(11) Número de Publicação: **PT 1801997 E**

(51) Classificação Internacional:
H04B 17/00 (2011.01) ***H04W 52/60*** (2011.01)
H04W 52/22 (2011.01)

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

(22) Data de pedido: **2002.01.23**

(30) Prioridade(s): **2001.02.15 US 784807**

(43) Data de publicação do pedido: **2007.06.27**

(45) Data e BPI da concessão: **2012.04.18**
114/2012

(73) Titular(es):
QUALCOMM INCORPORATED
5775 MOREHOUSE DRIVE SAN DIEGO, CA 92121-1714 **US**

(72) Inventor(es):
STEIN A. LUNDBY **US**
LEONID RAZOUMOV **US**

(74) Mandatário:
LUÍS MANUEL DE ALMADA DA SILVA CARVALHO
RUA VÍCTOR CORDON, 14 1249-103 LISBOA **PT**

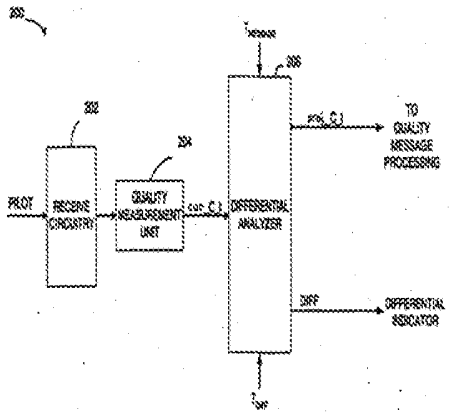
(54) Epígrafe: **MÉTODO E APARELHO PARA RETORNO DE INFORMAÇÃO DA QUALIDADE DA LIGAÇÃO NUMA COMUNICAÇÃO SEM FIOS**

(57) Resumo:
MÉTODO E APARELHO PARA PROPORCIONAR RETORNO DE INFORMAÇÃO DA QUALIDADE DA LIGAÇÃO A UM EMISSOR (32, 34). NUM DETERMINADO MODELO DE REALIZAÇÃO, UMA MENSAGEM PERIÓDICA DA QUALIDADE DA LIGAÇÃO É TRANSMITIDA SOBRE UM CANAL REGULADO (¿GATED¿), AO MESMO TEMPO QUE SÃO TRANSMITIDOS INDICADORES DIFERENCIAIS CONTÍNUOS. NO PERÍODO ENTRE MENSAGENS DE QUALIDADE, OS INDICADORES DIFERENCIAIS ACOMPANHAM A QUALIDADE DA LIGAÇÃO. AS PERIÓDICAS MENSAGENS DE QUALIDADE PROPORCIONAM SINCRONIZAÇÃO PARA O EMISSOR E RECEPTOR (36, 38). É APLICADA UMA CODIFICAÇÃO À INFORMAÇÃO DE RETORNO DE INFORMAÇÃO, IDENTIFICANDO O EMISSOR. NUM DETERMINADO MODELO DE REALIZAÇÃO, UMA ESTAÇÃO REMOTA INCLUI UM ANALISADOR DIFERENCIAL (212) PARA DETERMINAR A ALTERAÇÃO EM SUCESSIVAS MEDIÇÕES DA QUALIDADE DO CANAL. NUM MODELO DE REALIZAÇÃO ALTERNATIVO, A INFORMAÇÃO DE RETORNO DE INFORMAÇÃO DA QUALIDADE DA LIGAÇÃO É REGULADA DE ACORDO COM A SITUAÇÃO DO CANAL.

RESUMO

"MÉTODO E APARELHO PARA RETORNO DE INFORMAÇÃO DA QUALIDADE DA LIGAÇÃO NUMA COMUNICAÇÃO SEM FIOS"

Método e aparelho para proporcionar retorno de informação da qualidade da ligação a um emissor (32, 34). Num determinado modelo de realização, uma mensagem periódica da qualidade da ligação é transmitida sobre um canal regulado ("gated"), ao mesmo tempo que são transmitidos indicadores diferenciais contínuos. No período entre mensagens de qualidade, os indicadores diferenciais acompanham a qualidade da ligação. As periódicas mensagens de qualidade proporcionam sincronização para o emissor e receptor (36, 38). É aplicada uma codificação à informação de retorno de informação, identificando o emissor. Num determinado modelo de realização, uma estação remota inclui um analisador diferencial (212) para determinar a alteração em sucessivas medições da qualidade do canal. Num modelo de realização alternativo, a informação de retorno de informação da qualidade da ligação é regulada de acordo com a situação do canal.


PILOT
RECEIVE CIRCUITRY
QUALITY MEASUREMENT UNIT
DIFFERENTIAL ANALYZER
TO QUALITY MESSAGE PROCESSING
DIFF
DIFFERENTIAL INDICATOR

DESCRIÇÃO

"MÉTODO E APARELHO PARA RETORNO DE INFORMAÇÃO DA QUALIDADE DA LIGAÇÃO NUMA COMUNICAÇÃO SEM FIOS"

O presente método e aparelho dizem genericamente respeito a comunicações e, mais especificamente, destinam-se a proporcionar retorno de informação da qualidade da ligação, num sistema de comunicação sem fios.

Antecedentes

A crescente procura de transmissão sem fios de dados e a expansão de serviços disponíveis através de tecnologia de comunicação sem fios levaram ao desenvolvimento de sistemas capazes de lidar com serviços de voz e de dados. Um sistema de espectro disperso, concebido para lidar com as várias exigências destes dois serviços, é um sistema de Múltiplo Acesso por Divisão de Código ("Code Division Multiple Access - CDMA"), conhecido como cdma2000, o qual aparece especificado no documento "TIA/EIA/IS-2000 Standards para cdma2000 Spread Spectrum Systems". Estão igualmente em desenvolvimento melhoramentos para o cdma2000, bem como tipos alternativos de sistemas de voz e de dados.

O documento US-A-5 465 398 divulga que, num sistema de comunicação de pacotes em LAN sem fios, para

cada pacote recebido com sucesso, a intensidade do sinal recebido é medida num nó de destino, por intermédio da monitorização de um sinal indicativo da intensidade de sinal recebido por conversão A/D. Um registo da intensidade mínima, entre os sucessivos pacotes recebidos com sucesso, é mantido no nó de destino. Para cada pacote recebido com sucesso, a diferença entre a intensidade de sinal do pacote e o valor mínimo registado é calculada no nó de destino, e enviada através da ligação para o nó de origem sob a forma de um indicador diferencial quantitativo. O nó de origem mantém uma média móvel de indicadores diferenciais recebidos ao longo do tempo, e ajusta o nível de potência do emissor de modo a manter tal média móvel num pré-seleccionado nível de limiar de margem da ligação. Alternativamente, é realizado no nó de destino o cálculo de uma desejada alteração de nível de potência do nó de origem, e transmitido ao nó de origem.

À medida que vai crescendo a quantidade de dados transmitidos e o número de transmissões, a limitada largura de banda disponível para transmissões rádio torna-se num recurso crítico. É portanto sentida uma certa necessidade para um método eficiente e rigoroso, destinado à transmissão de informação num sistema de comunicação, que optimize a utilização da largura de banda disponível.

SUMÁRIO

De acordo com a presente invenção, são proporcionados um aparelho de estação remota, um método

para um sistema de comunicação sem fios, e uma estação de base para um sistema de comunicação sem fios, tal como se encontram definidos nas reivindicações independentes. Nas reivindicações dependentes são descritos modelos de realização preferidos para a invenção.

Os modelos de realização divulgados neste documento visam satisfazer as necessidades atrás indicadas, ao proporcionarem um aparelho de estação remota dispondo de: (i) uma unidade de medição de qualidade para medir, de forma iterativa, a qualidade da ligação de uma ligação de comunicação; e (ii) um analisador diferencial para determinar alterações na qualidade da ligação medida.

Numa das suas vertentes, e num sistema de comunicação sem fios para processamento de comunicações de voz e comunicação com comutação por pacotes, um emissor-receptor inclui: (i) uma tabela de controlo da velocidade de dados, que lista mensagens de controlo da velocidade de dados e informação de transmissão associada; (ii) uma unidade de cálculo da velocidade de dados acoplada à tabela de controlo da velocidade de dados, em que esta unidade de cálculo da velocidade de dados está preparada para seleccionar uma mensagem de controlo da velocidade de dados, em resposta a um sinal recebido no emissor-receptor; e (iii) um analisador diferencial acoplado à unidade de cálculo da velocidade de dados, preparado para gerar indicadores diferenciais que apontem para uma entrada seguinte na tabela de controlo da velocidade de dados.

Numa outra vertente, e num sistema de comunicação sem fios, um método inclui: (i) geração de mensagens de qualidade numa primeira frequência, em que a mensagem de qualidade proporciona informação sobre a qualidade de uma ligação de comunicação; e (ii) geração de indicadores diferenciais numa segunda frequência, em que os indicadores diferenciais indicam alterações na qualidade da ligação de comunicação, sendo a segunda frequência maior do que a primeira frequência.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é um esquema de um sistema de comunicação sem fios;

a Figura 2 é um esquema de uma arquitectura de canal inverso, num sistema de comunicação sem fios;

a Figura 3A é um esquema de uma estação remota, num sistema de comunicação sem fios;

a Figura 3B é um diagrama de blocos de um método para geração de retorno de informação da qualidade da ligação, a partir de uma estação remota num sistema sem fios;

a Figura 3C é um diagrama de blocos de um método para processamento do retorno de informação da qualidade da ligação, numa estação de base num sistema sem fios;

a Figura 3D representa um gráfico em ordem ao tempo, ilustrando o retorno de informação da qualidade da ligação num sistema sem fios;

a Figura 4A é um diagrama de blocos de um método alternativo do retorno de informação da qualidade da

ligação, numa estação de base de um sistema de comunicação sem fios;

a Figura 4B representa um gráfico em ordem ao tempo, ilustrando o retorno de informação da qualidade da ligação num sistema sem fios;

a Figura 4C representa, em forma de tabela, as variáveis de acompanhamento durante o retorno de informação da qualidade da ligação, num sistema sem fios;

a Figura 5 é um diagrama de blocos de um método do retorno de informação da qualidade da ligação, para uma estação de base num sistema de comunicação sem fios;

a Figura 6 é um esquema de uma arquitectura de ligação inversa, num sistema de comunicação sem fios;

a Figura 7 representa um gráfico em ordem ao tempo do retorno de informação da qualidade da ligação, num sistema de comunicação sem fios;

a Figura 8 mostra uma tabela de controlo da velocidade de dados, aplicável em comunicações com comutação por pacotes; e

a Figura 9 é um esquema de uma parte de uma estação remota, num sistema de comunicação com comutação por pacotes.

DESCRIÇÃO PORMENORIZADA

A palavra "exemplificativo" é utilizada neste documento com o significado de "servir como um exemplo, instância, ou ilustração". Qualquer modelo de realização aqui descrito como "exemplificativo" não tem necessaria-

mente de ser interpretado como preferido ou vantajoso, relativamente a outros modelos de realização.

Num sistema de comunicação sem fios de espectro disperso, como por exemplo um sistema cdma2000, múltiplos utilizadores transmitem para um emissor-receptor, muitas vezes uma estação de base, simultaneamente na mesma largura de banda. A estação de base pode ser qualquer dispositivo de dados que comunica através de um canal sem fios, ou através de um canal com fios usando por exemplo cabos de fibra óptica ou coaxiais. Um utilizador pode ser qualquer um, dentro de uma diversidade de dispositivos móveis e/ou fixos que incluem - mas não ficando a eles limitados - um cartão de PC, uma memória *flash* compacta, um *modem* externo ou interno, ou um telefone sem fios, ou um telefone de rede fixa. Um utilizador é também referido como uma estação remota. Note-se que, como sistemas alternativos de espectro disperso, se incluem sistemas tais como: serviços de dados com comutação por pacotes; sistemas Wideband-CDMA, W-CDMA, tais como especificados pelo Projecto de Parceria de Terceira Geração ("Third Generation Partnership Project - 3GPP"); sistemas de voz e dados tais como especificados pela Projecto Dois de Parceria de Terceira Geração ("Third Generation Partnership Project Two - 3GPP2").

A ligação de comunicação através da qual o utilizador transmite sinais para o emissor-receptor é designada como uma Ligação Inversa ("Reverse Link – RL"). A ligação de comunicação através da qual um emissor-receptor

envia sinais para um utilizador é designada como uma Ligação Directa ("Forward Link - FL"). Enquanto cada utilizador transmite para a estação base, e recebe a partir da mesma, outros utilizadores estarão concorrentemente a comunicar com a estação de base. As transmissões de cada utilizador sobre a FL e/ou a RL introduz interferência nos outros utilizadores. Para ultrapassar a interferência nos sinais recebidos, um desmodulador procura manter uma razão suficiente entre a energia de bits e a densidade espectral de potência de interferência, E_b/N_0, a fim de desmodular o sinal para uma aceitável probabilidade de erro. O Controlo de Potência ("Power Control - PC"), é um processo que ajusta a potência do emissor - da Ligação Directa LL, da Ligação Inversa RL, ou de ambas - para satisfazer um dado critério de erro. Idealmente, o processo de controlo de potência ajusta a(s) potência(s) do emissor de modo a atingir(em) pelo menos a E_b/N_0 mínima requerida no receptor designado. Além disso, é ainda desejável que nenhum emissor use mais do que a E_b/N_0 mínima. Isto garante que, qualquer benefício para um utilizador conseguido através do processo de controlo de potência não seja desnecessariamente obtido à custa de qualquer outro utilizador.

