

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 1998.11.03	(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED, UMA SOCIEDADE ORGANIZADA E EXISTINDO SEGUNDO AS LEIS DO ESTADO DE DELAWARE, E.U.A. 5775 MOREHOUSE DRIVE SAN DIEGO, CA 92121	US
(30) Prioridade(s):		
(43) Data de publicação do pedido: 2008.03.24	(72) Inventor(es): JURG K. HINDERLING ROBERTO PADOVANI PETER J. BLACK PAUL E. BENDER CHARLES E. WHEATLEY III	US US US US US
(45) Data e BPI da concessão: /	(74) Mandatário: JOSÉ EDUARDO LOPES VIEIRA DE SAMPAIO R DO SALITRE 195 RC DTO 1250-199 LISBOA	PT

(54) Epígrafe: **PROCESSO E APARELHO PARA A TRANSMISSÃO DE DADOS POR PACOTES, A VELOCIDADE ELEVADA**

(57) Resumo:

NUM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE DADOS, CAPAZ DE TRANSMISSÃO COM VELOCIDADE DE TRANSMISSÃO VARIADA, A TRANSMISSÃO DE DADOS POR PACOTES A VELOCIDADE ELEVADA MELHORA A UTILIZAÇÃO DA VIA DE LIGAÇÃO DE IDA E DIMINUI O ATRASO DA TRANSMISSÃO. A TRANSMISSÃO DOS DADOS NA VIA DE LIGAÇÃO DE IDA É FEITA PELO PROCESSO MULTIPLEX POR DIVISÃO DO TEMPO E A ESTAÇÃO DE BASE EMITE COM A VELOCIDADE DE TRANSMISSÃO DE DADOS MAIS ELEVADA SUPORTADA PELA VIA DE LIGAÇÃO DE IDA, EM CADA FAIXA DE TEMPO (¿SLOT¿) , PARA UMA ESTAÇÃO MÓVEL, O SISTEMA DE COMUNICAÇÃO TRANSMITE PERIODICAMENTE UM MENSAGEM DE PEDIDO DE DADOS (MENSAGENS DRC) E É AUXILIADO POR PROGRAMAS DE COMPUTADOR INCLUSIVE PARA TAXA DE ERRO NOS BITS.

RESUMO

"Processo e aparelho para a transmissão de dados por pacotes, a velocidade elevada"

Num sistema de comunicação de dados, capaz de transmissão com velocidade de transmissão variada, a transmissão de dados por pacotes a velocidade elevada melhora a utilização da via de ligação de ida e diminui o atraso da transmissão. A transmissão dos dados na via de ligação de ida é feita pelo processo multiplex por divisão do tempo e a estação de base emite com a velocidade de transmissão de dados mais elevada suportada pela via de ligação de ida, em cada faixa de tempo ("slot"), para uma estação móvel. O sistema de comunicação transmite periodicamente um mensagem de pedido de dados (mensagens DRC) e é auxiliado por programas de computador inclusive para taxa de erro nos bits.

Descrição

"Processo e aparelho para a transmissão de dados por pacotes,
a velocidade elevada"

Fundamento da invenção

1. Campo da invenção

A presente invenção refere-se à comunicação de dados. Mais particularmente, a presente invenção refere-se a um processo e a um aparelho novos, aperfeiçoados, para a transmissão de dados por pacotes, a velocidade elevada.

II. Descrição da técnica relacionada

Um sistema de comunicações dos tempos modernos deve suportar uma certa variedade de aplicações. Um sistema de comunicações deste género é um sistema de acesso multiplex por divisão do código (CDMA), que obedece à norma "TIA/EIA/IS7 i Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System", de aqui em diante designado por norma IS-95. O sistema CDMA permite comunicações vocais e de dados entre utilizadores, através de uma via de ligação ("link") terrestre. A utilização das técnicas CDMA num sistema de comunicações com acessos múltiplos é apresentada na patente US 4 901 307, intitulada "SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS" na patente US 5 103 459, intitulada "SYSTEM AND

METHOD FOR GENERATING WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", ambas atribuídas ao cessionário da presente invenção e aqui incorporadas por referência.

Nesta memória descritiva, "estação de base" significa os equipamentos físicos com os quais as estações móveis comunicam. "Célula" significa os equipamentos físicos ou a área geográfica de cobertura, de acordo com o contexto em que o termo é aplicado. Um "sector" é uma subdivisão de uma célula. Dado que um sector de um sistema CDMA tem o atributos de uma célula, os ensinamentos descritos em termos de células estendem-se facilmente aos sectores.

No sistema CDMA, as comunicações entre os utilizadores são conduzidas através de uma ou mais estações de base. Um primeiro utilizador, numa estação móvel, comunica com um segundo utilizador numa segunda estação móvel transmitindo dados na via de volta ligada a uma estação de base. A estação de base recebe os dados e pode encaminhá-los para uma outra estação de base. Os dados são transmitidos na via de ida da mesma estação de base, ou de uma segunda estação de base, para a segunda estação móvel. "Via de ligação de ida" significa via de transmissão da estação de base para uma estação móvel e "via de ligação de volta" significa via de transmissão da estação móvel para uma estação de base. Nos sistemas IS-95, atribuem-se frequências separadas à via de ligação de ida e à via de ligação de volta.

A estação móvel comunica com pelo menos uma estação de base, durante uma comunicação. As estações móveis CDMA são

capazes de comunicar com múltiplas estações de base, simultaneamente, durante o processo de comutação suave de uma estação de base para outra ('soft handoff'). Este processo "soft handoff" é o processo de estabelecimento de uma via de ligação com uma nova estação de base antes de interromper a via de ligação com a estação de base anterior. Esta comutação suave minimiza a probabilidade de queda de chamadas. O processo e o sistema para proporcionar uma comunicação com uma estação móvel, através de mais de uma estação móvel, durante este processo de comutação, estão descritos na patente US 5 267 261, intitulada "MOBILE ASSISTED SOFT HANDOFF IN A CDMA TELEPHONE SYSTEM" atribuída ao cessionário da presente invenção, aqui incorporada por referência. O processo de comutação mais suave ("softer handoff") é o processo pelo qual a comunicação ocorre por múltiplos sectores que são servidos pela mesma estação de base. Este processo é descrito em pormenor no pedido de patente pendente US N° 08/763 498, intitulado "METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING HANDOFF BETWEEN SECTORS OF A COMMON BASE STATION", depositado em 11 de Dezembro de 1986, concedido ao cessionário da presente invenção e aqui incorporado por referência.

Dada a procura crescente de aplicações de dados por via radioelétrica, tomou-se cada vez mais importante a necessidade de sistemas de comunicações de dados por via radioelétrica muito eficientes. A norma IS-95 é capaz de transmitir dados de tráfego e dados vocais nas vias de

ligação de ida e de volta. Descreve-se em pormenor um processo para a transmissão de dados de tráfego em tramas de canais codificados com dimensões fixas, na patente US 5 504 773, intitulada "METHOD AND APPARATUS FOR THE FORMATTING OF DATA FOR TRANSMISSION", cedida ao cessionário da presente invenção e aqui incorporada por referência. De acordo com a norma IS-95, os dados de tráfego ou os dados vocais são distribuídos por tramas de canais de código, com a duração de 20 ms, com velocidades de transmissão de dados tão elevadas como 14 Kbps.

Uma diferença importante entre os serviços vocais e os serviços de dados é o facto de os primeiros imporem requisitos severos e fixos aos atrasos. Tipicamente, o atraso unilateral total para as tramas de fala tem de ser menor que 100 ms. Pelo contrário, o atraso dos dados pode tornar-se um parâmetro variável, usado para otimizar o rendimento do sistema de comunicação de dados. Especificamente, podem utilizar-se técnicas de codificação com correcção de erros mais eficiente, que exigem atrasos maiores que os que podem ser tolerados pelos serviços vocais. Apresenta-se um exemplo de esquema de codificação eficiente, para dados, no pedido de patente N° 08/743 688, intitulado "SOFT DECISION OUTPUT DECODER FOR DECODING CONVOLUTIONALLY ENCODED CODEWORDS", depositado em 6 de Novembro de 1966, cedido ao cessionário da presente invenção e aqui incorporado por referência.

Uma outra diferença importante entre os serviços vocais e os

serviços de dados é que os primeiros exigem um grau de serviço (GOS) fixo e comum para todos os utilizadores. Tipicamente, para sistemas digitais que proporcionam serviços vocais, isso traduz-se numa velocidade de transmissão fixa e igual para todos os utilizadores e um valor tolerável máximo das taxas de erros em tramas vocais. Pelo contrário, para os serviços de dados, o GOS pode ser diferente de utilizador para utilizador e pode ser um parâmetro optimizado para aumentar o rendimento global do sistema de comunicação de dados. O GOS de um sistema de comunicação de dados é tipicamente definido como o atraso total na transferência de uma quantidade pré-determinada de dados, de aqui em diante designada por um pacote de dados.

Ainda outra diferença importante entre os serviços vocais e os serviços de dados é que os primeiros requerem uma via de ligação para comunicações fiável, que, no sistema de comunicação CDMA dado como exemplo, é proporcionada por "soft handoff". Deste processo resultam transmissões redundantes, provenientes de duas ou mais estações de base, para melhorar a fiabilidade. No entanto, esta fiabilidade adicional não é necessária para a transmissão de dados visto que os pacotes de dados recebidos com erros podem ser retransmitidos. Para os serviços de dados, a potência de emissão usada para suportar a comutação "soft handoff" pode ser usada com mais eficiência para transmitir dados adicionais.

Os parâmetros que medem a qualidade e a eficácia de um sistema de comunicação de dados são o atraso de transmissão

necessário para a transferência de um pacote de dados e a velocidade de transferência do sistema. O atraso de transmissão não tem o mesmo impacto na comunicação de dados que tem para a comunicação vocal, mas é uma métrica importante para a medição da qualidade do sistema de comunicação de dados. A velocidade de transferência ou taxa de passagem é uma medida da eficiência da capacidade de transmissão de dados do sistema de comunicação.

É bem conhecido que, nos sistemas celulares, a relação sinal/ruído mais interferência C/I de qualquer utilizador dado é função da localização do utilizador na área de cobertura. A fim de manter um nível de serviço dado, os sistemas TDMA e FDMA recorrem a técnicas de reutilização de frequências, isto é, nem todos os sinais de frequência e/ou faixas de tempo são usados em cada uma das estações de base. Num sistema CDMA, reutiliza-se uma mesma atribuição de frequências em todas as células do sistema, melhorando desse modo o rendimento global, o C/I que qualquer estação móvel dada de um utilizador atinge determina a taxa de informação que pode ser suportada para essa via de ligação particular, da estação de base para a estação móvel do utilizador. Dado o processo específico de modulação e de correcção de erros usado para a transmissão, que a presente invenção visa otimizar para transmissões de dados, consegue-se obter um dado nível de eficácia, com um nível correspondente de C/I. Para um sistema celular teórico com disposição hexagonal das células e que utiliza uma frequência comum em cada célula,

pode calcular-se a distribuição de C/I no interior das células teóricas.

O C/I obtido por qualquer utilizador dado é função da perda no trajecto, que para sistemas celulares terrestres cresce proporcionalmente a $r^3 - r^5$, sendo r a distância à fonte de irradiação. Além disso, a perda no trajecto está sujeita a variações aleatórias, devidas a obstruções humanas ou naturais dentro do trajecto das ondas de rádio. Estas variações aleatórias são tipicamente modeladas como um processo aleatório de efeito de sombra log-normal, com um desvio padrão de 8 dB. A distribuição resultante da relação C/I obtida para uma distribuição celular hexagonal teórica, com antenas omnidireccionais nas estações de base, a lei de propagação r^4 e o processo de efeito de sombra com 8 dB de desvio padrão está representada na fig. 10. A distribuição obtida da relação C/I apenas pode ser obtida se, em qualquer instante e em qualquer situação, a estação móvel for servida pela melhor estação de base, que é definida como a que obtém o valor de C/I mais elevado, independentemente da distância física a cada estação de base. Devido à natureza aleatória da perda no trajecto, como atrás se descreveu, o sinal com o valor C/I maior pode ser um sinal diferente do sinal da estação à distância mínima da estação móvel. Pelo contrário, se uma estação móvel tivesse que comunicar apenas por via da estação de base à distância mínima, o C/I poderia ficar substancialmente degradado. É portanto benéfico que as estações móveis comuniquem para e da estação de base que

melhor serve, em qualquer instante, conseguindo-se assim o valor óptimo da relação C/I. Pode também observar-se que a gama de valores da relação C/I obtida no modelo teórico atrás referido, e como se representa na fig. 10), é tal que a diferença entre os valores mais elevado e mais baixo pode ser tão grande como 10 000. Na implementação prática, a gama é tipicamente limitada a cerca de 1:100 ou 20 dB. é portanto possível que uma estação de base CDMA sirva estações móveis com taxas de bits de informação que podem variar, tanto como segundo um factor 100, visto que existe a relação seguinte:

$$R_b = W \frac{(C/I)}{(E_b/I_0)}$$

onde R_b representa a taxa de informação para uma estação móvel particular, W a largura de banda total ocupada pelo sinal de espectro disperso, e E_b/I_0 é a energia por bit sobre a densidade de

(1)

interferência necessária para atingir um dado nível de eficácia. Por exemplo, se o sinal de espectro disperso ocupar uma largura de banda W de 1,2288 MHz e a comunicação fiável exigir uma relação E_b/I_0 média igual a 3 dB, então uma estação móvel que obtenha um valor de C/I de 3 dB, para "a melhor estação de base, pode comunicar com uma taxa de dados tão elevada como 1,2288 Mbps. Por outro lado, se uma estação móvel for sujeita a uma interferência substancial a partir de estações de base adjacentes e apenas possa obter um C/I de -7 dB, não pode suportar-se uma comunicação fiável a uma velocidade superior a 122,88 Kbps. Um sistema de comunicações

projectado para optimizar a velocidade de transferência média tenta então servir cada um dos utilizadores distantes a partir da melhor estação de base servidora. O sistema de comunicação de dados da presente invenção explora as características atrás referidas e optimiza a velocidade de transferência de dados das estações de base CDMA para as estações móveis.

Sumário da invenção

A presente invenção é um processo e um aparelho, novos e aperfeiçoados, para a transmissão de dados por pacotes, com velocidade elevada, num sistema CDMA. A presente invenção melhora o rendimento de um sistema CDMA proporcionando meios para transmitir dados nas vias de ligação de ida e de volta. Cada uma das estações móveis comunica com uma ou mais estações de base e faz a monitoração dos canais de comando, enquanto dura a comunicação com as estações de base. Os canais de comando podem ser usados pelas estações de base para transmitir pequenas quantidades de dados, mensagens de chamada dirigidas a uma estação móvel específica, e mensagens de difusão dirigidas a todas as estações móveis. A mensagem de chamada informa a estação móvel de que a estação de base tem uma grande quantidade de dados para transmitir para a estação móvel.

Um objecto da presente invenção consiste em melhorar a utilização da capacidade das vias de transmissão de ida e de volta no sistema de comunicação de dados. Quando da recepção das mensagens de chamada feitas a partir de uma ou mais

estações de base, a estação móvel mede a relação sinal/ruído mais interferência (C/I) dos sinais na via de ligação de ida (por exemplo sinais pilotos na via de ligação de ida) em todas as faixas de tempo e selecciona a melhor estação de base, utilizando um conjunto de parâmetros, que pode incluir as medidas presente e anterior da relação C/I. Na forma de realização do exemplo, em cada faixa de tempo, a estação móvel transmite para a estação de base seleccionada, num canal dedicado de pedido de dados (DRC), um pedido para a emissão com a velocidade de dados mais elevada que a relação C/I medida pode suportar com fiabilidade. A estação de base seleccionada emite dados, em pacotes de dados, com uma velocidade que não ultrapassa a velocidade de dados recebidos da estação móvel no canal DRC. Pela emissão a partir da melhor estação de base em cada faixa de tempo, consegue-se um caudal de passagem e um atraso de emissão melhorados.

Um outro objecto da presente invenção consiste em melhorar a eficácia, por transmissão a partir da estação de base com a potência de emissão de pico, durante um ou mais faixas de tempo, para uma estação móvel com a velocidade de dados pedida pela estação móvel. No sistema de comunicação CDMA do exemplo, as estações de base operam com um afastamento pré-determinado (por exemplo 3 dB) da potência de emissão disponível para contar com variações em utilização. Assim, a potência de emissão média é metade da potência de pico. No entanto, na presente invenção, como se planeiam transmissões de dados a alta velocidade e a potência

tipicamente não é repartida (por exemplo entre transmissões), não é necessário o afastamento da potência de emissão disponível.

É ainda um outro objecto da invenção aumentar o rendimento, permitindo que as estações de base emitam pacotes de dados para cada estação móvel, para um número variável de faixas de tempo. A capacidade de emitir a partir de estações de base diferentes de faixa de tempo para faixa de tempo permite que o sistema de comunicações de dados da presente invenção adopte rapidamente variações no ambiente de operação. Além disso, a capacidade de transmitir um pacote de dados por faixas de tempo contíguas é possível na presente invenção devido à utilização de números de sequência para identificar as unidades de dados no interior de um pacote de dados.

Outro objecto ainda da presente invenção é aumentar a flexibilidade para enviar os pacotes de dados endereçados para uma estação móvel específica de um controlador central para todas as estações de base que são membros do conjunto activo da estação móvel. Na presente invenção, a transmissão de dados pode fazer-se a partir de qualquer estação de base no conjunto activo da estação móvel, em qualquer faixa de tempo. Como cada estação de base inclui uma fila de espera que contém os dados a emitir para a estação móvel, pode verificar-se a transmissão eficiente pela via de ligação de ida, com um atraso mínimo no processamento.

É ainda um outro objecto da presente invenção proporcionar um mecanismo de retransmissão das unidades de dados recebidas com erro. Na forma de realização dada como exemplo, cada pacote de dados compreende um número pré-determinado de unidades de dados, sendo cada unidade de dados identificada por um número de sequência. Ao verificar-se a recepção incorrecta de uma ou mais unidades de dados, a estação móvel emite uma confirmação negativa (NACK), pelo canal de dados da via de ligação de volta, indicando os números de sequência das unidades de dados em falta para a sua retransmissão a partir da estação de base. A estação de base recebe a mensagem NACK e pode retransmitir as unidades de dados recebidas com erro.

É ainda um outro objecto da presente invenção que a estação móvel seleccione as melhores candidatas das estações de base para a comunicação baseada no procedimento descrito no pedido de patente US 08/790 497, intitulado "METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING SOFT HANDOFF IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM", depositado em 29 de Janeiro de 1997, concedido ao cessionário da presente invenção e aqui incorporado por referência. Na forma de realização dada como exemplo, a estação de base pode ser adicionada ao conjunto activo da estação móvel se o sinal piloto recebido tiver um valor superior a um limiar de adição pré-determinado, e subtraído do activo se o sinal piloto for inferior a um limiar de subtracção pré-determinado. Numa forma de realização alternativa, a estação de base pode ser adicionada

ao conjunto activo se a energia adicional da estação de base (por exemplo tal como, é medida pelo sinal piloto) e a energia das estações de base já no conjunto activo exceder um limiar pré-determinado. Usando-se esta forma de realização alternativa, uma estação de base cuja energia transmitida é uma quantidade não substancial da energia total recebida na estação móvel, não é adicionada ao conjunto activo.

Ainda é outro objecto da presente invenção as estações móveis emitirem pedidos de velocidade de dados, no canal DRC, de modo tal que apenas a estação de base seleccionada, entre as estações de base em comunicação com a estação móvel, é capaz de distinguir as mensagens DRC, garantindo-se portanto que a transmissão pela via de ligação de ida é, em qualquer faixa de tempo dada, feita a partir da estação de base seleccionada. Na forma de realização dada como exemplo, atribui-se a cada estação de base em comunicação com a estação móvel um código de Walsh único. A estação móvel cobre a mensagem DRC com o código de Walsh correspondente à estação de base seleccionada. Podem usar-se outros códigos para cobrir as mensagens DRC, embora sejam tipicamente usados códigos ortogonais e sendo os códigos de Walsh os preferidos.

Breve descrição dos desenhos

As características, os objectos e as vantagens da presente invenção tornar-se-ão mais aparentes a partir da descrição de pormenor apresentada a seguir, quando considerada em ligação com os desenhos, nos quais os mesmos

caracteres de referência identificam o mesmo em todas as figuras e cujas figuras representam:

A fig. 1, um esquema de um sistema de comunicação de dados da presente invenção, que compreende uma pluralidade de células, uma pluralidade de estações de base e uma pluralidade de estações móveis;

A fig. 2, um esquema de blocos exemplificados dos subsistemas do sistema de comunicação de dados da presente invenção;

As fig. 3A e 3B, esquemas de blocos da arquitectura da via de ligação de ida exemplificativa, da presente invenção;

A fig. 4A, um esquema da estrutura de tramas da via de ligação de ida exemplificativa, da presente invenção;

As fig. 4B-4C diagramas do canal de tráfego de ida e o canal de controlo de potência exemplificativos, respectivamente;

A fig. 4D, um diagrama do pacote perfurado da presente invenção;

As fig. 4E-4G, diagrama dos dois formatos de pacotes de dados exemplificativos e da cápsula do canal de comando, respectivamente;

A fig. 5, um diagrama de distribuição de tempos exemplificativo, que representa a transmissão de pacotes a alta velocidade na via de ligação de ida; A fig. 6 um esquema de blocos da arquitectura da via de volta exemplificativa da presente invenção;

A fig. 7A, um diagrama da estrutura de tramas da via de

volta exemplificativa da presente invenção;

A fig. 7B, um diagrama do canal de acesso da via de volta exemplificativo;

A fig. 8, um diagrama de distribuição de tempos exemplificativo que mostra a transmissão de dados a alta velocidade na via de ligação de volta; -

A fig. 9, um diagrama de estados exemplificativos que mostra as transições entre os vários estados de operação da estação móvel; e

A fig. 10, um diagrama da função de distribuição cumulativa (CDF) da distribuição da relação C/I numa disposição celular hexagonal ideal.

