



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

(21) PI 0924853-6 A2



(22) Data do Depósito: 08/06/2009

(43) Data da Publicação Nacional: 16/12/2010

(54) **Título:** SISTEMA DE REDE ÓPTICA PASSIVA , E, APARELHOS NO LADO DA ESTAÇÃO E DO LADO DO ASSINANTE EM UM SISTEMA DE REDE ÓPTICA PASSIVA

(51) **Int. Cl.:** H04L 12/44; H04B 10/20; H04B 10/24.

(71) **Depositante(es):** MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION.

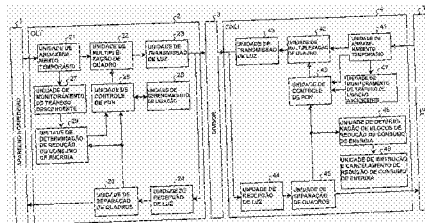
(72) **Inventor(es):** AKIHIRO TSUJI.

(86) **Pedido PCT:** PCT JP2009060479 de 08/06/2009

(87) **Publicação PCT:** WO 2010/143258 de 16/12/2010

(85) **Data da Fase Nacional:** 11/11/2011

(57) **Resumo:** "APARELHOS DE COMUNICAÇÃO NO LADO DA ESTAÇÃO E NO LADO DE ASSINANTE, SISTEMA DE COMUNICAÇÃO, E, MÉTODO DE COMUNICAÇÃO PARA UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO" A OLT (2) transmite um quadro de consulta para verificar uma ligação e verificar uma quantidade de armazenamento de dados de urna ONU (4). A ONU (4) retorna um quadro de resposta de consulta como uma resposta. Quando a ONU (4) detecta um estado no qual um tráfego a montante não está presente , a ONU (4) grava que o efeito no quadro de resposta e transmite o quadro de resposta à OLT (2). A OLT (2) monitora um tráfego a jusante. Quando a OLT (2) reconhece, com base em um resultado do monitoramento ou o quadro de resposta de consulta, um estado no qual o tráfego a montante e a jusante não está presente, a OLT (2) instrui a ONU (4) para transicionar a um modo de consumo de baixa potência. Quando a ONU (4) recebe a instrução, a ONU (4) transiciona um unidade de função correspondente ao conteúdo de instrução para o modo de consumo de baixa potência. Quando a ONU (4) não recebe o quadro de consulta por um tempo predeterminado, a ONU (4) transiciona unidades de função outras que uma unidade de função que realiza controle de (...).



“APARELHOS DE COMUNICAÇÃO NO LADO DA ESTAÇÃO E NO LADO DE ASSINANTE, SISTEMA DE COMUNICAÇÃO, E, MÉTODO DE COMUNICAÇÃO PARA UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO”

Campo

5 A presente invenção diz respeito a um sistema de Rede Óptica Passiva (PON) (Rede Óptica Passiva) empregando uma tecnologia Ethernet (marca registrada).

Fundamentos

10 Antigamente, em uma rede de acesso para conectar uma estação e a casa de um usuário, um sistema de Rede Óptica Passiva (PON), que é um tipo de um FTTH (Fibra até a Casa), rapidamente espalha-se em virtude de alta velocidade, e pode-se obter economia. No sistema de Rede Óptica Passiva (PON), uma pluralidade de aparelhos no lado do assinante (ONUs: Unidades de Rede Ópticas) é conectada a um aparelho no lado da
15* estação (OLT: Terminação da Linha Óptica) via um divisor óptico que desvia uma saída de sinal para uma pluralidade de fibras ópticas. TE (Equipamento Terminal) é conectado nas ONUs via um cabo LAN. O TE é, por exemplo, uma HGW (Porta Doméstica), um VoIP-TA (Protocolo de Voz pela Internet - Adaptador de Terminal), um PC, ou similares.

20 A ONU montada na casa de usuário precisa sempre estabelecer, para prover um serviço que exige propriedade em tempo real tal como um telefone óptico, uma ligação na OLT e no TE, mesmo quando não for realizada comunicação de dados (durante espera). Existe um problema em que o consumo de energia da ONU é grande.

25 Para solucionar o problema, a literatura de patente I descrita a seguir revela um método no qual, em cada controle de chamada de uma configuração PDS (início duplo passivo), um padrão específico é estabelecido para cada aparelho de terminação da linha terminal e, na chamada que chega, o aparelho de terminação da linha terminal compara um padrão específico

transmitido de um aparelho de terminação de linha intraescritório e o padrão estabelecido (registrado) no aparelho de terminação da linha terminal e realiza, somente quando os padrões coincidirem um com o outro, uma operação de chegada para suprimir consumo de energia desnecessário.

5 A literatura de patente 2 descrita a seguir revela um método de suprimir consumo de energia desnecessário interrompendo, quando não existe troca de dados válidos entre um modem e um cartão de linha em um aparelho ATM (Modo de Transferência Assíncrona), funções do modem e uma unidade de transmissão do cartão de linha.

10 A literatura de patente 3 revela um método de monitorar estados de uma ligação lógica e uma ligação física em uma ONU de um sistema de Rede Óptica Passiva (PON) e controlar um circuito montado na ONU em um modo de baixo consumo de energia em um estado no qual as ligações estão desconectadas.

15* Literatura de patente 1: Pedido de patente japonês em aberto
No. H09-64903

Literatura de patente 2: Pedido de patente japonês em aberto
No. 2004-64458

Literatura de patente 3: Pedido de patente japonês em aberto
20 No. 2008-113193

Sumário

Problema Técnico

25 Entretanto de acordo com os métodos revelados nas literaturas de patentes 1 e 2, os métodos operam somente quando condições predeterminadas para realizar comunicação são satisfeitas. Portanto, existe um problema em que o estado da ligação entre o aparelho de terminação de linha intraescritório e um aparelho de terminação de linha do assinante não pode ser mantida.

No método revelado na literatura de patente 3, somente

presença ou ausência de uma ligação é estabelecida como uma referência que serve como um gatilho para transicionar para o modo de baixo consumo de energia. Existe um problema em que não é considerado que uma ligação é estabelecida, mas dados de usuário não estão presentes e uma operação de redução do consumo de energia neste caso não é indicada.

A presente invenção, em vista do exposto, e como um objetivo da presente invenção, planejou obter um sistema de Rede Óptica Passiva (PON) que pode executar uma redução no consumo de energia de uma ONU, mantendo ainda uma ligação entre uma OLT e a ONU.

10 Solução para o Problema

A fim de solucionar os problemas supramencionados e atingir o objetivo, de acordo com um aspecto da presente invenção, é provido um aparelho de comunicação no lado da estação (aqui referido como OLT) que configura um sistema de PON em cooperação com um aparelho de comunicação no lado do assinante (aqui referido como ONU), a OLT compreendendo uma unidade de controle que controla um estado de ligação com a ONU, em que a unidade de controle gera um sinal de controle considerando a transição a um modo de consumo de baixa potência da ONU e transmite o sinal de controle gerado para a ONU e, quando a ONU opera no modo de consumo de baixa potência com base no sinal de controle transmitido da OLT, mantém o estado de ligação entre a OLT e a ONU.

De acordo com um outro aspecto da presente invenção, é provido um aparelho de comunicação no lado do assinante (aqui referido como ONU) que configura um sistema de PON em cooperação com um aparelho de comunicação no lado da estação (aqui referido como OLT), em que a ONU recebe um sinal de controle considerando um modo de operação da ONU transmitido da OLT em um estado no qual a OLT e a ONU são ligadas uma a outra e transiciona a um modo de consumo de baixa potência com base no sinal de controle, e a ONU transicionada ao modo de consumo

de baixa potência realiza uma operação no modo de consumo de baixa potência em um estado no qual a ONU e a OLT são mantidas para serem ligadas uma a outra.

De acordo com um outro aspecto da presente invenção, é provido um sistema de comunicação compreendendo um aparelho de comunicação no lado da estação (aqui referido como OLT) e um aparelho de comunicação no lado do assinante (aqui referido como ONU), o sistema de comunicação realizando comunicação em um estado no qual a OLT e a ONU são ligadas, em que a OLT inclui: uma unidade de geração que gera um sinal de controle considerando transição a um modo de consumo de baixa potência da ONU; e uma unidade de transmissão que transmite o sinal de controle gerado pela unidade de geração para a ONU, a ONU inclui: uma unidade de recepção que recebe o sinal de controle transmitido da OLT; e uma unidade de execução de transição que executa a transição para o modo de consumo de baixa potência com base no sinal de controle recebido pela unidade de recepção, e o sistema de comunicação inclui uma unidade de controle que evita a descontinuidade de um estado de ligação entre a OLT e a ONU quando a ONU transicionada para o modo de consumo de baixa potência, opera no modo de consumo de baixa potência.

De acordo com um outro aspecto da presente invenção, é provido um método de comunicação para um sistema de comunicação incluindo um aparelho de comunicação no lado da estação (aqui referido como OLT) e um aparelho de comunicação no lado do assinante (aqui referido como ONU), o sistema de comunicação realizando comunicação em um estado de ligação no qual a OLT e a ONU são ligadas, o método de comunicação compreendendo: uma primeira etapa da OLT gerando um sinal de controle considerando transição para um modo de consumo de baixa potência da ONU; uma segunda etapa da OLT transmitindo o sinal de controle gerado para a ONU; uma terceira etapa da ONU recebendo o sinal de controle

transmitido; uma quarta etapa da ONU transiciona para modo de consumo de baixa potência com base no sinal de controle recebido; e uma quinta etapa de impedir o estado de ligação de ser descontinuado quando a ONU transicionada para o modo de consumo de baixa potência opera no modo de consumo de baixa potência.

Efeitos Vantajosos da Invenção

O sistema de Rede Óptica Passiva (PON) de acordo com a presente invenção realiza um efeito em que é possível reduzir o consumo de energia do aparelho do lado do assinante, mantendo ainda uma ligação.

10 Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1 é um diagrama de um exemplo de configuração de um sistema de Rede Óptica Passiva (PON) de acordo com uma primeira modalidade.

15 A figura 2 é um diagrama de um exemplo de configuração de um sistema de Rede Óptica Passiva (PON) de acordo com uma segunda modalidade.

A figura 3 é um diagrama de um exemplo de configuração de um sistema de Rede Óptica Passiva (PON) de acordo com uma terceira modalidade.

