



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

(11) PI 0911230-8 B1



(22) Data do Depósito: 03/04/2009

(45) Data de Concessão: 08/03/2022

(54) Título: MÉTODO DE TRANSMISSÃO DE DADOS E NÓ DE PROCESSAMENTO DE DADOS

(51) Int.Cl.: H04J 14/02; H04L 12/801; H04Q 11/00.

(52) CPC: H04J 14/0221; H04J 14/0256; H04J 14/0267; H04J 14/0273; H04J 14/0275; (...).

(30) Prioridade Unionista: 09/04/2008 JP 200810089934.1.

(73) Titular(es): HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.

(72) Inventor(es): SHIYI CAO.

(86) Pedido PCT: PCT CN2009071154 de 03/04/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/124487 de 15/10/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 07/10/2010

(57) Resumo: MÉTODO DE TRANSMISSÃO DE DADOS, NÓ DE PROCESSAMENTO DE DADOS, E SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE DADOS. A presente invenção refere-se a um método de transmissão, um sistema de transmissão de dados e um nó de processamento de dados para melhorar a utilização de recursos. O método de transmissão de dados inclui as seguintes etapas: um segundo nó de processamento de dados (702) recebe informação de controle enviada a partir de um primeiro nó de processamento de dados (701) através de um canal de controle predefinido, onde a informação de controle inclui pelo menos informação de largura de banda de um canal de dados para enviar dados de rajada ótica e corresponder à informação do serviço de dados de rajada ótica do primeiro nó de processamento de dados (701); o segundo nó de processamento de dados (702) controla a transmissão dos dados de rajada ótica pendentes de acordo com a informação de largura de banda. Também são fornecidos um nó de processamento de dados e um sistema de processamento de dados.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
**"MÉTODO DE TRANSMISSÃO DE DADOS E NÓ DE
PROCESSAMENTO DE DADOS".**

CAMPO DA INVENÇÃO

[0001] A presente invenção refere-se ao campo das comunicações e mais especificamente a um método de transmissão de dados, um nó de processamento de dados, e um sistema de transmissão de dados.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[0002] Com o aumento das larguras de banda, métodos para implantar convergência de serviços na camada elétrica (o método típico é através de uma plataforma de transporte multiserviços (MSTP)) se tornam mais e mais caros devido ao uso de uma grande quantidade de transponders. Deste modo, a tecnologia metropolitana de multiplexação por divisão de comprimento de onda (WDM) é usada extensivamente. Entretanto, a largura de banda do comprimento de onda é bastante grande para as aplicações convencionais no presente e nos próximos anos. Deste modo, quando o comprimento de onda é usado para executar novos serviços tais como o serviço de Televisão por Protocolo Internet (IPTV), a utilização de comprimento de onda é pequena.

[0003] Na técnica anterior, uma tecnologia de comutação óptica de subcomprimento de onda similar à comutação de rajadas ópticas /comutação de pacotes ópticos (OBS/OPS) é capaz de fornecer convergência de serviços e comutação na camada óptica. A mesma é aplicável à transmissão de serviços dinâmicos de granularidades de subcomprimento de onda, e pode ajudar a reduzir a quantidade de transponders e reduzir o custo.

[0004] Anel de rajada óptica (OBRing) significa que o OBS é introduzido em um anel. Devido à rede em anel ter uma topologia simples e uma direção única de fluxo de serviço, o nó central de

processamento de dados do OBRing não precisa realizar comutação complexa. Deste modo, o OBRing pode evitar contenções e conflitos. Adicionalmente, devido a o OBRing conservar a habilidade para que o OBS forneça serviço de convergência de pequena granularidade na camada óptica, o OBRing pode executar serviços dinâmicos que incluem IPTV de uma maneira economicamente rentável, com uma melhor perspectiva de aplicação.

[0005] Na técnica anterior, a solução OBRing é uma solução OBS baseada em Ethernet. Nesta solução são usados um receptor de comprimento de onda fixo e um transmissor de comprimento de onda ajustável, e uma matriz de linhas de retardo de fibra (FDL) é ajustada em cada nó de processamento de dados para sincronizar o canal de controle com o canal de dados.

[0006] Entretanto, nesta solução, cada nó de processamento de dados forma uma árvore de recepção, e diferentes árvores de recepção (ou seja, diferentes nós de processamento de dados) não compartilham a largura de banda. Deste modo, a utilização do recurso é reduzida.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0007] Modalidades da presente invenção fornecem um método de transmissão de dados, um nó de processamento de dados, e um sistema de transmissão de dados para melhorar a utilização de recursos.

[0008] Um método de transmissão de dados inclui: através de um segundo nó de processamento de dados, receber informação de controle enviada a partir de um primeiro nó de processamento de dados através de um canal de controle predefinido, onde a informação de controle inclui pelo menos informação de largura de banda de um canal de dados para enviar dados de rajada óptica e corresponder à informação do serviço de dados de rajada óptica do primeiro nó de

processamento de dados, e controlar a transmissão dos dados de rajada óptica pendentes de acordo com a informação de largura de banda.

[0009] Um nó de processamento de dados inclui: um filtro de membrana fina, adaptado para obter informação de controle a partir de um canal de controle em uma fibra na rede, onde a informação de controle inclui pelo menos informação de largura de banda de um canal de dados para enviar dados de rajada óptica, ou adicionar informação de controle ao canal de controle, e uma unidade de processamento de informação de controle adaptada para controlar a transmissão dos dados de rajada óptica pendentes de acordo com a informação de largura de banda na informação de controle.

[0010] Um sistema de transmissão de dados inclui: um primeiro nó de processamento de dados, adaptado para obter informação de serviço de dados de rajada óptica, e enviar informação de controle que corresponde à informação de serviço para um segundo nó de processamento de dados através de um canal de controle predefinido, onde a informação de controle inclui pelo menos informação de largura de banda de um canal de dados para enviar os dados de rajada óptica, e o segundo nó de processamento de dados adaptado para controlar a transmissão dos dados de rajada óptica pendentes de acordo com a informação de largura de banda.

[0011] De acordo com a solução técnica precedente, as modalidades da invenção têm os seguintes méritos:

[0012] Em modalidades da presente invenção, um nó de processamento de dados pode obter informação de controle a partir de outros nós de processamento através de um canal de controle, a informação de controle inclui a informação de largura de banda de um canal de dados para enviar os dados de rajada óptica. Deste modo, o nó de processamento de dados pode conhecer o estado do canal de

dados, e controlar a transmissão de dados no canal de dados de acordo com a informação de largura de banda. Deste modo, diferentes nós de processamento de dados podem compartilhar os recursos de largura de banda do canal de dados, melhorando a utilização do recurso.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[00013] A figura 1 é um fluxograma de um método de transmissão de dados em uma modalidade da presente invenção;

a figura 2 é um diagrama esquemático que ilustra uma solução específica de um método de transmissão de dados em uma modalidade da presente invenção;

a figura 3 ilustra um relacionamento de sequência de tempo entre um canal de dados e um canal de controle em uma modalidade da presente invenção;

a figura 4 é um diagrama esquemático que ilustra um nó de processamento de dados em uma modalidade da presente invenção;

a figura 5 ilustra uma sequência de tempo de transmissão de serviço em uma modalidade da presente invenção;

a figura 6 é um diagrama esquemático que ilustra o controle de uma sequência de tempo entre um canal de controle e um canal de dados através de um nó de processamento de dados principal em uma modalidade da presente invenção; e

a figura 7 é um diagrama esquemático que ilustra um sistema de transmissão de dados em uma modalidade da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES

[00014] Modalidades da presente invenção fornecem um método de transmissão de dados, um nó de processamento de dados, e um sistema de transmissão de dados para melhorar a utilização de recursos.

[00015] Em modalidades da presente invenção, o nó de processamento de dados obtém informação de serviço de dados de rajada óptica pendente, e envia informação de controle que corresponde à informação de serviço para um segundo nó de processamento de dados através de um canal de controle predefinido, onde a informação de controle inclui pelo menos informação de largura de banda do canal de dados para enviar os dados de rajada óptica e a informação de largura de banda é usada pelo segundo nó de processamento de dados para controlar a transmissão de dados de rajada óptica. Deste modo, diferentes nós de processamento de dados podem compartilhar os recursos de largura de banda do canal de dados, melhorando a utilização do recurso.

[00016] A seguir é descrito primeiramente o método de transmissão de dados em uma modalidade da presente invenção. Como mostrado na figura 1, o método de transmissão de dados inclui as seguintes etapas:

etapa 101: o segundo nó de processamento de dados obtém a informação do serviço de dados de rajada óptica pendente.

[00017] Nesta modalidade, para enviar dados de rajada óptica, o segundo nó de processamento de dados precisa primeiramente obter informação relacionada ao serviço de dados de rajada óptica pendente, onde a informação do serviço pode ser informação de largura de banda necessária para enviar os dados de rajada óptica.

[00018] Nesta modalidade, durante a inicialização do sistema, um comprimento de onda independente precisa ser planejado como um canal de controle, ou seja, λ_c mostrado na figura 2. Na figura 2, λ_{D1} , λ_{D2} e λ_{Dm} são canais de dados. Cada nó de processamento realiza processamento elétrico no canal de controle, ou seja, é exigida conversão óptica->elétrica->óptica.

[00019] Etapa 102: o segundo nó de processamento de dados

recebe informação de controle a partir do primeiro nó de processamento de dados.

[00020] De maneira similar, o primeiro nó de processamento de dados também precisa obter informação relacionada do serviço de dados de rajada óptica. Após obter a informação relacionada ao serviço de dados de rajada óptica, o primeiro nó de processamento de dados gera informação de controle que corresponde à informação do serviço, onde a informação de controle inclui pelo menos informação de largura de banda do canal de dados para enviar os dados de rajada óptica.

[00021] Após gerar informação de controle, o primeiro nó de processamento de dados envia a informação de controle para o segundo nó de processamento de dados através do canal de controle.

[00022] Nesta modalidade, a informação de controle no canal de controle é periódica. A informação de controle é processada de acordo com o período de transmissão T . A tabela a seguir mostra o formato do canal de controle em um período T .

