da concessão (218) é medido em quatro bytes, e o tempo inicial (216) é medido em quatro bytes.

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo fato de que** cada alocação ainda compreende um identificador da alocação (212), um campo de indicadores (214), e um perfil de rajada (222), em que o comprimento de cada um dentre o campo de tempo inicial e o campo de tamanho da concessão é igual a dois

bytes, o comprimento do campo de identificador da alocação é igual a quatorze bits, o comprimento do campo de indicadores é igual a dois bits, e o comprimento do campo de perfil de rajada é igual a dois bits.

5. Método para alocação de transmissão de rajada executado por uma unidade de rede óptica (ONU) (120) que codifica a carga útil usando correção antecipada de erro (FEC) antes de enviá-la a um terminal de linha ótica (OLT) (110), **caracterizado pelo fato de que** compreende as etapas de:

receber um mapa de largura de banda (BWmap) (200), para uma pluralidade de sinais de rajada, em que o BWmap compreende uma pluralidade de alocações (210), cada alocação (210) da pluralidade de alocações (210) compreende uma pluralidade de campos, os campos em cada alocações compreendem um tempo inicial (216), um tamanho de concessão (218) correspondendo ao tempo inicial (216), e uma pluralidade de perfis de rajada (222) correspondendo ao tempo inicial (216);

obter pelo menos um tempo inicial (216) alocado e o tamanho de concessão (218) correspondente, em que o valor do tamanho de concessão (218) é igual ao comprimento de carga útil dos dados transmitidos antes de correção antecipada de erro (FEC) ser aplicada;

calcular um comprimento de transmissão com base no tamanho de concessão (218), em que o comprimento de transmissão corresponde a comprimento de dados após FEC ser aplicada; e

calcular um tempo final com base no tempo inicial (216) alocado e no comprimento de transmissão calculado.

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende as etapas de:

transmitir um sinal de rajada no tempo inicial (216) alocado;

e

parar a transmissão de sinal no tempo final.

7. Método, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** o comprimento de transmissão é calculado usando uma função:

$$\text{Transmission_length} = \text{Payload_length} + \text{ceiling}(\text{Payload_length} / \text{FEC_payload_length}) * \text{FEC_parity_length}, \quad (1),$$

em que Transmission_length é igual ao comprimento de transmissão, Payload_length é igual ao comprimento alocado, FEC_payload_length é um comprimento máximo de carga útil que pode caber em uma palavra de código de FEC, FEC_parity_length é um comprimento de paridade da carga útil que pode caber na palavra de código de FEC, e função de ceiling é uma função que arredonda para um número inteiro mais próximo.

8. Método, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** o tempo final é igual a uma soma do tempo inicial (216) com o comprimento de transmissão.

9. Unidade de rede ótica (ONU) (120) que usa correção antecipada de erro (FEC), **caracterizada pelo fato de que** compreende:

um receptor para receber um mapa de largura de banda (BWmap) (200) para uma pluralidade de sinais de rajada a partir de um terminal de linha ótica (OLT) (110), em que o BWmap compreende uma pluralidade de alocações (210), e cada alocação (210) compreende um tempo inicial (216) para a alocação (210) e um tamanho de concessão (218) para a alocação (218), em que o valor do tamanho de concessão (218) é igual ao comprimento da carga útil dos dados transmitidos antes de FEC ser aplicada; e

um transmissor para transmitir um sinal de rajada de acordo com o tempo inicial (216) obtido a partir de uma das alocações (210) no BWmap (200) e um tempo final calculado baseado no tempo inicial (216) e no tamanho de concessão (218) da uma alocação (210), em que um comprimento de transmissão é calculado com base no tamanho da concessão (218), e o comprimento de transmissão correspon-

de a comprimento de dados após FEC ser aplicada.

10. Unidade de rede ótica (ONU) (120), de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de que** uma soma do tempo inicial (216) e do comprimento de transmissão calculado é igual ao tempo final da alocação (210).

