



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

(11) PI 0407546-3 B1

(22) Data do Depósito: 18/02/2004

(45) Data de Concessão: 21/03/2017



(54) Título: COMPRIMENTOS DE PACOTE VARIÁVEIS PARA COMUNICAÇÕES DE ALTA TAXA DE DADOS EM PACOTE

(51) Int.Cl.: H04L 12/56

(30) Prioridade Unionista: 18/02/2003 US 10/368,887

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED

(72) Inventor(es): NAGABHUSHANA SINDHUSHAYANA; RASHID A. ATTAR; RAMIN REZAIIFAR

**"COMPRIMENTOS DE PACOTE VARIÁVEIS PARA COMUNICAÇÕES DE ALTA
TAXA DE DADOS EM PACOTE"
FUNDAMENTOS**

CAMPO

5 A presente invenção refere-se, geralmente, a sistemas de comunicação e, mais especificamente, a comprimentos de pacote variáveis para aplicação em uma comunicação de dados em pacote com alta taxa.

FUNDAMENTOS

10 As comunicações com Dados em Pacotes de Alta Taxa (HRPD) são otimizadas para transporte de dados em volume. Um sistema HRPD é detalhado em cdma2000, padrão referido como 1xEV-DO e especificado em TIA/EIA IS-856 intitulado "cdma2000 High Rate Packet Data Air Interface
15 Specification". A figura 1 ilustra a arquitetura em camadas de interface aérea para um sistema 1xEV-DO. A camada de conexão (CL) provê serviços de estabelecimento e manutenção de conexão de link aéreo. A Camada de Segurança (SL) provê serviços de criptografia e autenticação. A Camada Física
20 (PL) provê a estrutura de canal, frequência, saída de potência, especificações de modulação e encodificação para os canais Direto e Reverso. A camada de Controle de Acesso ao Meio (MAC) define os procedimentos para receber e transmitir através da Camada Física. A figura 2 ilustra a
25 estrutura de canal Direto, incluindo os canais Piloto, MAC, de Controle e de Tráfego.

Os dados são processados como ilustrado na figura 1, onde o processamento de um pacote de Camada de Conexão (CL) 102 inclui primeiro a adição de um cabeçalho 110 e
30 cauda (tail) 112 de camada de segurança para formar um pacote de Camada de Segurança (SL) 104. O pacote SL 104 é então utilizado para gerar um pacote de camada de Controle de Acesso ao Meio (MAC) 106, e finalmente um pacote de

camada física (PL) 108. A carga útil da camada MAC 106 é um número fixo de bits. A carga útil da PL 108 é então um múltiplo n vezes o comprimento da carga útil da camada MAC 106, mais o comprimento de overhead da camada física (bits de cauda CRC, etc.), onde n é um inteiro.

As limitações da carga útil de camada MAC 106 fixa resultam em ineficiências na transmissão e, dessa forma, em largura de banda desperdiçada. Por exemplo, quando a condição de canal para um determinado usuário é "boa" como determinada pela Relação Sinal/Ruído-e-interferência (SINR) ou medição de Controle de Taxa de Dados (DRC) excedendo um limite, existe o desejo de se transmitir pacotes maiores. Para tal usuário, a transmissão de blocos menores de dados, tais como pacotes de voz, quadros de vocoder, etc., na estrutura de link direto atual em IS-856 resultaria em um espaço desperdiçado no pacote de camada MAC 106. Visto que o tamanho dos dados é muito menor do que o comprimento fixo do pacote de camada MAC 106, os bits restantes são preenchidos com enchimento. O resultado é a ineficiência, visto que o pacote de camada MAC 106 não é utilizado totalmente.

Existe, pois, a necessidade de se criar um comprimento de pacote variável para comunicações HRD, onde os pacotes de comprimento variável forneçam eficiência. Existe, adicionalmente, uma necessidade de se combinar pacotes menores de camada MAC 106 em um único pacote de camada física, permitindo que dados para múltiplos usuários sejam transmitidos por pacote.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é uma parte da arquitetura em camadas de interface aérea de um sistema de comunicação de Dados em Pacotes de Alta Taxa (HRPD).

A figura 2 é uma estrutura de canal direto para um sistema de comunicação HRPD.

A figura 3 é uma estrutura de camada de segurança para um pacote de camada de conexão de Formato A.

5 A figura 4 é uma estrutura de camada de segurança para um pacote de camada de conexão de Formato B.

As figuras 5 e 6 ilustram a geração de pacotes MAC simplex e multiplex a partir dos pacotes de camada de segurança.

10 A figura 7 é uma estrutura de pacote de camada física utilizada para portar um único pacote de camada MAC de comprimento inferior a 1000 bits.

A figura 8 é uma estrutura de pacote de camada física utilizada para portar um único pacote de camada MAC
15 de comprimento igual a 1000 bits.

A figura 9 é uma estrutura de pacote de camada física utilizada para portar múltiplos pacotes de camada MAC de comprimento igual a 1000 bits cada.

A figura 10 é uma tabela de taxas de dados
20 nominais e interpretações de solicitação de taxa de dados.

A figura 11 ilustra a compatibilidade entre um indicador de taxa de dados explícito e valores de solicitação de taxa de dados.

A figura 12 ilustra a geração de um pacote de
25 camada física com base em um pacote de camada de segurança curto.

A figura 13 ilustra a geração de um pacote de camada física multiplexada de 512 bits contendo cargas úteis para dois usuários.

30 A figura 14 é um pacote de camada física multiplex incluindo pacotes de camada de segurança de diferentes comprimentos.

A figura 15 é um pacote de camada física incluindo múltiplas cápsulas de camada de controle de acesso ao meio.

As figuras 16 e 17 ilustram a transmissão de múltiplas partições para alcançar uma taxa de dados nominal e uma taxa de dados máxima.

A figura 18 é uma rede de acesso de acordo com uma modalidade.

A figura 19 é um terminal de acesso de acordo com uma modalidade.

DESCRIÇÃO DETALHADA

O termo "ilustrativo" é utilizado aqui para significar "servindo como um exemplo, caso ou ilustração". Qualquer modalidade descrita aqui como "ilustrativa" não é necessariamente considerada preferida ou vantajosa sobre outras modalidades.

Uma estação de assinante HDR (alta taxa de dados), referida aqui como um terminal de acesso (AT), pode ser móvel ou estacionária, e pode se comunicar com uma ou mais entre as estações base HDR, referidas aqui como transceptores de bastidor de modem (MPTs). Um terminal de acesso transmite e recebe pacotes de dados através de um ou mais transceptores de bastidor de modem para um controlador de estação base HDR, referido aqui como um controlador de bastidor de modem (MPC). Os transceptores de bastidor de modem e os controladores de bastidor de modem são partes de uma rede chamada de rede de acesso. Uma rede de acesso (AN) transporta pacotes de dados entre múltiplos terminais de acesso (ATs). A AN inclui equipamento de rede fornecendo conectividade entre uma rede de dados comutada em pacote e o AT. Uma AN é similar a uma Estação Base (BS), enquanto um AT é similar a uma Estação Móvel (MS).

A rede de acesso pode ser adicionalmente conectada a redes adicionais fora da rede de acesso, tal como uma intranet corporativa ou a Internet, e pode transportar pacotes de dados entre cada terminal de acesso e tais redes externas. Um terminal de acesso que estabeleceu uma conexão de canal de tráfego ativa com um ou mais dentre os transceptores de bastidor de modem é chamado de terminal de acesso ativo, e é considerado como estando em um estado de tráfego. Um terminal de acesso que está no processo de estabelecimento de uma conexão de canal de tráfego ativa com um ou mais dentre os transceptores de bastidor de modem é considerado como estando em um estado de inicialização de conexão. Um terminal de acesso pode ser qualquer dispositivo de dados que se comunica através de um canal sem fio ou através de um canal cabeado, por exemplo, utilizando cabos coaxiais ou de fibra óptica. Um terminal de acesso pode adicionalmente ser qualquer um dentre vários tipos de dispositivos incluindo, mas não limitados a cartão PC, flash compacta, modem externo ou interno, ou telefone com ou sem fio. O link de comunicação através do qual o terminal de acesso envia os sinais para o transceptor de bastidor de modem é chamado de link reverso. O link de comunicação através do qual um transceptor de bastidor de modem envia sinais para um terminal de acesso é chamado de link direto.

Na discussão a seguir, o tamanho do pacote SL é fornecido como de 1000 bits. O pacote SL inclui uma quantidade de overhead de x bits. Modalidades alternativas podem prover um comprimento alternativo para o pacote SL. As figuras 3 e 4 ilustram dois formatos para os dados referidos como Formato A e Formato B. O Formato A é definido como um pacote SL possuindo uma relação de um para um com o pacote CL. Em outras palavras, o comprimento do

pacote CL é de 1000 bits (isso é, o tamanho determinado do pacote SL) menos x. Em outras palavras, o pacote CL mais o overhead SL é igual ao comprimento determinado do pacote SL. O Formato B é definido como 1) um pacote SL que inclui
 5 enchimento, ou 2) um pacote SL que inclui múltiplos pacotes CL com ou sem enchimento.

De acordo com uma modalidade, o tamanho do pacote SL pode variar. A figura 3 ilustra um pacote de Formato A no qual o pacote SL é um de quatro tamanhos. O tamanho do
 10 pacote SL pode ser um dentre: 112, 240, 488 ou 1000 bits. O SL é feito a partir do pacote CL. Existe um pacote CL correspondente a um usuário. Os dados são processados como ilustrado na figura 1, onde o processamento de um pacote de conexão (CL) 102 inclui a concatenação de um ou mais
 15 pacotes de conexão, juntamente com enchimento se necessário, e então adição de um cabeçalho 110 e cauda 112 de camada de segurança para formar um pacote de segurança (SL) 104.

A figura 4 ilustra um pacote de Formato B no qual o pacote SL é variável, e a carga útil SL inclui um ou mais
 20 pacotes CL mais enchimento. O tamanho do pacote SL resultante é um dentre 112, 240, 488 ou 1000 bits.

