



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

**(11) PI 0923187-0 B1**



**(22) Data do Depósito: 15/12/2009**

**(45) Data de Concessão: 12/01/2021**

---

**(54) Título:** METODO DE MULTIPLEXAÇÃO DE SINAL DE COMUNICAÇÃO, SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE RÁDIO, E CONTROLADOR DE EQUIPAMENTO DE RÁDIO.

**(51) Int.Cl.:** H04W 88/08.

**(52) CPC:** H04W 88/085.

**(30) Prioridade Unionista:** 17/12/2008 CN 200810241623.2.

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

**(72) Inventor(es):** XINGGUO WU; JUN ZHOU.

**(86) Pedido PCT:** PCT CN2009075584 de 15/12/2009

**(87) Publicação PCT:** WO 2010/069241 de 24/06/2010

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 17/06/2011

**(57) Resumo:** MÉTODO DE MULTIPLEXAÇÃO DE SINAL DE COMUNICAÇÃO, SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE RÁDIO, E CONTROLADOR DE EQUIPAMENTO DE RÁDIO. A presente invenção refere-se a um método de multiplexação de sinal de comunicação, um sistema de comunicação de rádio, e um controlador de equipamento de rádio (REC). Tomando o padrão de interface de rádio pública comum (CPRI) como um exemplo, carregando múltiplas conexões de CPRI sobre conexões físicas limitadas (CPRI-MUX), geralmente uma conexão física de alta velocidade, a largura de banda física é utilizada mais eficientemente e o número de interfaces interconectadas e o custo de sistema são reduzidos sem comprometer com o padrão de CPRI é mantido. Quando a largura de banda provida pela conexão física de alta velocidade é insuficiente, mais conexões físicas podem ser adotadas.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODO DE MULTIPLEXAÇÃO DE SINAL DE COMUNICAÇÃO, SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE RÁDIO, E CONTROLADOR DE EQUIPAMENTO DE RÁDIO**".

**CAMPO DA INVENÇÃO**

[0001] A presente invenção refere-se ao campo das comunicações, e especificamente, a um método de multiplexação de sinal de comunicação, um sistema de comunicação de rádio, e um controlador de equipamento de rádio.

**ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

[0002] Um sistema de estação de base de rádio inclui um controlador de equipamento de rádio (REC) e um equipamento de rádio (RE). A interface que conecta o REC e o RE pode ser descrita como uma interface REC-RE.

[0003] O padrão de interface de rádio pública comum (CPRI) é um padrão de interface definido por fornecedores de equipamento de comunicação. De acordo com o padrão, a interface REC-RE que conecta o REC e o RE é uma interface CPRI.

[0004] O padrão de iniciativa de arquitetura de estação de base aberta (OBSAI) é outro padrão definido por fornecedores de equipamento de comunicação. De acordo com o padrão, a interface REC-RE que conecta o REC e o RE é uma interface OBSAI.

[0005] Com o rápido desenvolvimento de tecnologias de rede de rádio, para proteger os investimentos de operadores e reduzir o risco causado por mudanças de mercado, a indústria propõe o conceito de estação de base de múltiplos modos. Uma descrição do conceito de estação de base de múltiplos modos é: uma estação de base a qual pode suportar a aplicação de dois ou mais modos de comunicação em um gabinete.

[0006] Os benefícios das estações de base de múltiplos modos

incluem:

(1) O equipamento de estação de base incluindo a sua plataforma de hardware e arquitetura de software pode ser reutilizado.

(2) Uma instalação de equipamento repetida é economizada e o espaço de locais é reduzido.

[0007] Por exemplo, o conceito de estação de base de modo duplo de sistema global para comunicações móveis / sistema de telecomunicações móvel universal (GSM/UMTS) emergiu no final dos anos 1990 com a maturidade gradual da tecnologia de telecomunicação móvel internacional-2000 (IMT-2000). No entanto, como o ciclo de vida de GSM é muito mais longo do que esperado e a tecnologia de rádio definido por software (SDR) faz um lento progresso, as estações de base de múltiplos modos baseadas em SDR não podem satisfazer as necessidades dos operadores.

[0008] As soluções de estação de base de múltiplos modos são ainda urgentemente requeridas no mercado.

### **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

[0009] As modalidades da presente invenção proveem um método de multiplexação de sinal de comunicação, um sistema de comunicação de rádio, e um REC.

[00010] Uma modalidade da presente invenção provê um método de multiplexação de sinal de comunicação aplicável a um sistema de comunicação de rádio o qual inclui pelo menos dois RECs interconectados, um primeiro REC e um segundo REC, onde o segundo REC está conectado a pelo menos a um primeiro RE de múltiplos modos e um segundo RE de múltiplos modos. O método de multiplexação de sinal de comunicação inclui:

receber primeiros dados enviados pelo primeiro REC para o primeiro RE de múltiplos modos e o segundo RE de múltiplos modos;

demultiplexar os primeiros dados para obter os dados

enviados pelo primeiro REC para o primeiro RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo primeiro REC para o segundo RE de múltiplos modos;

    multiplexar os dados enviados pelo primeiro REC para o primeiro RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo segundo REC para o primeiro RE de múltiplos modos para obter os segundos dados;

    multiplexar os dados enviados pelo primeiro REC para o segundo RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo segundo REC para o segundo RE de múltiplos modos para obter os terceiros dados;

    enviar os segundos dados para o primeiro RE de múltiplos modos; e

    enviar os terceiros dados para o segundo RE de múltiplos modos, onde:

        os primeiros dados são obtidos pela multiplexação dos dados enviados pelo primeiro REC para o primeiro RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo primeiro REC para o segundo RE de múltiplos modos sobre pelo menos um enlace físico, e o segundo REC recebe os primeiros dados através do pelo menos um enlace físico.

[00011] Uma modalidade da invenção provê um REC o qual está conectado a pelo menos um primeiro RE de múltiplos modos e um segundo RE de múltiplos modos e inclui um módulo de multiplexação/demultiplexação configurado para:

    receber os primeiros dados enviados por outro REC para o primeiro RE de múltiplos modos e o segundo RE de múltiplos modos;

    demultiplexar os primeiros dados para obter os dados enviados pelo outro REC para o primeiro RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo outro REC para o segundo RE de múltiplos modos;

    multiplexar os dados enviados pelo outro REC para o primeiro RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo REC para o

primeiro RE de múltiplos modos para obter os segundos dados; e

    multiplexar os dados enviados pelo outro REC para o segundo RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo REC para o segundo RE de múltiplos modos para obter os terceiros dados, onde:

    os primeiros dados são obtidos pela multiplexação dos dados enviados pelo outro REC para o primeiro RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo outro REC para o segundo RE de múltiplos modos sobre pelo menos um enlace físico, e o módulo de multiplexação/demultiplexação recebe os primeiros dados através do pelo menos um enlace físico.

[00012] Outra modalidade da invenção proporciona um REC o qual comunica com pelo menos um primeiro RE de múltiplos modos e um segundo RE de múltiplos modos e o REC inclui um módulo de multiplexação/demultiplexação configurado:

    multiplexar os dados enviados para o primeiro RE de múltiplos modos e o segundo RE de múltiplos modos sobre pelo menos um enlace físico e enviar os dados multiplexados para outro REC; e

    demultiplexar os dados recebidos do primeiro RE de múltiplos modos e do segundo RE de múltiplos modos através do pelo menos um enlace físico.

[00013] Um sistema de comunicação de rádio inclui qualquer um dos RECs acima que comunica com pelo menos dois REs de múltiplos modos.

[00014] Tomando a CPRI como um exemplo, nas modalidades da invenção, carregando múltiplos enlaces de CPRI sobre enlaces físicos limitados (CPRI-MUX), usualmente um enlace físico de alta velocidade, a largura de banda física é utilizada mais eficientemente e o número de interfaces interconectadas e o custo de sistema são reduzidos sem comprometer com o padrão de CPRI. Quando a largura de banda provida pelo enlace físico de alta velocidade é insuficiente, mais enlaces

físicos podem ser adotados.

### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

[00015] A figura 1 é um diagrama estrutural esquemático de um sistema de estação de base de rádio 100 que inclui um REC e um RE de acordo com cada modalidade da invenção;

A figura 2 é um diagrama esquemático de uma solução de estação de base de múltiplos modos de acordo com uma modalidade da invenção;

A figura 3 é outro diagrama esquemático de uma solução de estação de base de múltiplos modos de acordo com uma modalidade da invenção;

A figura 4 é um diagrama esquemático de uma solução de multiplexação de enlace de CPRI provida na figura 3;

A figura 5 é um diagrama estrutura esquemático de um quadro básico de CPRI do método de multiplexação de enlace de CPRI de acordo com uma modalidade da invenção;

A figura 6 é um diagrama estrutura esquemático de um quadro básico de CPRI do método de multiplexação de enlace de CPRI de acordo com outra modalidade da invenção;

A figura 7 é um diagrama estrutura esquemático de um quadro básico de CPRI do método de multiplexação de enlace de CPRI de acordo com outra modalidade da invenção;

A figura 8 é um diagrama estrutura esquemático de um quadro básico de CPRI do método de multiplexação de enlace de CPRI de acordo com ainda outra modalidade da invenção; e

A figura 9 é um diagrama estrutura esquemático de um quadro básico de CPRI do método de multiplexação de enlace de CPRI de acordo com ainda outra modalidade da invenção.

### **DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES**

[00016] Para os propósitos de descrição ao invés de limitação, os

detalhes de estruturas específicas, interfaces, e técnicas estão providos para a compreensão da presente invenção. Aqueles versados na técnica estão cientes que a presente invenção pode ser implementada em outras modalidades que se afastam destes detalhes. Em outras circunstâncias, as descrições detalhadas de aparelhos, circuitos, e métodos comumente conhecidos não estão descritas, de modo que a descrição da presente invenção não seja prejudicada por detalhes desnecessários. Além disso, blocos ou funções estão providos em alguns desenhos acompanhantes. Aqueles versados na técnica sabem que estas funções podem ser implementadas por circuitos de hardware independentes, processadores digitais apropriadamente programados ou software de computador universal, circuitos integrados de aplicação específica (ASICs), e/ou um ou mais processadores de sinal digital (DSPs).

[00017] As modalidades da presente invenção estão descritas tomando o modo duplo de WCDMA/GSM como um exemplo. Os modos duplos ou as combinações de múltiplos modos podem ser derivados por analogia. Estas combinações podem incluir quaisquer dois ou mais dos seguintes modos: GSM, Acesso Múltiplo de Divisão de Código (CDMA), Acesso Múltiplo de Divisão de Código de Banda Larga (WCDMA), Acesso Múltiplo de Divisão de Código Síncrono de Divisão de Tempo (TD-SCDMA), Evolução de Longo Prazo (LTE), Interoperabilidade Mundial Para Acesso de Microonda (WiMAX), Banda Larga Ultramóvel (UMB), Sistema de Telefone Portátil Pessoal (PHS), Evolução de Interface de Ar (AIE), e novos modos de comunicação de rádio que ocorrerão no futuro, tais como o modo duplo de WCDMA/CDMA, o modo duplo de WCDMA/WiMAX, e o múltiplo modo de WCDMA/GAM/CDMA. As modalidades da invenção estão descritas com base na interface CPRI e outros tipos de interfaces REC-RE, tal como a interface OBSAI, a interface Ir envolvida em TD-SCDMA, e as interfaces REC-RE

privadas definidas por fornecedores de equipamentos podem ser obtidas por analogia. As modalidades da invenção estão descritas com base em um quadro básico de CPRI, e quadros similares relativos a outras interfaces REC-RE podem ser derivados por analogia. As modalidades da invenção estão descritas com base em palavra de controle em um quadro básico de CPRI, e informações de controle similares carregadas em quadros relativos a outras interfaces REC-RE podem ser derivadas por analogia. Do mesmo modo, as entidades, dispositivos, aparelhos, e unidades com nomes específicos relacionados nas modalidades da invenção podem ser substituídos por outras entidades, dispositivos, aparelhos, e unidades das mesmas ou similares funções.

[00018] A figura 1 é um diagrama estrutural esquemático de um sistema de estação de base de rádio 100 que inclui um REC e um RE de acordo com uma modalidade da Invenção.

[00019] O REC 101 geralmente inclui um módulo de transmissão 103 conectado a um controlador de rede 110, um módulo de banda de base (BB) 105 conectado no módulo de transmissão 103, um módulo de interface de frequência de rádio de banda de base 107 conectado no módulo de BB 105, e um módulo de relógio de controle principal 109 conectado no módulo de transmissão 103, no módulo de BB 105, e no módulo de interface de frequência de rádio de banda de base 107. Na prática, estes módulos de função podem ser altamente integrados, por exemplo, integrados em uma ou mais placas, e dispostos sobre uma unidade de banda de base (BBU) de pequeno tamanho para formar uma unidade substituível no campo (FRU).

[00020] Em um enlace ascendente, sob o controle do módulo de relógio de controle principal, um sinal de um RE 111 é transmitido através do módulo de interface de frequência de rádio de banda de base 107, para o módulo de BB 105 para processamento, tal como

demodulação e decodificação, e finalmente, o sinal é transmitido para o controlador de rede 110 através do módulo de transmissão 103.

[00021] Em um enlace descendente, sob o controle do módulo de relógio de controle principal, um sinal do controlador de rede 110 é transmitido através do módulo de transmissão 103, para o módulo de BB 105 para processamento, tal como codificação e modulação e o sinal processado é transmitido para o RE 111 através do módulo de interface BB-RF 107.

[00022] O RE 111 geralmente inclui: um módulo de interface REC-RE 113 conectado no REC 101, um módulo de relógio de controle principal 119 conectado no módulo de interface REC-RE 113, e um módulo de frequência de rádio / frequência intermediária (RF/IF) 117. No módulo de RF/IF 117, o módulo de IF é opcional. Isto significa que o módulo de RF/IF 117 pode incluir somente um módulo de RF.

[00023] No enlace ascendente, o sinal da interface de ar é processado pelo módulo de RF/IF 117, tal como filtragem de RF e amplificação, conversão descendente de frequência, conversão analógica para digital, e filtragem digital, e então o sinal processado é transmitido para o REC 101 através do módulo de interface REC-RE 113.

[00024] No enlace descendente, o sinal do REC 101 é transmitido através do módulo de interface REC-RE 113 para o módulo de RF/IF 117 para processamento, tal como conversão digital para analógica, conversão ascendente de frequências e filtragem e amplificação, e finalmente transmitido através de uma antena.

[00025] As formas do RE podem incluir: unidade remota de rádio (RRU), unidade de rádio e filtro (RFU), e unidade de RF de múltiplos modos que suporta múltiplos modos.

[00026] Uma modalidade da presente invenção provê um método de multiplexação de sinal de comunicação. O método é aplicável a um

sistema de comunicação de rádio o qual inclui pelo menos dois RECs interconectados: um primeiro REC e um segundo REC, onde o segundo REC está conectado a pelo menos um primeiro RE de múltiplos modos e um segundo RE de múltiplos modos. O método inclui:

receber primeiros dados enviados pelo primeiro REC para o primeiro RE de múltiplos modos e o segundo RE de múltiplos modos;

demultiplexar os primeiros dados para obter os dados enviados pelo primeiro REC para o primeiro RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo primeiro REC para o segundo RE de múltiplos modos;

multiplexar os dados enviados pelo primeiro REC para o primeiro RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo segundo REC para o primeiro RE de múltiplos modos para obter os segundos dados;

multiplexar os dados enviados pelo primeiro REC para o segundo RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo segundo REC para o segundo RE de múltiplos modos para obter os terceiros dados;

enviar os segundos dados para o primeiro RE de múltiplos modos; e

enviar os terceiros dados para o segundo RE de múltiplos modos.

[00027] Os primeiros dados são obtidos pela multiplexação dos dados enviados pelo primeiro REC para o primeiro RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo primeiro REC para o segundo RE de múltiplos modos sobre um enlace físico, e o segundo REC recebe os primeiros dados através do enlace físico.

[00028] Outra modalidade da invenção provê um REC o qual está conectado a pelo menos um primeiro RE de múltiplos modos e um segundo RE de múltiplos modos, e o REC inclui um módulo de multiplexação/demultiplexação o qual está configurado para:

receber os primeiros dados enviados por outro REC para o primeiro RE de múltiplos modos e o segundo RE de múltiplos modos;

demultiplexar os primeiros dados para obter os dados enviados pelo outro REC para o primeiro RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo outro REC para o segundo RE de múltiplos modos;

multiplexar os dados enviados pelo outro REC para o primeiro RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo REC para o primeiro RE de múltiplos modos para obter os segundos dados; e

multiplexar os dados enviados pelo outro REC para o segundo RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo REC para o segundo RE de múltiplos modos para obter os terceiros dados.

