



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

(21) **PI0707213-9 A2**

(22) Data de Depósito: 22/01/2007
(43) Data da Publicação: 26/04/2011
(RPI 2103)



* B R P I 0 7 0 7 2 1 3 A 2 *

(51) *Int.Cl.:*
H04B 7/216

(54) Título: **APARELHO E MÉTODOS PARA PROCESSAR UMA DIFERENÇA DE MENSAGEM ANTES DA DECODIFICAÇÃO COM BASE EM CONHECIMENTO PRESUNTIVO DE TRANSMISSÃO PALAVRA-CÓDIGO MODIFICADA**

(30) Prioridade Unionista: 23/01/2006 EP 063000608

(73) Titular(es): MOTOROLA, INC.

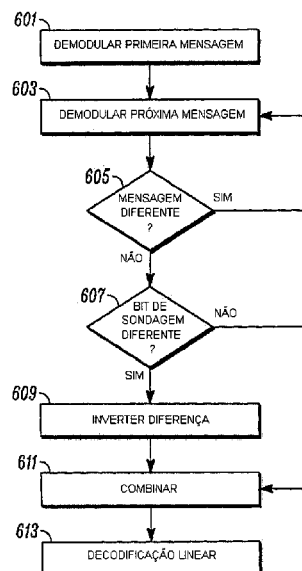
(72) Inventor(es): Jeffrey C. Smolinske , Kenneth A. Stewart, Michael E. Buckley , OLiver Peyrusse

(74) Procurador(es): Flávia Salim Lopes

(86) Pedido Internacional: PCT US2007060867 de 22/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/087511 de 02/08/2007

(57) **Resumo:** APARELHO E MÉTODOS PARA PROCESSAR UMA DIFERENÇA DE MENSAGEM ANTES DA DECODIFICAÇÃO COM BASE EM CONHECIMENTO PRESUNTIVO DE TRANSMISSÃO DE PALAVRA-CÓDIGO MODIFICADA. São revelados método e aparelho para lidar com uma diferença entre uma primeira e uma segunda mensagem antes da decodificação. O cenário de sinalização ilustrado pela Figura 1 e utilizando as propriedades de palavra-código aqui definidas, em várias modalidades, pode combinar múltiplas mensagens sob a hipótese de que o valor de uma porção de mensagem correspondendo a qualquer transmissão observada subsequente é diferente. Conseqüentemente, um primeiro conjunto de observações (LLR s) (601) pode ser comparado com um segundo ou subsequente conjunto de observações (603), e se for descoberto que as observações são suficientemente similares, pode ser adicionalmente comparado no contexto de uma diferença hipotética (607) nas palavras de informação de mensagem constituintes. Quando qualquer diferença em palavra de informação é identificada, o segundo ou subsequente conjunto de observações pode ser combinado (611) com o primeiro conjunto de observações após processamento aritmético adequado, e antes da decodificação adicional.





APARELHO E MÉTODOS PARA PROCESSAR UMA DIFERENÇA DE MENSAGEM
ANTES DA DECODIFICAÇÃO COM BASE EM CONHECIMENTO PRESUNTIVO
DE TRANSMISSÃO DE PALAVRA-CÓDIGO MODIFICADA

CAMPO DA REVELAÇÃO

5 A presente revelação se refere genericamente aos receptores de sistemas de comunicação sem fio e, mais especificamente, aos aparelhos e métodos para decodificação de canal de comunicação.

ANTECEDENTES DA REVELAÇÃO

10 Os sistemas de comunicação móvel sem fio geralmente requerem a capacidade de transferências (handovers) entre transceptores de estação base. Contudo, tais transferências tradicionalmente têm criado problemas técnicos resultando em chamadas interrompidas durante o processo de
15 transferência.

Um desses problemas com relação às redes GSM é aquele de manter a integridade do canal de controle ao utilizar os modos Código de Multi-taxa Avançada - Advanced Multi-Rate Codec (AMR) de taxa inferior, modos de canal de tráfego de
20 meia taxa, ou na realidade para muitos outros canais de tráfego lógico. Por exemplo, ao operar utilizando os modos de codificação de fala de 5.9 kbps ou 4.74 kbps AMR de taxa completa, assim como os modos de meia taxa ou outros modos, conforme mencionado acima, a relação de
25 portadora/interferência mais ruído (CINR) exigida para manter uma taxa de erro de quadro aceitável (FER) no canal de tráfego (TCH) pode ser significativamente inferior a CINR exigida para manter a FER de canal de controle. Canais de controle exemplares incluem, porém não são limitados a:
30 Canal de Controle Associado Lento - Slow Associated Control

Channel (SACCH) e o Canal de Controle Associado Rápido - Fast Associated Control Channel (FACCH) conforme especificado nas especificações 3GPP de GSM. Dentre vários outros canais de controle.

5 Como a recepção do canal de controle é crucial para certas operações tais como transferências, a taxa de erro de canal de controle é de importância significativa para se reduzir a taxa de chamada interrompida de rede (DCR).

10 Seria desejável combinar múltiplas transmissões de canal de controle mediante, por exemplo, combinação Chase. Contudo, se qualquer bit ou bits mudar entre transmissões subseqüentes, a palavra-código resultante dos métodos de codificação de correção antecipada de erro (FEC), tal como a combinação de codificação Fire, e codificação
15 convolucional, no caso do FACCH de GSM, também mudaria e a combinação direta de blocos de canal de controle não seria possível.

Uma solução potencial, a qual poderia ser aplicada ao FACCH, seria a de se permitir a retransmissão de uma
20 mensagem idêntica, desse modo permitindo que a Estação Móvel (MS) combinasse a primeira e a segunda transmissão. Contudo, tal método apresenta vários problemas adicionais.

Em primeiro lugar, o método requer que a carga útil de 184-bits (mensagem de Camada 2 ou "L2") da primeira e da
25 segunda transmissão FACCH seja exatamente idêntica para permitir combinação Chase no receptor. Absolutamente nenhuma modificação do conteúdo de mensagem FACCH seria permitida.

Em segundo lugar, para permitir que o receptor combine
30 as mensagens de controle apropriadas, alguns meios de

sinalização implícita ou explícita precisariam ser providos para instruir no sentido de que a combinação fosse realizada. Por exemplo, o tempo entre a primeira e a segunda transmissão do quadro de FACCH poderia ser um número exato, ou de outro modo um número conhecido, dos quadros de TDMA.

Em terceiro lugar, o método apenas poderia ser usado para combinar um número limitado conhecido de transmissões FACCH. Suporte flexível para a combinação Chase de muitas transmissões de FACCH comprovaria ser impraticável. Finalmente, o método não poderia ser suportado por redes legadas ou proporcionar vantagem significativa para os terminais legados.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é um fluxograma de sinal de troca de mensagens ilustrando um cenário de sinalização.