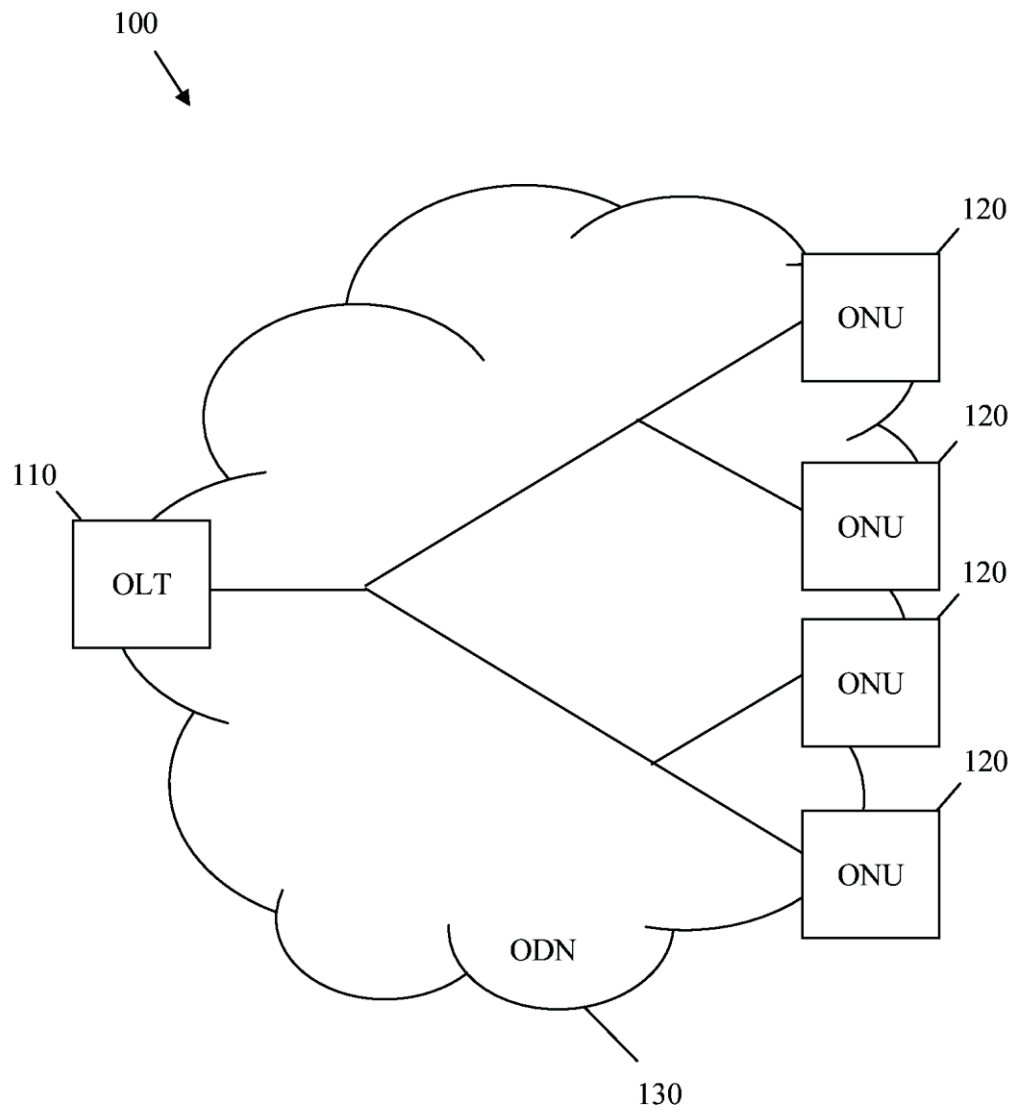


FIG. 1

