



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

**(11) BR 112012013363-2 B1**



**(22) Data do Depósito: 24/03/2010**

**(45) Data de Concessão: 20/04/2021**

---

**(54) Título:** MÉTODO DE COMUNICAÇÃO DE UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO ÓPTICO, SISTEMA DE COMUNICAÇÃO ÓPTICO, APARELHO DE TERMINAL DE LINHA ÓPTICO, E, DISPOSITIVO DE CONTROLE

**(51) Int.Cl.:** H04J 14/02; H04B 10/272; H04Q 11/00.

**(52) CPC:** H04J 14/0238; H04B 10/272; H04J 14/0227; H04J 14/0247; H04J 14/0252; (...).

**(73) Titular(es):** MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION.

**(72) Inventor(es):** YUKIO HIRANO; HIROAKI MUKAI.

**(86) Pedido PCT:** PCT JP2010002054 de 24/03/2010

**(87) Publicação PCT:** WO 2011/117917 de 29/09/2011

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 01/06/2012

**(57) Resumo:** MÉTODO DE COMUNICAÇÃO DE UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO ÓPTICO, SISTEMA DE COMUNICAÇÃO ÓPTICO, E, APARELHO DE TERMINAL DE LINHA ÓPTICO. A ONU (10) é fornecida com um transmissor óptico (14) que pode, enquanto continua a receber, suspender transmissão e operar em um modo de conservação de energia que reduz consumo de potência; e um dispositivo de controle (11) que temporariamente controla a transmissão do transmissor/receptor óptico a estar disponível e emite um sinal de resposta quando um sinal de controle é recebido a partir do OLT (1) enquanto opera em modo de conservação de energia. Além disso, o OLT (1) é fornecido com um dispositivo de controle (2) que, mesmo se o transmissor/receptor óptico da ONU (10-1, 10-2, 10-3) esteja operando no modo de conservação de energia e transmissão para a ONU (10-1, 10-2, 10-3) mencionada e distingue entre uma comunicação falha e operação no modo de conservação de energia nas bases do sinal de resposta que o transmissor/receptor do OLT (1) recebe.

MÉTODO DE COMUNICAÇÃO DE UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO ÓPTICO, SISTEMA DE COMUNICAÇÃO ÓPTICO, APARELHO DE TERMINAL DE LINHA ÓPTICO, E, DISPOSITIVO DE CONTROLE  
DESCRIÇÃO

**Campo**

[001] A presente invenção se refere a um sistema de comunicação no qual uma pluralidade de terminais estão conectados através de uma linha comum e um método de comunicação, e, por exemplo, se refere a um sistema de PON (Rede óptica Passiva) ou o similar que é composto de um OLT (Terminal de linha óptico: aparelho terminal do lado da estação) e uma pluralidade de ONUs (Unidade de Rede Óptica: aparelho terminal do lado do usuário).

**Fundamentos**

[002] No sistema de PON, comunicação é efetuada enquanto sincroniza entre um OLT e ONUs tal como dados na direção do fluxo ascendente a serem transmitidos a partir das ONUS não colidam. O OLT faz planos para fornecer permissão de transmissão para cada ONU tal como dados na direção do fluxo ascendente não colidam. Nesta hora, atraso devido a uma distância a partir de cada ONU é considerado. Por conseguinte, o OLT mede tempo de ida e volta a partir de cada ONU, contudo, existe uma variação de caminhos de retransmissão, tal como jitter e wander, em uma transação através de fibras ópticas, tal como a medição necessita ser feita de periodicamente.

[003] Por outro lado, comunicação de dados não é sempre efetuada, e, por exemplo durante hora da noite, comunicação de dados não é de toda efetuada. Contudo, medição do tempo de ida e volta é periodicamente efetuada como acima independentemente da presença ou ausência de comunicação de dados. Mantendo a ONU em um estado capaz de comunicação constante para medir o tempo de ida e volta mesmo quando

comunicação de dados não é efetuada resulta em desperdício de energia. Por conseguinte, uma tecnologia é estudada na qual a ONU é intermitentemente transitado para um estado de economia de elétrica solicitando transição para o estado de economia de energia a partir da ONU.

[004] Mas ainda, um sistema de PON é estudado no qual quando não há dados de fluxo ascendente a partir de uma ONU, largura de banda de transmissão inútil não é alocada para tal ONU para melhorar o desempenho de transmissão (Literatura de Patente 1). Neste sistema de PON, quando um OLT detecta um estado no qual não há dados de usuário por um dado período pré-configurado, o OLT retira seu registro na ONU e notifica a ONU da interrupção temporária de um enlace óptico. Daí em diante, uma largura de banda de transmissão não é alocada para a ONU e transmissão de um quadro para manter o enlace também é suprimida, tal como a ONU pode reduzir o número de vezes de transmissão de um quadro.

## **Lista de Citação**

### **Literatura de Patente**

[005] Literatura de Patente 1: Pedido de Patente Japonesa Estabelecida em Aberto de Nr. 2007-274534.

## **Sumário**

### **Problema técnico**

[006] No sistema de PON descrito na Literatura de Patente 1, porque um enlace está desconectado com relação à ONU que não transmite determinados dados, a carga da ONU pode ser reduzida. Contudo, quando a ONU retoma transmissão de dados do fluxo ascendente, um processo de verificação para verificar uma ONU não conectada é efetuado de novo e um enlace é novamente estabelecido para registrar de novo uma ONU. Por conseguinte, por exemplo, quando a comunicação em uma taxa de bit baixa continua, este método de comunicação não pode ser usado. Mais ainda, porque o OLT desconecta um enlace para um ONU, quando a anormalidade

de comunicação ocorre na ONU ou na própria linha de comunicação de fluxo ascendente, a anormalidade não pode ser detectada. Ainda mais, porque o OLT elimina o registro da ONU, q ONU em um estado anormal de comunicação não é verificada nem pelo processo de verificada e assim sendo verificada de anormalidade de comunicação se torna difícil.

### **Solução para o Problema**

[007] De acordo com a presente invenção, é fornecido um método de comunicação de um sistema de comunicação óptico no qual uma pluralidade de ONUs está conectada a um OLT usando uma fibra óptica comum, incluindo as seguintes etapas (a) à (e); (a) a ONU notificando ao OLT do que transição de um estado de economia de energia no qual um transmissor óptico é desativado; (b) o OLT detectando um estado de economia de energia da ONU com base nesta notificação; (c) o OLT alocando uma largura de banda de transmissão para ONU na qual o transmissor óptico está inativo e transmitindo uma notificação de largura de banda de transmissão para a ONU; (d) a ONU, que recebeu a notificação de largura de banda de transmissão, tentativamente ativando o transmissor óptico e transmitindo um sinal de resposta para o OLT para transição para um estado de economia de energia de novo; e (e) o OLT monitorando uma largura de banda de transmissão alocada à ONU na qual o transmissor óptico está inativo e detectando se a ONU está em um estado de economia de energia ou uma falha ocorre em uma comunicação com a ONU com base no sinal de resposta.

[008] De acordo com a presente invenção, é fornecido um outro método de um sistema de comunicação óptico no qual uma pluralidade de ONUs é conectada a uma OLT usando uma fibra óptica comum, incluindo as etapas (a) à (e): (a) a ONU notificando ao OLT da transição para um modo de espera no qual um transmissor óptico é desativado por um predeterminado período de espera; (b) o OLT detectando um transição do modo de espera da ONU com base nesta notificação; (c) o OLT alocando uma largura de banda

de transmissão para a ONU no estado de economia de energia no período de espera e transmitindo uma notificação de largura de banda de transmissão para a ONU; (d) a ONU, para a qual a notificação de largura de banda de transmissão é alocada, ativando o transmissor óptico e transmitindo um sinal de resposta n largura de banda de transmissão ao retornar a um modo de não repouso a partir do modo de espera, e por meio disso sendo capaz de omitir transmissão do sinal de resposta quando continua o modo de espera; e (e) o OLT monitorando uma largura de banda de transmissão alocada à ONU na qual o transmissor óptico está inativo, detectando se a ONU está no modo de espera ou um falha ocorre em uma comunicação com a ONU com base no sinal de resposta, e suprimindo uma detecção de falha que é baseada no sinal de resposta no período de espera.

[009] De acordo com a presente invenção, é fornecido uma ONU incluindo: um transceptor óptico que é conectado à fibra óptica e é capaz de uma operação em um estado de economia de energia no qual consumo de energia é reduzido interrompendo a transmissão enquanto continua a recepção; e um dispositivo de controle que controla a transição do transceptor óptico para um estado de estado de economia de energia e, quando um sinal de controle é recebido proveniente do OLT durante uma operação em um estado de economia de energia, controla tentativamente validar transmissão do transceptor óptico e emite um sinal de resposta.

[0010] De acordo com a presente invenção, é fornecido um OLT incluindo; um transceptor óptico conectado à fibra óptica; e um dispositivo de controle que aloca uma largura de banda de transmissão para o aparelho terminal de linha óptico do lado do usuário mesmo enquanto um transceptor óptico do aparelho terminal de linha óptico do lado do usuário opera em um estado de economia de energia e para transmissão, e determina se a falha ocorre em um comunicação com o aparelho terminal de linha óptico do lado do usuário ou a ONU está em operação em um estado de economia de energia

com base no sinal de resposta recebido pelo transceptor do aparelho terminal de linha óptico do lado da estação.

[0011] De acordo com a presente invenção, é fornecido uma outra ONU incluindo: um transceptor óptico que é conectado à fibra óptica e é capaz de uma operação em um modo de espera no qual consumo de potência é reduzido intermitentemente interrompendo uma unidade de transação enquanto continua a recepção por uma unidade de recepção; e um dispositivo de controle que efetua controle para intermitentemente interromper a unidade de transmissão no modo de espera, e, é configurado para ser capaz de omitir transmissão de um sinal de resposta para OLT em um período de interrupção da unidade de transação no modo de espera e o modo de espera é continuado, e transmite o sinal de resposta quando uma largura de banda de transmissão é alocada entre períodos de interrupções periódicas da unidade de transmissão.

[0012] De acordo com a presente invenção, é fornecido um outro OLT incluindo: um transceptor óptico conectado à fibra óptica; e um dispositivo de controle que aloca a largura de banda de transmissão para o aparelho terminal de linha óptico do lado do usuário mesmo enquanto um transceptor óptico do aparelho terminal de linha óptico do lado do usuário opera no modo de espera e interrompe a transmissão, e determina se uma falha ocorre em uma comunicação com o aparelho terminal de linha óptico do lado do usuário ou o aparelho terminal de linha óptico do lado do usuário está em operação em um modo de espera monitorando uma largura de banda de transmissão alocada ao aparelho terminal de linha óptico do lado do usuário no modo de espera entre o períodos de interrupção de transmissão intermitente do transceptor óptico.

### **Efeitos Vantajosos da Invenção**

[0013] O método de comunicação, o sistema de comunicação óptico, o aparelho terminal de linha óptico do lado da estação, e o aparelho terminal de linha óptico do lado usuário de acordo com a presente invenção pode

efetuar detecção de falha em uma operação de economia de energia através de uma comunicação intermitente.

### **Breve Descrição dos Desenhos**

[0014] Fig. 1 é um diagrama de configuração ilustrando uma configuração de um sistema de comunicação de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0015] Fig. 2 é um diagrama de sequência ilustrando um método de comunicação de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção.

[0016] Fig. 3 é um fluxograma ilustrando um controle de comunicação de um OLT de acordo com a primeira modalidade da presente invenção.

[0017] Fig. 4 é um fluxograma ilustrando um controle de comunicação de uma ONU de acordo com a primeira modalidade da presente invenção.

[0018] Fig. 5 é um diagrama de sequência ilustrando um método de comunicação (no momento da ocorrência de uma falha) de acordo com a primeira modalidade da presente invenção.

[0019] Fig. 6 é um diagrama de sequência ilustrando um método de comunicação (no momento de energia desligada) de acordo com a primeira modalidade da presente invenção.

[0020] Fig. 7 é um diagrama de sequência ilustrando um método de comunicação (exemplo modificado) de acordo com a primeira modalidade da presente invenção.

[0021] Fig. 8 é um diagrama de sequência ilustrando um método de comunicação de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção.

[0022] Fig. 9 é um fluxograma ilustrando um controle de comunicação de um OLT de acordo com a segunda modalidade da presente invenção.

[0023] Fig. 10 é um fluxograma ilustrando um controle de

comunicação de uma ONU de acordo com a segunda modalidade da presente invenção.

[0024] Fig. 11 é um diagrama de sequência ilustrando um método de comunicação (no momento de ocorrência de uma falha) de acordo com a segunda modalidade da presente invenção.

[0025] Fig. 12 é um diagrama de sequência ilustrando um método de comunicação (no momento de energia desligada) de acordo com a segunda modalidade da presente invenção.

[0026] Fig. 13 é um diagrama de sequência ilustrando um método de comunicação (exemplo modificado) de acordo com a segunda modalidade da presente invenção.

[0027] Fig. 14 é um fluxograma ilustrando um controle de comunicação (exemplo modificado) de um OLT de acordo com a segunda modalidade da presente invenção.

## **Descrição das Modalidades**

### **Primeira Modalidade**

#### **• Configuração de Hardware**

[0028] Fig. 1 é um diagrama ilustrando um exemplo de configuração da primeira modalidade de um sistema de PON de acordo com a presente invenção. Como mostrado na Fig. 1, o sistema de PON na presente modalidade inclui um OLT 1 e ONUs 10-1 à 10-3. A OLT 1 e ONUs 10-1 à 10-3 são conectadas por uma linha de assinante 30 via um divisor 40. O divisor 40 divide a linha de assinante 30 conectada ao OLT 1 no número das ONUs 10-1 à 10-3. Mais ainda, a ONU 10-1 é conectada aos terminais 20-1 e 20-2. Na presente modalidade, o número dos ONUs é três como um exemplo, alternativamente, o número das ONUs não é limitada a este e pode ser qualquer número.

[0029] O OLT 1 inclui um unidade de controle de PON 2 que efetua um processo no lado do OLT com base em um protocolo de PON, uma área



de armazenamento temporário de recepção 3 como uma área de armazenamento temporário que armazena nela dados de fluxo ascendente a serem recebidos a partir das ONUs 10-1 à 10-3, uma área de armazenamento temporário de transmissão 4 como uma área de armazenamento temporário que armazena nela dados de fluxo descendente a serem transmitidos para as ONUs 10-1 à 10-3, um transceptor óptico 5 que efetua um processo de transmissão e recepção de um sinal óptico, um acoplador de WDW (Multiplexação por Divisão de Comprimento de Onda) (WDM) 6 que multiplexa os comprimentos de onda de dados de fluxo ascendente e dados de fluxo descendente, e uma unidade de processamento de camada física (PHY) 7 que realiza um função de interface física de uma NNI (Interface de Nó de Rede) com a rede. O transceptor óptico transceptor óptico 5 inclui um receptor óptico (Rx: Receptor) 51 que efetua um processo de recepção e um transmissor óptico (Tx: Transmissor) 52 que efetua um processo de transmissão.

[0030] A ONU 10-1 inclui uma unidade de controle de PON 11 que efetua um processo no lado da ONU com base no protocolo de PON, uma área de armazenamento temporário de transmissão (área de armazenamento temporário do fluxo ascendente) 12 como uma área de armazenamento temporário que armazena nela dados de transmissão (dados de fluxo ascendente) para a OLT 1, uma área de armazenamento temporário de recepção (área de armazenamento temporário de fluxo descendente) 13 como um área de armazenamento temporário que armazena nela dados de recepção (dados de fluxo descendente) a partir da OLT 1, um transceptor óptico 14, um WDM 15 que multiplexa comprimentos de onda de dados de fluxo ascendente e dados de fluxo descendente, e unidades de processamento de camada física (PHYs) 16-1 e 16-unidade de controle de PON 2 que realiza uma função de interface física de uma UNI (Interface de Rede de Usuário) com os terminais 20-1 e 20- 2 respectivamente.