Descrição pormenorizada das formas de realização preferidas

De acordo com a forma de realização dada como exemplo, do sistema de comunicação de dados da presente invenção, a transmissão de dados na via de ligação de ida é feita de uma estação de base para uma estação móvel (fig. 1), à velocidade de transmissão de dados máxima, ou próxima desse valor, que pode ser suportada pela via de ligação de ida e pelo sistema. A comunicação de dados na via de ligação de volta pode fazer-se de uma estação móvel para uma ou mais estações de base. O cálculo da velocidade de transmissão de dados para a via de ligação de ida está descrito em pormenor mais adiante. Os dados são repartidos em pacotes de dados, sendo cada pacote de dados transmitidos em uma ou mais faixas de tempo ("slots"). Em cada faixa de tempo, a estação de base pode

dirigir a transmissão de dados para qualquer estação móvel que esteja em comunicação com a estação de base. Inicialmente, a estação móvel estabelece a comunicação com uma estação de base utilizando um processo de acesso pré-determinado. Neste estado de ligação, a estação móvel pode receber dados e mensagens de comando a partir da estação de base e está em condições de emitir dados e mensagens de comando para a estação de base. A estação móvel faz então a monitoração da via de ligação de ida, para transmissão da estação de base no conjunto activo da estação móvel. O conjunto activo contém uma lista de estações de base em comunicação com a estação móvel. Especificamente, a estação móvel mede a relação de sinal/ruído mais interferência (C/I) do piloto da via de ligação de ida que vem das estações de base no conjunto activo, tal como ele é recebido na estação móvel. Se o sinal piloto recebido estiver acima de um limiar de adição pré-determinado, ou baixo de um nível de subtracção pré-determinado, a estação móvel comunica isso à estação de base. Mensagens subsequentes, provenientes da estação de base orientam a estação móvel para adicionar ou eliminar a ou as estações de base a ou do seu conjunto aditivo, respectivamente. Mais adiante descrevem-se os vários estados de operação da estação móvel.

Se não houver quaisquer dados para emitir, a estação móvel regressa a um estado de repouso e interrompe a transmissão de informação da velocidade de transmissão de dados para a ou as estações de base. Enquanto a estação

estiver no estado de repouso, a estação móvel monitora o canal de comando proveniente de uma ou mais estações de base, no conjunto activo, para mensagens de chamada.

Se houver dados a transmitir para a estação móvel, os dados são enviados, por um controlador central, para todas as estações de base no conjunto activo e armazenados numa fila de espera, em cada uma das estações de base. Envia-se então uma mensagem de chamada, através de uma ou mais estações de base, para a estação móvel nos respectivos canais de comando. A estação de base pode transmitir todas essas mensagens de chamada ao mesmo tempo, através de várias estações de base, para garantir a recepção mesmo que a estação móvel esteja a comutar-se entre estações de base. A estação móvel desmodula e descodifica os sinais em um ou mais canais de comando para receber as mensagens de chamada. -

-Depois de descodificar as mensagens de chamada, e para cada faixa de tempo até se completar a transmissão, a estação móvel mede a relação C/I dos sinais da via de ligação de ida provenientes das estações de base no conjunto activo, tais como são recebidos na estação móvel. A relação C/I dos sinais na via de ligação de ida pode ser obtida por medição dos sinais pilotos respectivos. A estação móvel selecciona então a melhor estação de base, com base num conjunto de parâmetros. O conjunto de parâmetros pode compreender as medidas de C/I e a taxa de erros nos bits ou a taxa de erros nos pacotes, presentes e anteriores. Por exemplo, a melhor estação de base pode ser seleccionada com base no valor máximo de C/I. A

estação móvel identifica então a melhor estação de base e transmite para a estação de base seleccionada uma mensagem de pedido de dados (de aqui em diante designada por mensagens DRC) pelo canal de pedido (de aqui em diante designado por canal DRC). A mensagem DRC pode conter a velocidade de dados pedida ou, em alternativa, uma indicação da qualidade do canal da via de ligação de ida (por exemplo a própria medida de C/I, a taxa de erros dos bits ou a taxa de erros dos pacotes). Na forma de realização dada como exemplo, a estação móvel pode dirigir a transmissão da mensagem DRC para uma estação de base específica utilizando um código de Walsh, que identifica univocamente a estação de base. Os símbolos da mensagem DRC são combinados logicamente por uma operação de OU exclusivo (XOR) com o código de Walsh único. Como cada estação de base no conjunto activo da estação móvel é identificada por um código de Walsh único, apenas a estação de base seleccionada que executa a operação XOR idêntica à executada pela estação móvel, com o código Walsh correcto, pode descodificar correctamente a mensagem DRC. A estação de base utiliza a informação de comando de velocidade proveniente de cada estação móvel para transmitir de maneira eficiente dados pela via de ligação de ida, à velocidade mais elevada possível.

Em cada faixa de tempo, a estação de base pode seleccionar qualquer das estações móveis para transmissão de dados. Então, a estação de base determina a velocidade de transmissão de dados a que deve transmitir os dados para a

estação móvel seleccionada, com base no valor mais recente da mensagem DRC recebida da estação móvel. Adicionalmente, a estação de base identifica univocamente uma transmissão para uma estação móvel particular, utilizando um código de dispersão que é único para essa estação móvel. Na forma de realização dada como exemplo, este código de dispersão é o código de pseudo-ruído longo (PN), que está definido na norma IS-95.

A estação móvel à qual se destina o pacote de dados recebe a transmissão de dados e descodifica o pacote de dados. Cada pacote de dados compreende oito bits de informação, embora possam definir-se diferentes dimensões das unidades de dados, as quais estão dentro do escopo da presente invenção. Na forma de realização dada como exemplo, cada unidade de dados está associada com um número de sequência e as estações móveis são capazes de identificar quer transmissões em falta, quer transmissões repetidas. Nesses casos, as estações móveis comunicam, através da via de ligação de volta, pelo canal de dados, os números sequenciais das unidades de dados em falta. Os controladores da estação de base, que recebem as mensagens de dados das estações móveis, indicam então a todas as estações de base que comunicam com esta estações móvel particular quais as unidades de dados que não foram recebidas pela estação móvel. As estações móveis planeiam então uma retransmissão de tais unidades de dados.

Cada estação móvel no sistema de comunicação de dados pode comunicar com múltiplas estações de base, na via de

volta. Na forma de realização dada como exemplo, o sistema de comunicação de dados da presente invenção admite a comunicação suave e a comutação mais suave da ligação para outra estação na via de ligação de volta, por várias razões. Primeiro, a comutação suave não consome capacidade adicional na via de ligação de volta mas antes permite que as estações móveis transmitam dados com o nível de potência mínimo, de modo que pelo menos uma das estações de base pode descodificar com fiabilidade os dados. Segundo, a recepção de sinais pela via de ligação de volta por mais estações de base aumenta a fiabilidade da transmissão e apenas requer equipamento adicional nas estações de base.

Na forma de realização dada como exemplo, a capacidade da via de ligação de ida do sistema de transmissão de dados da presente invenção é determinada pelos pedidos de velocidade das estações móveis. Podem obter-se ganhos adicionais na capacidade da via de ida utilizando antenas direccionais e/ou filtros espaciais adaptativos. Apresentam-se um processo e um aparelho exemplificativos para proporcionar transmissões direccionais no pedido de patente copendente US N° 08/575 049, intitulado "METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING THE TRANSMISSION DATA RATE IN AN MULTI USER COMMUNICATION SYSTEM", depositado em 20 de Dezembro de 1995, e no pedido de patente US N° 08/925 521, intitulado "METHOD AND APPARATUS FOR PROVIDING ORTHOGONAL SPOT BEAMS, SECTORS AND PICOCELLS", depositado em 8 de Setembro de 1997, ambos concedidos ao cessionário da

presente invenção e aqui incorporados por referência.

I. Descrição do sistema

Com referência à fig. 1, ela representa o sistema de comunicação de dados, considerado como exemplo, da presente invenção, o qual compreende múltiplas células (2r-2g). Cada célula é servida por uma estação de base (4) correspondente. Por todo o sistema de comunicações de dados estão dispersas estações móveis (6). Na forma de realização dada como exemplo, cada uma das estações móveis (6) comunica no máximo com uma estação de base (4), pela via de ligação de ida, em cada faixa de tempo, ma pode estar em comunicação com uma ou mais estações de base (4) pela via de ligação de volta, conforme a estação móvel (6) esteja ou não em comutação de uma para outra estação. Por exemplo, a estação de base (4a) transmite dados exclusivamente para a estação móvel (6a), a estação de base (4b) transmite dados exclusivamente para a estação móvel (6b) e a estação de base (4c) transmite dados exclusivamente para a estação móvel (6c), na via de ligação de ida, na faixa de tempo ("time slot") n. Na fig. 1, a linha a cheio, com seta, indica uma transmissão de dados da estação de base (4) para a estação móvel (6). Uma linha a tracejado, com seta, indica que a estação móvel (6) está a receber o sinal piloto, mas não transmissão de dados da estação de base (4). Na fig. 1, para simplificar, não está representada a comunicação na via de ligação de volta.

Como se mostra pela fig. 1, cada estação de base (4) de preferência transmite dados para uma estação móvel (6) em

qualquer instante dado. As estações móveis (6), em especial as situadas junto de uma fronteira entre células, podem receber sinais pilotos de múltiplas estações de base (4). Se o sinal piloto for superior a um limiar pré-determinado, a estação móvel (6) pode pedir que essa estação de base (4) seja adicionada ao conjunto activo da estação móvel (6). Na forma de realização dada como exemplo, a estação móvel (6) pode receber transmissão de dados de zero ou de um elemento do conjunto activo.

Na fig. 2 está representado um esquema de blocos que ilustra os subsistemas básicos do sistema de comunicação de dados da presente invenção. O controlador (10) da estação de base tem interface com a interface (24), com a rede telefónica pública de comutação PSTN (30) e com todas as estações de base (4) do sistema de comunicação de dados (para simplificar, na fig. 2 apenas se representa uma estação de base (4)). O controlador (10) da estação de base coordena a comunicação, entre estações móveis (6) do sistema de comunicação de dados e outros utilizadores ligados à interface (24) da rede de pacotes e de PSTN (30). A PSTN (30) tem interface com os utilizadores, através da rede telefónica normalizada (não representada na fig. 2).

O controlador (10) da estação de base contém muitos elementos selectores (14), embora apenas esteja representado um, na fig. 2, para simplificar. Um elemento selector (14) é designado para controlar a comunicação entre uma ou mais estações de base (4) e uma estação móvel (6). Se o elemento

selector (14) não tiver sido atribuído à estação móvel (6), o processador de controlo de chamada (16) é informado da necessidade de chamar a estação móvel (6). O processador de controlo de chamadas (16) orienta então a estação de base (4) para chamar a estação móvel (6).

A fonte de dados (20) contém os dados que devem ser transmitidos para a estação móvel (6). A fonte de dados (20) proporciona os dados à interface da rede de pacotes (24). A interface da rede de pacotes (24) recebe os dados e encaminha os dados para o elemento selector (14). O elemento selector (14) envia os dados para cada uma das estações de base (4) em comunicação com a estação móvel (6). Cada uma das estações móveis (4) mantém uma fila de espera de dados (40), que contém os dados a transmitir para a estação móvel (6).

Na forma de realização dada como exemplo, na via de ligação de ida, um pacote de dados designa uma quantidade pré-determinada de dados que é independente da velocidade de transferência de dados. O pacote de dados é formatado, com outros bits de controlo e de codificação, e é codificado. Se a transmissão de dados se verificar através de canais de Walsh múltiplos, o pacote codificado é desmultiplicado para formar correntes paralelas, sendo cada corrente transmitida através de um canal Walsh.

Os dados são enviados, em pacotes de dados, da fila de espera de dados (40) para o elemento de canal (42). Para cada pacote de dados, o elemento de canal (42) insere os campos de controlo necessários. O pacote de dados, os campos de

controlo, os bits da sequência de controlo de tramas e os bits de cauda do código constituem um pacote formatado. O elemento de canal (42) codifica então um ou mais pacotes formatados e entrelaça (ou reordena) os símbolos, no interior dos pacotes codificados. A seguir, o pacote entrelaçado é cifrado, com uma sequência de cifração, coberto com coberturas de Walsh e dispersado com o código PN longo PN e os códigos curtos PN_1 e PN_0 . Os dados dispersados são modulados em quadratura, filtrados e amplificados por um emissor na unidade de RF (44). O sinal da via de ligação de ida é transmitido pelo ar, através da antena (46), para a via de ida (50).

Na estação móvel (6), o sinal da via de ligação de ida é recebido pela antena (60) e encaminhado para um receptor no processador frontal ("front-end") (62). O receptor filtra, amplifica, desmodula a modulação em quadratura e quantifica o sinal. O sinal digitalizado é fornecido ao desmodulador (64), onde é eliminada a dispersão com o código PN longo e os códigos curtos PN_1 e PN_0 , descoberto com as coberturas de Walsh e decifrado, com a sequência de decifração idêntica. Os dados desmodulados são fornecidos ao descodificador (66), que executa o inverso das funções de processamento do sinal realizadas na estação de base (4), especificamente o desentrelaçamento, a descodificação e as funções de verificação das tramas. Os dados descodificados são fornecidos ao colector de dados (68). O equipamento atrás descrito suporta transmissões de dados, transmissão de

mensagens, de voz, de vídeo e outras comunicações pela via de ligação de ida.

As funções de controlo e escalonamento ou planeamento podem ser desempenhadas por muitas implementações. A localização do planeador de canais (48) está dependente do facto de se desejar um processamento centralizado ou distribuído do controlo/planeamento. Por exemplo, para o processamento distribuído, o planeador de canais (48) pode ser localizado dentro de cada estação de base (4). Inversamente, o planeador de canais (48) pode ser localizado no interior do controlador (10) da estação de base e pode ser concebido para coordenar as transmissões de dados das estações de base múltiplas (4). Podem contemplar-se, dentro do escopo da presente invenção, outras implementações diferentes das anteriores.

Como se mostra na fig. 1, as estações móveis (6) estão dispersas no sistema de comunicação de dados e podem estar em comunicação com zero ou uma estação de base (4) pela via de ligação de ida. Na forma de realização dada como exemplo, o planeador de canais (48) coordena as transmissões de dados nas vias de ligação de ida de uma estação (4). Na forma de realização dada como exemplo, o planeador de canais (48) liga-se à fila de espera de dados (40) e ao elemento de canal (42) no interior da estação de base (4) e recebe indicadores da dimensão da fila de espera, indicativa da quantidade de dados a transmitir para a estação móvel (6) e das mensagens DRC provenientes das estações móveis (6). O planeador de

canais (48) planeia ou escalona a transmissão de dados a alta velocidade de modo tal que sejam otimizados os objectivos do sistemas: caudal de dados máximo e atraso de transmissão mínimo.

Na forma de realização dada como exemplo, a transmissão dos dados é escalonada baseada em parte na qualidade das vias de ligação de comunicação. Descreve-se um sistema de comunicações exemplificativo, que selecciona a velocidade de transmissão com base na qualidade das vias de ligação, no pedido de patente US 08/741 320, intitulado "METHOD AND APPARATUS FOR PROVIDING HIGH SPEED DATA COMMUNICATIONS IN A CELLULAR ENVIRONMENT", depositado em 11 de Setembro de 1996, atribuído ao cessionário da presente invenção e aqui incorporado por referência. Na presente invenção, o escalonamento da comunicação de dados pode basear-se em considerações adicionais, tais como o GOS (grau de serviço) do utilizador, a dimensão da lista de espera, o tipo de dados, o valor do atraso já experimentado e a taxa de erros da transmissão de dados. Estas considerações estão descritas em pormenor no pedido de patente US 08/798 951, intitulado "METHOD AND APPARATUS FOR FORWARD LINK RATE SCHEDULING", depositado em 11 de Fevereiro de 1997 e no pedido de patente US N° 7, intitulado "METHOD AND APPARATUS FOR REVERSE LINK RATE SCHEDULING", depositado em 20 de Agosto de 1997, ambos concedidos ao cessionário da presente invenção e aqui incorporados por referência. Outros factores podem ser considerados no escalonamento das transmissões de dados,

incluídos no escopo da presente invenção. O sistema de comunicação de dados da presente invenção suporta transmissões de dados e de mensagem na via de ligação de volta. No interior da estação móvel (6), o controlador (76) processa a transmissão de dados ou de mensagens, encaminhando os dados ou mensagens para o codificador (72). O controlador (76) pode ser implementado num microcontrolador, num microprocessador, num circuito integrado de processamento de sinais digitais (DSP) ou num circuito dedicado ASIC programado para desempenhar a função aqui descrita. Na forma de realização dada como exemplo, o codificador (72) codifica a mensagem, de maneira consistente com o formato de dados de sinalização, por intervalos em branco e sequências de dados ("blank and bursts signaling") descrito na referida patente US 5 504 773 atrás referida. O codificador (72) gera então um conjunto de bits CRC, apensa um conjunto de bits de cauda do código, codifica os dados e os bits apensos e regista os símbolos no interior dos dados codificados. Os dados entrelaçados são fornecidos ao modulador (MOD) (74).

O modulador (74) pode ser implementado em muitas formas de realização. Na forma de realização dada como exemplo (fig. 6), os dados entrelaçados são cobertos com códigos de Walsh, dispersados com um código PN longo e depois ainda dispersados com o código PN curto. Os dados dispersados são fornecidos a um emissor, no interior do processador frontal (62). O emissor modula, filtra, amplifica e emite o sinal para a via de ligação de volta, pelo ar, através da antena (46) e da

via de ligação inversa (52).

Na forma de realização dada como exemplo, a estação móvel (6) dispersa os dados na via de ligação de volta de acordo com o código PN longo. Cada um dos canais na via de ligação de volta é definido de acordo com o desfasamento no tempo de uma sequência PN longa comum. Em dois desfasamentos diferentes, as sequências de modulação não estão correlacionadas. O desfasamento de uma estação móvel (6) é determinado de acordo com uma identificação numérica da estação móvel (6), que, na forma de realização dada como exemplo, das estações móveis (6) IS-95, é o número de identificação específico da estação móvel. Assim, cada estação móvel (6) transmite num canal da via de ligação de volta não correlacionada, determinada de acordo com o seu número de série electrónico único. Na estação de base (4), o sinal da via de ligação de volta é recebido pela antena (46) e fornecido à unidade de RF. A unidade de RB (44) filtra, amplifica, desmodula e quantifica o sinal e fornece o sinal digitalizado ao elemento de canal (42). O elemento de canal (42) elimina a dispersão do sinal digitalizado com os códigos longos e PN curto. O elemento de canal (42) efectua também a descoberta do código de Walsh e a extracção do piloto e do DRC. O elemento de canal (42) regista depois os dados desmodulados, descodifica os dados desentrelaçados e executa a função de verificação do CRC. Os dados descodificados, por exemplo os dados ou mensagens, são fornecidos ao elemento selector (14). O elemento selector (14) encaminha os dados e

a mensagem para o destino apropriado. O elemento de canal (42) pode também enviar um indicador de qualidade para o selector (14), que indica a condição do pacote de dados recebido.

Na forma de realização dada como exemplo, a estação móvel (6) pode estar em um de três estados de operação. Na fig. 9 está representado um diagrama de estados, dado como exemplo, que mostra as transições entre os vários estados de operação da estação móvel (6). No estado de acesso (902), a estação (6) envia sondagens de acesso e aguarda a atribuição de um canal pela estação de base (4). A atribuição de um canal compreende a atribuição de recursos, tais como um canal de controlo de potência e atribuição de frequência. A estação móvel (6) pode transitar do estado de acesso (902) para o estado de ligada (904), se a estação móvel (6) for chamada e alertada para uma transmissão de dados ascendentes ou se a estação móvel (6) emitir dados pela via de ligação de volta. No estado de ligada (904), a estação móvel (6) transmite (por exemplo emite ou recebe) dados e efectua operações de comutação para outra estação de base. Depois de completado um procedimento de desligação, a estação móvel (6) transita do estado de ligada (904) para o estado de repouso (906). A estação móvel (6) pode também transitar do estado de acesso (902) para o estado de repouso (906), depois de rejeitada uma ligação com a estação de base (4). No estado de repouso (906), a estação de repouso fica em escuta para mensagens gerais e mensagens de chamada, recebendo e descodificado

mensagens no canal de controlo de ida e realiza procedimentos de comutação para outra. estação. A estação móvel (6) pode transitar para o estado de acesso (902), procedendo ao início do processo. O diagrama de estados representado na fig. 9 é apenas uma definição exemplificativa dos estados, dada para ilustração. Podem utilizar-se outros diagramas de estados dentro do escopo da presente invenção.

II. Transmissão de dados na via de ligação de ida

Na forma de realização dada como exemplo, a iniciação de uma comunicação entre a estação móvel (6) e a estação de base (4) faz-se de uma maneira semelhante à do sistema CDMA. Depois de completado o estabelecimento da chamada, a estação móvel (6) monitora o canal de controlo das mensagens de chamada. Enquanto no estado de ligada, a estação móvel (6) começa a transmissão do sinal piloto pela via de ligação de volta.

Na fig. 5 está representado um fluxograma, dado como exemplo, da transmissão de dados a alta velocidade na via de ligação de ida, da presente invenção. Se a estação de base (4) tiver dados para transmitir para a estação móvel (6), a estação de base (4) envia uma mensagem de chamada, dirigida para a estação móvel (6), pelo canal de controlo, no bloco (502). A mensagem de chamada pode ser enviada de uma ou de múltiplas estações de base (4), em função do estado de comutação da estação móvel com as estações de base. Depois da recepção da mensagem de chamada, a estação móvel (6) inicia o processo de medição da relação C/I, no bloco (504). A relação

C/I do sinal na via de ligação de ida é calculada a partir de um processo, ou de uma combinação dos processos descritos mais adiante. A estação móvel (6) selecciona então a velocidade de dados requerida, com base na melhor medida da relação C/I e emite uma mensagem DRC pelo canal DRC, no bloco (506).