O controlo de potência tem influência sobre a capacidade do sistema, ao assegurar que cada emissor apenas introduz uma quantidade mínima de interferência em outros utilizadores e, assim sendo, aumenta o ganho de processamento. O ganho de processamento é dado pela razão entre a largura de banda de transmissão W, e a velocidade

de dados R. O quociente entre E_b/N_0 e W/R corresponde à Razão Sinal-Ruído ("Signal-to-Noise Ratio - SNR"). O ganho de processamento ultrapassa uma quantidade finita de interferência relativamente a outros utilizadores, ou seja, o ruído total. A capacidade do sistema será portanto proporcional ao ganho de processamento e SNR. Para os dados, o conhecimento do retorno de informação é fornecido, a partir do receptor para o emissor, como uma medição da qualidade da ligação. Idealmente, o retorno de informação é de transmissão rápida com baixa latência.

O controlo de potência permite que o sistema se adapte à alteração das condições dentro de um ambiente, incluindo mas não se limitando às condições geográficas e velocidade móvel. Uma vez que a alteração das condições influencia a qualidade de uma ligação de comunicação, os parâmetros de transmissão ajustam-se para se adaptarem a essas mudanças. Este processo é designado como adaptação da ligação. É desejável que a adaptação da ligação acompanhe a(s) situação(ões) do sistema de uma maneira tão rigorosa e rápida quanto possível.

De acordo com um modelo de realização, a adaptação da ligação é controlada pela qualidade de uma ligação da comunicação, em que o SNR da ligação proporciona uma métrica de qualidade para avaliação da ligação. O SNR da ligação pode ser medido como uma função da Razão Portadora/Interferência ("Carrier-to-Interference - C/I), no receptor. Para comunicações de voz, a C/I da métrica de

qualidade pode ser usada para proporcionar comandos de controlo de potência que dão instruções ao emissor para aumentar ou para diminuir a potência. Para comunicações de dados em pacotes – por exemplo um sistema HDR conforme especificado no documento "TIA-856 cdma2000 High Rate Packet Data Air Interface Specification", 3GPP, e 3GPP2 - as comunicações de dados são programadas entre múltiplos utilizadores, em que, em determinado momento, apenas um utilizador recebe dados a partir da rede de acesso ou estação de base. Num sistema de dados com comutação por pacotes, a medição da métrica de qualidade, como por exemplo SNR e/ou C/I, pode fornecer uma valiosa informação - à estação de base, ou emissor da rede de acesso - na determinação da apropriada velocidade de dados, codificação, modulação e programação de comunicações de dados. Nestas circunstâncias, será benéfico proporcionar a métrica de qualidade de forma eficiente, desde a estação remota até à estação de base.

A Figura 1 ilustra um modelo de realização para um sistema de comunicação sem fios **20**, em que o sistema **20** consiste num sistema CDMA de espectro disperso, capaz de transmitir dados e voz. O sistema **20** inclui dois segmentos: um subsistema com fios e um subsistema sem fios. O subsistema com fios é constituído pela Rede Telefónica Pública Comutada ("Public Switched Telephone Network – PSTN") **26** e a Internet **22**. A parte Internet **22** do subsistema com fios estabelece interface com o subsistema sem fios através da Função de Interfuncionamento ("Inter-

Working Function - IWF") da Internet **24.** A sempre crescente procura de comunicações de dados está normalmente associada com a Internet, e com a facilidade de acesso aos dados que esse meio disponibiliza. No entanto, o avanço de aplicações vídeo e áudio faz aumentar a procura de transmissão em banda larga.

O subsistema com fios pode incluir outros módulos, mas não ficando a eles limitado, tais como uma unidade de instrumentação, um aparelho de vídeo, etc. O subsistema sem fios inclui o subsistema da estação de base, o qual envolve o Centro de Comutação Móvel ("Mobile Switching Center") MSC **28,** o Controlador de Estação de Base ("Base Station Controller") BSC **30,** a(s) Estação(ões) de Emissor-Receptor de Base ("Base Transceiver Station(s)"), BTS's **32, 34,** e a(s) Estação(ões) Móvel(is) ("Mobile Station(s)), MS's **36, 38.** O MSC **28** constitui a interface entre o subsistema sem fios e o subsistema com fios. É um dispositivo de comutação que "fala" com uma diversidade de aparelhos sem fios. O BSC **30** é o sistema de controlo e gestão para uma ou mais BTS's **32, 34.** O BSC **30** troca mensagens com a(s) BTS's **32, 34** e com o MSC **28.** Cada uma das BTS's **32, 34** consiste em um ou mais emissores-receptores colocados num único local. Cada uma das BTS's **32, 34** é o terminal do caminho de rádio, do lado da rede. As BTS's **32, 34** podem estar conjuntamente localizadas com o BSC **30,** ou podem ficar localizadas de forma independente.

O sistema **20** inclui canais físicos de interface aérea de rádio **40, 42,** entre as BTS's **32, 34** e as MS's **36, 38.** Os canais físicos **40, 42** constituem caminhos de comunicação descritos em termos da codificação digital e das características de RF.

Como foi atrás discutido neste documento, uma FL é definida como uma ligação de comunicação para transmissões desde uma das BTS's **32, 34** até uma das MS's **36, 38.** Uma RL é definida como uma ligação de comunicação para transmissões desde uma das MS's **36, 38** até uma das BTS's **32, 34.** De acordo com um determinado modelo de realização, o controlo de potência dentro do sistema **20** inclui o controlo da potência transmitida, tanto para a RL como para a FL. Podem ser aplicados múltiplos mecanismos para controlo de potência às FL e RL no sistema **20,** incluindo o controlo de potência em circuito aberto invertido, o controlo de potência em circuito fechado invertido, o controlo de potência em circuito fechado directo, etc. O controlo de potência em circuito aberto invertido ajusta a potência inicial de transmissão do canal de acesso das MS's **36, 38,** e compensa as variações na atenuação das perdas no trajecto da RL. A RL utiliza dois tipos de canais de código: canal(is) de tráfego, e canal(is) de acesso.

A Figura 2 ilustra a arquitectura de uma RL do sistema **20** da Figura 1, de acordo com um modelo de realização. A RL, ou canal inverso, é composta por dois

tipos de canais lógicos: acesso e tráfego. Cada canal lógico é um caminho de comunicação dentro das camadas de protocolo, quer das BTS's **32**, **34** quer das MS's **36**, **38**. A informação é agrupada num canal lógico, baseada em critérios tais como o número de utilizadores, o tipo de transmissão, o sentido da transferência, etc. A informação num canal lógico é, em última análise, realizada em um ou mais canais físicos. São definidos mapeamentos entre canais lógicos e físicos. Esses mapeamentos podem ser permanentes, ou podem ser definidos apenas para a duração de uma dada comunicação.

Note-se que, para serviços de dados, uma estação remota pode ser designada como um Terminal de Acesso ("Access Terminal – AT"), em que um AT é um dispositivo que proporciona conectividade de dados a um utilizador. Um AT pode ser ligado a um dispositivo de computação, tal como um computador pessoal portátil, ou pode ser um dispositivo de dados autocontidos, tal como uma agenda digital pessoal. Por outro lado, a estação de base pode ser designada como uma rede de acesso ("Access Network – AN"), em que a AN é o equipamento de rede que proporciona conectividade de dados entre uma rede de dados com comutação por pacotes, como por exemplo a Internet, e pelo menos um AT. O canal de acesso inverso é usado por AT's para comunicar com a AN, quando nenhum canal de tráfego estiver atribuído. Num determinado modelo de realização, existe um canal de acesso inverso separado para cada sector da AN.

Voltando à Figura 2, o canal de tráfego é composto por três canais lógicos: indicador diferencial; indicador de qualidade da ligação, e dados. O indicador de qualidade da ligação disponibiliza uma medição da qualidade do canal piloto de FL. Um modelo de realização utiliza a Razão Portadora/Interferência, C/I, como uma métrica da qualidade da ligação, em que a estação remota mede a C/I do canal piloto de FL para múltiplas instâncias apresentando um predeterminado período. O indicador da qualidade da ligação é codificado durante a transmissão periódica para a estação de base, sobre a RL. A codificação pode incluir a aplicação de uma cobertura, em que a cobertura específica aplicada corresponde ao sector do sinal piloto medido. O indicador de qualidade da ligação codificada é designado como uma "mensagem de qualidade". Em modelos de realização alternativos, podem ser implementados outros meios para determinação de um indicador de qualidade da ligação, e podem-se implementar outras métricas correspondendo à qualidade da ligação. Além disso, as medições de métrica de qualidade podem ser aplicadas a outros sinais recebidos. A medição de C/I é frequentemente expressa em unidades de dB.

No modelo de realização exemplificativo, a mensagem de qualidade da ligação é determinada e transmitida periodicamente, com latência relativamente baixa para reduzir qualquer impacto sobre a largura de banda disponível sobre a RL. Num determinado modelo de realização, a mensagem de qualidade da ligação é transmitida uma vez em cada 20 ms. Além disso, um indicador

diferencial é transmitido para a estação de base sobre a RL, quando o indicador de qualidade da ligação não é transmitido. Num determinado modelo de realização, o indicador diferencial é enviado em cada 1,25 ms. Como se ilustra na Figura 2, o canal de tráfego inclui ainda o sub-canal indicador diferencial. Ao contrário do indicador da qualidade da ligação e da mensagem de qualidade, o indicador diferencial constitui uma indicação de alterações relativas na qualidade do canal piloto de FL, a qual é enviada com muito maior frequência. Para determinar o indicador diferencial, é feita uma comparação de sucessivas medições de C/I do sinal piloto de FL. O resultado da comparação é transmitido sob a forma de um bit ou bits que indicam o sentido da alteração. Por exemplo, de acordo com um modelo de realização, para um aumento em sucessivas medições de C/I o indicador diferencial é positivo, e para uma diminuição em sucessivas medições de C/I o indicador diferencial será negativo. O indicador diferencial é transmitido com pouca ou nenhuma codificação, pelo que proporciona um método de retorno de informação rápido, eficiente e de baixa latência. O indicador diferencial proporciona efectivamente um rápido e contínuo retorno de informação à estação de base, dizendo respeito ao estado da FL. O retorno de informação é enviado através da RL. Note-se que, em contraste com os comandos de controlo de potência que normalmente têm uma polaridade oposta à da medição de C/I, a mensagem de qualidade e o indicador diferencial acompanham a medição de C/I.

A utilização de um indicador diferencial elimina a necessidade de transmitir toda a C/I, em que o indicador diferencial fornece comparações incrementais para o último valor projectado. De acordo com um determinado modelo de realização, o indicador diferencial é um indicador de SUBIDA ("UP") (+ 1 dB) ou DESCIDA ("DOWN") (- 1 dB). De acordo com um modelo de realização alternativo, as sucessivas etapas num mesmo sentido têm valores crescentes, tais como primeira SUBIDA (+ 1 dB), segunda SUBIDA (+ 2 dB), etc. Ainda num outro modelo de realização, o indicador diferencial inclui múltiplos bits, em que os bits são importantes na identificação do sentido e do quantitativo da alteração. Uma vez que o canal de desvanecimento é um processo contínuo, a C/I irá ser um processo contínuo e poderá portanto ser acompanhada com uma destas técnicas de sinalização diferencial. Dado que esta mensagem diferencial é muito mais pequena do que a mensagem de C/I completa, ela não somente demora menos tempo a codificar, transmitir e descodificar, como também consome menos energia sobre a ligação inversa. Isto significa que não apenas é melhorado o desempenho da FL, como fica também reduzida a carga da RL. A transmissão periódica de uma mensagem de qualidade evita e/ou corrige problemas de sincronização entre a estação de base e a estação remota. Considere-se por exemplo uma estação remota que tem uma mensagem de qualidade inicial correspondente a uma medição de C/I de 0 dB. A estação remota mede continuamente a qualidade da ligação e prossegue com a transmissão de três indicadores diferenciais, cada qual correspondendo a incrementos de

1 dB. Assim sendo, a estação remota terá calculado uma C/I projectada de 3 dB. A estação de base pode descodificar correctamente dois dos indicadores diferenciais, e ter um erro de descodificação num terceiro. A estação de base terá portanto calculado uma C/I projectada de 2 dB. Neste ponto, a estação remota e a estação de base estão em dessincronização. A transmissão seguinte da mensagem de qualidade codificada é transmitida de uma maneira fiável, e irá corrigir a disparidade de sincronização. Desta forma, a mensagem de qualidade volta a sincronizar a estação de base e a estação remota. Num determinado modelo de realização, a mensagem de qualidade é codificada usando um código de bloco muito potente (5, 24), intercalado, e transmitido ao longo de 20 ms. Note-se que a mensagem de qualidade é usada para corrigir eventuais erros de sincronização que possam ter ocorrido na alimentação de retorno dos indicadores diferenciais e, portanto, a mensagem de qualidade poderá tolerar latências relativamente grandes, como por exemplo 20 ms.

O indicador diferencial é aplicável em sistemas de comunicação sem fios utilizando técnicas de adaptação de ligação rápida, as quais exigem que o receptor esteja constantemente a disponibilizar retorno de informação ao emissor acerca do estado mais recente do canal. Se bem que o indicador diferencial também seja aplicável para retorno de informação sobre FL acerca do estado do canal de RL, em serviços de dados, a adaptação da ligação ocorre normalmente sobre a ligação directa e, consequentemente, o

modelo de realização exemplificativo ilustra uma estação remota a fornecer informação à estação de base acerca do estado da FL, usando indicadores diferenciais sobre a RL. Idealmente, o retorno de informação da qualidade da ligação ocorre frequentemente com um atraso mínimo, para maximizar o desempenho do sistema de FL. A utilização de um indicador diferencial reduz a carga sobre a RL, aumentando assim a capacidade da RL disponível para o tráfego de dados.