[0031] O transceptor óptico 14 inclui um transmissor óptico (Tx: Transmissor) 141 que efetua um processo de transmissão e um receptor óptico (Rx: Receptor) 142 que efetua um processo de recepção. O PHY 16-1 inclui uma unidade de recepção (Rx: Receptor) 161-1 que efetua um processo de recepção e uma unidade de transmissão (Tx: Transmissor) 162-1 que efetua um processo de transmissão e o PHY 16- 2 inclui uma unidade de recepção (Rx: Receptor) 161-2 que efetua um processo de recepção e uma unidade de transmissão (Tx: Transmissor) 162-2 que efetua um processo de transmissão.

[0032] Dois terminais são conectados à ONU 10-1, contudo, o número dos terminais não é limitado a este e pode ser qualquer número, e as unidades de processamento de camada física (PHYs) são fornecidas para corresponder ao número dos terminais. Mais ainda, na Fig. 1, o exemplo de configuração da ONU 10-1 é ilustrado como representativo, contudo, as ONUs 10-unidade de controle de PON 2 1 01-área de armazenamento temporário de recepção 3 também tem a mesma configurações como aquela da ONU 10-1.

[0033] A unidade de controle de PON 2 da OLT 1 efetua uma alocação de largura de banda de dados de fluxo ascendente para fornecer permissão de transmissão para cada uma das ONUs 10-1 à 10-3 tal que períodos de tempo de transmissão não se sobrepõem cada um com o outro e por meio disso prevenindo colisão de dados de transmissão a partir das ONUs 10-1 à 10-3 na mesma maneira para o sistema de PON convencional. Qualquer método pode ser usado por esta alocação de largura de banda, e, por exemplo, é possível usar um Algoritmo de Alocação de Largura de banda Dinâmica descrito em “*Hub Dynamic Bandwidth Allocation Algorithm for Multimedia Services over Ethernet (registered trademark) PONs*”, *ETRI Journal*, Volume 24, Número 6, Dezembro de 2002 p.465 à p. 466 escrito por Su-il Choi e Jae-doo”.

[0034] A seguir, a operação global da OLT 1 e as ONUs 10-1 à 10-3

na presente modalidade é explicado. A unidade de controle de PON 2 armazena dados de fluxo descendente (dados de comunicação de fluxo descendente) recebidos provenientes da rede via a PHY 7 na área de armazenamento temporário de transmissão área de armazenamento temporário de transmissão 4. Quando transmite dados a partir da OLT 1, a unidade de controle de PON 2 lê os dados de fluxo descendente armazenado na área de armazenamento temporário de transmissão 4 e os emite para o transceptor óptico 5, o Tx 52 do transceptor óptico 5 emite os dados de transmissão para o WDM 6 como um sinal óptico, e o WDM 6 efetua multiplexação de comprimento de onda no sinal óptico emitido a partir do transceptor óptico 5 e o emite para as ONUs 10-1 à 10-3 via a linha de assinante 30 como um sinal de fluxo descendente. Mais ainda, quando a unidade de controle de PON 2 transmite uma mensagem de controle tal como uma alocação de largura de banda de transmissão que transmite uma instrução de permissão de transmissão, o área de armazenamento temporário de recepção 3 emite a mensagem de controle gerada para o transceptor óptico 5 e daí em diante a mensagem de controle é transmitida para as ONUs 10-1 à 10-3 na mesma maneira para os dados de fluxo descendente. No sistema de PON na Fig. 1, os WDMs 6 e 15 são usados para efetuar multiplexação de comprimento de onda, contudo, no caso de comunicação em um único comprimento de onda, os WDMs 6 e 15 não são necessários.

[0035] Nas ONUs 10-1 a 10-3, quando um sinal de fluxo descendente é recebido proveniente da OLT 1, o WDM 15 separa o sinal de fluxo descendente para emití-lo para o transceptor óptico 14 e o Rx 142 do transceptor óptico 14 converte o sinal de fluxo descendente no dados de fluxo descendente de um sinal elétrico e o emite para a unidade de controle de PON 11. A unidade de controle de PON 11 armazena os dados de fluxo descendente emitidos a partir do Rx 142 do transceptor óptico 14 na área de armazenamento temporário de recepção 13. A unidade de controle de PON 11

lê os dados de fluxo descendente armazenados na área de armazenamento temporário de recepção 13 e os emite para ambos ou uma das PHYs 16-1 e 16-2 dependendo da destinação dos dados. As PHYs 16-1 e 16-2 que receberam os dados de fluxo descendente efetuam um predeterminado processo nos dados de fluxo descendente e os transmite para os terminais 20-1 e 20-2 conectados a elas.

[0036] Por outro lado, quando transmite dados de fluxo ascendente a partir das ONUs 10-1 à 10-3, a unidade de controle de PON 11 armazena os dados de fluxo ascendente obtidos a partir dos terminais 20-1 e 20-2 via as PHYs 16-1 e 16-2 na área de armazenamento temporário de transmissão 12. Então, a unidade de controle de PON 11 lê os dados de fluxo ascendente armazenados na área de armazenamento temporário de transmissão com base na largura de banda de transmissão a partir da OLT 1 e os emite para o transceptor óptico 14. O Tx 141 do transceptor óptico 14 converte os dados de fluxo ascendente em um sinal óptico (sinal de fluxo ascendente) e os transmite para o OLT 1 via o WDM 15 e a linha de assinante 30.

[0037] A unidade de controle de PON 2 da OLT 1 armazena os dados de fluxo ascendente recebidos a partir das ONUs 10-1 à 10-3 via a linha de assinante 30, o WDM 6, e o Rx 51 do transceptor óptico 5 na área de armazenamento temporário de recepção área de armazenamento temporário de recepção 3. Mais ainda, a unidade de controle de PON 2 lê dos dados de fluxo ascendente na área de armazenamento temporário de recepção 3 e os emite para a rede via o PHY 7.

[0038] Mais ainda, nas ONUs 10-1 à 10-3, para a mensagem de controle a partir da OLT 1, a unidade de controle de PON 11 recebe a mensagem de controle via o WDM 15 e o Rx 142 do transceptor óptico 14 e efetua uma operação com base na instrução da mensagem de controle, geração de uma resposta para a mensagem de controle, e o similar.

- **Operação de Economia de energia**

[0039] A seguir, operação de economia de energia do sistema de PON é explicada com referência à Fig. 2 como um exemplo de uma operação de economia de energia de um sistema de comunicação.

(d1) – (d2) & (u1) – (u2) Comunicação no Estado de Operação Normal

[0040] Fig. 2 ilustra uma sequência após um processo tal como verificada é terminado e comunicação em um estado de comunicação normal (modo Normal) é iniciada. Fig. 2 ilustra somente uma ONU 10, contudo, na prática, o OLT 1 se comunica com uma pluralidade das ONUs 10 pelo método similar. No sistema de PON, em uma comunicação de fluxo ascendente (enlace ascendente), uma largura de banda de transmissão é alocada a uma pluralidade das ONUs 10 através de comunicação de multiplexação por divisão de tempo. O OLT 1 transmite um sinal de concessão (Grant), que especifica uma largura de banda de transmissão Bw e concede comunicação, para a ONU 10 para controlar esta multiplexação por divisão de tempo. A largura de banda de transmissão também pode ser referido com um tempo de transmissão tal como, em outras palavras, o OLT 1 aloca o tempo de transmissão para a ONU 10 e transmite o sinal de concessão para a ONU 10. O sinal de concessão inclui informação a partir da qual cada ONU 10 pode ser identificada, um tempo de início de comunicação, e um tempo de final de comunicação (ou duração de comunicação).

[0041] O ONU 10 transmite dados de fluxo ascendente (Data) em uma especificada largura de banda especificada por este sinal de concessão. O OLT 1 recebe os dados de fluxo ascendente na largura de banda de transmissão Bw e efetua retransmissão de dados para um dispositivo de nível superior que está presente em um lado da rede núcleo e também detecta uma falha de comunicação com a ONU 10. Quando os dados de fluxo ascendente não são transmitidos na largura de banda de transmissão Bw especificada, o OLT 1 determina que anormalidade ocorre na ONU 10 correspondendo a esta

largura de banda de transmissão. Esta monitoração de falha de comunicação é descrita mais tarde.

(d3) – (d8) & (u3) – (u8) Comunicação no Estado de economia de energia

[0042] Quando o ONU 10 se torna possível comunicar no estado de estado de economia de energia ou necessita comunicação no estado de economia de energia, a ONU 10 notifica o OLT 1 da transição para o estado de economia de energia. Qualquer sinal de solicitação pode ser usado para esta notificação, e, por exemplo, um sinal Dying\_Gasp é transmitido.

[0043] Quando esta notificação é recebida, o OLT 1 detecta que a ONU 10 entrada no estado de economia de energia e pausa a alocação de largura de banda para a ONU 10 por um predeterminado período (tempo de espera). Neste método de comunicação, qualquer valor pode ser configurado como o tempo de espera, contudo, é difícil manter um enlace normal por um longo período tal como uma base de horas, tal como, por exemplo, um período curto tal como milissegundos é especificado.

[0044] Quando das transições da ONU 10 para o estado de economia de energia, a ONU 10 desliga a energia de laser do Tx 141 do transceptor óptico 14 para controlar para um estado DESLIGADO. Neste momento, a ONU 10 não efetua corte de energia do Rx 142 do transceptor óptico 14 e continua recepção de um sinal de controle e dados de fluxo descendente a partir da OLT 1. Por outro lado, o ol 1 também não transmite o sinal de concessão para a ONU 10 que transitou para o estado de economia de energia, contudo, transmite outro sinal de controle e dados de fluxo descendente. Na Fig. unidade de controle de PON 2, o estado da fonte de energia do Tx 141 da ONU 10 é indicada por “LIGADO” e “DESLIGADO” no lado direito da sequência de ONU. No estado de economia de energia, i.e., o modo de espera, LIGADO e DESLIGADO da fonte de energia são intermitentemente repetidos para este período. O período indicado por “DESLIGADO” é um

período de interrupção durante o qual a energia de laser do Tx 141 é interrompida. Entre períodos de interrupção intermitente, a ONU 10 ativa o Tx 141 para gerar um tempo de ativação tentativo (tempo de ativação tentativo). O “Tempo de espera” é um predeterminado comprimento de tempo e, neste exemplo, especifica tempo absoluto do período de interrupção com base no tempo de início de um ciclo de atualização da largura de banda. Na Fig. unidade de controle de PON 2, o “Tempo de espera” e o período “DESLIGADO” não coincidem. Isto é porque a ONU 10 que transmitiu dados de fluxo ascendente corta fonte de alimentação de energia sem esperar pelo próximo ciclo de atualização de largura de banda. Outras modalidades não são limitadas a este exemplo e, é aplicável fazer com que o “Tempo de espera” e o período “DESLIGADO” coincidam.

[0045] O OLT 1 mede o tempo de espera para cada ONU 10 e transmite o sinal de concessão para a ONU 10 após passagem do tempo de espera (d6). Este sinal de concessão é transmitido para tentativamente ativar a ONU 10 no estado de economia de energia. Quando a ONU 10 recebe um sinal de concessão a partir da OLT 1 neste tempo de ativação tentativo, a ONU 10 tentativamente fornece energia de laser para o Tx 141 do transceptor óptico 14 mesmo durante operação no estado de economia de energia para fazer com que Tx 141 fique em um estado LIGADO. Porque o tempo final do tempo de espera é conhecido, a ONU 10 pode fazer com que a energia seja ligada em um estado LIGADO sem esperar por notificação de uma alocação de largura de banda a partir do OLT 1. Quando a ONU 10 mantém o estado de economia de energia, a ONU 10 retransmite a solução de estado de espera como explicada na descrição acima (u3) e desliga a energia de laser do Tx 141 do transceptor óptico 14 para fazer transição para o estado de economia de energia (u6).

[0046] O OLT 1 monitora a largura de banda alocada para a ONU 1- no estado de economia de energia e detecta se o sinal de solicitação é

normalmente transmitido. Neste momento, quando o sinal não é normalmente transmitido a partir da ONU 10 no estado de economia de energia, o OLT 1 determina que a falha ocorre em um caminho de comunicação de um enlace ascendente ou da própria ONU 10 e emite um alarme. Esta operação no momento da ocorrência de uma falha é descrita mais tarde com referência à Fig. 5.

(d9) – (d10) & (u9) - l(u10) Comunicação na hora de Liberação de Estado de economia de energia.

[0047] Na ONU 10, quando liberação do estado de economia de energia é necessário, tal como em um caso onde transmissão de uma pluralidade de dados é necessária, a ONU 10 solicita liberação do estado de economia de energia no tempo de ativação tentativo após o tempo de espera. Esta liberação do estado de economia de energia pode ser efetuada pela ONU 10 transmitindo um sinal específico, contudo, pode ser realizado, por exemplo, transmitindo dados de fluxo ascendente válidos em uma largura de banda especificada. O estado de economia de energia é liberado transmitindo dados de fluxo ascendente válidos, tal como uma largura de banda de dados de transmissão na qual bits de transmissão são economizados podem ser efetivamente usados.

[0048] O OLT 1 monitora a largura de banda alocada para a ONU 10 no estado de economia de energia após o tempo (d9) e efetua detecção de falha na maneira similar à operação após o discutido acima (d6). No mesmo tempo, quando ONU 10 transmite uma solicitação de economia de energia, o OLT 1 mantém uma operação no estado de economia de energia com relação à ONU 10, contudo, quando uma solicitação de liberação do estado de economia de energia é recebido como acima, uma operação no estado de economia de energia é liberada e uma operação para operação normal é iniciado com relação à ONU 10.

[0049] De acordo com a operação acima, o OLT 1 pode permitir uma



operação de economia de energia pela ONU 10 enquanto mantém um enlace para a ONU 10, e ao mesmo tempo, pode detectar ocorrência de uma falha em um estágio anterior mesmo se uma falha ocorre em uma comunicação com a ONU 10 que normalmente não transmite dados. Ainda mais, a ONU 10 pode suprimir consumo de energia interrompendo o fornecimento de energia de laser para o Tx 141 do transceptor óptico 14, e, mesmo em uma comunicação necessária para monitoração de falha, a ONU 10 pode suprimir consumo de energia através de concessão em dízimo comparado com o caso onde transmissão de qualquer sinal é forçado a cada ciclo de atualização de largura de banda.

[0050] Um ciclo de alocação de largura de banda de transmissão é um ciclo no qual o OLT 1 notifica da alocação de uma largura de banda de transmissão e aloca a largura de banda de transmissão para a ONU 10. A concessão em dízimo acima é uma concessão que tem um intervalo de alocação de uma largura de banda de transmissão mais longa do que o tempo onde a ONU 10 é operada em um estado normal, na ONU 10 no estado de economia de energia.

[0051] O ciclo de alocação de largura de banda de transmissão alocado para a ONU 10 no estado de economia de energia pode ser determinado por um método, e, como um exemplo, o ciclo de alocação de largura de banda de transmissão pode ser configurado ter um valor coincidindo com um tempo de detecção T de um alarme de tempo limite de MCP (Protocolo de Controle de Múltiplos Pontos). Se o ciclo de alocação de largura de banda de transmissão é configurado mais longo do que o tempo do tempo limite de MCP, a ONU 10 no modo de espera permanece neste tempo limite de MCP, tal como o OLT 1 configura o ciclo de alocação de largura de banda de transmissão para o tempo igual à ou menor do que o tempo limite de MCP. Mais ainda, se um período de transmissão é fornecido para a ONU 10 uma pluralidade de vezes (n vezes) mas não pode ser recebido nem mesmo

uma vez e isto é determinado como o tempo limite de MCP, alarme desnecessário e o similar podem ser suprimidos. Por conseguinte, por exemplo, quando o tempo limite de MCP é configurado para T milissegundos, o OLT 1 configura o ciclo de alocação de largura de banda de transmissão para T/n milissegundos.