A figura 5 ilustra o processamento de pacotes SL, onde os pacotes SL possuem um comprimento inferior a 1000 bits. Dois campos são anexados ao pacote SL, uma
 25 Identificação de SubPacote (SPID) ou valor de índice MAC, que tem 6 bits de comprimento, e um indicador de comprimento (LEN), que tem dois bits. O índice MAC identifica o usuário para quem o pacote é direcionado. O campo de índice MAC é utilizado para identificar o usuário
 30 para quem o pacote é destinado. LEN especifica o formato. O campo LEN é utilizado para especificar se o pacote SL tem Formato A ou Formato B. Se o pacote SL tiver o Formato A, o LEN também especifica o comprimento do pacote SL, que pode

ter um dentre três valores: 112, 240, 488. O subpacote de camada MAC resultante tem 120, 248 ou 496 bits de comprimento. O subpacote de camada MAC é então processado para formar o pacote de camada MAC pela determinação de se os múltiplos subpacotes de camada MAC devem ser combinados. O pacote de camada MAC inclui um ou mais subpacotes de camada MAC mais um valor de verificação por redundância cíclica (CRC) interno juntamente com qualquer enchimento necessário. O pacote de camada MAC é referido como Multiplex caso contenha mais de um pacote SL, possivelmente para usuários diferentes. Um valor CRC e um valor de cauda são aplicados ao pacote de camada MAC para formar um pacote de camada PL como ilustrado na figura 7. O pacote PL resultante tem então 152, 280 ou 528 bits de comprimento.

A figura 6 ilustra o processamento de pacotes SL, onde os pacotes SL possuem um comprimento igual a 1000 bits. A carga útil de camada MAC é o pacote SL. O pacote de camada MAC é referido como Simplex.

A figura 8 ilustra o processamento dos pacotes de camada MAC onde o pacote de camada MAC possui um comprimento de 1000 bits. O processamento da figura 8 pode ser utilizado para os pacotes SL de Formato A e Formato B. Um valor CRC e um de cauda são aplicados ao pacote de camada MAC. Adicionalmente, um indicador de formato (FMT), de 2 bits, também é aplicado. A importância do FMT é fornecida como na Tabela 1.

Tabela 1: Definições de campo de Formato (FMT)

01	=	Formato A simplex
11	=	Formato B simplex
00	=	pacote MAC multiplex
10	=	pacote MAC inválido

"Simplex" se refere a um pacote MAC com um pacote SL; e "multiplex" implica em mais de um pacote SL. Em

outras palavras, um pacote MAC simplex contém exatamente um pacote SL; e um pacote MAC multiplex contém dois ou mais pacotes SL. Uma cápsula é definida como um pacote MAC, seguido por poucos bits de overhead, que portam informações específicas do pacote MAC, por exemplo, a figura 15 ilustra um único pacote PL que porta múltiplos pacotes de camada MAC. Uma cápsula MAC é utilizada quando um pacote PL transporta dois ou mais pacotes MAC. A cápsula é utilizada para identificar as cápsulas individuais e, portanto, é utilizada apenas no caso de um pacote multiplex.

De acordo com uma modalidade, o tamanho do pacote PL pode ser aumentado para acomodar transferências maiores. O pacote PL maior também permite que múltiplos pacotes MAC sejam embutidos dentro de um pacote PL. Especificamente, múltiplos pacotes MAC com múltiplos endereços de destino podem, cada um, ser embutidos em um subpacote. Dessa forma, um pacote PL é transmitido para múltiplos usuários. Como ilustrado na figura 9, uma cápsula é fornecida incluindo um pacote de camada MAC, o FMT e um endereço de cápsula. A interpretação do campo FMT é como especificada na Tabela 1. O endereço de cápsula provê o destino do pacote de camada MAC. Note-se que caso o pacote de camada MAC seja um pacote multiplex, isso é, incluindo múltiplos pacotes de camada CL com cada um possuindo um endereço de destino diferente, o endereço de cápsula pode ser deixado em branco. Em outras palavras, se o pacote PL incluir informações para múltiplos usuários, então o endereço de cápsula possui pouco significado, visto que pode designar apenas um usuário. O endereço de cápsula tem 6 bits no presente exemplo. O composto do pacote de camada MAC, FMT e endereço de cápsula forma a cápsula de camada MAC.

Continuando com a figura 9, múltiplas cápsulas de camada MAC podem ser concatenadas. É adicionado à

combinação de cápsulas de camada MAC um valor CRC, um de cauda e qualquer enchimento necessário. O enchimento pode ser incluído de forma que o overhead de cápsula de camada MAC, isso é, enchimento CRC e cauda, tenha um comprimento
5 de $16 \cdot n$ bits. O comprimento específico é uma escolha de projeto, determinada pelo número de bits restantes no pacote PL depois que as cápsulas MAC e bits de cauda são incluídos. Toda vez que não houver bits suficientes restantes, é desejável se utilizar CRC de 32 bits. No
10 presente exemplo, o pacote PL de comprimento de 2048 bits utiliza um CRC de 24 bits, enquanto pacotes PL maiores utilizam um CRC de 32 bits. No presente exemplo, existem quatro comprimentos estendidos para o pacote PL: 2048, 3072, 4096 e 5120 bits.

15 A figura 10 é uma tabela de taxas de dados nominais correspondentes aos pacotes PL estendidos que são definidos recentemente com relação a HRPD em IS-856. Com referência aos comprimentos de pacote PL de acordo com a figura 7, um comprimento de pacote de 152 bits é
20 transmitido e retransmitido de forma incrementada através de 4 partições, para uma taxa de dados de transmissão nominal de 19,2 kbps. Note-se que de acordo com uma modalidade, o cálculo das taxas de dados adota a convenção de arredondamento para baixo do comprimento do pacote PL
25 para a potência de dois mais próxima. Cada partição em um sistema 1xEV-DO tem 1,666 ms de comprimento. Para boas condições de canal, a taxa de dados pode ser aumentada para 76,8 kbps através do uso de um encerramento precoce. O encerramento precoce se refere a um sistema no qual o
30 receptor de dados transmite uma confirmação ou ACK quando os dados foram recebidos e decodificados corretamente. Dessa forma, todas as quatro tentativas podem não ser utilizadas para transmissão. Tal confirmação encerra

qualquer transmissão adicional do pacote. De forma similar, os comprimentos de pacote de 280 e 528 bits são transmitidos, cada um, através de 6 partições, resultando em taxas de dados nominais de 25,6 kbps e 57,6 kbps, respectivamente. De forma similar, cada um pode ter uma taxa de dados máxima de 153,6 kbps e 307,2 kbps, respectivamente, com o encerramento precoce.

Com referência à figura 16, para 152 bits por pacote por partição possuindo uma taxa de dados nominal de 19,2 kbps, o encerramento após a primeira partição resulta em uma taxa máxima de dados de 76,8 kbps. O encerramento precoce após a segunda partição resulta em uma taxa máxima de dados de 38,4 kbps, ou metade da taxa de dados máxima. Se todas as quatro partições forem transmitidas, a taxa de dados nominal de 19,2 kbps é realizada.

A figura 17 ilustra a transmissão de 280 bits por pacote por partição, onde a transmissão e retransmissão incrementais ocorrem por de 6 partições. Aqui a taxa nominal de dados é de 25,6 kbps. O encerramento após a primeira partição resulta em uma taxa de dados máxima de 153,6 kbps, enquanto o encerramento após a terceira partição resulta em uma taxa de dados de 115,2 kbps ou metade do máximo. Se todas as 6 partições forem transmitidas, a taxa nominal de dados de 25,6 kbps é realizada.

Em um sistema 1xEV-DO, o AT provê uma solicitação de taxa de dados para a AN, onde a solicitação de taxa de dados é transmitida no Link Reverso (RL), e especificamente em um Canal de Solicitação de Dados (DRC). A solicitação de taxa de dados pode ser calculada como uma função da qualidade de sinal recebida no AT. O AT determina uma taxa máxima de dados na qual o AT pode receber dados. A taxa máxima de dados é então solicitada pelo AT para a

transmissão de dados a partir da AN. A solicitação de taxa de dados é recebida pela AN, que então seleciona um tamanho de pacote de acordo. Para uma determinada solicitação de taxa de dados, a AN pode gerar um pacote PL mais curto, um
5 pacote PL convencional, um pacote PL mais longo. Cada solicitação de taxa de dados corresponde a um ou mais tamanhos de pacote. Essa escolha depende da QoS para o fluxo em questão.

Por exemplo, de acordo com a figura 10, para uma
10 solicitação de taxa de dados de 19,2 kbps, referida como "DRC0", AN pode transmitir um pacote PL simplex de comprimento de 152 bits para efetivar os 19,2 kbps ou pode transmitir um pacote PL de 280 bits de comprimento para uma taxa de dados efetiva de 25,6 kbps. Enquanto o AT tem
15 conhecimentos dos possíveis tamanhos de pacote PL e das taxas de dados, o AT não tem conhecimento específico quanto a qual está sendo atualmente utilizado. Em uma modalidade, o AT tenta cada tamanho de pacote PL em potencial. Note-se que os comprimentos menores de pacote tendem a reduzir a
20 perda visto que menos informações são retransmitidas se não forem recebidas corretamente. De forma similar, existe uma melhor chance de decodificar com taxas de dados mais baixas. Adicionalmente, o tempo que leva para transmitir pacotes mais curtos (no caso de não haver qualquer encerramento
25 precoce) é uma fração do tempo necessária para pacotes maiores com condições de canal idênticas.