A Figura 2 é um diagrama de mapa de bits ilustrando uma estrutura de quadro de mensagem.

A Figura 3 é um diagrama de mapa de bits ilustrando um mapeamento de um sinal de controle em uma carga útil de mensagem L1 de 184 bits.

A Figura 4 é um diagrama de mapa de bits ilustrando um esquema de codificação concatenado.

A Figura 5 é um fluxograma ilustrando um esquema de decodificação de acordo com várias modalidades.

A Figura 6 é um fluxograma ilustrando operação de alto nível de acordo com várias modalidades da Figura 5.

A Figura 7 é um gráfico de coordenadas matemáticas de somas de arranjo ilustrando o uso de razões de log-probabilidade para determinar se existe uma diferença em

palavras-código ou certo bit de acordo com várias modalidades.

A Figura 8 é um fluxograma ilustrando uma operação de alto nível de acordo com as várias modalidades incluindo 5 algumas modalidades adicionais àquelas ilustradas pela Figura 5.

A Figura 9 é um fluxograma ilustrando uma operação de alto nível de acordo com as várias modalidades incluindo algumas modalidades adicionais àquelas ilustradas pela 10 Figura 5 e Figura 8.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Métodos e aparelhos para decodificar conjuntamente as mensagens são aqui providos.

Nas várias modalidades, as mensagens podem ser 15 decodificadas conjuntamente com base em diferenças conhecidas presuntivas entre mensagens iniciais e subseqüentes, sem considerar a temporização ou o espaçamento entre as mensagens iniciais e subseqüentes conforme aqui descrito, adicionalmente.

Em algumas das modalidades, as propriedades dos 20 codificadores de Entrada-Suave, Saída-Suave (SISO) podem ser utilizadas com o propósito de processar e combinar as mensagens iniciais com as mensagens subseqüentes tendo diferenças conhecidas presuntivas.

Adicionalmente em outras modalidades, as propriedades 25 lineares de códigos Fire e de códigos convolucionais são utilizadas em conjunto com as diferenças conhecidas presuntivas entre as transmissões de mensagens subseqüentes, de tal modo que várias técnicas de combinação 30 possam ser efetivamente empregadas. Em tais modalidades, é

feito uso, vantajosamente, da linearidade da codificação de mensagem, de tal modo que se uma diferença em transmissão de mensagens subseqüentes é conhecida, então uma diferença em palavras-código também é conhecida.

5 Se uma diferença entre palavras-código é conhecida, então as razões de log-probabilidade correspondendo à diferença podem ser invertidas de tal modo que blocos de canais anteriores e subseqüentes podem ser combinados diretamente nas várias modalidades. As várias modalidades,
10 portanto, habilitam a combinação Chase para informação de sinalização que não é completamente repetida.

 Nas várias modalidades, a partir do recebimento de uma primeira transmissão de mensagem, uma estação móvel pode primeiramente tentar uma decodificação de mensagem geral
15 sem tentar combinar as transmissões de mensagens anteriores.

 Se a decodificação falhar, a estação móvel pode supor a mensagem, e combinar a informação de decisão suave disponível pelas observações de quadro de mensagens atuais
20 e anteriores consistentes com a hipótese. Os métodos de combinação suave utilizados pela estação móvel dependem dos bits que mudam entre cada retransmissão de mensagem suposta.

 Se uma decodificação de mensagem bem-sucedida não
25 resultar da primeira hipótese, a estação móvel pode prosseguir para supor a próxima mensagem e assim por diante até N transmissões de mensagem. A estação móvel pode atualizar a informação de decisão suave de mensagem armazenada antes de cada tentativa de decodificação.

30 Voltando-se, agora, para os desenhos, onde numerais

semelhantes representam componentes semelhantes, a Figura 1 é um diagrama de troca de mensagens ilustrando a transmissão dos quadros de transferência de informação ("I-quadros") 105, 107, 109 a partir de uma Estação de Transceptor Base (BTS) 103 para uma estação móvel (MS) 101.

As várias modalidades utilizam a repetição do conteúdo de Camada 2 (L2) e Camada 3 (L3) que, conforme é sabido, ocorre durante seqüências específicas de transferência de mensagens no Fast Associated Control Channel (FACCH). A Figura 1, portanto, ilustra um cenário de sinalização que pode ser utilizado vantajosamente pelas várias modalidades aqui reveladas.

O cenário de sinalização ilustrado é uma transferência de mensagem de enlace descendente, típica, a partir da BTS 103 para a MS 101, no qual uma mensagem L3 é transportada em um quadro de Informação (I) L2. O conteúdo exato da mensagem L3 não é significativo, portanto, a mensagem L3 pode ser um comando de transferência ou qualquer outra mensagem de sinalização de interesse.

É crucialmente importante observar que embora as várias modalidades aqui reveladas sejam descritas no contexto de um FACCH de GSM, as modalidades não são assim limitadas. Mais propriamente, qualquer cenário de sinalização no qual a retransmissão seja usada, pode desfrutar dos benefícios das várias modalidades aqui reveladas. Adicionalmente, as várias modalidades podem ser aplicadas a qualquer padrão de comunicação sem fio ou interface aérea tal como, mas não limitada a, GSM/GPRS/EDGE, UMTS, IEEE 802.16, IEEE 802.20, IEEE 802.11 etc.

Retornando agora à Figura 1, e ao cenário de sinalização ilustrado, um primeiro I-quadro 105, contendo uma mensagem L3, é enviado a partir da BTS 103 para a MS 101. O I-quadro 105 também contém um bit de Checagem/Final que é contido em quadros de comando assim como em quadros de resposta. Para os quadros de comando, o bit de Checagem (Poll) é referido como um "P-bit" enquanto que nos quadros de resposta ele é referido como um "F-bit". Para as várias modalidades, o P-bit de um quadro de comando é o bit em questão.

No I-quadro inicial 105, o P-bit é ajustado para o valor 0 e um número de seqüência de envio $N(S)$, também contido no I-quadro 105, tem um valor arbitrário dependendo de quantos I-quadros foram previamente transferidos a partir da BTS 103 para a MS 101.

No exemplo ilustrado pela Figura 1, $N(S)$ é mostrado como tendo o valor 4. Um número de seqüência de recepção $N(R)$, também contido no I-quadro, também terá um valor arbitrário. Supostamente esse valor não muda durante o cenário de sinalização ilustrado pela Figura 1. A retransmissão do I-quadro, conforme ilustrado pela Figura 1, tem uma elevada probabilidade de ocorrência, contudo, ela depende de se os I-quadros são ou não transmitidos de forma bem-sucedida no enlace ascendente, a partir da MS 101 para a BTS 103, durante o cenário ilustrado. Com relação à Figura 1, supõe-se que nenhum I-quadro é recebido pela BTS 103 a partir da MS 101 no enlace ascendente.