[0052] Mais ainda, porque o enlace entre o OLT 1 e a ONU 10 é mantido, consumo de energia pode ser reduzido mesmo enquanto terminais de usuários continuam comunicação cada um com o outro.

#### • Detalhes de Controle de Comunicação de OLT

[0053] A seguir, detalhes do processo de comunicação do OLT 1 são explicados com referência à Fig. 3.

[0054] Fig. 3 ilustra o processo da unidade de controle de PON 2 (controlador de PON) do OLT 1. Primeiro, a unidade de controle de PON 2 especifica as ONUs 10 para as quais uma largura de banda de transmissão de um enlace necessita ser alocada com base em uma lista (ActiveONUList) das ONUs 10, que são verificadas pelo processo de verificação e para o qual um enlace é fornecido, e aloca uma largura de banda de transmissão para cada ONU 10 (Etapa S1). Nesta hora, por exemplo, quando uma largura de banda de transmissão para um ciclo é dividido em N, um identificador de ID de um a correspondente ONU 10 é fornecido como  $id_{bw} = ONU [bw]$ ,  $bw = 1$ , unidade de controle de PON 2, ..., N.

[0055] No ActiveONUList, o ONU 10 no estado de economia de energia é excluído, tal como a unidade de controle de PON 2 pode efetuar uma alocação de largura de banda dinâmica não é alocada para o ONU 10 na operação de economia de energia referindo a esta lista.

[0056] A seguir, a unidade de controle de PON 2 coleta o sinal de concessão e dados de fluxo descendente em um quadro e controla o transceptor óptico 5 para transmitir este quadro para a ONU 10 (Etapa S2). O sinal de concessão e os dados de fluxo descendente pode ser transmitido com

o mesmo quadro ou pode ser Transmitido com diferentes quadros.

[0057] A seguir, a unidade de controle de PON 2 efetua um processo de recepção de cada largura de banda de transmissão recebida pelo Rx 51 pela etapa seguinte (Etapa S3).

[0058] Primeiro, a unidade de controle de PON 2 especifica a ONU 10 alocada para a próxima largura de banda de transmissão (Etapa S4). Nesta hora, o Rx 51 do transceptor óptico 5 efetua recepção de um enlace concorrentemente, e a unidade de controle de PON 2 lê dados recebidos pelo Rx 51 em uma memória embutida ou o similar para processamento (Etapa S5). A unidade de controle de PON 2 verifica o tipo do sinal de fluxo ascendente recebido (Etapa S6), e quando não há sinal válido, o processo prossegue para a Etapa S17, quando o sinal de solicitação (Dying\_gasp) para o estado de economia de energia é detectado, o processo prossegue para a Etapa S12, e quando o sinal é outro sinal de dados ou o similar, o processo na Etapa S7 é efetuado.

[0059] Na Etapa S7, a unidade de controle de PON 2 verifica a ONU 10 da fonte de transmissão dos dados recebidos, e quando esta ONU 10 não está incluída na ActiveONUList, a unidade de controle de PON 2 adiciona a ONU 10 para a ActiveONUList. O OLT 1 detecta que a ONU 10 libera o estado de economia de energia pela ONU 10 no estado de economia de energia transmitindo dados normais.

[0060] Os dados recebidos incluem uma solicitação de largura de banda a partir da ONU 10, e a unidade de controle de PON 2 lê a solicitação de largura de banda a partir do quadro recebido, e o associa com o identificador (ID) da ONU 10 para a próxima alocação de largura de banda na Etapa S1 e grava esta solicitação de largura de banda em uma memória (Etapa S8). A solicitação de largura de banda é expressa por uma quantidade de dados armazenada (ocupação) na área de armazenamento temporário de transmissão 12 da ONU 10 ou o similar. O método no qual a ONU 10

transmite um reporte sobre a ocupação da área de armazenamento temporário de transmissão 12 e o OLT 1 efetua a alocação de largura de banda dinâmica com base neste reporte é chamado um SR-DBA (relatório de estado de DBA). A solicitação de largura de banda não necessita ser efetuada explicitamente, e é possível que o OLT 1 ajusta uma largura de banda a ser alocada com relação a uma largura de banda alocada para a ONU 10 monitorando uma quantidade de dados efetivamente transmitida pela ONU 10. Isto é chamado uma TM-DBA (monitoração de tráfego de DBA). Na Etapa S8, monitoração de tráfego por esta TM-DBA pode ser efetuada.

[0061] A seguir, a unidade de controle de PON 2 transmite os dados recebidos armazenados na área de armazenamento temporário de recepção 3 para a rede via a PHY 7 (Etapa S9).

[0062] A unidade de controle de PON 2 sempre monitora um estado de comunicação de um enlace para cada ONU 10. Se um quadro esperado não pode ser recebido no tempo no qual a ONU 10 transmite um quadro, um sinal de alarme chamado um LOSi (Perda de sinal para a ONUi) é emitido. Este sinal de alarme é um alarme necessário para gerenciamento de rede, e, quando o LOSi é gerado este é notificado para um operador de rede e o operador de rede efetua medições contra falhas com base neste LOSi. Etapa S10 é um processo de limpar/zerar uma contagem de falha para este LOSi. O LOSi é um sinal que é emitido quando um sinal não pode ser recebido, por exemplo, quatro vezes continuamente a partir de um i-ésimo ONU 10 e uma falha verdadeira é determinada, e a contagem de falha é uma variável que conta o número de vezes contínuas desta não recepção. A unidade de controle de PON 2 efetua contagem da conta de LOSi na Etapa S17 descrita mais tarde.

[0063] Quando o processo na Etapa S10 é concluído, a unidade de controle de PON 2 retorna para o topo do processo de laço na Etapa S3 para processar a próxima largura de banda. Este processo de laço é um processo de repetir o processo para a bw-ésima largura de banda a partir da 1-ésima para a

N-ésima.

[0064] A seguir, o processo no caso onde o OLT 1 recebe a solicitação de estado de espera (Dying\_Gasp) na Etapa S6 é explicada.

[0065] Nesta modalidade, há dois tipos do Dying\_Gasp. Um tipo é Dying\_Gasp (0) que é emitido quando a ONU 10 desconecta um enlace e desliga a energia e um outro tipo é Dying\_Gasp (1) que é emitido pela ONU 10 conforme a solicitação de estado de espera. O sinal de Dying\_Gasp tem um formato contendo um identificador de sinal indicando o sinal de Dying\_Gasp, um ID da ONU 10, e um sinalizador (opção) indicando a solicitação de estado de espera. A unidade de controle de PON 2 verifica se o sinal de Dying\_Gasp recebido é a solicitação de estado de espera na Etapa S12, e no caso da solicitação de estado de espera, i.e., o sinal de Dying\_Gasp (1) o processo prossegue para o processo da Etapa S13.

[0066] Na Etapa S12, a unidade de controle de PON 2 detecta que a ONU 19 é feita transição para o estado de economia de energia e grava isso. Especificamente, a unidade de controle de PON 2 efetua um processo de exclusão do ID da ONU 10 a partir da ActiveONUList que é uma lista alvo de alocação de uma largura de banda de transmissão. Mais ainda, a unidade de controle de PON 2 configura um contador de tempo do tempo de espera com relação ao i-ésimo ONU 10 para medir um período de economia e energia (Etapa S14). Este tempo de espera pode ser o tempo armazenado no OLT 1 antecipadamente ou o tempo calculado com base em um estado de comunicação, ou um tempo específico pode ser obtido a partir do ONU 10 e este valor pode ser configurado como o tempo de espera. Mais ainda, qualquer método pode ser usado para medição do tempo de espera enquanto o período de economia de energia pode ser determinado e a medição pode ser efetuada também medindo um relativo espaço de tempo à frente ou para trás de acordo com um predeterminado tempo decorrido ou monitorando tempo absoluto especificando tempo absoluto de um relógio. A seguir, a unidade de

controle de PON 2 se move para o processo de recepção de dados de fluxo ascendente acima (Etapa S9) e repete o processo similar. Se a especificação é tal como dados de fluxo ascendente também pode ser transmitido na mesma largura de banda 9ou quadro0 junto com o Dying\_Gasp (1), há uma vantagem que mesmo no estado onde a ONU 10 conclui transmissão de dados deixando somente um pequeno pedaço de dados no área de armazenamento temporário de transmissão 12, a ONU 10 pode imediatamente entrar no estado de economia de energia. Por outro lado, no estado capaz do estado de economia de energia, porque a ONU 10 não tem dados de fluxo ascendente em muitos casos, a especificação pode ser tal como, quando a solicitação de estado de espera é recebida, um processo para dados de fluxo ascendente deste quadro não é efetuado.

[0067] Por outro lado, na Etapa S12, quando a unidade de controle de PON 2 determina que o Dying\_Gasp (0) é recebido, a unidade de controle de PON 2 detecta o estado que a energia da ONU 10 é desligada (Etapa S15), e efetua um processo de remover a ONU 10 da ActiveONUList e eliminar informação e recursos do enlace alocados para a ONU 10. Na hora, o OLT 1 transmite um sinal de Desativação (Deactive\_ONU-ID) indicando desconexão do enlace e instruindo para descartar toda informação, tal como informação de enlace, para a ONU 10. Após recepção deste sinal, a ONU 10 desliga a energia do transceptor óptico 14. Quando este processo é concluído, a unidade de controle de PON 2 retorna o processo para a Etapa S3 de novo para processar a próxima largura de banda.

[0068] Etapa S17 é um processo no caso onde um sinal válido não é recebido na largura de banda de transmissão alocada para a ONU 10 na Etapa S6, e a unidade de controle de PON 2 detecta uma falha de comunicação através deste processo. No sistema tendo o modo de economia de energia no qual a ONU 10 está em um estado de economia de energia simplesmente desligando a energia do Tx 141 do transceptor, a ONU 10 no estado de

economia de energia banco de dados, por necessidade, transmite dados de fluxo ascendente e o similar, tal como o OLT 1 não pode detectar uma falha. Nesta modalidade, o OLT 1 tentativamente aloca uma largura de banda de transmissão também para a ONU 10 na operação de economia de energia e o ONU 19 tentativamente a energia do Tx 141 após o tempo de espera e transmite um quadro. Por conseguinte, na Etapa S6, uma falha de comunicação de um enlace de fluxo ascendente pode ser detectada determinando se o ONU 10 transmite um quadro na largura de banda de transmissão alocada. Quando um quadro não pode ser recebido na largura de banda, a unidade de controle de PON 2 contabiliza a variável LOS[i] que conta o número de vezes de não recepção com relação ao i-ésimo ONU 10.

[0069] Quando a variável LOS[i] atinge um predeterminado número de vezes LOS\_MAX (por exemplo, quatro), a unidade de controle de PON 2 determina que anormalidade de comunicação ocorre no enlace do fluxo ascendente do ONU 10 e emite o alarme LOS[i] acima (Etapa S19). Mais ainda, a unidade de controle de PON 2 se move para o processo na Etapa S16 e desconecta o enlace. Por outro lado, quando a variável LOS[i] não atingiu o LOS\_MAX, a unidade de controle de PON 2 não emite o alarme e retorna para o processo (Etapa S3) para a próxima largura de banda.

[0070] Após efetuar o processo acima para todas larguras de banda de transmissão em um ciclo de atualização de largura de banda, a unidade de controle de PON 2 verifica se há a ONU 10 na qual o tempo de espera expira para cada ONU 10 na operação de economia de energia. Se a ONU 10 na qual o tempo de espera expira é detectado, o ID dele é adicionado ao ActiveONUList para tentativamente ativando a ONU 10 (Etapa S20). Com este processo, a operação de monitoração da ONU 10 na operação de economia de energia explicada nas Etapas S17 à S19 se torna possível. Mais ainda, quando a ONU 10 mantém o estado de economia de energia, a solicitação de estado de espera é retornada usando a largura de banda de

transmissão alocada na Etapa S1, tal como a ONU 10 pode continuar a operação na qual consumo de energia é suprimida de novo enquanto mantém o enlace.

[0071] A seguir, a unidade de controle de PON 2 determina se continua a operação no próximo ciclo de atualização de largura de banda, e quando a operação é continuada, o processo retorna para o processo na etapa S1 e a operação acima é retomada.

#### • Detalhes de Controle de Comunicação da ONU

[0072] A seguir, detalhes do processo de comunicação da ONU 10 são explicados com referência à Fig. 4.

[0073] Fig. 4 é um fluxograma ilustrando o controle de comunicação efetuado pela unidade de controle de PON 11 da ONU 10. O controle de comunicação é mais ou menos dividido em um controle de recepção de enlace descendente (Etapas S30 à S33) e um controle de transmissão de enlace ascendente (S35 à S51).

#### Controle de Recepção de enlace descendente

[0074] Primeiro, o controle de recepção de um enlace descendente é explicado. O Rx 142 do transceptor óptico 14 recebe um quadro de enlace descendente transmitido a partir da OLT 1 e grava estes dados recebidos na área de armazenamento temporário de recepção 13. A unidade de controle de PON 11 monitora o quadro recebido pelo transceptor óptico 14 (Etapa S30) e extrai informação de largura de banda de transmissão do enlace ascendente a partir da informação de cabeçalho incluído no quadro (Etapa S31). A informação de largura de banda de transmissão inclui informação a partir da qual a ONU 10 como um alvo de alocação pode ser especificada e informação a partir do qual um tempo de início de transmissão e um tempo final de transmissão podem ser especificado.

[0075] Mais ainda, a unidade de controle de PON 11 extrai uma porção de carga útil a partir do quadro de recepção e a emite para uma



unidade de processamento de camada superior (Etapa S32). Este processo é um processo para transmitir dados recebidos em um protocolo superior adequado para os terminais 20-1, 20-2 conectados à ONU 10. A seguir, a unidade de controle de PON 11 determina se é para terminar o controle de recepção e desliga a energia, e quando recepção é continuada sem desligar a energia, o processo retorna para a etapa S30 e o controle de recepção acima é continuado.

### **Controle de Transmissão de enlace**

[0076] A seguir, o controle de transmissão de um enlace ascendente é explicado. A unidade de controle de PON 11 espera por alocação (Sinal de concessão) de uma largura de banda de transmissão a partir do OLT 1 na Etapa S35. Quando uma largura de banda de transmissão é alocada, a unidade de controle de PON 11 fornece energia para a Tx 141 do transceptor óptico 14 para configurar um estado de ligar energia de laser (Etapa S36). Este processo é necessário, particularmente, ao retornar do estado de economia de energia, de modo que se a ONU 10 esteja em operação em um estado de operação normal e o Tx 141 já está em um estado LIGADO, o processo de iniciar fornecimento de energia não necessita ser efetuado de novo.