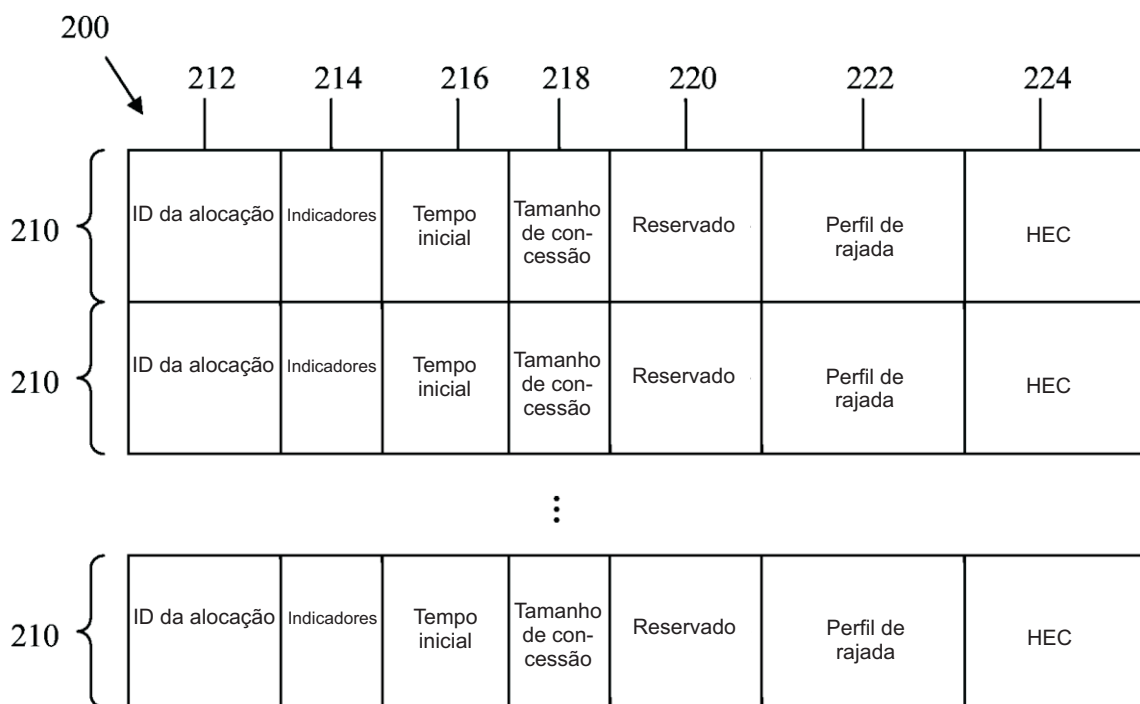


FIG. 2