Conforme mostrado na Figura 1, a MS 101 recebe a primeira transmissão do I-quadro 105 e tenta decodificar a mesma, porém, não é bem-sucedido. Devido ao fato da BTS 103

não receber confirmação do I-quadro, e após um temporizador "T200" 111 expirar, a BTS 103 retransmitirá o I-quadro 107, com o mesmo conteúdo L3 e o mesmo cabeçalho L2. Contudo, o P-bit será ajustado para zero.

5 Adicionalmente, na Figura 1, a MS 101 também falha em decodificar o segundo I-quadro 107. Após o temporizador T200, 113, expirar uma segunda vez, a BTS 103 envia o I-quadro 109 uma terceira vez, outra vez com o P-bit ajustado para o valor 1. A MS 101 outra vez fracassa na
10 decodificação o I-quadro. Se a MS 101 continua a falhar na decodificação dos I-quadros no enlace descendente, as retransmissões podem continuar por um total de 34 transmissões de I-quadro, ou 29 para o canal de tráfego de meia taxa (TCH), em cujo ponto a chamada é interrompida
15 pela BTS 103.

A Figura 2 é um mapa de bits ilustrando uma estrutura de I-quadro de acordo com os padrões 3GPP. Na Figura 2, a linha 201 indica um número de posição de bit com as fileiras descendentes correspondendo em geral aos octetos.
20 O formato geral do I-quadro compreende um campo de endereço 203, um campo de controle 205, um campo de indicador de comprimento 207, e uma mensagem L3 209. Deve se entendido que a Figura 2 serve apenas para ilustração geral e que os campos podem ser modificados, por exemplo, os campos podem
25 ser mais longos do que um octeto, e ainda assim permanecer de acordo com as várias modalidades.

Na Figura 2, o campo de endereço 203 compreende ainda um bit sobressalente, bit 8, o qual tem o valor 0. O campo de endereço 203 também compreende um Discriminador de
30 Protocolo de Enlace (LPD) o qual para um FACCH sempre tem o

valor de 00. Adicionalmente, com relação a um FACCH, um Identificador de Ponto de Acesso de Serviço (SAPI) do campo de endereço (203) sempre terá o valor 000. Um bit de Comando/Resposta (C/R) do campo endereço 203 indica se o quadro é um comando ou uma resposta. Por exemplo, no cenário de sinalização ilustrado pela Figura 1, para um comando de BTS 103 para a MS 101 o valor do bit de C/R seria ajustado para 1. O campo extensão de endereço (EA), o qual é a posição de bit 1 do campo endereço 203, é ajustado para 1 para indicar que não há extensão para o campo endereço 203.

O campo Controle 205 compreende ainda um campo número de seqüência de envio N(S) e um campo número de seqüência de recebimento N(R). Os campos N(S) e N(R) são números de seqüência de 3 bits e podem ter qualquer valor apropriado. O bit de Checagem (bit P), o qual é a posição 5 de bit do campo controle 205, é 0 em uma transmissão inicial de um I-quadro e é ajustado para 1 em todas as retransmissões do mesmo I-quadro conforme discutido anteriormente acima.

O campo indicador de comprimento 207 indica o tamanho da mensagem de Camada 3 209. A posição de bit 2, do campo indicador de comprimento 207, que é definida como "Mais bit" (M bit) indica se o bloco L2 atual é o último bloco ou se mais blocos L2 vêm a seguir e precisam ser concatenados para formar a mensagem L3 completa. Um M bit ajustado para 1 indica que mais blocos L2 vêm a seguir. O bit Extensão de Comprimento (EL), do campo indicação de comprimento 207, é sempre 1 no FACCH. A mensagem de Camada 3 acompanha o octeto de comprimento. Quaisquer octetos não utilizados são preenchidos com o valor hexadecimal 2B.

Voltando-se agora para a Figura 3, é ilustrado um mapeamento de bits de conteúdo de FACCH em uma carga útil L1. A seqüência de informação FACCH de L2 de 184 bits é lida para o campo de 184 bits 301, $d(0)\dots d(183)$ e, então, processada por um código Fire de 40 bits.

O campo 184-bits 301 $p(0)\dots d(183)$ está sujeito a um código $d(0)\dots d(183)$ sistemático de 40 bits, resultando no campo de paridade de 40 bits 303 $p(0)\dots p(39)$ anexado a $d(0)\dots d(183)$, conforme ilustrado na Figura 3. Os bits posteriores de valor zero 305 são utilizados para determinar o código convolucional de taxa-1/2 aplicado ao bloco de FACCH de L1.

Nas várias modalidades, uma seqüência específica de mensagens de informação L2 pode ser suposta para um cenário de sinalização conforme ilustrado na Figura 1. Em uma modalidade na qual o cenário de sinalização da Figura 1 é uma transmissão de FACCH, a distinção primária entre uma primeira transmissão de FACCH da mensagem L2, e qualquer transmissão subsequente à mesma mensagem, é a mudança no valor de P bits a partir de $P=0$ para a primeira transmissão para $P=1$ para quaisquer transmissões subsequentes. Observar que uma retransmissão pode ser identificada pelo número de seqüência $N(S)$ o qual será idêntico para a primeira e qualquer transmissão subsequente.

Retornando à Figura 3, o P bit 307 ocupa o bit 5 do octeto 2 e, portanto, está localizado no índice de bit $Idx_p = (Octet \#-1) \times 8 + (Bit \#-1)$ ou $Idx_p = (2-1) \times 8 + (5-1) = 12$ na seqüência de informação L2 301, $d(0)\dots d(183)$, conforme mostrado na Figura 3.

Crucialmente importante para as várias modalidades, a

combinação de um código convolucional de taxa-1/2 e um código Fire forma um código concatenado o qual é linear no campo Galois binário $GF(2)$ conforme ilustrado na Figura 4.

Portanto, com relação à Figura 4, se a seqüência de informação L2 é $d(x) = d(0) + \dots + d(183)x^{183}$ (no Campo Galois binário $GF(2)$), então, a seqüência codificada $c(x) = c(0) + \dots + c(183)x^{455}$ pode ser expressa como:

$$c(x) = f(d(x)) = Md(x) \quad (0.1)$$

onde a função $f(\bullet)$ é um operador linear, expresso equivalentemente pelo operador de matriz M .

Portanto, uma seqüência de informação $d(x)$ pode ser decomposta em:

$$d(x) = d_o(x) + Px^{12} \quad (0.2)$$

onde o polinômio $d_o(x)$ não tem termo de ordem 12 (isto é, $O(12)$). Como $f(\bullet)$ é um operador linear, o polinômio de palavra-código $c(x)$ pode ser expresso como:

$$\begin{aligned} c(x) &= f(d_o(x) + Px^{12}) \\ &= f(d_o(x)) + f(Px^{12}) \quad (0.3) \\ &= c_o(x) + p(x) \end{aligned}$$

onde $c_o(x)$ é a palavra-código excluindo o P bit, referida em seguida como a palavra-código básica, e $p(x)$ é a palavra-código correspondendo ao P bit.