[00029] Os primeiros dados são obtidos pela multiplexação dos dados enviados pelo outro REC para o primeiro RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo outro REC para o segundo RE de múltiplos modos sobre um enlace físico, e o módulo de multiplexação/demultiplexação recebe os primeiros dados através do enlace físico.

[00030] Outra modalidade da invenção provê um REC o qual comunica com pelo menos um primeiro RE de múltiplos modos e um segundo RE de múltiplos modos, e o REC inclui um módulo de multiplexação/demultiplexação o qual está configurado para:

multiplexar os dados enviados para o primeiro RE de múltiplos modos e o segundo RE de múltiplos modos sobre um enlace físico e enviar os dados multiplexados para outro REC; e

demultiplexar os dados recebidos do primeiro RE de múltiplos modos e do segundo RE de múltiplos modos através do enlace físico.

[00031] Outra modalidade da invenção provê um sistema de comunicação de rádio o qual inclui qualquer um dos RECs acima que comunica com pelo menos dois REs de múltiplos modos.

[00032] A figura 2 é um diagrama esquemático de uma solução de estação de base de múltiplos modos de acordo com uma modalidade da invenção.

[00033] Um REC 201 está conectado a três REs de modo duplo e conectado a um controlador de rede. O REC 201 pode estar conectado no controlador de rede no seguinte modo: através do REC\_A 201a; ou através do REC\_B 201b, ou conectado a dois controladores de rede de diferentes modos de comunicação respectivamente através de REC\_A 201a e REC\_B 201b. Entre o REC\_B 201b e cada RE de modo duplo, existe um enlace físico de CPRI separada: o enlace físico entre o REC\_B 201b e o RE 203a é CPRI-0; o enlace físico entre o REC\_B 201b e RE 203b é CPRI-1; e o enlace físico entre o REC\_B 201b e o RE 203c é CPRI-2.

[00034] Existem múltiplos enlaces físicos de CPRI entre o REC\_A 201a que suporta o modo A (tal como WCDMA) e o REC\_B 201b que suporta o modo B (tal como GSM). A comunicação entre o REC\_A 201a e o RE 203a é implementada através do enlace físico de CPRI-A0 entre o REC\_A 201a e o REC\_B 201b e o enlace físico de CPRI-0 entre o REC\_B 201b e o RE 203a. Especificamente, o REC\_B 201b multiplexa os dados enviados pelo REC\_A 201a para o RE 203a através de CPRI-A0 e os dados enviados pelo REC\_B 201b para RE 203a sobre CPRI-0 e envia os dados multiplexados para o RE 203a. Do mesmo modo, a comunicação entre o REC\_A 201a e o RE 203b é implementada através de CPRI-A1 entre o REC\_A 201a e o REC\_B 201b e a CPRI-1 entre REC\_B 201b e RE 203b e especificamente, o REC\_B 201b multiplexa os dados enviados pelo REC\_A 201a para o RE 203b através da CPRI-A1 e os dados enviados pelo REC\_B 201b para o RE 203b sobre a CPRI-1 e envia os dados multiplexados para a RE 203b; e a comunicação entre o REC\_A 201a e o RE 203c é implementada através da CPRI-A2 entre REC\_A 201a e o REC\_B 201b e da CPRI-2 entre o

REC\_B 201b e o RE 203c e especificamente, o REC\_B 201b multiplexa os dados enviados pelo REC\_A 201a para RE 203c através da CPRI-A2 e os dados enviados pelo REC\_B 201b para o RE 203c sobre a CPRI-2 e envia os dados multiplexados para o RE 203c. Cada enlace físico de REC-REC ou REC-RE CPRI está conectado através de um cabo tal como uma fibra ótica ou um cabo elétrico (tal como um cabo de Ethernet).

[00035] Na solução de estação de base de modo duplo ou de múltiplos modos acima múltiplos enlaces físicos de CPRI entre os RECs de modo único são estabelecidos. Além disso, um enlace físico de CPRI é estabelecido entre cada RE e um REC de modo único diretamente o qual está conectado nos REs de modo duplo ou de múltiplos modos. Com tal enlace físico de CPRI em cascata, um enlace físico de CPRI é estabelecido entre cada REC de modo único e cada RE de modo duplo ou de múltiplos modos.

[00036] Tal solução provê o seguinte benefício: uma solução de estação de base de múltiplos modos pode ser implementada através de cascadeamento de RECs de modo único.

[00037] Ainda, para reduzir a complexidade e o custo do sistema e impedir o desperdício de recursos de sistema, outra solução de estação de base de múltiplos modos está provida de acordo com uma modalidade da invenção como mostrado na figura 3.

[00038] Um REC 301 inclui um REC\_A 301a que suporta o modo A (tal como WCDMA) e um REC\_B 301b que suporta o modo B (tal como GSM). O REC 301 está conectado a um controlador de rede. O REC 301 pode estar conectado no controlador de rede no seguinte modo: através do REC\_A 301a; ou através do REC\_B 301b, ou conectado a dois controladores de rede de diferentes modos de comunicação respectivamente através do REC\_A 301a e do REC\_B 301b. O REC\_A 301a e o REC\_B 301b estão conectados através de um enlace físico

multiplexado CPRI-MUX a qual carrega os enlaces lógicos de CPRI do REC\_A 301a para múltiplos REs de modo duplo. A topologia entre o REC\_B 301b e os REs pode ser uma topologia em estrela (tal como a topologia formada por REC\_B 301b e RE 303a, RE 303b, e RE 303c), uma topologia em cadeia (tal como a topologia formada por REC\_B 301b e RE 303a e RE 303d), ou uma topologia em árvore (tal como a topologia formada por REC\_B 301b e RE 303c, RE 303e, e RE 303f). Cada REC-REC ou REC-RE CPRI está conectada através de um cabo tal como uma fibra ótica ou um cabo elétrico.

[00039] A modalidade da presente invenção provê uma solução de multiplexação de enlace de CPRI, isto é, CPRI-MUX. Múltiplos enlaces de CPRI são carregados sobre enlaces físicos limitados, geralmente um enlace físico de alta velocidade, portanto a largura de banda física é utilizada eficientemente, o número de interfaces interconectadas e o custo de sistema são reduzidos, e a compatibilidade com o padrão de CPRI é mantida. Quando a largura de banda provida pelo enlace físico de alta velocidade é insuficiente, mais enlaces físicos podem ser adotados.

[00040] A figura 4 é um diagrama esquemático de uma solução de multiplexação de enlace de CPRI provida na figura 3.

[00041] Um módulo de BB 305 e um módulo de multiplexação/demultiplexação de CPRI (CPRI-MUX/DeMUX) 307a estão conectados através de múltiplos enlaces de CPRI, tais como a CPRI-A0, CPRI-A1, e CPRI-A2. O número de REs conectados no REC\_A 301a é igual ao número de enlaces de CPRI entre o módulo de BB 305 e o módulo de CPRI-MUX/DeMUX 307a. Os múltiplos enlaces de CPRI são multiplexados pelo módulo CPRI-MUX/DeMUX 307a, e então um enlace físico multiplexado em CPRI (CPRI-MUX) é emitido. O enlace físico de CPRI-MUX conecta o REC\_A 301a e um módulo de CPRI-MUX/DeMUX 307b do REC\_B 301b. O módulo de CPRI-

MUX/DeMUX 307b do REC\_B 301b demultiplexa aquele enlace físico de CPRI-MUX inserido para obter novamente os múltiplos enlaces de CPRI CPRI-A0, CPRI-A1, e CPRI-A2. Similarmente à modalidade mostrada na Figura 2, o REC\_B 301b ainda multiplexa os dados enviados pelo REC\_A 301a e o REC\_B 301b para o mesmo RE sobre o enlace físico de CPRI que conecta o REC\_B 301b e o RE e envia os dados multiplexados para o RE. Por exemplo, os dados enviados pelo REC\_A 301a para o RE 303a através da CPRI-A0 e os dados enviados pelo REC\_B 301b para o RE 303a são multiplexados em CPRI-0 e os dados multiplexados são enviados para o RE 303a. Mais ainda, o REC\_B 301b pode ainda multiplexar os dados enviados pelo REC\_A 301a para o RE 303b através CPRI-A1 e os dados enviados pelo REC\_B 301b para o RE 303b sobre CPRI-1 e envia os dados multiplexados para o RE 303b; e multiplexa os dados enviados pelo REC\_A 301a para o RE 303c através de CPRI-A2 e os dados enviados pelo REC\_B 301b para o RE 303c sobre a CPRI-2 e envia os dados multiplexados para o RE 303c.