Tabela 1

Informação de cabeçalho de quadro	Informação de estado	Informação de sinalização (manutenção e gerenciamento)	Carga útil de dados
---	-------------------------	---	------------------------

[00023] O formato do canal de controle na tabela 1 inclui quatro partes, a saber, informação de cabeçalho de quadro, informação de estado, informação de sinalização e carga útil de dados.

[00024] A Informação de cabeçalho de quadro é um padrão fixo, e adota um valor de seis bytes F628F628F628 nesta modalidade. Nas aplicações reais, os conteúdos específicos da informação de cabeçalho do quadro podem variar.

[00025] A informação de estado indica detalhes de ocupação da

largura de banda em cada intervalo, que inclui sinalizador de comprimento de onda, sinalizador de ocupação, endereço de destino, endereço de origem, prioridade, sinalizador multicast, sinalizador de último bit, e bit de verificação.

[00026] A tabela a seguir mostra o formato da informação de estado específica.

Tabela 2

Sinaliza dor de comprim ento de onda (10 bits)	Sinalizad or de ocupaçã o (2 bits)	Endereç o de destino (10 bits)	Endereç o de origem (10 bits)	Prioridad e (4 bits)	Sinalizad or multicast (10 bits)	Sinalizad or de último bit (2 bits)	Bit de verificaç ão (8 bits)
---	---	---	--	-------------------------	---	--	---------------------------------------

[00027] A informação de sinalização é usada para enviar informação de manutenção e gerenciamento, tal como estabelecimento de rota, ajuste de sequência de tempo e informação de ajuste de prioridade.

[00028] A carga de dados útil é usada para enviar alguma informação de controle em algumas aplicações de serviço assimétricas, por exemplo, autenticação e distribuição do canal no IPTV.

[00029] A informação de controle nesta modalidade inclui as quatro partes precedentes. Nas aplicações reais, os conteúdos na informação de controle podem variar, mas incluem pelo menos detalhes de ocupação da largura de banda de cada intervalo.

[00030] Para melhor entendimento, a seguir é apresentado um exemplo.

[00031] É assumido que existem quatro nós de processamento de dados na rede em anel, a saber, Nó1, Nó2, Nó3 e Nó4.

[00032] Esta modalidade e modalidades subsequentes são baseadas na rede em anel, em aplicações reais podem estar disponíveis outros tipos de redes, tais como uma rede em malha, uma

rede em cadeia e uma rede estrela.

[00033] No primeiro período T , o Nó1 precisa enviar uma porção de dados de rajada óptica para o Nó2 e o Nó4 respectivamente. O Nó2 precisa enviar uma porção de dados de rajada óptica para o Nó3. No segundo período T , o Nó1 precisa enviar uma porção de dados de rajada óptica para o Nó3, e o Nó2 precisa enviar uma porção de dados de rajada óptica para o Nó4.

[00034] No início, o Nó1 pode classificar os serviços e detectar que precisam ser enviados serviços. O Nó1 obtém a informação do serviço e começa a agregar os dados de rajada óptica. Adicionalmente, o Nó1 atualiza a informação de estado no canal de controle para indicar os detalhes de ocupação de largura de banda no canal de dados que corresponde ao canal de controle neste período T . Por exemplo, na informação de estado do canal de controle no primeiro período T , o Nó1 preenche a informação de que existem dados de rajada óptica enviados do Nó1 para o Nó2 em λ_{D1} e que existem dados de rajada óptica enviados do Nó1 para o Nó4 em λ_{D2} . Então, o Nó1 envia a informação de controle através do canal de controle.

[00035] Nas aplicações reais, o Nó1 precisa considerar cenários onde outros nós de processamento de dados enviam informação de controle para o Nó1 quando o Nó1 agrega dados de rajada óptica para transmissão e atualiza o canal de controle. Este processo é similar àquele realizado pelo Nó2. Para melhor descrição, é assumido que o envio de dados pelo Nó1 não é limitado nesta modalidade.

[00036] Etapa 103: o segundo nó de processamento de dados julga se existem larguras de banda desocupadas no canal de dados no período de transmissão atual. Em caso afirmativo, o processo vai para a etapa 105, caso contrário o processo vai para a etapa 104.

[00037] Após receber a informação de controle enviada pelo primeiro nó de processamento de dados através do canal de controle,

o segundo nó de processamento de dados lê a informação de estado do canal de dados (que inclui detalhes de ocupação da largura de banda) a partir do canal de controle e julga se existem larguras de banda desocupadas no canal de dados.

[00038] Após receber a informação de controle a partir do canal de controle, o Nó2 conhece os detalhes dos dados de rajada óptica subsequente a serem recebidos, isto é, o mesmo sabe que existem dados de rajada óptica enviados a partir do Nó1 para o Nó2 em λ_{D1} no próximo período T e que existem dados de rajada óptica enviados a partir do Nó1 para o Nó4 em λ_{D2} . Devido ao nó de processamento de dados ter dados que precisam ser enviados para o Nó3 dentro deste período T, o Nó2 sabe que os dados de rajada óptica em λ_{D1} podem ser recebidos (ou seja, baixados) localmente dentro deste período T de acordo com a informação de estado recebida. Deste modo, existem larguras de banda desocupadas em λ_{D1} , e novos dados de rajada óptica podem ser enviados em λ_{D1} . Isto é, não existe conflito de transmissão. Supondo que existam dados de rajada óptica enviados do Nó1 para o Nó3 em λ_{D1} , o Nó2 sabe que os dados de rajada óptica em λ_{D1} no período T são baixados apenas no Nó3. Deste modo, não existe largura de banda desocupada em λ_{D1} neste período T.

[00039] Se a topologia de rede nesta modalidade é uma topologia de malha (na qual múltiplas entradas correspondem a uma saída), o segundo nó de processamento de dados julga se existe um conflito de transmissão de acordo com os dados recebidos a partir de múltiplos nós de processamento de dados; em caso afirmativo, o segundo nó de processamento de dados armazena temporariamente os dados de rajada óptica recebidos e/ou os dados de rajada óptica a serem enviados pelo segundo nó de processamento de dados.

[00040] Etapa 104: o segundo nó de processamento de dados julga se os dados de rajada óptica transmitidos atualmente são de uma

prioridade mais baixa do que os dados de rajada óptica pendentes, em caso afirmativo, o processo vai para a etapa 107, caso contrário o processo vai para a etapa 106.

[00041] Nesta modalidade, se o segundo nó de processamento de dados determina que não existem larguras de banda desocupadas, o segundo nó de processamento de dados julga se os dados de rajada óptica enviados no canal de dados são de prioridade menor do que os dados de rajada óptica que o segundo nó de processamento de dados precisa enviar de acordo com a prioridade na informação de controle.

[00042] Etapa 105: O segundo nó de processamento de dados julga se a largura de banda total ocupada pelos dados de rajada óptica é maior do que a largura de banda de recepção do nó de processamento de dados de destino, em caso afirmativo, o processo vai para a etapa 108, caso contrário o processo vai para a etapa 110.

[00043] O segundo nó de processamento de dados obtém a largura de banda total ocupada pelos dados de rajada óptica através da adição da largura de banda ocupada pelos dados de rajada óptica que são enviados para o mesmo nó de processamento de dados de destino em outros canais de dados à largura de banda ocupada pelos dados de rajada óptica enviados pelo segundo nó de processamento de dados; o segundo nó de processamento de dados julga se a largura de banda total é maior do que a largura de banda de recepção do nó de processamento de dados de destino, em caso afirmativo, isto indica que o nó de processamento de dados de destino não pode receber todos os dados de rajada óptica ao mesmo tempo e o processo vai para a etapa 108; caso contrário, isto indica que o nó de processamento de dados de destino pode receber todos os dados de rajada óptica ao mesmo tempo e o processo vai para a etapa 110.

[00044] Etapa 106: o segundo nó de processamento de dados armazena temporariamente os dados de rajada óptica pendentes e

aguarda para repetir as operações precedentes no próximo período.

[00045] Se a prioridade de qualquer dos dados de rajada óptica atualmente transmitidos não é menor do que a prioridade dos dados de rajada óptica pendentes do segundo nó de processamento de dados ou a prioridade de qualquer dos dados de rajada óptica enviados para o mesmo nó de processamento de dados de destino não é menor do que a prioridade dos dados de rajada óptica pendente, o segundo nó de processamento de dados armazena temporária e eletricamente os dados de rajada óptica e aguarda para enviar tais dados em um período subsequente T . O método de armazenamento temporário específico não é limitado. Deve ser observado que pode ser usado um método de armazenamento temporário diferente de armazenamento temporário elétrico.

[00046] Etapa 107: o segundo nó de processamento de dados julga se a largura de banda total ocupada pelos dados de rajada óptica é maior do que a largura de banda de recepção do nó de processamento de dados de destino, em caso afirmativo, o processo vai para a etapa 108, caso contrário, o processo vai para a etapa 109.

[00047] Após o segundo nó de processamento de dados determinar que os dados de rajada óptica atualmente transmitidos são de uma prioridade menor do que os dados pendentes da etapa 104, o segundo nó de processamento de dados precisa julgar adicionalmente se a largura de banda total ocupada pelos dados de rajada óptica que são enviados para o mesmo nó de processamento de dados de destino é maior do que a largura de banda de recepção do nó de processamento de dados de destino.

[00048] O segundo nó de processamento de dados obtém a largura de banda total ocupada pelos dados de rajada óptica através da adição da largura de banda ocupada pelos dados de rajada óptica que são enviados para o mesmo nó de processamento de dados de

destino em outros canais de dados à largura de banda ocupada pelos dados de rajada óptica enviados pelo segundo nó de processamento de dados.

[00049] O segundo nó de processamento de dados julga se a largura de banda total é maior do que a largura de banda de recepção do nó de processamento de dados de destino, em caso afirmativo, o mesmo indica que o nó de processamento de dados de destino não pode receber todos os dados de rajada óptica ao mesmo tempo, e o processo vai para a etapa 108. Caso contrário, o mesmo indica que o nó de processamento de dados de destino pode receber todos os dados de rajada óptica ao mesmo tempo, e o processo vai para a etapa 109.

[00050] Etapa 108: o segundo nó de processamento de dados julga se os dados de rajada óptica que são transmitidos para o mesmo nó de processamento de destino são de uma prioridade mais baixa do que os dados de rajada óptica pendentes. Em caso afirmativo, o processo vai para a etapa 109, caso contrário o processo vai para a etapa 106.

