República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) **PI 0721595-9 A2**

BRPI0721595A2

(22) Data de Depósito: 02/04/2007
(43) Data da Publicação: 15/01/2013
(RPI 2193)

(51) Int.Cl.:
H04M 9/00
G08B 1/08
H04J 1/00

(54) Título: DADOS DE BANDA LARGA E COMUNICAÇÕES DE VOZ SOBRE REDES HÍBRIDAS SEM FIO E LINHA ELÉTRICA

(30) Prioridade Unionista: 02/04/2007 US 2007/065752

(73) Titular(es): Amperion, Inc.

(72) Inventor(es): Krumenacker, John, Sadan, Nachum, Salimath, Rajiv, Strandberg, Norm, Vandegrift, Jeff

(74) Procurador(es): Milton Lucídio Leão Barcellos

(86) Pedido Internacional: PCT US2007065752 de 02/04/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/123876de 16/10/2008

(57) Resumo: DADOS DE BANDA LARGA E COMUNICAÇÕES DE VOZ SOBRE REDES HÍBRIDAS SEM FIO E LINHA ELÉTRICA. A presente invenção propicia uma arquitetura de rede de acesso híbrido para propiciar serviços de dados de banda larga, voz e vídeo em Protocolo de Internet. A rede de acesso híbrido compreende um sistema de distribuição sem fio que tem nós de rede de encaixe sem fio atuando como repetidores sem fio. Cada um destes repetidores sem fio compreendem pelo menos 3 rádios sem fio. A rede de acesso híbrido é compreendida de uma pluralidade de nós de Banda Larga sobre a Linha Elétrica (BPL), cada nó consistindo de 2 modems e 4 rádios sem fio. Cada nó BPL atuando como um repetidor. A rede de acesso híbrido termina o tráfego sem fio com poucas esperanças e tem uma grande velocidade de baixa latência de espinha dorsal BPL de latência de 1-3 mili-segundos.

RELATÓRIO DESCRITIVO

DADOS DE BANDA LARGA E COMUNICAÇÕES DE VOZ SOBRE REDES HÍBRIDAS SEM FIO E LINHA ELÉTRICA

CAMPO DA INVENÇÃO

A invenção se refere a comunicações de banda larga sobre linhas de média tensão de energia elétrica, também conhecido como BPL (Broadband over Power Line). Mais particularmente, a invenção se refere a BPL, em combinação com redes entrelaçadas sem fio.

PANO DE FUNDO E ESTADO DA TÉCNICA

Em geral, a dependência de redes de comunicações aumentou muitas dobras na década passada. Os negócios estão cada vez mais dependentes das redes de comunicações, como são consumidores de comunicação baseada em voz ou para uso da internet. A dependência aumentou de tal forma que hoje muitas pessoas optam por trabalhar em casa e acessar seus computadores em escritórios remotamente. Ao mesmo tempo, as pessoas usam a mesma rede para se comunicar por telefone com seus amigos ou colegas (usando VoIP). Convergência em redes (o que significa que transporta dados, voz e vídeo em uma única rede) e alta dependência de redes de comunicações para múltiplas funções significa que as redes de hoje deve ser capaz de proporcionar confiabilidade de rede muito elevado e disponibilidade. Confiabilidade de rede diz respeito ao fornecimento de dados, voz e pacotes de vídeo confiável para os destinatários e disponibilidade de rede diz respeito à proporção do valor esperado do tempo de atividade sobre o valor total esperado do tempo de atividade e o tempo de inatividade.

A rede IP global pode ser dividida em três partes principais: (a) o núcleo da rede, que engloba a Internet pública, (b) os usuários finais que utilizam o CPE - Customer Premises Equipment, e (c) a rede de acesso que se conecta entre o usuário final CPE e a rede de base (Figura 1). Há um número de diferentes tecnologias de acesso da última milha que ligam os utilizadores CPE à rede IP. Entre as tecnologias mais comuns são: cabo, DSL, fibra, satélite e sem fio.

Uma rede entrelaçada pura sem fio que realiza ligações VoIP em redes sem fio é limitada a 3 saltos devido a atrasos no processamento interno de latência de 10 a 30 milissegundos ou mais. A Qualidade da voz requer um final não superior a 50 milissegundos de atraso que se impõe o limite de 3 hop em arquiteturas entrelaçadas sem fio puras. A restrição hop 3 impõe um limite prático de não mais de 8 nós por rede de agrupamento. Este é um inibidor para uso de rede sem fio pura para implantações de grandes cidades onde o VoIP é uma aplicação crítica (Figura 2).

Todas as soluções de acesso conhecido usam uma única tecnologia, enquanto esta invenção faz uso de um híbrido de duas ou mais tecnologias. Esta invenção especificamente, concentra-se em uma rede de acesso híbrido que conecta os usuários CPE sem fio à rede IP. A abordagem híbrida otimiza a entrega de dados e tráfego de voz e suporta alta disponibilidade de rede por ter redundância e dispositivo de falha automático. Em contraste com as redes entrelaçadas sem fio puras, a arquitetura entrelaçada de rede sem fio híbrido termina o tráfego sem fio com não mais de 2 saltos, e usa uma rápida espinha dorsal BPL de baixa latência de 1-3 milissegundos de latência (Figura 4).