Dentro da mesma faixa de tempo, a estação de base (4), recebe a mensagem DRC, no bloco (508). Se a faixa de tempo seguinte estiver disponível para transmissão de dados, a estação de base (4) transmite dados para a estação móvel (6) com a velocidade de dados pedida, no bloco (510). A estação móvel (6) recebe a transmissão de dados no bloco (512). Se a faixa de tempo seguinte estiver disponível, a estação de base (4) transmite o restante do pacote, no bloco (514) e a estação móvel (6) recebe a transmissão de dados, no bloco (516).

Na presente invenção, a estação móvel (6) pode estar em comunicação com uma ou mais estações de base (4) simultaneamente. As acções tomadas pela estação (6) dependem de estar a estação móvel (6) em comutação suave entre estações de base.

III. Caso de não estar em comutação entre estações de base

No caso de não estar em comutação entre estações de base, a estação móvel (6) comunica com uma estação de base (4). Com referência à fig. 2, os dados destinados a uma estação móvel particular (6) são fornecidos ao elemento selector (14) que foi designado para controlar a comunicação

com a estação móvel (6). O elemento selector (14) envia os dados para a fila de espera de dados (40), no interior da estação de base (4). A estação de base (4) coloca os dados na fila de espera e transmite uma mensagem de chamada, pelo canal de controlo. A estação de base (4) monitora então o canal DRC da via de ligação de volta para as mensagens DRC provenientes da estação móvel (6). Se não for detectado nenhum sinal no canal DRC, a estação de base (4) pode retransmitir a mensagem de chamada até ser detectada a mensagem DRC. Após um numero pré-determinado de tentativas de retransmissão, a estação de base (4) pode terminar o processo e reiniciar uma chamada com a estação móvel (6).

Na forma de realização dada como exemplo, a estação móvel transmite a velocidade de dados requerida, na forma de uma mensagem DRC, para a estação de base (4) pelo canal DRC. Na forma de realização alternativa, a estação móvel (6) transmite uma indicação da qualidade do canal da via de ligação de ida (por exemplo a medida de C/I) para a estação de base (4). Na forma de realização dada como exemplo, a mensagem DRC, de 3 bits, é descodificada com decisões por progamação, pela estação de base (4). Na forma de realização dada como exemplo, a mensagem DRC é transmitida dentro da primeira metade de cada faixa de tempo. A estação de base (4) tem então a metade restante da faixa de tempo para descodificar a mensagem DRC e configurar os equipamentos para a transmissão de dados na faixa de tempo seguinte, se essa faixa de tempo estiver disponível para transmissão de dados

para essa estação móvel (6). Se a faixa de tempo seguinte não estiver disponível, a estação de base (4) aguarda pela faixa de tempo disponível seguinte e continua a monitorar o canal DRC para as novas mensagens DRC.

Na primeira forma de realização, a estação de base (4) transmite a velocidade de dados requerida. Esta forma de realização confere à estação móvel (6) a importante decisão de escolher a velocidade de dados. Transmitir sempre a velocidade de dados requerida tem a vantagem de a estação móvel (6) conhecer a velocidade de dados a esperar. Assim, a estação móvel (6) apenas desmodula e descodifica o canal de tráfego de acordo com a velocidade de dados requerida. A estação de base (4) não tem de transmitir uma mensagem para a estação móvel (6) que indique qual a velocidade de dados que está a ser usada pela estação de base (4).

Na primeira forma de realização, depois da recepção da mensagem de chamada, a estação móvel (6) tenta continuamente desmodular os dados com a velocidade de dados requerida. A estação móvel (6) desmodula o canal de tráfego de ida e proporciona os símbolos de decisão por programa ao descodificador. O descodificador descodifica os símbolos e realiza a verificação das tramas no pacote descodificado, para determinar se o pacote foi recebido correctamente. Se o pacote fosse recebido com erro ou se o pacote fosse dirigido para outra estação móvel (6), a verificação das tramas indicaria um erro no pacote. Em alternativa, na primeira forma de realização, a estação móvel (6) desmodula os dados,

numa base de faixa de tempo a faixa de tempo. Na forma de realização dada como exemplo, a estação móvel (6) é capaz de determinar se uma transmissão de dados é para ela dirigido, com base num preâmbulo que se incorpora em cada pacote de dados transmitidos, como se descreve mais adiante. Assim, a estação móvel (6) pode interromper o processo de descodificação, se se determinar que a transmissão se dirigia a outra estação móvel (6). Em qualquer dos casos, a estação móvel (6) transmite uma mensagem de confirmação negativa (NACK) para a estação de base (4), para confirmar a recepção incorrecta das unidades de dados. Ao receber a mensagem NACK, transmitem-se as unidades de dados erradas.

A transmissão das mensagens NACK pode ser implementada de uma maneira semelhante à transmissão do bit indicador de erro (EIB) no sistema CDMA. A implementação e a utilização da transmissão do EIB estão descritas na patente US 5 568 483, intitulada "METHOD AND APPARATUS FOR THE FORMATTING OF DATA FOR TRANSMISSION", concedida ao cessionário da presente invenção e aqui incorporada por referência. Em alternativa, NACK pode ser transmitido com mensagens.

Na segunda forma de realização, a velocidade de dados é determinada pela estação de base (4), com entrada a partir da estação móvel (6). A estação móvel (6) efectua a medida de C/I e transmite uma indicação da qualidade da via de ligação (por exemplo, a medida de C/I) à estação de base (4). A estação de base (4) pode ajustar a velocidade de dados, com base nos recursos disponíveis para a estação de base, tais

como a dimensão da fila de espera e a potência de emissão disponível. A velocidade de dados ajustada pode ser transmitida à estação móvel (6) antes de, ou concorrentemente com a transmissão de dados com a velocidade de dados ajustada, ou pode ser implicada na codificação dos pacotes de dados. No primeiro caso, no qual a estação móvel (6) recebe a velocidade de dados ajustada antes da transmissão de dados, a estação móvel (6) desmodula e descodifica o pacote recebido, da maneira descrita na primeira forma de realização. No segundo caso, no qual a velocidade de dados ajustada é transmitida à estação móvel (6) concorrentemente com a transmissão de dados, a estação móvel (6) pode desmodular o canal de tráfego de ida e armazenar os dados desmodulados. Depois da recepção da velocidade de dados ajustada, a estação móvel (6) descodifica os dados de acordo com a velocidade de dados ajustada. E, no terceiro caso, no qual a velocidade de dados ajustada é implícita nos pacotes de dados codificados, a estação móvel (6) desmodula e descodifica todas as velocidades candidatas e determina "a posteriori" a velocidade de transmissão, por selecção dos dados descodificados. O processo e o aparelho para efectuar a determinação da velocidade estão descritos em pollnenor no pedido de patente US N° 08/730 863, intitulado "METHOD AND APPARATUS FOR DEIERMINING THE RAIE OF RECEIVED DATA IN A VARIABLE RAIE COMMUNICATION SYSIEM", depositado em 18 de Outubro de 1996 e no pedido de patente N° PA436, também intitulado "METHOD AND APPARATUS FOR DE'LERIVHNING THE RA1b

OF RECEIVED DATA IN A VARIABLE RATE COMMUNICATION SYSTEM", depositado em____, ambos atribuídos ao cessionário da presente invenção e aqui incorporados por referência. Para todos os casos atrás descritos, a estação móvel (6) emite uma mensagem NACK, como atrás se descreveu se o resultado da verificação de tramas for negativo.

A discussão, de aqui em diante, baseia-se na primeira forma de realização, na qual a estação móvel (6) transmite para a estação de base (4) a mensagem DRC, indicativa de pedido de dados, desde que não se indique o contrário. Porém, o conceito da invenção aqui descrito é igualmente aplicável à segunda forma de realização, na qual a estação móvel (6) transmite uma indicação de qualidade da via de ligação para a estação de base (4).

IV. Caso da comutação para outras estações

No caso de comutação para outras estações, a estação móvel (6) comunica com várias estações de base (4) na via de ligação de ida. Na forma de realização dada como exemplo, a transmissão de dados na via de ligação de ida, para uma estação móvel (6) particular, é feita a partir de uma estação de base (4). Mas a estação móvel (6) pode simultaneamente receber os sinais piloto de várias estações de base (4). Se o valor medido de C/I de uma estação de base estiver acima de um limiar pré-determinado, a estação de base (4) é adicionada ao conjunto activo da estação móvel (6). Durante a mensagem de direcção de comutação suave, a nova estação de base (4) designa a estação móvel (6) para um

canal de Walsh de controlo inverso de potência (RPC), que se descreve mais adiante. Todas as estações de base (4) em comutação suave com a estação móvel (6) monitoram a transmissão na via de ligação de volta e enviam um bit RPC nos seus canais de Walsh RPC respectivos.

Com referência à fig. 2, o elemento selector (14) designado para controlar a comunicação com a estação móvel (6) envia os dados para todas as estações de base (4), no conjunto activo da estação móvel (6). Todas as estações de base (4) que recebem dados do elemento selector (14) transmitem uma mensagem de chamada para a estação móvel (6), nos seus canais de controlo respectivos. Quando a estação móvel (6) está no seu estado de ligado, a estação móvel (6) desempenha duas funções. Primeira, a estação móvel (6) selecciona a melhor estação de base (4), com base num conjunto de parâmetros, que pode ser a medida de C/I. A estação móvel (6) selecciona uma velocidade de transmissão de dados correspondente à medição de C/I e transmite uma mensagem DRC para a estação de base (4) seleccionada. A estação móvel (6) pode orientar a transmissão da mensagem DRC para uma estação de base (4) particular por cobertura da mensagem DRC com a cobertura de Walsh atribuída a essa estação de base (4) particular. Segunda, a estação móvel (6) tenta desmodular o sinal na via de ligação de ida, de acordo com a velocidade de dados pedida, em cada uma das faixas de tempo seguintes.

Depois de transmitirem as mensagens de chamada, todas

as estações de base que estão no conjunto activo monitoram o canal DRC para detectar uma mensagem DRC proveniente da estação móvel (6). De novo, dado que a mensagem DRC está coberta com um código de Walsh, a estação de base (4) seleccionada, designada com a cobertura de Walsh idêntica, é capaz de descobrir a mensagem DRC. Ao receber a mensagem DRC, a estação de base seleccionada (4) transmite dados para a estação móvel (6) nas faixas de tempo disponíveis seguintes.

Na forma de realização dada como exemplo, a estação de base (4) transmite dados em pacotes que compreendem uma pluralidade de unidades de dados com a velocidade de dados requerida para a estação móvel (6). Se as unidades de dados forem inconectamente recebidas pela estação móvel (6), transmite-se uma mensagem NACK, nas vias de ligação de volta de todas as estações de base (4) no conjunto activo. Na fauna de realização dada como exemplo, a mensagem NACK é desmodulada e descodificada pelas estações de base (4) e enviada para o elemento selector (14) para processamento. Depois do processamento da mensagem NACK, retransmitem-se as unidades de dados utilizando o procedimento atrás descrito. Na forma de realização dada como exemplo, o elemento selector (14) combina os sinais NACK recebidos de todas as estações de base (4) numa mensagem NACK e envia a mensagem NACK para todas as estações de base (4) no conjunto activo.

Na forma de realização dada como exemplo, a estação móvel (6) pode detectar alterações na melhor medida de C/I e pedir

dinamicamente transmissões de dados de diferentes estações de base (4), em cada faixa de tempo, para melhorar a eficiência. Na forma de realização dada como exemplo, como a transmissão de dados se verifica a partir de apenas uma estação de base (4), em qualquer faixa de tempo dada, outras estações de base (4) no conjunto activo podem não ter o conhecimento de quais as unidades de dados, se houver alguma, foram transmitidas para a estação móvel (6). Na forma de realização dada como exemplo, a estação de base (4) emissora informa o elemento selector (14) da transmissão de dados. O elemento selector (14) envia então uma mensagem para todas as estações de base (4) no conjunto activo. Na forma de realização dada como exemplo, os dados transmitidos presume-se ter sido recebidos correctamente pela estação móvel (6). Portanto, se a estação móvel (6) pedir a transmissão de dados de uma estação de base (4) diferente, no conjunto activo, a nova estação de base (4) transmite o resto das unidades de dados. Na forma de realização dada como exemplo, a nova estação de base (4) transmite, de acordo com a última actualização da transmissão proveniente do elemento selector (14). em alternativa, a nova estação de base (4) selecciona as unidades de dados seguintes a transmitir, utilizando esquemas preditivos, baseados em métricas tais como a velocidade de transmissão média e as actualizações anteriores provenientes do elemento selector (14). Estes mecanismos minimizam as transmissões repetidas das mesmas unidades de dados pela múltiplas estações de base (4), nas diferentes faixas de

tempos, donde resultaria uma perda de rendimento. Se uma transmissão anterior foi recebida com erro, as estações de base (4) podem retransmitir as unidades de dados fora de sequência, dado que cada unidade de dados está identificada por um número de sequência único, como se descreve mais adiante. Na forma de realização dada como exemplo, se se criar um buraco (ou unidades de dados não transmitidas) (por exemplo como resultado de comutação entre uma estação de base (4) e uma outra estação de base (4)), as unidades de dados em falta são consideradas como se fossem recebidas erradas. A estação móvel (6) transmite mensagem NACK correspondentes às unidades de dados em falta e estas unidades de dados são retransmitidas.

Na fauna de realização dada como exemplo, cada uma das estações de dados (4), no conjunto activo, mantém uma fila de espera de dados (40) independente, que contém os dados a transmitir para a estação móvel (6). A estação de base (4) seleccionada transmite dados que existem na fila de espera de dados (40), por ordem sequencial, excepto para as mensagens de sinalização. Na forma de realização dada como exemplo, as unidades de dados transmitidas são apagadas na fila de espera (40) depois da transmissão.

V. Outras considerações para as transmissões de dados na via de ligação de ida

Uma consideração importante no sistema de comunicação de dados da presente invenção refere-se à precisão das estimativas do valor C/I, para fins de selecção da velocidade

de transmissão para transmissões futuras. Na forma de realização dada como exemplo, as medidas da relação C/I são efectuadas nos sinais pilotos durante o intervalo de tempo em que as estações de base (4) transmitem sinais pilotos. Na forma de realização dada como exemplo, dado que apenas os sinais pilotos são transmitidos durante este intervalo de tempo piloto, os efeitos de percursos múltiplos e interferências são mínimos.

Noutras implementações da presente invenção, nas quais os sinais pilotos são transmitidos continuamente num canal de código ortogonal, semelhante ao dos sistemas IS-95, o efeito dos trajectos múltiplos e de interferência podem distorcer as medidas da C/I. Analogamente, quando se faz a medida de C/I nas transmissões de dados, em vez de nos sinais pilotos, os trajectos múltiplos e a interferência podem também degradar as medidas de C/I. Em ambos estes casos, quando uma estação de base (4) está a transmitir para uma estação móvel (6), a estação móvel (6) é capaz de medir com exactidão a relação C/I do sinal na via de ligação de ida, visto que não estão presentes quaisquer outros sinais de interferência. Porém, quando a estação móvel (6) está em comutação para outras estações e recebe os sinais pilotos das múltiplas estações de base (4), a estação móvel (6) não está em condições de discernir-se as estações de base (4) estão ou não estão a transmitir dados. No cenário do caso mais desfavorável, a estação móvel (6) pode emitir um C/I elevado numa primeira faixa de tempo, quando nenhuma estação de base estava a

transmitir para nenhuma estação móvel (6), e receber a transmissão de dados numa segunda faixa de tempos, quando todas as estações de base (4) estão a transmitir dados na mesma faixa de tempo. A medida de C/I na primeira faixa de tempo, quando todas as estações (4) estão em repouso, dá uma indicação falsa da qualidade do sinal na via de ligação de ida, na segunda faixa de tempo, visto que o estado do sistema de comunicações foi alterado. De facto, a relação C/I actual na segunda faixa de tempo pode estar degradada a um ponto tal que não seja possível a descodificação fiável à velocidade de dados requerida.

Existe o cenário extremo oposto, quando a estimativa do valor de C/I pela estação móvel (6) se basear na interferência máxima. No entanto, a transmissão actual verifica-se quando apenas a estação de base seleccionada está a transmitir. Neste caso, a estimativa de C/I e a velocidade de dados seleccionada são conservativas e a transmissão verifica-se com uma velocidade inferior à que seria descodificada de maneira fiável, reduzindo deste modo o rendimento da transmissão.

Na implementação em que a medida de C/I é feita num sinal piloto contínuo ou no sinal de tráfego, a predição do C/I na segunda faixa de tempo com base na medida do C/I na primeira faixa de tempo pode ser feita com mais precisão, em três formas de realização. Na primeira forma de realização, as transmissões de dados provenientes das estações de base (4) são controladas de modo que as estações de base (4) não

balançam constantemente entre os estados de emissão e de repouso, em faixas de tempo sucessivas. Isso pode conseguir-se colocando em fila de espera dados suficientes (por exemplo um número pré-determinado de bits de informação), antes da transmissão actual de dados para estações móveis (6).

Na segunda forma de realização, cada estação de base (4) transmite um bit de actividade futura (de aqui em diante designado por bit FAC), que indica que a transmissão se verificará na meia-trama seguinte. A utilização do bit FAC está descrita em pormenor mais adiante. A estação móvel (6) faz a medição da relação C/I tendo em conta o bit FAC recebido de cada estação de base (4). Na terceira forma de realização, que corresponde ao esquema em que se transmite uma indicação da qualidade da via de ligação, para a estação de base (4), e que utiliza um esquema de escalonamento centralizado, indicando a informação de escalonamento quais as estações de base (4), que transmitiram dados em cada faixa de tempo, são postas à disposição do canal planeador (48). O canal planeador (48) recebe as medidas de C/I das estações móveis (6) e pode ajustar as medidas de C/I, com base no seu conhecimento da presença ou ausência de transmissão de dados de cada estação de base (4) no sistema de comunicação de dados. Por exemplo, a estação móvel (6) pode medir a relação C/I na primeira faixa de tempo quando nenhuma das estações de base (4) estão a transmitir. A relação C/I medida é fornecida ao canal (48). O canal planeador (48) sabe que nenhuma estação de base (4) adjacente transmitiu dados na

primeira faixa de tempo, visto que nenhuma estava planeada pelo canal planeador (48). Ao planejar a transmissão de dados na segunda faixa de tempo, o canal planeador (48) sabe se uma ou mais estações de base (4) adjacentes transmitirão dados. O planeador de canais (48) pode ajustar a relação C/I medida na primeira faixa de tempo para ter em conta a interferência adicional que a estação móvel (6) receberá na segunda faixa de tempo, devida à transmissão de dados pelas estações de base (4) adjacentes. Pelo contrário, se a relação C/I for medida na primeira faixa de tempo quando há estações de base (4) adjacentes a transmitir e estas estações de base (4) adjacentes não estão a transmitir na segunda faixa de tempo, o planeador de canais (48) pode ajustar a medida de C/I para ter em conta a informação adicional.

Uma outra consideração importante é minimizar as retransmissões redundantes. As retransmissões redundantes podem resultar de permitir que a estação móvel (6) seleccione a transmissão de dados de diferentes estações de base (4) diferentes, em faixas sucessivas. A melhor medida de C/I pode oscilar entre duas ou mais estações de base (4) em faixas de tempo sucessivas, se a estação móvel (6) medir valores aproximadamente iguais para estas estações de base (4). A oscilação pode ser devida a desvios nas medidas de C/I e/ou a alterações nas condições dos canais. A transmissão de dados por estações de base (4) diferentes em faixas de tempo sucessivas podem conduzir a uma perda de eficiência.

O problema da oscilação pode ser atacado pela utilização de

histerese. A histerese pode ser implementada com um esquema de níveis do sinal, um esquema de tempos ou uma combinação dos esquemas do nível do sinal e de tempos. No esquema de níveis do sinal, dado como exemplo, a melhor medida de C/I de uma estação de base (4) diferente, no conjunto activo, não é seleccionada a menos que exceda a medida de C/I da estação de base (4) que está a transmitir, de pelo menos uma quantidade de histerese. Como exemplo, suponhamos que a histerese é 1,0 dB e que a medida de C/I da primeira estação de base (4) é 3,5 dB e a medida de C/I da segunda estação de base (4) é 3,0 dB na primeira faixa de tempo. Na faixa de tempo seguinte, a segunda estação de base (4) não é seleccionada a não ser que a sua medida C/I seja pelo menos 1,0 dB mais elevada que a da primeira estação de base (4). Assim, se a medida C/I da primeira estação de base (4) for ainda 3,5 dB na faixa de tempo seguinte, a segunda estação de base (4) não é seleccionada a não ser que a sua medida de C/I seja pelo menos 4,5 dB.

No esquema de tempos dado como exemplo, a estação de base (4) transmite pacotes de dados para a estação móvel (6) durante um número pré-determinado de faixas de tempo. A estação móvel (6) não pode seleccionar uma estação de base (4) transmissora diferente dentro desse número pré-determinado de faixas de tempo. A estação móvel (6) continua a medir a relação C/I da estação de base (4) que está a transmitir então, em cada faixa de tempo, e selecciona a velocidade de dados em resposta à medida de C/I.