[00051] O segundo nó de processamento de dados julga se quaisquer dos dados de rajada óptica que são transmitidos para o mesmo nó de processamento de destino são de uma prioridade mais baixa do que os dados de rajada óptica pendentes de acordo com a informação de controle enviada a partir do primeiro nó de processamento de dados. Em caso afirmativo, o processo vai para a etapa 109. Caso contrário, o mesmo indica que o nó de processamento de dados de destino não pode receber todos os dados de rajada óptica ao mesmo tempo, e o processo vai para a etapa 106.

[00052] Etapa 109: o segundo nó de processamento de dados armazena temporariamente os dados de rajada óptica atualmente transmitidos, e o processo vai para a etapa 110.

[00053] Se algum dos dados de rajada óptica enviados no canal de dados é de uma prioridade menor do que a dos dados de rajada óptica pendentes do segundo nó de processamento de dados, e o nó de processamento de dados de destino dos dados de rajada óptica pendentes pode receber todos os dados de rajada óptica ao mesmo tempo, incluindo os dados de rajada óptica pendentes, o segundo nó de processamento de dados armazena temporariamente os dados de rajada óptica de uma prioridade menor localmente e envia os dados armazenados temporariamente em um período subsequente T.

[00054] Etapa 110: o segundo nó de processamento de dados envia os dados atuais de rajada óptica pendentes.

[00055] Após os dados de rajada óptica de uma prioridade menor serem armazenados localmente na etapa 109, as larguras de banda desocupadas ficam disponíveis no canal de dados. O segundo nó de processamento de dados envia os dados de rajada óptica pendentes através do uso das larguras de banda desocupadas.

[00056] Se existem larguras de banda de transmissão desocupadas no canal de dados na etapa 105 e o nó de processamento de dados pode receber os dados de rajada óptica, o segundo nó de processamento de dados pode enviar os dados de rajada óptica pendentes.

[00057] Antes de enviar os dados de rajada óptica pendentes, o segundo nó de processamento de dados atualiza o canal de controle. Por exemplo, o mesmo atualiza a informação de estado para refletir o último estado no canal de dados.

[00058] Se o segundo nó de processamento de dados recebe os dados de rajada óptica que precisam ser enviados, isto é, o nó de processamento de dados de destino dos dados de rajada óptica não é o segundo nó de processamento de dados, os dados de rajada óptica são enviados através da mesma saída.

[00059] A informação de controle precedente inclui quatro partes. Nas aplicações reais, para reduzir o atraso dos dados, a informação de controle completa pode ser dividida para transmissão. Isto é, a primeira informação de controle que inclui a informação de largura de banda do canal de dados é enviada primeiro, e em seguida a segunda informação de controle que inclui a informação de gerenciamento e manutenção é enviada. Deste modo, o atraso de transmissão de dados é minimizado. A primeira informação de controle pode incluir adicionalmente informação de prioridade, um identificador de nó de processamento de dados de origem, e um identificador de nó de processamento de dados de destino. Entretanto, o tamanho da primeira informação de controle é menor do que a segunda informação de controle.

[00060] Na modalidade precedente, para garantir a sincronização entre o canal de controle e o canal de dados, um nó de processamento de dados principal precisa ser determinado na rede em anel para realizar as operações relacionadas. As operações incluem:

1. o nó de processamento de dados principal detecta o relacionamento de sequência do tempo entre o canal de controle e o canal de dados.

2. O nó de processamento de dados principal calcula o valor de atraso do canal de controle e/ou o valor de atraso dos dados de rajada óptica de acordo com o resultado da detecção.

3. O nó de processamento de dados principal difunde o valor de atraso do canal de controle para outros nós de processamento de dados na rede, onde o valor de atraso é usado para instruir outros nós de processamento de dados para esperar por um tempo igual ao atraso antes de enviar a informação de controle através do canal de controle.

4. O nó de processamento de dados principal ajusta a

matriz de unidades de atraso óptico no nó de processamento de dados principal de acordo com o valor de atraso calculado dos dados de rajada óptica para assim ajustar o atraso do canal de dados ao nó de processamento de dados principal.

[00061] O nó de processamento de dados principal precisa detectar o relacionamento da sequência de tempo entre o canal de controle e o canal de dados. O nó de processamento de dados principal pode ser determinado durante a construção da rede. O processo de detectar o relacionamento da sequência de tempo do canal de controle e do canal de dados inclui as seguintes etapas:

1. o nó de processamento de dados principal converte a informação de controle obtida em um sinal elétrico para conhecer o momento de início do período de transmissão do canal de controle.

2. O nó de processamento de dados principal detecta a potência óptica no canal de dados, e usa o momento em que a potência óptica alcança um valor extremo dentro de um período de transmissão como o momento de início do período de transmissão do canal de dados.

3. O nó de processamento de dados principal calcula a diferença entre o momento de início do período de transmissão do canal de controle e o momento de início do período de transmissão do canal de dados de acordo com um algoritmo de controle predefinido, e obtém o valor de atraso do canal de controle.

[00062] O método de cálculo específico e detalhes são descritos nas modalidades subsequentes. O nó de processamento de dados principal pode obter a informação de controle e calcular o valor de atraso, após calcular o valor de atraso, o nó de processamento de dados principal pode difundir o valor de atraso para outros nós de processamento de dados, após serem atualizados outros nós de processamento de dados esperam por um tempo igual ao valor de

atraso antes de enviar a informação de controle.

[00063] Especificamente, cada nó de processamento de dados envia dados de acordo com a informação de estado do canal de controle. Isto é, cada nó de processamento de dados envia serviços no período T . Após enviar a informação de estado dos dados no canal de controle, cada nó de processamento de dados atrasa por t_1 . t_1 representa o tempo para garantir a comutação dos dispositivos ópticos. A figura 3 ilustra o relacionamento da sequência de tempo entre o canal de controle e o canal de dados na saída de cada nó de processamento de dados.

[00064] Como mostrado na figura 3, t_3 representa o tempo de atraso no envio de dados (que inclui dados de rajada óptica e circuito óptico) após a informação de controle (a informação no canal de controle) ser enviada. A soma de t_3 e t_1 corresponde ao tempo de atraso quando um sinal cliente é agregado dentro dos dados de rajada óptica no nó de processamento de dados. t_1 é limitado pelo tempo para a comutação dos dispositivos ópticos. Deste modo, quanto menor é t_3 , menor é o atraso de agregação dos dados. Como mostrado na tabela 1, existe pouca informação de estado. No canal de controle, a informação de sinalização e a carga útil de dados são separadas da informação de estado. Isto reduz t_3 , em que desta forma é reduzido o atraso de agregação dos dados, reduzido o atraso de transmissão do serviço e melhorada a qualidade da transmissão.

[00065] Por outro lado, a transmissão híbrida do circuito óptico e dos dados de rajada óptica é suportada nesta modalidade. O circuito óptico é enviado pelo período T . Isto é, o nó de processamento de dados precisa enviar informação dos recursos ocupados pelo circuito óptico a cada período T . Diferente dos dados de rajada óptica, o circuito óptico não precisa ser truncado a cada período T . Se o circuito óptico já foi enviado em um período T , podem ser adicionados bytes

de preenchimento (PAD) depois do circuito óptico.

[00066] Em aplicações reais, a duração para enviar os dados pode ser maior ou menor do que um período T . Desta forma, os nós de processamento de dados precisam realizar as seguintes operações para enviar os dados:

o nó de processamento de dados envia dados dentro do período de transmissão atual, se os dados são completamente enviados antes de acabar o período de transmissão atual, o nó de processamento de dados adiciona o PAD depois dos dados até que o período de transmissão atual acabe.

[00067] Se os dados não foram enviados completamente quando acaba o período de transmissão atual, o nó de processamento de dados envia os dados continuamente no próximo período de transmissão. Cada nó de processamento de dados precisa apenas atualizar a informação de controle no período T , e indicar a informação de transmissão de dados. Desta forma, cada nó de processamento de dados pode suportar transmissão de dados de tamanho variável, que inclui dados de rajada óptica em tamanho variável e mesmo circuito.

[00068] Nas modalidades precedentes da presente invenção, um nó de processamento de dados pode obter informação de controle a partir dos nós de processamento de dados através de um canal de controle, onde a informação de controle inclui a informação de largura de banda de um canal de dados para enviar os dados de rajada óptica. Desta forma, o nó de processamento de dados pode conhecer o estado atual do canal de dados, e controlar a transmissão de dados no canal de dados de acordo com a informação de largura de banda. Desta forma, diferentes nós de processamento de dados podem compartilhar os recursos de largura de banda do canal de dados, melhorando a utilização do recurso.

[00069] Em segundo lugar, o nó de processamento de dados

precisa detectar conflitos de transmissão e conflitos de recepção antes de transmitir os dados, o nó de processamento de dados envia os dados de rajada óptica apenas quando não existem conflitos de transmissão e conflitos de recepção. Deste modo, a estabilidade da transmissão de dados pode ser melhorada.

[00070] Em terceiro lugar, a informação de controle nas modalidades precedentes pode ser dividida para a transmissão, os detalhes de ocupação da largura de banda do recurso podem ser enviados primeiro, e em seguida é enviada outra informação relacionada. Deste modo, o atraso na transmissão de dados pode ser minimizado, e a eficiência na transmissão de dados é melhorada. Adicionalmente, a largura de banda para a informação de manutenção e gerenciamento é aumentada, em que deste modo facilita a manutenção e o gerenciamento.

[00071] Finalmente, se os dados de rajada óptica não são enviados completamente quando se expira o período atual de transmissão, os dados de rajada óptica são enviados continuamente no próximo período de transmissão. Cada nó de processamento de dados precisa apenas atualizar informação de controle no período T e indicar a informação da transmissão de dados. Desta forma, cada nó de processamento de dados pode suportar transmissão de dados de tamanho variável, que inclui dados de rajada óptica em tamanho variável e mesmo circuito, em que deste modo estende o escopo da aplicação da solução em modalidades da presente invenção.