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Em um aspecto, a presente invenção fornece um acesso à rede híbrida composta de duas ou mais tecnologias de comunicação, ou seja, sem fios e comunicações através da rede elétrica, para entrega de dados em banda larga, serviços de voz e vídeo sobre IP. Especificamente, a invenção fornece uma rede de acesso híbrido utilizando uma arquitetura híbrida, que engloba um sistema de distribuição sem fio integrado com um retorno BPL para entregar o tráfego agregado de todas as saídas sem fio a partir de um ponto de retorno (Figura 3). O retorno BPL é composto por uma pluralidade de nós de BPL, cada nó BPL compreendendo dois modems BPL e quatro rádios sem fio. Cada nó BPL age como um repetidor do sinal do BPL. O sistema de distribuição sem fio é composto por uma pluralidade de nós de rede entrelaçada sem fio, cada nó de rede entrelaçada sem fio compreendendo pelo menos três rádios sem fio. Cada rede nó de rede entrelaçada sem fio age como um repetidor sem fio. O ponto de retorno geralmente é o ponto de conexão à Internet ou a uma rede privada de largura que é conectada à Internet pública. A solução híbrida pode ser usada para aplicações de última milha de acesso sobre os sistemas de distribuição.

Em uma modalidade preferencial, a presente invenção suporta múltiplos pontos de retorno com extensões sem fio, construído em redundância do sistema de entrega de retorno com sem fio e BPL e pontos retorno redundante (Figura 2).

Em outro aspecto, a presente invenção fornece um método de conexão de nós de rede entrelaçada sem fio e nós BPL, o método compreendendo as etapas de (a) criação de dois modems BPL e quatro rádios sem fio em cada um dos nós do referido BPL, uma rádio sem fio para atendimento ao cliente e as rádios sem fio para o retorno de tráfego e redundância, onde cada nó age como um repetidor BPL do sinal de BPL; (b) fornecer pelo menos três rádios sem fio em cada um dos nós da referida rede entrelaçada sem fio, onde cada nó de rede entrelaçada sem fio age como um repetidor sem fio; (c) fornecer um protocolo de sistema de distribuição sem fio para

comunicação ponto a ponto entre a pluralidade de nós BPL e pluralidade de nós de rede entrelaçada sem fio; e (d) seleção de diferentes freqüências para diferentes rádios sem fio de nós BPL e sem fios e nós de rede entrelaçada sem fio, permitindo assim uma operação dupla completa para transmitir e receber simultaneamente em qualquer uma da pluralidade de nós BPL ou em qualquer das referidas pluralidades de nós de rede entrelaçada sem fio.

Em uma corporificação preferencial, o método da invenção prevê a multiplexação de sinal FDM sobre a linha BPL para permitir uma alta taxa de transferência de dados de tráfego agregados e do ponto de retorno.

Um objeto da invenção é fornecer uma arquitetura de rede de acesso de última milha híbrida para reduzir a latência e jitter no fornecimento de serviços de dados, voz e vídeo através de serviços sem fio para consumidores finais.

Outros objetos, características e vantagens serão visíveis a partir da seguinte descrição, reivindicações e desenhos.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Os aspectos acima da invenção são descritos em detalhes com referência aos desenhos anexos, onde:

Figura 1 mostra a arquitetura de rede global que mostra as camadas de rede da rede básica ou seja, de acesso à rede híbrida e da rede de assinantes.

Figura 2 mostra como um sistema híbrido de rede de acesso pode ser usado para cobrir uma larga distribuição da cidade.

Figura 3 mostra o sistema de distribuição sem fio para cobrir uma milha quadrada.

Figura 4 mostra a latência no acesso à rede híbrida utilizando uma aplicação de VoIP.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Definições:

Broadband over Power Lines (BPL) refere-se à utilização de linhas de média tensão de transmissão de energia para as comunicações de banda larga. Esta invenção usa um híbrido de duas ou mais tecnologias, ou seja, sem fios e comunicações de linha de energia, para entrega de dados em banda larga, serviços de voz e vídeo sobre IP (Protocolo de Internet).

O *Retorno* refere-se à transmissão de dados de um site remoto; neste caso, da CPE do assinante, para um local central, neste caso, à rede básica. Um ponto de retorno é o ponto de entrada da rede BPL/sem fio híbrida de conexão à rede básica.

Customer Premises Equipment (CPE) se refere ao equipamento, colocado no final do assinante da operação, ou seja, nas instalações do assinante. O equipamento

pode ser propriedade tanto do prestador do serviço ou do assinante. Exemplos de CPEs são aparelhos telefônicos, roteadores de banda larga, cabo de set top boxes, etc.

Descrição:

A Figura 1 mostra um diagrama da arquitetura de rede global. Há três camadas de rede, como mostrado na figura; rede central (101), uma rede de acesso híbrido (103), uma rede de assinantes sem fio (105). A rede básica refere-se a uma rede de base que fornece conexões entre todos os dispositivos na rede. A internet pode ser considerada como um sistema de redes core executado por vários anfitriões, que estão interligados entre si. Uma rede de acesso conecta o assinante ao prestador de serviços. Em outras palavras, é a rota a partir do assinante para o prestador de serviços e poderia ser uma rede sem fio, Digital Subscriber Line (DSL), cabo de rede, etc. A rede do assinante refere-se aos meios de comunicação utilizados pelo assinante para acessar a internet. Os meios usados poderia ser uma linha telefônica, cabo etc. Os roteadores de borda (102) estão localizados nos pontos de retorno; entre a rede core/fibra e a rede de acesso (híbrido). Customer Premises Equipment (CPE) (104) é usado pelo assinante para acessar a internet. Assinantes CPEs usam para se conectar à rede através de acesso sem fio. O tráfego agregado sem fio de múltiplos assinantes retorna à borda do roteador da rede de acesso.