[00042] Mais modalidades da invenção estão descritas para explicar adicionalmente o método para multiplexar múltiplos enlaces de CPRI sobre CPRI-MUX. Nas modalidades seguintes da invenção, a multiplexação de três enlaces de CPRI está descrita. A multiplexação de dois ou mais do que três enlaces de CPRI pode ser derivada por analogia e não está adicionalmente aqui descrita.

[00043] Em cada modalidade da invenção, os dados de serviço geralmente referem a dados ou mensagens de usuário práticos. Geralmente, se um processamento de banda de base for completado em um lado de REC, os dados de serviço são dados em fase e de quadratura (IQ). Os dados de operação e manutenção (OM) são os dados relativos à operação e manutenção, e geralmente incluem dados de controle de enlace de dados de alto nível (HDLC) ou dados de

Ethernet.

[00044] A figura 5 é um diagrama estrutural esquemático de um quadro básico de CPRI do método de multiplexação de enlace de CPRI de acordo com uma modalidade da invenção.

[00045] A figura 5 ilustra a multiplexação de três enlaces de CPRI para propósitos exemplares, onde as informações de múltiplos enlaces de CPRI são multiplexadas dentro de um quadro básico de CPRI que é transmitido sobre o enlace de CPRI-MUX e utilizado como uma unidade. Assuma que três portas sejam utilizadas para conectar três REs para suportar os três enlaces de CPRI. Isto significa que uma porta de CPRI corresponde a um enlace de CPRI e que um enlace de CPRI corresponde a um RE. As palavras de controle e as informações de serviço (tais como um bloco de dados de IQ) das três portas separadamente utilizam os recursos no quadro básico.

[00046] Byte de sincronização K28.5 no quadro básico: de acordo com o protocolo de CPRI, uma palavra de controle do 0o quadro básico em cada 256 quadros básicos de CPRI é um byte de sincronização K28.5. Quando o CPRI-MUX carrega múltiplos enlaces de CPRI, se a palavra de controle em cada enlace carrega um byte K28.5 um erro de sincronização ocorre. Portanto, somente a palavra de controle da porta 0 no CPRI-MUX carrega o byte K28.5.

[00047] Informações de multiplexação do quadro básico: a palavra de controle da porta 0 identifica uma versão de CPRI e carrega as informações detalhadas de multiplexação de enlace de CPRI, por exemplo, as informações são carregadas em um campo de MUX-HEAD. O receptor do quadro básico pode executar uma resolução de acordo com as informações de versão de CPRI para saber se o quadro básico está no modo de multiplexação de enlace de CPRI. Se o quadro básico recebido estiver na multiplexação de enlace de CPRI, o receptor adicionalmente resolve as informações de MUX-HEAD. Se o quadro

básico recebido não estiver na multiplexação de enlace de CPRI, o receptor processa o quadro básico recebido em um modo de não multiplexação.

[00048] MUX-HEAD no quadro básico: um quadro básico multiplexado inclui as informações de múltiplas portas. Em uma direção de enlace descendente, as informações de quadro básico multiplexado devem ser trocadas para diferentes portas; em uma direção de enlace ascendente, os dados de CPRI das múltiplas portas devem ser multiplexados sobre o enlace físico de CPRI-MUX. Como o campo de MUX-HEAD carrega as informações detalhadas da multiplexação de enlace de CPRI, o conteúdo do campo de MUX-HEAD precisa ser definido em detalhes, incluindo o número de portas de CPRI, o comprimento e uma posição inicial da palavra de controle de cada porta, o comprimento e uma posição inicial de informações de serviço (tal como um bloco de dados de IQ) de cada porta, e o comprimento do campo de MUX-HEAD. O receptor do quadro básico multiplexado pode por meio disto trocar e rotear as informações de cada enlace de CPRI de acordo com as informações carregadas pelo campo de MUX-HEAD. O campo de MUX-HEAD pode ser um campo ocioso da palavra de controle de CPRI, por exemplo, um campo definido pelo fornecedor especificado no protocolo de CPRI.

[00049] As palavras de controle de CPRI de enlaces de CPRI estão dispostas em um modo centralizado e as informações de IQ de cada enlace de CPRI estão também dispostas em um modo centralizado. As palavras de controle de CPRI e as informações de IQ de diferentes enlaces de CPRI estão distribuídas em um quadro básico relativamente independentemente umas das outras. A posição inicial das palavras de controle e a posição inicial das informações de IQ e a posição inicial das informações de IQ estão designadas no campo de MUX-HEAD separadamente, ajudando o REC diretamente conectado a um RE para

transferir as informações para o RE.

[00050] Da descrição acima, é óbvio que, quando o CPRI-MUX carrega somente um enlace de CPRI, o quadro básico multiplexado é um quadro básico de CPRI padrão o qual inclui a palavra de controle e as informações de IQ de somente um enlace de CPRI.

[00051] A figura 6 é um diagrama estrutural esquemático de um quadro básico de CPRI do método de multiplexação de enlace de CPRI de acordo com uma modalidade da invenção.

[00052] Esta modalidade é basicamente a mesma que a modalidade mostrada na figura 5 e a diferença é que: nesta modalidade da invenção, as palavras de controle de enlaces de CPRI não estão dispostas em um modo centralizado mas estão distribuídas dispersadamente no quadro básico, por exemplo, colocadas junto com as informações de IQ do enlace de CPRI relativa. Como mostrado na figura 6, a palavra de controle da porta 0 está colocada junto com IQ0; a palavra de controle da porta 1 está colocada junto com IQ1; e palavra de controle da porta 2 está colocada junto com IQ2.

[00053] A figura 7 é um diagrama estrutural esquemático de um quadro básico de CPRI do método de multiplexação de enlace de CPRI de acordo com uma modalidade da invenção.

[00054] Na modalidade da invenção, o quadro básico de CPRI multiplexado provê um campo de informações de cabeçalho em uma posição inicial, o campo de informações de cabeçalho carrega as seguintes informações: se o quadro básico é um quadro básico de CPRI multiplexado, o número de portas de CPRI, uma posição inicial da palavra de controle de cada porta, o comprimento e uma posição inicial das informações de IQ de cada porta, e o comprimento do campo de informações de cabeçalho.

[00055] Atrás do campo de informações de cabeçalho, as palavras de controle e as informações de IQ de cada enlace de CPRI estão

dispostas. As palavras de controle de cada enlace de CPRI podem estar dispostas de acordo com a disposição mostrada na figura 5 ou na figura 6. A modalidade mostrada na figura 7 adota a disposição na figura 5.

[00056] O byte K28.5 no quadro básico está provido no campo de informações de cabeçalho.

[00057] A figura 8 é um diagrama estrutural esquemático de um quadro básico de CPRI do método de multiplexação de enlace de CPRI de acordo com uma modalidade da invenção.

[00058] Esta modalidade é basicamente a mesma que a modalidade mostrada na figura 5 e a maior diferença é que: a palavra de controle de múltiplos enlaces de CPRI está comprimida. Se as palavras de controle de múltiplos enlaces de CPRI estiverem distribuídas separadamente no quadro básico, os campos de palavra de controle dos enlaces de CPRI estão possivelmente ociosos. Para reduzir o desperdício de largura de banda, a palavra de controle de múltiplos enlaces de CPRI pode ser comprimida como mostrado na figura 8. O comprimento do campo de palavra de controle que inclui a palavra de controle comprimida de múltiplos enlaces de CPRI pode ser flexivelmente definido em bytes, tal como 2 bytes e 4 bytes. O comprimento da palavra de controle dos enlaces de CPRI está incluído no campo de MUX-HEAD;

[00059] A figura 9 é um diagrama estrutural esquemático de um quadro básico de CPRI do método de multiplexação de enlace de CPRI de acordo com uma modalidade da invenção.