[00072] Como mostrado na figura 4, o nó de processamento de dados fornecido em uma modalidade da presente invenção inclui:

um filtro de membrana fina, adaptado para obter informação de controle a partir de um canal de controle em uma fibra em uma rede anel ou adicionar a informação de controle ao canal de controle na fibra; e

uma unidade de processamento de informação de controle adaptada para processar a informação de controle no canal de controle, onde: a informação de controle inclui, mas não está limitada à informação de largura de banda na informação de controle, a informação de largura de banda é transportada na informação de estado do canal de controle para controlar a transmissão dos dados de rajada óptica, a informação de controle inclui pelo menos a informação de largura de banda do canal de dados para enviar os dados de rajada óptica e é usada para instruir o segundo nó de processamento de dados para controlar a transmissão dos dados de rajada óptica de acordo com a informação de largura de banda.

[00073] O nó de processamento de dados inclui adicionalmente:

uma unidade cliente de processamento de serviço adaptada para: acessar sinais clientes, recuperar a informação de serviço e classificar os serviços.

[00074] O nó de processamento de dados inclui adicionalmente:

uma unidade de armazenamento temporário, adaptada para: armazenar dados temporariamente e fornecer sinais de conhecimento dos dados para a unidade de processamento de informação de controle.

[00075] O nó de processamento de dados inclui adicionalmente:

um demultiplexador óptico adaptado para demultiplexar comprimentos de onda diferentes a partir da fibra; e

um multiplexador óptico, adaptado para multiplexar comprimentos de onda diferentes para dentro da fibra.

[00076] O nó de processamento de dados inclui adicionalmente:

um receptor de rajada (RX) adaptado para: receber dados de rajada óptica e converter os dados de rajada óptica em um sinal elétrico;

um transmissor de rajada (TX) adaptado para transmitir

dados de rajada óptica;

um acoplador, adaptado para acoplar múltiplos sinais ópticos;

uma unidade de agregação, adaptada para agregar sinais clientes em dados de rajada óptica; e

uma unidade de desagregação, adaptada para desagregar os dados de rajada óptica em sinais clientes.

[00077] Especificamente, o filtro de membrana fina na figura 4 é adaptado para baixar o comprimento de onda que corresponde ao canal de controle λ_c a partir da fibra na rede em anel ou adicionar o comprimento de onda à fibra na rede em anel.

[00078] O FDL é uma linha de atraso da fibra (isto é, a unidade de atraso da fibra) e é adaptada para atrasar o sinal óptico.

[00079] O comutador óptico é um comutador óptico rápido $1*(M+1)$, em que M representa a quantidade de RXs de rajadas (excluindo o RX que corresponde ao canal de controle).

[00080] O acoplador é adaptado para acoplar múltiplos sinais ópticos.

[00081] O RX de rajada é um receptor de rajada e é adaptado para: receber dados de rajada óptica, converter os dados de rajada óptica em sinais elétricos, e implementar conversão óptico/elétrica. O RX é um receptor contínuo e é adaptado para receber um canal de controle.

[00082] O TX de rajada é um transmissor de rajada. O TX é um transmissor contínuo com um comprimento de onda fixo.

[00083] A unidade de agregação é adaptada para agregar sinais clientes tais como pacotes Ethernet dentro de dados de rajada óptica. Se um sinal cliente é um circuito, a unidade de agregação não pode desagregar o circuito em dados de rajada. A unidade de desagregação é adaptada para desagregar os dados de rajada óptica em sinais clientes.

[00084] A unidade de processamento de informação de controle é adaptada para processar e atualizar a informação no canal de controle.

[00085] A unidade de processamento de serviço de cliente é adaptada para: acessar sinais clientes (conversão óptico/elétrica e conversão elétrica/óptica), recuperar informação de serviço (incluindo tipo de serviço, endereço de origem, endereço de destino, e prioridade) e classificar os serviços.

[00086] A unidade de armazenamento temporário é adaptada para armazenar temporariamente dados e fornecer sinais de conhecimento de dados (informação tal como disponibilidade e tamanho dos dados) para a unidade de informação de controle.

[00087] Os sinais de controle são sinais de controle entre módulos internos de alguns nós de processamento de dados.

[00088] Para melhor entendimento, a seguir é descrito o relacionamento de conexão entre as unidades precedentes e procedimentos de manuseio com referência a uma modalidade específica.

[00089] É assumido que existem quatro nós de processamento de dados no anel, a saber, Nó1, Nó2, Nó3 e Nó4. No primeiro período T , o Nó1 precisa enviar uma porção de dados de rajada óptica para o Nó2 e para o Nó4 respectivamente. O Nó2 precisa enviar uma porção de dados de rajada óptica para o Nó3. No segundo período T , o Nó1 precisa enviar uma porção de dados de rajada óptica para o Nó3, e o Nó2 precisa enviar uma porção de dados de rajada óptica para o Nó4. Supondo que cada intervalo no anel é grande o suficiente, e a duração para transmitir um sinal na linha no intervalo é maior do que o período T (esta não é uma condição necessária nesta modalidade, onde a situação de período curto também se aplica).

[00090] Nas aplicações reais, o Nó1 precisa considerar cenários

onde outros nós de processamento de dados enviam informação de controle para o Nó1 quando o Nó1 agrega dados de rajada óptica para transmissão e atualiza o canal de controle. Este processo é similar àquele realizado pelo Nó2. Para melhor descrição, é assumido que o envio de dados pelo Nó1 não é limitado nesta modalidade.

[00091] No início, a unidade de processamento de serviço de cliente no Nó1 envia informação de serviço para a unidade de processamento de informação de controle, classifica os serviços e envia os serviços para a unidade de armazenamento temporário. A unidade de armazenamento temporário detecta dados, e envia um sinal de conhecimento de dados para a unidade de processamento de informação de controle.

[00092] Se a unidade de processamento de informação de controle detecta que têm que ser enviados serviços e obtém a informação de serviço, a unidade de processamento de informação controla a unidade de agregação para agregar os dados de rajada óptica. Adicionalmente, a unidade de processamento de informação de controle atualiza a informação de estado no canal de controle e indica os detalhes de ocupação de largura de banda no canal de dados que corresponde ao canal de controle neste período T. Por exemplo, na informação de estado do canal de controle no primeiro período T, o Nó1 preenche a informação de que existem dados de rajada óptica enviados do Nó1 para o Nó2 em λ_{D1} e de que existem dados de rajada óptica enviados do Nó1 para o Nó4 em λ_{D2} .

[00093] A unidade de processamento de informação de controle envia a informação de controle para o TX; o TX implementa conversão óptica/elétrica e envia a informação de controle no canal de controle. Após a informação de estado no canal de controle ser enviada completamente, a rajada TX é iniciada. Após t_1 , o TX de rajada envia os dados de rajada óptica para o Nó2 e para o Nó4. No segundo

período T , o Nó1 precisa indicar que existem dados de rajada óptica enviados do Nó1 para o Nó3 em λ_{D1} . Então, o processo precedente é repetido.

[00094] Depois de receber a informação de controle, a unidade de processamento de informação de controle no Nó2 conhece os detalhes dos dados de rajada óptica subsequentes a serem recebidos, isto é, a mesma sabe que existem dados de rajada óptica enviados do Nó1 para o Nó2 em λ_{D1} no próximo período T e que existem dados de rajada óptica enviados do Nó1 para o Nó4 em λ_{D2} . Deste modo, após processar a informação de estado no canal de controle, a unidade de processamento de informação de controle controla um comutador óptico para comutar para o RX de rajada. Adicionalmente, devido à unidade de processamento de informação de controle já saber que o nó de processamento de dados tem dados que precisam ser enviados ao Nó3 neste período T , a unidade de processamento de informação de controle pode verificar a informação de estado recebida. Através da verificação, a unidade de processamento de informação de controle sabe que os dados de rajada óptica em λ_{D1} são baixados localmente neste período T . Deste modo, existem larguras de banda desocupadas em λ_{D1} , e podem ser enviados novos dados de rajada óptica em λ_{D1} . Isto é, não existe conflito de transmissão.

[00095] Adicionalmente, a unidade de processamento de informação de controle precisa verificar a quantidade de dados de rajada óptica que são enviados para o Nó3 (o destino para o qual o nó de processamento de dados envia dados de rajada óptica) neste período T em todos os canais de dados na rede em anel atual. A quantidade total de dados de rajada óptica enviados para o Nó3 e os dados de rajada óptica para serem enviados pelo nó de processamento de dados não pode exceder a largura de banda de recepção do Nó3 (isto é, a quantidade de RXs de recepção que

recebem os dados de rajada óptica). Isto é, não existem conflitos de recepção. A informação de largura de banda de recepção de outros nós de processamento de dados é difundida através da informação de sinalização no canal de controle. Isto é, cada nó de processamento conhece as larguras de bandas de recepção dos outros nós de processamento de dados. Após confirmar que a largura de banda no anel não tem qualquer conflito de transmissão ou conflito de recepção, a unidade de processamento de informação de controle controla a unidade de agregação para agregar e enviar os dados de rajada óptica. Caso contrário, os dados podem ser armazenados temporariamente na unidade de armazenamento temporário.

[00096] Desta forma, o conflito de dados de rajada óptica pode ser evitado efetivamente na camada óptica. Os procedimentos de manuseio realizados pelo Nó2 são similares no segundo período T. O Nó2 agrega uma porção de dados de rajada óptica enviados para o Nó4, e envia os dados de rajada óptica para λ_{D2} .

[00097] Os procedimentos de manuseio realizados no Nó3 e no Nó4 são similares. No primeiro período T, o Nó3 recebe os dados de rajada óptica a partir do Nó2, e o Nó4 recebe os dados de rajada óptica a partir do Nó1. No segundo período T, o Nó3 recebe os dados de rajada óptica a partir do Nó1 e o Nó4 recebe os dados de rajada óptica enviados a partir do Nó2.

[00098] A figura 5 ilustra a sequência de tempo entre o Nó1 e o Nó2 na saída. Na figura 5, t_4 representa a soma do atraso de transmissão de linha entre o Nó1 e o Nó2 e o atraso de processamento do canal de controle do Nó2.

[00099] Devido a cada nó de processamento de dados poder baixar os dados de rajada óptica de qualquer comprimento de onda, o transmissor que corresponde aos dados de rajada óptica do nó de processamento de dados pode usar um comprimento de onda fixo. Se

a largura de banda do nó de processamento de dados excede um comprimento de onda, um comprimento de onda fixo pode ser planejado para o nó de processamento de dados. Se a largura de banda de enlace ascendente do nó de processamento não excede um comprimento de onda, a largura de banda de enlace ascendente é compartilhada por cada nó de processamento de dados no anel.