[0077] A unidade de controle de PON 11 instrução a fonte de alimentação de energia para o Tx 141 antes do tempo inicial efetivo de uma largura de banda de transmissão e pelo menos o período de tempo para a Tx 141 do transceptor óptico 14 para ativação e emissão óptica a ser estabilizada antecipadamente. O ciclo de atualização de largura de banda desta modalidade é um ciclo extremamente curto e transição a partir do estado de economia de energia para o estado de ativação tentativo (ativação tentativa) é tempo extremamente curto e é efetuado frequentemente. Conseqüentemente, quando o Tx 141 ativa imediatamente antes de um tempo de transmissão sem considerar o comportamento da saída óptica no tempo de ativar o Tx 141, efeitos, tais como um estado de não recepção e deterioração de uma taxa de

erro, ocorre no OLT 1. Assim sendo, como mostrado na Fig. área de armazenamento temporário de transmissão 4, quando alocação de uma largura de banda de transmissão é detectada, a unidade de controle de PON 11 inicia fornecimento de energia para o Tx 141. Daí em diante, outras operações tais como uma operação de geração de quadro são efetuadas e transmissão de um quadro pela unidade de controle de PON 11 é efetivamente efetuado na subsequente Etapa S46. A seguir, a unidade de controle de PON 11 detecta um estado de armazenamento de dados na área de armazenamento temporário de transmissão 12 e um estado de operação do equipamento conectado, tal como os terminais 20-1 e 20-2, no lado de fluxo descendente (Etapa S37) e determina se é para fazer transição para o estado de economia de energia (modo de espera) (Etapa S38). Por exemplo, quando o OLT 1 determina que o estado de armazenamento de dados na área de armazenamento temporário de transmissão é um estado de nenhum dado ou é de modo que somente uma pequena quantidade de dados de um predeterminado limite ou menos seja armazenada em um período predeterminado e há espaço na área de armazenamento temporário de transmissão, o OLT 1 determina se é para fazer transição para o estado de economia de energia. No estado de economia de energia, um enlace ascendente é mantido, de modo que a ONU 10 necessite focar no ponto que é possível transmitir dados em uma largura de banda relativamente pequena com relação à capacidade da área de armazenamento temporário de transmissão e a uma taxa de transmissão de uma linha de comunicação. Mais ainda, outro exemplos do critério para a ONU 10 fazer transição para o estado de economia de energia inclui (1) um estado de energia de cada terminal e o número de terminais no estado LIGADO ou o número de terminais responsivo à comunicação, (unidade de controle de PON 2) se transição de todos os terminais conectados (na presente modalidade, os terminais 20-1 e 20-2) para o estado de economia de energia é detectada, por exemplo, por um método tal como uma recepção de LPI definida em

IEEE802.3az, e o similar.

[0078] Quando é determinado que a ONU 10 não faz transição para o estado de economia de energia, a unidade de controle de PON unidade de controle de PON 11 gera uma carga útil de transmissão com base nos dados de transmissão armazenados na área de armazenamento temporário de transmissão (Etapa S39). Esta carga útil são dados que são processados e gerados em uma camada superior. A seguir, de modo a assegurar uma largura de banda de transmissão do próximo ciclo, um relatório de estado é gerado com base na ocupação de dados da área de armazenamento temporário de transmissão 12 e o similar (Etapa S40). O relatório é gerado, por exemplo, pela unidade de controle de PON 11 expressando uma proporção de dados efetivamente armazenados na área de armazenamento temporário com relação a um tamanho de área de armazenamento temporário instruído por um protocolo tal como um OMCI (Interface de Controle e Gerenciamento de Unidade de Rede Óptica) e codificando esta proporção por um predeterminado método de codificação. O estado pode ser gerado com base em qualquer critério enquanto tráfego de comunicação de um enlace ascendente é reconhecido. Mais ainda, quando o TM-DBA é usado, este relatório não é necessário.

[0079] Por outro lado, quando faz transição para o estado de economia de energia, a unidade de controle de PON 11 grava informação (sinalizador) indicando transição para o estado de economia de energia em uma memória embutida para fazer transição para o estado de economia de energia na Etapa S48 descrita mais tarde. Mais ainda, a unidade de controle de PON 11 gera o sinal Dying\_Gasp (1) que é a solicitação de estado de espera (Etapa S51).

[0080] Na Etapa S41, a unidade de controle de PON 11 determina se é para desligar a energia da ONU 10. No caso de desligar a energia, de modo a inserir o Dying\_Gasp (0) em um quadro de transmissão e transmiti-lo para a

OLT 1, a unidade de controle de PON 11 gera este sinal (Etapa S42). Quando a energia é desligada, o fornecimento de energia para o transceptor óptico 14 incluindo o Rx 142 é interrompido e a ONU 10 se torna um estado no qual ambos transmissão e recepção não são possíveis. Conseqüentemente, a unidade de controle de PON 11 efetivamente desliga a energia após a Etapa S49 na qual processos de transmissão necessários são terminados.

[0081] A unidade de controle de PON 11 coleta vários sinais gerados nas etapas acima e gera um quadro que os acomoda (Etapa S44). Nesta hora, a unidade de controle de PON 11 gera um cabeçalho de quadro (Etapa S43) e o insere no quadro.

[0082] Quando a geração do quadro está concluída, a unidade de controle de PON 11 espera até a hora inicial de transmissão na informação de largura de banda de transmissão extraída na Etapa S31 (Etapa S45) e inicia transmissão do quadro (Etapa S46). Quando a transmissão do quadro é concluída, a unidade de controle de PON 11 determina se é para fazer a transição para o estado de economia de energia (modo de espera) (Etapa S47), e no caso de fazer transição para o estado de economia de energia, a unidade de controle de PON 11 para o fornecimento de energia para o Tx 141 (Etapa S48). Especificamente, a unidade de controle de PON 11 pode fazer com que o Tx 141 faça a transição para o estado de economia de energia transmitindo um sinal elétrico, tal como uma queda de energia e um desligamento, para o Tx 141 do transceptor óptico 14. Com este processo, a unidade de controle de PON 11 gera um período de interrupção de transmissão intermitente (período de interrupção da unidade de transmissão) no modo de espera.

[0083] Finalmente, a unidade de controle de PON 11 determina se é para desligar a energia ou para ficar em estado de sobreaviso para a próxima transmissão (Etapa S49), e no caso de desligar a energia, a unidade de controle de PON 11 desliga a energia do transceptor óptico 14 e o similar e termina o processo. Quando sinal de Dying\_Gasp (0) não está corretamente

transmitido para OLT 1 devido a um único erro de comunicação, alarme desnecessário é emitido frequentemente no OLT 1, de modo que a energia possa ser desligada após transmissão do s de Dying\_Gasp (0) uma pluralidade de vezes antes de desligar a energia. Neste caso, a unidade de controle de PON 11 conta o número de vezes de transmissão do sinal de Dying\_Gasp (0) na Etapa S49 e controla o retorno para o processo na Etapa S35 até atingir um predeterminado número de vezes.

[0084] Por outro lado, quando a unidade de controle de PON 11 determina que não é para desligar a energia, a unidade de controle de PON 11 retorna para a Etapa S35 e repete os processos similares ao acima.

- **Operação na hora da Ocorrência de Falha**

[0085] A seguir, a operação do sistema de comunicação quando uma falha na comunicação ocorre, é explicada.

[0086] Fig. 5 é um diagrama de sequência ilustrando o caso onde uma falha de comunicação ocorre na ONU 10 na operação no estado de economia de energia. A ONU 10 faz a transição para o estado de economia de energia após o tempo (u4). Se uma falha de comunicação ocorre no caminho de comunicação de fluxo ascendente linha de assinante 30, transmissão de dados não pode ser efetuada. Porque o OLT 1 sabe que a ONU 10 desliga a energia do Tx 141 do transceptor óptico 14 e não transmite dados, ausência temporária de um enlace ascendente não é anormal quando visto a partir da OLT 1 e a OLT 1 não pode detectar ocorrência de anormalidade. Contudo, no sistema de comunicação nesta modalidade, enquanto suprime uma comunicação de fluxo ascendente da ONU 10 durante o tempo de espera, uma largura de banda de transmissão é tentativamente alocada para a ONU 10 no estado de economia de energia após o tempo de espera (d6). Por conseguinte, o OLT 1 pode detectar se há anormalidade de comunicação (Perda de sinal para a ONU<sub>i</sub>) em um enlace para a ONU 10 no estado de economia de energia monitorando a largura de banda alocada em (d6).

[0087] No exemplo na Fig. transceptor óptico 5, quando não há sinal de resposta da ONU 10 na largura de banda Bw alocada no tempo (d6), a largura de banda Bw é alocada para a mesma ONU 10 também no tempo seguinte (d7), de modo que monitoração da largura de banda seja efetuada duas vezes no total e o alarme de LOSi é emitido com base no segundo resultado de monitoração da largura de banda. Esta alocação de largura de banda não necessita alocar nas frequências de atualização de largura de banda contínua e pode ser transmitida intermitentemente. Mais ainda, o número de vezes de monitoração também pode ser configurado para qualquer número.

[0088] O OLT 1 que emite o alarme de LOSi desconecta um enlace para a ONU 10 e notifica a ONU 10 daquele efeito emitindo o Deactive\_ONU-ID três vezes. A ONU 10 que recebeu o Deactive\_ONU-ID detecta desconexão do enlace e necessita descartar informação armazenada no enlace e interrompe a transmissão de dados. Daí em diante, a ONU 10 faz transição para um estado de sobreaviso de comunicação (modo de estado de sobreaviso) a partir do OLT 1.

[0089] Após o enlace ser desconectado, para a ONU 10 reconectar ao OLT 1, a ONU 10 responde a uma solicitação de verificação transmitida a partir da OLT 1 e registra a sinal próprio no OLT 1. O OLT 1 registra a ONU 10 através da verificação e não aloca uma largura de banda de transmissão para a ONU 10 até um enlace ser estabelecido.

#### ●Operação na hora de Desligar energia

[0090] A seguir, a operação quando a ONU 10 desliga a energia é explicada.

[0091] Fig. WDM 6 é um diagrama de sequência explicando o caso onde a ONU 10 desliga a energia após o estado de economia de energia. A ONU 10 efetua uma operação no estado de economia de energia até o tempo (u8), contudo, por exemplo, quando um usuário efetua uma operação para desligar a energia da ONU 10, surge a necessidade de iniciar uma operação de

desligamento da energia na ONU 10. Nesta hora, se a ONU 10 desliga a energia imediatamente a partir do estado de economia de energia, o OLT 1 não pode detectar isto e emite o LOSi. Por conseguinte, a ONU 10 espera até a alocação de largura de banda após o tempo de espera (d9) e transmite o sinal de Dying\_Gasp (0) para o OLT 1 (u9), e daí em diante, desliga a energia.

[0092] Por outro lado, o OLT 1 também pode reconhecer que uma falha de comunicação com o ONU 10 ocorre ou a ONU 10 não retornou a partir do estado de espera recebendo o sinal de Dying\_Gasp (0), tal que emissão de alarme desnecessário pode ser prevenido.

- **Configuração variável do tempo de espera e do Reconhecimento**

[0093] Fig. 7 ilustra uma sequência de um método de comunicação para determinar o tempo de espera no estado de economia de energia através da sinalização. Quando emitindo a solicitação de estado de espera, a ONU 10 especifica o tempo de espera que é configurado de acordo com o estado de comunicação de sinal próprio e o emite para o OLT 1. Por exemplo, quando não há dados de fluxo ascendente, a ONU 10 configura o tempo de espera longo, e, no caso de uma largura de banda extremamente pequena ou quando comunicação intermitente continua, a ONU 10 configura o tempo de espera curto (contudo, a ONU 10 faz a transição para o estado de economia de energia). Nesta maneira, a ONU 10 pode emitir a solicitação de estado de espera com o tempo de espera mudado de acordo com o estado de comunicação da ONU 10 (u3).

[0094] Por outro lado, o OLT 1 também pode configurar o tempo de espera de acordo com a solução a partir da ONU 10 e uma condição de rede tal como uma condição de atraso máximo. Quando a solicitação de estado de espera é recebida proveniente da ONU 10, este OLT 1 determina se o estado de espera pode ser concedido, e determina um tempo de espera que pode ser concedido enquanto considera o tempo de espera solicitado e transmite o sinal

de reconhecimento (ACK) com relação à solicitação de estado de espera junto com este tempo de espera (d4). É aplicável que o OLT 1 não notifica sobre a alocação de largura de banda de transmissão para a ONU 10 junto com o sinal de reconhecimento.

[0095] A ONU 10 não faz a transição para o estado de economia de energia até receber o sinal de reconhecimento e faz a transição para o estado de economia de energia após receber o sinal de reconhecimento. Nesta maneira, reconhecimento falso do estado com o OLT 1 não ocorre esperando pelo sinal de reconhecimento, possibilitando suprimir a situação na qual o OLT 1 erroneamente emite um alarme. Mais ainda, a ONU 10 pode operar no estado de economia de energia durante o tempo de espera concedido, de modo que a redução de consumo de energia e equilíbrio de comunicação possa ser apropriadamente ajustado de acordo com o estado de comunicação.

[0096] Na explicação acima, ambos a ONU 10 e o OLT 1 transmitem o tempo de espera, alternativamente, somente qualquer um dos aparelhos pode transmitir o tempo de espera para possibilitar ajustar o tempo de espera. Mais ainda, o sistema de comunicação pode usar uma sequência com nenhum sinal de reconhecimento.

### **Segunda modalidade**

[0097] A segunda modalidade é uma modalidade na qual uma largura de banda de transmissão é alocada também para a ONU 10 no estado de economia de energia (modo de espera) para reduzir retardo de um fluxo ascendente de repouso. A configuração de hardware do sistema de comunicação é similar ao sistema de comunicação acima na Fig. 1.

[0098] Fig. 8 é uma sequência ilustrando um método de enlace desta modalidade. Na Fig. 8, como é aparente a partir dos tempos de transmissão (d4), (d5), (d7), e (d8) do OLT 1, nesta modalidade, a OLT 1 aloca uma largura de banda de transmissão também para a ONU 10 no modo de espera diferente da sequência na Fig. 2. Conseqüentemente, a ONU 10 pode liberar o



modo de espera sem esperar para o final do modo de espera e fazer transição para o modo normal para retomar transmissão de dados do fluxo ascendente.

[0099] Por outro lado, em termos de monitoração de alarme, a ONU 10 no modo de espera transmite ou não transmite um quadro em sua própria decisão, tal que um dispositivo é necessário. Por conseguinte, o OLT 1 monitora uma largura de banda de transmissão alocada à ONU 10 no modo de espera, contudo, MASK a contagem do LOSi para monitoração de alarme para efetuar controle não para emitir um alarme mesmo se um sinal válido não pode ser recebido nesta largura de banda de transmissão. O estado de monitoração de alarme da perda de sinal é indicado por “LIGADO” (monitoração válida) e “MASK” (monitoração inválida) no lado esquerdo na Fig. 8. A partir deste desenho, é achado que monitoração de alarme da Perda de Sinal é “MASKed” durante o tempo de espera.

#### ●Detalhes de Controle de Comunicação de OLT

[00100] A seguir, detalhes do processo de comunicação do OLT 1 é explicado com referência à Fig. 9.

[00101] Fig. 9 ilustra o processo da unidade de controle de PON 2 do OLT 1. Na Fig. 9, as mesmas letras de referência que aquelas na Fig. 3 ilustra os mesmos ou correspondentes processos na Fig. 3. Na Fig. 3, a unidade de controle de PON 2 controla a não alocação de uma largura de banda de transmissão para a ONU 10 no estado de economia de energia na Etapa S1 e Etapa S13. Por outro lado, no controle da Fig. 9, a unidade de controle de PON 2 aloca uma largura de banda de transmissão também para a ONU 10 no modo de espera na Etapa S60. É considerado que uma largura de banda de transmissão necessária da ONU 10 em operação no modo de espera é pequena, de modo que a unidade de controle de PON 2 aloque uma largura de banda de transmissão menor do que a ONU 10 no modo normal.

[00102] Na Etapa S61, o tipo de um sinal de fluxo ascendente é identificado, e a unidade de controle de PON 2 detecta a solicitação de estado

de espera através de uma mensagem de PLOAM (Manutenção e Administrações, Operações de OAM de Camada Física) no lugar do sinal de Dying\_Gasp (1). Na solicitação de estado de espera, um identificador (identificador de um enlace para a ONU 10 também está disponível) com o qual a ONU 10 pode ser especificada e um identificador do tipo de mensagem indicando que a mensagem de PLOAM é a solicitação de estado de espera, estão incluídos. A solicitação de estado de espera pode ser o sinal de Dying\_Gasp (1) na maneira similar para a primeira modalidade. Quando a solicitação de estado de espera está incluída no sinal de fluxo ascendente, a unidade de controle de PON 2 detecta que a ONU 10 faz transição para o modo de espera na Etapa S13, contudo, nesta hora, a ONU 10 não necessita ser removido a partir da alocação alvo de uma largura de banda de transmissão como descrito acima.