[00060] Esta modalidade é basicamente a mesma que a modalidade mostrada na figura 5 e a maior diferença é que: múltiplos enlaces de CPRI compartilham um campo de palavra de controle. As informações de OM tais como as informações de HDLC e as informações de Ethernet são multiplexadas para o campo de informações de controle e de relógio compartilhado no modo de multiplexação de divisão de tempo. Outras informações podem compartilhar os domínios do campo de informações

de controle e de relógio e podem também utilizar um domínio ocioso internamente reservado ou reservado pelo fornecedor no campo de informações de controle e de relógio compartilhado.

[00061] Nas modalidades anteriores da invenção, o MUX-HEAD utiliza um canal físico independente para transmitir as seguintes informações de multiplexação de enlace de CPRI: se o quadro básico é um quadro básico de CPRI multiplexado, o número de portas de CPRI, o comprimento e uma posição inicial da palavra de controle de cada porta, o comprimento e uma posição inicial das informações de serviço (tal como um bloco de dados de IQ) de cada porta, e o comprimento do campo de MUX-HEAD. Nesta modalidade da invenção, provavelmente é desnecessário utilizar um canal físico dedicado para transmitir as informações de multiplexação de enlace de CPRI acima, mas ao invés, dois RECs de modo único transmitem as informações de multiplexação de enlace de CPRI através de interação de mensagem sobre um canal de OM no CPRI tal como HDLC e Ethernet. Após o REC diretamente conectado no RE receber as informações relativas, o REC transfere e roteia as informações entre o REC de nível superior e o RE de acordo com as informações de multiplexação de enlace de CPRI recebidas.

[00062] Portanto, tomando o CPRI como um exemplo, nas modalidades da presente invenção, carregando múltiplos enlaces de CPRI sobre canais físicos limitados (CPRI-MUX), geralmente um canal físico de alta velocidade, uma largura de banda física pode ser utilizados mais eficientemente e o número de interfaces interconectadas e o custo de sistema são reduzidos sem comprometer o padrão de CPRI. Quando a largura de banda provida pelo canal físico de alta velocidade é insuficiente, mais enlaces físicos podem ser adotados.

[00063] Sobre o enlace de CPRI-MUX, a palavra de controle e as informações de IQ de enlaces de CPRI são independentes uma das outras. A palavra de controle e o comprimento de informações de IQ de

cada enlace de CPRI podem ser definidos e configurados de acordo com os requisitos do fornecedor ou do operador. As informações de multiplexação de enlace de CPRI incluem: se o quadro básico é um quadro básico de CPRI multiplexado, o número de portas de REC-RE, o comprimento e uma posição inicial da palavra de controle de cada porta, e o comprimento e uma posição inicial das informações de serviço (tal como um bloco de dados de IQ) de cada porta. As informações de multiplexação de enlace de CPRI podem ser transmitidas através de um canal físico independente ou compartilharem o canal físico de informações de OM.

[00064] Apesar do método de multiplexação de sinal de comunicação, do sistema de comunicação de rádio, e do controlador de equipamento de rádio da presente invenção terem sido descritos em detalhes através de modalidades exemplares, a invenção não está limitada a tais modalidades. Fica aparente que aqueles versados na técnica podem fazer várias modificações e variações na invenção sem afastar do espírito e do escopo da presente invenção. A invenção pretende cobrir as modificações e as variações desde que estas caiam dentro do escopo de proteção definido pelas concretizações e seus equivalentes.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método de multiplexação de sinal de comunicação, aplicável a um sistema de comunicação de rádio, **caracterizado pelo fato de que** compreende as etapas de:

receber, por um segundo controlador de equipamento de rádio (REC) (301b), primeiros dados enviados por um primeiro REC (301a) para um primeiro equipamento de rádio (RE) de múltiplos modos e um segundo RE de múltiplos modos;

demultiplexar, pelo segundo REC (301b), os primeiros dados para obter dados enviados pelo primeiro REC (301a) para o primeiro RE de múltiplos modos e dados enviados pelo primeiro REC (301a) para o segundo RE de múltiplos modos;

multiplexar, pelo segundo REC (301b), os dados enviados pelo primeiro REC (301a) para o primeiro RE de múltiplos modos e dados enviados pelo segundo REC (301b) para o primeiro RE de múltiplos modos para obter segundos dados;

multiplexar, pelo segundo REC (301b), os dados enviados pelo primeiro REC (301a) para o segundo RE de múltiplos modos e dados enviados pelo segundo REC (301b) para o segundo RE de múltiplos modos para obter terceiros dados;

enviar, pelo segundo REC (301b), os segundos dados para o primeiro RE de múltiplos modos; e

enviar, pelo segundo REC (301b), os terceiros dados para o segundo RE de múltiplos modos;

em que: os primeiros dados são obtidos ao multiplexar os dados enviados pelo primeiro REC (301a) para o primeiro RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo primeiro REC (301a) para o segundo RE de múltiplos modos sobre pelo menos um enlace físico, e um quadro é usado como uma unidade para os primeiros dados e os primeiros dados incluem informações de multiplexação de enlace

indicando que o quadro está em um modo de multiplexação, e o segundo REC (301b) recebe os primeiros dados através do pelo menos um enlace físico.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** as informações de multiplexação de enlace ainda compreendem: o número de portas conectando RECs e REs, comprimento e uma posição inicial de palavra de controle de cada uma das portas, e o comprimento e uma posição inicial de informações de serviço de cada uma das portas, em que as portas correspondem a um enlace de interface de rádio pública comum (CPRI).

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** as informações de multiplexação de enlace são transmitidas através de um canal físico independente ou compartilham um canal físico de transmissão com informações de operação e de manutenção.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pelo fato de que** o pelo menos um enlace físico é um enlace físico de interface de rádio pública comum (CPRI) ou um enlace físico de iniciativa de arquitetura de estação de base aberta (OBSAI).

5. Controlador de equipamento de rádio (REC) (301b), **caracterizado pelo fato de que** está conectado o pelo menos um primeiro equipamento de rádio de múltiplos modos RE e um segundo RE de múltiplos modos, e o REC (301b) compreendendo um módulo de multiplexação/demultiplexação que é configurado para:

receber primeiros dados enviados por um outro REC (301a) para o primeiro RE de múltiplos modos e o segundo RE de múltiplos modos;

demultiplexar os primeiros dados para obter dados enviados pelo outro REC (301a) para o primeiro RE de múltiplos modos e dados

enviados pelo outro REC (301a) para o segundo RE de múltiplos modos;  
multiplexar os dados enviados pelo outro REC (301a) para o primeiro RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo REC (301b) para o primeiro RE de múltiplos modos para obter segundos dados; e  
multiplexar os dados enviados pelo outro REC (301a) para o segundo RE de múltiplos modos e dados enviados pelo REC (301b) para o segundo RE de múltiplos modos para obter terceiros dados; em que:

os primeiros dados são obtidos ao multiplexar os dados enviados pelo outro REC (301a) para o primeiro RE de múltiplos modos e os dados enviados pelo outro REC (301a) para o segundo RE de múltiplos modos sobre pelo menos um enlace físico, e um quadro é usado como uma unidade para os primeiros dados e os primeiros dados incluem informações de multiplexação de enlace indicando que o quadro está em um modo de multiplexação, e o módulo de multiplexação/demultiplexação recebe os primeiros dados através do pelo menos um enlace físico.

6. REC (301b), de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** as informações de multiplexação de enlace ainda compreendem: o número de portas conectando RECs e REs, comprimento e uma posição inicial de palavra de controle de cada uma das portas, e o comprimento e uma posição inicial de informações de serviço de cada uma das portas, em que as portas correspondem a um enlace de interface de rádio pública comum (CPRI).

7. REC (301b), de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** as informações de multiplexação de enlace são transmitidas através de um canal físico independente ou compartilham um canal físico de transmissão com informações de operação e de manutenção.

8. REC (301b), de acordo com qualquer uma das

reivindicações 5 a 7, **caracterizado pelo fato de que** o pelo menos um enlace físico é um enlace físico de interface de rádio pública comum (CPRI) ou um enlace físico de iniciativa de arquitetura de estação de base aberta (OBSAI).

9. REC (301b), de acordo com a reivindicação 6 ou 7, **caracterizado pelo fato de que** as palavras de controle de enlaces CPRI são dispostas juntas e designadas por uma posição inicial; e as informações de IQ de cada enlace de CPRI são também dispostas juntas e designadas por uma posição inicial separada.

10. REC (301b), de acordo com a reivindicação 6 ou 7, **caracterizado pelo fato de que** as palavras de controle de enlaces CPRI são dispostas de forma dispersa no quadro.