[000100] Na modalidade precedente, uma coisa importante é manter o relacionamento de sequência de tempo entre o canal de controle e a saída de canal de dados através de cada nó de processamento de dados, como mostrado na figura 3. A informação de controle no canal de controle precisa passar por conversão óptica->elétrica->óptica e processamento e atualização em cada nó de processamento de dados. Supondo que o tempo seja t_1 (cada nó de processamento de dados pode variar em uma faixa específica), o canal de dados é repassado na camada óptica no nó de processamento de dados central (em vez de no nó de processamento de dados de destino). Isto é em cada nó de processamento de dados, o atraso do canal de controle é maior do que aquele do canal de dados. Se a informação de controle não passar por algum processamento, o atraso entre o canal de controle e o canal de dados pode ser gradualmente reduzido quando a informação de controle passa através de um nó de processamento de dados. Isto é, t_1 na figura 3 se torna menor. Como resultado, a comutação óptica não tem tempo suficiente para realizar comutação no nó de processamento de dados de destino, e os dados baixados pelo nó de processamento de dados podem estar danificados.

[000101] Deste modo, nesta modalidade, um FDL precisa ser definido em cada nó de processamento de dados. Adicionalmente, uma unidade de controle FDL é adicionada na base do nó de processamento de dados precedente para formar um nó de

processamento de dados principal. O nó de processamento de dados principal calcula e difunde o valor de atraso para assim manter o relacionamento de sequência de tempo entre o canal de controle e o canal de dados.

[000102] A seguir é descrito um processo de controle da sequência de tempo pelo nó de processamento de dados principal. Como mostrado na figura 6, a unidade de detecção extrema de potência detecta o tempo em que os dados no canal de dados alcançam a potência extrema neste período T , isto é, o tempo do início dos dados no canal de dados, e envia o tempo do início para a unidade de detecção de sequência de tempo do canal de dados.

[000103] A unidade para detectar a sequência de tempo entre o canal de controle e o canal de dados detecta o tempo de início do canal de controle através do uso do RX que corresponde ao canal de controle. O mesmo compara o tempo de início do canal de dados com o tempo de início do canal de controle para obter uma diferença entre o canal de controle e o canal de dados, e envia esta diferença para a unidade para controlar a sequência de tempo entre o canal de controle e o canal de dados.

[000104] A unidade para controlar a sequência de tempo entre o canal de controle e o canal de dados calcula ΔT baseado na diferença, e envia ΔT para a unidade de processamento de informação de controle. A unidade de processamento de informação de controle difunde ΔT através da informação de sinalização no canal de controle, de modo que cada nó de processamento de dados pode atrasar por ΔT após enviar o canal de controle atualizado. Após o processo precedente ser repetido, um sistema de controle de ciclo fechado é formado para assim manter a sequência de tempo entre o canal de controle e o canal de dados em cada nó de processamento de dados no anel. Se o atraso em todo o anel não é um múltiplo integral de T ,

pode ser obtido um valor de ΔT muito grande ou um valor de ΔT instável através do método precedente. Isto significa que o atraso de transmissão de dados no anel é muito grande ou a sequência de tempo entre o canal de controle e o canal de dados pode flutuar. Para resolver este problema, uma matriz FDL é ajustada no nó de processamento de dados principal. A matriz FDL consiste em dois comutadores ópticos e algumas linhas de atraso da quais os atrasos são aumentados por duas vezes. Como mostrado na figura 6, quando o relacionamento da sequência de tempo entre o canal de controle e o canal de dados não pode ser mantido através do ajuste do atraso do canal de controle, a matriz FDL e o atraso do canal de controle são ajustados para manter o relacionamento da sequência de tempo entre o canal de controle e o canal de dados. A unidade para controlar a sequência de tempo entre o canal de controle e o canal de dados pode ajustar a matriz FDL para garantir que o atraso no anel é um múltiplo integral de T . Através do uso do mecanismo de controle de ΔT precedente, é obtido um valor de ΔT relativamente estável. Desta forma, é mantida a sequência de tempo entre o canal de controle e o canal de dados em cada nó de processamento de dados no anel.

[000105] Na técnica anterior, para enviar serviços para outros nós de processamento de dados, cada nó de processamento de dados tem que ter a habilidade para ajustar diferentes comprimentos de onda. Isto é, o laser de transmissão em cada nó de processamento tem que ser um laser de rajada ajustável de comprimento de onda rápido. Este tipo de laser é muito dispendioso, o que resulta em um alto custo nas implementações da solução na técnica anterior. Em modalidades da presente invenção, um laser de rajada fixa é usado para implementar a transmissão de dados, em que deste modo é reduzido o custo. É compreensível que o transmissor de rajada de tamanho de onda ajustável em cada nó de processamento de dados também possa ser

usado. Comparadas com a técnica anterior, as modalidades da presente invenção podem reusar a largura de banda do enlace no anel, melhorar a utilização de largura de banda e suportar uma capacidade de transmissão de rede maior.

[000106] Adicionalmente, na técnica anterior, uma matriz FDL é usada em cada nó de processamento de dados para ajustar a sequência de tempo entre o canal de controle e o canal de dados. A matriz FDL, entretanto, é muito dispendiosa e só pode selecionar um valor discreto, de modo que a estabilidade da sequência de tempo entre o canal de controle e o canal de dados não pode ser garantida. Se existe uma grande quantidade de nós de processamento de dados no anel, este problema é mais evidente, em que deste modo afeta a qualidade da transmissão de dados. Em modalidades da presente invenção, atrasos elétricos são controlados em um ciclo fechado, e deste modo a precisão do controle é melhorada.

[000107] A seguir é descrito o sistema de transmissão de dados em uma modalidade da presente invenção. Como mostrado na figura 7, o sistema de transmissão de dados inclui:

um primeiro nó de processamento de dados 701, adaptado para: obter informação do serviço de dados de rajada óptica, e enviar informação de controle que corresponde à informação do serviço para um segundo nó de processamento de dados através de um canal de controle predefinido, onde a informação de controle inclui pelo menos informação de largura de banda do canal de dados para enviar os dados de rajada óptica; e

um segundo nó de processamento de dados 702, adaptado para controlar a transmissão dos dados de rajada óptica de acordo com a informação de largura de banda.

[000108] O segundo nó de processamento de dados 702 adicionalmente inclui:

uma unidade de verificação 7021, adaptada para julgar se existem larguras de banda desocupadas no canal de dados dentro do período de transmissão atual de acordo com a informação de largura de banda;

uma unidade de envio de dados 7022, adaptada para enviar os dados de rajada óptica pendentes para o nó de processamento de dados de destino dos dados de rajada pendentes dentro do período de transmissão atual quando existem larguras de banda desocupadas; e

uma unidade de armazenamento temporário de dados 7023, adaptada para armazenar temporariamente os dados de rajada óptica quando não existem larguras de banda desocupadas no modo elétrico ou outros modos.

[000109] O segundo nó de processamento de dados 702 pode adicionalmente incluir:

uma unidade de verificação de largura de banda 7024, adaptada para: julgar se a soma da largura de banda ocupada pelos dados de rajada óptica que são enviados para o nó de processamento de dados de destino dos dados de rajada óptica pendentes na rede inteira no período de transmissão atual e a largura de banda ocupada pelos dados de rajada óptica pendentes excedem a largura de banda receptora do nó de processamento de dados de destino dos dados de rajada óptica pendentes, em caso negativo, instrui a unidade de envio de dados 7022 a enviar os dados de rajada óptica pendentes.

[000110] Nesta modalidade a informação de controle pode adicionalmente incluir a informação de prioridade dos dados de rajada óptica.

[000111] O segundo nó de processamento de dados 702 é adicionalmente adaptado para: julgar se os dados de rajada óptica transmitidos no canal de dados são de uma prioridade mais baixa do

que os dados de rajada óptica pendentes, em caso afirmativo, armazena local e temporariamente os dados de rajada óptica transmitidos atualmente, e envia os dados de rajada óptica pendentes através do canal de dados.

[000112] Em modalidades da presente invenção, um nó de processamento de dados pode obter informação de controle a partir de outros nós de processamento de dados através de um canal de controle, onde a informação de controle inclui informação de largura de banda de um canal de dados para enviar os dados de rajada óptica. Desta forma, o nó de processamento de dados pode conhecer o estado atual do canal de dados, e controlar a transmissão de dados no canal de dados de acordo com a informação de largura de banda. Deste modo, nós de processamento de dados diferentes podem compartilhar os recursos de largura de banda do canal de dados, melhorando a utilização do recurso.

[000113] Indivíduos versados na técnica entendem que todas ou parte das etapas do método nas modalidades da presente invenção podem ser implementadas através de um programa instruindo um hardware pertinente. O programa pode ser armazenado em um meio legível por computador. Quando o programa é executado, as seguintes etapas são realizadas:

1. o segundo nó de processamento de dados recebe informação de controle enviada a partir do primeiro nó de processamento de dados através de um canal de controle predefinido, onde a informação de controle inclui pelo menos informação de largura de banda de um canal de dados para enviar dados de rajada óptica e corresponde a informação do serviço dos dados de rajada óptica do primeiro nó de processamento de dados.

2. O segundo nó de processamento de dados controla a transmissão dos dados de rajada óptica pendentes de acordo com

informação de largura de banda.

[000114] O meio de armazenamento acima pode ser uma memória somente de leitura (ROM), um disco magnético ou disco compacto de memória somente de leitura (CD-ROM).