[00103] Mais ainda, na largura de banda BW na Etapa S61, quando é determinado que não há sinal recebido válido, a unidade de controle de PON 2 detecta se a ONU 10 alocada para a largura de banda está no modo de espera verificando um contador de tempo  $t_i$  na Etapa S62. Então, quando a unidade de controle de PON 2 determina que a ONU 10 está no modo de espera, a unidade de controle de PON 2 MASK o processo de alarme (Etapas S17 a S19) e move para a Wta11 para efetuar um processo para a próxima largura de banda de transmissão.

[00104] Conforme acima, o OLT 1 inclui meios para prevenir um alarme falso de monitoração de falha não permitindo transmitir um quadro para a ONU 10 no modo de espera enquanto alocando uma largura de banda de transmissão para a ONU 10 no modo de espera.

- **Detalhes de Controle de comunicação da ONU**

[00105] A seguir, detalhes do processo de comunicação da ONU 10 são explicados com referência à Fig. 10.

[00106] Fig. 10 é um fluxograma ilustrando o controle de comunicação

efetuado pela unidade de controle de PON 11 da ONU 10. Na Fig. 10, as mesmas letras de referência que aquelas na Fig. 4 ilustram os mesmos ou correspondentes processos na Fig. 4. No controle de comunicação na Fig. 10, mesmo se uma largura de banda de transmissão é alocada no modo de espera, a ONU 10 não transmite dados usando a largura de banda de transmissão no modo de espera (Etapas S70 e S71). Por conseguinte, a ONU 10 não necessita ativar o Tx 141 s assim sendo pode economizar consumo de energia. Mais ainda, na Etapa S70, a unidade de controle de PON 11 determina se há dados de transmissão e quando há dados de transmissão mesmo no modo de espera, a unidade de controle de PON 11 efetua o processo de transmissão seguindo Etapa S36. Por conseguinte, na ONU 10 que emprega o método de comunicação descrito na Fig. 10, o modo de espera pode ser liberado antes do tempo de espera expira e atraso de transmissão no modo de espera pode ser reduzido.

[00107] Na Etapa S72, a unidade de controle de PON 11 gera a solicitação de estado de espera usando a mensagem de PLOAM no lugar do sinal de Dying\_Gasp (1) na Fig. área de armazenamento temporário de transmissão 4. Por outro lado, na Etapa S73, um sinal de Dying\_Gasp normal é gerado como o sinal de Dying\_Gasp na hora de desligar energia.

- **Operação na hora de Ocorrência de falha**

[00108] A seguir, a operação do sistema de comunicação quando uma falha de comunicação ocorre é explicada.

[00109] Fig. 11 é um diagrama de sequência ilustrando o caso onde uma falha de comunicação ocorre na ONU 10 na operação no estado de economia de energia. No tempo (d1), (d2), (d5), e (d6) no modo de espera, monitoração de falha é masked e assim sendo o LOSi não é erroneamente detectado. Por outro lado, quando uma falha ocorre em um enlace ascendente após o tempo de transmissão (u4) da ONU 10, o OLT 1 detecta uma falha do LOSi na largura de banda de transmissão Bw alocada nos tempos de

transmissão (d6) e (d7) da OLT 1 e emite o alarme LOSi.

**• Operação na hora de Desligar energia**

[00110] A seguir, a operação quando a ONU 10 desliga a energia é explicada.

[00111] Fig. 6 é um diagrama de sequência explicando o caso onde a ONU 10 desliga a energia após o estado de economia de energia. A ONU 10 efetua uma operação na economia de energia até o tempo (u8), contudo, por exemplo, quando um usuário efetua uma operação para desligar a energia da ONU 10, surge a necessidade de iniciar uma operação de desligar energia na ONU 10. Nesta hora, se a ONU 10 desliga a energia imediatamente a partir do estado de economia de energia, o OLT 1 não pode detectar isto e emite o LOSi. Por conseguinte, a ONU 10 espera até a alocação de largura de banda após o tempo de espera (d9) e transmite o sinal de Dying\_Gasp para o OLT 1 (u9), e daí em diante, desliga a energia.

[00112] Por outro lado, o OLT 1 também pode reconhecer que uma falha de comunicação com a ONU 10 ocorre ou a ONU 10 não retornou ao estado de espera recebendo o sinal de Dying\_Gasp, de modo que a emissão de alarme desnecessário possa ser evitada.

**• Configuração variável do tempo de espera e Reconhecimento**

[00113] Fig. 13 ilustra uma sequência de um método de comunicação para determinar o tempo de espera no estado de economia de energia sinalizando na maneira similar para Fig. 7. Quando emite a solicitação de estado de espera, a ONU 10 especifica o tempo de espera que é configurado de acordo com o estado de comunicação de sinal próprio e o emite para o OLT 1. Por exemplo, quando não há dados de fluxo ascendente, a ONU 10 configura o tempo de espera longo, e, no caso de uma largura de banda extremamente pequena ou quando comunicação intermitente continua, a ONU 10 configura o tempo de espera curto (contudo, a ONU 10 faz a transação

para o estado de economia de energia). Nesta maneira, a ONU 10 pode emitir a solicitação de estado de espera com o tempo de espera mudado de acordo com o estado de comunicação da ONU 10 (u3).

[00114] Por outro lado, o OLT 1 também pode configurar o tempo de espera de acordo com a solicitação a partir da ONU 10 e uma condição de rede tal como uma condição de retardo máximo. Quando a solicitação de estado de espera é recebida a partir da ONU 10, este OLT 1 determina se o estado de espera pode ser concedido, e determina um tempo de espera que pode ser concedido enquanto considera o tempo de espera solicitado e transmite o sinal de reconhecimento (ACK) com relação à solicitação de estado de espera junto com este tempo de espera (d4). É aplicável que o OLT 1 não notifica da alocação de largura de banda de transmissão para a ONU 10 junto com o sinal de reconhecimento.

[00115] A ONU não faz a transição para o estado de economia de energia até receber o sinal de reconhecimento e faz a transição para o estado de economia de energia após receber o sinal de reconhecimento. Nesta maneira, reconhecimento falso do estado com o OLT 1 não ocorre esperando pelo sinal de reconhecimento, possibilitando suprimir a situação na qual o OLT q erroneamente emite um alarme. Mais ainda, a ONU 10 pode operar no estado de economia de energia durante o tempo de espera concedido, de modo que redução de consumo de energia e equilíbrio de comunicação pode ser apropriadamente ajustado de acordo com o estado de comunicação.

[00116] Na explicação acima, ambos a ONU 10 e o OLT 1 transmitem o tempo de espera, contudo, somente qualquer um dos aparelhos pode transmitir o tempo de espera para possibilitar ajustar o tempo de espera. Mais ainda, a sequência com nenhum sinal de reconhecimento também pode ser usado.

### **•Liberação explícita de modo de espera através de Mensagem de PLOAM**

[00117] Na primeira e segunda modalidades acima, ao retornar do estado de economia de energia (modo de espera) para o modo normal, a ONU 10 efetua transmissão de dados, que não são acompanhados com a solicitação de estado de espera, na largura de banda alocada. O OLT 1 detecta que a ONU 10 faz a transição para o modo normal recebendo esta transmissão de dados, contudo, a ONU 10 e o OLT 1 podem efetuar a liberação deste estado de economia de energia (modo de espera) usando uma solicitação de liberação de estado de espera explícita usando Mensagem de PLOAM. O fluxograma da Fig. 14 ilustra o controle de comunicação do OLT 1 que processa esta solicitação de liberação de estado de espera explícita. Na Fig. transceptor óptico 14, as mesmas letras de referência que aquelas na Fig. 9 ilustra os mesmos e correspondentes processos na Fig. 9.

[00118] A Etapa S64 na Fig. 14 é um processo de determinar se a solicitação de estado de espera recebido pelo OLT 1 é a solicitação de transição ou a solicitação de liberação. O formato da Mensagem de PLOAM pode ser qualquer formato. Por exemplo, a solicitação de estado de espera inclui um identificador (identificador de um enlace para a ONU 10 também está disponível) com o qual a ONU 10 pode ser especificada, um identificador o tipo de mensagem indicando que a mensagem de PLOAM é a solicitação de estado de espera, e um sinalizador indicando qualquer um de transição/liberação. Este sinalizador é um sinalizador indicando se a solicitação de estado de espera solicita transição para modo de espera ou para liberação de solicitações. Mais ainda, como um outro exemplo, um método de alocar o identificador do tipo de mensagem a ser distinguível entre transição/liberação no lugar do sinalizador é considerado. Liberação do modo de espera é explicitamente efetuado nesta maneira, de modo que ambos a ONU 10 e o OLT 1 possam reconhecer transição e liberação do modo de espera com mais segurança e, por conseguinte, o processo se torna mais confiável. Mais ainda, se um método de troca mútua de retornar o sinal de

reconhecimento para liberação do modo de espera é empregado, confiabilidade do sistema de comunicação é ainda melhorado.

[00119] As modalidades desta invenção são explicadas acima. Esta invenção não é limitada a essas modalidades e quaisquer modificações estão dentro do escopo desta invenção. Por exemplo, o sistema de comunicação para o qual este método de comunicação é aplicado não necessita ser o sistema de PON, e também pode ser aplicado a um sistema de comunicação óptico usando um elemento ativo. Mais ainda, é possível aplicar um sistema de comunicação que comunica entre terminais usando sinais elétricos sem ser limitado para uma comunicação óptica.

[00120] O sistema de comunicação ou o método de comunicação desta invenção é um sistema de comunicação excelente primeiramente capaz de suprimir consumo de energia. Conseqüentemente, o efeito da invenção é obtido que é possível usar mesmo se uma função de monitoração de falha é removida das modalidades acima e consumo de energia pode ser suprimido mesmo neste caso. Mais ainda, como um segundo efeito adicional, há uma característica que monitoração de falha pode ser efetuada enquanto mantém um enlace no sistema de comunicação no qual consumo de energia é suprimido.

### **Aplicabilidade Industrial**

[00121] Esta invenção é adequada para um método de comunicação e um sistema de comunicação que necessita economizar energia.

### **Lista de Símbolos de Referência**

1	OLT
2	unidade de controle de PON
3, 13	área de armazenamento temporário de recepção
4, 12	área de armazenamento temporário de transmissão
5, 144	transceptores ópticos
6	WDM

7	PHY
10-1 a 10-3	ONUs
11	unidade de controle de PON
20-1, 20- 2	terminal
30	linha de assinante
40	divisor
51, 142, 161-1, 161- 2	Rx
52, 142, 162-1, 162- 2	Tx



## REIVINDICAÇÕES

1. Método de comunicação de um sistema de comunicação óptico no qual uma pluralidade de aparelhos de terminal de linha óptico do lado do usuário (ONUs) (10-1, 10-2, 10-3) é conectada a um aparelho de terminal de linha óptico do lado da estação (OLT) (1) usando uma fibra óptica comum (30), caracterizado pelo fato de compreender as seguintes etapas (a) a (c):

(a) alocar, pelo OLT (1), uma largura de banda de transmissão para a ONU (10-1, 10-2, 10-3), a ONU (10-1, 10-2, 10-3) sendo capaz de uma operação em um modo de espera no qual um transmissor óptico (141) da ONU (10-1, 10-2, 10-3) é tentativamente desativado por um período de espera predeterminado, e transmitindo uma notificação da largura de banda de transmissão para a ONU (10-1, 10-2, 10-3) quando a ONU (10-1, 10-2, 10-3) está no modo de espera ou quando a ONU (10-1, 10-2, 10-3) não está no modo de espera;

(b) receber, a partir da ONU (10-1, 10-2, 10-3) para a qual a largura de banda de transmissão foi alocada, um sinal de resposta quando a ONU (10-1, 10-2, 10-3) não está no modo de espera, em que o sinal de resposta é ou não é recebido durante o modo de espera; e,

(c) suprimir, pelo OLT (1), um alarme no modo de espera da ONU (10-1, 10-2, 10-3), o alarme sendo causado por uma falha de comunicação com a ONU (10-1, 10-2, 10-3) com base no sinal de resposta que não foi recebido a partir da ONU (10-1, 10-2, 10-3).

2. Método de comunicação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o OLT (1) é notificado pela ONU (10-1, 10-2, 10-3) de uma transição para o modo de espera, e o OLT (1) detecta que a ONU (10-1, 10-2, 10-3) está no modo de espera com base na notificação.

3. Método de comunicação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o OLT (1) recebe uma notificação de transição

para o modo de espera a partir da ONU (10-1, 10-2, 10-3) quando a ONU (10-1, 10-2, 10-3) continua no modo de espera após um término do período de espera.

4. Método de comunicação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o OLT (1) mantém uma ligação de comunicação com a ONU (10-1, 10-2, 10-3) com respeito à qual o alarme é suprimido e que é transacionada para o modo de espera.

5. Método de comunicação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que quando o OLT detecta uma perda de sinal com respeito a cada uma das ONUs (10-1, 10-2, 10-3) como o alarme e mascara um alarme de uma perda de sinal durante o período de espera com respeito a uma ONU (10-1, 10-2, 10-3) no modo de espera.

6. Sistema de comunicação óptico na qual uma pluralidade de aparelhos de terminal de linha óptico do lado do usuário (ONUs) (10-1, 10-2, 10-3) é conectada a um aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado da estação (OLT) usando uma fibra óptica comum (30), caracterizado pelo fato de que

- a ONU (10-1, 10-2, 10-3) inclui

- um transceptor óptico (14) que é conectado à fibra óptica (30), a ONU (10-1, 10-2, 10-3) sendo capaz de uma operação em um modo de espera no qual uma unidade de transmissão (141) da ONU (10-1, 10-2, 10-3) é tentativamente desativada por um período de espera; e,

- um dispositivo de controle (11) que é configurado para ser capaz de omitir transmissão de um sinal de resposta para o OLT (1) quando uma largura de banda de transmissão é alocada para a ONU (10-1, 10-2, 10-3) pelo OLT (1) durante o período de espera; e,

- o OLT (1) inclui

- um transceptor óptico (5) conectado à fibra óptica (30); e,

- um dispositivo de controle que detecta um alarme para

uma falha em uma comunicação com a ONU (10-1, 10-2, 10-3) alocando a largura de banda de transmissão para a ONU (10-1, 10-2, 10-3) e monitorando a largura de banda de transmissão alocada para a ONU (10-1, 10-2, 10-3) durante o modo de espera da ONU (10-1, 10-2, 10-3) no qual a unidade de transmissão (141) é tentativamente interrompida.

7. Sistema de comunicação óptico, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que

- o dispositivo de controle (11) da ONU (10-1, 10-2, 10-3) ativa a unidade de transmissão (141) e transmite o sinal de resposta ao retornar a partir do modo de espera para um modo normal; e,

- o dispositivo de controle (2) do OLT (1) detecta que a ONU (10-1, 10-2, 10-3) retorna para um modo normal e efetua monitoração de falha em um modo normal quando o sinal de resposta é recebido a partir da ONU (10-1, 10-2, 10-3).

8. Sistema de comunicação óptico de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de controle (2) do OLT (1) notifica um a ONU (10-1, 10-2, 10-3) de um sinal no qual o período de espera é especificado.

9. Aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário de um sistema de comunicação óptico que conecta uma pluralidade de aparelhos de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha ópticos do lado do usuário a um aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado de estação usando uma fibra óptica comum (30), no qual o aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado de estação suprime um alarme devido a uma falha de comunicação com o aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário com base em um sinal de resposta a partir do aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário durante um modo de espera do aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário caracterizado pelo fato de compreender:

- um transceptor óptico (14) que é conectado à fibra óptica (30) e é capaz de uma operação em um estado de espera no qual consumo de energia é reduzido tentativamente interrompendo uma unidade de transmissão (141) por um período de espera; e,

- um dispositivo de controle (11) que é configurado para ser capaz de omitir transmissão de um sinal de resposta para o aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado da estação durante o modo de espera

quando uma largura de banda de transmissão é alocada pelo aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado da estação, durante o modo de espera, para o aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário.

10. Aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário, de acordo com reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário faz com que a unidade de transmissão (141) o transceptor óptico (14) ative antes de o período de espera expirar sem omitir o sinal de resposta e inicia transmissão de dados durante o período de espera.

11. Aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário, de acordo com reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de controle (11) notifica o aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado de estação da transição para o modo de espera quando transacionando para o modo de espera.

12. Aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário, de acordo com reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de controle (11) transmite o sinal de resposta na largura de banda de transmissão pelo transceptor óptico (14) quando retornando do modo de espera para um modo normal.

13. Aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário, de acordo com reivindicação 9, caracterizado pelo fato de

que o dispositivo de controle (11) configura uma duração do período de espera menor do que um tempo limite de protocolo de controle de múltiplos pontos (MCP).

14. Aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado da estação de um sistema de comunicação óptico que conecta uma pluralidade de aparelhos de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha ópticos do lado do usuário a um aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado de estação usando uma fibra óptica comum (30), caracterizado pelo fato de compreender:

- um transceptor óptico (5) conectado à fibra óptica (30); e,
- um dispositivo de controle (2) que detecta um alarme para uma falha de comunicação com o aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário alocando uma largura de banda de transmissão para o aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário e monitorando uma largura de banda de transmissão alocada ao aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário no modo de espera, e suprime o alarme para o aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário no modo de espera no qual a unidade de transmissão (141) incluída no aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário é tentativamente interrompida.

15. Aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado da estação, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de controle (2) mantém uma ligação de comunicação com o aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário a respeito do qual o alarme é suprimido e que é transacionado para o modo de espera.

16. Aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado da estação, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de controle (2) detecta uma perda de sinal com respeito a cada um dos aparelhos de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do

usuário como o alarme e mascara um alarme de uma perda de sinal durante o período de espera com respeito a um aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário no modo de espera.

17. Aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado da estação, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que:

o transceptor óptico (5) recebe uma notificação indicando que o aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário transaciona para o modo de espera a partir do aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário; e,

o dispositivo de controle (2) detecta que o aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário está no modo de espera com base na notificação.

18. Dispositivo de controle (11) de um aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário de um sistema de comunicação óptico no qual uma fibra óptica comum (30) conecta uma pluralidade de aparelhos de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário a um aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado da estação, o aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado da estação suprimindo um alarme em um modo de espera do aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário, o alarme sendo causado por uma falha de comunicação com o aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário com base em um sinal de resposta a partir do aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário;

caracterizado pelo fato de que o dispositivo de controle (11) é capaz de omitir transmissão de um sinal de resposta para o aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado da estação durante o modo de espera quando um sinal de controle é recebido a partir do aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado da estação por meio de um transceptor óptico (14) durante um modo de espera no qual o transceptor óptico (14) conectado à

fibra óptica (30) tentativamente interrompe uma unidade de transmissão (141) pelo período de espera.

19. Dispositivo de controle (11), de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de controle (11) faz com que a unidade de transmissão (141) do transceptor óptico (14) ative antes de o período de espera expirar sem omitir o sinal de resposta e inicia transmissão de dados durante o período de espera.

20. Dispositivo de controle (11), de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de controle (11) envia uma notificação para transição para o modo de espera com do aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado de estação para o transceptor óptico (14) quando o aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário transaciona para o modo de espera.

21. Dispositivo de controle (11), de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de controle (11) transmite um sinal de resposta para o aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado de estação através do transceptor óptico (14) quando o aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário retorna do modo de espera para um modo normal.

22. Dispositivo de controle (11), de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de controle (11) configura uma duração do período de espera menor do que um tempo limite de protocolo de controle de múltiplos pontos (MCP).

23. Dispositivo de controle (2) de um aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado de estação de um sistema de comunicação óptico no qual uma fibra óptica comum (30) conecta uma pluralidade de aparelhos de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário a um aparelho de terminal (1) de linha óptico do lado da estação;

caracterizado pelo fato de que o dispositivo de controle (2)

aloca uma largura de banda de transmissão a um aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário e detecta um alarme para uma falha de comunicação com base em uma presença ou falta de um sinal de resposta a partir do aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário, e suprime o alarme durante um modo de espera no qual o aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário tentativamente interrompe uma unidade de transmissão (141) de um transceptor óptico (14).

24. Dispositivo de controle (2), de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que quando uma notificação indicando que o aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário transaciona para o modo de espera é recebida através do transceptor óptico (5), o dispositivo de controle (2) detecta que o aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário está no modo de espera com base na notificação.

25. Dispositivo de controle (2), de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de controle (2) mantém uma ligação de comunicação com o aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário a respeito do qual o alarme é suprimido e que é transacionado para o modo de espera

26. Dispositivo de controle (2), de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de controle (2) detecta uma perda de sinal com respeito a cada um dos aparelhos de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário como o alarme e mascara um alarme de uma perda de sinal durante o período de espera com respeito a um aparelho de terminal (10-1, 10-2, 10-3) de linha óptico do lado do usuário no modo de espera.