11. REC (301b), de acordo com a reivindicação 6 ou 7, **caracterizado pelo fato de que** o quadro fornece um campo de informações de cabeçalho em uma posição inicial, o campo de informações de cabeçalho porta as seguintes informações: se o quadro é um quadro básico de CPRI multiplexada, o número de portas, uma posição inicial da palavra de controle de cada porta, o comprimento e uma posição inicial das informações de IQ de cada porta, e o comprimento do campo de informações de cabeçalho.

12. REC (301b), de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** as palavras de controle de múltiplos enlaces de CPRI são comprimidas.

13. REC (301b), de acordo com a reivindicação 6 ou 7, **caracterizado pelo fato de que** os múltiplos enlaces de CPRI compartilham um campo de palavra de controle.

14. Controlador de equipamento de rádio, REC (301a), **caracterizado pelo fato de que** comunica com pelo menos um primeiro Equipamento de Rádio (RE) de múltiplos modos e um segundo RE de múltiplos modos e compreende um módulo de

multiplexação/demultiplexação configurado para:

multiplexar dados enviados para o primeiro RE de múltiplos modos e o segundo RE de múltiplos modos sobre pelo menos um enlace físico, em que um quadro é usado como uma unidade para os primeiros dados e os primeiros dados incluem informações de multiplexação de enlace indicando que o quadro está em um modo de multiplexação, e enviar os dados multiplexados para outro REC (301b);  
e

demultiplexar dados recebidos do primeiro RE de múltiplos modos e do segundo RE de múltiplos modos através do pelo menos um enlace físico.

15. Sistema de comunicação de rádio, **caracterizado pelo fato de que** compreende um controlador de equipamento de rádio como definido em qualquer uma das reivindicações 5 a 13 e um controlador de equipamento de rádio como definido na reivindicação 14.