Ainda outra consideração importante é o rendimento da transmissão de dados com referência às fig. 4E e 4F, cada um dos formatos de pacotes de dados (410) e (430) contém dados e bits de mensagens gerais. Na forma de realização dada como exemplo, o número de bits de mensagens gerais é fixo, para todas as velocidades de dados. À velocidade de dados mais elevada, a percentagem dessa sobrecarga de bits é pequena, em relação à dimensão dos pacotes, e o rendimento é elevado. A velocidade de dados mais baixas, os bits de mensagens gerais podem constituir unia maior percentagem do pacote. O baixo rendimento às velocidades de dados baixas pode ser melhorado pela transmissão de pacote de dados de comprimentos variáveis para a estação móvel (6). Os pacotes de dados de comprimento variável podem ser divididos e transmitidos para a estação móvel por múltiplas faixa de tempo. De preferência, os pacotes de dados com comprimentos variáveis são transmitidos para a estação móvel (6) em faixas de tempo sucessivas, para simplificar o processamento. A presente invenção orientá-se para a utilização de dimensões dos pacotes para várias velocidades de dados suportadas, para melhorar o rendimento global da transmissão.

VI. Arquitectura da via de ligação de ida

Na forma de realização dada como exemplo, a estação de base (4) transmite com a potência máxima disponível, para a estação de base (4), e com a velocidade de dados máxima suportada pelo sistema de comunicação de dados, para uma

única estação móvel (6) numa dada faixa de tempo. A velocidade de dados máxima que pode ser suportada é dinâmica e depende da relação C/I do sinal na via de ligação de ida, tal como é medida pela estação móvel (6). De preferência, a estação de base (4) transmite para apenas uma estação móvel (6), numa dada faixa de tempo.

Para facilitar a transmissão de dados, a via de ligação de ida compreende quatro canais multiplexados: o canal do piloto, o canal de controlo de energia, o canal de controlo e o canal de tráfego. A função e a implementação de cada um destes canais estão descritas mais adiante. Na forma de realização dada como exemplo, os canais de tráfego e de controlo de potência compreende, cada um, um certo número de canais de Walsh dispersados ortogonalmente. Na presente invenção, o canal de tráfego é usado para transmitir dados de tráfego e mensagens de chamada para as estações móveis (6). Quando usado para transmitir mensagens de chamada, o canal de tráfego é também denominado canal de controlo, na presente memória descritiva.

Na forma de realização dada como exemplo, a largura de banda da via de ligação de ida é escolhida com o valor de 1,2288 MHz. Esta escolha da largura de banda permite a utilização de componentes de equipamento existentes, designados por sistema CDMA, que obedece à norma IS-95. Porém, o sistema de comunicação de dados da presente invenção pode ser adoptado para utilizar com larguras de banda diferentes, para melhorar a capacidade e/ou para se adaptar

aos requisitos do sistema. Por exemplo, uma largura de banda de 5 MHz pode ser utilizada para aumentar a capacidade. Além disso, as larguras de banda da via de ligação de ida e da via de ligação de volta podem ser diferentes (por exemplo, a largura de banda de 5 MHz na via de ligação de ida e 1,2288 MHz na via de ligação de volta) para adaptar mais estreitamente a capacidade da via de ligação à procura.

Na forma de realização dada como exemplo, os códigos curtos PN, e PN₀ são códigos N com o mesmo comprimento 2¹⁵, especificados pela norma IS-95. Para a velocidade do circuito integrado de 1,2288 MHz, as sequências PN curtas repetem-se a intervalos de 26,67 ms (26,67 rns = 2¹⁵/1,2288x10⁶). Na forma de realização dada como exemplo, usam-se os mesmos códigos PN curtos em todas as estações de base (4) dentro do sistema de comunicações de dados. No entanto, cada uma das estações de base (4) é identificada por um desfasamento único das sequência PN curtas básicas. Na forma de realização dada como exemplo, o desfasamento é por incrementos de 64 "chips". Pode utilizar-se outra largura de banda e outros códigos Piv, dentro do escopo da presente invenção.

VII. Canal de tráfego na via de ligação de ida

Na fig. 3A, está representado um esquema de blocos da arquitectura da via de ligação de ida, dada como exemplo, da presente invenção. Os dados são repartidos em pacotes de dados e fornecidos ao codificador CRC (112). Para cada pacote de dados, o codificador CRD (112) gera bits de verificação de tramas (por exemplo bits de paridade CRC) e insere os bits de

cauda do código. O pacote formatado a partir do codificador CRD (112) compreende os dados, os bits de verificação das tramas, os bits de cauda do código e outros bits de mensagens gerais que se descrevem mais adiante. O pacote formatado é fornecido ao codificador (114) que, na forma de realização dada como exemplo, codifica o pacote de acordo com o formato apresentado no referido pedido de patente US N° 08/643 688. Podem também usar-se outros formatos de codificação, dentro do escopo da presente invenção. O pacote codificado a partir do codificador (114) é fornecido ao entrelaçador (116), que reordena os símbolos de código no pacote. O pacote entrelaçado é fornecido ao elemento de perfuração de tramas (118), que remove uma fração do pacote da maneira descrita mais adiante. O pacote com tramas eliminadas é fornecido ao multiplicador (1120), que cifra os dados, com uma sequência de cifragem proveniente do cifrador (122). O elemento de eliminação de tramas (118) e o cifrador (122) são descritos mais adiante. A saída do multiplicador (120) compreende o pacote cifrado.

O pacote cifrado é fornecido ao controlador (130) de velocidade de dados variável, que desmultiplexa o pacote para formar K canais em paralelo, em fase e em quadratura, sendo K função da velocidade de dados. Na forma de realização dada como exemplo, o pacote cifrado é primeiro desmultiplexado em correntes em fase (I) e em quadratura (Q). Na forma de realização dada como exemplo, a corrente (I) compreende símbolos com índice par e a corrente Q símbolos com índice

ímpar. Cada uma das correntes é ainda desmultiplexada em K canais em paralelo, tais que a taxa de símbolos de cada canal é fixa para todas as velocidades de dado. Os K canais de cada corrente são fornecidos ao elemento de cobertura Walsh (132), que cobre cada canal com uma função de Walsh, para proporcionar canais ortogonais. Os dados dos canais ortogonais são fornecidos ao elemento de ganho (134), que dimensiona os dados para manter uma energia total por "chip" constante (e portanto uma potência de saída constante) para todas as velocidades de dados. Os dados dimensionados à escala, provenientes do elemento de ganho (134), são fornecidos ao multiplexador (MUX) (160), que multiplexa os dados com o preâmbulo. O preâmbulo é discutido mais adiante. A saída do MUX (160) é fornecida ao MUX (162), que multiplexa os dados de tráfego, os bits de controle de potência e os dados do piloto. A saída do MUX (162) compreende canais de Walsh em fase (I) e em quadratura (Q).

Na fig. 3B está ilustrado um esquema de blocos do modulador dado como exemplo, usado para modular os dados. Os canais de Walsh I e os canais de Walsh Q são fornecidos a adicionadores (212a) e (212b), respectivamente, que somam os K canais Walsh para proporcionar os sinais I_{sum} e Q_{sum} , respectivamente. Os sinais I_{sum} e Q_{sum} são fornecidos ao multiplicador de complexos (214). O multiplicador de complexos (214) recebe também sinais PN_I e PN_Q provenientes dos multiplicadores (236a) e (236b),

respectivamente, e multiplica as duas entradas complexas de acordo com a equação seguinte:

$$\begin{aligned} (I_{mult} + jQ_{mult}) &= (I_{sum} + jQ_{sum}) \cdot (PN_I + jPN_Q) \\ &= (I_{sum} \cdot PN_I - Q_{sum} \cdot PN_Q) + j(I_{sum} \cdot PN_Q + Q_{sum} \cdot PN_I) \end{aligned} \quad (2)$$

onde I_{sum} e Q_{mult} são as saídas do multiplicador (214) e i é a representação de complexos. Os sinais I_{sum} e Q_{mult} são fornecidos aos filtros (216a) e (216b), respectivamente, que filtram os sinais. Os sinais filtrados provenientes dos filtros (216a) e (216b) são fornecidos a multiplicadores (218a) e (218b), respectivamente, que multiplicam os sinais pela sinusóide em fase $\cos(\omega_c t)$ e pela sinusóide em quadratura $\sin(\omega_c t)$, respectivamente. Os sinais modulados I e os sinais modulados Q são fornecidos ao adicionador (220), que soma os sinais para proporcionar a onda modulada de ida $S(t)$.

Na forma de realização dada como exemplo, o pacote de dados é disperso com código PN longo e o código PN curto. O código PN longo cifra o pacote de modo tal que apenas a estação móvel (6) a que se destina o pacote é capaz de decifrar o pacote. Na forma de realização dada como exemplo, os bits do piloto e de controlo da potência e o pacote do canal de controlo são dispersados com os códigos PN curtos, mas não com o código PN longo, para permitir que todas as estações móveis (6) recebam estes bits. A sequência do código PN longo é gerada pelo gerador de código longo (232) e fornecida ao

multiplexador (MUX) (234). A máscara do PN longo determina o desfasamento da sequência PN longo e é atribuída à estação móvel (6) de destino. A saída do MUX (234) é a sequência PN longa durante a porção de dados da transmissão e fora disso é nula (por exemplo durante a porção do piloto e do controlo de potência). A sequência PN longa encaminhada por portas, proveniente do MUX (234) e as sequências PN_1 e PN_0 curtas provenientes do gerador de código curto (238) são fornecidas aos multiplicadores (236a) e (236b), respectivamente, que multiplicam os dois conjuntos de sequências para formar, respectivamente, os sinais PN I e PN Q. Os sinais PN I e PN Q são fornecidos ao multiplicador complexo (214).

O esquema de blocos do canal de tráfego dado como exemplo, representado nas fig. 3A e 3B, é uma das numerosas arquitecturas que suportam a codificação de dados e a modulação na via de ligação de ida. Outras arquitecturas, tal como a arquitectura para o canal de tráfego na via de ligação de ida num sistema CDMA que obedece à norma IS-95, podem também ser usadas e estão dentro do escopo da presente invenção.

Na forma de realização dada como exemplo, as velocidades de dados suportadas pelas estações de base (4) são pré-determinadas, sendo cada uma das velocidades de dados suportadas associada a um índice de velocidade único. A estação móvel (6) selecciona uma das velocidades de dados suportadas, com base na medida de C/I. Como velocidade de dados requerida tem de ser enviada para uma estação de base

(4), para orientar a estação de base (4) para transmitir dados à velocidade de dados requerida, estabelece-se um compromisso entre o número de velocidades de dados suportadas e o número de bits necessário para identificar as velocidades de dados requeridas. Na forma de realização dada como exemplo, o número de velocidades de dados suportadas é de sete, usando-se um índice da velocidade com 3 bits para identificar a velocidade de dados requerida. Na Tabela 1, está ilustrada uma definição, dada como exemplo, das velocidades de dados suportadas. Pode contemplar-se uma definição diferente das velocidades de dados suportadas, dentro do escopo da presente invenção.

Tabela 1 - Parâmetros do canal de tráfego

Parâmetro	Velocidade de dados							Unidade
	38.4	76.8	153.6	307.2	614.4	1228.8	2457.6	
Bits de dados/pacote	1024	1024	1024	1024	1024	2048	2048	bits
Comprimento	26.67	13.33	6.67	3.33	1.67	1.67	0.83	msec
Faixas de tempo/pacote	16	8	4	2	1	1	0.5	faixas de
Pacote/transmissão	1	1	1	1	1	1	2	pacotes
Faixas de tempo/Trama	16	8	4	2	1	1	1	faixas de
Canais Walslv' fase	1	2	4	8	16	16	16	canais

Frequência do modulador	76.8	76.8	76.8	76.8	76.8	76.8	76.8*	1,6	gps
"chips" PN/bit de	32	16	8	4	2	1	0.5		"chips" /bit
Velocidade de "chips" PN	1228.8	1228.8	1228.8	1228.8	1228.8	1228.8	1228.8	1228.8	Kcps
Formato de modulação	QPSK	16-QAM							
Índice de velocidade	0	1	2	3	4	5	6		

Nota: (1) modulação 16-QAM

Na forma de realização dada como exemplo, a velocidade de dados mínima é 38,4 Kbps e a máxima é 2,4576 Mbps. A velocidade de dados mínima é escolhida com base na medida C/I no pior caso no sistema, no ganho do sistema no processamento, na concepção dos códigos de correcção de erros e no nível de eficácia pretendida. Na forma de realização de acordo com a presente invenção, as velocidades suportadas são escolhidas de modo que a diferença entre velocidades de dados suportadas sucessivas é 3 dB. O incremento de 3 dB é um compromisso entre vários factores que incluem a precisão da medida de C/I que pode ser conseguida pela estação móvel (6), as perdas (ou ineficiências) que resultam da quantificação das velocidades de dados com base na medida de C/I e o número de bits (ou a taxa de bits) necessário para transmitir para pedir a taxa de dados da estação móvel (6) para a estação de base (4). Mais velocidades de dados suportadas exigem mais bits para identificar a velocidade de dados pedida, mas permitem a utilização mais eficiente da via de ligação de

ida, visto que há um menor erro de quantificação entre a velocidade de dados máxima calculada e a velocidade da dados suportada. A presente invenção está orientada para a utilização de qualquer número de velocidades de dados suportadas e para outras velocidades de dados diferentes das listadas na Tabela 1.

Na fig. 4A está ilustrado o diagrama da estrutura, dada como exemplo, da trama na via de ligação de ida, da presente invenção. A transmissão no canal de tráfego é repartida em tramas que, na forma de realização dada como exemplo, são ja 26,67 ms. Cada trama pode levar informação do canal de controlo endereçada a todas as estações móveis (6) (trama do canal de controlo), dados de tráfego endereçados a uma estação móvel (6) particular (trama de tráfego) ou pode estar vazia (trama em repouso). O conteúdo de cada trama é determinado pelo planeamento efectuado pela estação de base (4). Na forma de realização dada como exemplo, cada trama compreende 16 faixas de tempo, tendo cada faixa de tempo uma duração de 1,667 ms. Uma faixa de tempo de 1,667 ms é apropriada para permitir que a estação móvel (6) execute do sinal na via de ida. Uma faixa de tempo de 1,667 ms representa um intervalo de tempo suficiente para a transmissão e dados eficiente. Na forma de realização dada como exemplo, cada pacote de dados é transmitido através de uma ou mais faixas de tempo, como se mostra na Tabela 1. Na forma de realização dada como exemplo, cada pacote de dados na via de ligação de ida compreende 1 024 ou 2 048 bits.

Assim, o número de faixas de tempo necessário para transmitir cada pacote de dados depende da velocidade de dados, indo de 16 faixas de tempo, para 38,4 Kbps, até uma faixa de tempo para velocidades de 1,2288 Mbps, ou mais elevadas.

Na fig. 4B está representado um diagrama dado como exemplo da estrutura da faixa de tempo da via de ligação de ida da presente invenção. Na forma de realização dada como exemplo, cada faixa de tempo compreende três dos quatro canais multiplexados por divisão do tempo: o canal de tráfego, o canal de controle, o canal piloto e o canal de controle de potência. Na forma de realização dada como exemplo, os canais piloto e de controle de potência são transmitidos em duas sequências de dados do piloto e do controle de potência, situados nas mesmas posições em todas as faixas de tempo. As sequências do piloto e do controle de potência descrevem-se com mais pormenor mais adiante.

Na forma de realização dada como exemplo, o pacote entrelaçado, proveniente do entrelaçador (116) é "perfurado" para acomodar as sequências de dados do piloto e de controle de potência. Na forma de realização dada como exemplo, cada um dos pacotes entrelaçados compreende 4 096 símbolos de código, sendo os primeiros 512 símbolos de códigos "perfurados", como se mostra na fig. 4D. Os restantes símbolos de código são desviados no tempo, para se alinhar com os intervalos de transmissão da transmissão no canal de tráfego.

Os símbolos de código perfurados são cifrados para

aleatorizar os dados antes da aplicação da cobertura de Walsh ortogonal. A aleatorização limita a envolvente pico-média na onda modulada $S(t)$. A sequência de cifração pode ser gerada com um registador de deslocamento com retroacção linear, de uma maneira conhecida na técnica. Na forma de realização dada como exemplo, o cifrador (122) é carregado com o estado LC no início de cada faixa de tempo. Na forma de realização dada como exemplo, o relógio do cifrador (122) é sincronizado com o relógio do entrelaçador (116), mas está parado durante as sequências de dados do piloto e do controlo de potência.

Na forma de realização dada como exemplo, os canais de Walsh de ida (para o canal de tráfego e o canal de controlo de potência) são dispersados ortogonalmente com coberturas de Walsh de 16 bits, com a velocidade fixa de 1,2288 Mbps. O número de canais ortogonais K , em paralelo, por sinal em fase e em quadratura, é função da taxa de dados, como se mostra na Tabela 1. Na forma de realização dada como exemplo, para as velocidades de dados mais baixas, as coberturas de Walsh em fase e em quadratura são escolhidas para serem ortogonais, para minimizar as diafonias devidas a erros de estimativa de fase do desmodulador. Por exemplo, para 16 canais de Walsh, uma atribuição das coberturas de Walsh exemplificativa é W_0 a W_7 , para o sinal em fase, e W_8 a W_{15} , para o sinal em quadratura. Na forma de realização dada como exemplo utiliza-se a modulação QPSK para velocidades de dados de 1,2288 Mbps. Para a modulação QPSK, cada canal de Walsh inclui um bit. Na forma de realização dada como exemplo, à

velocidade de dados mais elevada de 2,4576 Mbps, utiliza-se a modulação 16-QAM e os dados cifrados são desmultiplexados em 32 correntes paralelas, cada uma com a duração de 2 bits, 16 correntes em paralelos para o sinal em fase e 16 correntes em paralelo para o sinal em quadratura. Na forma de realização dada como exemplo, o bit mais significativo (LSB) e cada símbolo de 2 bits é o símbolo de saída do entrelaçador (116) mais recente. Na forma de realização dada como exemplo, as entradas de modulação QAM de (0, 1, 3, 2) é aplicada em valores de modulação (+3, +1, -1, -3), respectivamente. A utilização de outros esquemas de modulação, tais como a modulação por desvio de fase, de m fases (PSK), pode ser considerado e está dentro do escopo da presente invenção.

Os canais de Walsh em fase e em quadratura são dimensionados à escala, antes da modulação, para manter uma potência de emissão total constante, independente da velocidade de dados. Os ajustes do ganho são normalizados para uma referência unitária equivalente ao número de canais de Walsh. Os ganhos G dos canais normalizados, em função do número de canais de Walsh (ou da velocidade de dados) estão representados na Tabela 2. Na Tabela 2 está também listada a potência média por canal de Walsh (em fase ou em quadratura), de modo que a potência normalizada total seja igual à unidade. Notar que o ganho do canal para a modulação 16-QAM tem em conta o facto de a energia normalizada por "chip" de Walsh, para QPSK, é 1 e para 16-QAM é 5.

Tabela 2- Ganhos dos canais ortogonais do canal de tráfego

Velocidade de	Duração da perfuração		Ganho G dos canais	Potência média por
	Número de canais de	Modulação		
38.4	1	QPSK	1/	1/2.
76.8	2	QPSK	1/2	1/4
153.6	4	QPSK	1/2 *	1/8
307.2	8	QPSK	1/4	1/16
614.4	16	QPSK	1/4 *	1/32
1228.8	16	QPSK	1/4 *	1/32
2457.6	16	16'QAM	1/4 10	1/32

Na presente invenção, perfura-se um preâmbulo em cada trama de tráfego, para auxiliar a estação móvel (6) na sincronização com a primeira faixa de tempo de cada transmissão a velocidade variável. Na forma de realização dada como exemplo, o preâmbulo é uma sequência só de zeros que, para uma trama de tráfego, é dispersada com o código PN longo mas, para uma trama do canal de controlo, não é dispersada com o código PN longo. Na forma de realização dada como exemplo, o preâmbulo não é modulado por modulação BSPK, dispersado ortogonalmente com cobertura de Walsh W_1 . A utilização de um canal ortogonal único minimiza a envolvente pico-média. Também, a utilização de uma cobertura de Walsh não-zero W_1 minimiza a detecção falsa do piloto, visto que, para as tramas de tráfego, o piloto é dispersado com a cobertura de Walsh W_0 , não sendo nem o piloto nem o preâmbulo dispersados com o código PN longo.

O preâmbulo é multiplexado na corrente do canal de tráfego, no início do pacote, durante um tempo que é função da velocidade de dados. A duração do preâmbulo é tal que a carga devida ao preâmbulo é aproximadamente constante para todas as velocidades de dados, minimizando-se a probabilidade de detecção falsa. Na Tabela 3 é dado um resumo do preâmbulo em função das velocidades de dados. Notar que o preâmbulo constitui 3,1% ou menos de um pacote de dados.

VIII. Formato da trama de tráfego na via de ligação de ida

Na forma de realização dada como exemplo, cada pacote de dados é formatado pelas adições de bits de verificação de tramas, bits de cauda do código e outros campos de controlo. Nesta memória descritiva, define-se um octeto como 8 bits de informação e uma unidade de dados é um octeto único e é constituída por 8 bits de informação.

Tabela 3 - Parâmetros do preâmbulo

Velocidade de dados (Kbps)	Duração da perfuração do		
	de Símbolos de Walsh	"chips" PN	Carga
38.4	32	512	1.6%
76.8	16	256	1.6%
153.6	8	128	1.6%
307.2	4	64	1.6%
614.4	3	48	2.3%
1228.8	4	64	3.1%
2457.6	2	32	3.1%

Na forma de realização dada como exemplo, a via de ligação de ida suporta dois formatos de pacotes de dados, que estão ilustrados nas fig. 4E e 4F. O formato do pacote (410) é constituído por cinco campos e o formato do pacote (430) é constituído por nove campos. O formato de pacote (410) é usado quando o pacote de dados a transmitir para a estação móvel (6) contém dados suficientes para preencher completamente todos os octetos disponíveis no campo DADOS (418). Se a quantidade de dados a transmitir for menor que os octetos disponíveis no campo DADOS (418), usa-se o formato (430). Os octetos não usados são preenchidos com zeros e designam-se por campo ENCHIMENTO (446).