O polinômio de palavra-código recebido $c(x)$ para cada valor possível de P pode então ser expresso como:

$$c(x) = \begin{cases} c_o(x) & P=0 \\ c_o(x) + p(x) & P=1 \end{cases} \quad (0.4)$$

Nas várias modalidades, a Equação (0.4) habilita a combinação de uma primeira transmissão e quaisquer transmissões subseqüentes sob o cenário de sinalização ilustrado na Figura 1. Especificamente, ela denota os 456 valores de razão de log-probabilidade (LLR) entregues pelo

equalizador para a i° observação da mensagem como LLR_k^i para $i \geq 0$ e $k = \{0, \dots, 455\}$. Considerando $P=0$ como um caso de referência arbitrário, se o valor suposto de P associado com a i° observação da mensagem é $H_p^i=0$, então LLR_k^i é não-
 5 modificado antes da combinação ou do processamento adicional. Se, $H_p^i=1$ então LLR_k^i é aritmeticamente invertido, isto é, $LLR_k^i \rightarrow -LLR_k^i$ para todos os termos polinomiais em k para o qual $p(x)=1$, e assim por diante.

Mais importante, o conhecimento do valor exato de P
 10 pode ser relaxado durante a combinação das transmissões subseqüentes para a suposição de que ou a) o valor de P correspondendo a LLR_k^i para $i=0$ é diferente do valor de P correspondendo a LLR_k^i para $i>0$, ou b) é o mesmo. A Equação (0.4) possibilita a combinação sob qualquer uma das
 15 hipóteses.

Retornando outra vez, resumidamente, ao cenário de sinalização ilustrado pela Figura 1 e utilizando as propriedades de palavra-código definidas aqui, anteriormente, é possível nas várias modalidades combinar
 20 múltiplas mensagens de FACCH sob a hipótese de que o valor de P bit, correspondendo à primeira transmissão, e a qualquer transmissão subseqüente observada, é diferente. Conseqüentemente, nas várias modalidades, é possível utilizar dois armazenadores, um (Armazenador 1) para
 25 armazenar o primeiro quadro de FACCH observado e um segundo armazenador (Armazenador 2) para somar os LLRs de quadros observados subseqüentes conforme mostrado na Figura 5.

Nas modalidades ilustradas pela Figura 5, apenas duas hipóteses de decodificação são exigidas; uma primeira onde
 30 os dois armazenadores são combinados diretamente, conforme

mostrado no bloco 513, e uma segunda onde os LLRs de bit de P palavra-código do Armazenador 1 são invertidos antes da combinação com aqueles do Armazenador 2 e mostrados no bloco 519. Um máximo de N transmissões são permitidas pelo receptor, conforme mostrado no bloco 523, após o que uma falha de decodificação é declarada.

Deve ser observado que a Equação (0.4), conforme descrito acima, e com relação às várias modalidades, provê uma combinação particularmente eficiente da primeira observação, e das observações de palavra-código, subseqüentes, e decodificação de correção antecipada de erro subseqüente das observações de palavra-código, combinadas, resultantes, mediante exploração das propriedades dos códigos lineares.

Contudo, a presente revelação não é assim limitada, e deve ser entendido que outros métodos de codificar conjuntamente a primeira e as subseqüentes observações de palavra-código são igualmente aplicáveis às várias modalidades aqui reveladas. Por exemplo, um decodificador convolucional simples baseado no princípio de decodificação Viterbi poderia ser modificado para operar na primeira e nas subseqüentes observações de palavra-código mediante integração de hipóteses nas diferenças de palavra de informação entre a primeira e as subseqüentes observações de palavra-código, tal como no P bit no caso específico da transmissão de FACCH, nas computações de métricas de derivação usadas para construir as métricas de estado em treliças. Portanto, em algumas modalidades, cada hipótese específica com relação à diferença em palavras de informação pode ser associada com a hipótese já bem

conhecida integrada no decodificador Viterbi com relação aos bits codificados delimitando cada transição de estado nas treliças.

No caso específico onde a função $f(\bullet)$ na equação (0.1) é um código não-linear, combinar os métodos explorando a propriedade de código linear da equação (0.4) pode não ser aplicável, e tais métodos alternativos de codificação conjunta podem ser exigidos.

Deve-se observar que existem várias outras modalidades para decodificação conjunta de acordo com a presente revelação. Por exemplo, algumas modalidades na decodificação conjunta podem fazer uso de diferenças conhecidas presuntivas nas mensagens de uma forma probabilística, observando que para os decodificadores de "Entrada-Suave, Saída-Suave" (SISO), uma porção dos valores probabilísticos correspondendo aos bits de palavra-código, sejam de entrada ou de saída para o decodificador SISO, correspondem a uma diferença de mensagem conhecida presuntiva. Portanto, processamento pode ser empregado para tais porções de bit de tal modo que uma mensagem inicial e uma mensagem solicitante possam ser decodificadas conjuntamente.

Deve ser entendido que, embora as mensagens sejam descritas para simplicidade como "iniciais" e "subseqüentes", tais mensagens podem não ser necessariamente transmitidas em tempos iniciais e subseqüentes em todas as modalidades. Por exemplo, em algumas modalidades, um conjunto de mensagens com diferenças conhecidas em conteúdo de informação pode ser enviado através de uma multiplicidade de canais, onde esses

canais podem ser de divisão por tempo, de divisão por frequência, ou multiplexados por divisão de código, ou mapeados em alguma outra forma em um conjunto de recursos físicos, tal como subportadoras de Modulação por Divisão de

5 Freqüência Ortogonal (OFDM). Tudo que se exige é que o receptor tenha conhecimento das diferenças no conteúdo da palavra de informação e o método de codificação de correção antecipada de erro. Em tais casos, as mensagens podem ser decodificadas conjuntamente utilizando, por exemplo,

10 modalidades de decodificador linear ou SISO. Adicionalmente, com relação às mensagens subseqüentes, em que tais mensagens chegam em tempos subseqüentes a uma mensagem inicial, nenhum intervalo de tempo específico ou espaçamento é exigido pelas várias modalidades.

15 Deve ser entendido que grande parte da funcionalidade inventiva e muitos dos princípios inventivos aqui revelados são mais bem implementados com programas de software ou firmware ou em programas de software ou firmware ou instruções e circuitos integrados (ICs) tal como

20 processadores de sinal digital (DSPs) ou ICs de aplicação específica (ASICs) como é sabido por aqueles de conhecimento comum na técnica. Portanto, discussão adicional de tal software, firmware e ICs, se houver, será limitada aos pontos essenciais com relação aos princípios

25 básicos e conceitos usados pelas várias modalidades.