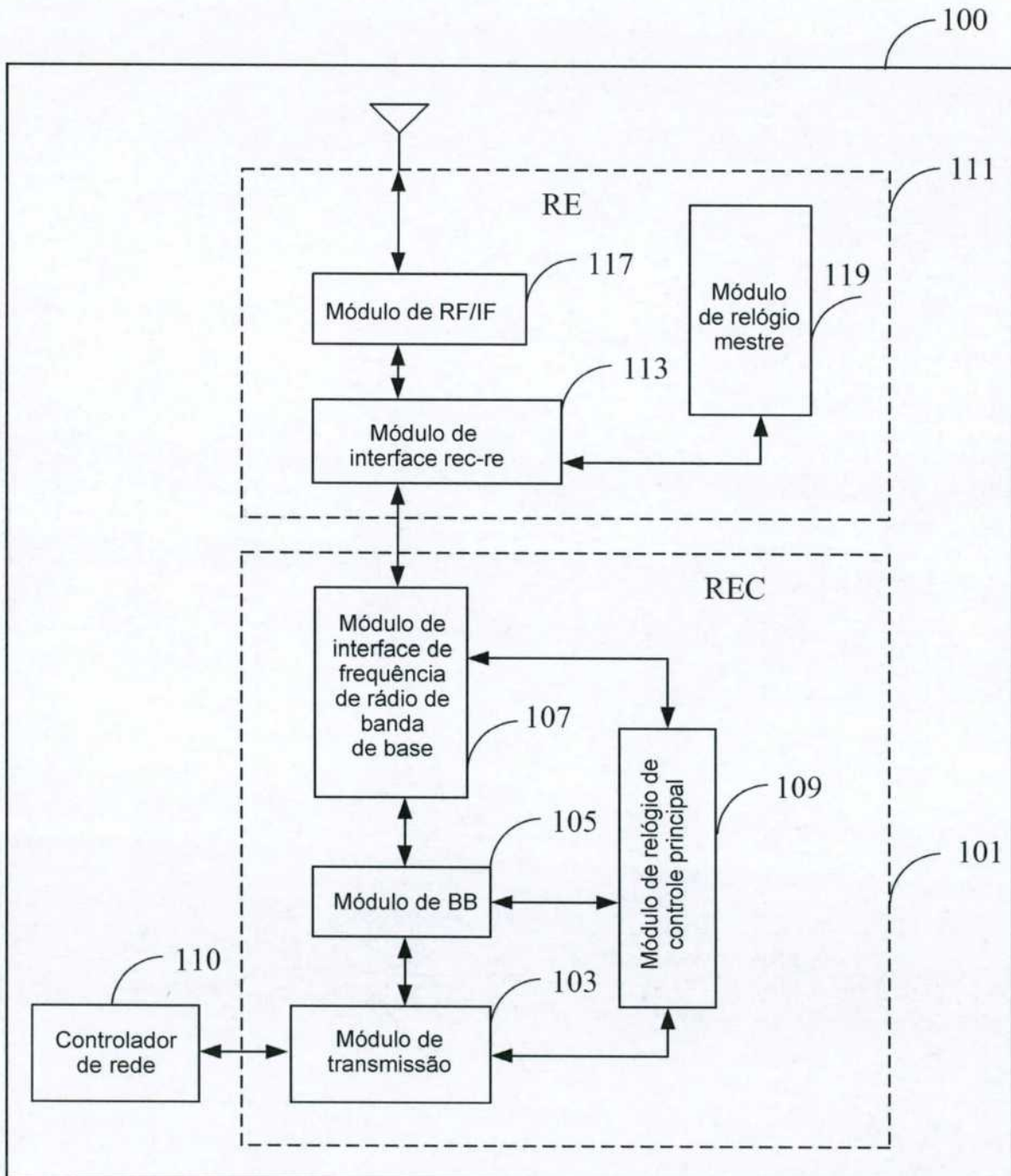


FIG. 1

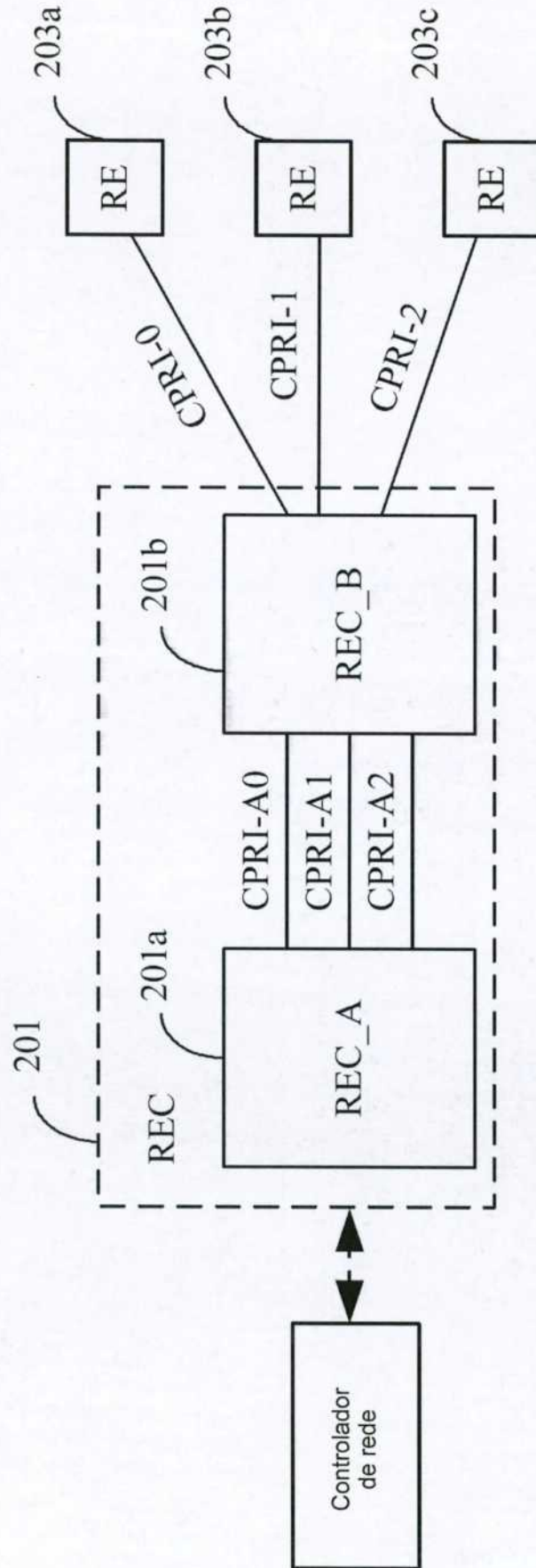


FIG. 2

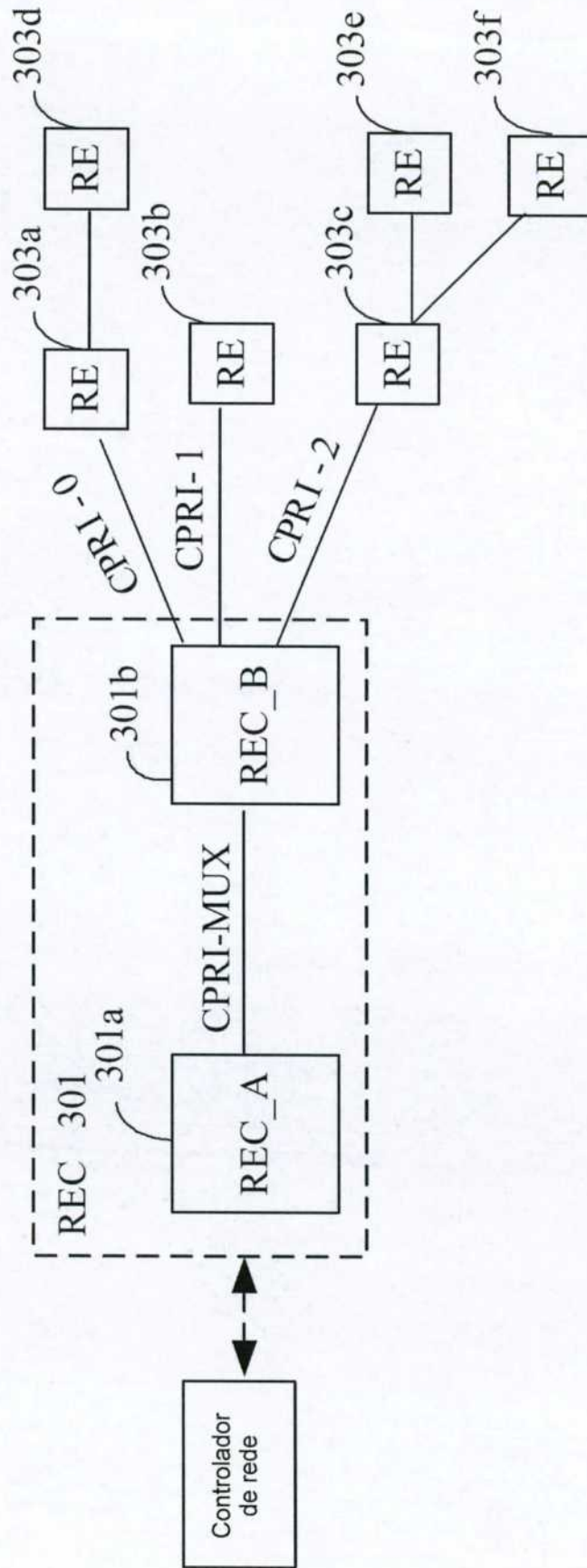


FIG. 3

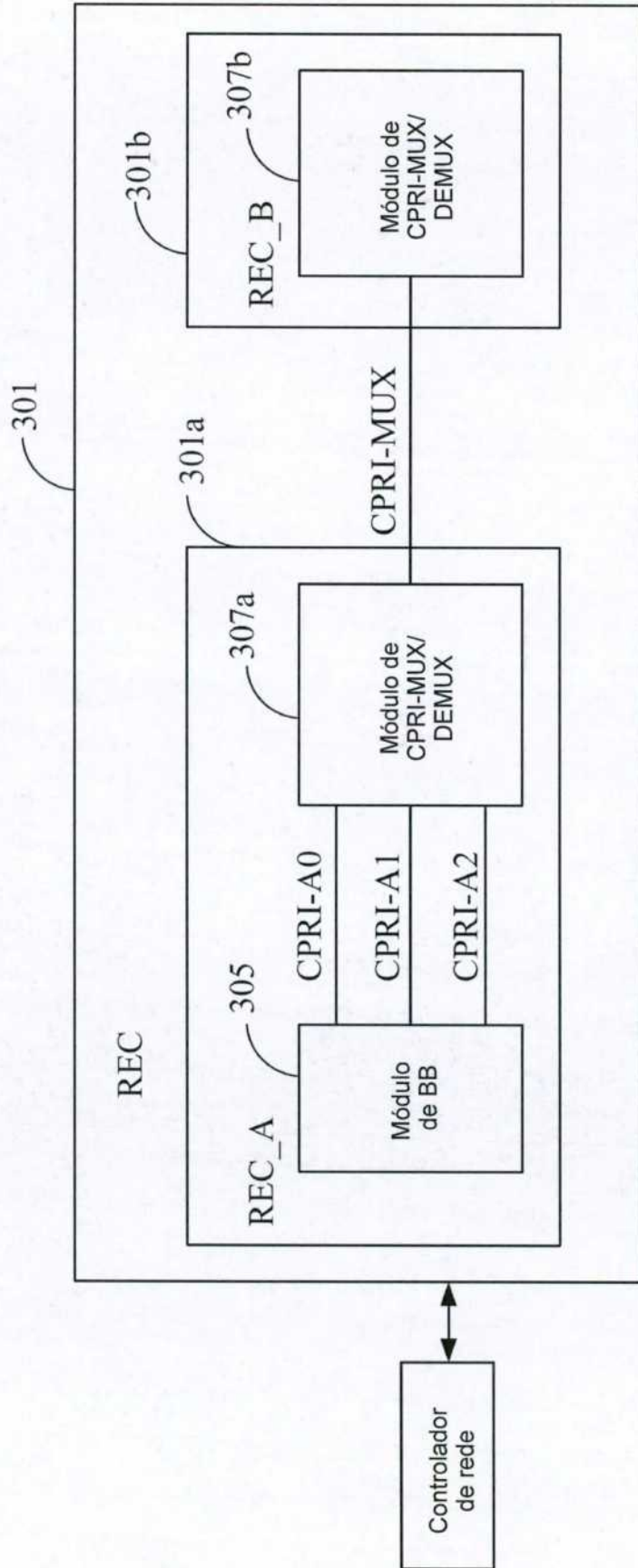


FIG. 4

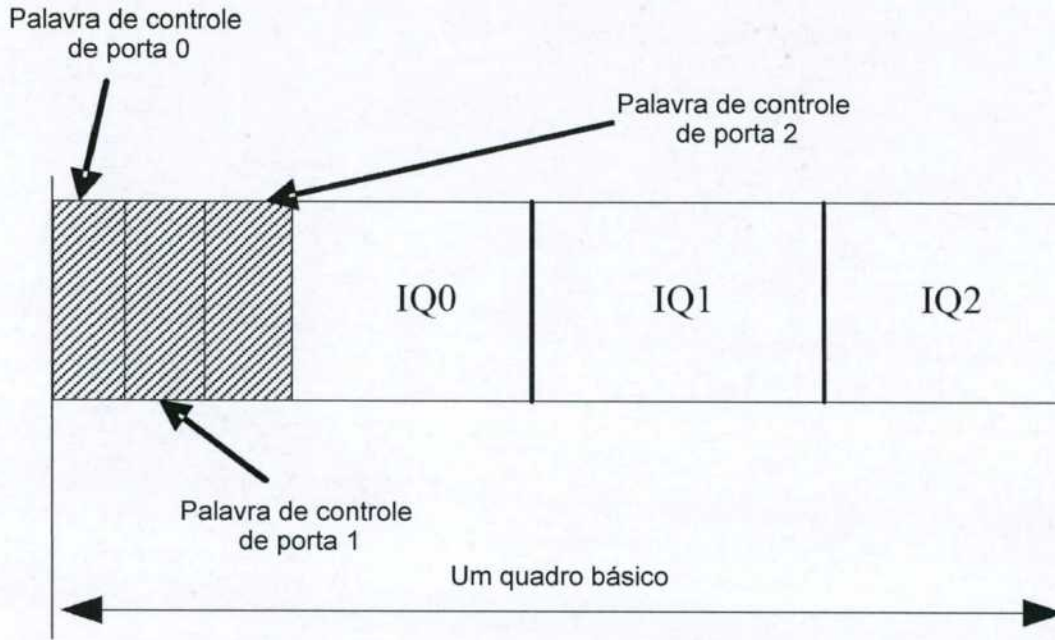