20 A figura 4 é um diagrama de um exemplo de configuração de um sistema de Rede Óptica Passiva (PON) de acordo com uma quarta modalidade.

Lista de Sinais de Referência

1	APARELHO HOSPEDEIRO
25	2, 2B, 2C, 2D OLTs
3	DIVISOR
4, 4B, 4C, 4D	ONUs
10	TE
21	UNIDADE DE ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO

	22	UNIDADE DE MULTIPLEXAÇÃO DE QUADROS
	23	UNIDADE DE TRANSMISSÃO DE LUZ
	24	UNIDADE DE RECEPÇÃO DE LUZ
	25	UNIDADE DE SEPARAÇÃO DE QUADROS
5	26	UNIDADE DE CONTROLE DE PON
	27	UNIDADE DE MONITORAMENTO DE TRÁFEGO A JUSANTE
	28	UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE LIGAÇÃO
	29	UNIDADE DE DETERMINAÇÃO DE REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA
10		
	30	UNIDADE DE MONITORAMENTO DE TRÁFEGO A MONTANTE
	41	UNIDADE DE ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO
	42	UNIDADE DE MULTIPLEXAÇÃO DE QUADROS
15	43	UNIDADE DE TRANSMISSÃO DE LUZ
	44	UNIDADE DE RECEPÇÃO DE LUZ
	45	UNIDADE DE SEPARAÇÃO DE QUADROS
	46	UNIDADE DE CONTROLE DA PON
	47	UNIDADE DE MONITORAMENTO DE TRÁFEGO A MONTANTE
20		
	48, 48C	UNIDADES DE DETERMINAÇÃO DE BLOCOS DE REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA
	49	UNIDADE DE INSTRUÇÃO E CANCELAMENTO DA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA
25	50	UNIDADE DE MONITORAMENTO DE TRÁFEGO A JUSANTE

Descrição das Modalidades

Modalidades de um sistema de Rede Óptica Passiva (PON) de acordo com a presente invenção são explicadas com detalhes a seguir com

base nos desenhos. A presente invenção não está limitada pelas modalidades.

Primeira modalidade

A figura 1 é um diagrama de um exemplo de configuração de um sistema de Rede Óptica Passiva (PON) de acordo com uma primeira modalidade. O sistema de Rede Óptica Passiva (PON) mostrado na figura 1 inclui um aparelho hospedeiro 1, uma OLT 2, que é um aparelho no lado da estação, um divisor 3, uma ONU 4, que é um aparelho do lado do assinante, e um TE 10. Na figura 1, estão mostrados uma ONU 4 e um TE 10. Entretanto, realmente, é possível conectar uma pluralidade de ONUs e uma pluralidade de TEs. O aparelho hospedeiro 1 gerencia a OLT 2 estabelecida em um lado da rede. O divisor 3 desvia um sinal de luz da OLT 2 e transmite o sinal de luz para a ONU 4. O TE 10 é, por exemplo, um HGW, um VoIP-TA, ou um PC.

A OLT 2 inclui uma unidade de armazenamento temporário 21, uma unidade de multiplexação de quadros 22, uma unidade de transmissão de luz 23, uma unidade de recepção de luz 24, uma unidade de separação de quadros 25, uma unidade de controle de PON 26, uma unidade de monitoramento de tráfego a jusante 27, uma unidade de gerenciamento da ligação 28, e uma unidade de determinação de redução do consumo de energia 29. A unidade de armazenamento temporário 21 acumula temporariamente dados recebidos do aparelho hospedeiro 1. A unidade de multiplexação de quadros 22 multiplexa um quadro de usuário e um quadro de controle. A unidade de transmissão de luz 23 converte uma saída de sinal elétrico da unidade de multiplexação de quadros 22 em um sinal de luz e transmite o sinal de luz para a ONU 4. A unidade de recepção de luz 24 recebe o sinal de luz da ONU 4 e converte o sinal de luz no sinal elétrico. A unidade de separação de quadros 25 separa o quadro de controle e o quadro de usuário. A unidade de controle de PON 26 processa o quadro de controle transmitido e recebido entre a OLT 2 e a ONU 4. A unidade de monitoramento de tráfego a jusante 27 monitora a presença ou ausência de um

tráfego a jusante. A unidade de gerenciamento de ligação 28 gerencia o estado da ligação entre a OLT 2 e a ONU 4. A unidade de determinação de redução do consumo de energia 29 determina uma ONU e uma direção de comunicação sujeita à redução do consumo de energia.

5 A ONU 4 inclui uma unidade de armazenamento temporário 41, uma unidade de multiplexação de quadros 42, uma unidade de transmissão de luz 43, uma unidade de recepção de luz 44, uma unidade de separação de quadros 45, uma unidade de controle de PON 46, uma unidade de monitoramento de tráfego a montante 47, uma unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48, e uma unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49. A unidade de armazenamento temporário 41 acumula temporariamente dados do TE 10. A unidade de multiplexação de quadros 42 multiplexa um quadro de usuário e um quadro de controle. A unidade de transmissão de luz 43 converte sinal elétrico da ONU 4 em um sinal de luz e transmite o sinal de luz à OLT 2. A unidade de recepção de luz 44 recebe o sinal de luz da OLT 2 e converte o sinal de luz no sinal elétrico. A unidade de separação de quadros 45 separa o quadro de controle e o quadro de usuário. A unidade de controle de PON 46 processa o quadro de controle transmitido e recebido entre a ONU 4 e a OLT 2. A unidade de monitoramento de tráfego a montante 47 monitora a quantidade de dados da unidade de armazenamento temporário 41 para monitorar o tráfego a montante. A unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48 determina blocos sujeitos a redução do consumo de energia. A unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 instrui os blocos determinados pela unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48 para reduzir o consumo de energia, ou cancela a redução do consumo de energia.

No sistema de Rede Óptica Passiva (PON), as operações usuais, para manter uma ligação, a unidade de controle de PON 26 da OLT 2

e a unidade de controle de PON 46 da ONU 4 periodicamente trocam um quadro de controle (explicado posteriormente), verificam o conteúdo do quadro de controle, e realizam comunicação de dados somente quando a ligação for mantida.

5 As operações do sistema de Rede Óptica Passiva (PON) configurado como anteriormente explicado são explicadas. As operações são divididas em casos como explicado a seguir, com base em estados de uma ligação em uma seção PON e estados de tráfegos a montante e a jusante.

(Caso 1-1) A ligação na seção PON é estabelecida e não existe
10 tráfego a montante nem a jusante

A unidade de monitoramento de tráfego a montante 47 da ONU 4 monitora a unidade de armazenamento temporário 41 para monitorar um tráfego a montante a partir do TE 10. Quando não existe quantidade de dados acumulados durante um tempo predeterminado, a unidade de
15 monitoramento de tráfego a montante 47 detecta que não existe tráfego a montante a partir do TE 10. Neste caso, a unidade de monitoramento de tráfego a montante 47 notifica a unidade de controle de PON 46 que não existe tráfego a montante. Por outro lado, como uma operação usual, a OLT 2 periodicamente transmite um quadro de controle para consultar a quantidade
20 de dados acumulados (a seguir referido como “quadro de consulta”) com o propósito de verificar uma ligação e calcular alocação de banda. Quando a unidade de controle de PON 46 recebe o quadro de consulta via a unidade de recepção de luz 44 e a unidade de separação de quadros 45, a unidade de controle de PON 46 transmite um quadro de controle incluindo uma
25 quantidade de dados acumulados notificada pela unidade de armazenamento temporário 41 (em seguida referido como “quadro de resposta de consulta”). Em virtude de a unidade de controle de PON 46 ser notificada pela unidade de monitoramento de tráfego a montante 47 de que não existe tráfego a montante, a unidade de controle de PON 46 adicionalmente inclui, no quadro

de controle, indicação de que não existe tráfego a montante.

A unidade de determinação de redução do consumo de energia 29 da OLT 2 recebe o quadro de resposta de consulta via a unidade de recepção de luz 24 e a unidade de separação de quadros 25. A unidade de monitoramento de tráfego a jusante 27 monitora o estado de acúmulo de dados da unidade de armazenamento temporário 21. Quando não existem dados endereçados à ONU 4 durante um tempo fixo, a unidade de monitoramento de tráfego a jusante 27 notifica a unidade de determinação de redução do consumo de energia 29 de que não existe tráfego endereçado à ONU 4. Consequentemente, a unidade de determinação de redução do consumo de energia 29 é notificada de que não existem dados acumulados na ONU 4 e não existe tráfego endereçado à ONU 4. Portanto, a unidade de determinação de redução do consumo de energia 29 determina que não existe tráfego a montante e a jusante entre a OLT 2 e a ONU 4, determina transicionar a ONU 4 para um modo de baixo consumo de energia tanto na direções a montante quanto a jusante, e instrui a unidade de controle de PON 26 para notificar esse efeito. A unidade de controle de PON 26 transmite um quadro de controle (em seguida referido como “quadro de instrução de transição”) incluindo conteúdos da notificação (o transição para o modo de baixo consumo de energia e uma direção de comunicação a ser transicionada) para a ONU 4 via a unidade de multiplexação de quadros 22 e a unidade de transmissão de luz 23.

A unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48 da ONU 4 recebe o quadro de instrução de transição via a unidade de recepção de luz 44 e a unidade de separação de quadros 45. A unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48 transiciona de acordo com uma instrução no quadro de instrução de transição, isto é, uma instrução para transicionar a montante e a jusante da ONU 4 para o modo de baixo consumo de energia, um bloco para receber dados da OLT 2

e transmitir os dados ao TE 10, um bloco para receber dados do TE 10 e transmitir os dados à OLT 2, e blocos necessários para controle de comunicação com a OLT 2 para o modo de baixo consumo de energia. A unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48
5 determina a unidade de multiplexação de quadros 42, a unidade de transmissão de luz 43, a unidade de recepção de luz 44, a unidade de separação de quadros 45, a unidade de controle de PON 46, a unidade de monitoramento de tráfego a montante 47, e a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48 como blocos transicionados para
10 o modo de baixo consumo de energia e notifica a unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49.

A unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 designa, por exemplo, tempo determinado no sistema de Rede Óptica Passiva (PON) de antemão e estabelece na ONU 4 e instrui
15 os blocos para transicionar para o modo de baixo consumo de energia. O “tempo” na ONU 4 é em seguida também referido como “tempo de operação de baixo consumo de energia”. O tempo pode ser indicado no quadro de instrução de transição transmitido pela OLT 2.

A unidade de controle de PON 26 da OLT 2 pode prever que a
20 comunicação entre a OLT 2 e a ONU 4 está interrompida enquanto a ONU 4 transiciona para o modo de baixo consumo de energia de acordo com a instrução do quadro de instrução de transição. Portanto, para impedir que a ligação entre a OLT 2 e a ONU 4 seja desconectada, a unidade de controle de PON 26 cessa o processamento para monitorar a ligação até que o tempo
25 determinado pelo sistema de Rede Óptica Passiva (PON) de antemão e estabelecido na OLT 2 (ou tempo designado no quadro de instrução de transição transmitido da OLT 2) seja decorrido. Em outras palavras, a unidade de controle de PON 26 cessa a transmissão de quadro de consulta periódica à ONU relevante (a ONU 4) e mantém um estado da ligação armazenado pela

unidade de gerenciamento de ligação 28.

Durante este tempo, quando o tráfego endereçado para a ONU relevante (a ONU 4) chega do aparelho hospedeiro 1, a OLT 2 acumula o tráfego na unidade de armazenamento temporário 21.

5 Similarmente, quando o tráfego endereçado à OLT 2 chega do TE 10, a ONU 4 acumula o tráfego na unidade de armazenamento temporário 41.

10 Quando o tempo de operação do modo de baixo consumo de energia expira na ONU 4, a unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 da ONU 4 transmite uma instrução para cancelar o modo de baixo consumo de energia para os blocos e ativa os blocos. Quando o tempo de operação do modo de baixo consumo de energia expira na OLT 2, a unidade de controle de PON 26 da OLT 2 retoma a transmissão de consulta periódica para a ONU relevante (a ONU 4) para retomar o monitoramento da
15 ligação.

Conseqüentemente, quando não existe tráfego a montante e a jusante na ONU 4, é possível reduzir o consumo de energia de blocos desnecessários para comunicação entre a ONU 4 e a OLT 2, mantendo ainda a ligação entre a ONU 4 e a OLT 2. Concernente ao tráfego que ocorre
20 enquanto a ONU 4 opera no modo de baixo consumo de energia, um tráfego a jusante é acumulado na unidade de armazenamento temporário 21 da OLT 2 e um tráfego a montante é acumulado na unidade de armazenamento temporário 41 da ONU 4 e os tráfegos são transmitidos e recebidos durante a retomada. Portanto, a ONU 4 pode operar no modo de baixo consumo de energia
25 prevenindo ainda a ocorrência de uma perda de quadro.

(Caso 1-2) A ligação na seção PON é estabelecida e somente um tráfego a jusante não está presente

Operações realizadas quando somente um tráfego a jusante cessa são explicadas. A unidade de monitoramento de tráfego a jusante 27 da

OLT 2 monitora o estado de acúmulo de dados da unidade de armazenamento temporário 21. Quando não existem dados endereçados à ONU 4 durante um tempo fixo, a unidade de monitoramento de tráfego a jusante 27 notifica a unidade de determinação de redução do consumo de energia 29 de que não existe tráfego a jusante endereçado à ONU 4. A unidade de determinação de redução do consumo de energia 29 reconhece que existem dados acumulados na ONU 4 referindo-se ao quadro de resposta de consulta da ONU 4 transmitido como anteriormente explicado. Consequentemente, a unidade de determinação de redução do consumo de energia 29 da OLT 2 determina que somente o tráfego a jusante para a ONU 4 não está presente. Portanto, a unidade de determinação de redução do consumo de energia 29 determina para transicionar a direção a jusante do próprio aparelho para a ONU 4 para o modo de baixo consumo de energia e instrui a unidade de controle de PON 26 para notificar esse efeito. A unidade de controle de PON 26 transmite um quadro de instrução de transição incluindo conteúdo da notificação para a ONU 4 via a unidade de multiplexação de quadros 22 e a unidade de transmissão de luz 23.

Quando a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48 da ONU 4 recebe o quadro de instrução de transição via a unidade de recepção de luz 44 e a unidade de separação de quadros 45, a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48 determina transicionar um bloco para receber dados da OLT 2 e transmitir os dados ao TE 10 e blocos necessários para o controle de comunicação com a OLT 2 para o modo de baixo consumo de energia. A unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48 determina a unidade de recepção de luz 44, a unidade de separação de quadros 45, a unidade de controle de PON 46, a unidade de monitoramento de tráfego a montante 47, e a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48 como blocos a ser transicionados para o modo de baixo consumo de energia e

notifica esse efeito à unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49.

5 A unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 designa o tempo de operação de baixo consumo de energia e instrui os blocos para transicionar para o modo de baixo consumo de energia.

10 A unidade de controle de PON 26 da OLT 2 pode prever que comunicação entre a OLT 2 e a ONU 4 é interrompida enquanto a ONU 4 transiciona para o modo de baixo consumo de energia de acordo com a instrução do quadro de instrução de transição. Portanto, para impedir que a ligação entre a OLT 2 e a ONU 4 seja desconectada, a unidade de controle de PON 26 cessa o processamento para monitorar a ligação até que o tempo determinado pelo sistema de Rede Óptica Passiva (PON) de antemão e estabelecido na OLT 2 (ou tempo designado no quadro de instrução de transição transmitido da OLT 2) seja decorrido. Em outras palavras, a unidade de controle de PON 26 cessa a transmissão de quadro de consulta periódica para a ONU relevante (a ONU 4) e mantém um estado da ligação armazenado pela unidade de gerenciamento de ligação 28.

20 Os blocos concernentes à troca de informação de controle entre a ONU 4 e a OLT 2 são transicionados para o modo de baixo consumo de energia junto com os blocos concernentes a um tráfego a jusante. Portanto, em virtude de a ONU 4 não poder transmitir informação de controle mesmo se ocorrer um tráfego a montante, permissão de transmissão a montante não é obtida. Como medidas contra este problema, a unidade de controle de PON 26 da OLT 2 transmite de acordo com o tempo de operação de baixo consumo de energia ou similares, permissão de transmissão a montante no futuro para a ONU 4 usando informação estatística até este ponto armazenado pela unidade de controle de PON 26, informação de garantia de banda mínima no sistema de Rede Óptica Passiva (PON), e similares. Enquanto a ONU 4 transiciona

para o modo de baixo consumo de energia, quando o tráfego endereçado para ONU relevante (a ONU 4) chega do aparelho hospedeiro 1, a OLT 2 acumula o tráfego na unidade de armazenamento temporário 21.

5 Quando o tempo de operação de baixo consumo de energia na ONU 4 expira, a unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 da ONU 4 instrui os blocos para cancelar o modo de baixo consumo de energia e ativa os blocos. Por outro lado, na OLT 2, quando o tempo no qual a ONU 4 transiciona para o modo de baixo consumo de energia expira, a unidade de gerenciamento de ligação 28 volta instruir a unidade de controle de PON 26 para transmitir periodicamente o quadro de consulta para 10 a ONU relevante (a ONU 4) para retomar o monitoramento da ligação.

Conseqüentemente, quando não existe tráfego a jusante, a ligação é mantida e a permissão de transmissão de tráfego a montante é dada de antemão. Portanto, é possível reduzir o consumo de energia dos blocos desnecessários para transmissão de um tráfego a jusante. A unidade de 15 armazenamento temporário 21 da OLT 2 acumula um tráfego a jusante que ocorre durante a transição para o modo de baixo consumo de energia e transmite o tráfego a jusante quando o tráfego a jusante for retomado. Portanto, é possível impedir ocorrência de uma perda de quadro.

20 (Caso 1-3) A ligação na seção PON é estabelecida e somente um tráfego a montante não está presente

Operações realizadas quando somente um tráfego a montante cessa são explicadas. Como anteriormente explicado, a unidade de armazenamento temporário 41 da ONU 4 notifica à unidade de controle de PON 46 uma quantidade de acúmulo de dados. A unidade de monitoramento 25 de tráfego a montante 47 monitora o tráfego a montante do TE 10. Quando a unidade de monitoramento de tráfego a montante 47 detecta que não existe tráfego a montante do TE 10 durante um tempo fixo, a unidade de monitoramento de tráfego a montante 47 notifica esse efeito à unidade de

controle de PON 46. Quando a unidade de controle de PON 46 recebe um quadro de consulta de OLT 2 via a unidade de recepção de luz 44 e a unidade de separação de quadros 45, a unidade de controle de PON 46 cria um quadro de resposta de consulta incluindo uma quantidade de acúmulo de dados notificada pela unidade de armazenamento temporário 41. A unidade de controle de PON 46 realiza de acordo com a notificação da unidade de monitoramento de tráfego a montante 47, controle para retornar o quadro de resposta de consulta com indicação que não existe tráfego a montante adicionalmente incluído no quadro de resposta de consulta.

10 Quando a unidade de determinação de redução do consumo de energia 29 da OLT 2 recebe o quadro de resposta de consulta via a unidade de recepção de luz 24 e a unidade de separação de quadros 25, a unidade de determinação de redução do consumo de energia 29 reconhece que não existe quantidade de dados acumulados na ONU 4. Por outro lado, a unidade de monitoramento de tráfego a jusante 27 não detecta que não existe tráfego a jusante. Portanto, a unidade de determinação de redução do consumo de energia 29 determina que somente um tráfego a montante da ONU 4 não está presente. A unidade de determinação de redução do consumo de energia 29 determina transição para o modo de baixo consumo de energia concernente à direção a montante a partir da ONU 4 e instrui a unidade de controle de PON 26 para notificar desse efeito. A unidade de controle de PON 26 transmite um quadro de instrução de transição para instruir a transição para o modo de baixo consumo de energia concernente à direção a montante para a ONU 4.

25 Quando a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48 da ONU 4 recebe o quadro de instrução de transição via a unidade de recepção de luz 44 e a unidade de separação de quadros 45, a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48 determina transicionar um bloco para receber dados do TE 10 e transmitir os dados à OLT 2 e blocos necessários para controle de comunicação com a

OLT 2 para o modo de baixo consumo de energia. A unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48 determina a unidade de multiplexação de quadros 42 e a unidade de transmissão de luz 43 (blocos concernentes transmissão processamento) e a unidade de controle de PON 46, a unidade de monitoramento de tráfego a montante 47, e a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48 (blocos concernentes controle de comunicação) como blocos a ser transicionados para o modo de baixo consumo de energia e notifica esse efeito à unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49.