Figura 2 mostra como um sistema híbrido pode ser utilizado para a implantação em toda a cidade. A figura mostra uma estação de terra (GS) (203) localizada em pontos de retorno, que podem monitorar vários segmentos de rede (206) e o roteador de borda (102), que se conecta ao núcleo, ou seja, o acesso à Internet (101). A GS é uma plataforma que combina uma série de funções de servidor para acompanhamento e gestão da rede. Ela pode ser localizada em qualquer ponto da rede. A localização da GS como mostrado na figura 2 é uma das muitas posições possíveis do GS e a arquitetura não limita a posição da GS. Uma cidade inteira pode ser coberta por várias redes de acesso híbrido conectado a um balcão único ou múltiplo retorno. A rede central (101) está ligada a vários números de roteadores de borda (102), cada um ligado às estações de terra (GS) (203). Cada GS gere uma série de segmentos de rede ou sub-redes (206). Cada sub-rede de acesso híbrido consiste em um conjunto de nós interconectados BPL (207) e repetidores sem fio (208) formando uma rede entrelaçada.

Figura 3 mostra como cobrir uma área de uma milha quadrada com uma rede de malha híbrida. A arquitetura do sistema utiliza dois tipos de dispositivos; nós BPL (207) e repetidores sem fio (208) para cobrir a área. A espinha dorsal do sistema é uma série de nós BPL (chamado como Griffin (208)); cada unidade Griffin dispõe de

dois modems BPL, quatro rádios sem fio e cada unidade Griffin atua como um repetidor do sinal do BPL. Uma rádio contida no Griffin é utilizada para serviços de rádio e as outras três rádios são usados para o retorno de tráfego e redundância. A Griffin apresenta o tráfego agregado de e para o ponto de retorno. O uso de vários rádios em uma malha de rede também oferece vários caminhos através da rede, eliminando o número de linhas de transmissão e, conseqüentemente, reduzindo o número de saltos para a rede de retorno. Além disso, utilizando Frequency Division Multiplexing (FDM) sobre as ligações BPL permite-se uma alta taxa de transferência de dados de tráfego agregados e dos pontos de retorno. Em MDF, vários canais de freqüência de Griffins diferentes são combinados em um único sinal agregado para a transmissão ao ponto de retorno. FDM é realizado pela configuração de rádios em cada Griffin diferentes para uma não-interferência de canal de freqüência. Diferentes sinais de Griffins com freqüências diferentes são combinados através de uma linha única. Além disso, uma Griffin pode enviar pacotes em dois canais simultaneamente usando rádios diferentes, operando em freqüências diferentes. Como resultado, um grande número de grifos são capazes de transferir dados simultaneamente. Isso resulta em um aumento na transferência de dados de transferência entre os Griffins e os pontos de retorno.

Os roteadores sem fio também denominado como Eagles conectam ao Griffin para estender a área de cobertura. Estas unidades Eagle estão ligadas a outras unidades Eagle através da conectividade sem fio, como Wi-Fi, e podem ser montadas em postes ou postes de luz. Cada nó Eagle contém três ou quatro rádios sem fio e funcionam como um repetidor sem fio. Geralmente, em uma unidade Eagle, dois dos rádios lidam com a transmissão e recepção de tráfego de dados, enquanto o terceiro rádio fornece conectividade para o usuário. O uso de vários rádios no Eagle e as unidades de Griffin, configurado com diferentes canais de freqüência, permitem a operação dupla completa, ou seja, as unidades podem transmitir e receber simultaneamente. O protocolo do Distema de Distribuição Sem Fio (WDS) é usado para comunicação ponto a ponto entre as unidades Griffin e as unidades Eagle. WDS é usado para conectar os pontos de acesso sem fio a fim de construir uma rede que permita aos usuários de equipamentos móveis vaguear e ficar ligado aos recursos de rede disponíveis. WDS também permite que uma rede sem fio possa ser expandida usando vários pontos de acesso.

Os rádios em cada nó (em Griffin ou Eagle) não precisam pertencer a mesma banda, rádios operando em diferentes faixas de freqüência também podem ser utilizados dentro do mesmo nó. Assim, uma mistura de diferentes tipos de rádio suportam diversas tecnologias sem fio como Wi-Fi (a/b/g), a tecnologia MIMO, WiMAX,

rádios de 900MHz e 4.9GHz podem ser utilizados, tornando esta arquitetura híbrida flexível. Cada Eagle ou Griffin abrange uma área de células de um determinado raio e cada dispositivo também se conecta aos seus nós vizinhos, como mostrado na figura 3.