Na forma de realização dada como exemplo, os campos (412) e (432) da sequência de verificação de tramas (FCS) contêm os bits de paridade CRC, que são gerados pelo gerador CRC(112) (fig. 3A), de acordo com um polinómio gerador pré-determinado. Na forma de realização dada como exemplo, o polinómio CRC é $g(x) = x^{16} + x^{12} + 1$, embora possam ser usados outros polinómios, dentro do escopo da presente invenção. Na forma de realização dada como exemplo, os bits CRC são calculados sobre os campos FMT, SEQ, LEN, DADOS e ENCHIMENTO. Isso proporciona detecção de erros em todos os bits, excepto nos bits de cauda do código nos campos CAUDA (420) e (448), transmitidos pelo canal de tráfego na via de ligação de ida. Na forma de realização alternativa, os bits CRC são calculados apenas sobre o campo de DADOS. Na forma de

realização dada como exemplo, os campos FCS (412) e (432) contêm 16 bits de paridade CRC, embora outros geradores de CRC, que proporcionam um número diferente de bits de paridade, possam também ser usados no escopo da presente invenção. Embora os campos (412) e (432) da presente invenção tenham sido descritos no contexto de bits de paridade CRC, podem usar-se outras sequências de verificação de tramas no escopo da presente invenção. Por exemplo, pode calcular-se uma soma de controlo para o pacote, proporcionada no campo FCS.

Na forma de realização dada como exemplo, os campos de formato das tramas (FMT) (414) e (434) contêm um bit de controlo, que indica se a trama de dados contém apenas octetos de dados (formato de dados (410)) ou octetos de dados e de enchimento, e zero ou mais mensagens (formato de pacote (430)). Na forma de realização dada como exemplo, um valor baixo do campo FMT (414) corresponde ao formato de pacote (410). Pelo contrário, um valor elevado do campo FMT (434) corresponde ao formato de pacote (430).

Os campos (416) e (442) de números de sequência (SEQ) identificam a primeira unidade de dados nos campos de dados (418) e (444), respectivamente. O número de sequência permite que se transmitam dados fora da sequência, para a estação móvel (6), por exemplo para retransmissão de pacotes que tenham sido recebidos com erro. A atribuição do número de sequência ao nível das unidades de dados elimina a necessidade de um protocolo de fragmentação das tramas, para retransmissão. O número de sequência permite também que a

estação móvel (16) detecte unidades de dados repetidos. Depois da recepção dos campos FMT, SEQ e LEN, a estação móvel (6) é capaz de determinar quais as unidades de dados que foram recebidas, em cada faixa de tempo, sem utilização de mensagens de sinalização especiais.

O número de bits atribuídos para representar o número de sequência &pc:Ide do número máximo de unidades de dados que podem ser transmitidos numa faixa de tempo e do caso mais desfavorável dos atrasos na retransmissão de dados. Na forma de realização dada como exemplo, cada unidade de dados é identificada por um número de sequência de 24 bits. Para a velocidade de dados de 2,4576 Mbps, o número máximo de unidades de dados que pode ser transmitido em cada faixa de tempo é aproximadamente 256. São necessários oito bits para identificar cada uma das unidades de dados. Além disso, pode calcular-se que o caso mais desfavorável de atrasos de retransmissão é inferior a 500 ms. Os atrasos de retransmissão incluem o tempo necessário para uma mensagem NACK pela estação móvel (6), a retransmissão dos dados e o número de tentativas de retransmissão provocado pelo caso mais desfavorável de sequências de erros em explosão. Portanto, 24 bits permitem que a estação móvel (6) identifique apropriadamente as unidades de dados que são recebidas, sem ambiguidade. O número de bits nos campos SEQ (416) e (442) pode ser aumentando ou diminuído, em função da dimensão do campo de dados (418) e dos atrasos de retransmissão. A utilização de um número diferente de bits

para os campos SEQ (416) e (442) está dentro do escopo da presente invenção.

Quando a estação de base (4) tiver menos dados para transmitir para a: estação móvel (6) que o espaço disponível no campo de dados (418), utiliza-se o formato de pacote (430). O formato de pacote (430) permite que a estação de base (4) transmite um número qualquer de unidades de dados, até um número máximo de unidades de dados disponíveis, para a estação móvel (6). Na forma de realização dada como exemplo, um valor elevado do campo FMT (434) indica que a estação de base (4) está a transmitir o formato de pacote (430). No interior do formato de pacote (430), o campo (440) contém o valor do número de unidades de dados que se transmitem nesse pacote. Na forma de realização dada como exemplo, o campo LEN (440) tem a duração de 8 bits, visto que o campo de DADOS (444) pode ir de 0 a 255 octetos.

Os campos de DADOS (418) e (444) contêm os dados a transmitir para a estação (6). Na forma de realização dada como exemplo, para formato do pacote (410), cada pacote de dados compreende 1 024 bits, 992 dos quais são bits de dados. Porém, podem usar-se pacotes de dados de duração variável, para aumentar o número de bits de informação, dentro do escopo da presente invenção. Para o formato de pacotes (430), a duração do campo (444) de DADOS é determinada pelo campo LEN (440). Na forma de realização dada como exemplo, o formato de pacotes (430) pode ser usado para transmitir zero ou mais mensagens de sinalização. O campo (436) (SIG LEN) da duração

da sinalização contém a duração das mensagens de sinalização subsequentes, em octetos. Na forma de realização dada como exemplo, o campo SIG LEN (436) tem a duração de 8 bits. O campo SINALIZAÇÃO (48) contém mensagens de sinalização. Na forma de realização dada como exemplo, cada mensagem de sinalização compreende um campo de identificação da mensagem (MSG ID), um campo da duração da mensagem (LEN) e uma carga útil de mensagem, como se descreve mais adiante.

O campo de ENCHIMENTO (446) contém octetos de enchimento que, na forma de realização dada como exemplo, são ajustados para 0x00 (hex). O campo de ENCHIMENTO (446) é usado porque a estação de base (4) pode ter menos octetos de dados para transmitir para a estação móvel (6) que o número de octetos disponíveis no campo de DADOS (418). Quando isso suceder, o campo de ENCHIMENTO (446) contém octetos de enchimento suficientes para preencher o campo de dados não utilizado. O campo de ENCHIMENTO (446) tem uma duração variável e depende da duração do campo de DADOS (444).

Os últimos campos dos formatos de pacotes (410) e (430) são os campos de CAUDA (420) e (448), respectivamente. Os campos de CAUDA (420) e (448) contêm os bits de cauda de código zero (0x0), que são usados para forçar o codificador (114) (fig. 3A) para um estado conhecido no fim de cada pacote de dados. Os bits de cauda do código permitem que o codificador (114) reparta o pacote sucintamente de modo tal que apenas os bits de um pacote sejam usados no processo de codificação. Os bits de cauda do código permitem também que o

descodificador na estação móvel (6) determine as fronteiras do pacote durante o processo de descodificação. O número de bits nos campos de CAUDA (420) e (448) depende da concepção do codificador (114). Na forma de realização dada como exemplo, os campos (420) e (448) de CAUDA têm uma duração suficiente para forçar o codificador (115) para um estado conhecido.

Os dois formatos de pacotes atrás descritos são formatos exemplificativos, que podem ser usados para facilitar a transmissão de mensagens de dados e de sinalização. Podem criar-se vários outros formatos de pacotes para satisfazer as necessidades de um sistema de comunicações particular. Igualmente, pode conceber-se um sistema de comunicações para acomodar mais que os dois formatos de pacotes atrás descritos.

IX. Trama do canal de controlo na via de ligação de ida

Na presente invenção, o canal de tráfego é também usado para transmitir mensagens da estação de base (4) para a estação móvel (6). Os tipos de mensagens transmitidas incluem: (1) mensagens de direcção de comutação entre estações, (2) mensagens de chamada (por exemplo, para chamar uma estação móvel (6) específica, para indicar que há dados na fila de espera para essa estação móvel (6)), (3) pacotes de dados curtos, para uma estação móvel específica (6) e (4) mensagens ACK ou NACK, para as transmissões de dados pela via de ligação de volta (a descrever mais adiante). Outros tipos de mensagens podem também ser transmitidos no canal de controlo, dentro do escopo da presente invenção. Completado o estado de

estabelecimento da chamada, a estação móvel (6) monitora o canal de controlo, relativamente a mensagens de chamada, e inicia a transmissão do sinal piloto na via de ligação de volta.

Na forma de realização dada como exemplo, o canal de controlo é multiplexado no tempo, com dados de tráfego no canal de tráfego, como se mostra na fig. 4A. As estações móveis (6) identificam a mensagem de controlo por detecção de um preâmbulo, que foi coberto com um código PN pré-determinado. Na forma de realização dada como exemplo, as mensagens de controlo são transmitidas com uma velocidade fixa, que é determinada pela estação móvel (6) durante a aquisição. Na forma de realização preferida, a velocidade de dados do canal de controlo é 76,8 Kbps.

O canal de controlo transmite mensagens, em cápsulas do canal de controlo. Na fig. 4G está representada como exemplo uma cápsula de canal de controlo. Na forma de realização dada como exemplo, cada uma das cápsulas compreende o preâmbulo (462), a carga útil de controlo, os bits de paridade CRC(474). A carga útil compreende uma ou mais mensagens e, se necessário, bits de enchimento (472). Cada mensagem compreende o identificador de mensagens (MSG ID) (464), a duração da mensagem LEN (466), o endereço optativo (ADDR) (468) (por exemplo, se a mensagem se dirige a uma estação móvel (6) específica), uma mensagem de carga útil (470). Na forma de realização dada como exemplo, as mensagens são alinhadas com as fronteiras dos octetos. A cápsula do canal

de controlo dada como exemplo, ilustrada na fig. 4G, compreende duas mensagens de difusão, destinadas a todas as estações móveis (6), e uma mensagem dirigida para uma estação móvel específica (6). O campo MSG ID (464) determina se ou não a mensagem exige um campo de endereço (por exemplo se é uma mensagem de difusão ou uma mensagem específica).

X. Canal do piloto de controlo da via de ligação de ida

Na presente invenção, o canal piloto da via de ligação de ida proporciona um sinal piloto, que é usado pelas estações móveis(6), para a aquisição inicial, para a recuperação da fase, para a recuperação dos tempos e para combinação das relações. Estas utilizações são semelhantes às dos sistemas de comunicação CDMA que obedecem à norma IS-95. Na forma de realização dada como exemplo, o sinal piloto é também usado nas estações móveis (6) para fazer a medição a relação C/I.

O esquema de blocos, dado como exemplo, do canal piloto da via de ligação de ida da presente invenção está representado na fig. 3A. Os dados do piloto compreendem uma sequência só de zeros (ou tudo zeros), que é fornecida ao multiplicador (156). O multiplicador (156) cobra os dados do piloto com o código de Walsh W_0 . Como o código Walsh W_0 é uma sequência só de zeros, a saída do multiplicador (156) são os dados do piloto. Os dados do piloto são multiplexados no tempo pelo MUX (162) e fornecidos ao canal de Walsh 1, que é dispersado pelo código PN_1 curto no interior do multiplicador de complexos (214) (fig. 3B). Na forma de realização dada

como exemplo, os dados do piloto não são dispersados com o código PN longo, que é encaminhado para a saída, durante a sequência de dados do piloto, pelo MUX (234), para permitir a recepção por todas as estações móveis (6). O sinal piloto é assim um sinal BPSK não modulado.

Na fig. 4B, está representado um diagrama que ilustra o sinal piloto. Na forma de realização dada como exemplo, cada uma das faixas de tempo compreende duas sequências do sinal piloto (306a) e (306b), que ocorrem no fim dos primeiro e terceiro quartos da faixa de tempo. Na forma de realização dada como exemplo, cada sequência (306) do piloto tem a duração de 64 "chips" ($T_p = 64$ "chips") na ausência de dados de tráfego ou de dados no canal de controle, a estação de base (4) apenas transmite as sequências do piloto e do controle de potência, resultando daí uma onda contínua, que explode com uma frequência periódica de 1 200 Hz. Os parâmetros de modulação do piloto estão listados na Tabela 4.

XI. Controle de potência na via de ligação de volta

Na presente invenção o canal de controle de potência na via de ligação de ida é usado para enviar o comando de controle de potência, que é usado para controlar a potência de emissão da transmissão pela via de ligação de volta a partir da estação móvel (6). Na via de ligação de volta, cada estação móvel (6) que emite actua como uma fonte de interferência para todas as outras estações móveis (6) na rede. Para minimizar a interferência na via de ligação de

volta e maximizar a capacidade, a potência de emissão de cada estação móvel (6) é controlada por dois anéis de controlo de potência. Na forma de realização dada como exemplo, os anéis de controlo de potência são semelhantes aos do sistema CDMA, descrito em pormenor na patente US 5 056 109, intitulada "METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER IN CDMA CELLULAR MOBILE TELEPHONE SYSTEM" concedida ao cessionário da presente invenção e aqui incorporada por referência. Podem considerar-se outros mecanismos de controlo de potência dentro do escopo da presente invenção.

O primeiro anel de controlo de potência ajusta a potência de emissão da estação (6) de modo que se mantenha a qualidade do sinal na via de ligação de volta num nível determinado. A qualidade do sinal é medida como a relação E_b/l_0 da energia por bit para o ruído mais a interferência, do sinal na via de ligação de volta recebido na estação de base (4). O nível determinado é definido pelo valor E_b/l_0 no ponto de ajustamento. O segundo anel de controlo da potência ajusta o ponto de ajustamento de modo que se mantenha o nível de eficácia desejado, medido pela taxa de erros, referida às tramas (FER). O controlo da potência é crítico na via de ligação de volta porque a potência de emissão de cada estação móvel (5) é uma interferência para outras estações móveis (6) no sistema de comunicação. A minimização da potência de emissão na via de ligação de volta reduz a interferência e aumenta a capacidade da via de ligação de volta.

Dentro do primeiro anel de controlo da potência, a relação E_b/l_0 do sinal na via de ligação de volta é medida na estação de base (4). Então, a estação de base (4) compara a relação E_b/l_0 medida com o ponto de ajustamento. Se a relação E_b/l_0 medida for maior que o ponto de ajustamento, a estação de base (4) emite uma mensagem de controlo de potência para a estação móvel (6), para diminuir a potência de emissão. Em alternativa, se a relação E_b/l_0 medida for inferior ao ponto de ajustamento, a estação de base (4) emite uma mensagem de controlo da potência para a estação móvel (6), para aumentar a potência de emissão. Na forma de realização dada como exemplo, a mensagem de controlo de potência é implementada com um bit de controlo de potência. Na forma de realização dada como exemplo, um valor alto do bit de controlo de potência comanda a estação móvel (6) para aumentar a sua potência de emissão e um valor baixo comanda a estação móvel (6) para diminuir a sua potência de emissão.

Na presente invenção, os bits de controlo de potência para todas as estações móveis (6) em comunicação com cada estação de base (4) são transmitidos no canal de controlo da potência. Na forma de realização dada como exemplo, o canal de controlo da potência compreende até 32 canais ortogonais, que são dispersados com coberturas de Walsh de 16 bits. Cada canal de Walsh transmite um bit de controlo de potência de volta (RPC) ou um bit FAC, a intervalos periódicos. Cada estação móvel (6) activa é atribuída a um índice RPC, que define a cobertura de Walsh e a fase de modulação QPSK (por

exemplo em fase ou em quadratura) para transmissão da corrente de bits RPC destinados à estação móvel (6). Na forma de realização dada como exemplo, o índice RPC de 0 é reservado para o bit FAC.

O esquema de blocos do canal de controlo de potência está representado na fig. 3A. Os bits icPC são fornecidos ao repetidor de símbolos (150), que repete cada bit RPC m número de vezes pré-determinado. Os bits RPC repetidos são fornecidos ao elemento de cobertura (152) que cobre os bits com as coberturas de Walsh correspondentes aos índices RPC. Os bits cobertos são fornecidos ao elemento de ganho (154), que dimensiona os bits antes da modulação, de modo a manter uma potência de emissão total constante. Na forma de realização dada como exemplo, os ganhos dos canais de Walsh RPC são normalizados de modo que a potência total do canal RPC é igual à potência de emissão total emitida. Os ganhos dos canais de Walsh podem variar-se em função do tempo, para obter a utilização eficiente da potência de emissão total da estação de base, mantendo no entanto a transmissão fiável de RPC para todas as estações móveis activas (6). Na forma de realização dada como exemplo, os ganhos dos canais de Walsh as estações móveis (6) são ajustados para zero. É possível o controlo automático da potência dos canais de Walsh RPC utilizando estimativas da medida de qualidade da via de ligação de ida, a partir do canal DRC correspondente a partir das estações móveis (6). Os bits RPC dimensionados à escala provenientes do elemento de ganho (154) são fornecidos ao MUX

(162).

Na forma de realização dada como exemplo, os índices RPC de 0 a 15 são atribuídos a coberturas de Walsh W_0 a W_{15} , respectivamente, e são emitidos em torno da primeira sequência de dados do piloto, no interior de uma faixa de tempo (sequência RPC (304) na fig. 4C). Os índices RPC de 16 a 31 são atribuídos a coberturas Walsh W_0 a W_{15} , respectivamente, e são transmitidos em torno da segunda sequência de dados do piloto, no interior da faixa de tempo (sequências (308) RPC na fig. 4C). Na forma de realização dada como exemplo, os bits RPC são modulados, por modulação BPSK, com as coberturas de Walsh pares (por exemplo W_0, W_2, W_4, \dots) moduladas no sinal em fase e as coberturas de Walsh ímpares (por exemplo W_1, W_3, W_5, \dots) moduladas no sinal em quadratura. Para reduzir a envolvente pico-média, é preferível equilibrar a energia em fase e em quadratura. Além disso, para minimizar a diafonia devida ao erro estimado de fase do desmodulador, é preferível associar coberturas ortogonais aos sinais em fase e em quadratura.

Na forma de realização dada como exemplo, podem emitir-se até 31 bits RPC em 31 canais de Walsh, em cada faixa de tempo. Na forma de realização dada como exemplo, transmitem-se 15 bits RPC na primeira metade da faixa de tempo e 16 bits RPC na segunda metade da faixa de tempo. Os bits RPC são combinados por meio de adicionadores (212) (fig. 3B) e a onda compósita do canal de controlo de potência é como se mostra na fig. 4C.

Na fig. 4B está ilustrado um diagrama de tempos do canal de controle de potência. Na forma de realização dada como exemplo, a velocidade de bits RPC é 600 bps ou um bit RPC por faixa de tempo. Cada bit RPC é multiplexado no tempo e transmitido em duas sequências RPC (por exemplo as sequências RPC (304a) e (304b), como se mostra nas fig. 4B e 4C. Na forma de realização dada como exemplo, cada uma das sequências é de 32 "chips" PN (ou dois símbolos Walsh) de largura ($T_{pc} = 32$ "chips") e a largura total de cada bit RPC é de 64 "chips" PN (ou símbolos Walsh). Podem obter-se outras velocidades de bits RPC por alteração do símbolo do número de repetição dos símbolos. Por exemplo, uma velocidade de bits de 1 200 bps (para suportar até 63 estações móveis (6), simultaneamente, ou para aumentar o grau de controle da potência) pode ser obtida transmitindo o primeiro conjunto de 31 bits RPC nas sequências RPC (304a) e (304b) e o segundo conjunto de 32 bits RPC nas sequências (308a) e (308b). Neste caso, todas as coberturas de Walsh são usadas nos sinais em fase e em quadratura. Os parâmetros de modulação para os bits RPC estão resumidos na Tabela 4.

Tabela 4 - Parâmetros do piloto e da modulação do controle de potência

Parâmetro	RPC	FAC	Piloto	Unidades
Velocidade	600	75	1200	Hz
Formato	de QPSK	QPSK	BPSK	
Duração	do 64	1024	64	"chips" PN
Repetição	4	64	4	Símbolos

O canal de controlo de potência tem uma natureza explosiva, visto que o número de estações móveis (6) em comunicação com cada estação de base (4) pode ser menor que o número de canais de Walsh RPC disponíveis. Nesta situação, alguns dos canais de Walsh são postos em zero por um ajustamento apropriado dos ganhos do elemento de ganho (154).

Na forma de realização dada como exemplo, os bits RPC são transmitidos às estações móveis (6), sem codificação ou entrelaçamento, para minimizar os atrasos de processamento. Além disso, a recepção errada do bit de controlo de potência não é prejudicial ao sistema de comunicação de dados da presente invenção, visto que o erro pode ser corrigido na faixa de tempo seguinte, pelo laço de controlo de potência.

Na presente invenção, as estações móveis (6) podem estar em processo de comutação suave com múltiplas estações de base (4), na via de ligação de volta. O processo e o aparelho para o controlo de potência na via de ligação de volta para a estação móvel (6) em comutação suave estão descritos na referida patente US 5 056 109. A estação móvel (6) em comutação suave monitora o canal de Walsh RPC para cada estação de base (4) no conjunto activo e combina os bits RPC de acordo com o processo descrito na referida patente US 5 056 109. Na primeira forma de realização, a estação móvel (6) executa a combinação OU lógico dos comandos de descida da potência. A estação móvel (6) diminui a potência de emissão se qualquer dos bits RPC recebidos comandar a estação móvel

(6) para diminuir a potência de emissão. Na segunda forma de realização, a estação móvel (6) em processo de comutação pode combinar as decisões "soft" dos bits RPC antes de tomar a decisão "hard". Podem considerar-se outras formas de realização para processar os bits RPC recebidos, incluídas no escopo da presente invenção.