As solicitações de taxa de dados de múltiplos valores são enviadas via a solicitação de taxa de dados DRC, onde a correspondência é fornecida na Tabela 2. A
30 designação ("L") indica um comprimento de pacote PL estendido. Os valores de taxa de dados 19,2 kbps, 25,6 kbps e 57,6 kbps, se referem, cada um, ao comprimento de bit de acordo com a figura 10, respectivamente. Por exemplo, DRC0

corresponde a 19,2 kbps e 25,6 kbps Para transmissões de dados possuindo uma taxa de dados nominal de 19,2 kbps, o pacote PL contém 152 bits e é transmitido através de 4 partições. Para transmissões de dados possuindo uma taxa de dados nominal de 25,6 kbps, o pacote PL contém 280 bits e é transmitido através de 6 partições. Quando um pacote de comprimento total ou de comprimento estendido é utilizado, o indicador (L) é incluído na entrada da tabela. Por exemplo, DRC5 corresponde a 307,2 kbps, onde o comprimento de pacote PL é de 2048 bits. De forma similar, DRC7 corresponde a 614 kbps, onde o comprimento de pacote PL é de 2048 bits.

Tabela II

Solicitação de taxa de dados DRC	Taxa (kbps)	taxa (kbps)	taxa (kbps)	taxa (kbps)
DRC0	19,2	25,6	--	--
DRC1	19,2	25,6	25,6(L)	--
DRC2	19,2	25,6	57,6	76,8
DRC3	19,2	25,6	57,6	153,6
DRC4	25,6	57,6	307,2	--
DRC5	25,6	57,6	307,2(L)	--
DRC6	57,6	614,4	--	--
DRC7	57,6	614(L)	--	--

Geralmente, a multiplexação por divisão de pacote está disponível quando uma solicitação de taxa de dados DRC indica uma taxa de dados maior ou igual a 153 kbps, ou outro valor predeterminado. Para multiplexação, um único pacote PL de 1024 bits ou mais é composto de uma ou mais cápsula(s) de camada MAC. Cada cápsula então contém pacotes de camada MAC para um ou mais usuários. Em um sistema HRPD, cada sonda de acesso habilita um piloto (canal I) que funciona como um preâmbulo. De acordo com uma modalidade,

um preâmbulo modificado inclui um Indicador de Taxa de Dados Explícito (EDRI). Os pacotes de encodificador suportam multiplex de dados em um pacote. Com taxas de dados mais altas, o preâmbulo inclui um campo EDRI na ramificação Q de fase de modulação. O EDRI é codificado de forma bi-ortogonal (8,4,4) e repetido em bloco 8 vezes. O EDRI especifica uma dentre uma pluralidade de taxas. Para verificar se um pacote é para um determinado usuário, o usuário verificará os identificadores de camada MAC. Para um único pacote de usuário, o preâmbulo transmite o índice MAC na ramificação I. O índice MAC (atribuído para um terminal determinado pela AN) é um número de 6 bits utilizado pela AN para cobertura Walsh de pacote (com a cobertura Walsh 64-ária correspondente) para auxiliar o AT na identificação de pacotes direcionados ao mesmo. Esse mecanismo é utilizado para um pacote unicast. Para pacotes de múltiplos usuários, o preâmbulo transmite o EDRI na ramificação Q, onde todos os usuários com DRC compatível com EDRI tentam decodificar o pacote.

As taxas de dados potenciais e o comprimento EDRI correspondente (em chips) são fornecidos como: 153,6 k (256), 307,2 k-L (256), 307,2 k (128), 614 k-L (128), 921 k (128), 1,2 M-L (128), 614 k (64), 1,2 M (64), 1,5 M (128), 1,8 M (64), 2,4 M (64), 3,0 M (64) e são ilustrados adicionalmente na figura 11. A figura 11 lista o conjunto de taxas de dados que são compatíveis com cada DRC. Uma taxa de dados é considerada compatível com um DRC, se o pacote correspondente a essa taxa de dados puder ser decodificado de forma confiável por qualquer usuário capaz de decodificar (de forma confiável) um pacote com esse DRC. Geralmente, a taxa de dados compatível com um DRC é no máximo igual a de um pacote associado com o DRC determinado, e a duração do pacote é pelo menos tão longa quanto a de um

pacote associado com o DRC determinado. Em outras palavras, se o usuário puder decodificar um pacote para esse DRC o mesmo poderá decodificar um pacote com todas as taxas de dados que são compatíveis com esse DRC.

5 Para pacotes multiplexados, e especificamente para pacotes de multiusuário, um indicador de confirmação (ACK) é provido para a retransmissão da camada MAC, referida como D-ARQ. O ACK é transmitido no Link Reverso pelos usuários capazes de decodificar o pacote PL, onde o
10 pacote contém um pacote de camada MAC ou subpacote endereçado ao mesmo. A transmissão de ACK é intensificada por 3dB para permitir o chaveamento liga-desliga. O ACK é indicado pela presença de um sinal e o NACK pela ausência do sinal. No chaveamento bipolar, ACK e NAK são indicados
15 pelos sinais diferentes transmitidos, de intensidade igual e sinal oposto um com relação ao outro. Em contraste, com o chaveamento liga/desliga, uma das mensagens (ACK) é indicada pela transmissão de um sinal não trivial, enquanto a outra mensagem (NAK) é indicada pela não transmissão de
20 sinal. A sinalização LIGA-DESLIGA é utilizada para ARQ de pacotes de multiusuário, enquanto que a sinalização bipolar é utilizada para ARQ de pacotes de usuário único. Para pacotes de usuário único, isso é, transmissão unicast, o ACK é transmitido duas partições após a transmissão do
25 pacote, isso é, na terceira partição de tempo. Isso é feito de forma a permitir tempo para a demodulação e decodificação do pacote pelo AT. Para pacotes de multiusuário, o ACK é transmitido em uma partição de tempo, que é retardado por 4 partições a partir do pacote de
30 usuário único. Quando um pacote de multiusuário é direcionado para um primeiro AT, e a AN não recebe um ACK desse AT, a AN não enviará um pacote unicast para esse AT durante a próxima partição no mesmo deslocamento de

interface. Isso serve para eliminar a ambigüidade de significado do ACK que é enviado na sétima partição após a transmissão do pacote de multiusuário.

Com referência novamente aos procedimentos de

5 construção de pacote descritos acima, em um primeiro exemplo, de encapsulamento de pacote na figura 12, o pacote SL tem 240 bits. O pacote SL é um pacote de Formato A, o pacote PL alvo tem 280 bits, e o ID de MAC = 8. O pacote SL é processado pela adição de dois campos: SPID e LEN, como

10 descrito acima. O campo LEN tem 2 bits e o campo SPID tem 6 bits, resultando em um pacote modificado de 248 bits. Um CRC interno (8 bits) é anexado e, em adição, um CRC de 16 bits mais uma cauda de 8 bits são adicionados resultando em um pacote PL de 280. Em um segundo exemplo, ilustrado na

15 figura 13, dois pacotes SL de 240 bits são multiplexados para formar um pacote PL de 528 bits. Um primeiro pacote SL 200 tem 240 bits e possui um ID de MAC = 8. O pacote SL 200 é um pacote de Formato A para um primeiro usuário. O pacote SL 220 é um pacote de Formato B para um segundo usuário. O

20 pacote SL 220 também tem 240 bits, mas possui um ID de MAC = 5. O pacote multiplexado então inclui um SPID e LEN para cada um dentre os pacotes 200 e 220. Um CRC interno (8 bits), um CRC (16 bits), e uma cauda (8 bits) são adicionados ao pacote multiplexado resultando em um pacote

25 PL de 528 bits. Em um terceiro exemplo, quatro pacotes de mesmo formato, por exemplo, pacotes de Formato A, cada um para usuários diferentes, são multiplexados em um pacote PL de 1024 bits como ilustrado na figura 14. Cada pacote SL possui um valor de ID de MAC correspondente. Os pacotes SL

30 têm vários comprimentos, incluindo um primeiro pacote SL de 488 bits, um segundo pacote SL de 240 bits, e dois pacotes SL de 112 bits. Um SPID e LEN são aplicados a cada pacote SL para formar um pacote multiplexado. Um CRC interno, CRC

e Cauda são então aplicados ao pacote multiplexado para formar um pacote PL. Nesse exemplo, um campo de formato, FMT, também é incluído. Como indicado na Tabela 1 fornecida acima, o valor FMT identifica o pacote PL como um pacote multiplexado. Em um quarto exemplo, ilustrado na figura 15, pacotes de formatos diferentes, por exemplo, pacotes de Formato A e Formato B são multiplexados para formar um pacote PL de 2048 bits. Um primeiro pacote SL possui 1000 bits, onde os segundo e terceiro pacotes SL possuem 488 bits cada. O primeiro pacote SL 300 é utilizado para gerar uma primeira cápsula, e os segundo e terceiro pacotes 320, 340 são utilizados para gerar uma segunda cápsula. O pacote SL 300 tem 1000 bits e, portanto, pode compor uma cápsula única. Os pacotes SL 320, 340 são menores do que 1000 bits e são, portanto, uma cápsula incluindo dois pacotes. Como ilustrado, um FMT e endereço de cápsula são aplicados ao primeiro pacote SL 300 para formar uma primeira cápsula. A segunda cápsula é uma cápsula multiplexada incluindo pacotes SL 320, 340. Para cada um dentre os pacotes SL 320, 340 são adicionados SPID e LEN. Um endereço de segunda cápsula é então provido à segunda cápsula. O endereço da segunda cápsula é limpo indicando que os dados para múltiplos recipientes são incluídos na cápsula. As duas cápsulas são então concatenadas e um enchimento, CRC e cauda são anexados para formar um pacote PL de 2048 bits. A figura 18 ilustra um elemento de infra-estrutura sem fio 400, incluindo um conjunto de circuitos de transmissão (Tx) 402, e um conjunto de circuitos de recepção (Rx) 408 acoplados a um barramento de comunicação 420. Uma unidade DRC 410 recebe a solicitação de taxa de dados DRC como recebida no canal DRC a partir do AT. O elemento 400 inclui adicionalmente uma Unidade de Processamento Central (CPU) 412 e uma memória 406. A geração de pacote PL 404 recebe a

solicitação de taxa de dados DRC da unidade DRC 410 e compõe o pacote PL. A geração de pacote PL 404 pode gerar um pacote simplex ou um pacote multiplex, e adicionalmente pode implementar qualquer um dos métodos descritos acima. A

5 figura 19 ilustra um AT 500 de acordo com uma modalidade. O AT 500 inclui o conjunto de circuitos de transmissão (Tx) 502, e um conjunto de circuitos de recepção (Rx) 508 acoplados ao barramento de comunicação 520. Uma unidade DRC 510 determina a taxa máxima de dados e transmite a

10 solicitação correspondente no canal DRC a partir dos ATs. O elemento 500 inclui adicionalmente uma Unidade de Processamento Central (CPU) 512 e uma memória 506. A interpretação do pacote PL 504 recebe o pacote PL a partir da AN e determina se qualquer conteúdo é direcionado para

15 AT 500. Adicionalmente, a interpretação de pacote PL 504 determina a taxa de transmissão do pacote PL recebido. A interpretação de pacote PL 504 pode processar um pacote simplex ou um pacote multiplex, e adicionalmente pode implementar qualquer um dos métodos descritos acima.