No *Voice over Internet Protocol* (VoIP), as conversas de voz são digitalizadas e os pacotes baseados em IP (Internet Protocol) das redes transportam os dados. Ao utilizar redes sem fio para transportar pacotes de VoIP, a qualidade da voz geral é afetada devido aos atrasos decorrentes do tempo de processamento de pacotes no nó sem fio; também conhecido como latência como o pacote passa através de um número de nós sem fio. A latência refere-se ao atraso criado na conversação devido ao tempo de processamento interno de cada nó sem fio (aproximadamente 10 a 30 milissegundos por nó). A variação de atraso de entrega de pacotes é chamado de jitter. Em caso de excesso de tráfego, a rede deixa cair pacotes. Quando um assinante quer transmitir um pacote, os CPE sente o canal para ver se ele está ocupado. Se ocupado, o CPE aguarda um período de tempo aleatório antes de tentar novamente. Estes períodos de espera aleatória afetam negativamente o desempenho de aplicações sensíveis ao tempo, tais como VoIP. Como a informação de alta prioridade, tais como comunicações de voz (VoIP) não se distinguem de regular o tráfego de dados, esta informação sensível ao tempo tem de lutar para o canal da mesma forma como o tráfego regular de dados, adicionando atrasos indesejáveis. Neste sistema, a arquitetura híbrida, o tráfego VoIP crítico está sendo distinguido dos dados regulares usando Qualidade de Serviço (QoS). Os pacotes de VoIP estão sendo marcados no ponto de entrada da rede e classificados por cada nó. A classificação prioriza os pacotes de VoIP, colocando-os em filas diferentes onde começam atendidos mais rapidamente. A marcação é removida no ponto de saída da rede. Usando QoS garante um serviço de voz de alta qualidade, mesmo na presença de elevado volume de tráfego de dados.

No caso de redes sem fio puras, como o número de saltos sem fio para um aumento de chamadas, as chamadas sofrem de latência e da qualidade de voz significativamente reduzidas devido ao eco e jitter acumulado. Como o espectro fica lotado, esses efeitos são maiores do que antes. O uso de vários rádios em Eagle e unidades de Griffin também fornecem vários caminhos através da rede, eliminando o número de linhas de transmissão e, conseqüentemente, reduzindo o número de saltos para a rede de retorno. Essa redução no número de saltos reduz a latência da rede. O uso de vários rádios e unidades de Eagle garante uma alta taxa de transferência ao longo dos vários saltos. Os pacotes de VoIP não precisam lutar com outros rádios ou ligações de retorno. O tempo necessário para processar cada pacote dentro de um

repetidor sem fio é consideravelmente reduzido. Repetidores de rádio sem fio único normalmente têm uma latência de 30 a 50 milissegundos por hop, e repetidores de rádio dual tem uma latência de 10 a 30 milissegundos por hop. Em comparação, um sistema de rádio quad com uma espinha dorsal BPL para o tráfego sem fio agregado tem uma latência de 1 a 3 milésimos de segundo.

Referindo-se a figura 4, isto mostra a espinha dorsal BPL com quedas sem fio em um aplicativo VoIP. O atraso associado com o fluxo de pacotes de/para o usuário até a espinha dorsal BPL é calculado. O usuário pode usar um telefone Wi-Fi (405) ou um telefone VoIP Wi-Fi (404). O tempo de T1 denota o tempo necessário para a transmissão/recepção de pacotes de VoIP entre o usuário e o ponto de acesso sem fio (repetidor sem fio 302). O tempo T2 e T4 denotam o atraso no processamento do pacote dentro de um repetidor sem fio (302), enquanto T3 e T5 representam o tempo necessário para transferir pacotes de VoIP entre as unidades de repetidor sem fio (302) usando a rede de distribuição sem fio (300). O tempo T6 refere-se ao tempo de processamento do pacote dentro do ponto de acesso sem fio da rede de malha BPL. A rede de malha híbrida termina o tráfego sem fio com não mais de dois saltos. A unidade Griffin também usa uma rápida baixa latência da espinha dorsal BPL de 1-3 milissegundos.

A Figura 5 refere-se a um método de conexão de nós de rede de malha sem fio e os nós BPL para formar uma rede de acesso híbrido, o método compreendendo as etapas de (a) criação de dois modems BPL e quatro rádios sem fio em cada um dos nós BPL, uma rádio sem fio para o serviço do cliente e as rádios sem fio para o retorno de tráfego e redundância, onde cada nó age como um repetidor BPL do sinal BPL (501); (b) fornecer pelo menos três rádios sem fio em cada um dos referidos nós de rede sem fio, onde cada nó de rede sem fio atua como um repetidor sem fio (502); (c) fornecer um protocolo de sistema de distribuição sem fio para comunicação ponto a ponto entre a pluralidade de nós BPL e pluralidade de nós de malha de rede sem fio (503); (d) seleção de diferentes freqüências para diferentes rádios sem fio de nós BPL e nós de rede de malha sem fio, permitindo operação dupla completa para transmitir e receber simultaneamente em qualquer uma das pluralidades de nós BPL ou em qualquer das referidas pluralidades de nós de malha de rede sem fio (504) e (e) selecionar freqüências diferentes para ligações BPL ponto a ponto para permitir a transferência de dados duplos completos para transferência de alta sobre a rede elétrica (505).