10 A unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 designa o tempo de operação de baixo consumo de energia e instrui os blocos para transicionar para o modo de baixo consumo de energia.

A unidade de controle de PON 26 da OLT 2 pode prever que a comunicação entre a OLT 2 e a ONU 4 é interrompida enquanto a ONU 4 transiciona para o modo de baixo consumo de energia de acordo com a instrução do quadro de instrução de transição. Portanto, para impedir que a ligação entre a OLT 2 e a ONU 4 seja desconectada, a unidade de controle de PON 26 cessa o processamento para monitorar a ligação até que o tempo determinado pelo sistema de Rede Óptica Passiva (PON) de antemão e estabelecido na OLT 2 (ou tempo designado no quadro de instrução de transição transmitido da OLT 2) seja decorrido. Em outras palavras, a unidade de controle de PON 26 cessa a transmissão de quadro de consulta periódica para a ONU relevante (a ONU 4) e mantém um estado da ligação armazenado pela unidade de gerenciamento de ligação 28.

25 Quando o tráfego endereçado para a OLT 2 chega do TE 10 na ONU 4 até que o tempo de operação de baixo consumo de energia seja decorrido, a unidade de armazenamento temporário 41 acumula o tráfego. Quando o tempo de operação de baixo consumo de energia na ONU 4 expira,

a unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 da ONU 4 instrui os blocos para cancelar o modo de baixo consumo de energia e ativa os blocos. Por outro lado, na OLT 2, quando o tempo no qual a ONU transiciona para o modo de baixo consumo de energia expira, a unidade de gerenciamento de ligação 28 retoma a instrução para a transmissão de quadro de consulta periódica para a ONU relevante (a ONU 4) para retomar o monitoramento da ligação.

Conseqüentemente, quando não existe tráfego a montante a partir da ONU, é possível reduzir o consumo de energia dos blocos desnecessários para transmissão de um tráfego a montante. Um tráfego a montante que ocorre durante a transição para o modo de baixo consumo de energia é acumulado na unidade de armazenamento temporário da ONU e transmitido quando a comunicação é retomada. Portanto, é possível impedir uma perda de quadro.

Nas operações realizadas quando o tráfego cessa somente a montante, o processamento de consulta periódica da OLT para a ONU relevante é interrompido. Entretanto, a consulta periódica pode ser continuamente realizada enquanto a ligação armazenada pela unidade de gerenciamento de ligação é mantida. Neste caso, como no caso explicado anteriormente, o quadro de consulta é periodicamente transmitido e a unidade de recepção de luz 44 e a unidade de separação de quadros 45 recebem o quadro de consulta. Quando um tráfego urgente chega na ONU 4, a unidade de armazenamento temporário 41 notifica esse efeito à unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49. A unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 que recebe a notificação instrui as respectivas unidades para cancelar o modo de baixo consumo de energia. Conseqüentemente, a unidade de controle de PON ativada 46 pode obter permissão de transmissão a montante, recebendo o quadro de consulta, que é transmitido da OLT 2, da unidade de separação de quadros 45 e

retornando um quadro de resposta de consulta em resposta ao quadro de consulta. Conseqüentemente, em um caso urgente, a ONU 4 pode deixar o modo de baixo consumo de energia mais cedo do que a expiração do tempo determinado de antemão e transmitir os dados a montante.

5 (Caso 1-4) A ligação na seção PON está desconectada

Finalmente, são explicadas operações realizadas quando a ligação entre a ONU 4 e a OLT 2 é desconectada. Para manter a ligação, a OLT 2 e a ONU 4 periodicamente trocam quadros de consulta e quadros de resposta da consulta entre a unidade de controle de PONs da OLT 2 e a ONU
10 4, verificam conteúdos dos quadros, e realizam comunicação de dados somente quando a ligação é mantida.

Quando o quadro de consulta não é detectado durante um tempo fixo, a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48 da ONU 4 não pode verificar a ligação. Portanto, a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48 determina os
15 blocos, exceto somente a unidade de multiplexação de quadros 42, a unidade de transmissão de luz 43, a unidade de recepção de luz 44, a unidade de separação de quadros 45, e a unidade de controle de PON 46, que são blocos necessários para controle de comunicação com a OLT 2, como blocos a ser
20 transicionados para o modo de baixo consumo de energia e notifica esse efeito à unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49.

A unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 da ONU 4 instrui os blocos relevantes para transição para o modo de baixo consumo de energia até que a ligação da PON (a
25 ligação entre a ONU 4 e a OLT 2) seja recuperada. Quando a ligação é recuperada e um quadro de consulta é recebido da OLT 2 via a unidade de recepção de luz 44 e a unidade de separação de quadros 45, a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48 emite uma instrução para cancelamento da transição. A unidade de instrução e

cancelamento de redução do consumo de energia 49 que recebe a instrução emite uma instrução para ativar as unidades. Conseqüentemente, um efeito de baixo consumo de energia correspondente a um estado sem a ligação pode ser obtido, enquanto um estado no qual a ligação entre a ONU 4 e a OLT 2 pode ser recuperado é mantido.

Como anteriormente explicado, nesta modalidade, as ONUs monitoram tráfego a montante das ONUs para a OLT e reportam o tráfego a montante à OLT e a OLT monitora tráfego a jusante. De acordo com resultados do monitoramento, a OLT é configurada para determinar a ONU e uma direção de comunicação a ser transicionada para o modo de baixo consumo de energia e instrui a ONU para a transição. A ONU que recebe a instrução é configurada para transicionar uma unidade de função correspondente à direção de comunicação para o modo de baixo consumo de energia durante um tempo fixo. A OLT é configurada para cessar o processamento de verificação de ligação até que o tempo fixo seja decorrido e impedir que uma ligação seja considerada desconectada. Quando a ONU não pode verificar uma ligação, a OLT é configurada de forma que, enquanto uma função para realizar uma ligação é mantida, outras funções são transicionadas para o modo de baixo consumo de energia. Conseqüentemente, é possível reduzir o consumo de energia na ONU, mantendo ainda uma ligação entre a OLT e a ONU, ou mantendo um estado no qual a OLT e a ONU pode ser ligadas.

Segunda modalidade

Na primeira modalidade, a OLT monitora tráfegos na direção a montante e a direção a jusante entre a OLT e as ONUs. As ONUs monitoram tráfegos na direção a montante das ONUs e reportam os tráfegos à OLT. Em uma segunda modalidade, a OLT monitora tráfego a montante.

A figura 2 é um diagrama de um exemplo de configuração de um sistema de Rede Óptica Passiva (PON) de acordo com esta modalidade.

Na configuração mostrada na figura 2, comparada com a configuração mostrada na figura 1, o sistema de Rede Óptica Passiva (PON) inclui uma OLT 2B, em vez da OLT 2, e inclui uma ONU 4B, em vez da ONU 4. A ONU 4B não inclui unidade de monitoramento de tráfego a montante 47. Em vez disso, a OLT 2 inclui uma unidade de monitoramento de tráfego a montante 30. A unidade de monitoramento de tráfego a montante 30 é provida com o propósito de monitorar um tráfego a montante a partir da ONU 4B.

A unidade de monitoramento de tráfego a montante 30 da OLT 2 monitora um quadro de usuário transferido para o aparelho hospedeiro 1 via a unidade de recepção de luz 24 e a unidade de separação de quadros 25. Consequentemente, a unidade de monitoramento de tráfego 30 exerce uma função equivalente à da unidade de monitoramento de tráfego a montante 47 mostrada na figura 1.

Operações no sistema de Rede Óptica Passiva (PON) configurado como anteriormente explicado são explicadas. Em um exemplo explicado a seguir, somente um tráfego a montante da ONU 4B para a OLT 2B cessa.

A unidade de monitoramento de tráfego a montante 30 da OLT 2B monitora um quadro de usuário transferido para o aparelho hospedeiro 1 via a unidade de recepção de luz 24 e a unidade de separação de quadros 25. Quando nenhum quadro de usuário é detectado durante um período fixo, a unidade de monitoramento de tráfego a montante 30 determina que não existe tráfego a montante e notifica esse efeito à unidade de determinação de redução do consumo de energia 29. A unidade de determinação de redução do consumo de energia 29 que recebe a notificação determina transição para o modo de baixo consumo de energia somente em uma direção a montante para a ONU relevante (a ONU 4B) e instrui a unidade de controle de PON 26 para notificar desse efeito. A unidade de controle de PON 26 transmite um quadro de instrução de transição para instruir a transição para o modo de baixo

consumo de energia concernente à direção a montante para a ONU 4B.

A ONU 4B realiza processamento para transição para o modo de baixo consumo de energia como no “caso 1-3” da primeira modalidade. Em seguida, como anteriormente explicado, quando o tempo de operação de baixo consumo de energia na ONU 4B expira, a unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 da ONU 4B instrui o cancelamento do modo de baixo consumo de energia e ativa os blocos. Por outro lado, na OLT 2B, quando tempo no qual a ONU 4B transiciona para o modo de baixo consumo de energia expira, a unidade de controle de PON 26 retoma a transmissão de consulta periódica para a ONU relevante (a ONU 4) para retomar o monitoramento da ligação.

Como anteriormente explicado, nesta modalidade, a OLT é configurada para monitorar tanto o tráfego a montante das ONUs para a OLT quanto o tráfego a jusante da OLT para as ONUs. De acordo com resultados do monitoramento, a OLT é configurada para determinar a ONU e uma direção de comunicação a ser transicionada para o modo de baixo consumo de energia e instrui a ONU para transicionar. Neste caso, como na primeira modalidade, é possível reduzir o consumo de energia na ONU, mantendo ainda uma ligação entre a OLT e a ONU, ou mantendo um estado no qual a OLT e a ONU podem ser ligadas.

Terceira Modalidade

Na primeira e segunda modalidades, o lado da OLT determina uma ONU e uma direção de comunicação sujeita a redução do consumo de energia. Em uma terceira modalidade, uma ONU determina se redução do consumo de energia é realizada e a direção de comunicação da redução do consumo de energia.