20 Como descrito acima, os métodos e equipamento estão provendo pacotes de multiusuário em um link direto a fim de aperfeiçoar a eficiência do empacotamento. Em uma modalidade, pacotes mais curtos são providos para usuários em condições de canal ruins ou os usuários que exigem

25 menores quantidades de dados devido aos aplicativos e às exigências de Qualidade de Serviço (QoS) correspondentes. Em outra modalidade, um mecanismo para suportar pacotes de multiusuário no contexto do sistema 1xEV-DO provê uma estrutura de Preâmbulo modificado (pacotes unicast versus

30 multiusuário), um Conjunto de Taxa modificado, e/ou um mecanismo modificado para identificação de ACK a partir de um pacote de usuário único ou um pacote multiplexado (ACK retardado). Chaveamento LIGA/DESLIGA para canal ACK versus

chaveamento bipolar utilizado em IS-856, e/ou uma interpretação de multi-valor de DRC.

Os versados na técnica compreenderão que a informação e os sinais podem ser representados utilizando-se qualquer uma dentre uma variedade de tecnologias e técnicas. Por exemplo, dados, instruções, comandos, informação, sinais, bits, símbolos e chips que podem ser referidos por toda a descrição acima podem ser representados por tensões, correntes, ondas eletromagnéticas, partículas e campos magnéticos, partículas e campos ópticos, ou qualquer combinação dos mesmos.

Os versados na técnica apreciarão adicionalmente que os vários blocos lógicos, módulos, circuitos e etapas de algoritmo ilustrativos descritos com relação às modalidades descritas aqui podem ser implementados como hardware eletrônico, software de computador, ou combinações de ambos. Para se ilustrar claramente essa capacidade de intercâmbio de hardware e software, vários componentes, blocos, módulos, circuitos e etapas foram descritos acima geralmente em termos de sua funcionalidade. Se tal funcionalidade será implementada como hardware ou software depende da aplicação em particular e das restrições de projeto impostas ao sistema como um todo. Versados na técnica podem implementar a funcionalidade descrita de várias formas para cada aplicativo particular, mas tais decisões de implementação não devem ser interpretadas como responsáveis pelo distanciamento do escopo da presente invenção.

Os vários blocos lógicos, módulos e circuitos ilustrativos descritos com relação às modalidades descritas aqui podem ser implementados ou realizados com um processador de propósito geral, um processador de sinal

digital (DSP), um circuito integrado de aplicação específica (ASIC), um arranjo de portas programável em campo (FPGA), ou outro dispositivo lógico programável, porta discreta ou lógica de transistor, componentes de hardware discretos, ou qualquer combinação projetada para realizar as funções descritas aqui. Um processador de propósito geral pode ser um microprocessador, mas na alternativa, o processador pode ser qualquer processador convencional, controlador, microcontrolador, ou máquina de estado. Um processador também pode ser implementado como uma combinação de dispositivos de computação, por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, uma pluralidade de microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo DSP, ou qualquer outra configuração similar.

As etapas de um método ou algoritmo descritas com relação às modalidades descritas aqui podem ser consubstanciadas diretamente em hardware, em um módulo de software executado por um processador, ou uma combinação dos dois. Um módulo de software pode residir na memória RAM, memória flash, memória ROM, memória EPROM, memória EEPROM, registradores, disco rígido, um disco removível, um CD-ROM, ou qualquer outra forma de meio conhecido da técnica. Um meio de armazenamento ilustrativo é acoplado ao processador de forma que o processador possa ler informação a partir de, e escrever informação no, meio de armazenamento. Na alternativa, o meio de armazenamento pode ser integral com o processador. O processador e o meio de armazenamento podem residir em um ASIC. O ASIC pode residir em um terminal de usuário. Na alternativa, o processador e o meio de armazenamento podem residir como componentes discretos em um terminal de usuário.

A descrição anterior das modalidades descritas é provida para permitir que qualquer um versado na técnica crie ou faça uso da presente invenção. Várias modificações a essas modalidades serão prontamente aparentes aos
5 versados na técnica, e os princípios gerais definidos aqui podem ser aplicados a outras modalidades sem se afastar do espírito ou escopo da invenção. Dessa forma, a presente invenção não está limitada às modalidades ilustradas aqui, mas deve ser acordado o escopo mais amplos consistente com
10 os princípios e características de novidade descritos aqui.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para aperfeiçoar eficiência de empacotamento para um terminal de acesso, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

5 receber um pacote de dados de Camada Física (PL) multiusuário incluindo um subpacote, o pacote de dados PL multiusuário compreendendo dados endereçados a pelo menos dois terminais de acesso;

 tentar decodificar o pacote de dados PL
10 multiusuário com um conjunto de taxas de transmissão de dados;

 caso a decodificação seja bem-sucedida, extrair um identificador de subpacote;

 determinar se o subpacote está direcionado para o
15 terminal de acesso;

 processar o subpacote caso direcionado para o terminal de acesso; e

 extrair um endereço de cápsula indicando um destino de pelo menos uma cápsula no pacote de dados PL, em
20 que o endereço de cápsula está incluído em um campo de endereço de cápsula, em que um endereço de cápsula designado indica um pacote de dados PL multiusuário.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

25 extrair um valor de comprimento indicando um comprimento de bit de um pacote de dados de Controle de Acesso ao Meio (MAC) correspondente ao pacote de dados PL.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o valor de comprimento
30 identifica um formato do pacote de dados PL.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

enviar uma solicitação de taxa de dados a uma rede de acesso com base em uma condição de canal direto entre o terminal de acesso e a rede de acesso, a solicitação de taxa de dados especificando uma ou mais
5 taxas de dados para a rede de acesso para transmitir dados ao terminal de acesso.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que tentar decodificar o pacote de dados PL multiusuário utiliza códigos associados a
10 acesso múltiplo por divisão de código (CDMA).

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

enviar um indicador de confirmação caso o subpacote contido no pacote PL seja direcionado ao terminal
15 de acesso e o terminal de acesso decodifique corretamente o pacote PL.

7. Terminal de acesso, caracterizado pelo fato de que compreende:

um processador de controle para executar
20 instruções legíveis por computador;

um dispositivo de armazenamento em memória para armazenar instruções legíveis por computador;

um receptor para receber um pacote de dados de Camada Física (PL) multiusuário incluindo um subpacote, o
25 pacote de dados PL multiusuário compreendendo dados endereçados a pelo menos dois terminais de acesso; e

uma unidade de interpretação de pacote de Camada Física (PL) adaptada para:

tentar decodificar o pacote de dados PL com
30 um conjunto de taxas de transmissão de dados;

caso a decodificação seja bem-sucedida, determinar se o subpacote é direcionado para o terminal de acesso;

processar o subpacote caso direcionado ao terminal de acesso; e

extrair um endereço de cápsula indicando um destino de pelo menos uma cápsula no pacote de dados PL, em
5 que o endereço de cápsula está incluído em um campo de endereço de cápsula, em que um endereço de cápsula designado indica um pacote de dados PL multiusuário.

8. Terminal de acesso, caracterizado pelo fato de que compreende:

10 elementos para receber um pacote de dados de Camada Física (PL) multiusuário incluindo um subpacote, o pacote de dados PL multiusuário compreendendo dados endereçados a pelo menos dois terminais de acesso;

elementos para tentar decodificar o pacote de
15 dados PL com um conjunto de taxas de transmissão de dados;

elementos para extrair um identificador de subpacote a partir do pacote de dados PL caso a decodificação seja bem-sucedida;

elementos para determinar se o subpacote é
20 direcionado ao terminal de acesso;

elementos para processar o subpacote caso direcionado ao terminal de acesso; e

elementos para extrair um endereço de cápsula indicando um destino de pelo menos uma cápsula no pacote de
25 dados PL, em que o endereço de cápsula está incluído em um campo de endereço de cápsula, em que um endereço de cápsula designado indica um pacote de dados PL multiusuário.

9. Equipamento de rede de acesso, caracterizado pelo fato de que compreende:

30 uma unidade de controle de taxas de dados (DRC) para receber solicitações de taxa de dados provenientes de uma pluralidade de terminais de acesso, cada solicitação de taxa de dados especificando pelo menos uma taxa que um

terminal solicita ao equipamento de rede de acesso para transmitir dados ao terminal de acesso;

uma unidade de geração de pacote de camada física (PL) adaptada para receber as solicitações de taxa de dados
5 provenientes da unidade DRC, com base nas solicitações de taxa de dados, selecionar pelo menos dois terminais de acesso para receber dados provenientes de um pacote PL multiusuário, selecionar um comprimento a partir de um conjunto de comprimentos para o pacote PL multiusuário,
10 selecionar uma taxa de transmissão a partir de um conjunto de taxas de transmissão para transmitir o pacote PL multiusuário e gerar o pacote PL multiusuário de comprimento selecionado; e

um transmissor para transmitir o pacote PL
15 multiusuário aos terminais de acesso.

10. Equipamento de rede de acesso, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a unidade de geração de pacote PL é adaptada para:

gerar um pacote de camada de segurança (SL) de
20 comprimento variável.