FIG.1

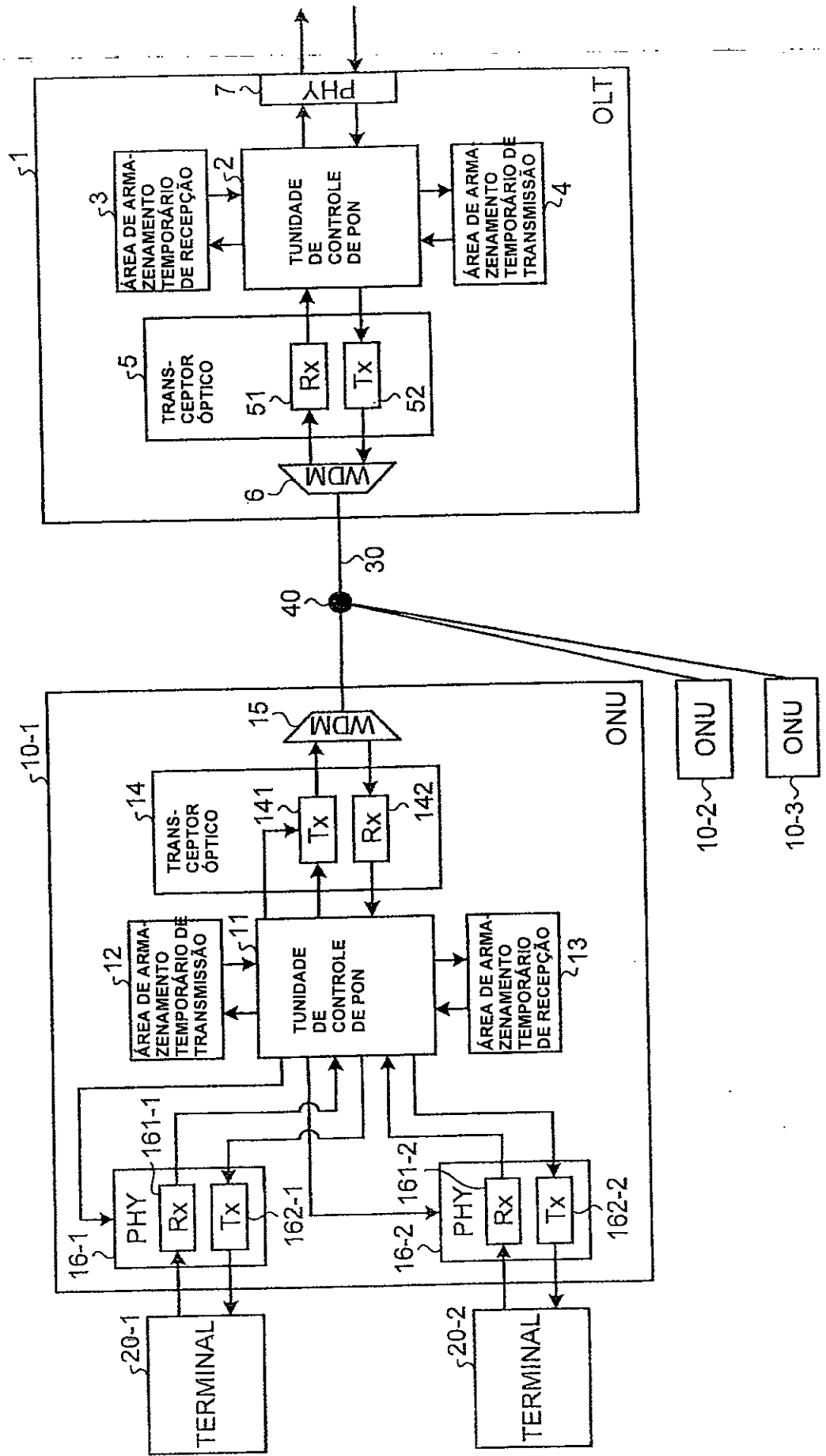


FIG.2

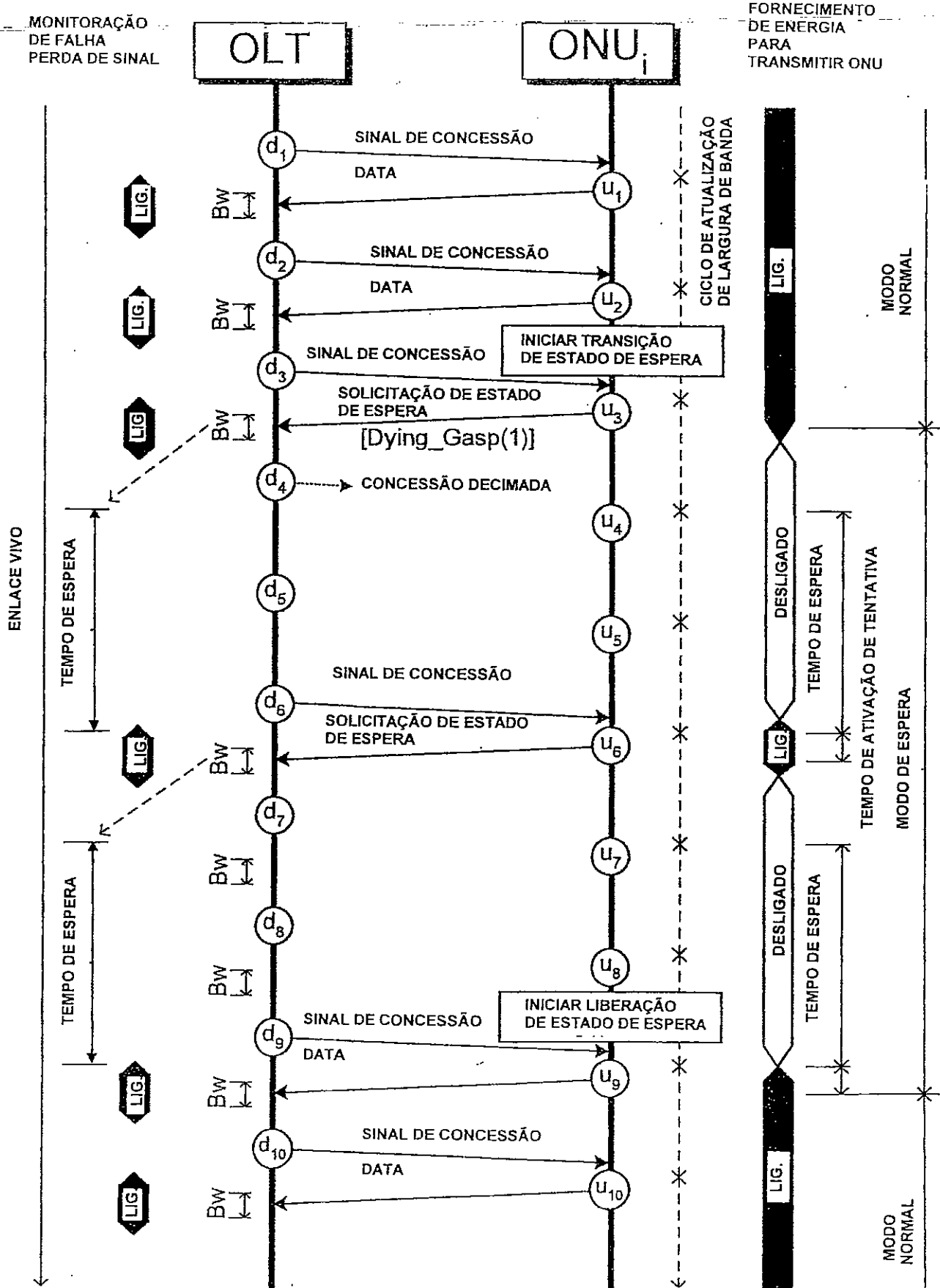


FIG.3

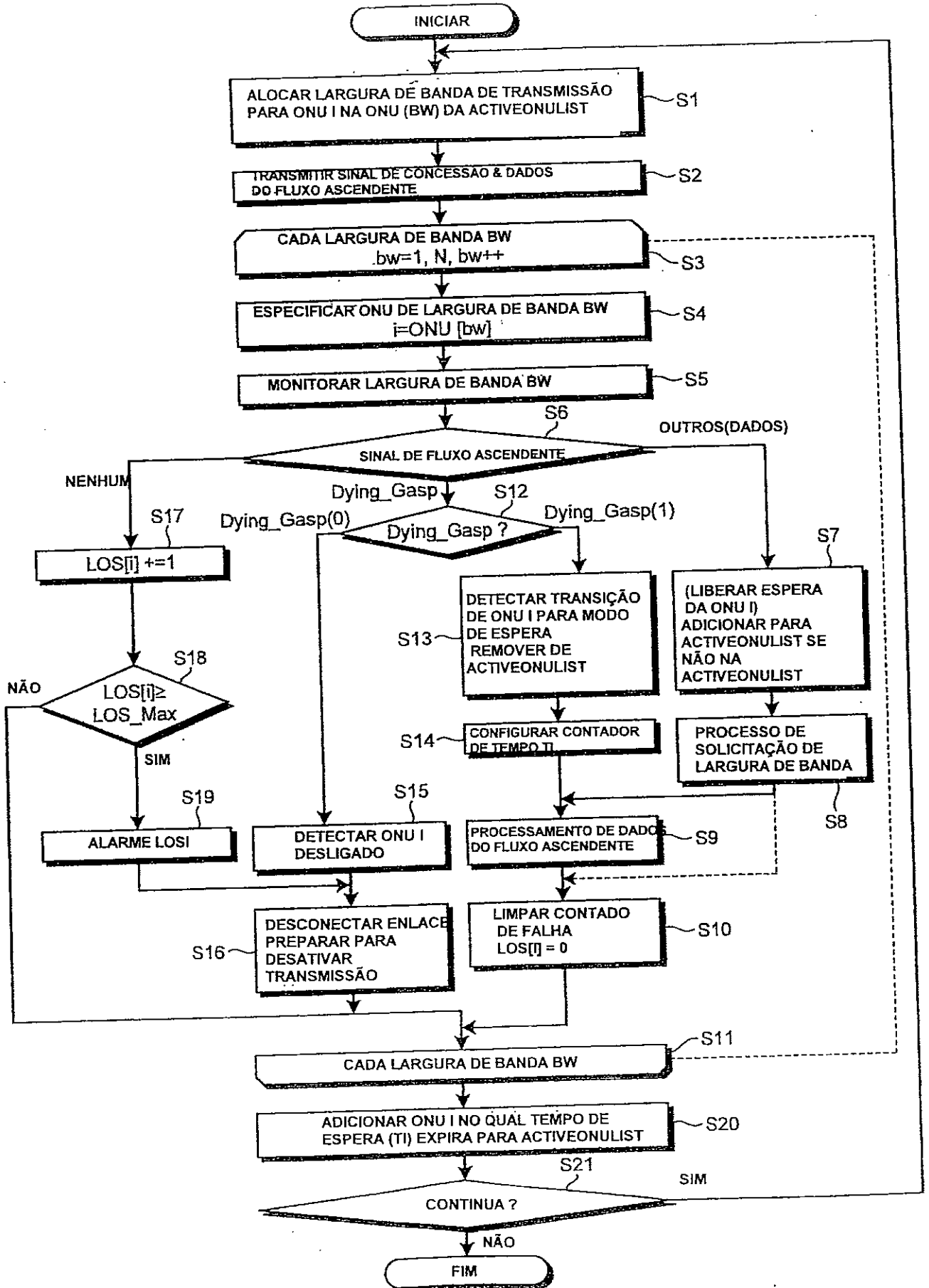


FIG.4

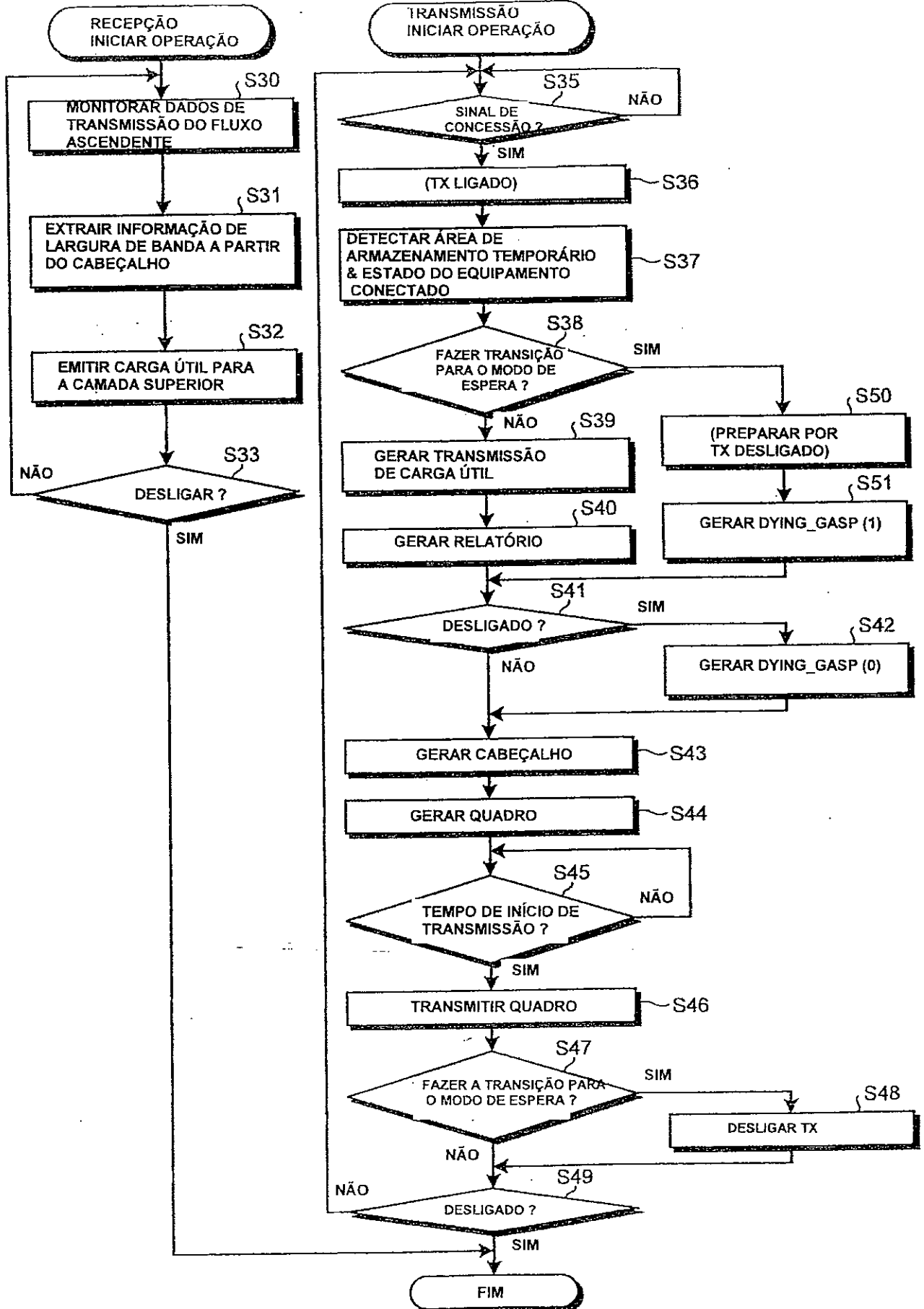


FIG.5

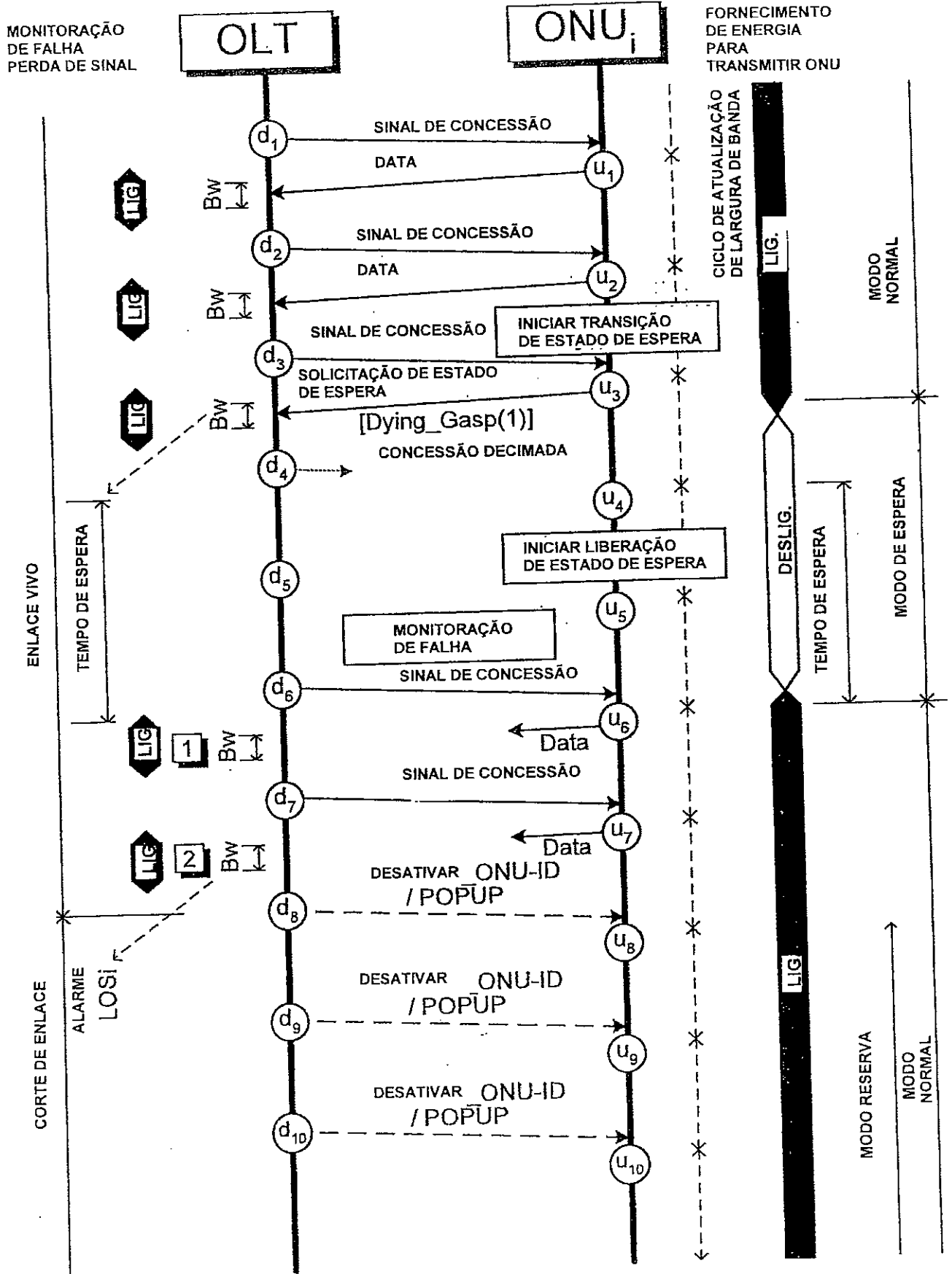




FIG.7

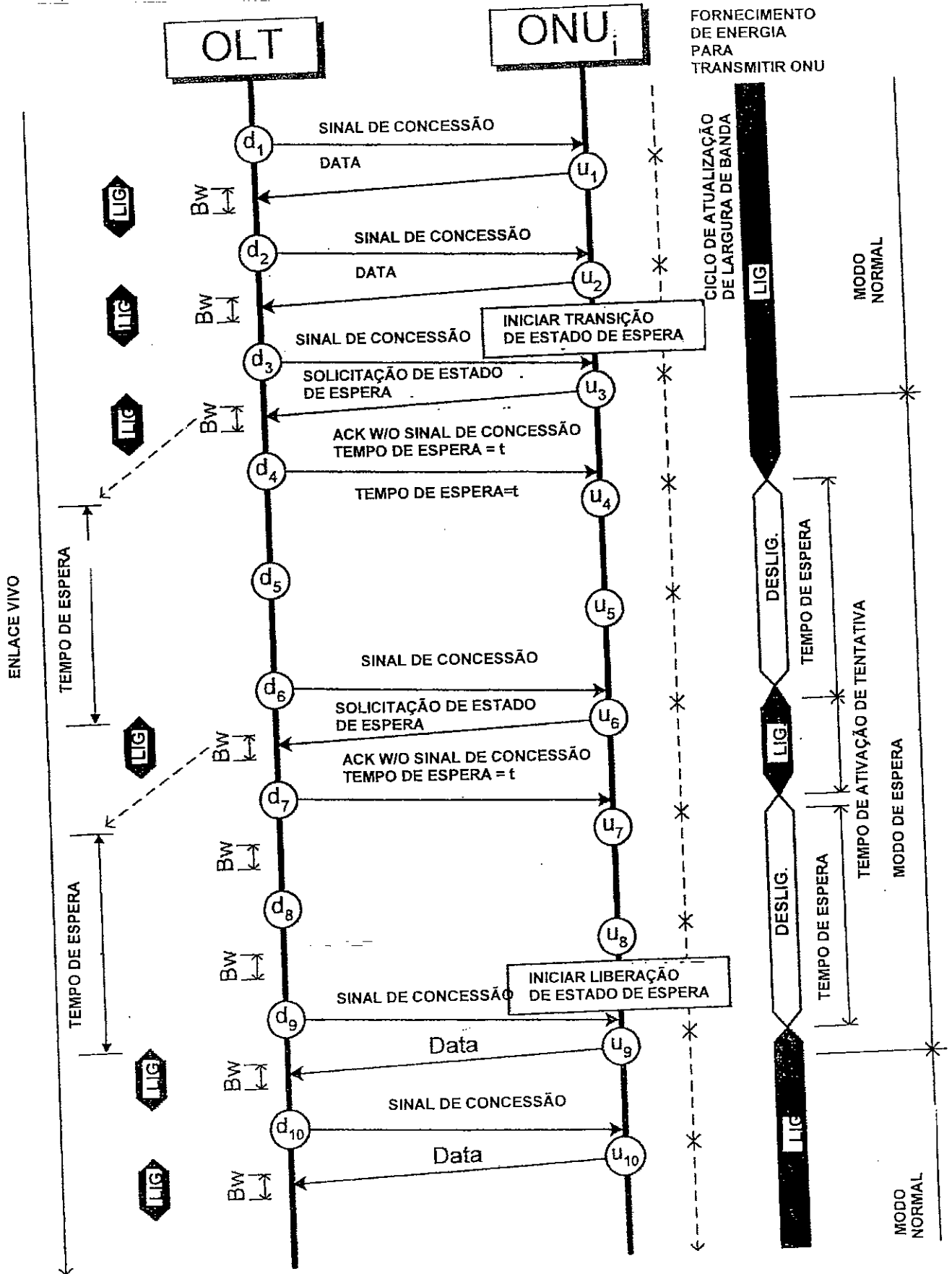