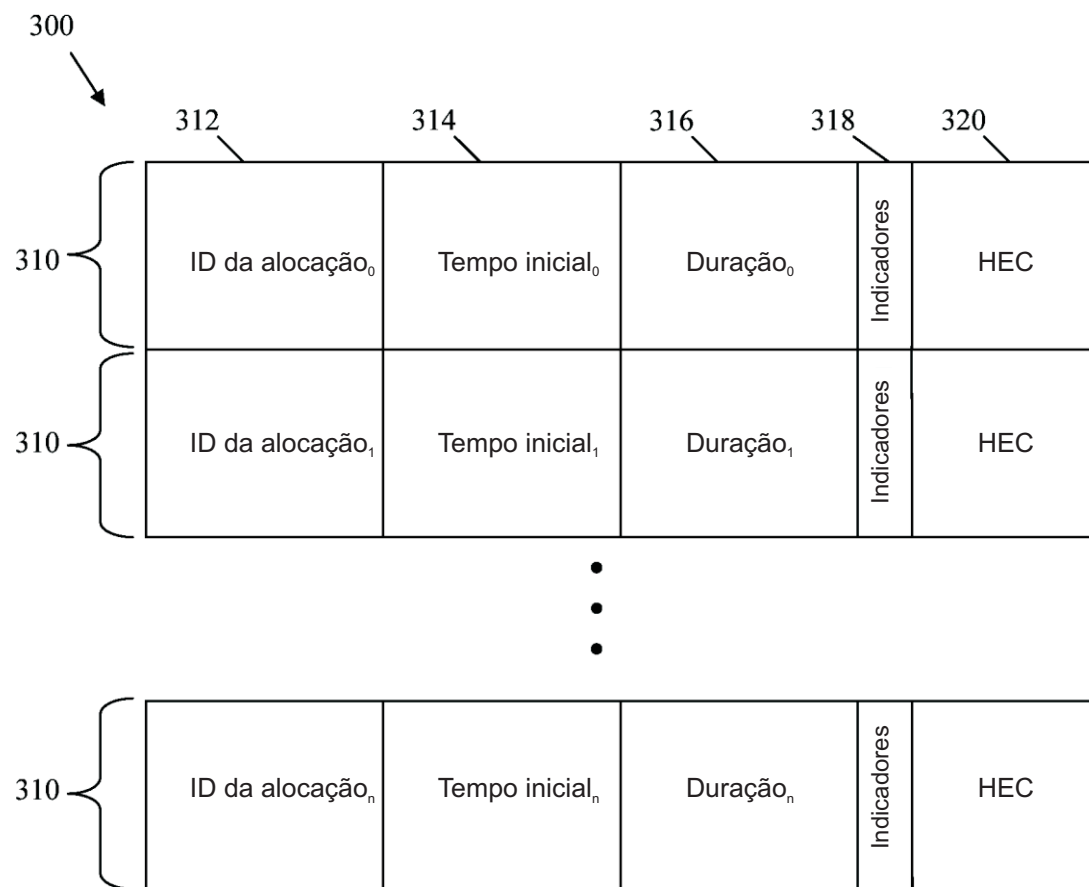


FIG. 3

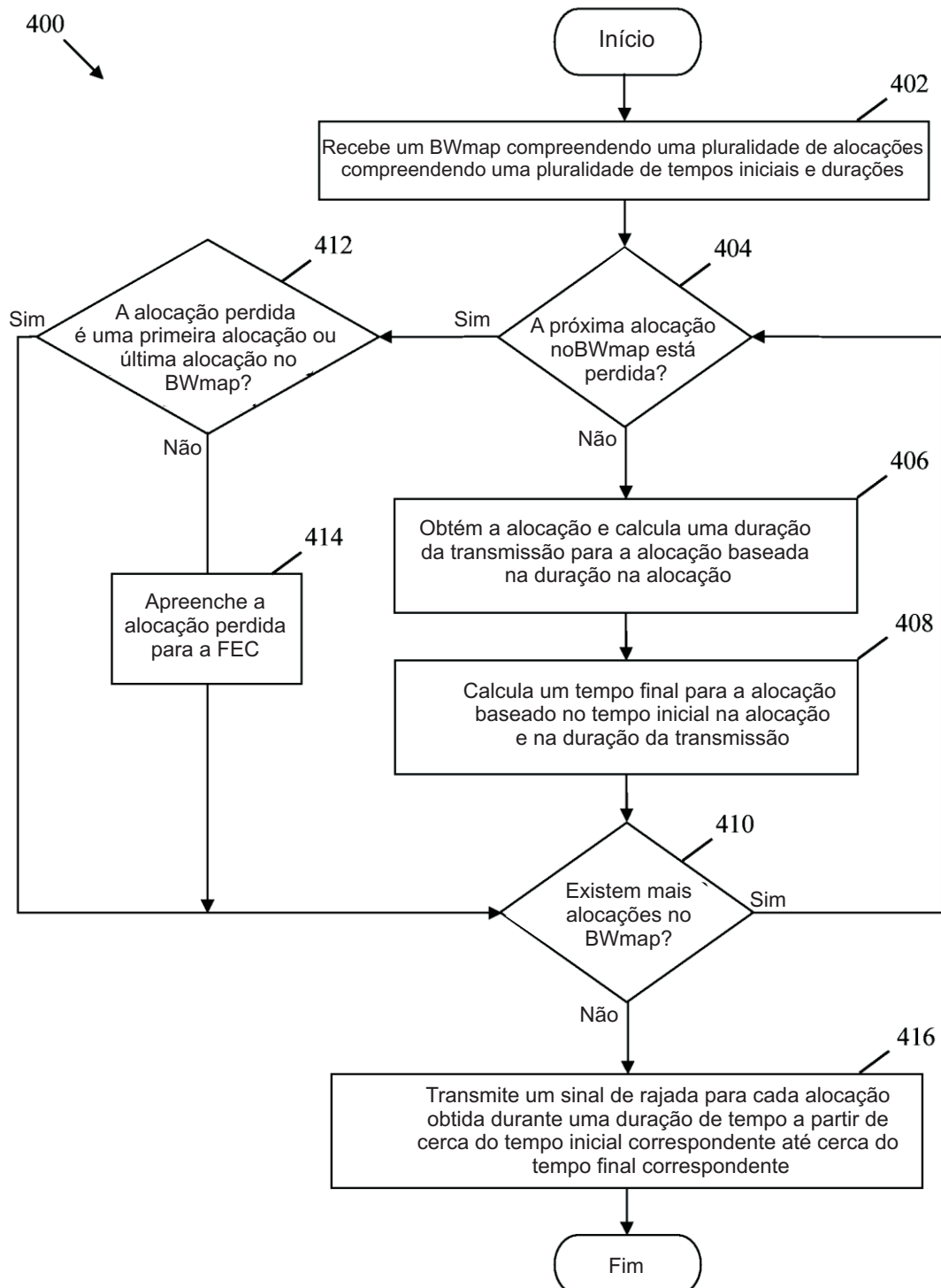