Uma parte de uma estação remota **200** para ser usada no sistema **20** é ilustrada na Figura 3A. A estação remota **200** compreende circuitos de recepção **202** que incluem - mas não ficando a isso limitados - uma ou mais antenas e filtragem de pré-processamento. Os circuitos de recepção **202** processam os sinais recebidos na estação remota **200** sobre a FL, incluindo o sinal piloto mas não ficando limitado a este. Os circuitos de recepção **202** estão acoplados à unidade de medição de qualidade **204** que determina a medição da métrica de qualidade do sinal piloto. No modelo de realização exemplificativo, a unidade de medição de qualidade **204** mede a C/I do sinal piloto de FL que foi recebido. A medição da métrica de qualidade, **cur_C_I**, é fornecida ao analisador diferencial **206**. O analisador diferencial **206** é sensível e responde a um predeterminado período da mensagem de qualidade, $T_{Message}$. Dentro de cada período da mensagem de qualidade, o analisador diferencial **206** fornece uma medição de C/I projectada, **proj_C_I**, como um indicador da qualidade da ligação para processamento adicional, no intuito de formar

a mensagem de qualidade. Este processamento adicional inclui a codificação do indicador da qualidade da ligação, incluindo a aplicação de uma cobertura que identifique o sector de transmissão do sinal piloto medido. Durante o resto do período, a unidade de medição de qualidade **204** disponibiliza sucessivas medições de C/I para o analisador diferencial **206.**

Mantendo-nos na Figura 3A, durante cada período de tempo $\mathbf{T_{Message}}$, a mensagem de qualidade é gerada uma vez e são gerados múltiplos indicadores diferenciais, sendo cada indicador diferencial gerado designado por "DIFF". Note-se que a mensagem de qualidade e o indicador diferencial são gerados a diferentes velocidades. Tal como se ilustra na Figura 3A, o analisador diferencial **206** também recebe um sinal de entrada, $\mathbf{T_{DIFF}}$, controlando a velocidade de geração do indicador diferencial.

Na Figura 3B, é detalhado o funcionamento do analisador diferencial **206** numa estação remota, de acordo com um modelo de realização. De acordo com um modelo de realização ilustrado na Figura 3B, numa estação remota, o processo do analisador diferencial **206** inicia-se ao receber uma medição de C/I proveniente da unidade de medição de qualidade **204**, em que o **cur_C_I** representa uma medição da qualidade de ligação de um sinal recebido. O processo também armazena o valor de **cur_C_I** sob a forma de uma medição projectada, numa variável "proj_C_I" na etapa **302.** A etapa **302** é uma etapa de inicialização, já que é

executada somente uma vez por sessão. Neste momento, não existe disponível qualquer histórico de medições de C/I para uma comparação.

Na etapa **304**, o valor proj_C_I é transmitido como a mensagem de qualidade. Na etapa **306**, a C/I é medida e armazenada sob a forma de uma medição actual numa variável "cur_C_I", para ser usada em comparações diferenciais incrementais. Na etapa **308**, o analisador diferencial **206** compara cur_C_I com proj_C_I e gera DIFF em conformidade com a comparação. Adicionalmente, a variável proj_C_I é ajustada em conformidade com a comparação, na etapa **310**. O ajustamento acompanha as alterações na qualidade da ligação e, consequentemente, se cur_C_I for maior do que proj_C_I, o valor de proj_C_I é aumentado, e vice-versa. O indicador diferencial, DIFF, é transmitido na etapa **312**, tendo DIFF sido determinado pela comparação entre cur_C_I e proj_C_I. Note-se que DIFF fornece uma indicação do sentido da alteração na qualidade da ligação. Num determinado modelo de realização, DIFF consiste num único bit, correspondendo um valor positivo a um aumento e correspondendo um valor negativo a uma redução. Para representar DIFF podem ser implementados esquemas de polaridade alternada, bem como múltiplos bits, o que proporciona uma indicação do quantitativo da alteração para além do sentido da alteração.

Na etapa **314**, o processo determina se o período de tempo da mensagem de qualidade já expirou. Dentro de

cada período de tempo da mensagem de qualidade, é transmitida uma mensagem de qualidade, ao passo que são transmitidos múltiplos indicadores diferenciais. Quando já tiver expirado o período de tempo da mensagem de qualidade, o processo regressa à etapa **304**. Enquanto não tiver expirado o período de tempo da mensagem de qualidade, o processo regressa à etapa **306**. Deste modo, a estação remota fornece uma mensagem de qualidade com a totalidade da informação de C/I projectada - isto é, proj_C_I - e sucessivos indicadores diferenciais para acompanhar alterações à C/I projectada. Note-se que, num determinado modelo de realização, é assumido que cada indicador diferencial corresponde a uma predeterminada dimensão da etapa. Num modelo de realização alternativo, assume-se que o indicador diferencial corresponde a uma, entre diversas, dimensões da etapa predeterminadas. Noutro modelo de realização, a amplitude do indicador diferencial determina a dimensão da etapa. Num outro modelo de realização, o indicador diferencial inclui múltiplos bits de informação, em que os bits são importantes para seleccionar o sentido e amplitude da dimensão da etapa, entre um conjunto de dimensões de etapa predeterminadas. Ainda num outro modelo de realização alternativo, a dimensão da etapa pode mudar dinamicamente.

A Figura 3C ilustra um método **350** para processamento de mensagens de qualidade e indicadores diferenciais, numa estação de base. A variável "QUALITY1" é inicializada num valor padrão, na etapa **352**, com a primeira

mensagem de qualidade recebida. O valor padrão pode ser baseado numa mensagem de qualidade inicialmente recebida. O processo determina então se foi recebida uma mensagem de qualidade, na etapa **354**. Caso haja recepção de uma mensagem de qualidade, a variável QUALITY1 é actualizada com base na mensagem de qualidade recebida, na etapa **360**. O processo regressa depois à etapa **354**. Quando não tiver sido recebida nenhuma mensagem de qualidade e tenha sido recebido um DIFF, na etapa **356**, o processo continua para a etapa **358** onde a variável QUALITY1 é ajustada com base no DIFF. O processo regressa depois à etapa **354**.

De acordo com um modelo de realização, a mensagem de qualidade é transmitida num canal regulado, em que as transmissões são feitas uma vez em cada período de tempo $\mathbf{T_{Message}}$. São transmitidos indicadores diferenciais a uma frequência mais elevada sobre um canal contínuo. Na Figura 3D, está ilustrado um gráfico onde as intensidades de sinal das mensagens de qualidade e dos indicadores diferenciais são representadas em função do tempo. As mensagens de qualidade são transmitidas nos momentos t_1, t_2, t_3, etc., não sendo transmitidas quaisquer mensagens de qualidade noutros momentos dentro de cada período $\mathbf{T_{Message}}$. Os indicadores diferenciais são transmitidos continuamente. No modelo de realização exemplificativo, a mensagem de qualidade é transmitida ao longo de uma predeterminada duração temporal $\mathbf{T_1}$. Os indicadores diferenciais estão separados pelo intervalo de tempo $\mathbf{T_2}$. Idealmente, $\mathbf{T_2}$ é maior do que $\mathbf{T_1}$, não sendo transmitido nenhum indicador

diferencial dentro da duração temporal T_1 para transmissão da mensagem de qualidade. Deste modo, a estação de base não recebe um indicador diferencial e uma mensagem de qualidade num mesmo dado momento. Na prática, se um indicador diferencial se sobrepuser temporalmente a uma mensagem de qualidade, a estação de base irá utilizar a mensagem de qualidade.

As mensagens de qualidade e os indicadores diferenciais disponibilizam retorno de informação para a estação de base. Embora a Figura 3D ilustre ocorrências distintas e separadas de mensagens de qualidade e indicadores diferenciais, a mensagem de qualidade pode ser enviada ao longo de um maior período de tempo, criando sobreposição entre as transmissões.

Num determinado modelo de realização, a mensagem de qualidade pode ser codificada e transmitida, sendo as mensagens de C/I processadas muito lentamente. A mensagem de qualidade será pois recebida e descodificada na estação de base muito mais tarde. A estação de base canaliza efectivamente os indicadores diferenciais e está habilitada para desistir de uma via de cálculo, e voltar atrás ao encontro da medição projectada no momento em que a mensagem foi codificada e transmitida pela estação remota. Se a estação de base descobrir que a mensagem de qualidade apresenta um cálculo incorrecto - isto é, resultar depois da aplicação de indicadores diferenciais - o resultado é ajustado de acordo com a mensagem de qualidade. Por

exemplo, se a medição projectada estivesse desfasada por + 2 dB, então a actual medição projectada poderia ser incrementada por 2 dB.

Na Figura 4B, é ilustrado um cenário a ser discutido mais adiante. A Figura 4A ilustra um método alternativo **400** para processamento de mensagens de qualidade e indicadores diferenciais recebidos numa estação de base, onde pode ocorrer sobreposição entre as mensagens de qualidade e os indicadores diferenciais. Duas variáveis, QUALITY1 e QUALITY2, são inicializadas na etapa **402** com a primeira mensagem de qualidade recebida. Durante a recepção de uma mensagem de qualidade, o valor armazenado na variável QUALITY1 - no início da medição da qualidade da ligação, na estação móvel - é mantido sem alteração até que a mensagem de qualidade seja completamente recebida. Isto permite o ajustamento para quaisquer DIFF's recebidos durante a mensagem de qualidade. O processo **400** determina se foi iniciada a recepção de uma medição da qualidade da ligação, na etapa **404**. A estação de base tem um conhecimento apriorístico da calendarização das medições da qualidade da ligação, na estação remota. Se não tiver sido iniciada uma medição de qualidade, o processo continua para a etapa **406** para determinar se foi recebido um DIFF. Se nenhum DIFF tiver sido recebido, o processamento regressa à etapa **404**, caso contrário as variáveis QUALITY1 e QUALITY2 serão ajustadas com base no DIFF, na etapa **408**, regressando depois o processamento à etapa **404**. Ainda na etapa **408**, o valor de QUALITY2 é fornecido a um programador para

implementação de uma calendarização de transmissões. A partir da etapa **404**, se foi iniciada uma mensagem de qualidade, a etapa **410** determina se é recebido um DIFF durante uma mensagem de qualidade, ou seja, um DIFF e uma mensagem de qualidade estão ambos a ser recebidos ao mesmo tempo pela estação de base. Se não foi recebido nenhum DIFF durante a mensagem de qualidade, o processo continua para a etapa **414** para determinar se a mensagem de qualidade está completa. Se for recebido um DIFF durante a mensagem de qualidade, a variável QUALITY2 é ajustada com base no DIFF, na etapa **412**. Ainda na etapa **412**, o valor de QUALITY2 é fornecido a um programador para implementação de uma calendarização de transmissões. Se a mensagem de qualidade não estiver completa, na etapa **414**, o processamento regressa à etapa **410**, caso contrário a diferença entre a mensagem de qualidade recebida e a variável QUALITY1 é definida como sendo igual a DELTA, Δ, na etapa **416**. O valor DELTA é usado para corrigir os cálculos da qualidade da ligação na estação de base. Uma vez que a mensagem de qualidade foi transmitida a partir da estação remota antes dos valores DIFF recebidos durante a recepção da mensagem de qualidade na estação de base, o DELTA permite a aplicação destes valores DIFF para o valor corrigido. A variável QUALITY2 é ajustada por DELTA na etapa **418**, para corrigir o resultado do processamento dos DIFF's recebidos durante a recepção da mensagem de qualidade. Ainda na etapa **418**, o valor de QUALITY2 é fornecido a um programador para implementação de uma calendarização de transmissões. Na etapa **420**, a variável QUALITY1 é estabelecida num valor

igual a QUALITY2 e a sincronização está concluída. O processamento regressa, então à etapa **404**. Quando uma mensagem de qualidade é recebida na etapa **414**, o método determina se ocorreu um erro na mensagem de qualidade, na etapa **415**. Se assim for, o processamento regressa à etapa **404**. Se não houver qualquer erro na mensagem de qualidade recebida, o processamento continua para a etapa **416**.

As Figuras 4B e 4C ilustram, sob a forma de gráficos em ordem ao tempo, a recepção da mensagem de qualidade e de DIFF's numa estação de base. Como ilustrado, imediatamente antes do momento t_1, os valores de QUALITY1 e QUALITY2 são iguais a **A**. A recepção da mensagem de qualidade começa no momento t_1. Os DIFF's são depois recebidos nos momentos de t_2 a t_6, com os valores indicados na tabela da Figura 4C. Note-se que, para cada DIFF recebido, o valor de QUALITY2 é ajustado em conformidade, enquanto o valor de QUALITY1 permanece inalterado. No momento t_7, a mensagem de qualidade conclui-se e estabelece o valor de QUALITY1 igual a **B**. O valor **B** representa o valor da mensagem de qualidade transmitida a partir da estação remota no momento t_1, ou antes dele. A variável QUALITY2 é então ajustada de acordo com a diferença (B-A). Esta diferença é adicionada ao valor de QUALITY2 no momento t_8. Deste modo, a estação de base dispõe de um valor corrigido de QUALITY2.

A Figura 5 ilustra um método **600** usado num modelo de realização para processamento do conhecimento de retorno

de informação na estação de base. Na etapa **602**, a estação de base recebe a mensagem de qualidade proveniente da estação móvel, em que a mensagem de qualidade se refere à intensidade do sinal piloto de FL. A mensagem de qualidade recebida é armazenada num dispositivo de armazenamento de memória, na etapa **604**. A estação de base envia a mensagem de qualidade recebida para um programador na etapa **606**. Em termos de comunicações de dados, o programador é responsável por proporcionar um acesso justo e proporcional à estação de base, relativamente a todos os terminais de acesso que tenham dados para transmitir e/ou receber. A programação de terminais de acesso pode ser realizada por qualquer um, dentro de uma diversidade de métodos. O programador irá em seguida implementar a calendarização na etapa **608**. Para além da mensagem de qualidade, a estação de base recebe um indicador diferencial, DIFF, na etapa **610**. Na etapa **612**, a estação de base aplica o indicador diferencial à mensagem de qualidade armazenada, para acompanhar a qualidade do canal de FL. Deste modo, a estação de base toma conhecimento da situação e qualidade do canal de FL, conforme observados no receptor do terminal de acesso. O processo disponibiliza a mensagem de qualidade ao programador, para implementar uma calendarização na etapa **614**. O processo determina se é recebida uma mensagem de qualidade, na etapa **616**.