Os métodos de decodificação de FACCH aqui revelados são definidos no contexto de uma chamada de voz utilizando uma única partição de tempo por quadro de TDMA. Portanto, os MIPS (milhões de instruções por segundo) e limitações de

30 memória são menos restritivos do que para o caso de

múltiplas partições. Não obstante, omitir o custo de combinar os LLRs, a complexidade computacional da decodificação (decodificação convolucional e Fire) é duplicada em algumas modalidades devido à necessidade de se
 5 supor o primeiro bloco de FACCH observado o qual pode ou não ser a primeira transmissão real. Portanto, com relação às exigências de memória de algumas modalidades, dois armazenadores de 456 palavras de 16 bits podem ser alocados para armazenar valores LLR entre a recepção de quadros
 10 subseqüentes de FACCH.

A Figura 6 ilustra operação de alto nível das várias modalidades de uma forma simplificada. Uma primeira mensagem é recebida e demodulada no bloco 601 para se obter um primeiro conjunto de LLRs, ou arranjo LLR_1 . A segunda
 15 mensagem é similarmente recebida e demodulada conforme mostrado no bloco 603 para se obter um segundo conjunto de LLRs, ou arranjo LLR_2 . A magnitude dos arranjos LLR assim obtidos é idealmente igual supondo ruído interferente similar para a primeira e segunda mensagem recebida.

20 Portanto, voltando-se brevemente para a Figura 7, uma faixa 703 pode ser determinada para a qual a primeira e segunda mensagem recebida podem ser consideradas idênticas. Se, por exemplo,

$$25 \quad A = \sum_{i \in \Omega} |LLR_{1,i}|, \quad B = \sum_{i \in \Omega} |LLR_{2,i}|, \quad \text{and} \quad C = \sum_{i \in \Omega} |LLR_{1,i} + LLR_{2,i}|,$$

então $C \cong A + B$ quando a primeira e a segunda mensagem são idênticas e $C \cong \sum (||LLR_1| - |LLR_2||)$ quando cada bit na primeira mensagem é o oposto daquele da segunda mensagem. Em geral, quando ambas as mensagens são diferentes, é
 30 razoável supor que metade dos bits de mensagem são

idênticos e metade dos bits de mensagem são diferentes. Isso pode ser indicado quando C tem um valor próximo do ponto médio 705 da faixa descrita na Figura 7.

Portanto, as faixas 703 e 706 da Figura 7 podem ser usadas para indicar que as mensagens recebidas são idênticas. Mais particularmente em algumas modalidades, valores de C , que estão compreendidos dentro de uma região menor, definida pelo limite 704, da região 703, e $(A+B)$, podem ser considerados como indicando mensagens idênticas.

As mensagens com valores C entre o limite 704 da região 703 e $\sum(|LLR_i| - |LLR_j|)$ são consideradas como diferentes. Observar que o limite 704 pode variar dependendo de diversos parâmetros secundários tal como a estatística de desempenho relacionada à equalização, tal como erro de seqüência de treinamento, ou para o tipo de canal lógico, etc.

Observar que um subconjunto Ω dos valores LLR de palavra-código de mensagem em relação aos quais as métricas A , B , C , etc. são computadas, podem compreender qualquer subconjunto adequado de bits de palavra de código de mensagem nas várias modalidades. Por exemplo, Ω pode compreender a palavra-código de mensagem inteira, ou apenas aqueles bits na palavra-código de mensagem cujo valor não é influenciado pelo valor de P .

Similarmente, uma faixa da Figura 7 pode ser usada para determinar quando o P bit mudou entre uma primeira e uma segunda mensagem. Considerando uma porção de bits em que o P -bit pode ser diferente (isto é, mediante formação das métricas A , B , C através de um subconjunto modificado Ω da palavra-código de mensagem, onde Ω pode ser o complemento do primeiro subconjunto, ou pode ser qualquer

outro subconjunto adequado), os valores máximo, mínimo e C podem ser computados para essa porção similar ao que foi descrito acima com relação à mensagem inteira. Observar que as porções de mensagem podem corresponder à palavra-código básica $c_0(x)$, e palavra-código de P-bit $p(x)$ conforme definido pelas Equações (0.3) e (0.4), acima. Aqui, um valor de C maior do que o ponto médio global 705 pode ser considerado para indicar que o P-bit é o mesmo, enquanto que um valor C correspondendo à região 706 pode ser considerado como indicando P-bits, diferentes. Observar outra vez, contudo, que um limite T pode ser aplicado em vez do ponto médio 705.

Portanto, as várias implementações podem ser usadas nas várias modalidades compreendidas no escopo da presente revelação. Por exemplo, algumas modalidades podem apenas verificar as diferenças no P-bit, enquanto que outras modalidades podem apenas verificar se a mensagem global é diferente. Similarmente, ambos, a mensagem global e o P-bit podem ser verificados em algumas modalidades.

Deve ser entendido que aqueles versados na técnica podem optar por aplicar um procedimento similar utilizando um limite adequado em vez do ponto médio global 705 ou podem realizar uma forma diferente de computação algébrica no cálculo de C e das faixas na Figura 7 tal como correlacionar os valores LLR em vez de adicionar os mesmos e pegar seus valores absolutos.

Adicionalmente, deve ser entendido que embora a presente revelação discuta a verificação de P-bit de um FACCH devido ao fato de P-bit ser uma diferença conhecida entre transmissões subseqüentes de FACCH, a presente

revelação não é assim limitada. Mais propriamente, a presente revelação é aplicável a qualquer situação em que transmissões subseqüentes compreendem uma diferença conhecida nas mensagens entre transmissões iniciais e subseqüentes. Portanto, mensagens diferentes de FACCH com 5 diferenças conhecidas em considerando um P-bit podem ser decodificadas e combinadas utilizando as várias modalidades aqui reveladas.

Retornando, portanto, à Figura 6, se for determinado 10 que as mensagens são diferentes, conforme mostrado na Figura 605, a próxima mensagem pode ser recebida outra vez no bloco 603 e verificada em relação à diferença. Contudo, se for determinado que não existe diferença entre as mensagens, então as mensagens podem ser verificadas para se 15 determinar se o valor de P-bit mudou conforme mostrado no bloco 607. Se o P-bit não mudou, então as LLRs podem ser combinadas conforme mostrado no bloco 611 e decodificadas conforme mostrado no bloco 613.

Contudo, se o P-bit mudou, então os valores de LLR 20 correspondendo ao P-bit podem ser invertidos conforme mostrado no bloco 609 antes da combinação no bloco 613.

Voltando-se agora para a Figura 8, é ilustrada uma operação de alto nível de acordo com as modalidades utilizando decodificadores conjuntos generalizados ou 25 métodos probabilísticos tais como decodificadores SISO. Similar à Figura 6, uma primeira e uma segunda mensagens são decodificadas conforme mostrado nos blocos 801 e 803, respectivamente.