Embora a presente invenção tenha sido descrito com particular referência aos exemplos concretos, as variações e alterações da presente invenção pode ser feita dentro do espírito e âmbito de aplicação das seguintes reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Rede de acesso híbrido, **caracterizado por** compreender:

a. um conjunto compreendendo uma pluralidade de nós BPL/Sem fio híbridos (nós Griffin), cada nó Griffin compreendendo pelo menos dois modems BPL e pelo menos três rádios sem fio, onde cada nó Griffin atua como um repetidor de sinal BPL, e onde cada pluralidade de nós Griffin são conectados a um ponto de agregação de retorno; e

b. um sistema de distribuição sem fio compreendendo uma pluralidade de nós de rede entrelaçada sem fio (nós Eagle), cada nó Eagle compreendendo pelo menos três rádios sem fio, e cada nó Eagle atuando como um repetidor sem fio,

onde a referida rede híbrida utiliza uma combinação de nós Eagle e os referidos nós Griffin e onde a referida rede é configurada para limitar o tráfego sem fio a um máximo de 2 hops, e, onde, a referida rede entrelaçada híbrida de nós Griffin e nós Eagle fornecem um sistema com baixa latência, alta avaliabilidade e alta produção para serviços de dados por banda larga, voz e vídeo e parao controle de aplicações requerendo resposta em tempo real.

2. Rede de acesso híbrido conforme Reivindicação 1, **caracterizado pelos** referidos nós Griffin e referidos nós Eagle utilizando um Sistema de Distribuição Sem Fio (WDS) para comunicação par a par.

3. Rede de acesso híbrido conforme Reivindicação 1, **caracterizado por** referidos nós Griffin, a referida pluralidade de rádios sem fio serem configuradas com diferentes canais de freqüência para permitir uma operação dupla completa para transmitir e receber concorrentemente.

4. Rede de acesso híbrido conforme Reivindicação 1, **caracterizado por** nos referidos nós Eagle, a pluralidade de rádios sem fio serem configurados com diferentes canais de freqüência para permitir uma operação dupla completa para transmitir e receber concorrentemente.

5. Rede de acesso híbrido conforme Reivindicação 1, **caracterizado pelos** referidos rádios sem fio serem rádios sem fio WiFi(a).

6. Rede de acesso híbrido conforme Reivindicação 1, **caracterizado pelos** referidos rádios sem fio serem rádios sem fio WiFi(b).

7. Rede de acesso híbrido conforme Reivindicação 1, **caracterizado pelos** referidos rádios sem fio serem rádios sem fio WiFi(g).

8. Rede de acesso híbrido conforme Reivindicação 1, **caracterizado pelos** referidos rádios sem fio serem rádios sem fio MIMO.

9. Rede de acesso híbrido conforme Reivindicação 1, **caracterizado pelos** referidos rádios sem fio serem rádios sem fio WiMAX.

10. Rede de acesso híbrido conforme Reivindicação 1, **caracterizado pelos** referidos rádios sem fio serem rádios sem fio de 900 MHz.

11. Rede de acesso híbrido conforme Reivindicação 1, **caracterizado pelos** referidos rádios sem fio serem rádios sem fio de 4.9 Ghz.

12. Rede de acesso híbrido conforme Reivindicação 1, **caracterizado pelos** referidos rádios sem fio serem selecionados em qualquer combinação de um grupo de rádios sem fio incluindo rádios sem fio WiFi(a), WiFi(b), WiFi(g), MIMO, WiMAX, 900 MHz e 4.9 GHz.

13. Rede de acesso híbrido conforme Reivindicação 1, **caracterizado pela** aplicação de controle ser de proteção de retransmissão.

14. Rede de acesso híbrido conforme Reivindicação 1, **caracterizado pela** rede ser um padrão baseado na rede IP.

15. Rede de acesso híbrido conforme Reivindicação 1, **caracterizado pela** referida rede ser configurada para sentir descontinuidades no fluxo de comunicação e trocar entre comunicação sem fio e BPL de forma sem emenda.

16. Rede de acesso híbrido conforme Reivindicação 1, **caracterizado pela** referida rede BPL operar sobre linhas de força de Média Voltagem e Alta Voltagem.

17. Rede de acesso híbrido tendo uma pluralidade de nós de rede de encaixe sem fio (nós Eagle) e nós Híbridos BPL/Sem Fio (nós Griffin), um método de conexão dos referidos nós Eagle e nós Griffin para propiciar um sistema com baixa latência, alta disponibilidade e alta produção, o método **caracterizado por** compreender:

a. propiciar dois modems BPL e pelo menos quatro rádios sem fio em cada um dos referidos nós Griffin, pelo menos um dos três rádio sem fio, um rádio sem fio para o serviço de cliente e os outros rádios sem fio para regresso de tráfego e redundância, onde cada um dos nós Griffin atuam como um repetidor de sinal BPL;

b. propiciar pelo menos três rádios sem fio em cada um dos referidos nós Eagle, pelo menos dois dos três rádios sem fio sendo usados para conectar ao dispositivo do usuário, onde cada nó Eagle atue como um repetidor sem fio;

c. propiciar um sistema de distribuição sem fio para comunicação par a par entre a referida pluralidade de nós Griffin e pluralidade de nós Eagle;

d. selecionar freqüências diferentes para diferentes rádios sem fio de nós Griffin e nós Eagle, permitindo assim a operação dupla completa para transmitir e receber concorrentemente em qualquer uma da referida pluralidade de nós Griffin ou em qualquer pluralidade de nós Eagle;

e. selecionar freqüências diferentes para ligações BPL ponto a ponto para permitir a transferência dupla completa de dados de alta produção sobre a linha elétrica; e

f. limitar o tráfego sem fio para dois de um máximo de dois hops para controlar a latência na rede.