Mantendo-nos na Figura 5, se uma mensagem de qualidade seguinte não for recebida, ou seja, encontrando-se o sistema nessa altura no intervalo de tempo entre os

momentos t_1 e t_2 da Figura 5, o processamento volta à etapa **610** para receber o próximo indicador diferencial. No entanto, se uma mensagem de qualidade tiver sido recebida na etapa **616**, o processo regressa à etapa **604** para armazenar a mensagem de qualidade na memória. A mensagem de qualidade armazenada é ajustada com cada ocorrência de um indicador diferencial. A mensagem de qualidade armazenada é substituída face à ocorrência de uma mensagem de qualidade.

São aplicáveis métodos de retorno de informação da qualidade da ligação a sistemas com comutação por pacotes, tais como sistemas de dados e de voz. Num sistema com comutação por pacotes, os dados são transmitidos em pacotes apresentando uma estrutura e comprimento definidos. Em vez de usar controlo de potência para ajustar a amplificação das transmissões, estes sistemas ajustam a velocidade de dados e esquema de modulação em resposta à qualidade da ligação. Por exemplo, em sistemas de voz e dados, a potência de transmissão disponível para emissão de dados não é definida ou controlada, sendo antes dinamicamente calculada como a restante energia disponível após a satisfação das transmissões de voz. Um sistema exemplificativo tendo uma ligação inversa, ilustrado na Figura 6, utiliza um controlo da velocidade de dados e um adicional sub-canal, respectivamente para transmitir mensagens de qualidade e indicadores diferenciais. Como se ilustra, a ligação inversa - ou canal inverso - apresenta dois tipos de canais lógicos: acesso e tráfego. O canal de acesso inclui sub-canais para um piloto e dados, sendo o

canal de acesso usado enquanto o canal de tráfego não está activo. O canal de tráfego inclui sub-canais para piloto, Controlo de Acesso do Meio ("Medium Access Control – MAC"), Reconhecimento ("Acknowledge – ACK"), e dados. O MAC inclui ainda sub-canais para transmissão de indicador(es) da velocidade inversa e de Controlo(s) de Velocidade de Dados ("Data Rate Control(s) – DRC's"). A informação de DRC é calculada pela estação remota, ou terminal de acesso, através da medição da qualidade da FL e pedindo uma correspondente velocidade de dados para recepção de transmissões de dados pendentes. Existe um grande número de métodos para calcular a qualidade da ligação, e determinar uma correspondente velocidade de dados.

De acordo com um determinado modelo de realização, os indicadores diferenciais são transmitidos continuamente sobre o canal indicador da velocidade inversa, ao passo que as mensagens de qualidade são transmitidas sobre um canal de DRC. A correspondente velocidade de dados é normalmente determinada por uma tabela que identifica a velocidade de dados disponível e/ou apropriada, a modulação e codificação, a estrutura de pacote, e a política de retransmissão. As mensagens de DRC são índices que identificam a apropriada combinação de especificações. Em resposta a uma medição da qualidade da ligação, um acréscimo na velocidade de dados disponível faz aumentar o índice. Um decréscimo na velocidade de dados disponível faz reduzir o índice. A mensagem de DRC é codificada antes da transmissão. É aplicada uma cobertura

de DRC para identificar o sector do sinal de FL medido, normalmente o piloto de FL.

Vários cenários de temporização estão ilustrados na Figura 7. Num primeiro cenário, a informação de DRC é transmitida de forma contínua, em que uma mensagem de DRC poderá ser repetidamente transmitida para aumentar a precisão da recepção. Como se ilustra, um DRC(i) consiste numa mensagem de quatro "slots", em que a mensagem de DRC(i) é transmitida em "slots" de tempo **A**, **B**, **C** e **D**. A mensagem de quatro "slots" é transmitida durante o intervalo de tempo $\mathbf{T_{DRC}}$. Após a "slot" de tempo D, será transmitida a mensagem seguinte, DRC(i+1). Antes da "slot" de tempo A, foi transmitida a mensagem anterior, DRC(i-1). Neste cenário, a mensagem de qualidade está implicitamente incluída na mensagem de DRC e é transmitida continuamente. Este cenário desperdiça largura de banda e, consequentemente, reduz a capacidade da ligação inversa. Num segundo cenário, a mensagem de DRC é transmitida num canal regulado, o canal de DRC, uma vez durante $\mathbf{T_{DRC}}$. O indicador diferencial é transmitido sobre um sub-canal contínuo tendo um período de $\mathbf{T_{diff}}$. O indicador diferencial irá aumentar ou diminuir o índice da mensagem de DRC. Desta maneira, a rede de acesso está habilitada para acompanhar rapidamente e com precisão as velocidades de dados disponíveis, etc., já que o indicador diferencial é de um bit - ou bits - não codificado. É de referir que, embora a mensagem de qualidade e o indicador diferencial tenham sido

aqui descritos em relação à FL, qualquer um deles é também aplicável à RL.

A Figura 8 ilustra uma tabela de controlo de velocidade de dados, de acordo com um determinado modelo de realização. Como se ilustra, na coluna mais à esquerda está listada uma mensagem de DRC. A mensagem DRC é na realidade um código que identifica uma combinação de parâmetros de transmissão. A coluna do meio corresponde à velocidade de dados em kbps. A coluna da direita lista o comprimento do pacote em "slots" de tempo. Cada mensagem de DRC corresponde a uma combinação destes parâmetros de transmissão e pode também incluir, mas não ficando a isso limitada, técnica de modulação, tipo de codificação, estrutura de pacote, e/ou política de retransmissão. Note-se que, no modelo de realização ilustrado na Figura 8, a primeira mensagem de DRC selecciona uma velocidade de dados nula. A velocidade de dados nula é usada noutros processos, dentro do sistema. Por outro lado, várias mensagens de DRC correspondem a conjuntos de parâmetros de transmissão que não estão disponíveis, ou são inválidos. Estes conjuntos podem ser atribuídos a sistemas que venham a ser posteriormente desenvolvidos, ou podem ser usados para outras funções dentro do sistema.

Num modelo de realização alternativo, a mensagem de qualidade está incluída no preâmbulo de cada transmissão. Os indicadores diferenciais são transmitidos sobre um sub-canal contínuo. Os indicadores diferenciais

são disponibilizados a uma frequência que ajude o emissor no acompanhamento rigoroso da qualidade do canal, experimentada em comunicações transmitidas.

Um modelo de realização para um sistema com comutação por pacotes que utilize a tabela de DRC da Figura 8 está ilustrado na Figura 9. Uma parte **500** de um terminal de acesso inclui uma tabela de DRC **502** acoplada a uma unidade para cálculo de DRC **504**. A unidade para cálculo de DRC **504** recebe um sinal de FL dentro do sistema com comutação por pacotes. A unidade para cálculo de DRC **504** analisa o sinal recebido para determinar uma métrica de qualidade do canal. A métrica de qualidade é uma velocidade de dados. A unidade para cálculo de DRC **504** selecciona um conjunto de parâmetros de transmissão a partir da tabela de DRC **502**, em que o conjunto corresponde à velocidade de dados calculada disponível para a FL. O conjunto é identificado por uma correspondente mensagem de DRC.

A unidade para cálculo de DRC **504** fornece um DRC medido ao analisador diferencial **506**. O analisador diferencial **506** gera a mensagem de DRC projectada para transmissão integral, uma vez em cada período de tempo de DRC, T_{DRC}. A transmissão da mensagem de DRC projectada integral é regulada de acordo com T_{DRC}. Adicionalmente, o analisador diferencial **506** recebe um sinal do período de tempo do diferencial, T_{DIFF}, que é usado para gerar indicadores diferenciais.

Os sucessivos valores actuais de DRC são comparados com o valor de DRC projectado, em relação aos índices na tabela de DRC **502.** O analisador diferencial **506** produz um indicador diferencial em resposta à comparação. O indicador diferencial consiste num ponteiro incremental que aponta para entradas vizinhas na tabela de DRC **502.** Se uma subsequente mensagem de DRC apresentar um incremento relativamente a uma anterior mensagem de DRC, num determinado sentido, o indicador diferencial aponta nesse sentido. Por conseguinte, o indicador diferencial acompanha o movimento dentro da tabela de DRC **502.** Deste modo, o emissor de FL recebe informação contínua da qualidade do canal de FL, com a qual os parâmetros de transmissão poderão ser avaliados e/ou ajustados. O conhecimento do retorno de informação é aplicável à programação das comunicações com comutação por pacotes no sistema. As periódicas transmissões de mensagem de DRC proporcionam sincronização entre emissor e receptor de FL, sendo gerada informação de erro quando houver indicadores diferenciais incorrectamente recebidos.

Adicionalmente, os indicadores diferenciais num sistema com comutação por pacotes disponibilizam retorno de informação, o qual pode efectuar mais do que a simples geração de retorno de informação pela estação remota. A rede de acesso pode usar o conhecimento do retorno de informação para determinar uma política de programação, bem como para implementação dessa política para vários utilizadores. Deste modo, o conhecimento do retorno de

informação pode ser usado para optimizar todo o sistema de transmissão.

Como discutido aqui anteriormente, a transmissão periódica da mensagem de qualidade permite a sincronização da estação remota e da estação de base. Num modelo de realização alternativo, a estação de base transmite uma projectada C/I, conforme calculada na estação de base sobre a FL. A estação remota recebe a projectada C/I a partir da estação de base, e ressincroniza com a estação de base. A transmissão poderá ser uma mensagem codificada ou um sinal transmitido a um predeterminado nível de potência. Por exemplo, a transmissão poderá ser um piloto dedicado ou um bit de PC.

Além de disponibilizar o retorno de informação da qualidade da ligação, a estação remota pode indicar o sector que está nesse momento a ser monitorizado, por intermédio da aplicação de uma cobertura ou de um código de cifragem à mensagem de qualidade, e/ou ao indicador diferencial. A cobertura identifica o sector do sinal piloto medido. Num determinado modelo de realização, a cada sector no sistema é atribuído um código de cifragem. O código de cifragem constitui *um* conhecimento apriorístico para a estação de base e para a estação remota.

Os especialistas nesta tecnologia ir-se-ão aperceber que a informação e os sinais podem ser representados usando qualquer uma, dentro de uma

diversidade de tecnologias e de técnicas diferentes. A título de exemplo, os dados, instruções, comandos, informação, sinais, bits, símbolos, e chips a que se possa ter feito referência ao longo da descrição anterior podem ser representados por voltagens, intensidades de corrente, ondas electromagnéticas, campos ou partículas magnéticas, campos ou partículas ópticas, ou por qualquer combinação dos mesmos.

Os especialistas nesta tecnologia ir-se-ão aperceber que os vários e ilustrativos blocos lógicos, módulos, circuitos, e etapas de algoritmo, que foram descritos em ligação com as modelos de realização divulgados neste documento, podem ser implementados sob a forma de hardware electrónico, software de computador, ou combinações de ambos. Para ilustrar claramente esta permutabilidade entre hardware e software, vários e ilustrativos componentes, blocos, módulos, circuitos e etapas foram anteriormente descritos de forma genérica, em termos da respectiva funcionalidade. A possibilidade de tal funcionalidade ser implementada como software ou hardware irá depender da aplicação particular e das restrições ao projecto impostas ao sistema como um todo. Os operários especializados podem implementar a funcionalidade descrita por diversas maneiras para cada aplicação particular, mas tais decisões de implementação não deverão ser interpretadas como provocando um afastamento relativamente ao âmbito da presente invenção.

Os vários e ilustrativos blocos lógicos, módulos e circuitos, que foram descritos em ligação com os modelos de realização divulgados neste documento, podem ser aplicados ou realizadas com um processador de uso geral, um processador de sinal digital ("Digital Signal Processor – DSP"), um circuito integrado de aplicação específica ("Application Specific Integrated Circuit – ASIC"), uma matriz de porta de campo programável (Field Programmable Gate Array – FPGA") ou outro dispositivo lógico programável, porta discreta ou lógica de transístor, componentes de hardware discretos, ou qualquer combinação destes concebida para realizar as funções aqui descritas. Um processador de uso geral pode consistir num microprocessador, embora, em alternativa, o processador possa ser qualquer convencional processador, controlador, microcontrolador, ou máquina de estado. Um processador pode também ser implementado sob a forma de uma combinação de dispositivos de computação, por exemplo uma combinação de um DSP com um microprocessador, uma multiplicidade de microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjugação com um núcleo de DSP, ou qualquer outra configuração semelhante.

As etapas de um método ou algoritmo, que tenha sido descrito em ligação com os modelos de realização divulgados neste documento, podem ser directamente incorporadas em hardware, num módulo de software executado por um processador, ou numa combinação deste dois. Um módulo de software pode residir em memória RAM, memória

flash, memória ROM, memória EPROM, memória EEPROM, registadores, disco rígido, um disco removível, um CD-ROM, ou qualquer outro modelo de meio de armazenamento já conhecido nesta tecnologia. Um meio de armazenamento exemplificativo é acoplado ao processador, de maneira que esse processador consiga ler a informação a partir do meio de armazenamento, e escrever informação para o mesmo. Como alternativa, o meio de armazenamento pode fazer parte integrante do processador. O processador e o meio de armazenamento podem residir num ASIC. O ASIC pode residir num terminal de utilizador. Em alternativa, o processador e o meio de armazenamento poderão residir num terminal de utilizador, sob a forma componentes discretos.

A prévia descrição dos modelos de realização divulgados é fornecida para permitir que qualquer pessoa especialista nesta tecnologia faça ou utilize a presente invenção. Várias modificações a estes modelos de realização serão facilmente perceptíveis para os especialistas nesta tecnologia, e os princípios genéricos aqui definidos poderão ser aplicados a outros modelos de realização sem nos afastarmos do âmbito da invenção. Nestas circunstâncias, a presente invenção não pretende ficar limitada aos modelos de realização aqui mostrados, antes lhe devendo ser concedido o mais vasto âmbito consistente com os princípios e as funcionalidades inovadoras aqui descritas.