[000115] Acima são detalhados um método de transmissão de dados, um sistema de transmissão de dados e um nó de processamento de dados. Indivíduos versados na técnica podem fazer variações e modificações a presente invenção em termos de implementações específicas e escopos de aplicação de acordo com as ideias da presente invenção. Portanto, as especificações não devem ser interpretadas como limitações à presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de transmissão de dados, compreendendo:

por um segundo nó de processamento de dados, receber informação de controle enviada a partir de um primeiro nó de processamento de dados através de um canal de controle predefinido, em que a informação de controle compreende pelo menos informação de largura de banda de um canal de dados para enviar dados de rajada óptica e corresponde a informação de serviço dos dados de rajada óptica do primeiro nó de processamento de dados (102); e

controlar transmissão de dados de rajada óptica pendentes de acordo com a informação de largura de banda;

em que a etapa de controlar a transmissão de dados de rajada óptica pendentes pelo segundo nó de processamento de dados de acordo com a informação de largura de banda compreende:

pelo segundo nó de processamento de dados, julgar se existem larguras de banda desocupadas no canal de dados dentro de um período de transmissão atual de acordo com a informação de controle (103); se sim, enviar os dados de rajada óptica pendentes dentro do período de transmissão atual (110); caso contrário armazenar temporariamente os dados de rajada óptica pendentes (106);

caracterizado pelo fato de que antes de enviar os dados de rajada óptica pendentes dentro do período de transmissão atual, o método ainda compreende:

quando existem larguras de banda desocupadas no canal de dados dentro do período de transmissão atual, pelo segundo nó de processamento de dados, julgar se uma soma de uma largura de banda ocupada pelos dados de rajada óptica que são enviados para um nó de processamento de dados de destino dos dados de rajada óptica pendentes e uma largura de banda ocupada pelos dados de

rajada óptica pendentes dentro do período de transmissão atual excede uma largura de banda de recepção do nó de processamento de dados de destino dos dados de rajada óptica pendentes de acordo com a informação de largura de banda na informação de controle (105); se não, acionar a etapa de enviar os dados de rajada óptica pendentes dentro do período de transmissão atual (110).

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a informação de controle ainda compreende um identificador de nó de processamento de dados de destino dos dados de rajada óptica pendentes; e

o método ainda compreende:

enviar, pelo segundo nó de processamento de dados, os dados de rajada óptica pendentes para um nó de processamento de dados de destino correspondendo ao identificador de nó de processamento de dados de destino.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende:

pelo segundo nó de processamento de dados, atualizar a informação de largura de banda na informação de controle, e enviar a informação de controle atualizada através do canal de controle predefinido.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pelo fato de que** a informação de controle ainda compreende informação de prioridade dos dados de rajada óptica pendentes no canal de dados; e

se não existem larguras de banda desocupadas no canal de dados, pelo segundo nó de processamento de dados, julgar se os dados de rajada óptica transmitidos atualmente no canal de dados são de uma menor prioridade do que os dados de rajada óptica pendentes (104); se sim, armazenar temporariamente os dados de rajada óptica

atualmente transmitidos localmente (109), e enviar os dados de rajada óptica pendentes através do canal de dados (110).

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** antes de armazenar temporariamente os dados de rajada óptica atualmente transmitidos localmente e enviar os dados de rajada óptica pendentes através do canal de dados, o método ainda compreende:

pelo segundo nó de processamento de dados, julgar se uma soma de uma largura de banda ocupada pelos dados de rajada óptica que são enviados para um nó de processamento de dados de destino dos dados de rajada óptica pendentes e uma largura de banda ocupada pelos dados de rajada óptica pendentes em uma rede inteira no período de transmissão atual excede uma largura de banda de recepção do nó de processamento de dados de destino dos dados de rajada óptica pendentes de acordo com a informação de largura de banda na informação de controle (107); se não, acionar a etapa de armazenar temporariamente os dados de rajada óptica atualmente transmitidos localmente (109) e enviar os dados de rajada óptica pendentes através do canal de dados (110).

6. Método, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** antes de armazenar temporariamente os dados de rajada óptica atualmente transmitidos localmente e enviar os dados de rajada óptica pendentes através do canal de dados, o método ainda compreende:

pelo segundo nó de processamento de dados, julgar se uma largura de banda ocupada pelos dados de rajada óptica que são enviados para um nó de processamento de dados de destino dos dados de rajada óptica pendentes e uma largura de banda ocupada pelos dados de rajada óptica pendentes em uma rede inteira dentro do período de transmissão atual excede a largura de banda de recepção

do nó de processamento de dados de destino dos dados de rajada óptica pendentes de acordo com a informação de largura de banda na informação de controle (107); se a largura de banda de recepção do nó de processamento de dados de destino dos dados de rajada óptica pendentes é excedida, julgar se os dados de rajada óptica que são enviados para o nó de processamento de dados de destino dos dados de rajada óptica pendentes no canal de dados são de uma menor prioridade do que os dados de rajada óptica pendentes de acordo com a informação de prioridade (108); se sim, acionar a etapa de armazenar temporariamente os dados de rajada óptica atualmente transmitidos localmente (109) e enviar os dados de rajada óptica pendentes através do canal de dados (110).

7. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende:

encaminhar, pelo segundo nó de processamento de dados, dados de rajada óptica atendendo a uma condição predefinida nos dados de rajada óptica recebidos através da uma mesma saída de acordo com o identificador de nó de processamento de dados de destino, em que a condição predefinida significa que o nó de processamento de dados de destino dos dados de rajada óptica não é o segundo nó de processamento de dados.

8. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pelo fato de que** a informação de controle compreende primeira informação de controle e segunda informação de controle, em que:

a primeira informação de controle compreende a informação de largura de banda do canal de dados;

a segunda informação de controle compreende informação de gerenciamento e manutenção; e

a primeira informação de controle é enviada através do

canal de controle, e a segunda informação de controle é enviada através do canal de controle após a primeira informação de controle ser enviada completamente.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que:**

a primeira informação de controle ainda compreende informação de prioridade, um identificador de nó de processamento de dados de origem, e um identificador de nó de processamento de dados de destino; e

a segunda informação de controle ainda compreende uma carga útil de dados para enviar a informação de controle de serviço.

10. Nó de processamento de dados, **caracterizado pelo fato de que** compreende:

um filtro de membrana fina, adaptado para obter informação de controle a partir de um canal de controle em uma fibra em uma rede, em que a informação de controle compreende pelo menos informação de largura de banda de um canal de dados para enviar dados de rajada óptica, ou adicionar informação de controle ao canal de controle; e

uma unidade de processamento de informação de controle, adaptada para controlar transmissão de dados de rajada óptica pendentes de acordo com a informação de largura de banda na informação de controle;

em que a informação de controle ainda compreende um identificador de nó de processamento de dados de destino; e

a unidade de processamento de informação de controle é ainda adaptada para: julgar se uma soma de uma largura de banda ocupada pelos dados de rajada óptica que são enviados para um nó de processamento de dados de destino dos dados de rajada óptica pendentes dentro de um período de transmissão atual e uma largura

de banda ocupada pelos dados de rajada óptica pendentes excede uma largura de banda de recepção do nó de processamento de dados de destino dos dados de rajada óptica pendentes de acordo com a informação de largura de banda na informação de controle; se não, enviar os dados de rajada óptica pendentes dentro do período de transmissão atual.