11. Equipamento de rede de acesso, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a unidade de geração de pacote PL é adaptada para:

combinar uma pluralidade de pacotes SL em um
25 pacote PL.

12. Equipamento de rede de acesso, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o equipamento AN é adaptado para:

retransmitir o pacote PL de comprimento
30 selecionado após um primeiro número de partições de tempo, em que o equipamento de rede de acesso aguarda partições de tempo suficientes para permitir que um terminal de acesso confirme recebimento.

13. Equipamento de rede de acesso, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o primeiro número de partições de tempo é quatro.

14. Equipamento de rede de acesso, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a unidade de geração de pacote PL gera o pacote PL de comprimento selecionado como uma função de uma condição de canal entre os terminais de acesso e o equipamento de rede de acesso.

15. Equipamento de rede de acesso, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a unidade de geração de pacote PL é adaptada para:

gerar uma cápsula compreendendo uma pluralidade de pacotes de camada de segurança (SL) direcionados a múltiplos terminais de acesso (ATs).

16. Equipamento de rede de acesso, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a unidade de geração de pacote PL é adaptada para:

gerar uma pluralidade de cápsulas, em que cada cápsula possui um endereço de cápsula correspondente.

17. Método para processar pacotes de dados em um sistema de comunicação sem fio, compreendendo as etapas de:

receber uma pluralidade de pacotes de camada de conexão para transmissão a uma pluralidade de usuários;

com base em solicitações de taxa de dados recebidas provenientes dos usuários, concatenar um primeiro pacote de camada de conexão destinado a um primeiro usuário a um segundo pacote de camada de conexão destinado a um segundo usuário para formar um pacote de camada física;

selecionar um comprimento a partir de um conjunto de comprimentos para o pacote de camada física;

selecionar uma taxa de transmissão a partir de um conjunto de taxas de transmissão para transmitir o pacote de camada física; e

transmitir os primeiro e segundo pacotes no pacote de camada física.

18. Método para processar pacotes de dados em um sistema de comunicação sem fio, caracterizado pelo fato de
5 que compreende as etapas de:

determinar uma primeira condição de canal entre uma rede de acesso e um primeiro terminal de acesso;

determinar uma segunda condição de canal entre a rede de acesso e um segundo terminal de acesso;

10 receber um primeiro bloco de dados para transmissão para um primeiro terminal de acesso;

receber um segundo bloco de dados para transmissão para um segundo terminal de acesso;

15 selecionar um primeiro comprimento de pacote de camada de segurança a partir de um conjunto de comprimentos com base em um comprimento do primeiro bloco de dados e na primeira condição de canal determinada;

20 gerar um primeiro pacote de camada de segurança possuindo o primeiro comprimento da camada de pacote de segurança;

selecionar um segundo comprimento de pacote de camada de segurança a partir de um conjunto de comprimentos com base no comprimento do segundo bloco de dados e na segunda condição de canal determinada;

25 gerar um segundo pacote de camada de segurança possuindo o segundo comprimento de pacote de camada de segurança; e

gerar um pacote de camada física com os primeiro e segundo pacotes de camada de segurança.

30 19. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o sistema de comunicação sem fio possui um comprimento de pacote de camada de segurança padrão em bits, e o primeiro comprimento de pacote de

camada de segurança selecionado é menor do que o comprimento de pacote de camada de segurança padrão.

20. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente
5 transmitir o pacote de camada física com técnicas de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA).

21. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que selecionar o primeiro comprimento de pacote de camada de segurança compreende:
10 determinar uma exigência de Qualidade de Serviço (QoS); e

determinar um comprimento de pacote de camada de segurança como uma função da primeira condição de canal de e da exigência de QoS.

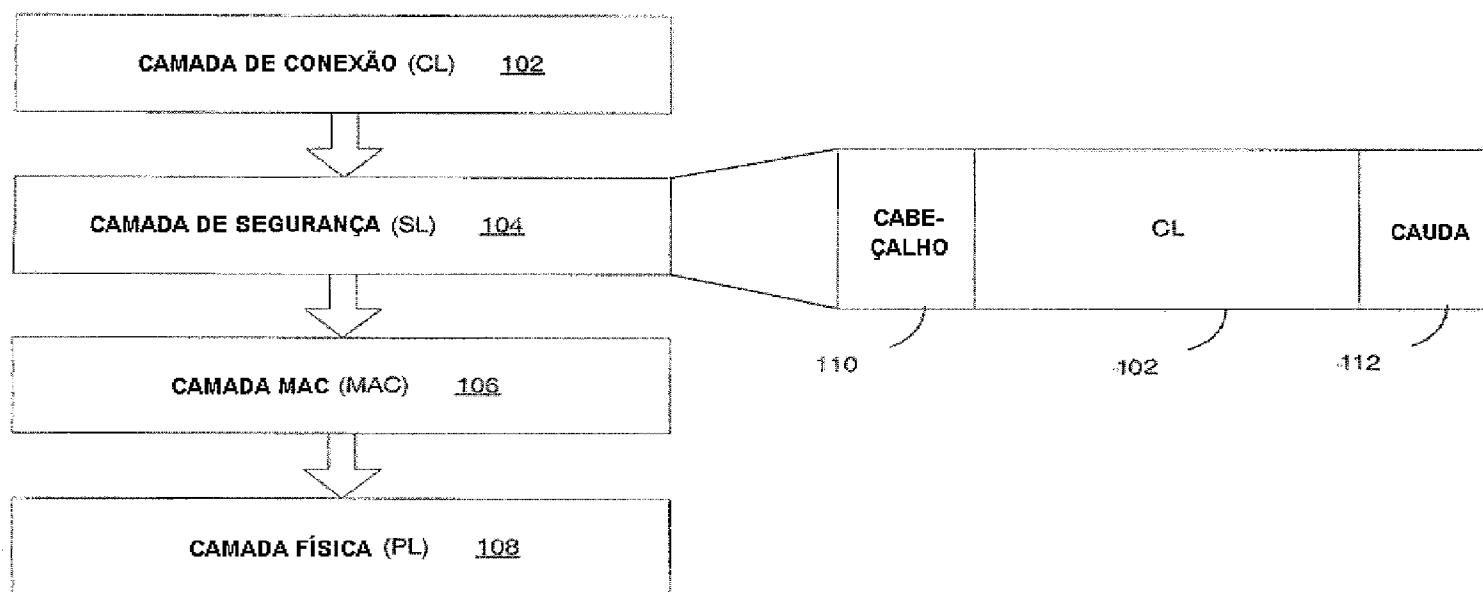


FIG. 1

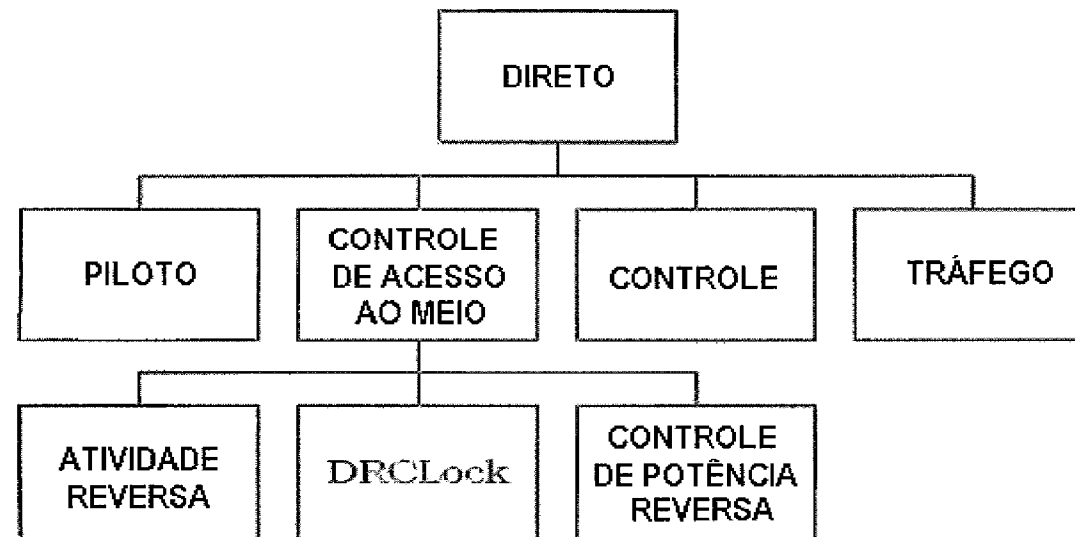
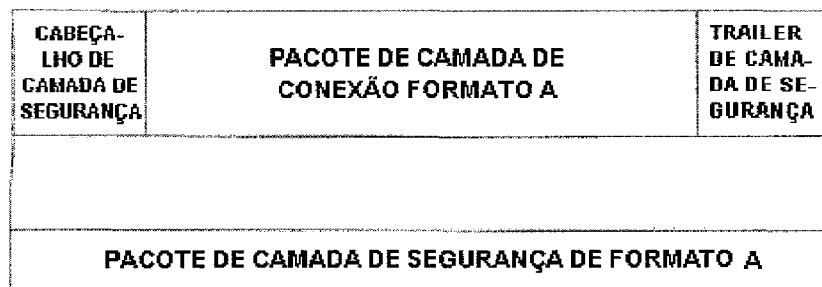


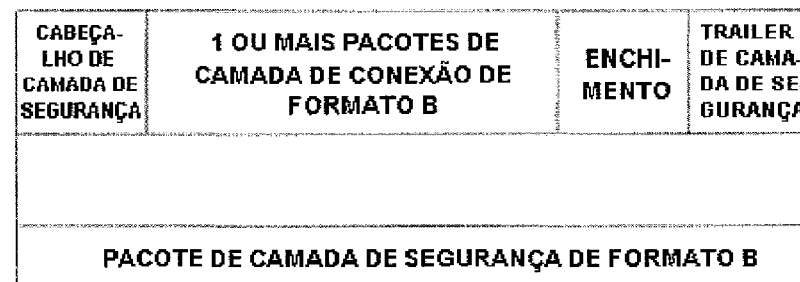
FIG. 2



L = 112, 240, 488 ou 1000 bits

(14, 30, 61 ou 125 Bytes)