Na presente invenção, o bit FAC indica às estações móveis (6) se ou não o canal de tráfego do canal piloto associado estará a transmitir na metade seguinte da trama. A utilização do bit FAC melhora a estimativa do valor de C/I pelas estações móveis (6), e portanto o pedido da velocidade de dados, mediante a difusão do conhecimento da actividade das interferências. Na forma de realização dada como exemplo, o bit FAC apenas altera os limites da meia trama e é repetido em oito faixas de tempo consecutivas, donde resulta uma velocidade de bits de 75 bps. Os parâmetros para o bit FAC estão listados na Tabela 4. Utilizando-se o bit FAC, as estações móveis (6) podem computar a medida de C/I da seguinte maneira:

$$\left(\frac{C}{I}\right)_i = \frac{C_i}{I - \sum_{j \neq i} (1 - \alpha_j)}, \quad (3)$$

onde $(C/I)_i$; é a medida de C/I do sinal de ordem i na via de ligação de ida, C; é a potência total recebida do sinal de ordem i, na via de ligação de ida, q é a potência recebida do sinal de ordem j. na via de ligação de ida, I é a interferência total se todas as estações de base (4)

estiverem a emitir, a_j ; é o bit FAC do sinal de ordem j na via de ligação de ida, que pode ser 0 ou 1, conforme o bit FAC.

XIII. Transmissão de dados na via de ligação de volta

Na presente invenção, a via de ligação de volta suporta a transmissão de dados com velocidades variáveis. A velocidade variável proporciona flexibilidade e permite que as estações móveis (6) emitam com uma ou com várias velocidades de dados, de acordo com a quantidade de dados a transmitir, para a estação de base (4). Na forma de realização dada como exemplo, a estação móvel (6) pode transmitir dados à velocidade mais baixa em qualquer instante. Na forma de realização dada como exemplo, a transmissão de dados às velocidades mais elevadas exige a confirmação pela estação de base (4). Esta implementação minimiza o atraso de transmissão na via de ligação de volta, enquanto que proporciona a utilização eficiente da fonte da via de ligação de volta.

Na fig. 8 está representada uma ilustração, dada como exemplo, do fluxograma da transmissão de dados na via de ligação de volta da presente invenção. Inicialmente, na faixa de tempo n , a estação móvel (6) realiza uma sondagem de acesso, como se descreve na referida patente 5 289 527, para estabelecer o canal de dados com a velocidade mais baixa na via de ligação de volta, no bloco (802). Na mesma faixa de tempo n , a estação de base (4) desmodula a sondagem de acesso e recebe a mensagem de acesso, no bloco (804). A

estação de base (4) confirma o pedido do canal de dados e, na faixa de tempo $n+2$, emite a confirmação e o índice RPC atribuído no canal de controlo, no bloco (806). Na faixa de tempo $n+2$, a estação móvel (6) recebe a confirmação e é controlada em potência pela estação de base (4), no bloco (808). A começar na faixa de tempo $n+3$, a estação móvel (6) começa a transmitir o sinal piloto e tem acesso imediato ao canal de dados à velocidade de dados mais baixa na via de ligação de volta.

Se a estação móvel (6) tiver dados de tráfego e pedir um canal de dados a velocidade elevada, a estação móvel (6) pode iniciar o pedido, no bloco (810). Na faixa de tempo $n+3$, a estação de base (4) recebe o pedido de dados a velocidade elevada, no bloco (812). Na faixa de tempo $n+5$, a estação de base emite a confirmação no canal de controlo, no bloco (814). Na faixa de tempo $n+5$ a estação móvel (6) recebe a confirmação no bloco (816) e inicia a transmissão de dados a velocidade elevada na via de ligação de volta, começando na faixa de tempo $n+6$, no bloco (818).

XIII. Arquitectura da via de ligação de volta

No sistema de comunicação de dados da presente invenção, a transmissão na via de ligação de volta difere da transmissão na via de ligação de ida em vários aspectos. Na via de ligação de ida, a transmissão de dados faz-se tipicamente de uma estação de base (4) para uma estação móvel (6). No entanto, na via de ligação de volta cada uma das estações de base (4) pode, concorrentemente, receber

transmissões de dados de múltiplas estações móveis (6). Na forma de realização dada como exemplo, cada uma das estações móveis (6) pode transmitir com uma de várias velocidades de dados, em função da quantidade de dados a transmitir para a estação de base (4). Esta concepção do sistema reflecte as características assimétricas da comunicação de dados.

Na forma de realização dada como exemplo, a unidade da base de tempo na via de ligação de volta é igual à unidade da base de tempo na via de ligação de ida. Na forma de realização dada como exemplo, a transmissão de dados na via de ligação de ida e na via de ligação de volta fazem-se em faixas de tempo com a duração de 1,667 ms. Porém, como a transmissão de dados na via de ligação de volta se faz tipicamente com uma menor velocidade de dados, pode usar-se uma base de tempos mais longa, para melhorar o rendimento.

Na forma de realização dada como exemplo, a via de ligação de volta suporta dois canais: o canal piloto/DRC e o canal de dados. O funcionamento e a implementação de cada um destes canais são descritos mais adiante. O canal piloto/DRC é usado para transmitir o sinal piloto e as mensagens DRC e o canal de dados é usado para transmitir os dados de tráfego.

Na fig. 7A está ilustrado um diagrama da estrutura das tramas da via de ligação de volta, dado como exemplo. Na forma de realização dada como exemplo, a estrutura das tramas da via de ligação de volta é semelhante à estrutura das tramas da via de ligação de ida representada na fig. 4A. Porém, na via de ligação de volta, os dados de piloto/DRC e os dados de

tráfego são transmitidos concorrentemente nos canais em fase e nos canais em quadratura.

Na forma de realização dada como exemplo, a estação móvel (6) transmite uma mensagem DRC no canal de piloto/DRC em cada faixa de tempo, ao passo que a estação móvel (6) está a receber com velocidade de dados mais elevada. Em alternativa, quando a estação móvel (6) não está a receber a transmissão de dados a alta velocidade, toda a faixa de tempo no canal piloto/DRC constitui o sinal piloto. O sinal piloto é usado na estação de base (4) receptora para um certo número de funções: como auxílio na aquisição inicial, como referência de fase para o piloto /DRC e para os canais de dados, e como a fonte para o controlo da potência na via de ligação de volta, em anel fechado.

Na forma de realização dada como exemplo, a largura de banda da via de ligação de volta é escolhida com o valor de 1,2288 Mhz. Esta escolha da largura de banda permite a utilização de equipamentos existentes, concebidos para um sistema CDMA que obedecem à norma IS-95. Porém, podem utilizar-se outras larguras de banda para aumentar a capacidade e/ou para adaptação aos requisitos do sistema. Na forma de realização dada como exemplo, utilizam-se para a dispersão do sinal na via de ligação de volta o mesmo código PN longo e os mesmos códigos curtos PN_1 e PN_0 que foram especificados pela norma IS-95. Na forma de realização dada como exemplo, os canais na via de ligação de volta são transmitidos usando modulação QPSK. Em alternativa, pode

usar-se modulação OQPSK para minimizar a variação da amplitude entre o valor de pico e o valor médio do sinal modulado, o que pode conduzir a uma maior eficácia. A utilização da banda de frequência do sistema, dos códigos PN e dos esquemas de modulação diferentes podem também ser considerados, dentro do escopo da presente invenção.

Na forma de realização dada como exemplo, a potência de emissão nas transmissões na via de ligação de volta, no canal de piloto/DRC e no canal de dados é controlada de modo que a relação E_b/I_0 do sinal na via de ligação de volta, tal como é medida na estação de base (4), é mantida num determinado ponto de ajuste E_b/I_0 , como se discutiu na referida patente US 5 506 109. O controlo da potência é mantida pelas estações de base (4) em comunicação com a estação móvel (6), sendo os comandos transmitidos como bits RPC, como atrás se discutiu.

XIV. Canal de dados na via de ligação inversa

Na fig. 6 está representado um esquema de blocos da arquitectura da via de ligação de volta, dado como exemplo, da presente invenção. Os dados estão repartidos em pacotes de dados e são fornecidos ao codificador (612). Para cada pacote de dados, o codificador (612) gera bits de paridade CRC, insere os bits de cauda do código e codifica os dados. Na forma de realização dada como exemplo, o codificador (612) codifica o pacote de acordo com o formato apresentado no referido pedido de patente US 08/743 688. Pode também usar-se outros formatos de codificação, dentro do escopo da presente invenção. O pacote codificado proveniente do

codificador (612) é fornecido ao entrelaçador dos blocos (714), que reordena os símbolos de código no pacote. O pacote entrelaçado é fornecido ao multiplicador (616), que cobre os dados com a cobertura de Walsh e proporciona dados cobertos ao elemento de ganho (618). O elemento de ganho (618) dimensiona os dados para manter um valor constante da energia por bit E_b , independentemente da velocidade de dados. Os dados dimensionados provenientes do elemento de ganho (618) são fornecidos aos multiplicadores (650b) e (650d), que dispersam os dados com as sequências PN_Q e PN_I, respectivamente. Os dados dispersados provenientes dos multiplicadores (652b) e (650d) são fornecidos aos filtros (652b) e (652d), respectivamente, que filtram os dados. Os dados filtrados provenientes dos filtros (652a) e (652b) são fornecidos ao adicionador (654a) e os sinais provenientes dos filtros (652c) e (652d) são fornecidos ao adicionador (654b). Os adicionadores (654) adicionam os sinais provenientes do canal de dados com os sinais provenientes do canal de piloto/DRC. As saídas dos adicionadores (654a) e (654b) são IOUT e QOUT, respectivamente, moduladas com a sinusóide em fase $\cos(w_c t)$ e a sinusóide em quadratura $\sin(w_c t)$, respectivamente (como na via de ligação de ida), e são adicionadas (não representado na fig. 6). Na forma de realização dada como exemplo, os dados são dispersados com o código PN longo e os códigos PN curtos. O código PN longo cifra os dados de modo tal que a estação de base receptora (4) é capaz de identificar a estação móvel emissora (6). O código PN curto dispersa o

sinal na largura de banda do sistema. A sequência de código PN longo é gerada por um de código curto PN_1 e PN_Q são geradas pelo gerador de código curto (644) e são também fornecidas aos multiplicadores (646a) e (646b), respectivamente, que multiplicam os dois conjuntos de sequências para formar os sinais PN I e PN Q, respectivamente. O circuito de temporização/controlo (640) proporciona uma referência de distribuição de tempo.

O esquema de blocos, dado como exemplo, da arquitectura do canal de dados como se mostra na fig. 6 é uma de numerosas arquitecturas que suportam codificação de dados e modulação na via de ligação de volta. Para a transmissão de dados a alta velocidade, pode também usar-se uma arquitectura semelhante à da via de ligação de ida, que utiliza canais ortogonais múltiplos. Outras arquitecturas, tais como a arquitectura para o canal de tráfego da via de ligação de volta no sistema CDMA que obedece à norma IS-95, podem também ser consideradas e estão no escopo da presente invenção.

Na forma de realização dada como exemplo, o canal de dados na via de ligação de volta suporta quatro velocidades, que estão tabuladas na Tabela 5. Podem ser suportadas outras velocidades de dados adicionais e/ou velocidades de dados diferentes, dentro do escopo da presente invenção. Na forma de realização dada como exemplo, as dimensões dos pacotes para a via de ligação de volta dependem da velocidade de dados, como se mostra na Tabela 5. Como se descreveu no

referido pedido de patente US 08/743 688, pode obter-se uma eficácia do descodificador melhorada para maiores dimensões dos pacotes. Assim, podem utilizar-se dimensões dos pacotes diferentes das listadas na Tabela 5, para melhorar a eficácia, dentro do escopo da presente invenção. Além disso, a dimensão dos pacotes pode tornar-se um parâmetro independente da velocidade de dados.

Tabela 5- Parâmetros do piloto e da modulação do controlo de potência

Parâmetro	Velocidades de dados				Unidades
	9.6	19.2	38.4	76.8	
					Kbps
Duração da trama	26.66	26.66	13.33	13.33	msec
Comprimento do pacote de	245	491	491	1003	bits
Comprimento do CRC	16	16	16	16	bits
Bits de cauda do código	5	5	5	5	bits
Total de bits/pacote	256	512	512	1024	bits
Comprimento do pacote	1024	2048	2048	4096	símbolos
Comprimento dos símbolos	32	16	8	4	"chips"
Necessário o pedido	não	sim	sim	sim	

Como mostra a Tabela 5, a via de ligação de volta suporta uma pluralidade de velocidades de dados. Na forma de realização dada como exemplo, a velocidade de dados mais baixa de 9,6 Kbps é atribuída a cada uma das estações móveis (6), após alinhamento com a estação de base (4). Na forma de realização dada como exemplo, a transmissão de dados às velocidades de dados mais elevadas é confirmada pela estação de base (4) seleccionada, com base num conjunto de parâmetros do sistema, tais como a carga, a equidade e o

caudal de informação total. No referido pedido de patente US 08/798 951 está descrito em pormenor um mecanismo de planeamento, dado como exemplo, para a transmissão de dados a alta velocidade.

XV. Canal do piloto/DRC na via de ligação de volta

O esquema de blocos como exemplo do canal do piloto/DRC está representado na fig. 6. A mensagem DRC é fornecida ao codificador DRC (626), que codifica a mensagem de acordo com um formato de codificação pré-determinado. A codificação da mensagem DRC é importante, visto que a probabilidade de erro da mensagem DRC tem de ser suficientemente baixa, porque a determinação incorrecta da velocidade de dados na via de ligação de ida tem um impacto na eficácia do sistema, no que respeita ao caudal de informação. Na fauna de realização dada como exemplo, o codificador DRC (626) é um codificador do bloco CRC com uma velocidade (8, 4), que codifica a mensagem DRC de 3 bits numa palavra de código de 8 bits. A mensagem DRC codificada é fornecida ao multiplicador (628) que cobre a mensagem com o código de Walsh que identifica univocamente a estação de base (4) de destino à qual se dirige a mensagem DRC. O código de Walsh é fornecido pelo gerador de Walsh (724). A mensagem DRC coberta é fornecida ao multiplexador (MUX) (630), que multiplexa a mensagem com os dados do piloto. Os dados da mensagem DRC e do piloto são fornecidos aos multiplicadores (650a) e (650b), que dispersam os dados com os sinais PN_I e PN_Q, respectivamente. Assim, a mensagem do piloto e DRC é

transmitida, quer na fase de sinusóide em fase, quer em quadratura.

Na forma de realização dada como exemplo, a mensagem DRC é transmitida para a estação de base (4) seleccionada. Isso consegue-se cobrindo a mensagem DRC com o código de Walsh que identifica a estação de base (4) seleccionada. Na forma de realização dada como exemplo, o código de Walsh tem 128 "chips". A derivação dos códigos de 128 "chips" é conhecida na técnica. A cada estação de base (4) que está em comunicações com a estação móvel (6) é atribuído um código de Walsh

Cada uma das estações de base (4) descobre o sinal no canal DRC com o código de Walsh que lhe está atribuído. A estação de base (4) seleccionada pode descobrir a mensagem DRC e emite dados para a estação móvel (6) pedida, na via de ligação de ida, em resposta à mesma. As outras estações de base não são capazes de determinar que a velocidade de dados pedida não se dirige a elas, porque estas estações de base (4) têm códigos de Walsh diferentes, a elas atribuídos.

Na forma de realização dada como exemplo, os códigos PN curtos na via de ligação de volta são iguais para todas as estações de base (4) no sistema de comunicação, não havendo desvio nas sequências PN curtas para distinguir as estações de base diferentes (4). O sistema de comunicação de dados da presente invenção suporta a comutação suave entre estações na via de ligação de volta. Utilizando os mesmos códigos PN

curtos sem desvio é permitido que a múltiplas estações de base (4) recebam a mesma transmissão pela via de ligação de volta, a partir da estação móvel (6), durante a comutação suave entre estações. Os códigos PN curtos proporcionam uma dispersão espectral, mas não permitem a identificação das estações de base.

Na forma de realização dada como exemplo, a mensagem DRC transporta a velocidade de dados pedida pela estação móvel (6). Na forma de realização alternativa, a mensagem DRC transporta uma indicação da qualidade da via de ligação de ida (por exemplo a informação da relação C/I, tal como é medida pela estação móvel (6)). A estação móvel (6) pode receber simultaneamente os sinais do piloto na via de ligação de ida de uma ou mais estações de base (4), efectuando a medição de C/I em cada sinal piloto recebido. Depois, a estação móvel (6) selecciona a estação de base (4) melhor, com base num conjunto de parâmetros, que pode compreender medidas de C/I presente e anteriores. A informação de controlo da velocidade é formatada na mensagem DRC, que pode ser transportada para a estação de base (4), em uma ou várias formas de realização.

Na primeira forma de realização, a estação móvel (6) emite a mensagem DRC com base na velocidade de dados pedida. A velocidade de dados pedida é a velocidade de dados máxima suportada, que proporciona uma eficácia satisfatória com a relação C/I medida pela estação móvel (6). A partir da medida de C/I, a estação móvel (6), primeiramente calcula a

velocidade de dados máxima que proporciona a eficácia satisfatória. A velocidade de dados máxima é depois quantificada, para obter uma das velocidades de dados suportadas e designada como velocidade de dados pedida. O índice da velocidade de dados correspondente à velocidade de dados pedida é transmitido para a estação de base (4) seleccionada. Na Tabela 1 está representado um conjunto, dado como exemplo, das velocidades de dados suportadas e os índices de velocidade de dados correspondentes.

Na segunda forma de realização, na qual a estação móvel (6) transmite uma indicação da qualidade da via de ligação de ida para a estação de base (4), a estação móvel (6) transmite um índice de C/I, que representa o valor quantificado da medida de CA. A medida de C/I pode ser aplicada numa tabela e associada com um índice de C/I. Usando mais bits para representar o índice de C/I, é possível uma quantificação mais fina da medida de C/I. Igualmente, a referida aplicação pode ser linear ou pré-distorcida. Para uma aplicação linear, cada incremento no índice de C/I representa um aumento correspondente da medida de C/I. Por exemplo, cada passo no índice de C/I pode representar um aumento de 2,0 dB na medida de C/I. Para uma aplicação distorcida, cada incremento do índice de C/I pode representar um aumento diferente da medida C/I. Como exemplo, pode usar-se uma aplicação pré-distorcida para quantificar a medida de C/I para a adaptação à curva (CDF) de distribuição cumulativa da distribuição de C/I, como se mostra na fig. 10.

Podem contemplar-se outras formas de realização para transportar a informação de controlo da velocidade da estação móvel (6) para a estação de base (4), dentro do escopo da presente invenção. Além disso, está também dentro do escopo da presente invenção a utilização de um número de bits diferente para representar a informação de controlo da velocidade. Muitas vezes através da presente memória descritiva, a presente invenção é descrita no contexto da primeira forma de realização, a utilização de uma mensagem DRC para transportar a taxa de dados pedida, por simplicidade.

Na forma de realização dada como exemplo, a medida de C/I pode ser feita no sinal piloto na via de ligação de ida, de maneira idêntica à do sistema CDMA. Apresenta-se um processo e um aparelho para a execução da medida de C/I no pedido de patente US 08/722 763, intitulado "METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING LINK QUALITY IN A SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEM", depositado em 27 de Setembro de 1996, cedido ao cessionário da presente invenção e aqui incorporado por referência. Em resumo, pode obter-se a medida de C/I no sinal piloto, desfazendo a dispersão do sinal recebido com códigos PN curtos. A medida de C/I no sinal piloto pode conter imprecisões se a condição do canal tiver mudado entre o instante da medida de C/I e o instante da transmissão actual dos dados. Na presente invenção, a utilização do bit FAC que as estações móveis (6) tenham em consideração a actividade da via de ligação de ida quando

determina a velocidade de dados pedida.

Na forma de realização alternativa, a medida de C/I pode ser feita no canal de tráfego da via de ligação de ida. O sinal do canal de tráfego é primeiramente dispersado com o código PN longo e com os códigos PN curtos e descoberto com o código de Walsh. A medida de C/I nos sinais nos canais de dados pode ser mais rigorosa porque é atribuída uma maior percentagem da potência transmitida à transmissão de dados. Podem também considerar-se outros processos para a medição de C/I do sinal da via de ligação de ida recebido pela estação (6), dentro do escopo da presente invenção.

Na forma de realização dada como exemplo, a mensagem DRC é transmitida na primeira metade da faixa de tempo (fig. 7A). Para uma faixa de tempo, dada como exemplo, de 1,677 ms, a mensagem DRC compreende as primeiras 1 024 "chips" ou 0,83 ms da faixa de tempo. As restantes 1024 "chips" de tempo são usadas pela estação de base (4) para desmodular e descodificar a mensagem. A transmissão da mensagem DRC na primeira porção da faixa de tempo permite que a estação de base (4) descodifique a mensagem DRC dentro da mesma faixa de tempo e possivelmente transmita dados com a velocidade de dados pedida na faixa de tempo sucessivamente imediata. O atraso de processamento curto permite que o sistema de comunicações da presente invenção rapidamente se adapte ao ambiente operacional.

Na forma de realização alternativa, a velocidade de dados pedida é transportada para a estação de base (4) por

utilização de uma referência absoluta e uma referência relativa. Nesta forma de realização, a referência absoluta que compreende a velocidade de dados pedida é transmitida periodicamente. A referência absoluta permite que a estação de base (4) determine a velocidade de dados exacta pedida pela estação móvel (6). Para cada faixa de tempo entre transmissões das referências absolutas, a estação móvel (6) transmite uma referência relativa para a estação de base (4), que indica se a velocidade de dados pedida para a faixa de tempo imediatamente seguinte é mais elevada, mais baixa ou igual à velocidade de dados para faixa de tempo anterior. Periodicamente, a estação móvel (6) transmite uma referência absoluta. A transmissão periódica do índice da velocidade de dados permite ajustar a velocidade de dados pedida, num estado conhecido, e assegurar que as recepções erradas de referências relativas não se acumulam. A utilização de referências absolutas e referências relativas podem reduzir a velocidade de transmissão das mensagens DRC para a estação de base (4). Podem considerar-se outros protocolos para transmitir a velocidade de dados pedida, dentro do escopo da presente invenção.

XVI. Canal de acesso na via de ligação de volta

O canal de acesso é usado pela estação móvel (6) para transmitir mensagens para a estação de base (4) durante a fase de registo. Na forma de realização dada como exemplo o canal de acesso é implementado utilizando uma estrutura com faixas de tempo, fazendo-se o acesso a cada faixa de tempo

aleatoriamente, pela estação o móvel (6). Na forma de realização dada como exemplo, o canal de acesso é multiplexado no tempo com canal DRC.