Lisboa, 4 de Junho de 2012

REIVINDICAÇÕES

1. Um aparelho de estação remota compreendendo:

uma unidade de medição da qualidade (204) para medir, de forma iterativa, a qualidade da ligação de uma ligação de comunicação, e gerar uma métrica de qualidade; e

um analisador diferencial (506) para determinar alterações na qualidade da ligação e gerar um indicador diferencial (DIFF), em que a métrica de qualidade e o indicador diferencial irão ser transmitidos para uma estação de base, e em que a métrica de qualidade e o indicador diferencial ainda são utilizados para proporcionar um comando de controlo de potência, devendo a métrica de qualidade e o indicador diferencial ser transmitidos para a estação de base em duas frequências diferentes.

2. O aparelho de estação remota da reivindicação 1, em que a qualidade de ligação é medida como uma razão portadora/interferência de um sinal recebido.

3. O aparelho de estação remota da reivindicação 1, em que o indicador diferencial vai ser transmitido a uma frequência mais elevada do que a da métrica de qualidade.

4. O aparelho de estação remota da reivindicação 1, em que a estação remota aplica uma cobertura de sector à métrica de qualidade.

5. O aparelho de estação remota da reivindicação 1, em que é usada métrica de qualidade para ajustar uma velocidade de dados na estação de base.

6. O aparelho de estação remota da reivindicação 5, em que o indicador diferencial é usado para ajustar a velocidade de dados na estação de base.

7. Um método para um sistema de comunicação sem fios, compreendendo:

geração de uma métrica de qualidade numa primeira frequência, em que a métrica de qualidade proporciona informação sobre a qualidade de uma ligação de comunicação; e

geração de indicadores diferenciais numa segunda frequência, em que os indicadores diferenciais indicam alterações na qualidade da comunicação, em que a métrica de qualidade e os indicadores diferenciais são ainda usados para proporcionar comandos de controlo de potência, dando instruções a uma estação de transmissão para ajustar um nível de potência de transmissão e, além disso, em que a segunda frequência é maior do que a primeira frequência.

8. O método da reivindicação 7, em que a métrica de qualidade corresponde a uma razão portadora/interferência de um sinal recebido num receptor.

9. O método da reivindicação 8, em que o sinal recebido é um sinal piloto.

10. O método da reivindicação 7, em que cada indicador diferencial é de pelo menos um bit.

11. Uma estação de base para um sistema de comunicação sem fios compreendendo:

circuitos de recepção preparados para receber sinais sobre uma ligação inversa, incluindo uma métrica de qualidade e indicadores diferenciais, em que a métrica de qualidade proporciona a métrica de qualidade de uma ligação directa; esta métrica de qualidade e o indicador diferencial são recebidos em duas frequências diferentes, sendo usados comandos de controlo de potência - com base na métrica de qualidade e nos indicadores diferenciais - para ajustar a potência transmitida;

uma unidade de armazenamento de memória, preparada para armazenar uma mensagem de qualidade recebida sobre a ligação inversa; e

um analisador diferencial para actualizar a mensagem de qualidade armazenada na unidade de armazenamento de memória, em resposta aos indicadores diferenciais.

12. A estação de base da reivindicação 11, compreendendo ainda:

uma unidade de programação, preparada para calendarizar comunicações no sistema em resposta à mensagem de qualidade armazenada na unidade de armazenamento de memória.

13. Um aparelho receptor compreendendo:

meios para geração de uma métrica de qualidade numa primeira frequência, em que a métrica de qualidade proporciona informação sobre a qualidade de uma ligação de comunicação; e

meios para geração de indicadores diferenciais numa segunda frequência, em que os indicadores diferenciais indicam alterações na qualidade da ligação da comunicação; a métrica de qualidade e o indicador diferencial são ainda utilizados para fornecer comandos de controlo de potência, dando instruções a um estação de transmissão para ajustar um nível de potência de transmissão e, além disso, em que a segunda frequência é maior do que a primeira frequência.

14. O aparelho receptor da reivindicação 13, em que a métrica de qualidade corresponde a uma razão portadora/interferência de um sinal recebido num receptor.

15. O aparelho receptor da reivindicação 14, em que o sinal recebido é um sinal piloto.

16. O aparelho receptor da reivindicação 13, em que cada indicador diferencial é de pelo menos um bit.

17. O aparelho receptor de reivindicação 13, em que a métrica de qualidade é usada para ajustar uma velocidade de dados numa estação emissora.

18. Um produto consistindo num programa de computador que compreende codificação para realizar um método de qualquer uma das reivindicações 7 a 10, quando 0executado num computador.

Lisboa, 4 de Junho de 2012

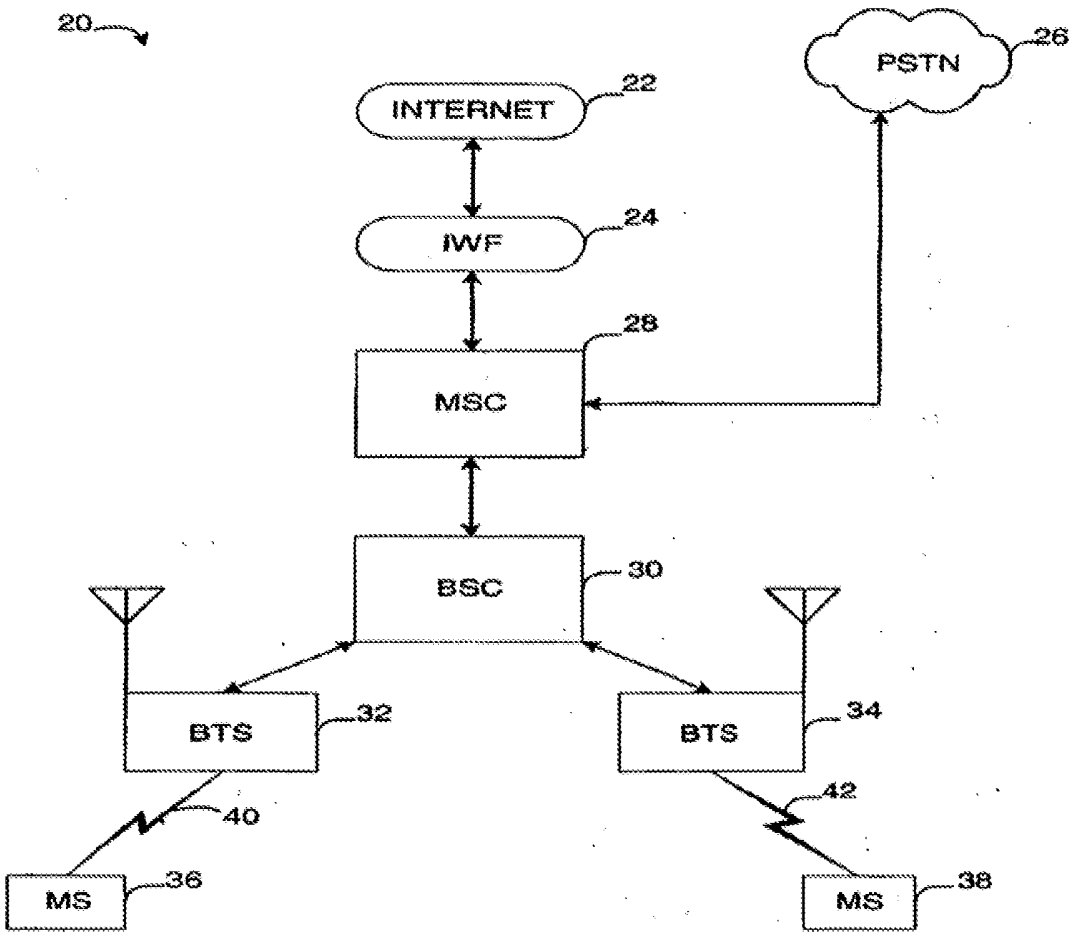

20
PSTN
26
INTERNET
22
IWF
24
28
MSC
BSC
30
BTS
32
BTS
34
40
42
MS
36
MS
38

FIG. 1

0

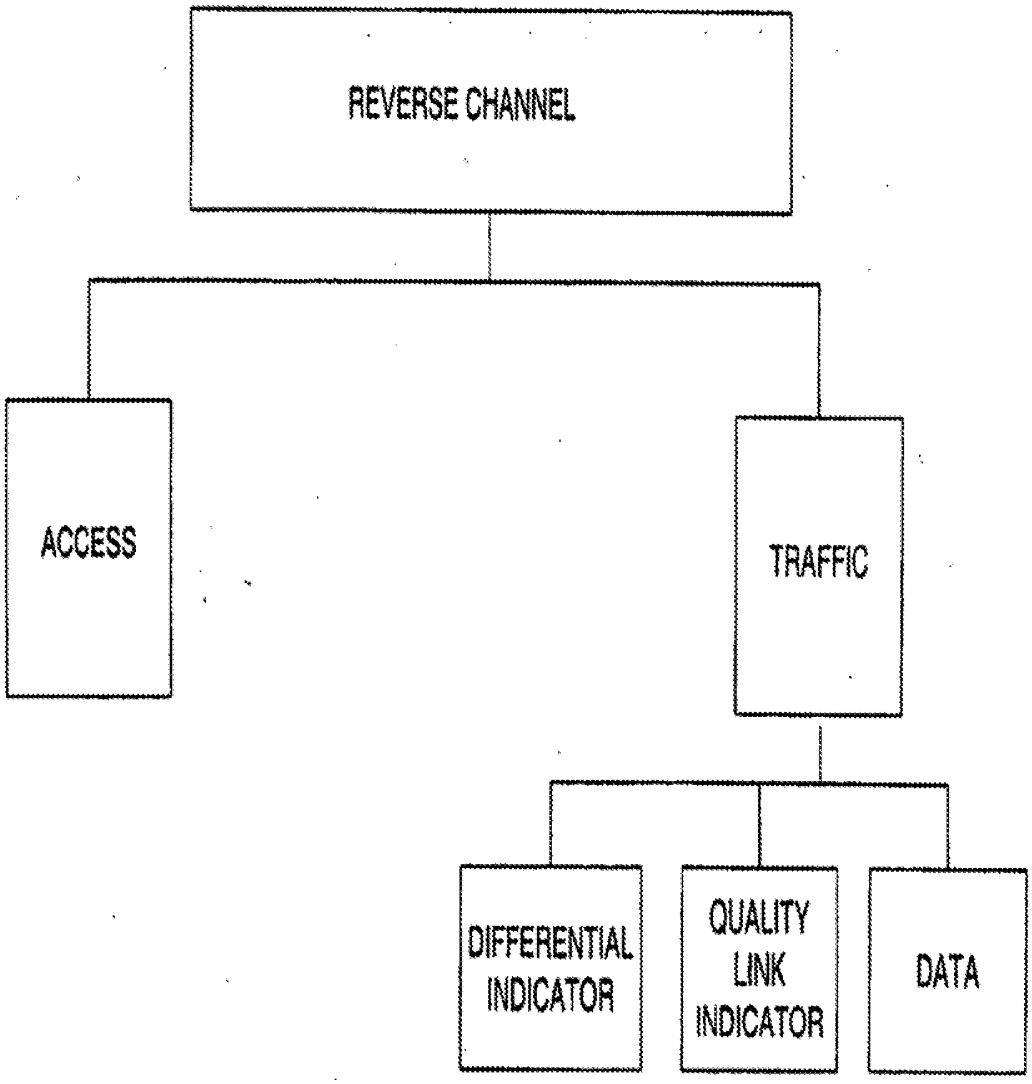


FIG. 2

Legenda:

REVERSE CHANNEL	CANAL INVERSO
ACCESS	ACESSO
TRAFFIC	TRÁFEGO
DIFFERENTIAL INDICATOR	INDICADOR DIFERENCIAL
QUALITY LINK INDICATOR	INDICADOR DA QUALIDADE DA LIGAÇÃO
DATA	DADOS

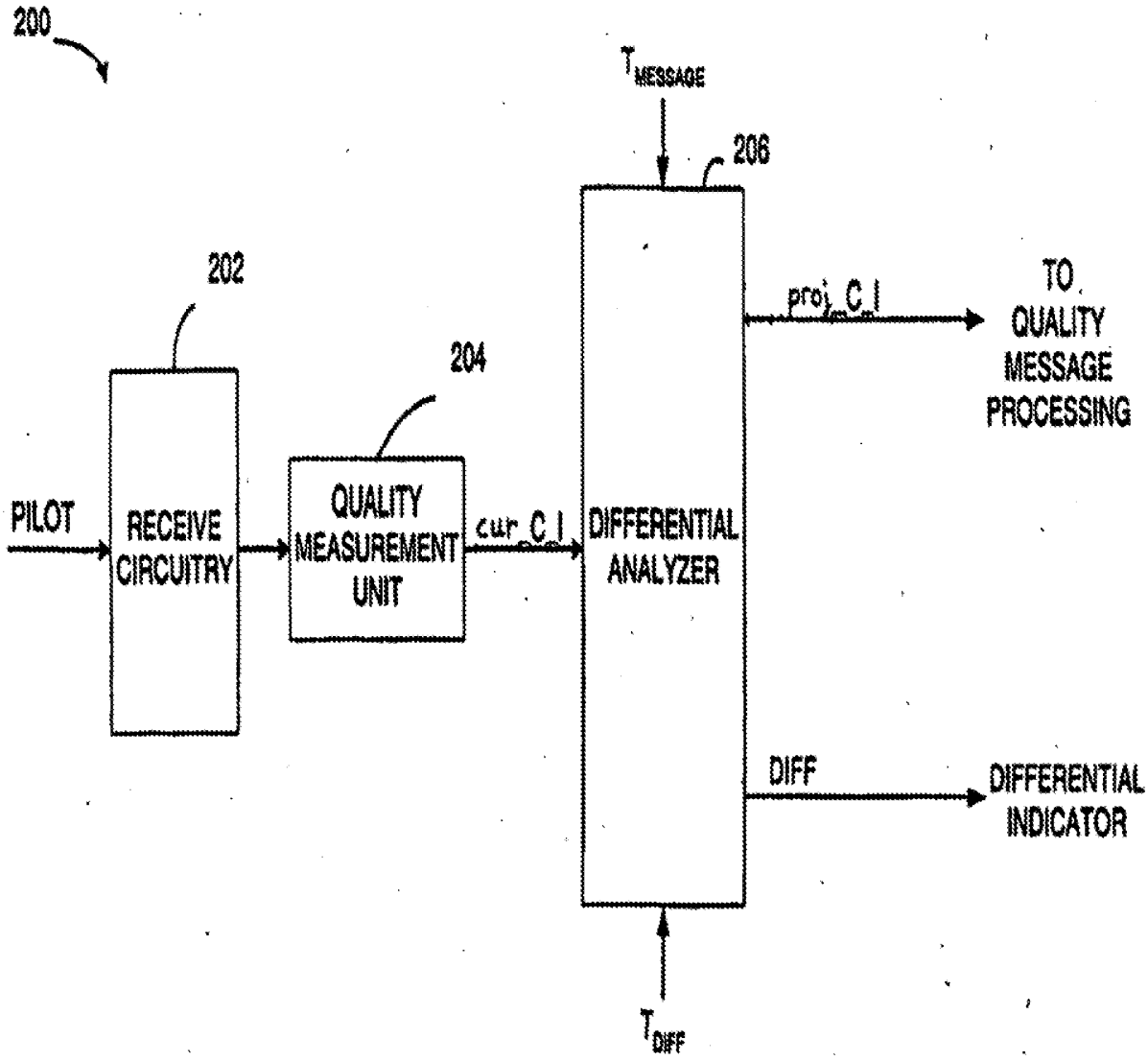


FIG. 3A

Legenda:

	PILOT	PILOTO
202	RECEIVE CIRCUITRY	CIRCUITOS DE RECEPÇÃO
204	QUALITY MEASUREMENT UNIT	UNIDADE DE MEDIÇÃO DE QUALIDADE
206	DIFFERENTIAL ANALYZER	ANALISADOR DIFERENCIAL
	TO QUALITY MESSAGE PROCESSING	PARA PROCESSAMENTO DA MENSAGEM DE QUALIDADE
	DIFFERENTIAL INDICATOR	INDICADOR DIFERENCIAL

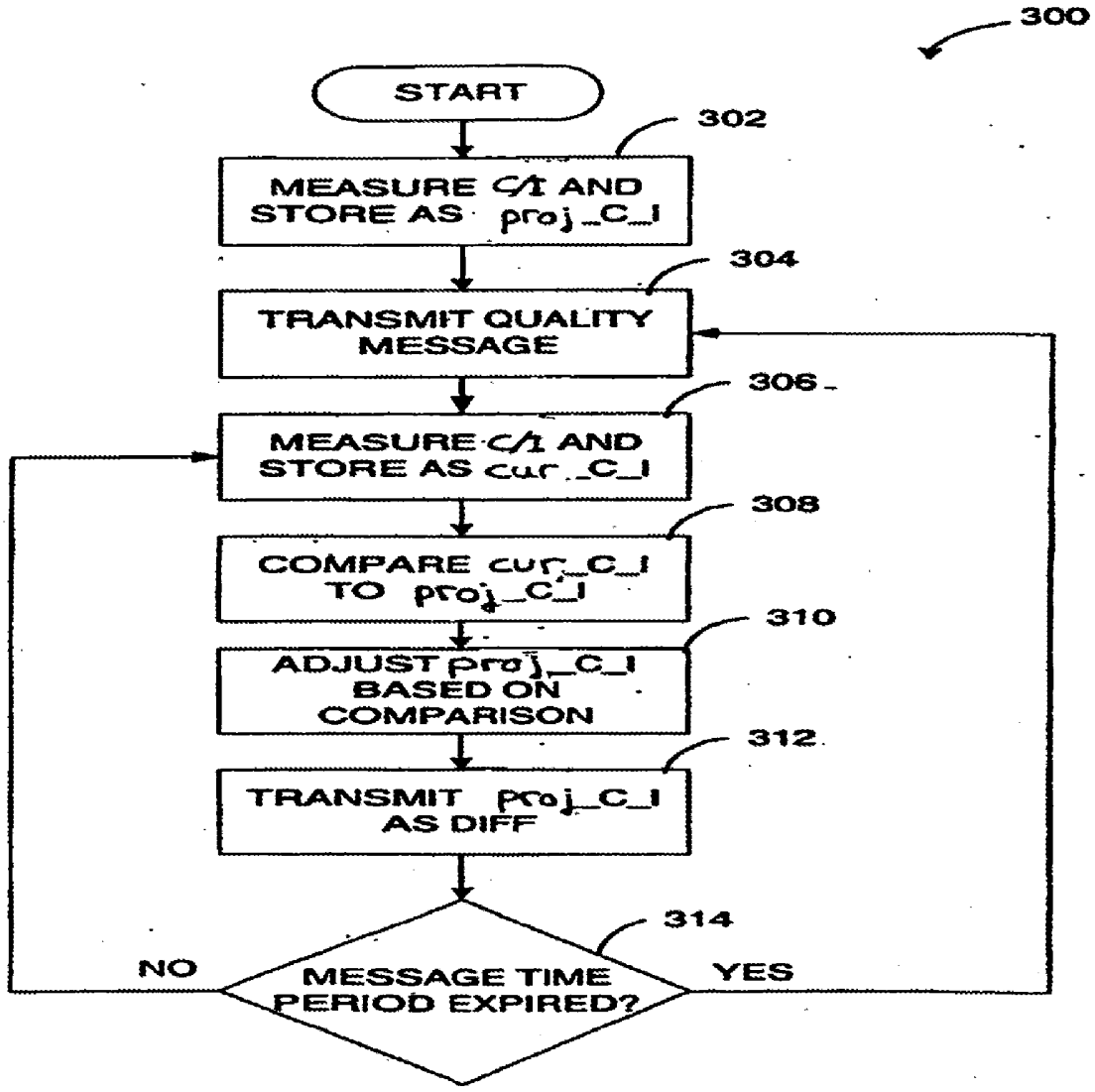


FIG. 3B

Legenda:

	START	INÍCIO
302	MEASURE C/I AND STORE AS proj_C_I	MEDIR C/I E ARMAZENAR COMO proj_C_I
304	TRANSMIT QUALITY MESSAGE	TRANSMITIR MENSAGEM DE QUALIDADE
306	MEASURE C/I AND STORE AS cur_C_I	MEDIR C/I E ARMAZENAR COMO cur_C_I
308	COMPARE cur_C_I TO proj_C_I	COMPARAR cur_C_I COM proj_C_I
310	ADJUST proj_C_I BASED ON COMPARISON	AJUSTAR proj_C_I COM BASE NA COMPARAÇÃO
312	TRANSMIT proj_C_I AS DIFF	TRANSMITIR proj_C_I COMO DIFF
314	MESSAGE TIME PERIOD EXPIRED?	EXPIROU O PERÍODO DE TEMPO DA MENSAGEM?
	YES	SIM
	NO	NÃO

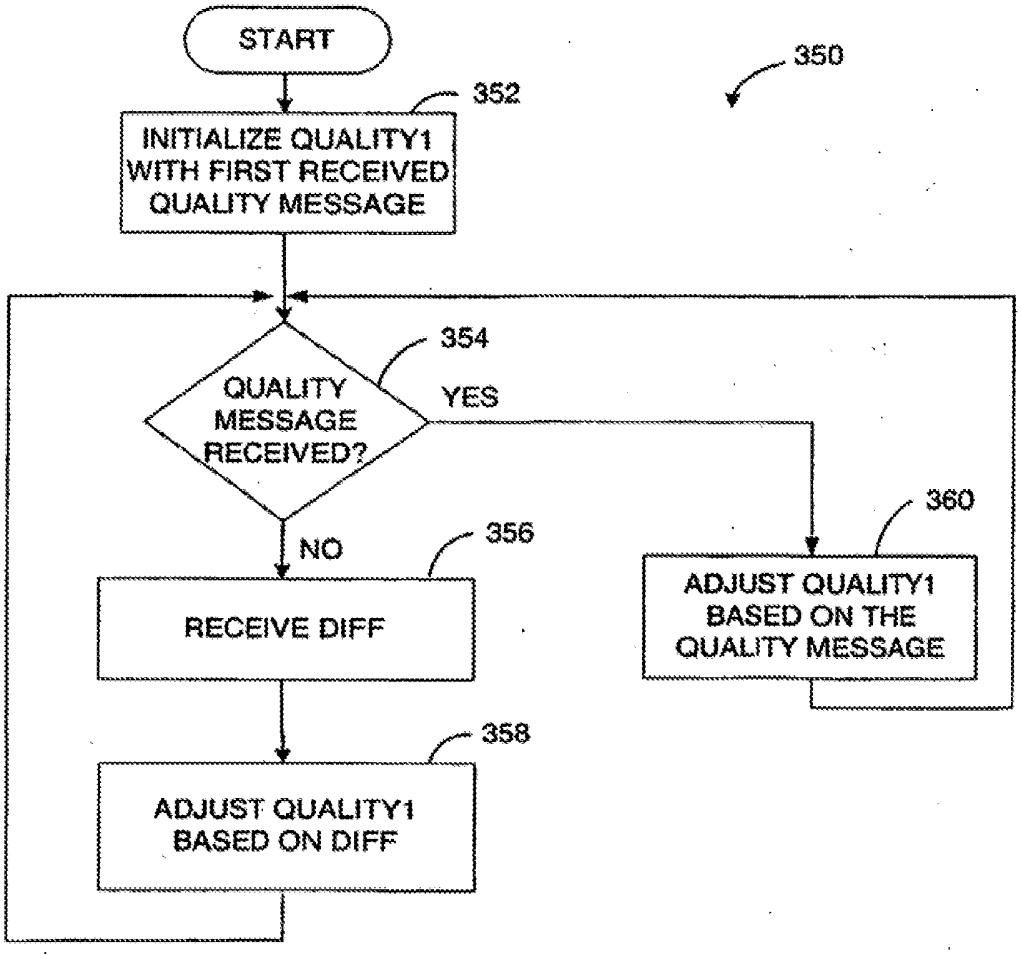


FIG. 3C

Legenda:

	START	INÍCIO
352	INITIALIZE QUALITY1 WITH FIRST RECEIVED QUALITY MESSAGE	INICIALIZAR QUALITY1 COM A PRIMEIRA MENSAGEM DE QUALIDADE RECEBIDA
354	QUALITY MESSAGE RECEIVED?	FOI RECEBIDA MENSAGEM DE QUALIDADE?
	YES	SIM
	NO	NÃO
356	RECEIVE DIFF	RECEBER DIFF
358	ADJUST QUALITY1 BASED ON DIFF	AJUSTAR QUALITY1 COM BASE EM DIFF
360	ADJUST QUALITY1 BASED ON THE QUALITY MESSAGE	AJUSTAR QUALITY1 COM BASE NA MENSAGEM DE QUALIDADE

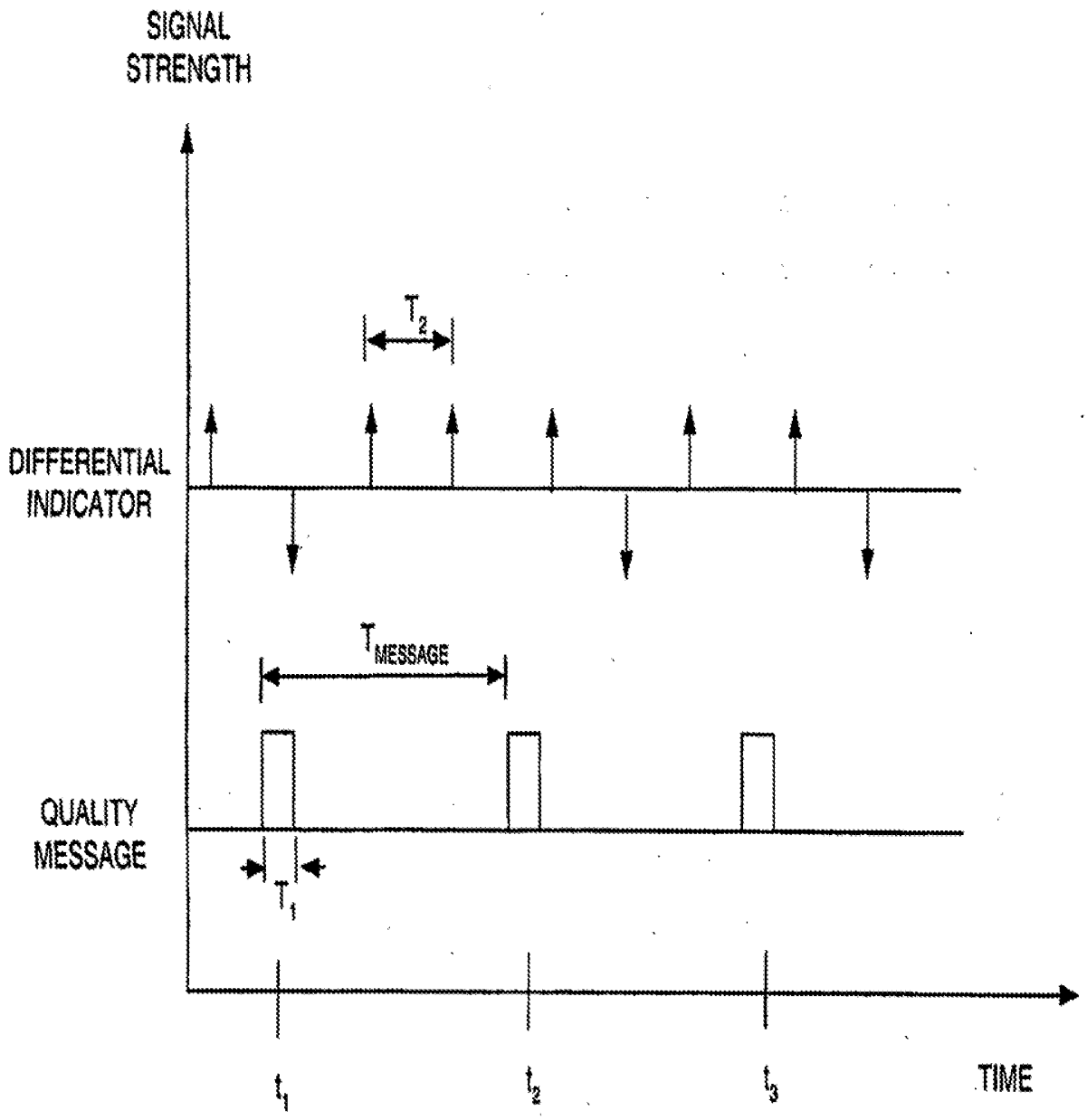


FIG. 3D

Legenda:

SIGNAL STRENGTH	INTENSIDADE DE SINAL
DIFFERENTIAL INDICATOR	INDICADOR DIFERENCIAL
QUALITY MESSAGE	MENSAGEM DE QUALIDADE
TIME	TEMPO

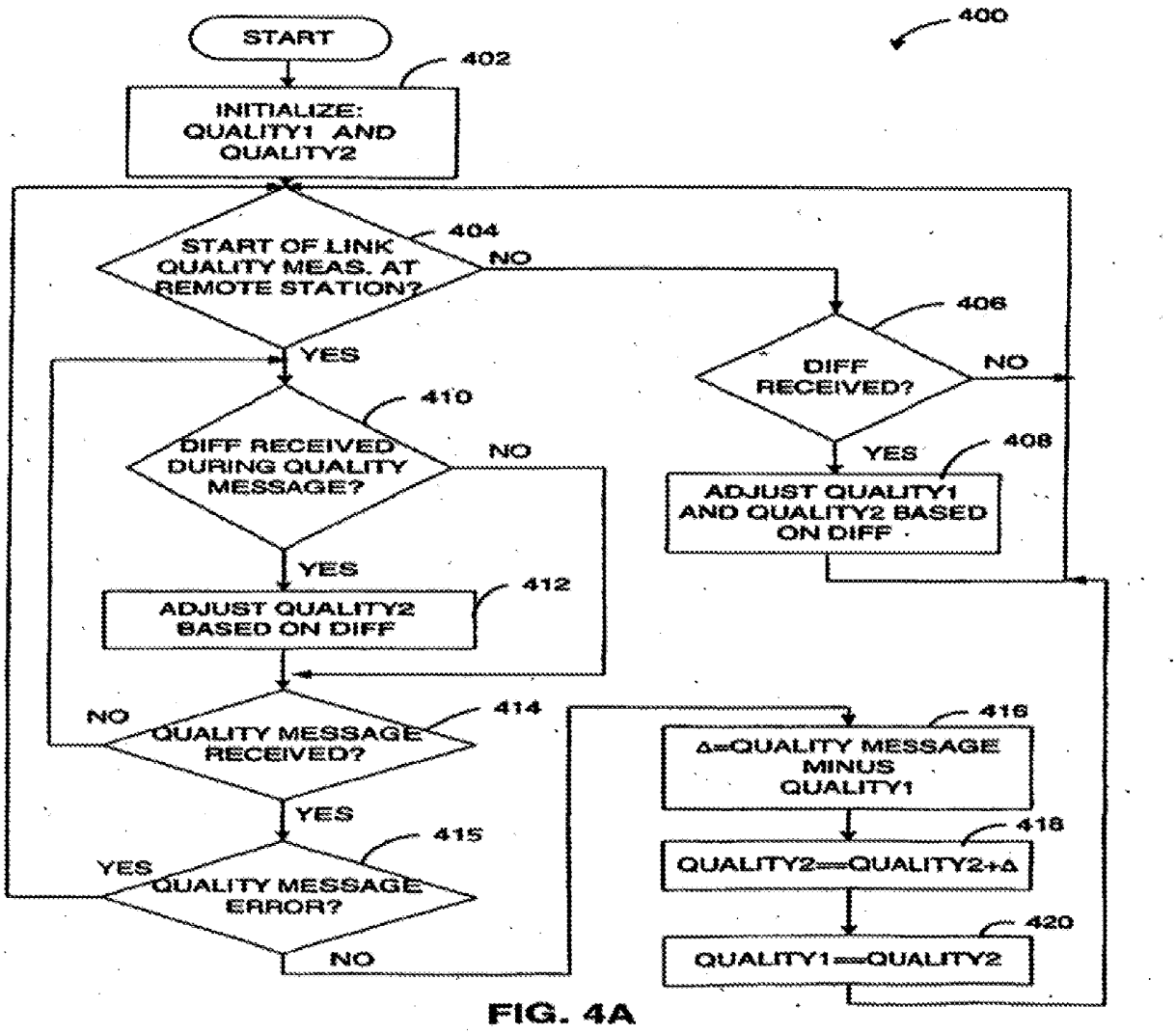


FIG. 4A

Legenda:

	START	INÍCIO
402	INITIALIZE: QUALITY1 AND QUALITY2	INICIALIZAR: QUALITY1 E QUALITY2
404	START OF LINK QUALITY MEAS. AT REMOTE STATION?	FOI INICIADA MEDIÇÃO DA QUALIDADE DA LIGAÇÃO NA ESTAÇÃO REMOTA?
	YES	SIM
	NO	NÃO
406	DIFF RECEIVED?	FOI RECEBIDO DIFF?
408	ADJUST QUALITY1 AND QUALITY2 BASED ON DIFF	AJUSTAR QUALITY1 E QUALITY2 COM BASE EM DIFF
410	DIFF RECEIVED DURING QUALITY MESSAGE?	FOI RECEBIDO DIFF DURANTE A MENSAGEM DE QUALIDADE?
412	ADJUST QUALITY2 BASED ON DIFF	AJUSTAR QUALITY2 COM BASE EM DIFF
414	QUALITY MESSAGE RECEIVED?	FOI RECEBIDA MENSAGEM DE QUALIDADE?
415	QUALITY MESSAGE ERROR?	HOUVE ERRO NA MENSAGEM DE QUALIDADE?
416	Δ = QUALITY MESSAGE MINUS QUALITY1	Δ = MENSAGEM DE QUALIDADE MENOS QUALITY1
418	QUALITY2 = QUALITY2 + Δ	QUALITY2 = QUALITY2 + Δ
420	QUALITY1 = QUALITY2	QUALITY1 = QUALITY2

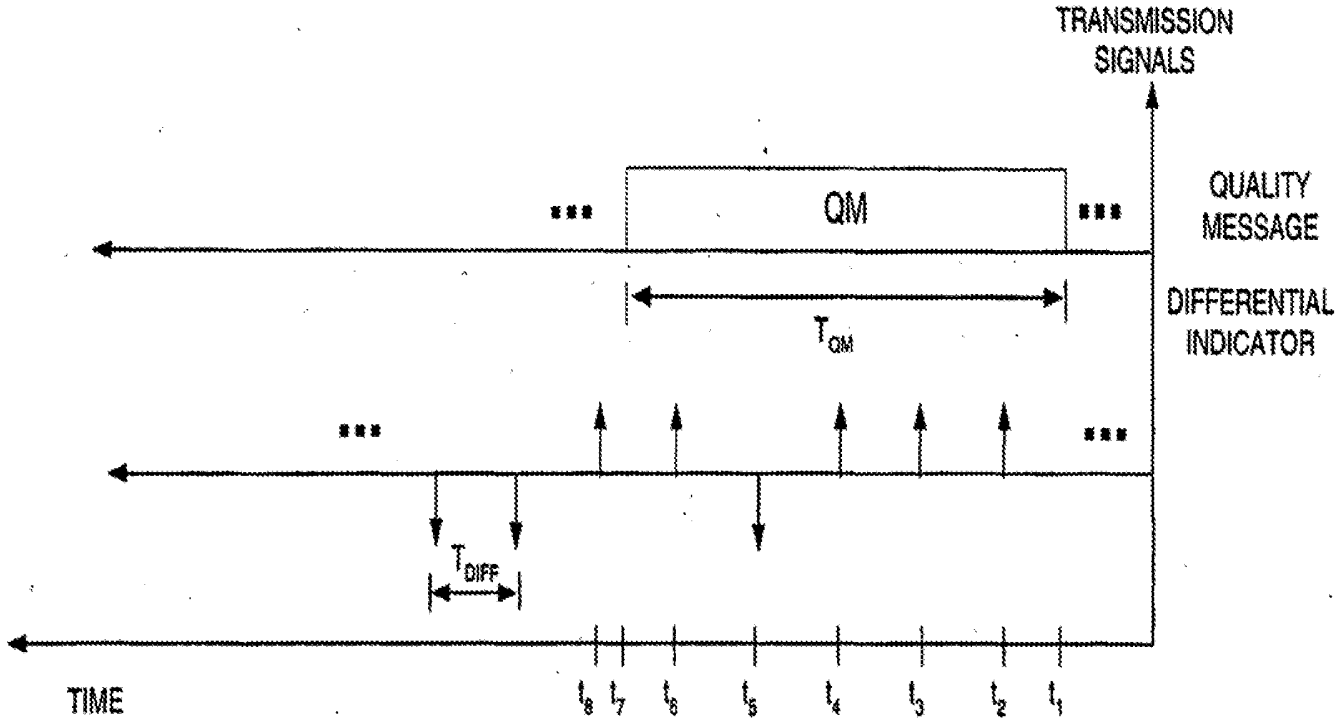


FIG. 4B

t_8	t_7	t_6	t_5	t_4	t_3	t_2	t_1	Quality Variable
B	A	A	A	A	A	A	A	QUALITY1
+1	--	+1	(-1)	+1	+1	+1	--	DIFF
A+4+Δ	A+3	A+3	A+2	A+3	A+2	A+1	A	QUALITY2

FIG. 4C

Legenda:

TRANSMISSION SIGNALS	SINAIS DE TRANSMISSÃO
QUALITY MESSAGE	MENSAGEM DE QUALIDADE
DIFFERENTIAL INDICATOR	INDICADOR DIFERENCIAL
TIME	TEMPO
QUALITY VARIABLE	VARIÁVEL DE QUALIDADE

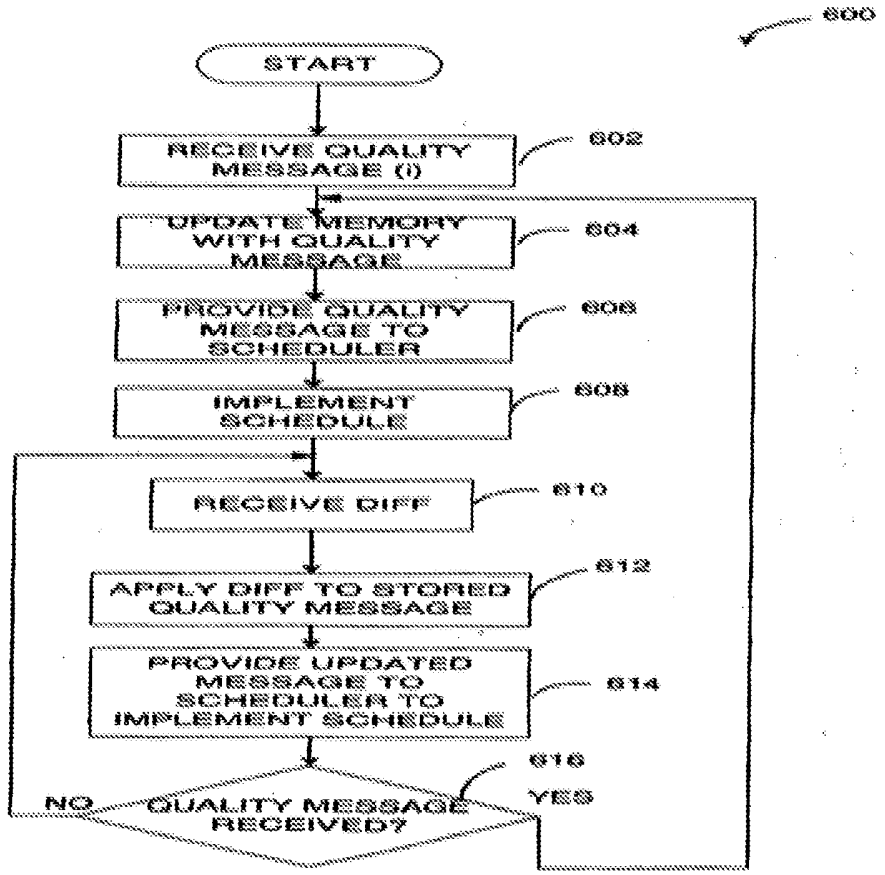


FIG. 5

Legenda:

	START	INÍCIO
602	RECEIVE QUALITY MESSAGE(i)	RECEBER MENSAGEM DE QUALIDADE (i)
604	UPDATE MEMORY WITH QUALITY MESSAGE	ACTUALIZAR MEMÓRIA COM MENSAGEM DE QUALIDADE
606	PROVIDE QUALITY MESSAGE TO SCHEDULER	FORNECER MENSAGEM DE QUALIDADE AO PROGRAMADOR
608	IMPLEMENT SCHEDULE	IMPLEMENTAR CALENDARIZAÇÃO
610	RECEIVE DIFF	RECEBER DIFF
612	APPLY DIFF TO STORED QUALITY MESSAGE	APLICAR DIFF À MENSAGEM DE QUALIDADE ARMAZENADA
614	PROVIDE UPDATED MESSAGE TO SCHEDULER TO IMPLEMENT SCHEDULE	FORNECER MENSAGEM ACTUALIZADA AO PROGRAMADOR PARA IMPLEMENTAR CALENDARIZAÇÃO
616	QUALITY MESSAGE RECEIVED?	FOI RECEBIDA MENSAGEM DE QUALIDADE?
	NO	NÃO
	YES	SIM