FIG. 3



L = 112, 240, 488 ou 1000 bits

(14, 30, 61 ou 125 Bytes)

FIG. 4

SPID: ID DE SUBPACOTE (ÍNDICE MAC)

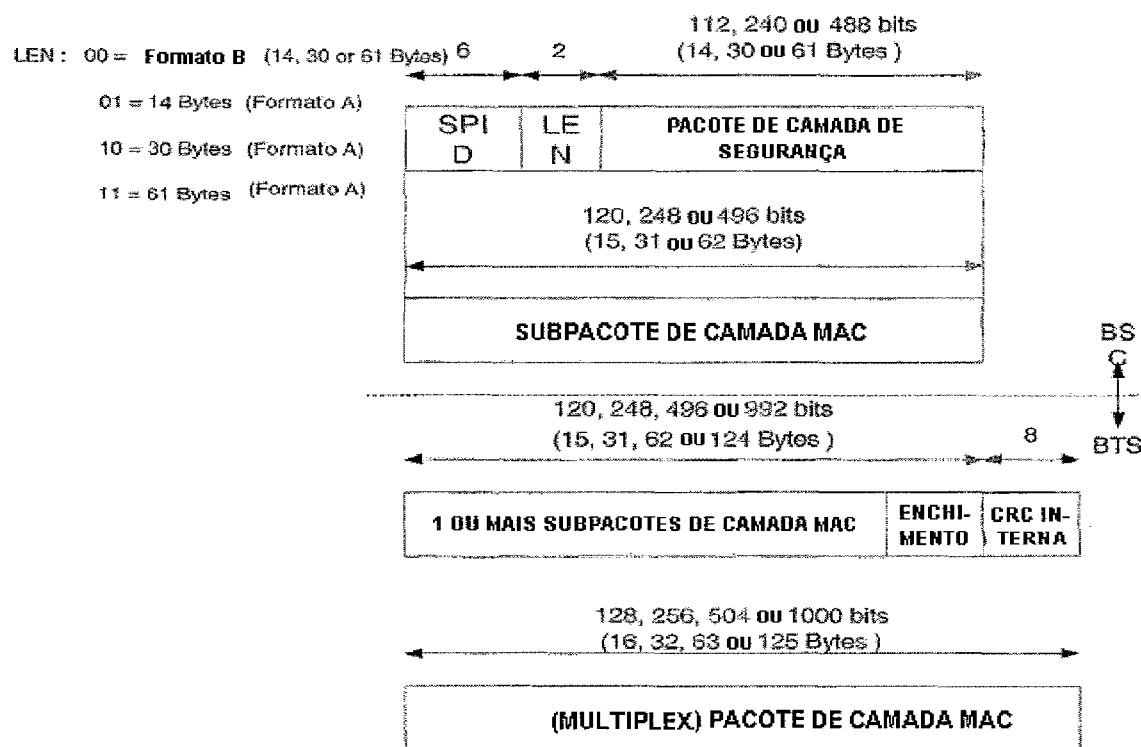


FIG. 5

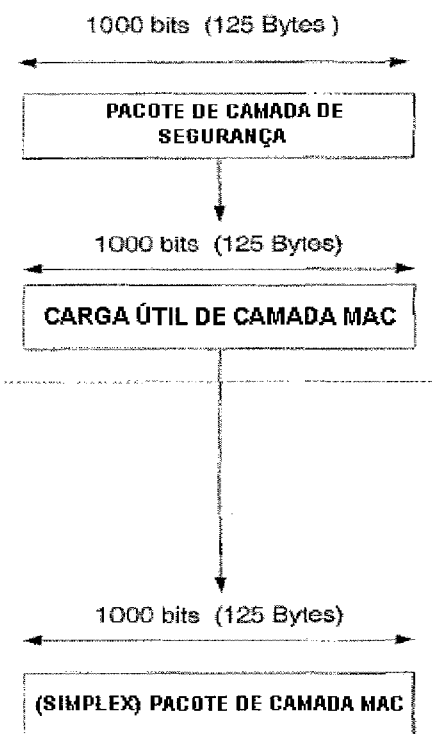


FIG. 6

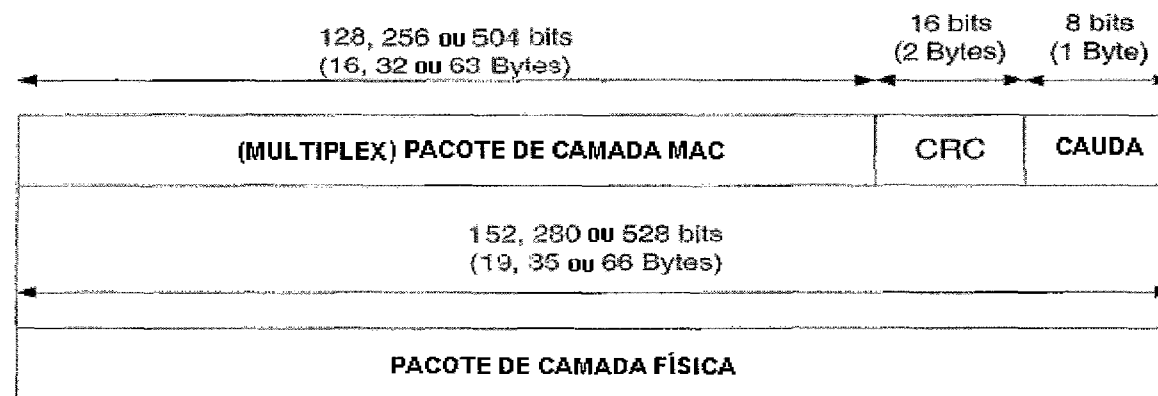


FIG. 7

FMT : 01 = formato A, Simplex
11 = formato B, Simplex
00 = pacote MAC Multiplex
10 = pacote MAC Inválido

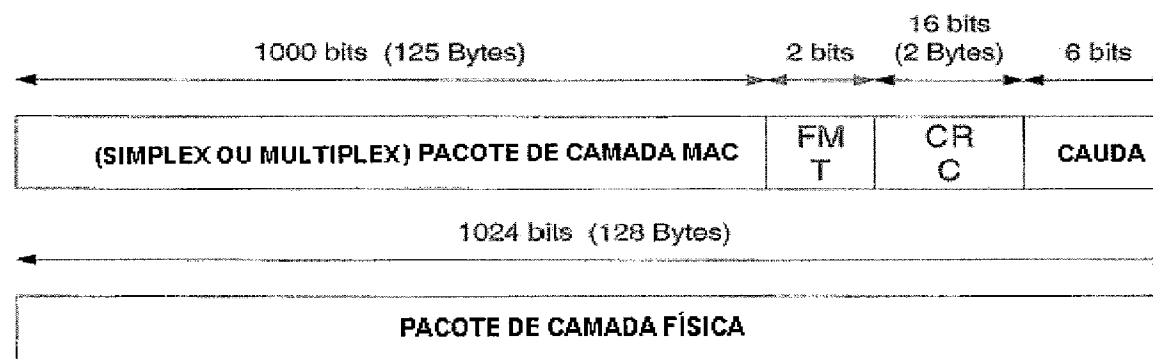


FIG. 8

SE FMT = 10 (MULTIPLEX), ENTÃO ENDEREÇO DE CÁPSULA = 0 OU (PACOTE SIMPLEX),
 ENTÃO ENDEREÇO DE CÁPSULA = ÍNDICE MAC > 0

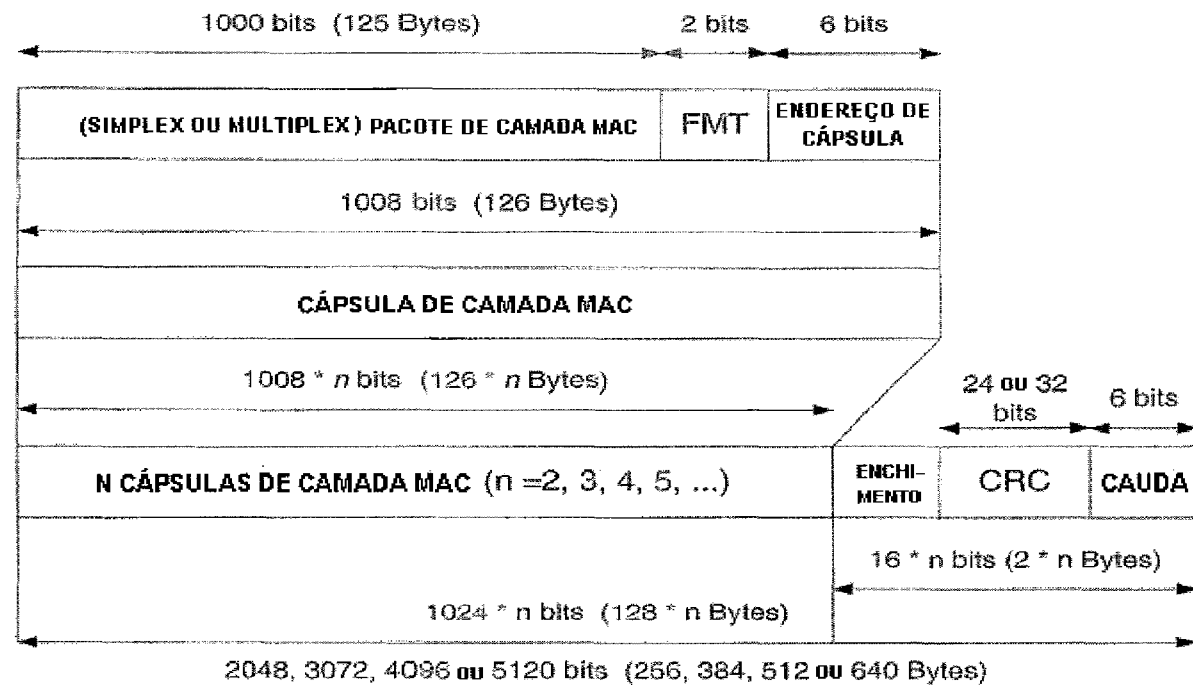


FIG. 9

- TAXA DE DADOS NOMINAL DE NOVOS PACOTES DE CAMADA FÍSICA
 - 19.2 kbps : 152 bits, 4 PARTIÇÕES [TAXA MÁXIMA: 76,8 kbps]
 - 25.6 kbps : 280 bits, 6 PARTIÇÕES [TAXA MÁXIMA: 153,6 kbps]
 - 57.6 kbps : 528 bits, 6 PARTIÇÕES [TAXA MÁXIMA: 307,2 kbps]