Na forma de realização dada como exemplo, o canal de acesso transmite mensagens em cápsulas de canal de acesso. Na forma de realização dada como exemplo, o formato do canal de acesso é idêntico ao especificado pela norma IS-95, excepto que a distribuição do tempo é por tramas de 26,67 ms, em vez de tramas de 20 ms, especificada pela norma IS-95. O diagrama de uma cápsula do canal de acesso dada como exemplo está representado na fig. 7B. Na forma de realização dada como exemplo, cada cápsula do canal de acesso (712) compreende um preâmbulo (722), uma ou mais cápsula de mensagens (724) bits de enchimento (726). Cada cápsula de mensagem (724) compreende o comprimento da mensagem (MSG LEN), campo (732), o corpo da mensagem (734) e os bits de paridade CRC (736).

XVII. Canal de NACK na via de ligação de volta

Na presente invenção, a estação móvel (6) transmite as mensagens NACK pelo canal de dados. A mensagem NACK é gerada para cada pacote recebido com erro pela estação móvel (6). Na forma de realização dada como exemplo, as mensagens NACK podem ser transmitidas usando o formato de dados por Brancos e Sequências, como se apresenta na referida patente US 5 504 773.

Embora a presente invenção tenha sido descrita no contexto de um protocolo NACK, pode considerar-se a utilização de um protocolo ACK, dentro do escopo da presente

invenção.

A descrição anterior das formas de realização preferidas é proporcionada para permitir que qualquer pessoa conhecedora destas técnicas realize ou use a presente invenção. As várias modificações nestas formas de realização serão facilmente evidentes para os especialistas, podendo aplicar-se os princípios genéricos aqui definidos a outras formas de realização sem necessidade de utilizar qualquer faculdade inventiva. Assim, a presente invenção não se destina a ser limitada às formas de realização aqui apresentadas, mas deve considerar-se o mais amplo escopo consistente com os princípios e as características de novidade aqui apresentadas.

Lisboa 24 de Janeiro de 2008

Reivindicações

1. Processo para um sistema de comunicações sem fios, caracterizado por compreender:

transmitir periodicamente uma mensagem de pedido de dados (mensagem DRC), em que a mensagem DRC endereça para um formato de modulação para transmissão; e receber dados transmitidos com base no formato de modulação para o qual a mensagem DRC se encontra endereçada.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o formato de modulação corresponder a uma velocidade de transmissão.

3. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a mensagem DRC endereçar para um índice, especificando o índice um formato de modulação e uma velocidade de transmissão.

4. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender adicionalmente:

determinar uma velocidade de transmissão com base na qualidade de uma ligação num sistema de comunicações; determinar um formato de modulação para transmissão como função da velocidade de transmissão; e

determinar a mensagem DRC com base na velocidade de transmissão e formato de modulação.

5. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a mensagem DRC corresponder a uma taxa de erro nos bits.
6. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a mensagem DRC ser transmitida concorrentemente com dados sobre o tráfego numa ligação inversa.
7. Programa de computador, caracterizado por executar um processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 6.
8. Dispositivo para um sistema de comunicações sem fios, caracterizado por compreender:
 - meios para transmitir periodicamente uma mensagem de pedido de dados (mensagem DRC), em que a mensagem DRC endereça para um formato de modulação para transmissão; e
 - meios para receber os dados transmitidos com base no formato de modulação para o qual a mensagem DRC se encontra endereçada.
9. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por o formato de modulação corresponder a uma velocidade de transmissão.

10. Dispositivo de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por a mensagem DRC endereçar para um índice, especificando o índice um formato de modulação e velocidade de transmissão.

11. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por compreender adicionalmente:

meios para determinar uma velocidade de transmissão com base na qualidade de uma ligação num sistema de comunicações;

meios para determinar um formato de modulação para transmissão como função da velocidade de transmissão; e

meios para determinar a mensagem DRC com base na velocidade de transmissão e formato de modulação.

12. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por a mensagem DRC corresponder a uma taxa de erro nos bits.

13. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por compreender adicionalmente meios para transmitir a mensagem DRC concorrentemente com dados de tráfego numa ligação inversa.

14. Processo num sistema de comunicações, caracterizado por compreender:

receber periodicamente uma mensagem de pedido de dados (mensagem DRC), em que a mensagem DRC endereça para um formato de modulação para transmissão; e
transmitir dados com base no formato de modulação para o qual a mensagem DRC se encontra endereçada.

15. Processo de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por o formato de modulação corresponder a uma velocidade de transmissão.

16. Processo de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por a mensagem DRC corresponder a uma taxa de erro nos bits.

17. Programa de computador, caracterizado por executar um processo de acordo com qualquer das reivindicações 13 a 16.

18. Dispositivo para um sistema de comunicações sem fios, caracterizado por compreender:

meios para receber periodicamente uma mensagem de pedido de dados (mensagem DRC), em que a mensagem DRC endereça para um formato de modulação para transmissão; e

meios para transmitir dados com base no formato de modulação para o qual a mensagem DRC se encontra endereçada.

19. Dispositivo de acordo com a reivindicação 18, caracterizado por o formato de modulação corresponder a uma velocidade de transmissão.

20. Dispositivo de acordo com a reivindicação 18, caracterizado por a mensagem DRC corresponder a uma taxa de erro nos bits.

21. Dispositivo de acordo com a reivindicação 18, caracterizado por compreender adicionalmente:

meios de agendamento configurados para transmitir dados como uma função da mensagem DRC com base no conhecimento da presença ou ausência de transmissões de dados.