A figura 3 é um diagrama de um exemplo de configuração de um sistema de Rede Óptica Passiva (PON) de acordo com esta modalidade. Na configuração mostrada na figura 3, comparada com a configuração

mostrada na figura 1, uma OLT 2C não inclui unidade de determinação de redução do consumo de energia 29. Uma ONU 4C inclui uma unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C, em vez da unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48. A
5 unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C tem uma função de determinar a direção de comunicação sujeita a redução do consumo de energia, além da função da unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48.

As operações no sistema de Rede Óptica Passiva (PON) configurado como anteriormente explicado são explicadas. As operações são divididas em casos, como explicado a seguir, com base em estados de uma ligação em uma seção PON e estados de tráfegos a montante e a jusante.

(Caso 2-1) A ligação na seção PON é estabelecida e não existe tráfego nem a montante nem a jusante

15 Quando a unidade de monitoramento de tráfego a jusante 27 da OLT 2C detecta que não existe tráfego em uma direção a jusante endereçado para a ONU 4C a partir do aparelho hospedeiro 1 durante um período fixo, a unidade de monitoramento de tráfego a jusante 27 notifica esse efeito à unidade de controle de PON 26. A unidade de controle de PON 26
20 transmite, usando a unidade de multiplexação de quadros 22 e a unidade de transmissão de luz 23, um quadro de controle para notificar esse efeito (em seguida referido como “quadro de notificação de tráfego”) à ONU 4C.

A unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C da ONU 4C recebe o quadro de notificação de tráfego via a unidade de recepção de luz 44 e a unidade de separação de quadros 45. Por
25 outro lado, a unidade de monitoramento de tráfego a montante 47 da ONU 4C monitora a unidade de armazenamento temporário 41. Quando a unidade de monitoramento de tráfego a montante 47 detecta que não existe tráfego do TE 10 durante um período fixo, a unidade de monitoramento de tráfego a

montante 47 notifica esse efeito à unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C. Quando a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C recebe a notificação que não existe tráfego a jusante da OLT 2C e não existe tráfego do TE 10 desta maneira, a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C determina transição para o modo de baixo consumo de energia concernente às direções de comunicação tanto a montante quanto a jusante para a OLT 2C e instrui a unidade de controle de PON para reportar esse efeito à OLT 2C. A unidade de controle de PON transmite um quadro de controle no qual os conteúdos (a transição para o modo de baixo consumo de energia e a direção de comunicação a ser transicionados) são gravados (em seguida referido como “quadro de declaração de transição”) para a OLT 2C.

Depois de instruir a transmissão do quadro de declaração de transição, a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C da ONU 4C transiciona autonomamente um bloco para receber dados da OLT 2C e transmite os dados para o TE 10, um bloco para receber dados do TE 10 e transmite os dados para a OLT 2C, e blocos necessários para controle de comunicação entre a OLT 2C e a ONU 4C para o modo de baixo consumo de energia. A unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C determina transicionar a unidade de multiplexação de quadros 42, a unidade de transmissão de luz 43, a unidade de recepção de luz 44, a unidade de separação de quadros 45, a unidade de controle de PON 46, a unidade de monitoramento de tráfego a montante 47, e a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C para o modo de baixo consumo de energia e notifica esse efeito à unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49.

A unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 da ONU 4C designa, por exemplo, um tempo de operação de baixo consumo de energia, que é tempo determinado pelo sistema

de Rede Óptica Passiva (PON) de antemão e estabelecido na ONU 4C, e instrui os blocos para transicionar para o modo de baixo consumo de energia.

Por outro lado, quando a unidade de controle de PON 26 da OLT 2C recebe o quadro de declaração de transição via a unidade de recepção de luz 24 e a unidade de separação de quadros 25, a unidade de controle de PON 26 reconhece que a ONU 4C transiciona para o modo de baixo consumo de energia. A unidade de controle de PON 26 pode prever que a comunicação entre o aparelho e a ONU 4C é interrompida enquanto a ONU 4C transiciona para o modo de baixo consumo de energia. Portanto, para impedir que a ligação entre a OLT 2C e a ONU 4C seja desconectada, a unidade de controle de PON 26 cessa o processamento para monitorar a ligação até que o tempo determinado pelo sistema de Rede Óptica Passiva (PON) de antemão e estabelecido na OLT 2C (ou tempo designado no quadro de declaração de transição transmitido da ONU 4C) seja decorrido. Em outras palavras, a unidade de controle de PON 26 cessa a transmissão de quadro de consulta periódica para a ONU relevante (a ONU 4C) e mantém um estado da ligação armazenado pela unidade de gerenciamento de ligação 28.

Durante este tempo, quando o tráfego endereçado para a ONU relevante (a ONU 4C) chega do aparelho hospedeiro 1, a OLT 2C acumula o tráfego na unidade de armazenamento temporário 21.

Similarmente, quando o tráfego endereçado para a OLT 2C chega do TE 10, a ONU 4C acumula o tráfego na unidade de armazenamento temporário 41.

Quando o tempo de operação do modo de baixo consumo de energia expira na ONU 4C, a unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 da ONU 4C transmite uma instrução para cancelar o modo de baixo consumo de energia para os blocos e ativa os blocos. Quando o tempo de operação do modo de baixo consumo de energia expira na OLT 2C, a unidade de controle de PON 26 da OLT 2C retoma a transmissão

de consulta periódica para a ONU relevante (a ONU 4C) para retomar o monitoramento da ligação.

Conseqüentemente, quando não existe tráfego a montante e a jusante na ONU 4C, é possível reduzir o consumo de energia de blocos desnecessários para comunicação entre a ONU 4C e a OLT 2C, mantendo
5 ainda a ligação entre a ONU 4C e a OLT 2C. Concernente a tráfegos a montante e a jusante que ocorrem durante transição para o modo de baixo consumo de energia, o tráfego a jusante é acumulado na unidade de armazenamento temporário 21 da OLT 2C e o tráfego a montante é
10 acumulado na unidade de armazenamento temporário 41 da ONU 4C, e os tráfegos são transmitidos e recebidos depois do cancelamento do modo de baixo consumo de energia. Portanto, existe um efeito de que não ocorre uma perda de quadro.

(Caso 2-2) A ligação na seção PON é estabelecida e somente
15 um tráfego a jusante está presente

Operações realizadas quando somente um tráfego a jusante cessa são explicadas. A unidade de monitoramento de tráfego a jusante 27 da OLT 2C monitora o estado de acúmulo de dados da unidade de armazenamento temporário 21. Quando não existem dados endereçados para a
20 ONU 4C, a unidade de monitoramento de tráfego a jusante 27 notifica a unidade de controle de PON 26 que não existe tráfego endereçado para a ONU 4C. A unidade de controle de PON 26 transmite um quadro de notificação de tráfego para notificar que não existe tráfego na direção a jusante para a ONU 4C para a ONU 4C via a unidade de multiplexação de
25 quadros 22 e a unidade de transmissão de luz 23.

Quando a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C da ONU 4C recebe o quadro de notificação de tráfego via a unidade de recepção de luz 44 e a unidade de separação de quadros 45 em um estado no qual a unidade de determinação de blocos de

redução do consumo de energia 48C não é notificada pela unidade de monitoramento de tráfego a montante 47 que não existe tráfego a montante, a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C determina que somente um tráfego a jusante não está presente. Neste caso, a

5 unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C determina transicionar um bloco para receber dados da OLT 2C e transmitir os dados para o TE 10 e blocos necessários para controle de comunicação com a OLT 2C para o modo de baixo consumo de energia. A unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C determina a

10 unidade de recepção de luz 44, a unidade de separação de quadros 45, a unidade de controle de PON 46, a unidade de monitoramento de tráfego a montante 47, e a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C como blocos a ser transicionados para o modo de baixo consumo de energia e notifica esse efeito à unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49. A unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C instrui a

15 unidade de controle de PON 46 para reportar à OLT 2C que as unidades transicionam para o modo de baixo consumo de energia. A unidade de controle de PON 46 transmite um quadro de declaração de transição no qual o conteúdo é gravado na OLT 2C.

20

Mediante recebimento de permissão de transmissão a montante da OLT 2C explicado a seguir, a unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 da ONU 4C designa um tempo de operação de baixo consumo de energia, que é tempo determinado pelo sistema

25 de Rede Óptica Passiva (PON) de antemão ou tempo designado no quadro de declaração de transição transmitido da ONU 4C para a OLT 2C, e instrui os blocos para transicionar para o modo de baixo consumo de energia.

Quando a unidade de controle de PON 26 da OLT 2C recebe o quadro de declaração de transição, a unidade de controle de PON 26

reconhece que a ONU 4C transiciona para o modo de baixo consumo de energia. A OLT 2C pode prever que a comunicação entre a OLT 2C e a ONU 4C é interrompida enquanto a ONU 4C transiciona para o modo de baixo consumo de energia. Portanto, para impedir que a ligação entre a OLT 2C e a ONU 4C seja desconectada, a unidade de controle de PON 26 cessa o processamento para monitorar a ligação, isto é, o processamento de transmissão de quadro de consulta periódica para a ONU relevante (a ONU 4C) até que o tempo determinado pelo sistema de Rede Óptica Passiva (PON) de antemão e estabelecido na OLT 2C (ou tempo descrito no quadro de declaração de transição recebido da ONU 4C) seja decorrido.

A ONU 4C transiciona os blocos concernentes à troca de informação de controle entre a ONU 4C e a OLT 2C para o modo de baixo consumo de energia junto com os blocos concernentes a um tráfego a jusante. Portanto, em virtude de a ONU 4C não poder transmitir um quadro de resposta de consulta, mesmo se ocorrer um tráfego a montante, permissão de transmissão a montante não é obtida. Portanto, a unidade de controle de PON 26 da OLT 2C transmite de acordo com o tempo de operação de baixo consumo de energia ou similares, permissão de transmissão a montante no futuro para a ONU 4C usando informação estatística até este ponto armazenada pela unidade de controle de PON 26, informação de garantia de banda mínima, e similares. Mediante recepção da permissão de transmissão a montante via a unidade de recepção de luz 44 e a unidade de separação de quadros 45, a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C da ONU 4C instrui a unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 para transicionar para o modo de baixo consumo de energia.