O bloco 805 representa a determinação de se as 30 mensagens são diferentes, enquanto que o bloco 807

representa a determinação de se uma porção da mensagem é diferente. Observar que para as modalidades de FACCH descritas em detalhe acima, essa porção corresponderia ao P-bit o qual conforme sabido muda entre as transmissões de 5 FACCH. Contudo, qualquer transmissão de interesse tendo tal diferença conhecida pode empregar as modalidades ilustradas pela Figura 8.

O bloco 809 representa o processamento dos valores probabilísticos correspondendo à porção ou porções de bits 10 de palavra-código, para diferenças de mensagens conhecidas presuntivas; conforme discutido acima; seja de entrada ou de saída para o decodificador SISO. Um exemplo, portanto, são os LLRs, em que certos LLRs, correspondendo às diferenças de mensagens conhecidas, podem ser invertidos 15 antes da decodificação.

Contudo, importante para o entendimento das modalidades ilustradas pela Figura 8 é que as mensagens com diferenças conhecidas detectadas nos blocos 805 e 807 podem ser decodificadas conjuntamente conforme mostrado no bloco 20 811. Portanto, em outras modalidades exemplares, as saídas de decodificador podem ter a média calculada como médias das probabilidades respectivas de bits. Valores correspondendo às diferenças de mensagem podem simplesmente ser descartados em algumas modalidades antes de combinar ou 25 de outro modo determinar os vetores de saída de decodificador.

As várias modalidades ilustradas pela Figura 5 podem ser estendidas adicionalmente a partir dos sistemas empregando um protocolo similar àquele da Figura 1, para 30 protocolos que permitem a transmissão de uma segunda

mensagem ou mensagem adicional antes de expirar o T200 ou algum contador similar. Portanto, em algumas modalidades, o fluxograma inteiro da Figura 5 pode representar uma única ocorrência correspondendo a uma mensagem distinta "contínua" em qualquer momento (antes de uma confirmação de enlace ascendente da mensagem aplicável) em que múltiplas mensagens podem ser transmitidas.

A Figura 9 ilustra operação de alto nível de como tais modalidades podem ser estendidas para N processos. Os blocos 903 e 911 representam a determinação de se a porção A1 ou AN de uma Nova Mensagem é idêntica à porção A1 ou AN de uma Mensagem 1 ou Mensagem N armazenada, respectivamente. Os blocos 905 e 913 representam a determinação de se a porção B1 ou BN da Nova Mensagem é idêntica à porção B1 ou BN da Mensagem 1 ou Mensagem N armazenada, respectivamente. Observar que para as modalidades relacionadas ao FACCH, B1 a BN podem corresponder ao P-bit o qual, conforme é sabido, muda entre as transmissões de FACCH.

Qualquer número de bits, e/ou porções das mensagens pode ser processado conforme ilustrado na Figura 9, para qualquer número de ocorrências, antes do processamento das entradas de decodificador para diferenças de mensagens conhecidas conforme mostrado nos blocos 907 e 917. Além disso, várias camadas ou subporções podem ser verificadas dependendo do nível desejado de exatidão ou de granularidade. Adicionalmente, um mecanismo para determinar quando parar o processo antes dos blocos 907 e 915, ou de outro modo antes dos blocos 909 e 917, tal como permitir um número de falhas de decodificação antes de declarar o

processo como concluído.

Embora várias modalidades tenham sido ilustradas e descritas, deve ser entendido que a revelação não é dessa forma limitada. Várias modificações, alterações, variações, substituições e equivalentes ocorrerão àqueles versados na técnica sem se afastar do conceito inventivo e escopo, conforme definidos pelas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de operar um receptor caracterizado por compreender:

determinar se uma porção de uma primeira mensagem e
5 uma porção de uma segunda mensagem são diferentes com base nas diferenças entre valores probabilísticos de um primeiro componente de entrada de decodificador da primeira mensagem; e valores probabilísticos de um segundo componente de entrada de decodificador da segunda mensagem.

10 2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender ainda:

modificar aritmeticamente pelo menos uma porção do referido primeiro componente de entrada de decodificador e modificar aritmeticamente pelo menos uma porção do segundo
15 componente de entrada de decodificador supondo uma diferença específica entre a primeira mensagem e a segunda mensagem; e

combinar pelo menos uma porção da porção modificada aritmeticamente do primeiro componente de entrada de
20 decodificador e a porção aritmeticamente modificada do segundo componente de entrada de decodificador para obter uma nova entrada de decodificador combinada.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a primeira porção do
25 primeiro componente de entrada de decodificador e uma segunda porção do segundo componente de entrada de decodificador correspondem a um primeiro arranjo de razões de log-probabilidade e um segundo arranjo de razões de log-probabilidade, respectivamente, compreendendo ainda:

30 calcular um limite utilizando o primeiro e o segundo

arranjo; e

determinar se a porção da primeira mensagem e a porção da segunda mensagem são diferentes se um total de valores absolutos de uma soma dos elementos de arranjo correspondentes do primeiro e do segundo arranjo for inferior ao limite.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por compreender ainda:

determinar se a soma dos valores absolutos é maior ou igual ao limite.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a primeira mensagem é enviada por um mecanismo de Solicitação de Repetição Automática (ARQ) e a segunda mensagem também é enviada pelo mecanismo ARQ em um intervalo de tempo arbitrário após a primeira mensagem.

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o mecanismo ARQ é um mecanismo de Camada de Enlace de Dados.

7. Método de operar uma estação móvel caracterizado por compreender;

receber uma mensagem inicial enviada por um mecanismo de Solicitação de Repetição Automática (ARQ);

receber uma mensagem subsequente em um intervalo de tempo arbitrário a partir da mensagem inicial enviada pelo mecanismo ARQ; e

combinar a primeira mensagem e a segunda mensagem mediante suposição de que a primeira mensagem não é idêntica à segunda mensagem.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7,

caracterizado pelo fato de que o mecanismo ARQ é um mecanismo de Camada de Enlace de Dados.

9. Receptor sem fio caracterizado por compreender:

um conjunto de circuitos de demodulação configurado
5 para demodular uma primeira mensagem e uma segunda mensagem;

um conjunto de circuitos de processamento acoplado ao conjunto de circuito de demodulação configurado para:

determinar se uma porção da primeira mensagem e uma
10 porção da segunda mensagem são diferentes com base nas diferenças entre os valores probabilísticos de um primeiro componente de entrada de decodificador da primeira mensagem e os valores probabilísticos de um segundo componente de entrada de decodificador da segunda mensagem; e

15 um conjunto de circuitos de decodificação acoplado ao conjunto de circuitos de processamento.