Lisboa, 24 de Janeiro 2008

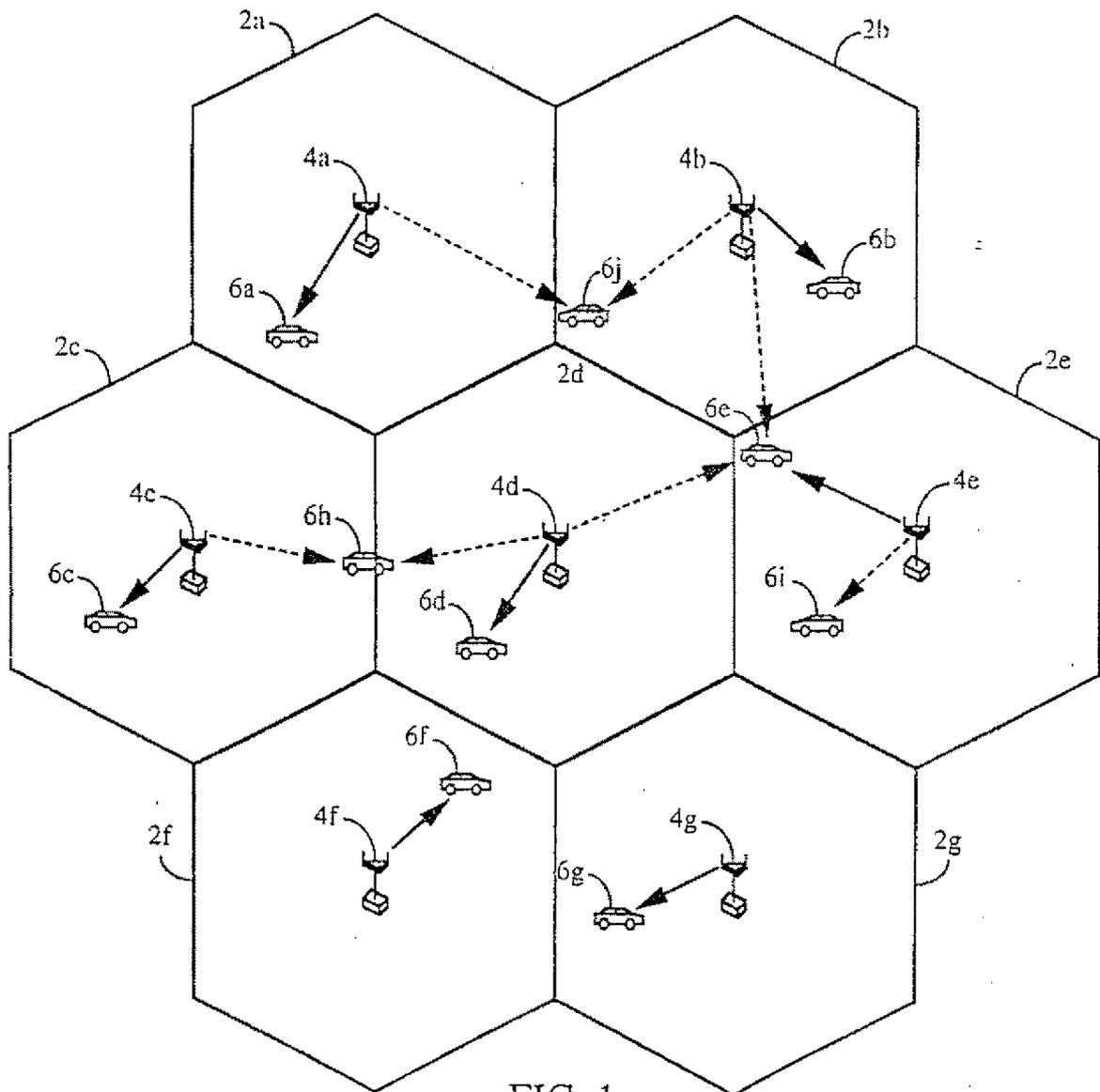


FIG. 1

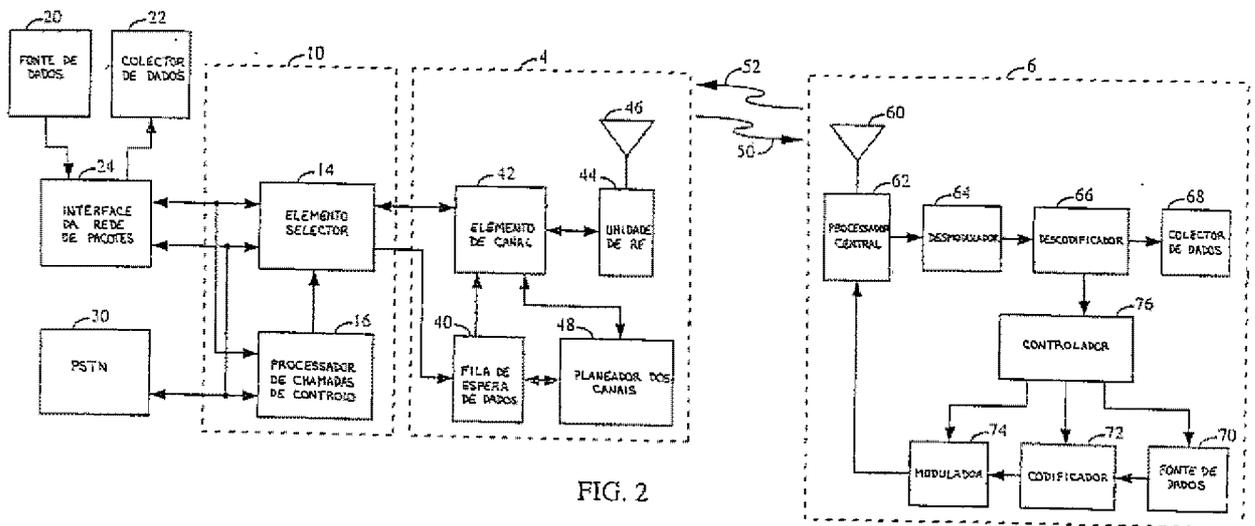


FIG. 2

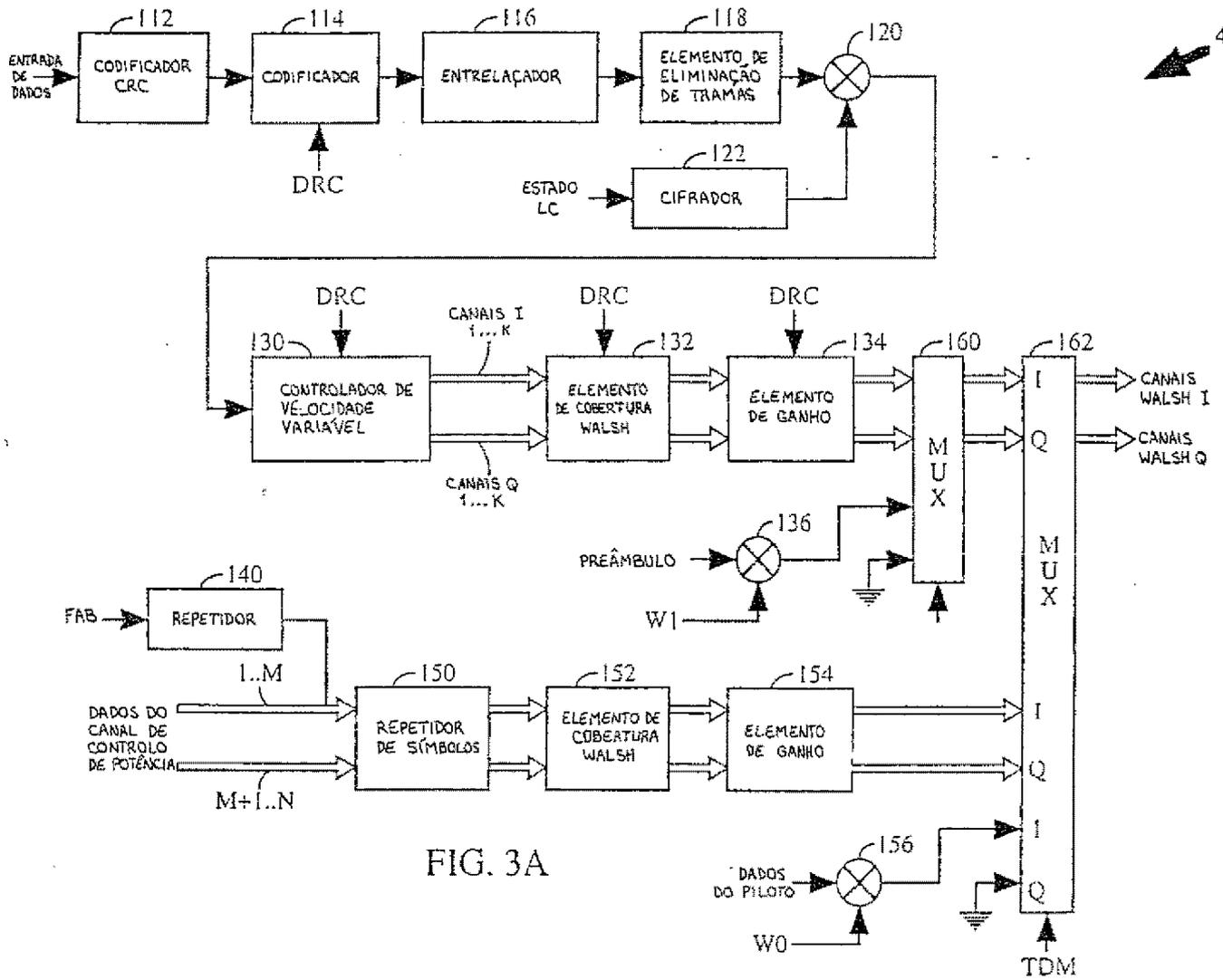


FIG. 3A

42

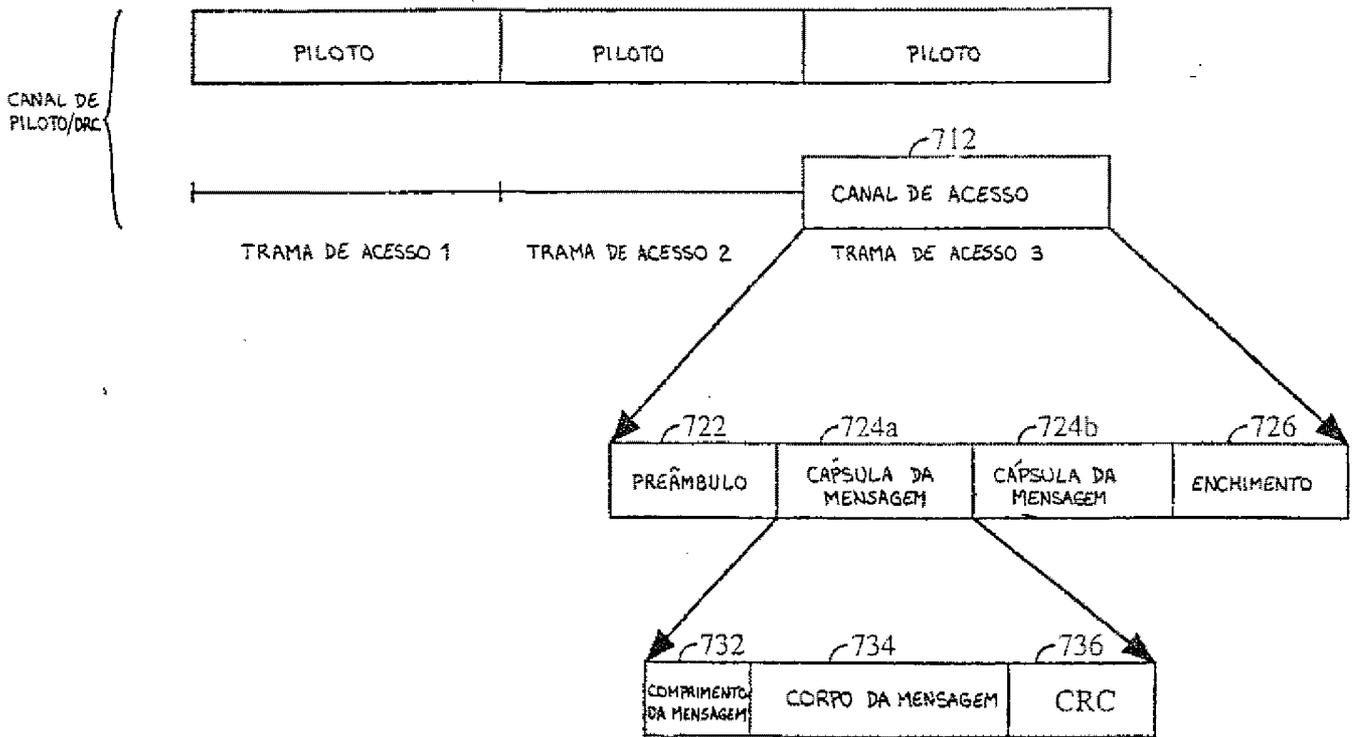


FIG. 7B

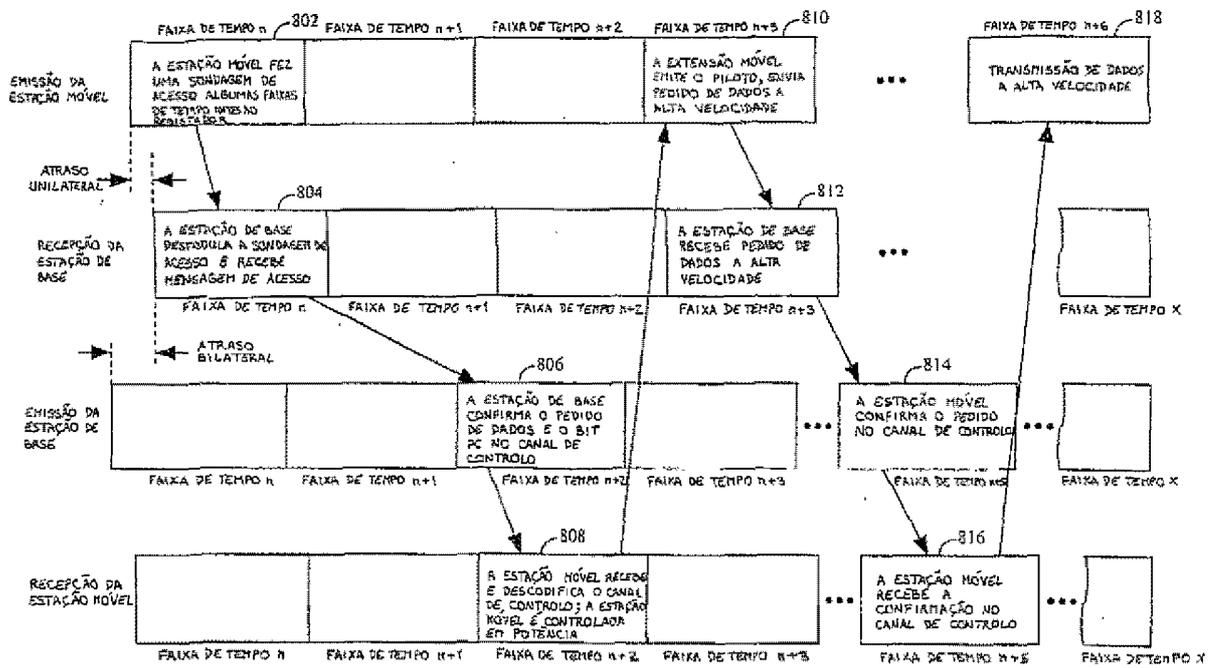


FIG. 3

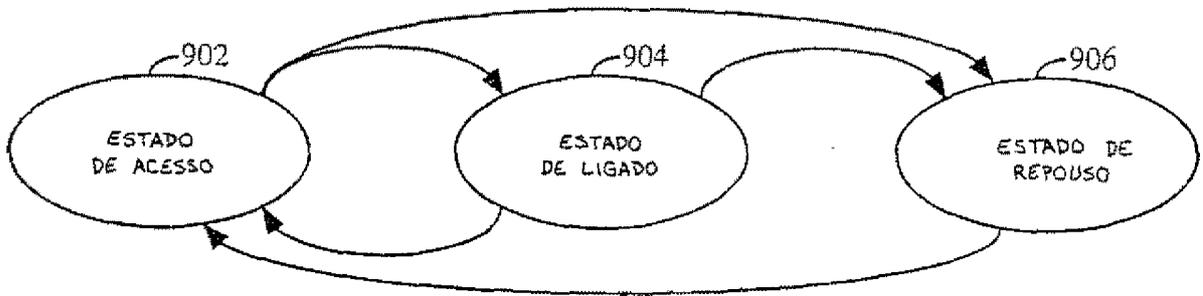


FIG. 9

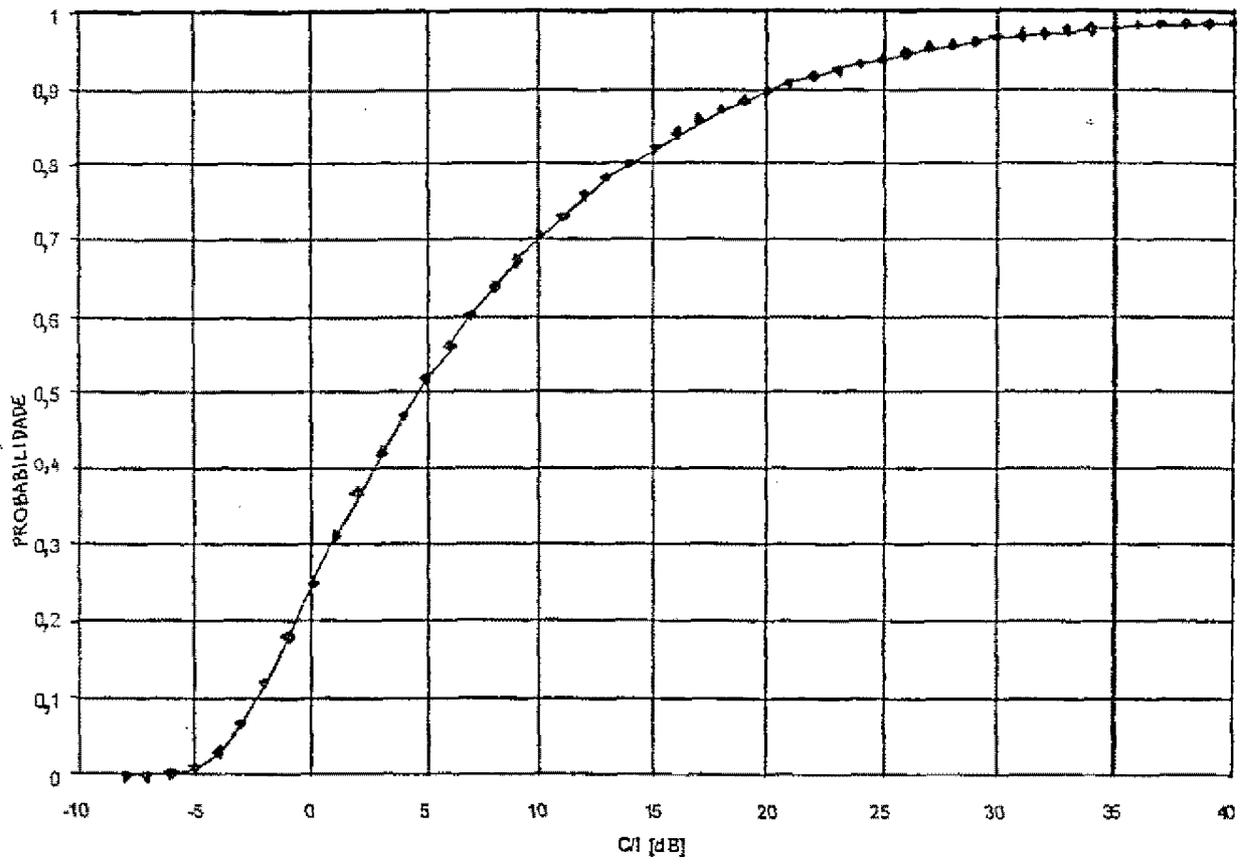


FIG. 10

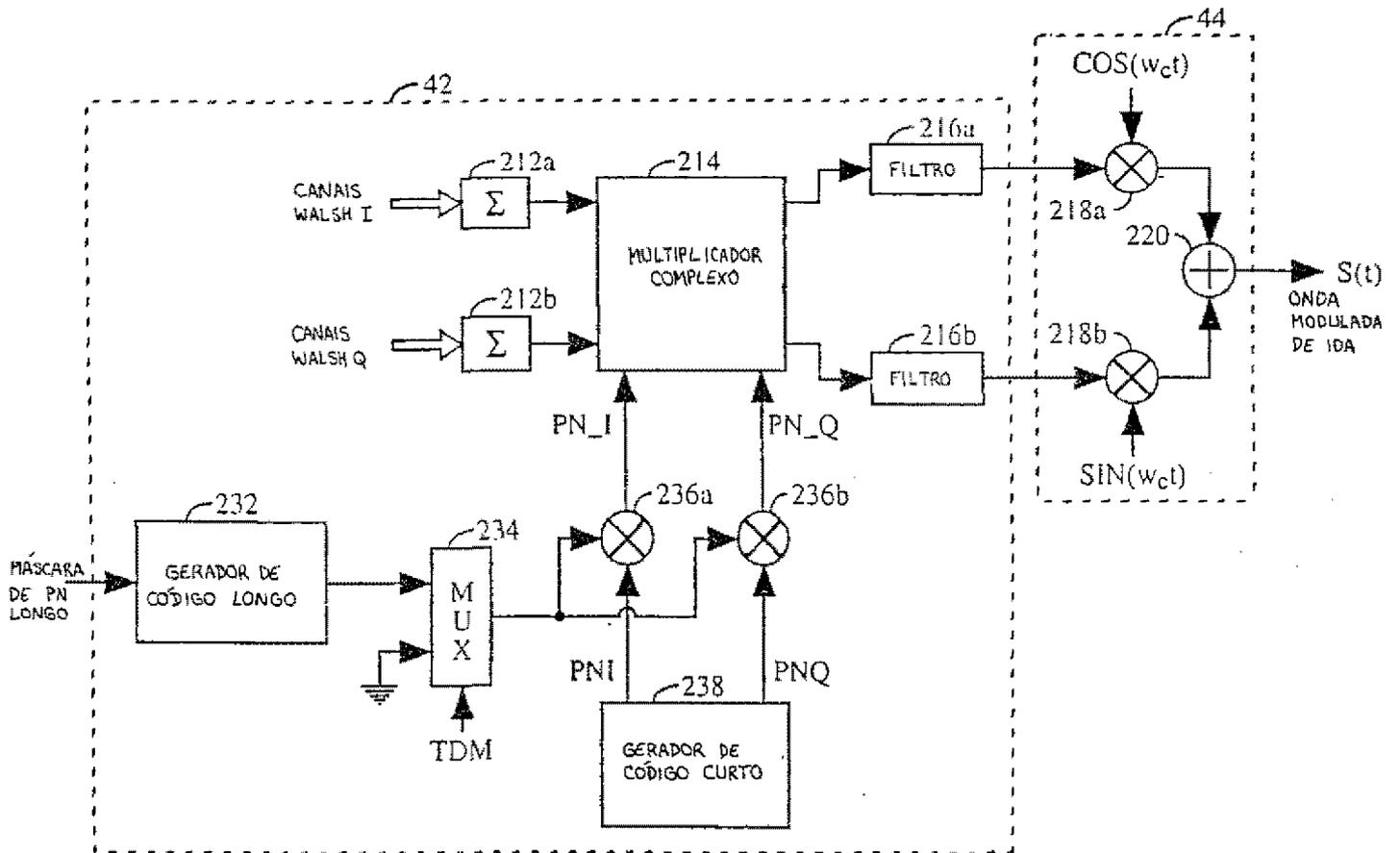


FIG. 3B

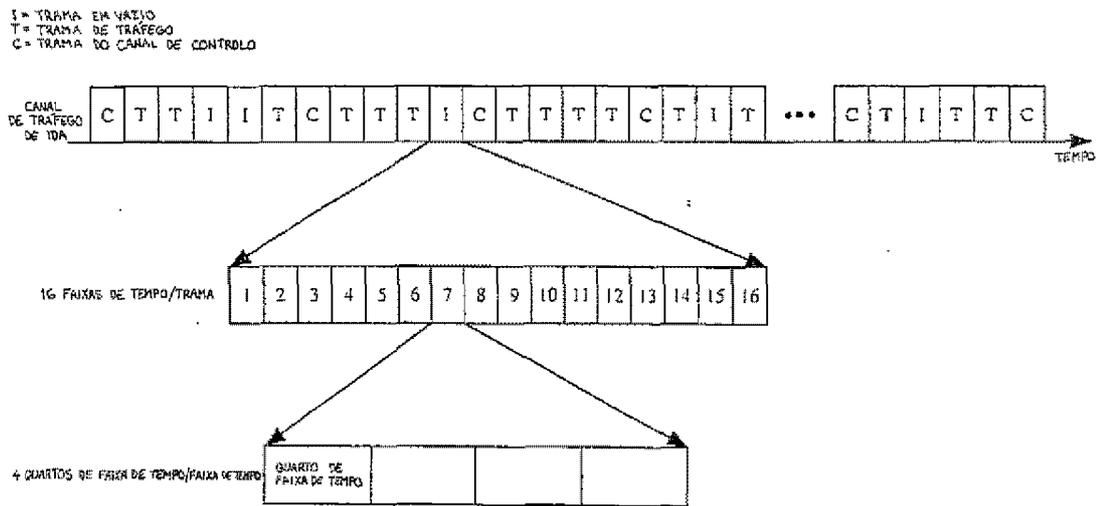


FIG. 4A

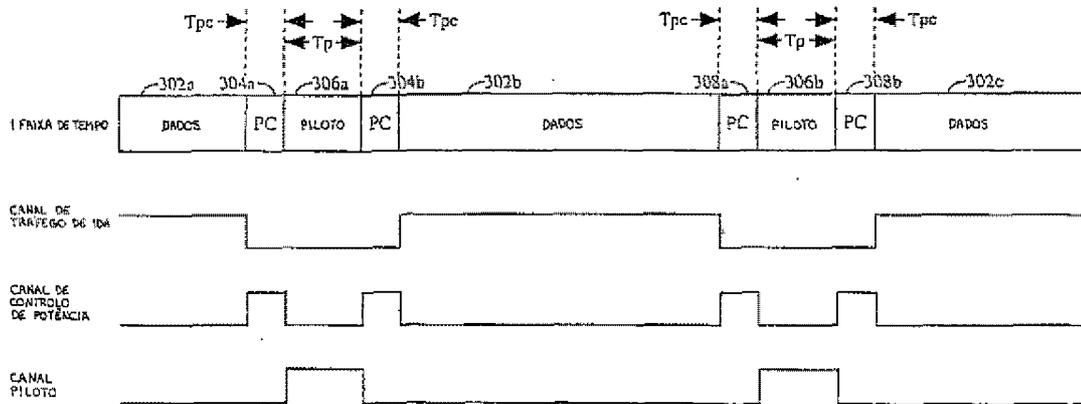


FIG. 4B



FIG. 4C

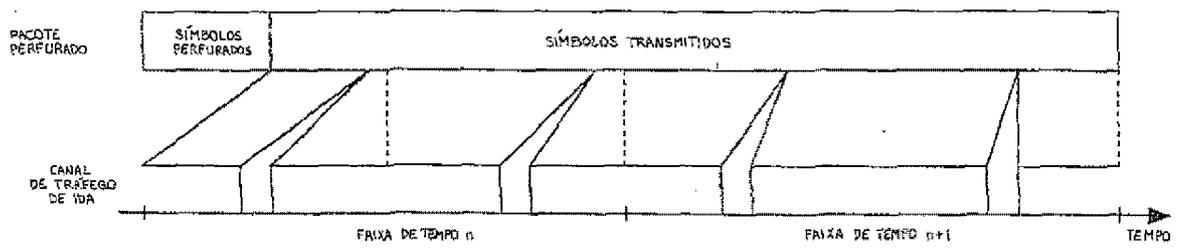


FIG. 4D

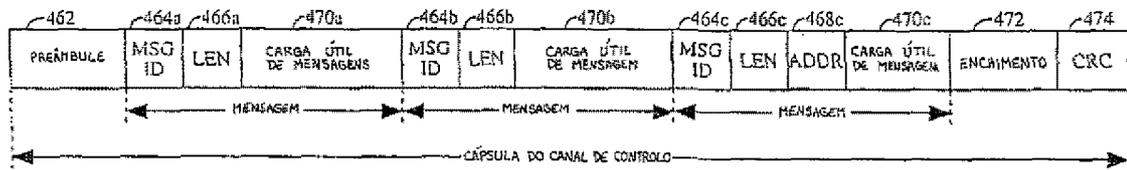
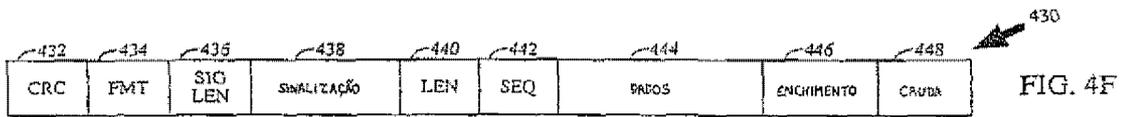
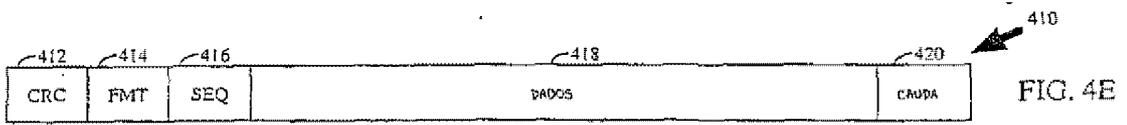


FIG. 4G

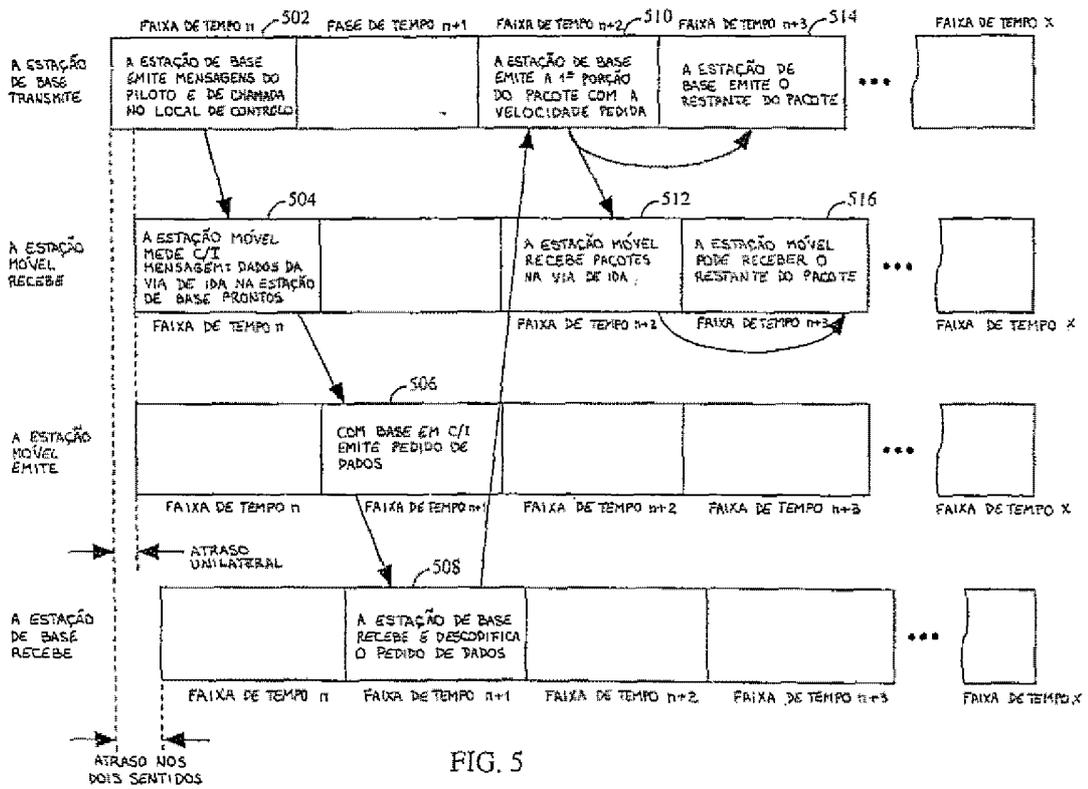


FIG. 5

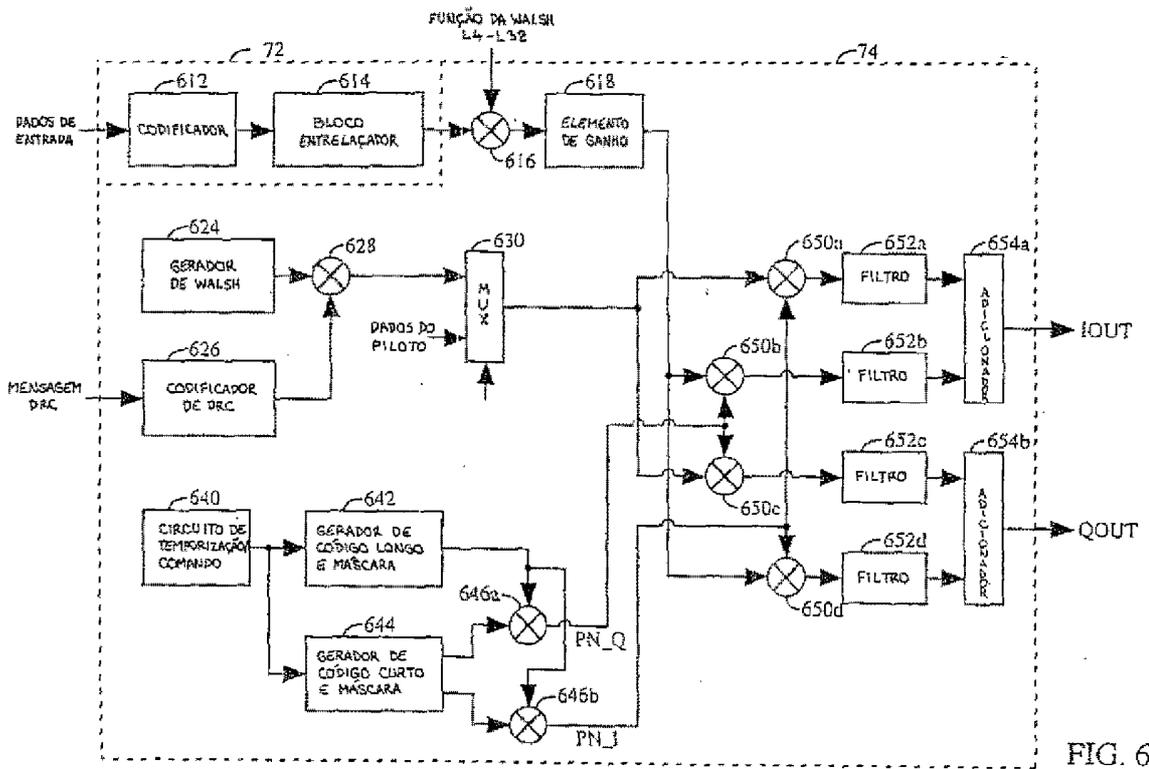


FIG. 6

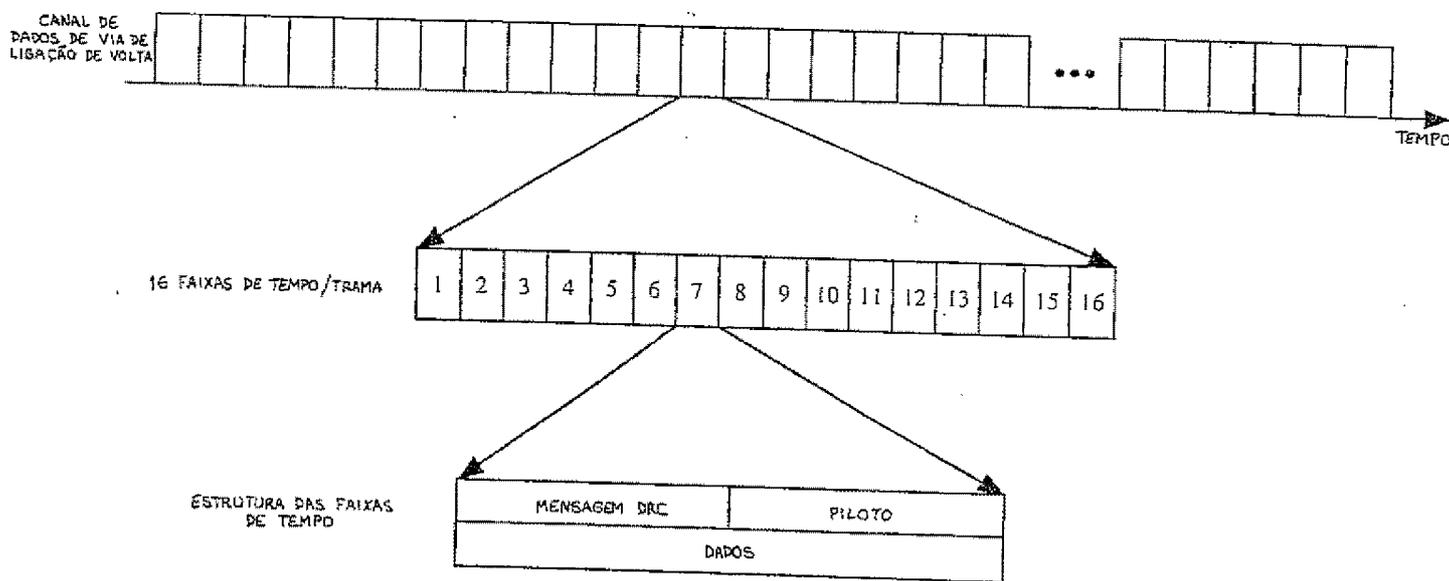


FIG. 7A