Enquanto a ONU 4C transiciona para o modo de baixo consumo de energia, quando o tráfego endereçado para a ONU relevante (a ONU 4C) chega do aparelho hospedeiro 1, a OLT 2C acumula o tráfego na

unidade de armazenamento temporário 21.

Quando o tempo de operação de baixo consumo de energia na ONU 4C expira, a unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 da ONU 4C instrui os blocos para cancelar o modo de baixo consumo de energia e ativa os blocos. Por outro lado, quando o tempo no qual a ONU 4C transiciona para o modo de baixo consumo de energia expira, a unidade de controle de PON 26 da OLT 2C retoma a transmissão periódica do quadro de consulta para a ONU relevante (a ONU 4C) para retomar o monitoramento da ligação.

Conseqüentemente, quando não existe tráfego a jusante, os mesmos efeitos daqueles na primeira modalidade podem ser obtidos.

(Caso 2-3) A ligação na seção PON é estabelecida e somente um tráfego a montante não está presente

Operações realizadas quando somente um tráfego a montante cessa são explicadas. A unidade de monitoramento de tráfego a montante 47 da ONU 4C monitora a quantidade de acúmulo de dados na unidade de armazenamento temporário 41. Quando não existem dados de a montante do TE 10 durante um tempo fixo, a unidade de monitoramento de tráfego a montante 47 detecta que não existem dados a montante e notifica esse efeito à unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C. Quando a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C não é notificada pelo quadro de notificação de tráfego da OLT 2C de que um tráfego a jusante não está presente, a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C determina, quando a notificação é recebida, que somente um tráfego a montante não está presente. Portanto, a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C determina transicionar a direção a montante para a OLT 2C para o modo de baixo consumo de energia e instrui a unidade de controle de PON 46 para transmitir um quadro de declaração de transição para notificar esse

efeito. A unidade de controle de PON 46 que recebe a instrução transmite o quadro de declaração de transição à OLT 2C via a unidade de recepção de luz 44 e a unidade de separação de quadros 45.

5 A unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C da ONU 4C determina transicionar um bloco para transmitir dados do TE 10 para a OLT 2C e blocos necessários para controle de comunicação entre a ONU 4C e a OLT 2C por tempo determinado de antemão ou um tempo de operação de baixo consumo de energia, que é tempo descrito no quadro de declaração de transição transmitido à OLT 2C. A
10 unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C determina a unidade de multiplexação de quadros 42, a unidade de transmissão de luz 43, a unidade de controle de PON 46, a unidade de monitoramento de tráfego a montante 47, e a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C como blocos a ser
15 transicionados para o modo de baixo consumo de energia e notifica esse efeito à unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49.

A unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 designa o tempo de operação de baixo consumo de energia e instrui os blocos para transicionar para o modo de baixo consumo de energia.
20

Quando a unidade de controle de PON 26 da OLT 2C recebe o quadro de declaração de transição, a unidade de controle de PON 26 reconhece que a ONU 4C transiciona para o modo de baixo consumo de energia. A unidade de controle de PON 26 pode prever que comunicação
25 entre a OLT 2C e a ONU 4C é interrompida enquanto a ONU 4C transiciona para o modo de baixo consumo de energia. Portanto, para impedir que a ligação entre a OLT 2C e a ONU 4C seja desconectada, a unidade de controle de PON 26 cessa o processamento para monitorar a ligação até que o tempo determinado pelo sistema de Rede Óptica Passiva (PON) de antemão e

estabelecido na OLT 2C (ou tempo designado no quadro de declaração de transição recebidos da ONU 4C) seja decorrido. Em outras palavras, a unidade de controle de PON 26 cessa a transmissão de quadro de consulta periódica para a ONU relevante (a ONU 4C) e mantém um estado da ligação armazenado pela unidade de gerenciamento de ligação 28.

Quando o tráfego endereçado para a OLT 2C chega do TE 10 na ONU 4C até que o tempo de operação de baixo consumo de energia seja decorrido, a unidade de armazenamento temporário 41 acumula dados. Quando o tempo de operação de baixo consumo de energia expira, a unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 da ONU 4C instrui os blocos para cancelar o modo de baixo consumo de energia e ativa os blocos. Por outro lado, na OLT 2C, quando o tempo no qual a ONU 4C transiciona para o modo de baixo consumo de energia expira, a unidade de controle de PON 26 retoma a transmissão de quadro de consulta periódica para a ONU relevante (a ONU 4C) para retomar o monitoramento da ligação.

Consequentemente, quando não existe tráfego a montante da ONU, os mesmos efeitos daqueles na primeira modalidade podem ser obtidos.

Nas operações realizadas quando o tráfego cessa somente a montante, o processamento de consulta periódica da OLT para a ONU relevante é interrompido. Entretanto, a consulta periódica pode ser continuamente realizada enquanto a ligação é mantida na unidade de gerenciamento de ligação 28. Operações específicas são as mesmas daquelas explicadas anteriormente.

(Caso 2-4) A ligação na seção PON é desconectada

Finalmente, operações realizadas quando a ligação entre a ONU 4C a OLT 2C é desconectada são explicadas. Como anteriormente explicado, para manter a ligação, a OLT 2C e a ONU 4C periodicamente trocam os quadros de consulta e quadros de resposta de consulta entre a unidade de controle de PONs da OLT 2C e a ONU 4C, verificam os

conteúdos dos quadros, e realizam comunicação de dados somente quando a ligação é mantida.

5 Quando a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C da ONU 4C não detecta o quadro de consulta durante um tempo fixo, a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C determina os blocos, exceto somente a unidade de multiplexação de quadros 42, a unidade de transmissão de luz 43, a unidade de recepção de luz 44, a unidade de separação de quadros 45, e a unidade de controle de PON 46, que são blocos necessários para o controle de comunicação com a OLT 2C, como blocos a ser transicionados para o modo de baixo consumo de energia e notifica esse efeito à unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49.

15 A unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 instrui os blocos relevantes para transicionar para o modo de baixo consumo de energia até que a ligação do PON (a ligação entre a ONU 4C e a OLT 2C) seja recuperada. Quando a ligação é recuperada e um quadro de consulta é recebido da OLT 2C via a unidade de recepção de luz 44 e a unidade de separação de quadros 45, a unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C da ONU 4C instrui a unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 para cancelar o modo de baixo consumo de energia. A unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 que recebe a instrução emite uma instrução para cancelamento da transição para os blocos e ativa as unidades.

25 Consequentemente, quando a ligação entre a ONU 4C e a OLT 2C é desconectada, os mesmos efeitos daqueles da primeira modalidade podem ser obtidos.

Como anteriormente explicado, nesta modalidade, a ONUs monitoram tráfego a montante das ONUs para a OLT, e a OLT monitora tráfego a jusante da OLT para as ONUs. De acordo com resultados do

monitoramento, a ONU é configurada para determinar uma direção de comunicação e blocos a ser transicionados para o modo de baixo consumo de energia. Neste caso, como na primeira e segunda modalidades, é possível reduzir o consumo de energia na ONU, mantendo ainda a ligação entre a OLT e a ONU, ou mantendo um estado no qual a OLT e a ONU podem ser ligadas.

Quarta Modalidade

Na terceira modalidade, a OLT monitora tráfego a jusante entre a OLT e as ONUs. Em uma quarta modalidade, é descrito que a ONU monitora tráfego a jusante.

A figura 4 é um diagrama de um exemplo de configuração de um sistema de Rede Óptica Passiva (PON) de acordo com esta modalidade. Na configuração mostrada na figura 4, comparada com a configuração mostrada na figura 3, o sistema de Rede Óptica Passiva (PON) inclui uma OLT 2D, em vez da OLT 2C, e inclui uma ONU 4D, em vez da ONU 4C. A OLT 2D não inclui unidade de monitoramento de tráfego a jusante 27. Em vez disso, a ONU 4D inclui uma unidade de monitoramento de tráfego a jusante 50. A unidade de monitoramento de tráfego a jusante 50 é provida com o propósito de monitorar um tráfego a montante da OLT 2D.

A unidade de monitoramento de tráfego a jusante 50 da ONU 4D monitora um quadro de usuário transmitido para o TE 10 via a unidade de recepção de luz 44 e a unidade de separação de quadros 45. Conseqüentemente, a unidade de monitoramento de tráfego a jusante 50 exerce uma função equivalente à da unidade de monitoramento de tráfego a jusante 27 mostrada na figura 3.

Operações no sistema de Rede Óptica Passiva (PON) configurado como anteriormente explicado são explicadas. Em um exemplo explicado a seguir, somente um tráfego a jusante da OLT 2D para a ONU 4D cessa.

A unidade de monitoramento de tráfego a jusante 50 da ONU

4D monitora um quadro de usuário transmitido ao TE 10 via a unidade de recepção de luz 44 e a unidade de separação de quadros 45. Quando a unidade de monitoramento de tráfego a jusante 50 não detecta um quadro de usuário durante um período fixo, a unidade de monitoramento de tráfego a jusante 50
5 determina que não existe tráfego a jusante e notifica esse efeito à unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C. A unidade de determinação de blocos de redução do consumo de energia 48C que recebe a notificação determina transição para o modo de baixo consumo de energia somente em uma direção a montante à OLT 2D e instrui a unidade de controle
10 de PON 26 para notificar esse efeito. A unidade de controle de PON 26 transmite um quadro de declaração de transição para declarar a transição para o modo de baixo consumo de energia concernente à direção a montante para a OLT 2D.

Como no “caso 2-3” da terceira modalidade, a ONU 4D realiza
15 processamento para transição para o modo de baixo consumo de energia. Em seguida, quando um tempo de operação de baixo consumo de energia na ONU 4D expira, como anteriormente explicado, a unidade de instrução e cancelamento de redução do consumo de energia 49 da ONU 4D instrui cancelamento do modo de baixo consumo de energia e ativa os blocos. Por
20 outro lado, na OLT 2D, quando o tempo no qual a ONU 4D transiciona para o modo de baixo consumo de energia expira, a unidade de controle de PON 26 retoma a transmissão periódica de um quadro de consulta para a ONU relevante (a ONU 4) para retomar o monitoramento da ligação.