FIG. 4

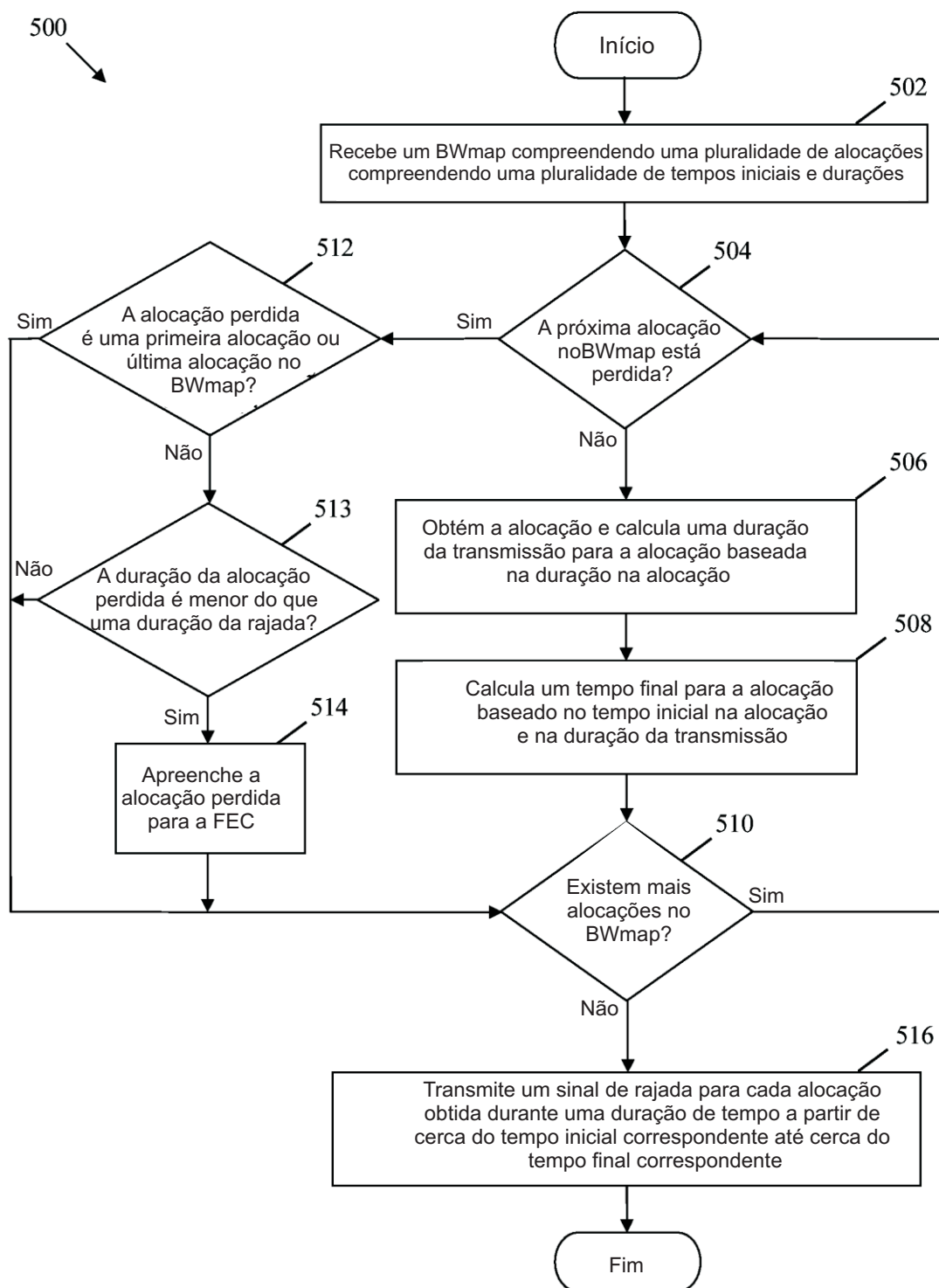