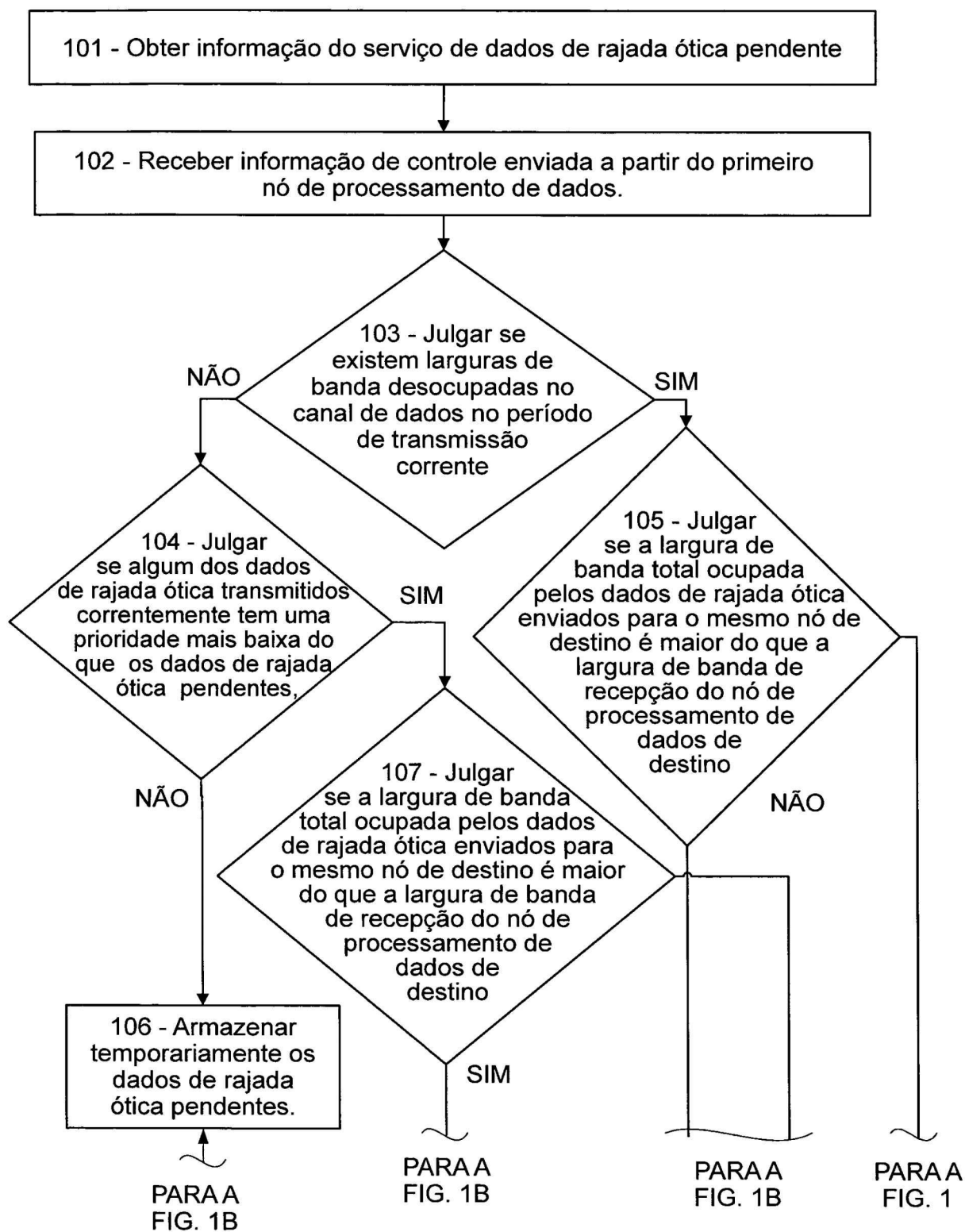


FIG. 1A

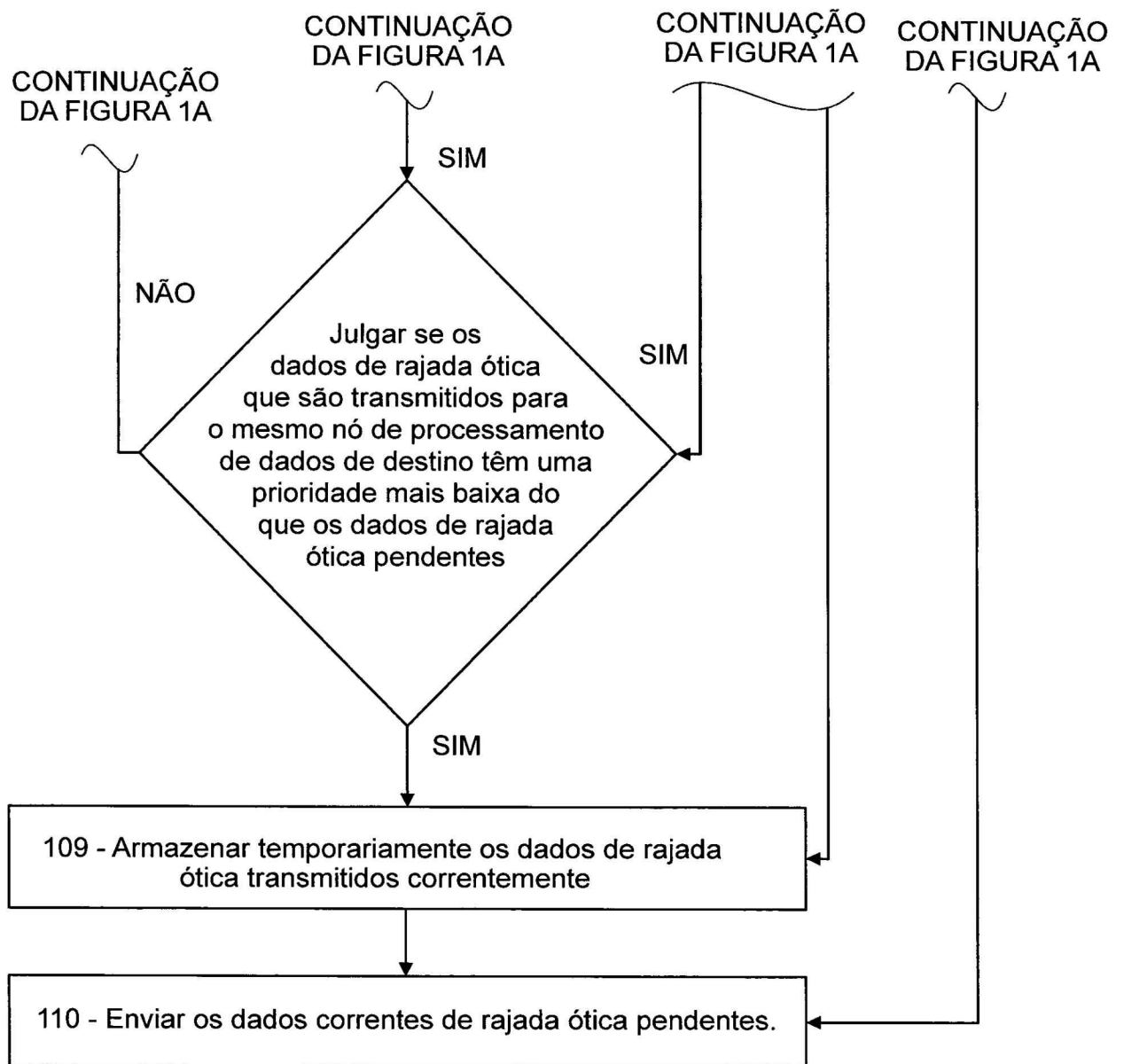


FIG. 1B

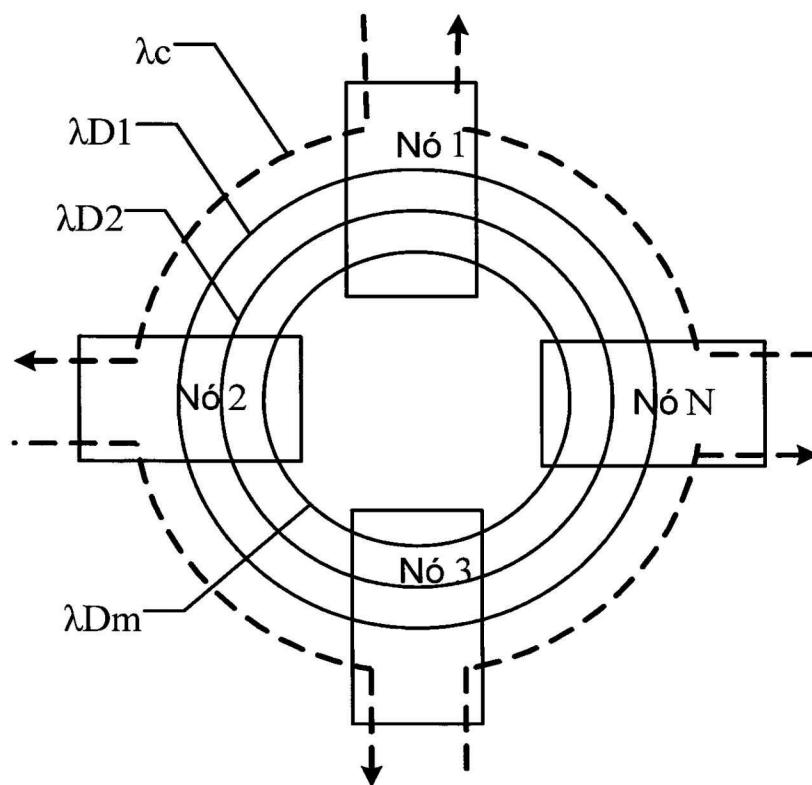


FIG. 2

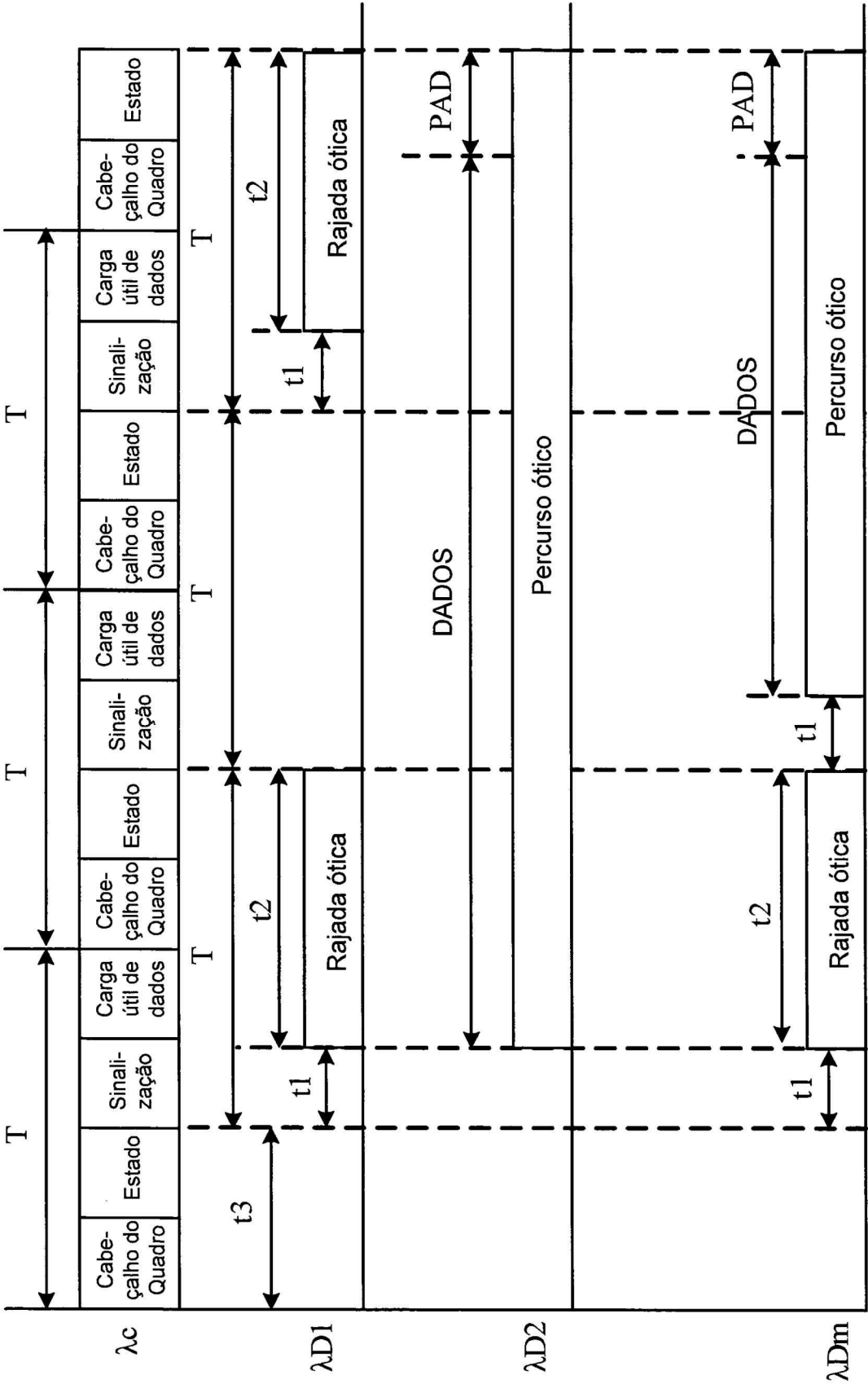