Como anteriormente explicado, nesta modalidade, a ONU
25 monitora tanto um tráfego a montante da ONU para a OLT quanto um tráfego a jusante da OLT para a ONU. De acordo com resultados do monitoramento, a ONU é configurada para determinar uma direção de comunicação e blocos a ser transicionados para o modo de baixo consumo de energia. Neste caso, como na terceira modalidade, é possível reduzir o consumo de energia na

ONU, mantendo ainda uma ligação entre a OLT e a ONU, ou mantendo um estado no qual a OLT e a ONU podem ser ligadas.

Aplicabilidade Industrial

- 5 Como anteriormente explicado, o sistema de Rede Óptica Passiva (PON) de acordo com a presente invenção é conveniente como um sistema de Rede Óptica Passiva (PON) que provê um serviço que exige propriedade em tempo real e é, em particular, adequado quando uma ligação é mantida mesmo enquanto comunicação de dados não é realizada.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de comunicação no lado da estação (2) (aqui referido como OLT) que configura um sistema de PON em cooperação com o aparelho de comunicação no lado do assinante (4) (aqui referido como ONU), a OLT compreendendo uma unidade de controle (26) que controla um estado de ligação com a ONU (4), caracterizado pelo fato de que

a unidade de controle (26) gera um sinal de controle considerando transição a um modo de consumo de baixa potência da ONU (4) e transmite o sinal de controle gerado para a ONU (4), e, quando a ONU (4) opera no modo de operação de baixa potência com base no sinal de controle transmitido da OLT (2), mantém o estado de ligação entre a OLT (2) e a ONU (4).

2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que quando a ONU (4) opera no modo de consumo de baixa potência em uma direção a montante, a unidade de controle (26) aloca uma largura de banda a montante para a ONU (4).

3. Aparelho de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a unidade de controle (26) consulta a ONU (4) sobre uma alocação de largura de banda a montante e aloca a largura de banda a montante para ONU (4) com base em uma resposta à consulta da ONU (4).

4. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, quando a ONU (4) opera no modo de consumo de baixa potência em uma direção a montante, a unidade de controle (26) consulta a ONU (4) sobre uma alocação de largura de banda a montante e recebe uma mensagem considerando uma liberação do modo de consumo de baixa potência da ONU (4) transmitida da ONU (4) em um período predeterminado no qual a ONU (4) pode responder à consulta.

5. Aparelho de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que, quando a unidade de controle (26) gera, com base no tráfego

a montante recebido da ONU (4), o sinal de controle considerando a transição para o modo de consumo de baixa potência da ONU (4).

5 6. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes 1 a 5, caracterizado pelo fato de que a OLT (2) transfere um tráfego a jusante para a ONU (4) quando a ONU (4) opera no modo de consumo de baixa potência em uma direção a montante e um modo de consumo de baixa potência em uma direção a jusante.

10 7. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que quando a ONU (4) opera no modo de consumo de baixa potência em uma direção a montante e uma direção a jusante, a OLT (2) mantém um tráfego a jusante enquanto a ONU está transicionando para o modo de consumo de baixa potência.

8. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

15 a ONU (4) opera no modo de consumo de baixa potência durante um período predeterminado, e

a unidade de controle (26) mantém o estado de ligação durante o período predeterminado e determina após o período predeterminado se o estado de ligação for descontinuado.

20 9. Aparelho de comunicação no lado de assinante (4) (aqui referido como ONU) que configura um sistema de PON em cooperação com o aparelho de comunicação no lado da estação (2) (aqui referido como OLT), caracterizado pelo fato de que:

25 a ONU (4) recebe um sinal de controle considerando um modo de operação da ONU (4) transmitido da OLT (2) em um estado no qual a OLT (2) e a ONU (4) são ligadas uma a outra e transiciona a um modo de consumo de baixa potência no sinal de controle, e

a ONU (4) transicionada ao modo de consumo de baixa potência realiza uma operação no modo de consumo de baixa potência em um

estado no qual a ONU (4) e a OLT (2) são mantidas para serem ligadas uma a outra.

5 10. Aparelho (4) de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a ONU (4) recebe, da OLT (2), informação de tempo considerando o modo de consumo de baixa potência da ONU (4) e opera no modo de consumo de baixa potência com base na informação de tempo.

10 11. Aparelho (4) de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a informação de tempo é informação de tempo considerando a transição para o modo de consumo de baixa potência com base no informação de tempo.

15 12. Aparelho (4) de acordo com qualquer reivindicação 9 ou 10, caracterizado pelo fato de que quando opera no modo de consumo de baixa potência em uma direção a montante e um modo de consumo que não seja de baixa potência em uma direção a jusante, a ONU (4) recebe um tráfego a jusante transmitido da OLT (2).

20 13. Aparelho (4) de acordo com qualquer reivindicação, caracterizado pelo fato de que quando opera no modo de consumo de baixa potência em uma direção a montante, a ONU (4) libera um estado do modo de consumo de baixa potência de acordo com a determinação da liberação pela ONU (4).

25 14. Aparelho (4) de acordo com qualquer reivindicação, caracterizado pelo fato de que quando a ONU transmite a determinação de liberação do estado do modo de consumo de baixa potência (4) para a OLT (2) após a liberação do estado do modo de consumo de baixa potência.

15. Sistema de comunicação compreendendo um aparelho de comunicação no lado da estação (2) (aqui referido como OLT) e um aparelho de comunicação no lado do assinante (4) (aqui referido como ONU), caracterizado pelo fato de compreender realizar comunicação em um estado

no qual a OLT (2) e a ONU (4) são ligadas, em que

a OLT (2) inclui:

uma unidade de geração que gera um sinal de controle considerando transição a um modo de consumo de baixa potência da ONU (4); e

uma unidade de transmissão que transmite o sinal de controle gerado pela unidade de geração para a ONU (4),

a ONU inclui:

uma unidade de recepção que recebe o sinal de controle transmitido da OLT (2); e

uma unidade de execução de transição que executa a transição ao modo de consumo de baixa potência com base no sinal de controle recebido pela unidade de recepção, e

o sistema de comunicação inclui uma unidade de controle que evita da descontinuidade de um estado de ligação entre a OLT (2) e a ONU (4) transicionada para o modo de consumo de baixa potência opera no modo de consumo de baixa potência.

16. Sistema de comunicação de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a unidade de controle é incluída na OLT (2).

17. Sistema de comunicação de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a unidade de controle aloca uma largura de faixa na ONU (4), quando o modo de consumo de baixa potência com base no sinal de controle é um modo de consumo de baixa potência da ONU (4) operando em uma direção a montante.

18. Método de comunicação para um sistema de comunicação incluindo um aparelho de comunicação no lado da estação (2) (aqui referido como OLT) e um aparelho de comunicação no lado do assinante (4) (aqui referido como ONU), o sistema realizando comunicação em um estado de

ligação no qual a OLT (2) e a ONU (4) são ligadas,

caracterizado pelo fato de compreender:

5 uma primeira etapa da OLT (2) gerando um sinal de controle considerando transição a um modo de consumo de baixa potência da ONU (4);

uma segunda etapa da OLT (2) transmitindo o sinal de controle para a ONU (4);

uma terceira etapa da ONU (4) recebendo o sinal de controle transmitido;

10 uma quarta etapa da ONU (4) transicionando para o modo de consumo de baixa potência com base no sinal de controle recebido; e

uma terceira etapa de evitar o estado de ligação de ser descontinuado quando a ONU (4) transicionada para o modo de consumo de baixa potência opera no modo de consumo de baixa potência.

15 19. Método de comunicação de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente uma sexta etapa da OLT alocando uma largura de banda a montante para a ONU (4), quando a ONU (4) opera no modo de consumo de baixa potência em uma direção a montante com base no sinal de controle recebido.