10. Receptor sem fio, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o conjunto de circuitos de processamento é configurado adicionalmente para:

20 modificar aritmeticamente uma porção do segundo componente de entrada de decodificador supondo uma diferença específica entre a primeira mensagem e a segunda mensagem; e

combinar uma porção do segundo componente de entrada
25 de decodificador e a porção aritmeticamente modificada do segundo componente de entrada de decodificador para obter uma nova entrada de decodificador combinada.

11. Receptor sem fio, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o primeiro componente de
30 entrada de decodificador e o segundo componente de entrada

de decodificador correspondem a um primeiro arranjo de razões de log-probabilidade e um segundo arranjo de razões de log-probabilidade, respectivamente, e em que o conjunto de circuitos de processamento é configurado adicionalmente

5 para:

calcular um limite utilizando o primeiro e segundo arranjo; e

determinar se a primeira mensagem e a segunda mensagem são diferentes se um total dos valores absolutos de uma soma ou elementos de arranjo correspondentes do primeiro e
10 segundo arranjo for inferior ao limite.

12. Receptor sem fio, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o primeiro componente de entrada de decodificador e o segundo componente de entrada
15 de decodificador correspondem a um primeiro arranjo de razões de log-probabilidade e um segundo arranjo de razões de log-probabilidade, respectivamente, e em que o conjunto de circuitos de processamento é configurado adicionalmente para:

20 calcular um limite utilizando o primeiro e o segundo arranjos; e

determinar se a primeira mensagem e a segunda mensagem são diferentes se um total de valores absolutos de uma soma ou elementos de arranjo correspondentes do primeiro e
25 segundo arranjos for maior do que, ou igual, ao limite.

13. Receptor sem fio, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por compreender ainda:

um primeiro armazenador de memória acoplado ao conjunto de circuitos de decodificação configurado para
30 armazenar o primeiro arranjo de razões de log-probabilidade

associado à primeira mensagem; e

um segundo armazenador de memória acoplado ao conjunto de circuitos de decodificação configurado para armazenar o segundo arranjo de razões de log-probabilidade associado com a segunda mensagem.

14. Receptor sem fio, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por compreender ainda:

um primeiro armazenador de memória acoplado ao conjunto de circuitos de decodificação configurado para armazenar o primeiro arranjo de razões de log-probabilidade associado com a primeira mensagem; e

um segundo armazenador de memória acoplado com a configuração do conjunto de circuitos de decodificação para armazenar o segundo arranjo de razões de log-probabilidade associado com a segunda mensagem.

15. Receptor sem fio, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o conjunto de circuitos de decodificação compreende adicionalmente:

um primeiro conjunto de circuitos de decodificação;

um intercalador acoplado ao primeiro conjunto de circuitos de decodificação; e

um segundo conjunto de circuitos de decodificação acoplado ao intercalador e ao primeiro conjunto de circuitos de decodificação.

16. Receptor sem fio, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o primeiro conjunto de circuitos de decodificação é um decodificador convolucional e o segundo conjunto de circuitos de decodificação é um decodificador Fire.

17. Receptor sem fio, de acordo com a reivindicação

13, caracterizado por compreender ainda:

um primeiro conjunto de circuitos de decodificação;

um intercalador acoplado ao primeiro conjunto de circuitos de decodificação; e

5 um segundo conjunto de circuitos de decodificação acoplado ao intercalador e ao primeiro conjunto de circuitos de decodificação.

18. Receptor sem fio, de acordo com a reivindicação

14, caracterizado por compreender ainda:

10 um primeiro conjunto de circuitos de decodificação;

um intercalador acoplado ao primeiro conjunto de circuitos de decodificação; e

um segundo conjunto de circuitos de decodificação acoplado ao intercalador e ao primeiro conjunto de
15 circuitos de decodificação.

19. Receptor sem fio, de acordo com a reivindicação

17, caracterizado pelo fato de que o primeiro conjunto de circuitos de decodificação é um decodificador convolucional e o segundo conjunto de circuitos de decodificação é um
20 decodificador Fire.

20. Receptor sem fio, de acordo com a reivindicação

18, caracterizado pelo fato de que o primeiro conjunto de circuitos de decodificação é um decodificador convolucional e o segundo conjunto de circuitos de decodificação é um
25 decodificador Fire.

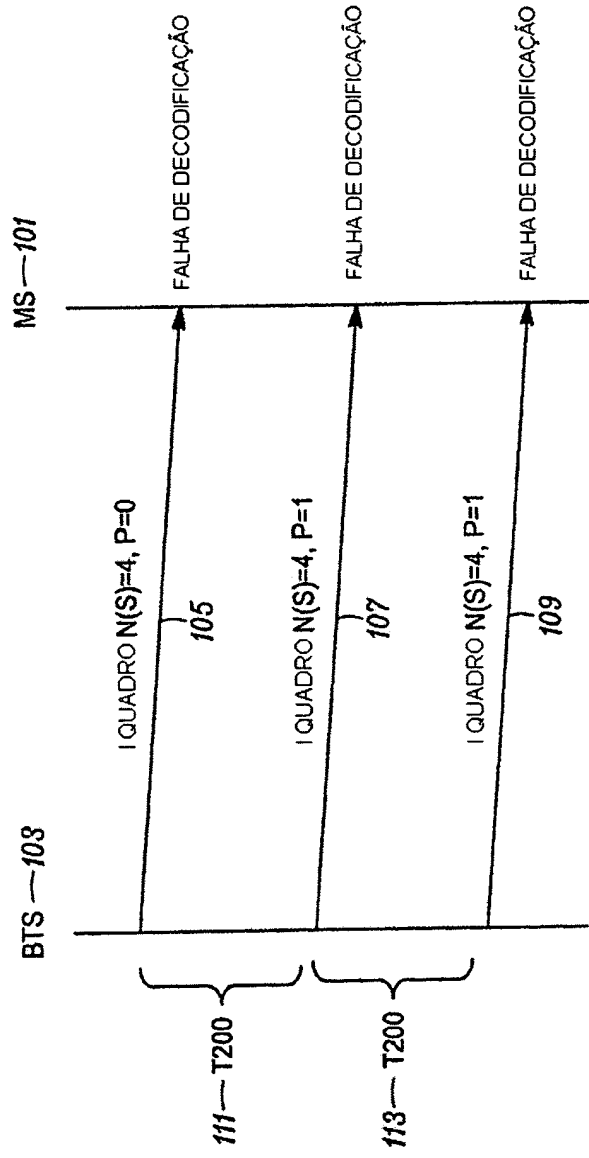


FIG. 1

8	7	6	5	4	3	2	1	NÚMERO DE BITS
SOBRES- SALENTE = 0		LPD = 00	SAPI = 000		C/R		EA=1	CAMPO ENDEREÇO
N(R)		P		N(S)		0		CAMPO CONTROLE
		COMPRIMENTO		M		EL=1		INDICADOR DE COMPRIMENTO
MENSAGEM L3 + BITS DE ENCHIMENTO (0 A 20 OCTETOS)								