- INTERPRETAÇÃO DE MÚLTIPLOS VALORES DE DRC
 - DRC 0 : 19.2 k, 25.6 k
 - DRC 1 : 19.2 k, 25.6 k OU 38.4 k (PACOTE DE 1024 BITS)
 - DRC 2 : 19.2 k, 25.6 k, 57.6 k OU 76.8 K (PACOTE DE 1024 BITS)
 - DRC 3 : 19.2 k, 25.6 k, 57.6 k OU 153.6 K (PACOTE DE 1024 BITS)
 - DRC 4 : 57.6 k OU 307.2 k (PACOTE DE 1024 BITS)
 - DRC 5: 57.6 k OU 307.2 k-L (PACOTE DE 2048 BITS)
 - DRC 6: 57.6 k OU 614.4 k (PACOTE DE 1024 BITS)
 - DRC 7: 57.6 k OU 614 k-L (PACOTE DE 2048 BITS)

FIG. 10

- **COMPATIBILIDADE ENTRE EDRI e DRC**
 - DRC 0, 1, 2 : **NENHUM**
 - DRC 3: **153.6 k**
 - DRC 4: 153.6 k, **307.2 k**
 - DRC 5: 153.6 k, **307.2 k-L**
 - DRC 6: 153.6 k, 307.2 k, **614.4 k**
 - DRC 7: 153.6 k, 307.2 k, **614.4 k-L**
 - DRC 8: 153.6 k, 307.2 k, 614.4 k-L, **921 k**
 - DRC 9: 153.6 k, 307.2 k, 614.4 k-S, 1.2 M-S
 - DRC 10: 153.6 k, 307.2 k, 614.4 k-L, 921 k, **1.2 M-L**
 - DRC 11: 153.6 k, 307.2 k, 614.4 k, 1.2 M, **1.8 M**
 - DRC 12: 153.6 k, 307.2 k, 614.4 k, 1.2 M, **2.4 M**
 - DRC 13: 153.6 k, 307.2 k, 614.4 k-L, 921 k, 1.2 M-L, 1.5 M
 - DRC 14: 153.6 k, 307.2 k-S, 614.4 k-S, 1.2 M-S, 2.4 M, **3 M**
 -