18. Método conforme reivindicação 17, **caracterizado pelo** método propiciar a multiplexação de sinal FDM para comunicação sobre BPL, permitindo assim a transferência de dados de alta produção do tráfego agregado para e do ponto de retorno.

Figura 1

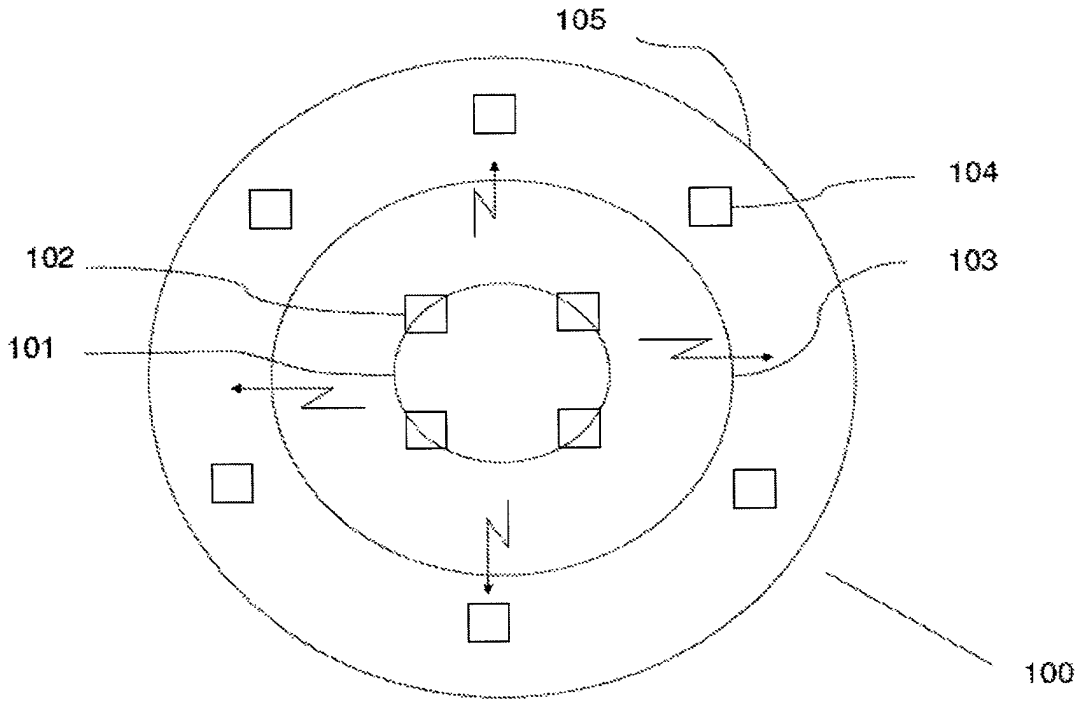


Figura 2

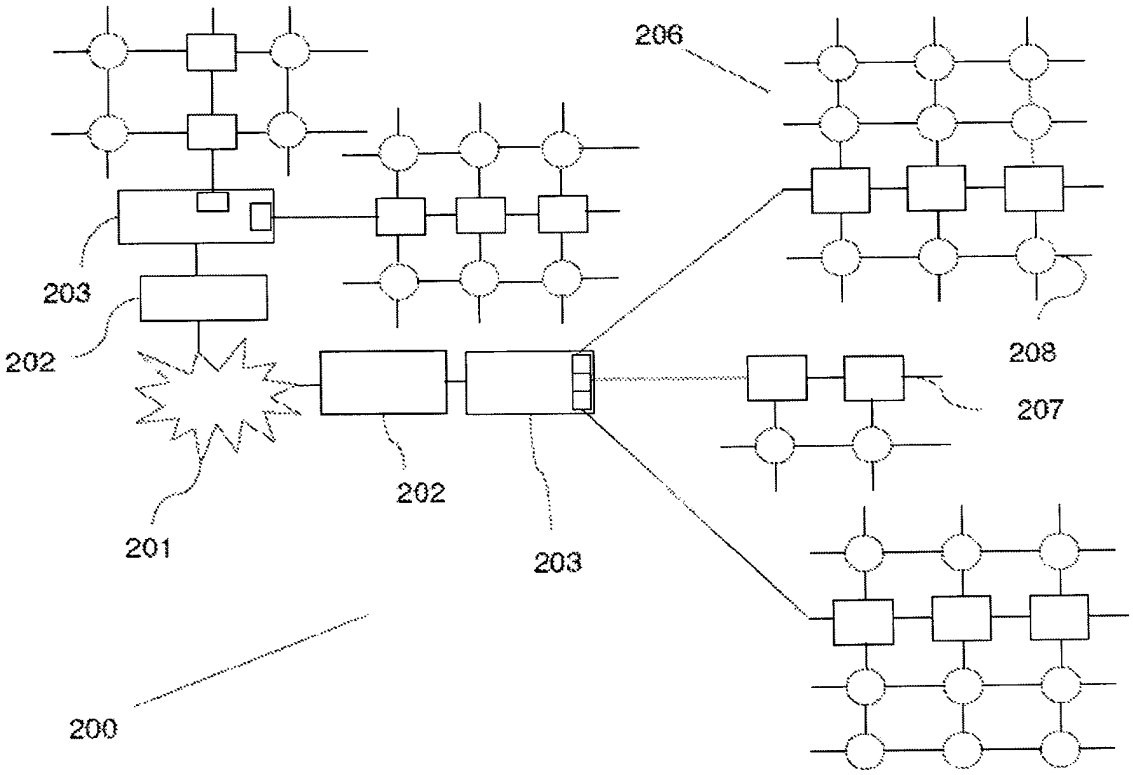


Figura 3

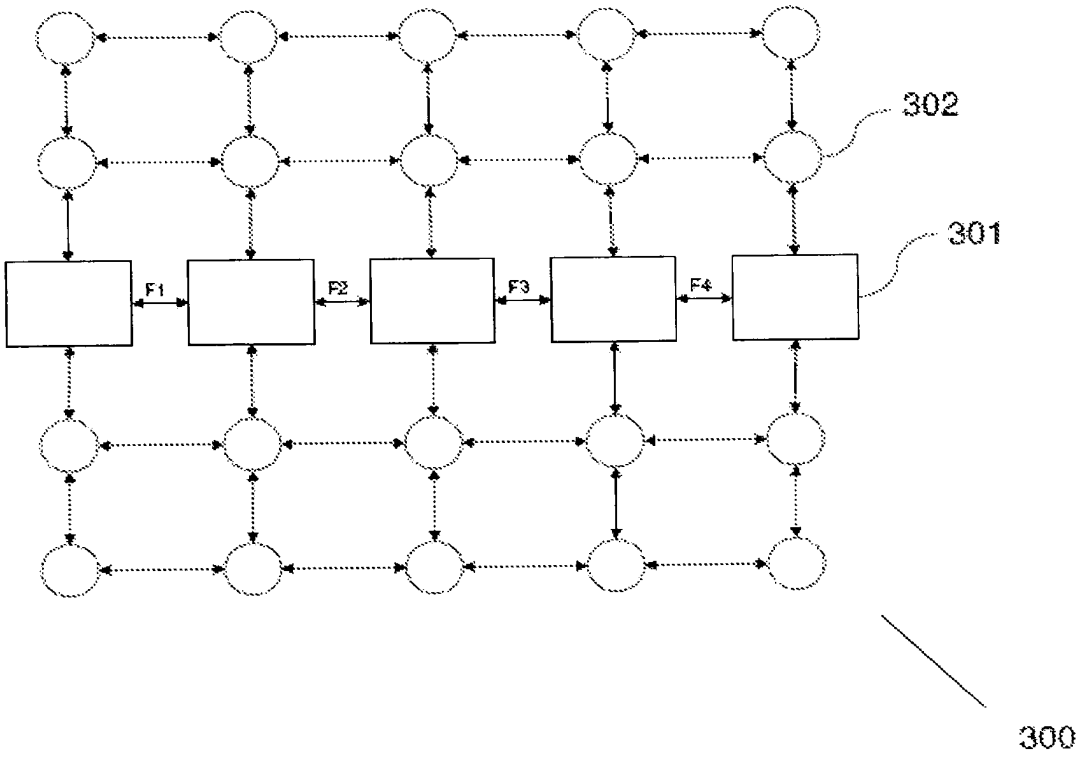


Figura 4

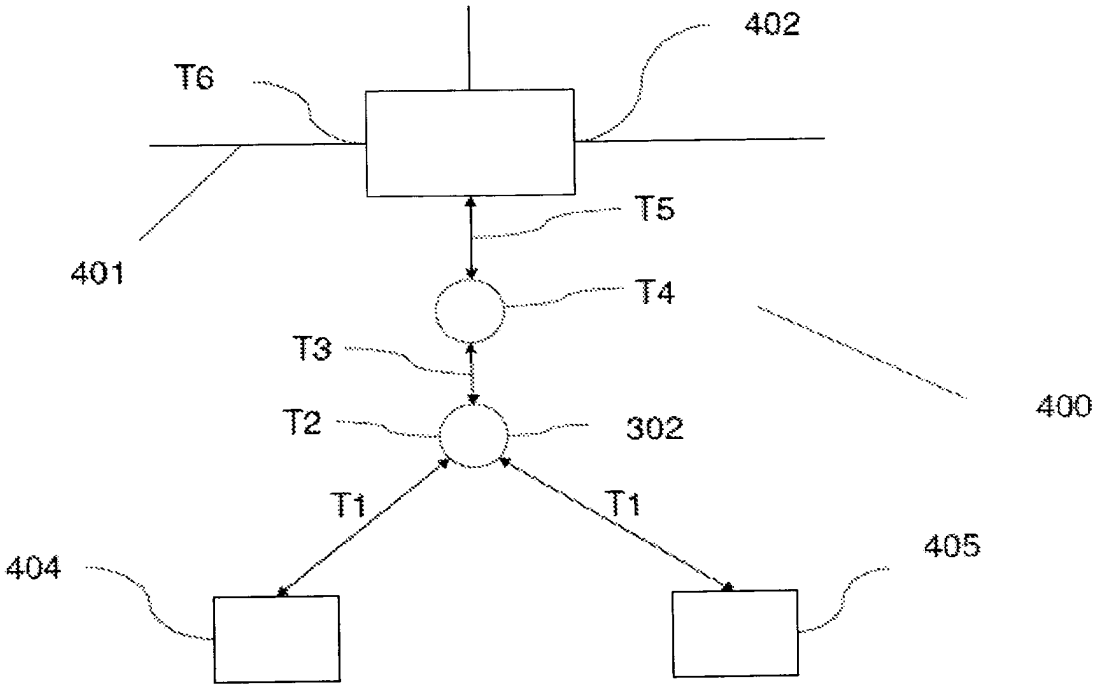
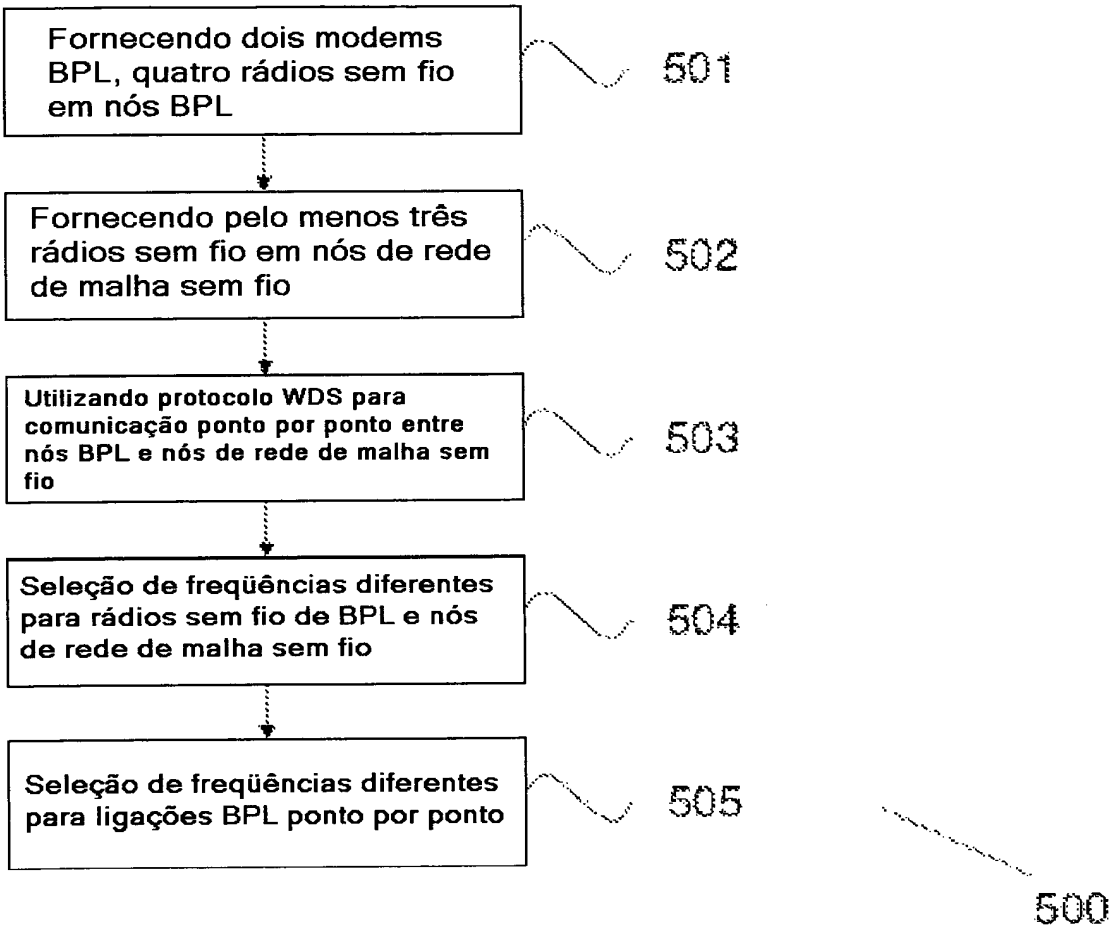


Figura 5


Fornecendo dois modems BPL, quatro rádios sem fio em nós BPL
501