FIG.1

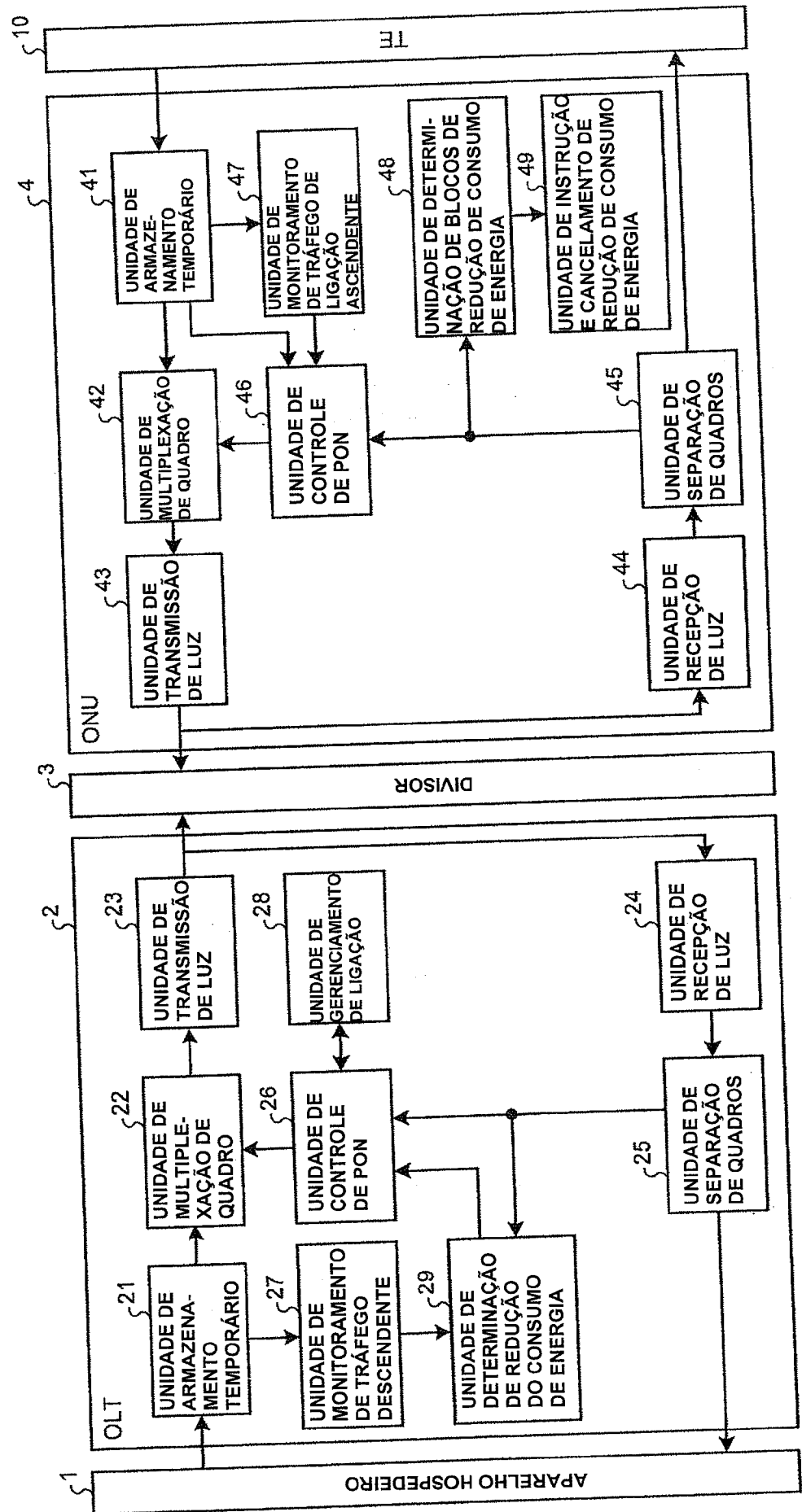


FIG.2

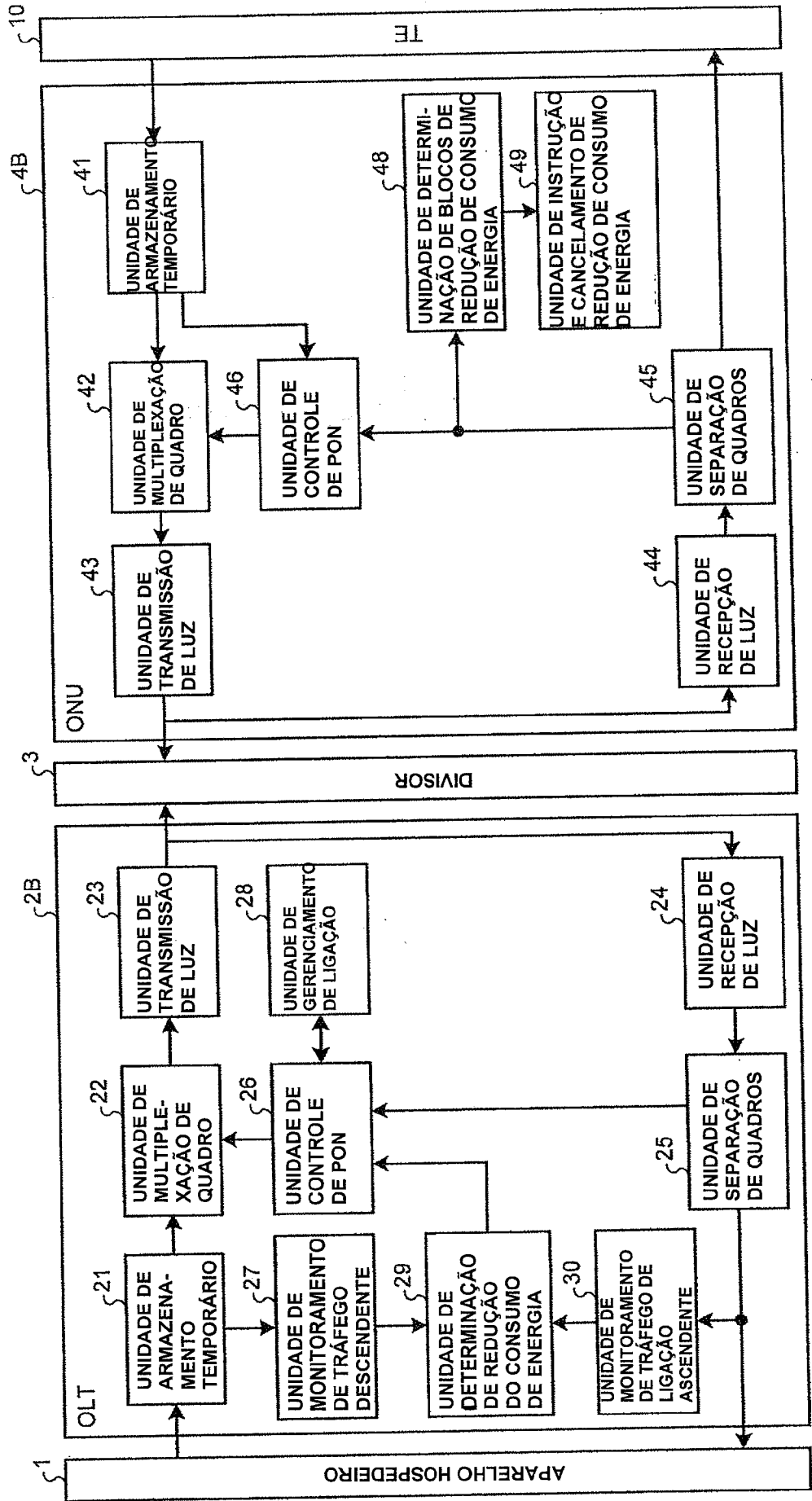
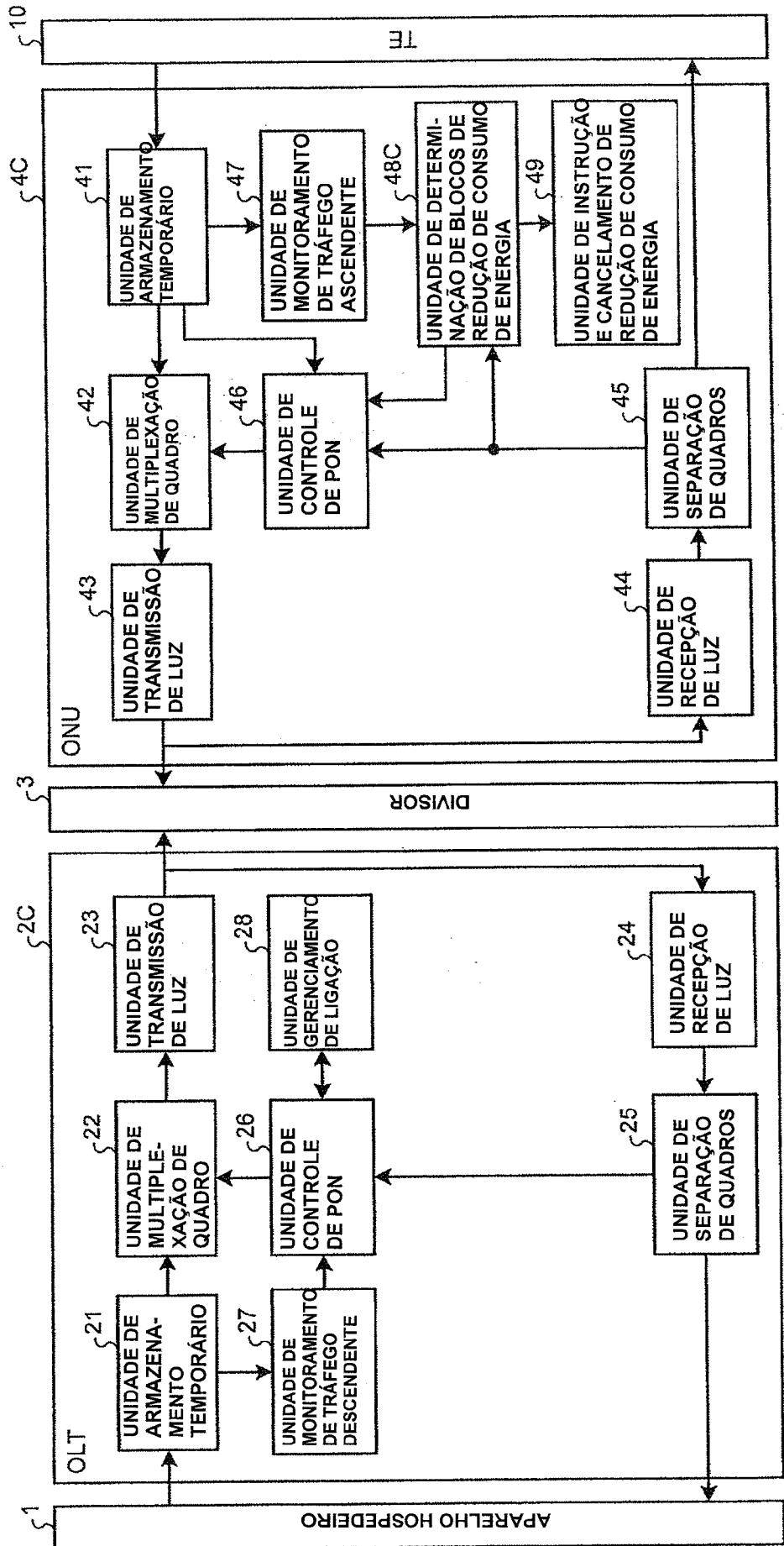


FIG.3



RESUMO

“APARELHOS DE COMUNICAÇÃO NO LADO DA ESTAÇÃO E NO LADO DE ASSINANTE, SISTEMA DE COMUNICAÇÃO, E, MÉTODO DE COMUNICAÇÃO PARA UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO”

5 A OLT (2) transmite um quadro de consulta para verificar uma ligação e verificar uma quantidade de armazenamento de dados de uma ONU (4). A ONU (4) retorna um quadro de resposta de consulta como uma resposta. Quando a ONU (4) detecta um estado no qual um tráfego a montante não está presente, a ONU (4) grava que o efeito no quadro de resposta e transmite o
10 quadro de resposta à OLT (2). A OLT (2) monitora um tráfego a jusante. Quando a OLT (2) reconhece, com base 3m um resultado do monitoramento ou o quadro de resposta de consulta, um estado no qual o tráfego a montante e a jusante não está presente, a OLT (2) instrui a ONU (4) para transicionar a um modo de consumo de baixa potência. Quando a ONU (4) recebe a
15 instrução, a ONU (4) transiciona um unidade de função correspondente ao conteúdo de instrução para o modo de consumo de baixa potência. Quando a ONU (4) não recebe o quadro de consulta por um tempo predeterminado, a ONU (4) transiciona unidades de função outras que uma unidade de função que realiza controle de comunicação para o modo de consumo de baixa
20 potência. A OLT (2) cessa a transmissão do quadro de consulta enquanto o aparelho no lado do assinante transiciona para o modo de consumo de baixa potência.