FIG. 5

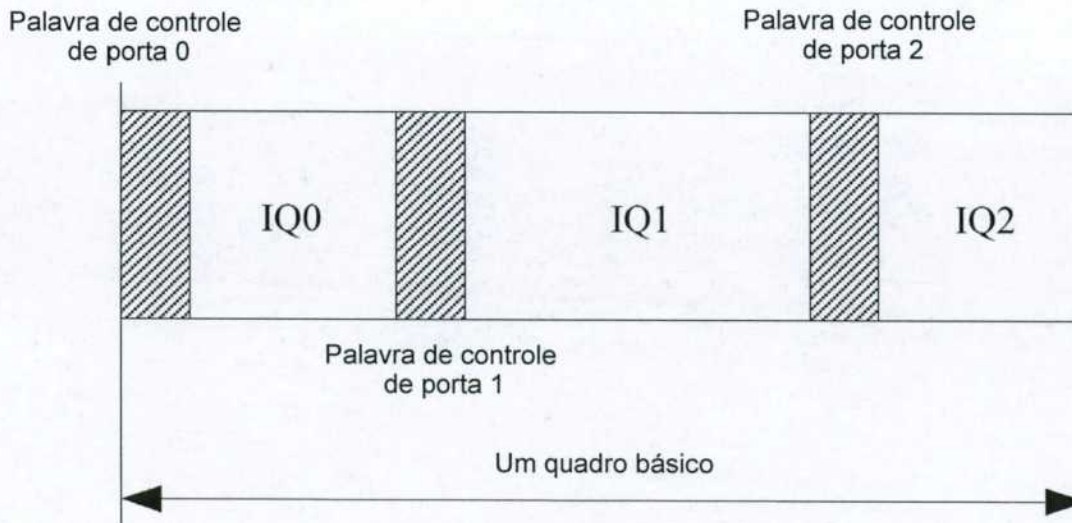


FIG. 6

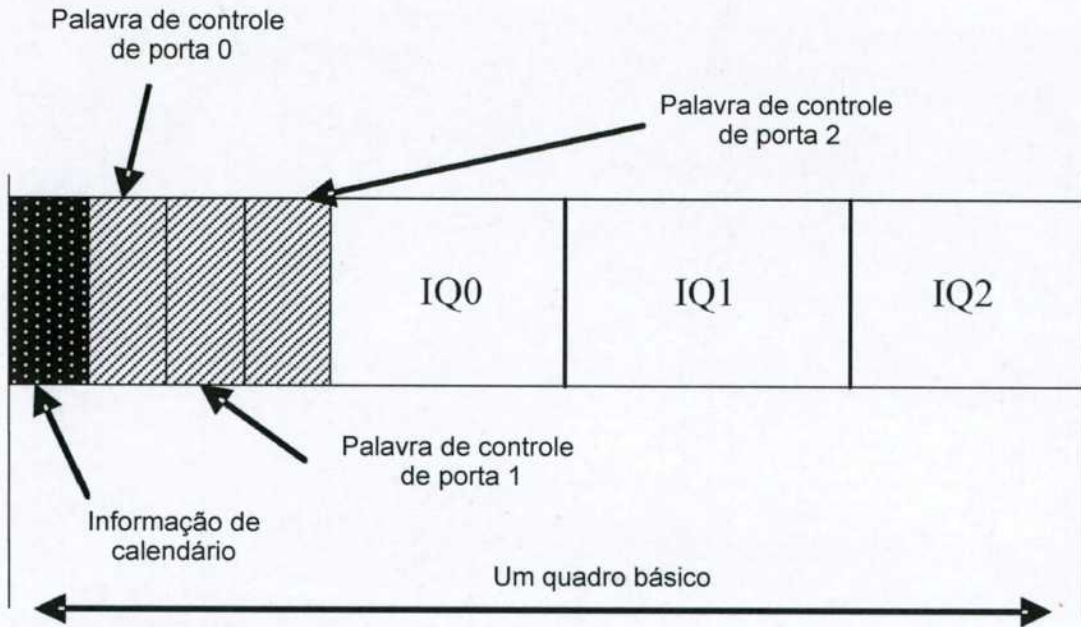


FIG. 7

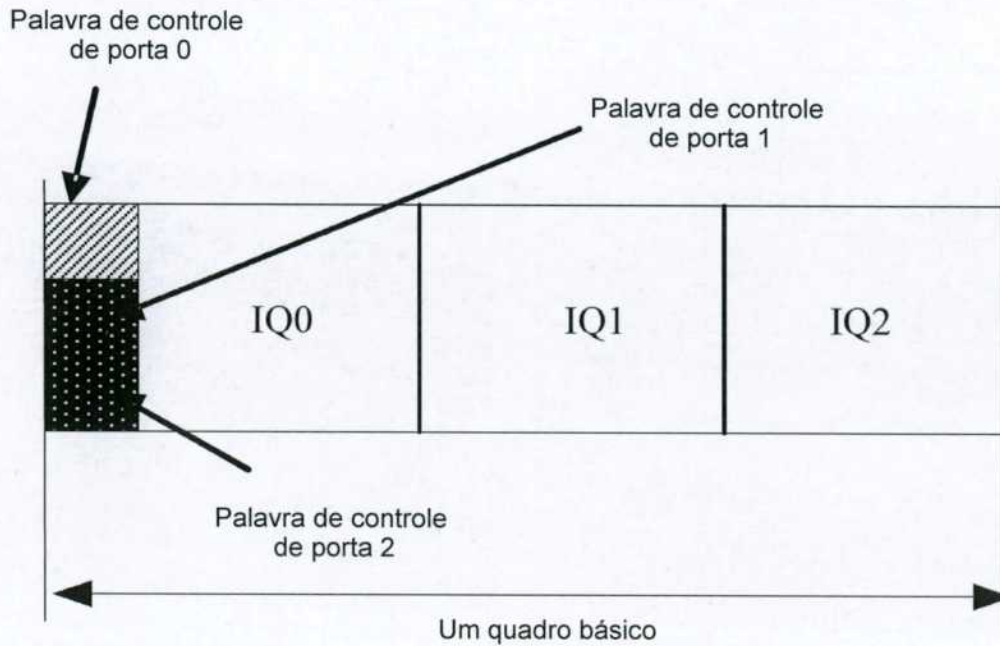


FIG. 8

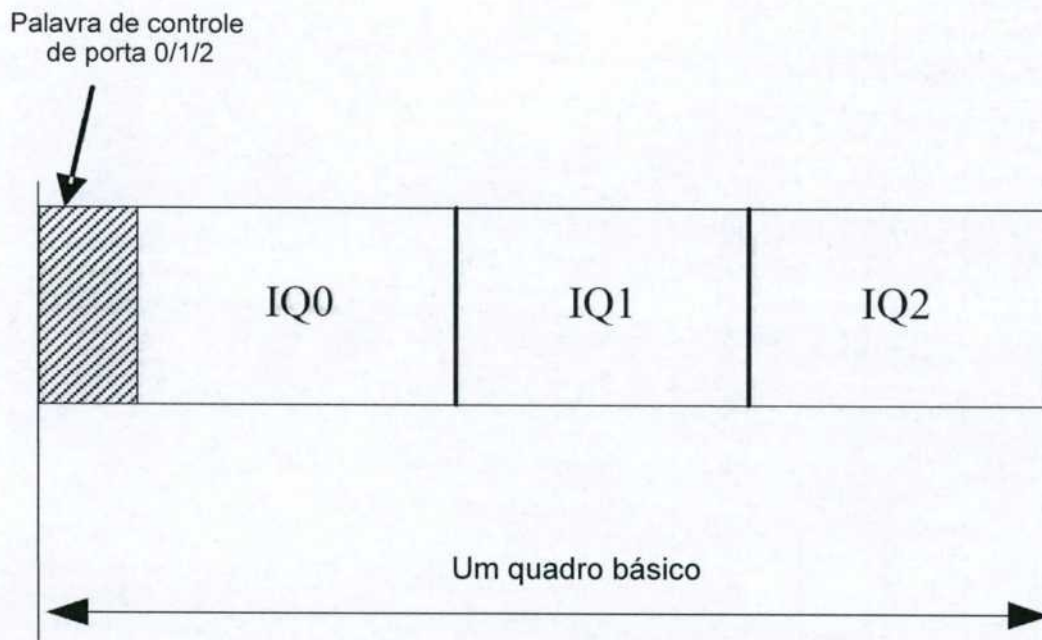


FIG. 9