Fornecendo pelo menos três rádios sem fio em nós de rede de malha sem fio
502
Utilizando protocolo WDS para comunicação ponto por ponto entre nós BPL e nós de rede de malha sem fio
503
Seleção de freqüências diferentes para rádios sem fio de BPL e nós de rede de malha sem fio
504
Seleção de freqüências diferentes para ligações BPL ponto por ponto
505
500

RESUMO

DADOS DE BANDA LARGA E COMUNICAÇÕES DE VOZ SOBRE REDES HÍBRIDAS SEM FIO E LINHA ELÉTRICA

A presente invenção propicia uma arquitetura de rede de acesso híbrido para propiciar serviços de dados de banda larga, voz e vídeo em Protocolo de Internet. A rede de acesso híbrido compreende um sistema de distribuição sem fio que tem nós de rede de encaixe sem fio atuando como repetidores sem fio. Cada um destes repetidores sem fio compreendem pelo menos 3 rádios sem fio. A rede de acesso híbrido é compreendida de uma pluralidade de nós de Banda Larga sobre a Linha Elétrica (BPL), cada nó consistindo de 2 modems e 4 rádios sem fio. Cada nó BPL atuando como um repetidor. A rede de acesso híbrido termina o tráfego sem fio com poucas esperanças e tem uma grande velocidade de baixa latência de espinha dorsal BPL de latência de 1-3 mili-segundos.