FIG.8

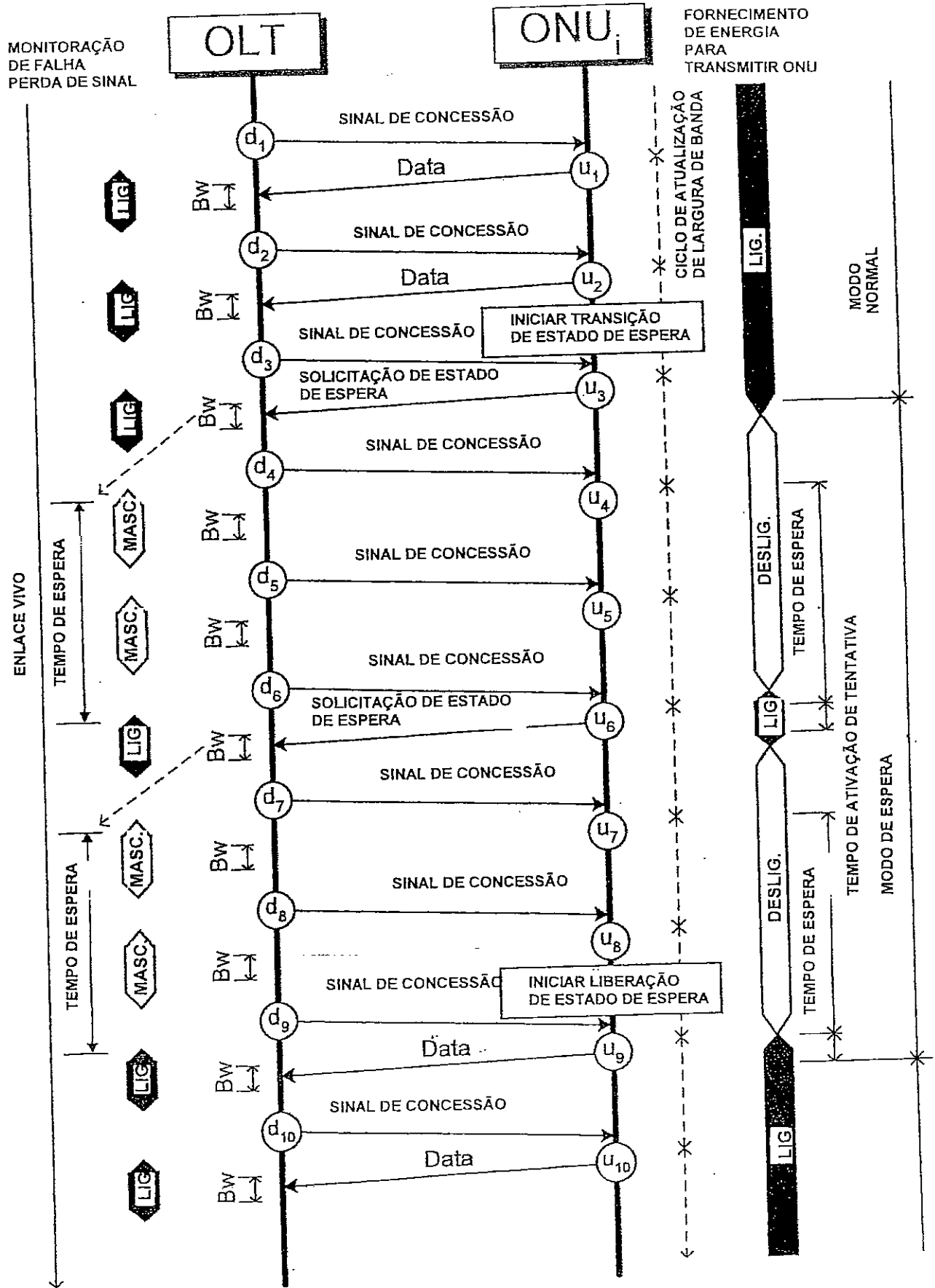




FIG.9

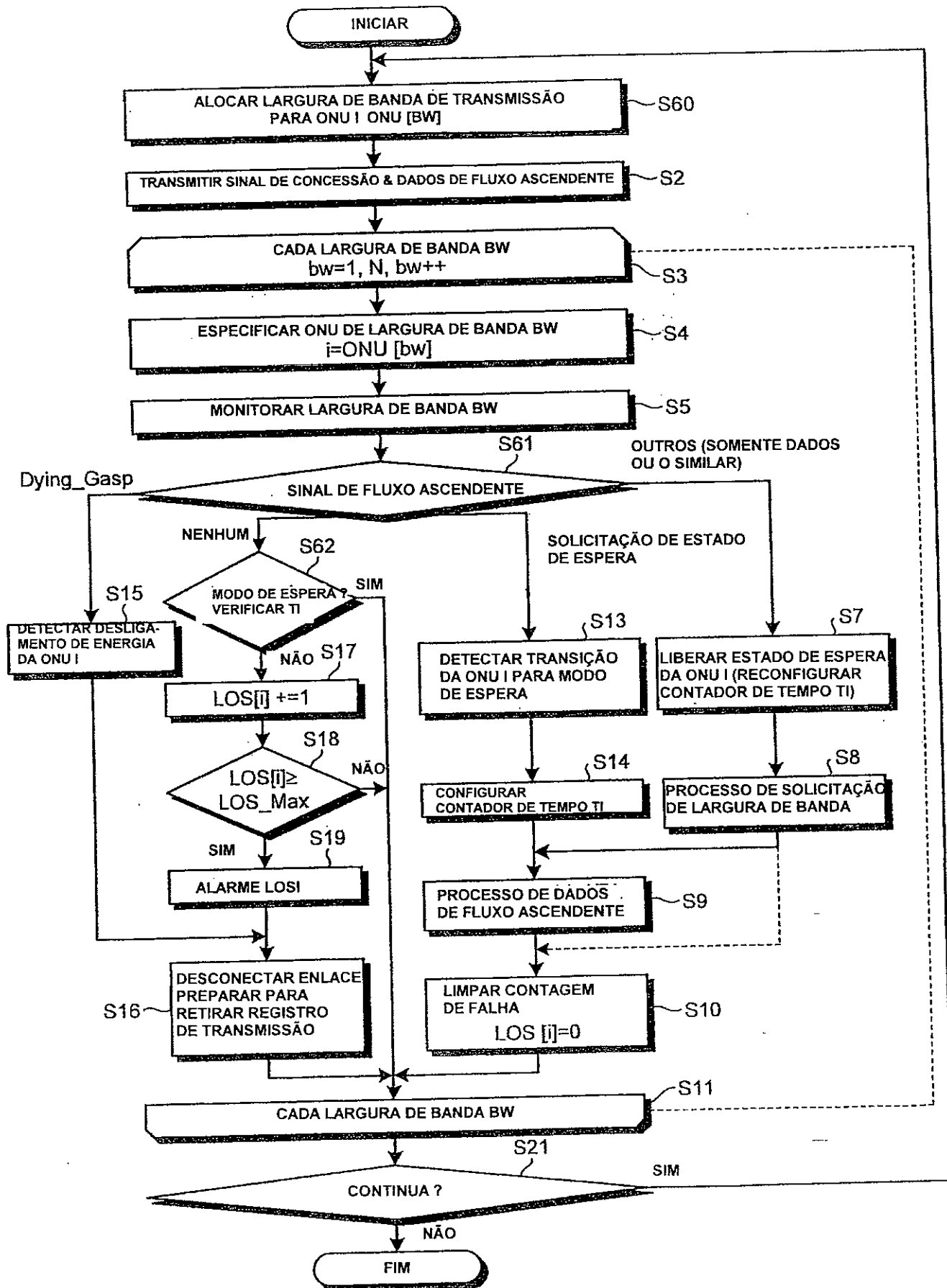


FIG.10

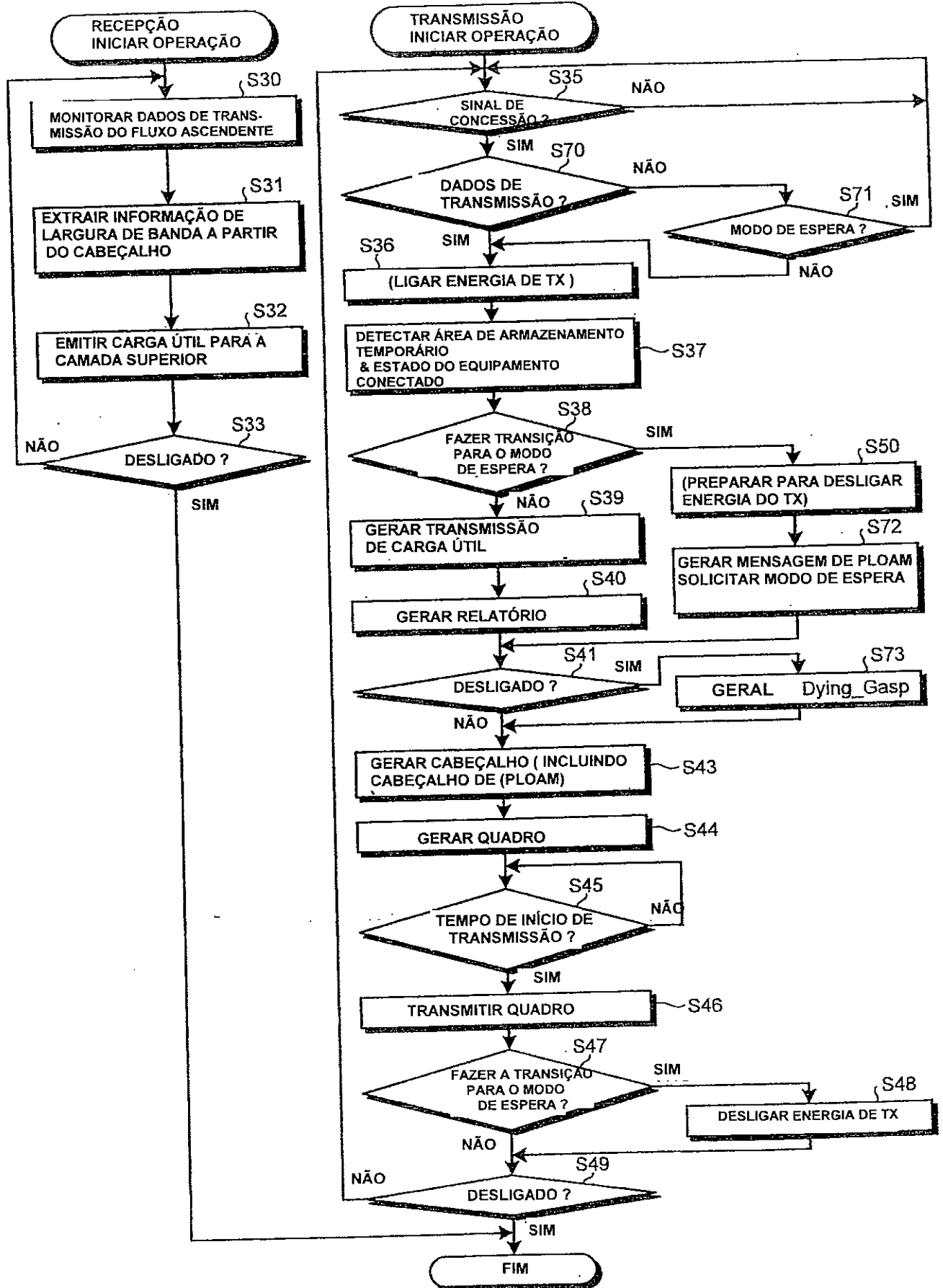


FIG.11

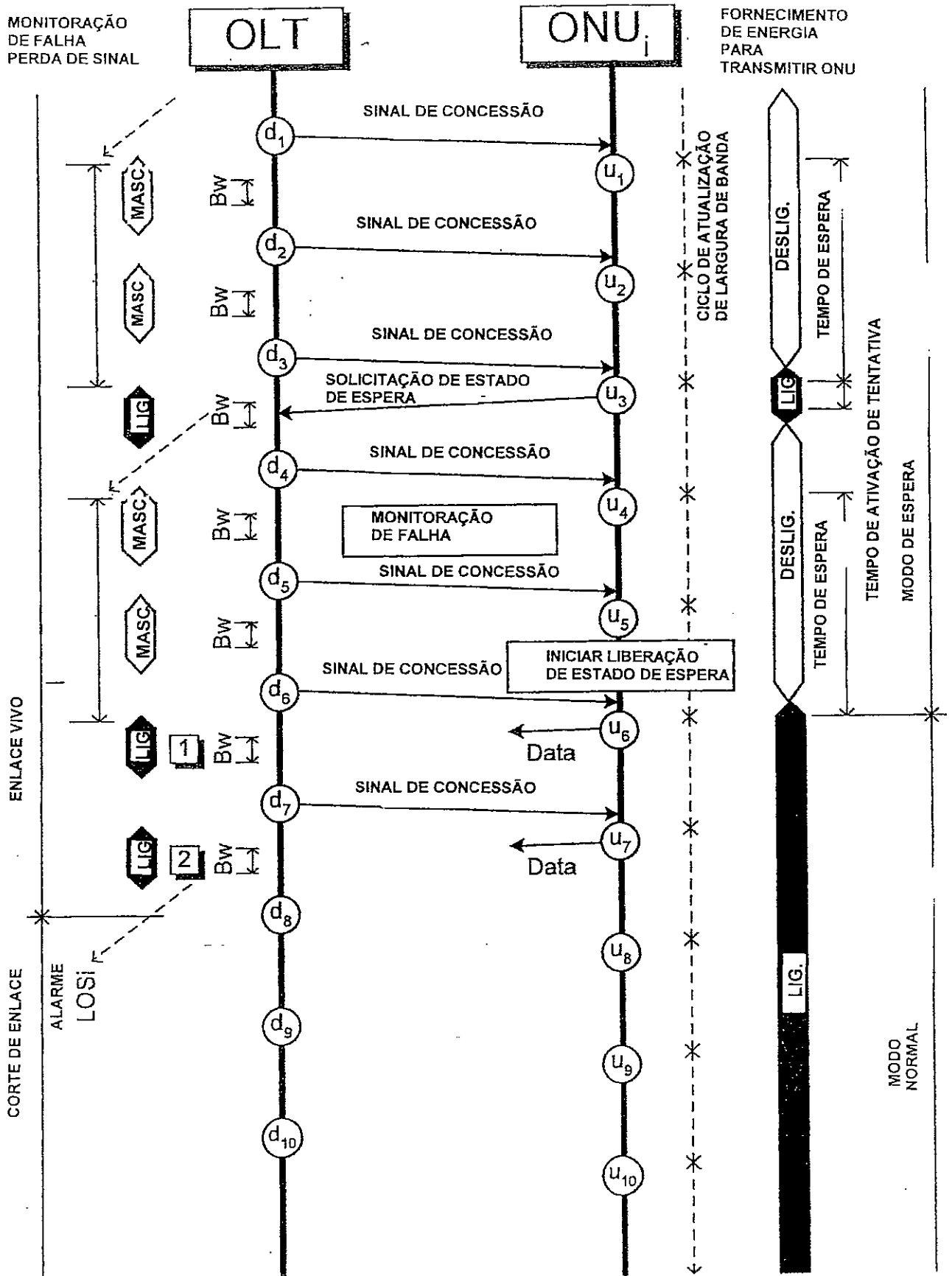




FIG.13

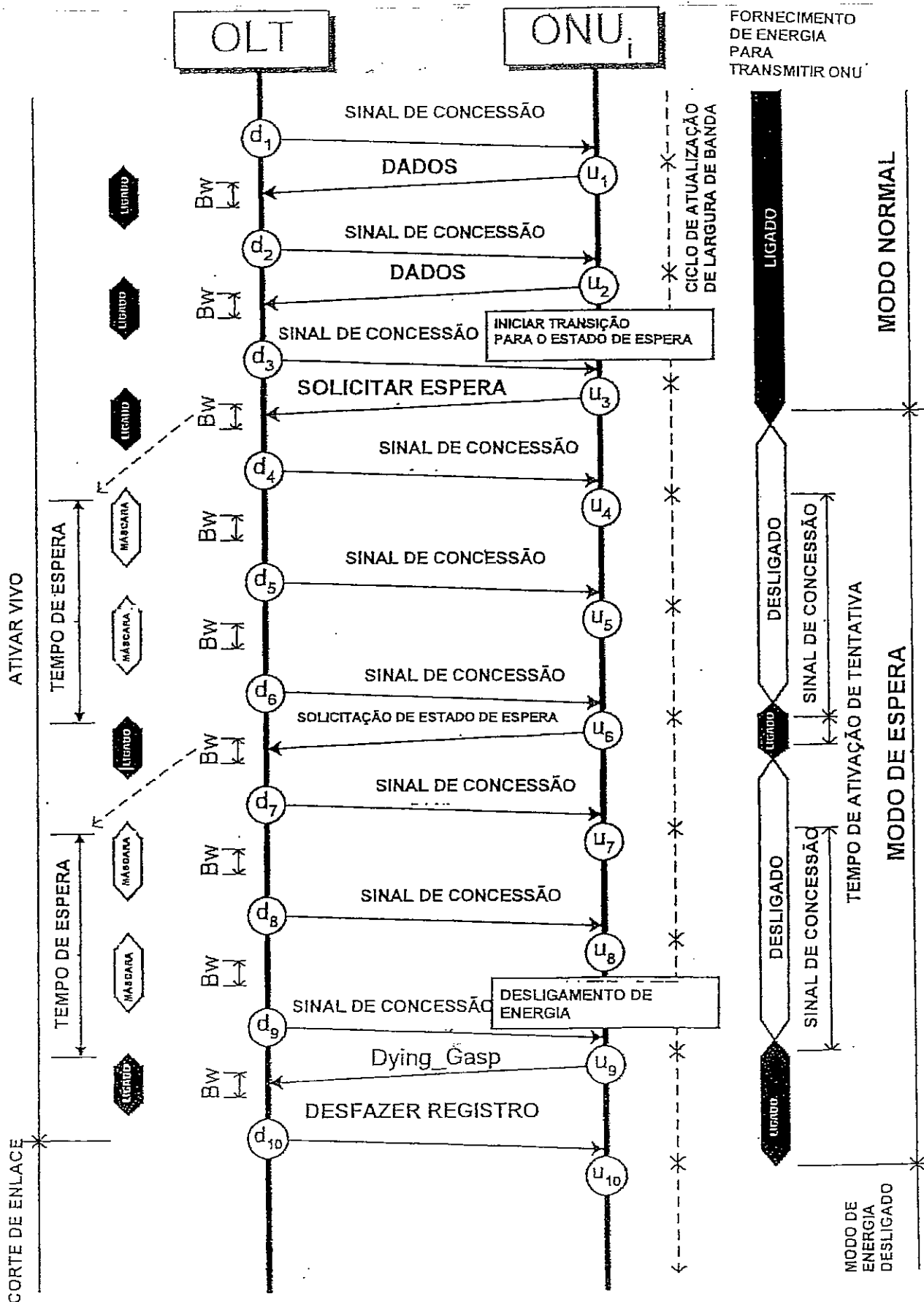


FIG. 14