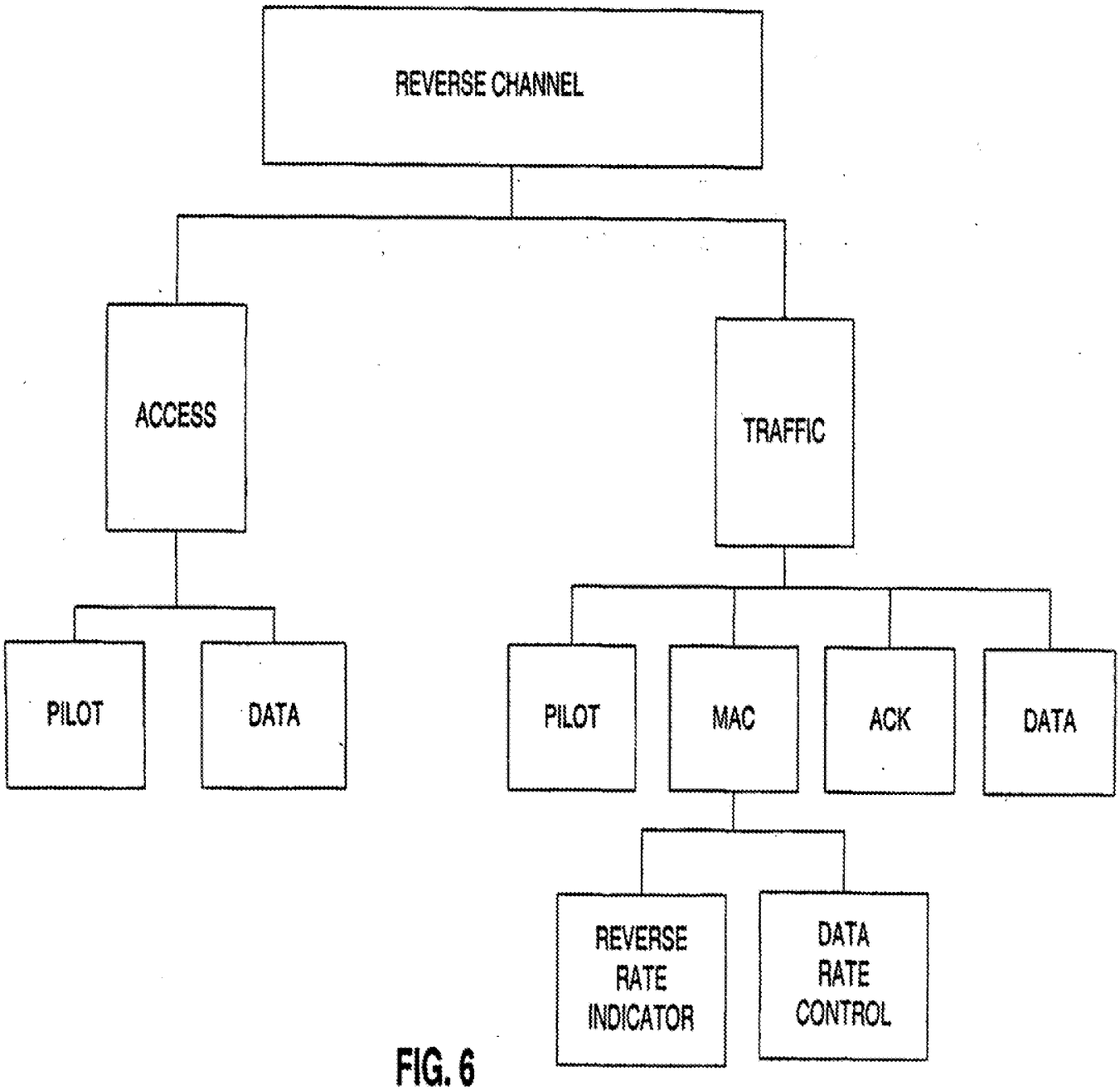


FIG. 6

Legenda:

REVERSE CHANNEL	CANAL INVERSO
ACCESS	ACESSO
PILOT	PILOTO
DATA	DADOS
TRAFFIC	TRÁFEGO
REVERSE RATE INDICATOR	INDICADOR DE VELOCIDADE INVERSA
DATA RATE CONTROL	CONTROLO DA VELOCIDADE DE DADOS

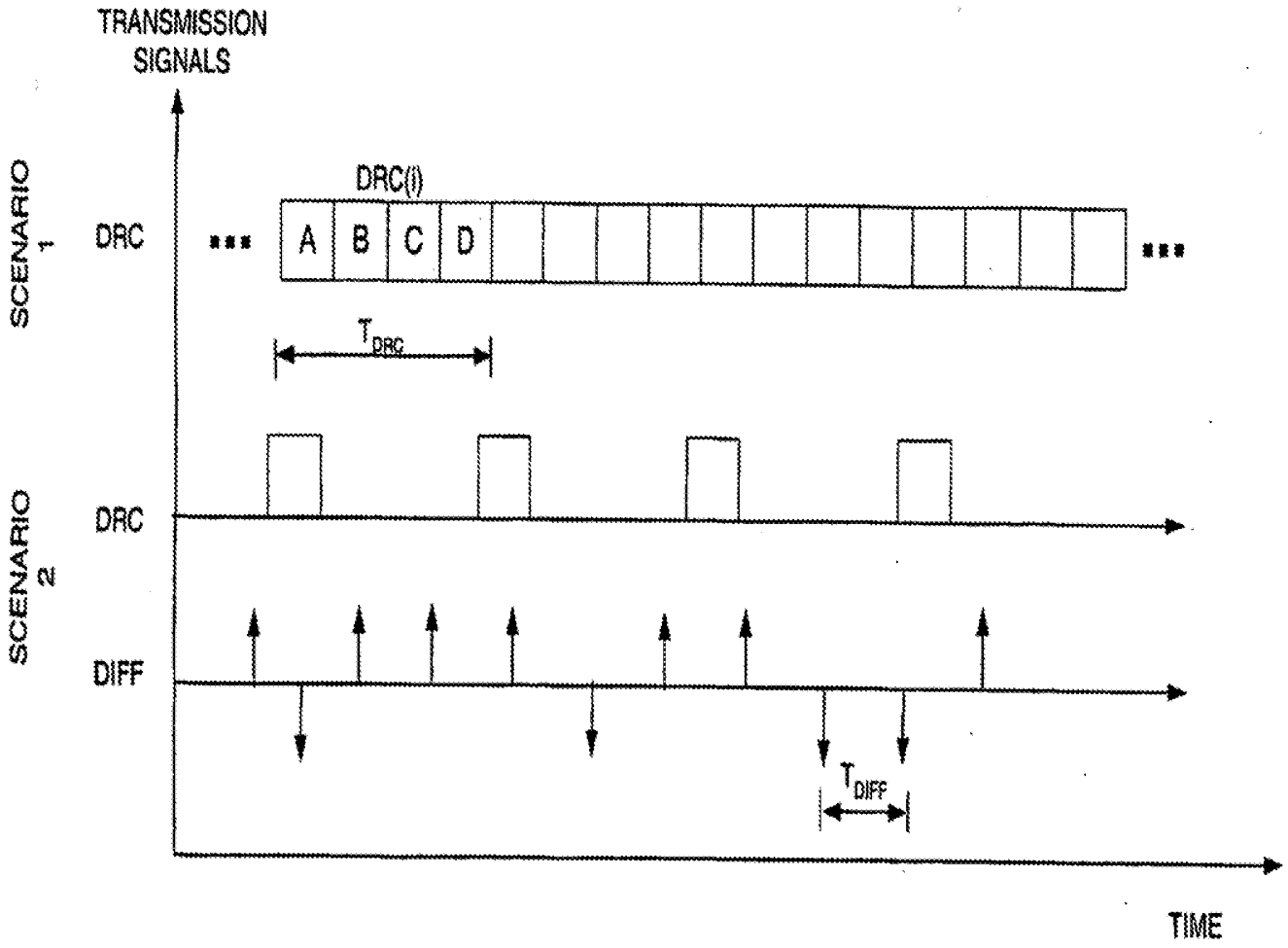


FIG. 7

Legenda:

TRANSMISSION SIGNALS	SINAIS DE TRANSMISSÃO
SCENARIO 1	CENÁRIO 1
SCENARIO 1	CENÁRIO 1
TIME	TEMPO

DRC MESSAGE	RATE (kbps)	PACKET LENGTH (slots)
0x0	null rate	N/A
0x1	38.4	16
0x2	76.8	8
0x3	153.6	4
0x4	307.2	2
0x5	307.2	4
0x6	614.4	1
0x7	614.4	2
0x8	921.6	2
0x9	1228.8	1
0xa	1228.8	2
0xb	1843.2	1
0xc	2457.6	1
0xd	INVALID	N/A
0xe	INVALID	N/A
0xf	INVALID	N/A

FIG. 8

Legenda:

DRC MESSAGE	MENSAGEM DE DRC
RATE (kbps)	VELOCIDADE(kbps)
PACKET LENGTH (slots)	COMPRIMENTO DE PACOTE ("slots")
null rate	velocidade nula
INVALID	INVÁLIDO
N/A	NÃO APLICÁVEL

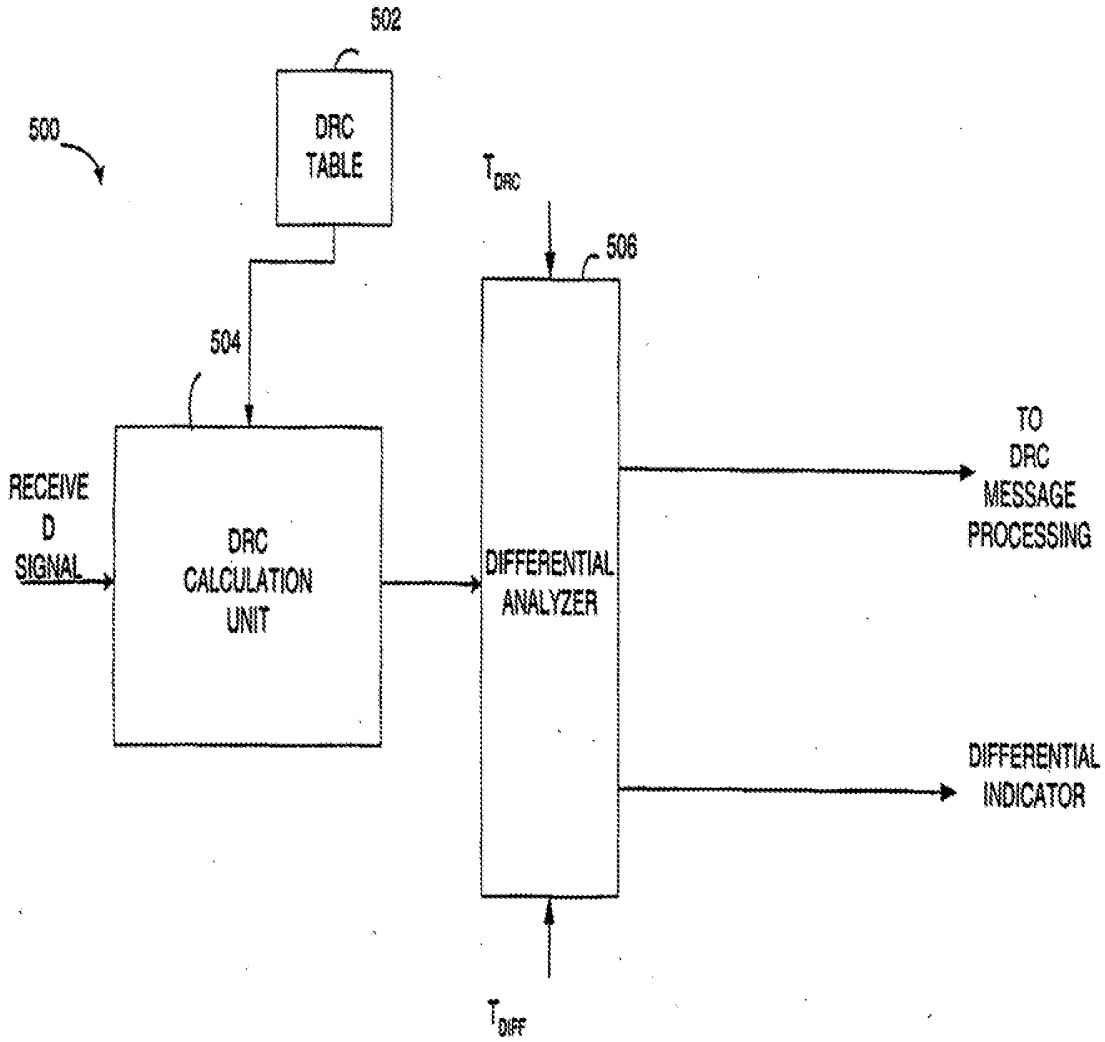


FIG. 9

Legenda:

502	DRC TABLE	TABELA DE DRC
504	DRC CALCULATION UNIT	UNIDADE PARA CÁLCULO DE DRC
506	DIFFERENTIAL ANALYZER	ANALISADOR DIFERENCIAL
	RECEIVED SIGNAL	SINAL RECEBIDO
	TO DRC MESSAGE PROCESSING	PARA PROCESSAMENTO DA MENSAGEM DE DRC
	DIFFERENTIAL INDICATOR	INDICADOR DIFERENCIAL

REFERÊNCIAS CITADAS NA DESCRIÇÃO

Esta lista de referências citadas pelo requerente é apresentada somente para conveniência do leitor. Ela não faz parte do documento de patente Europeia. Embora tendo havido um grande cuidado na compilação das referências, os erros e omissões não estarão completamente excluídos, e o European Patent Office – EPO descarta qualquer responsabilidade a este respeito.

Documentos de Patente citados na descrição

. US 5465398 A