FIG. 3

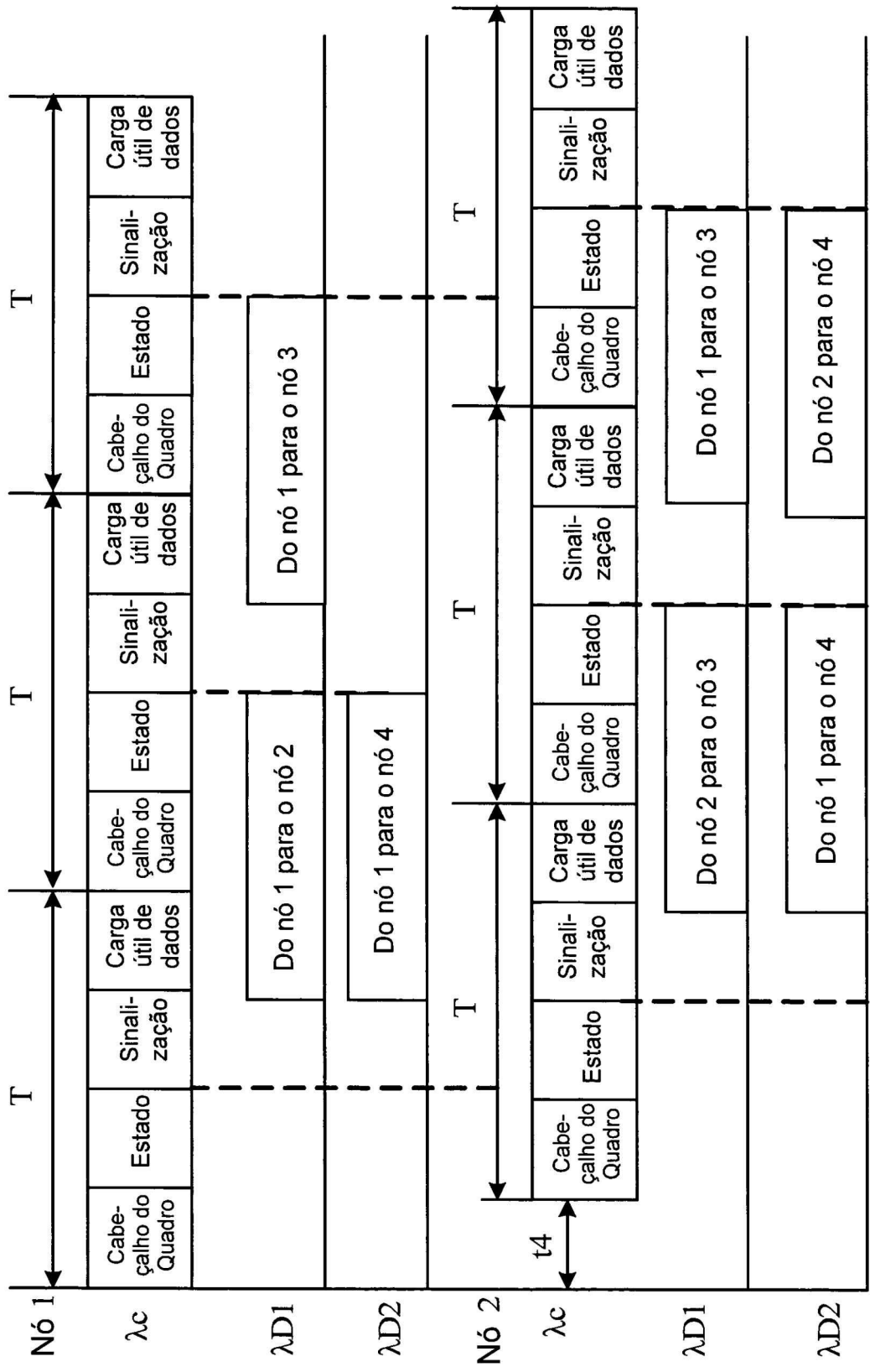


FIG. 5

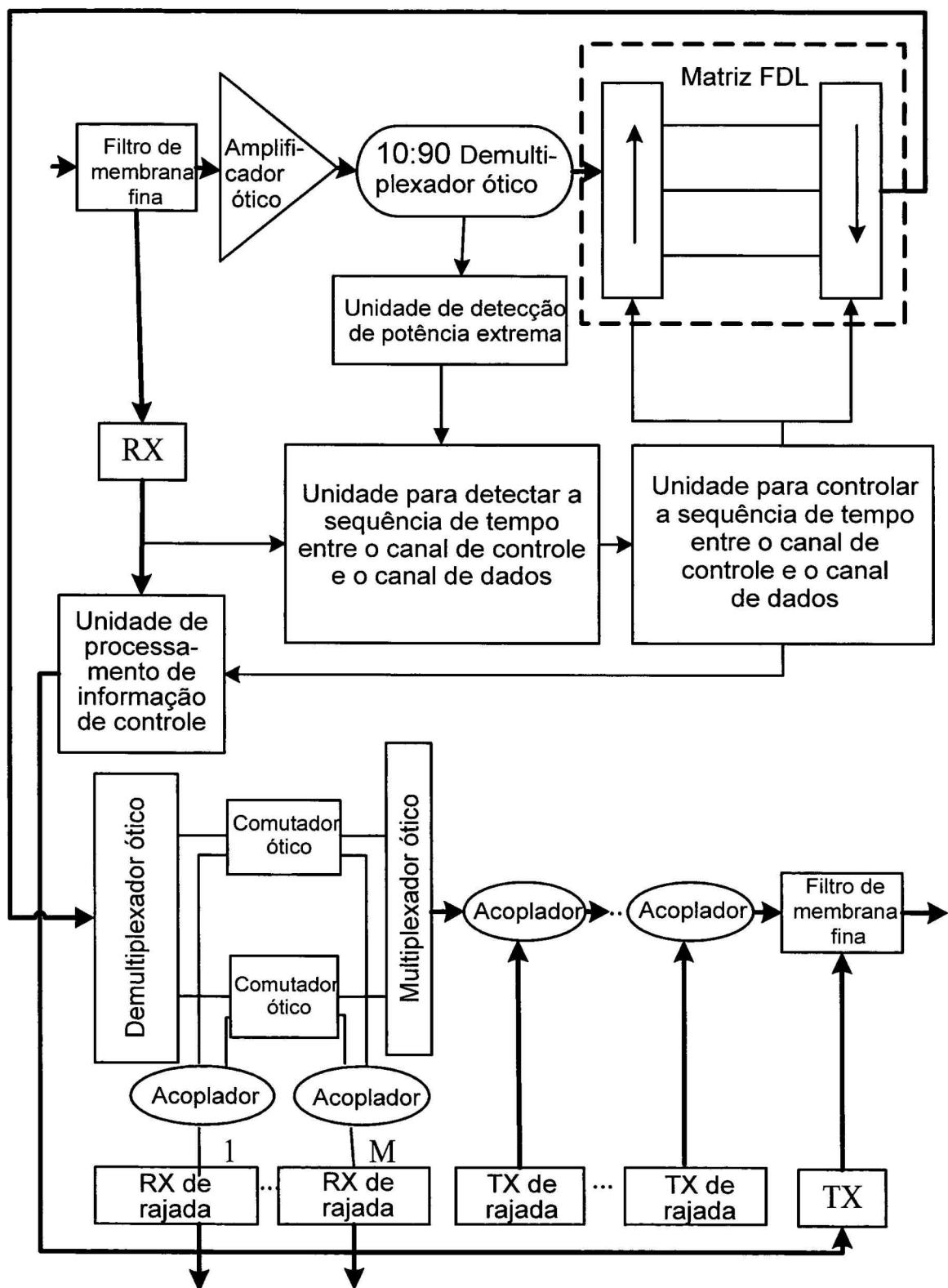


FIG. 6

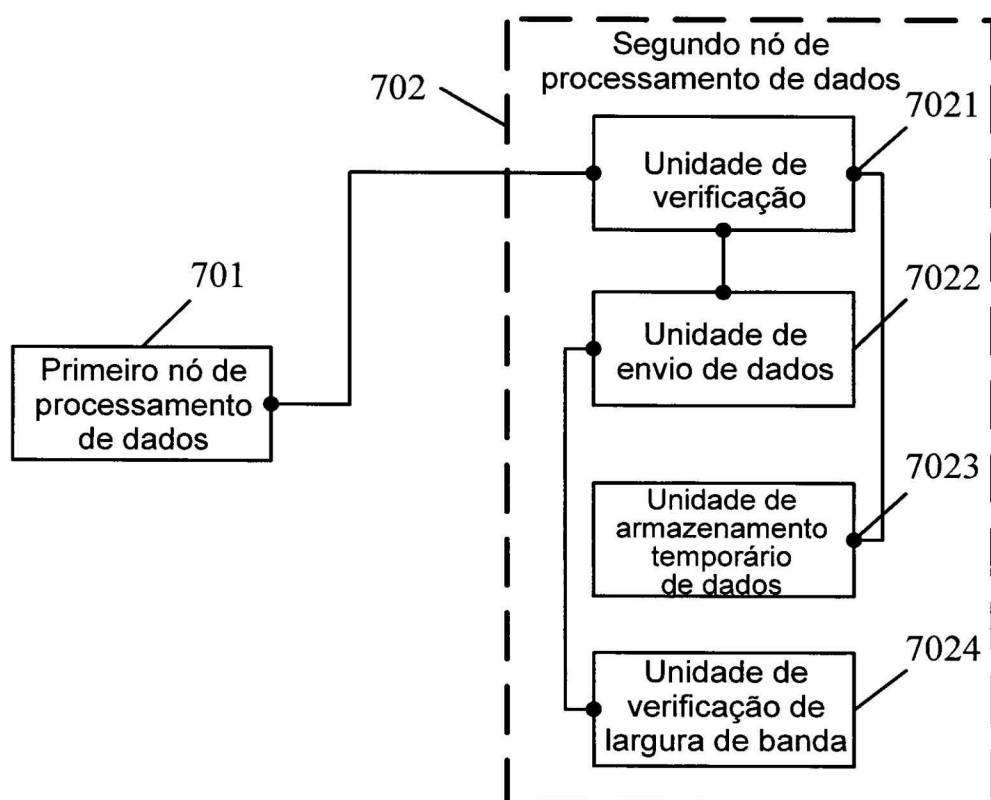


FIG. 7