FIG. 11

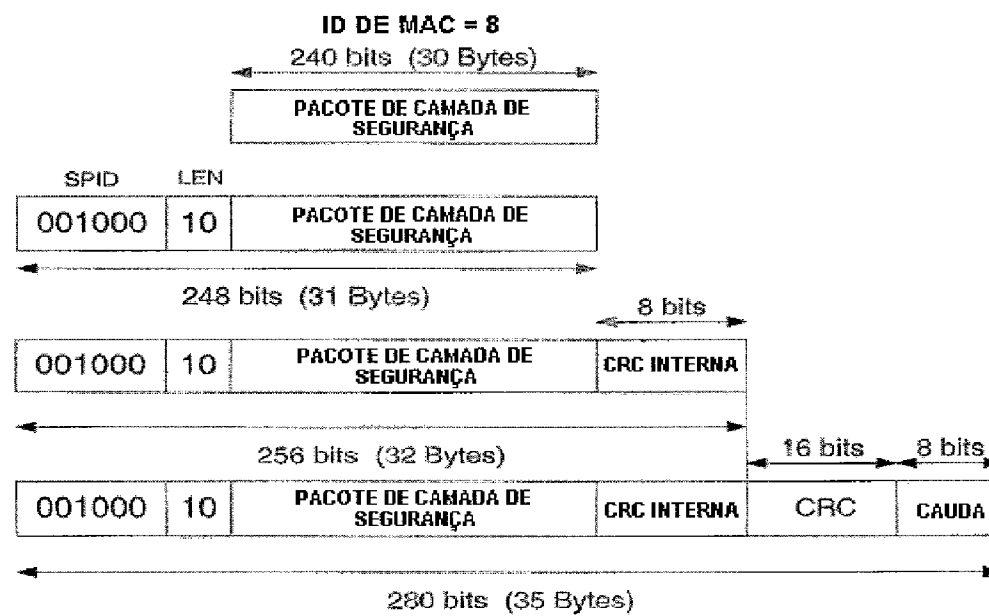


FIG. 12

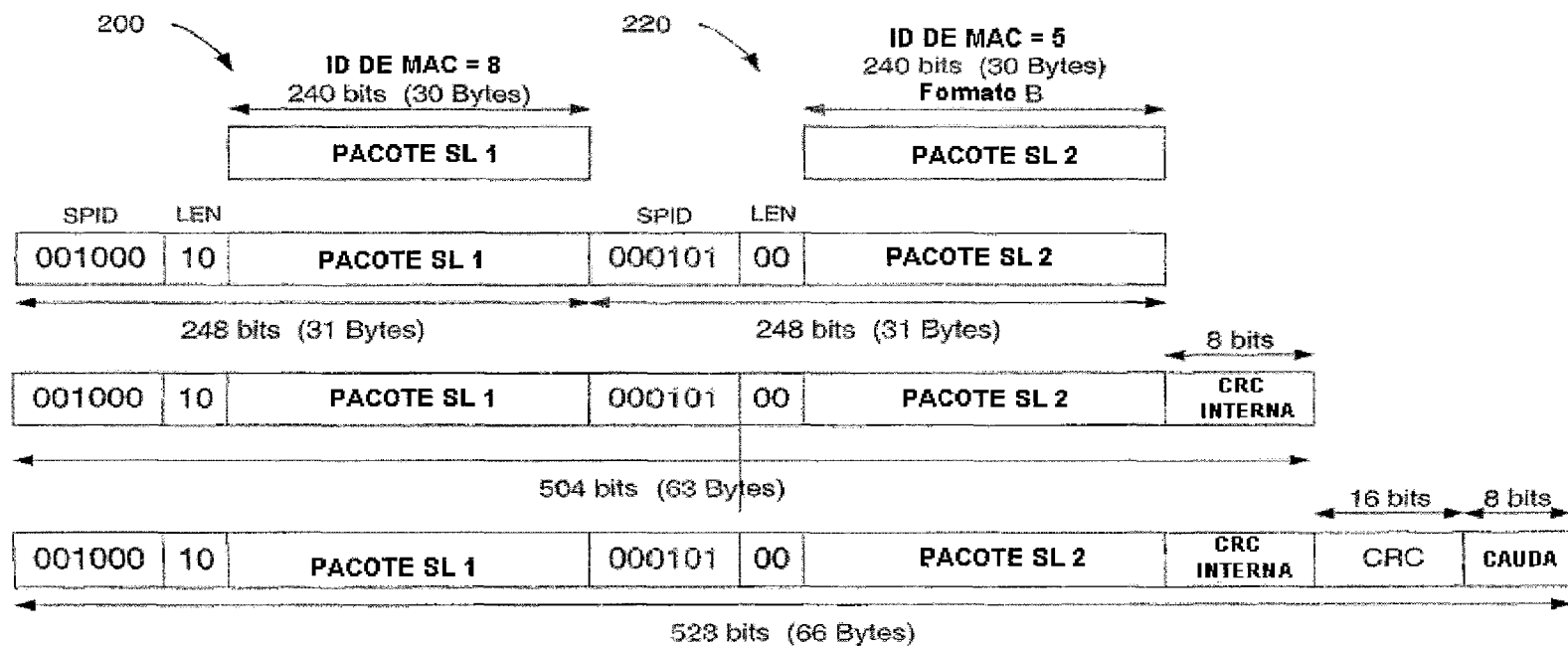


FIG. 13

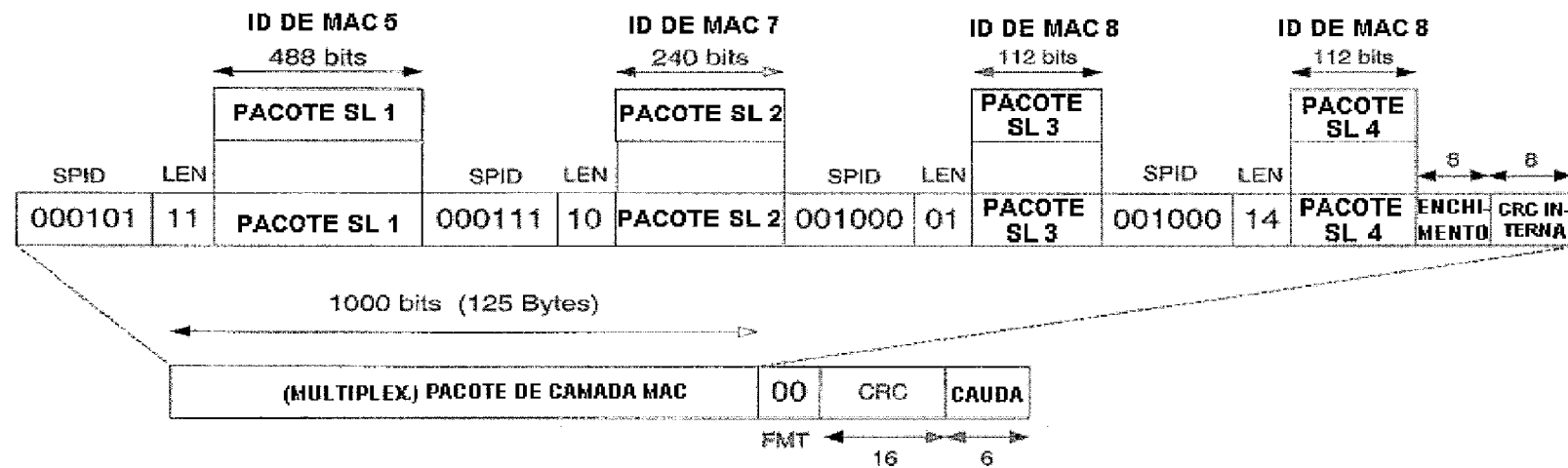


FIG. 14

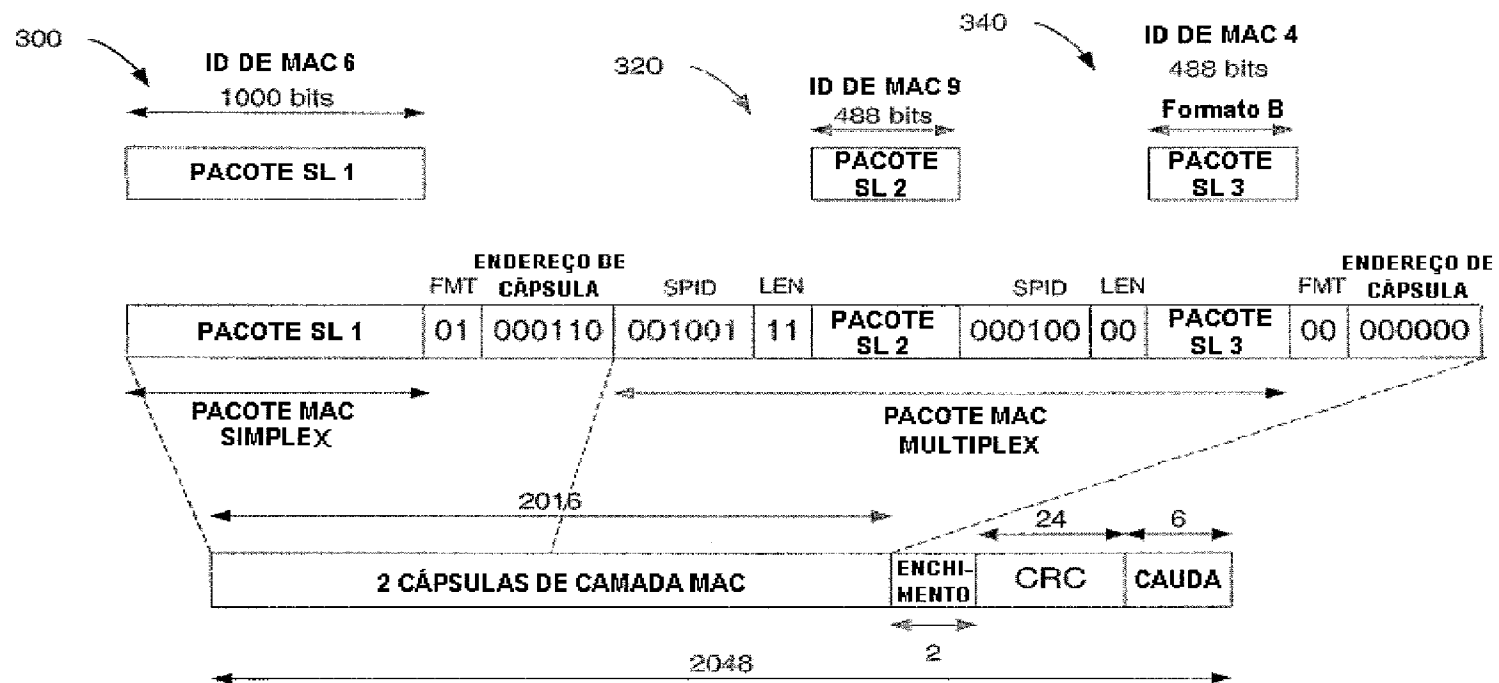


FIG. 15

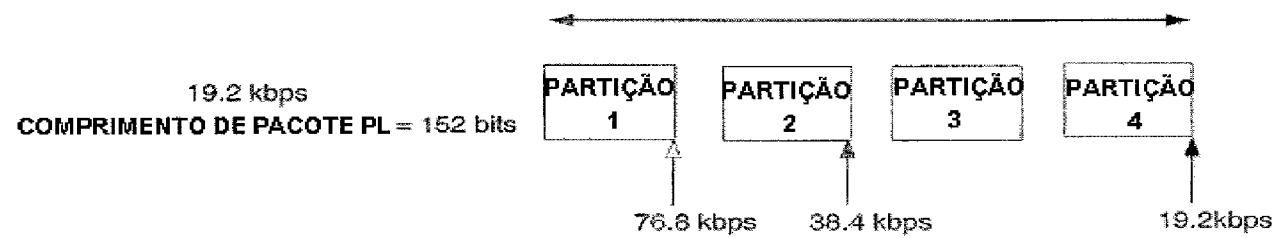


FIG. 16

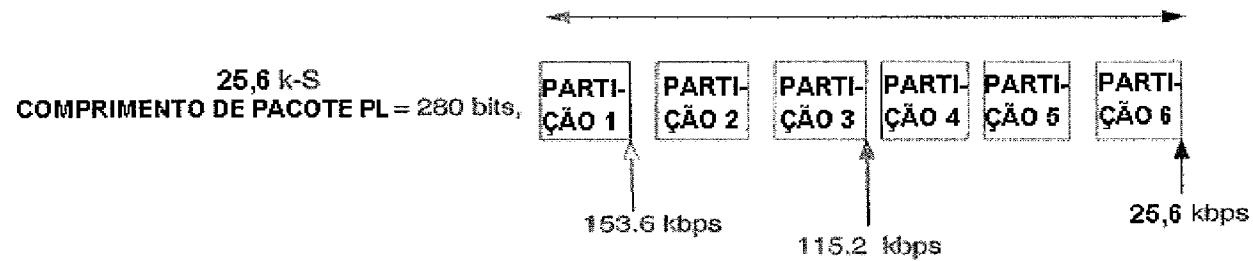


FIG. 17

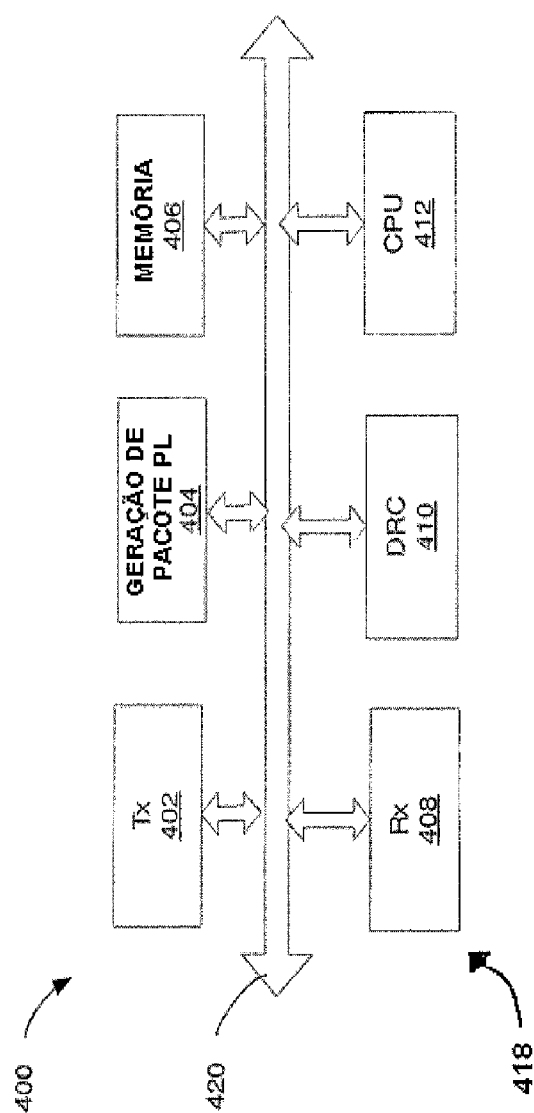


FIG. 18

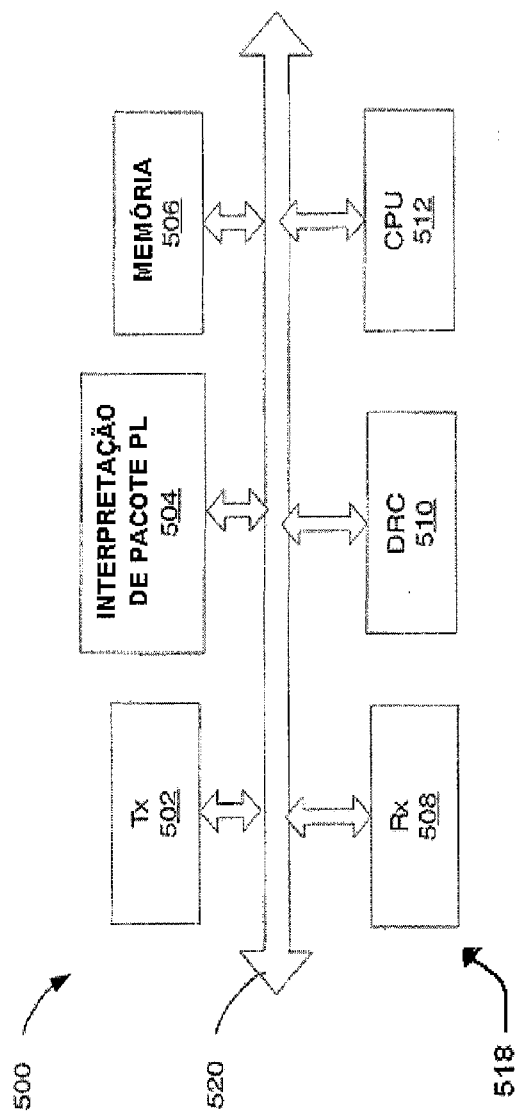


FIG. 19