FIG. 5

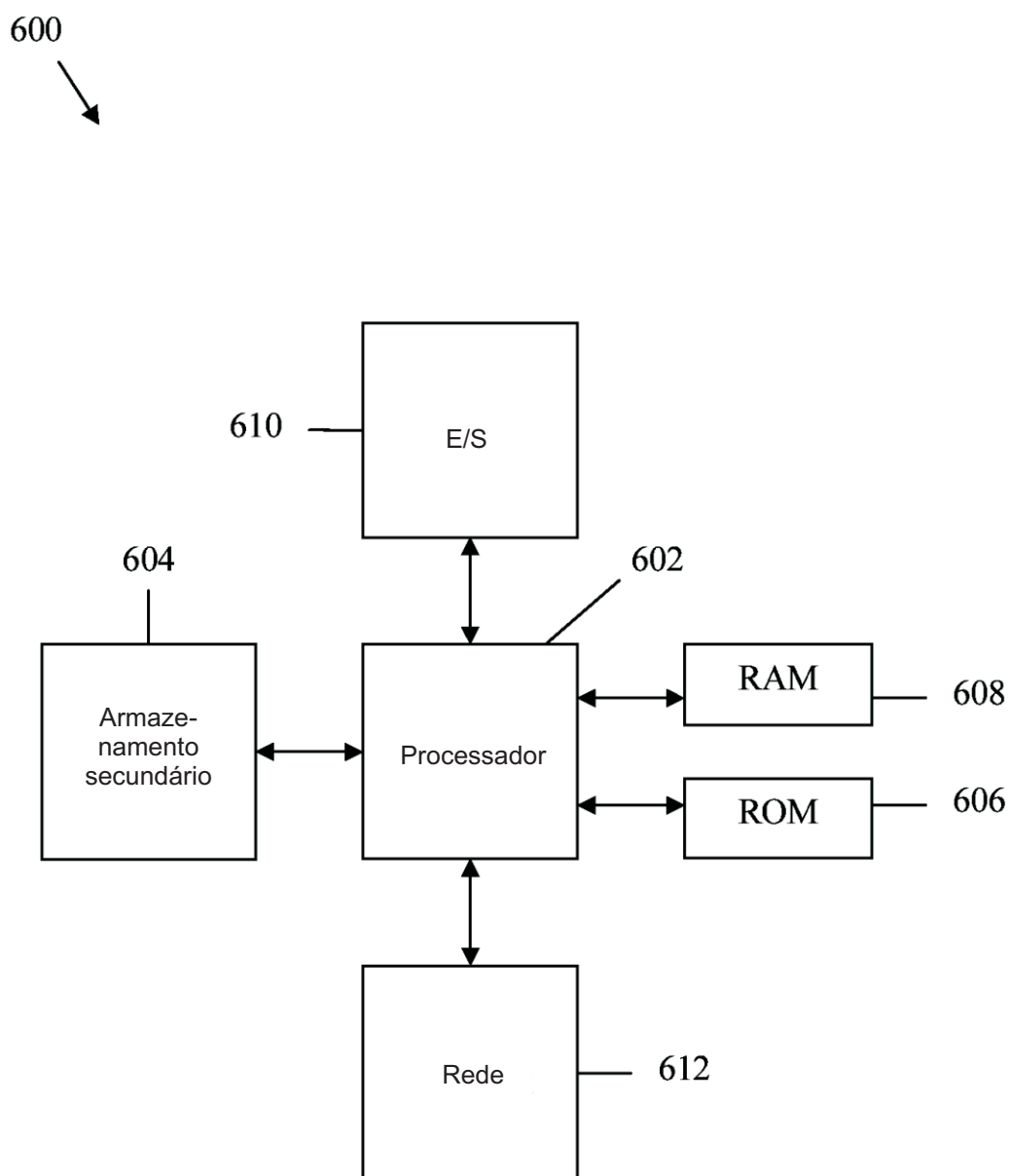


FIG. 6