FIG. 2

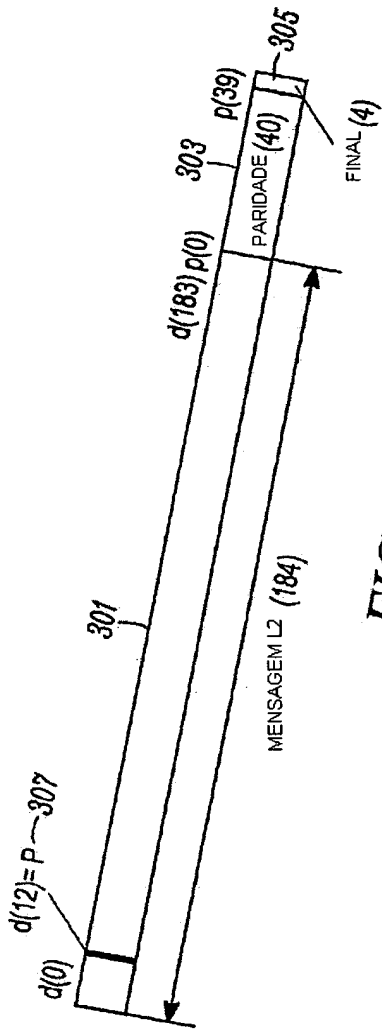


FIG. 3

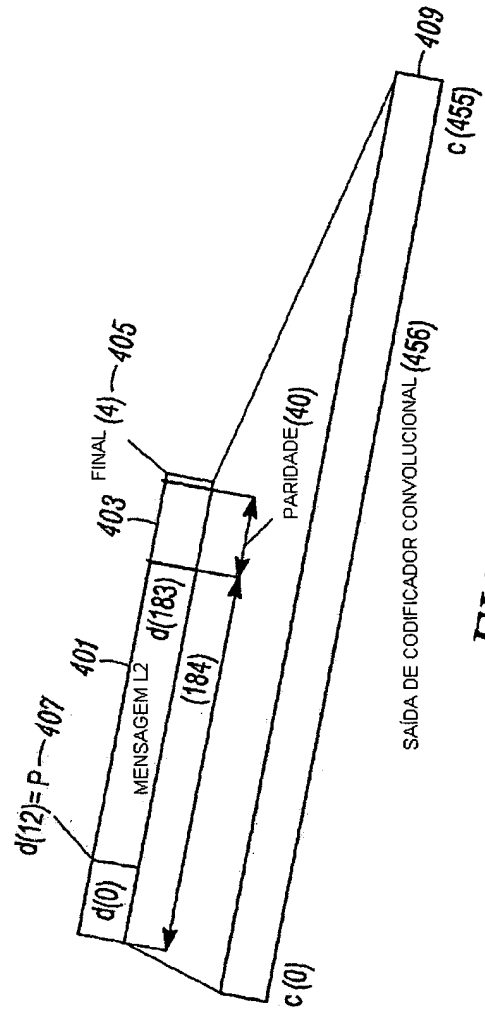


FIG. 4

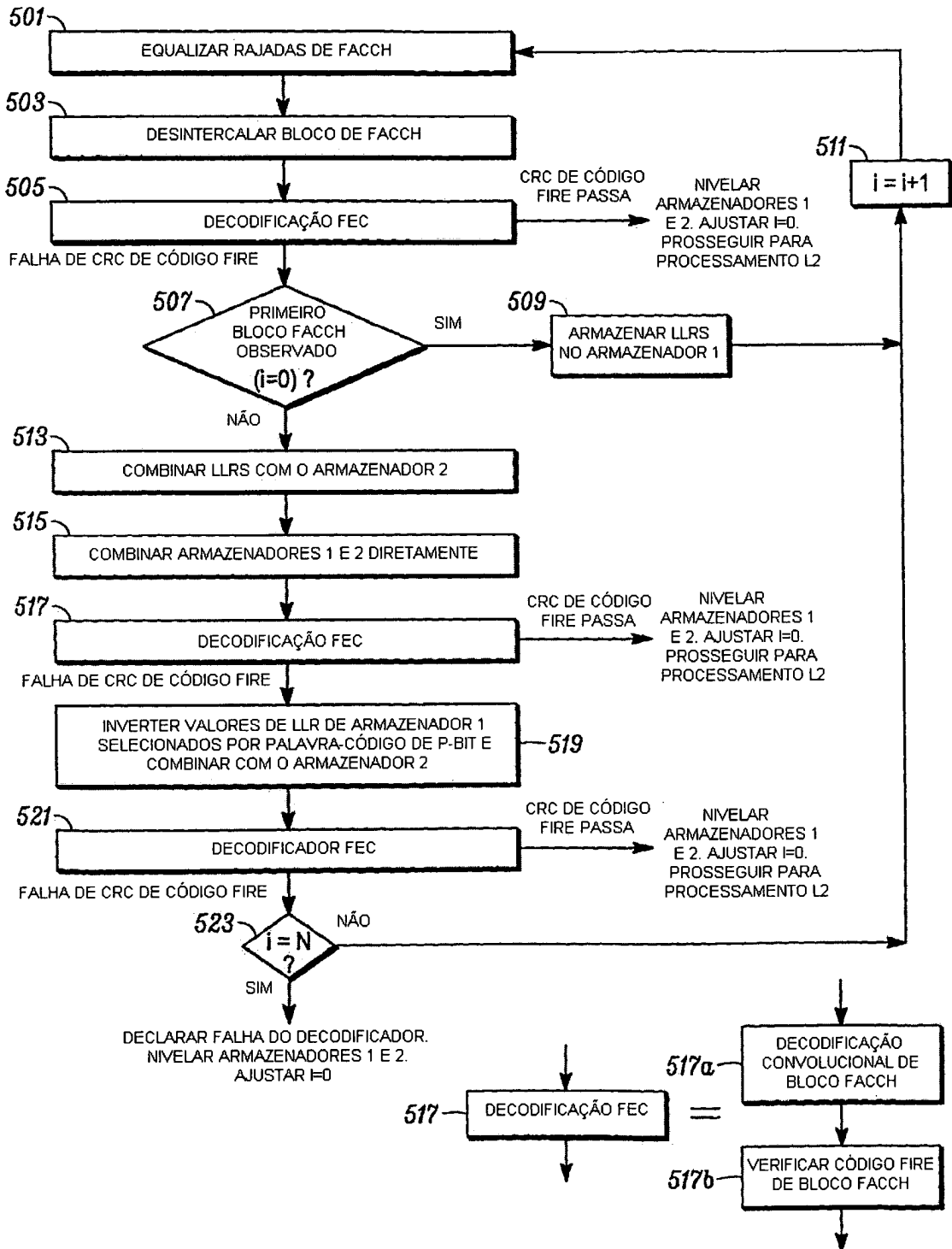


FIG. 5

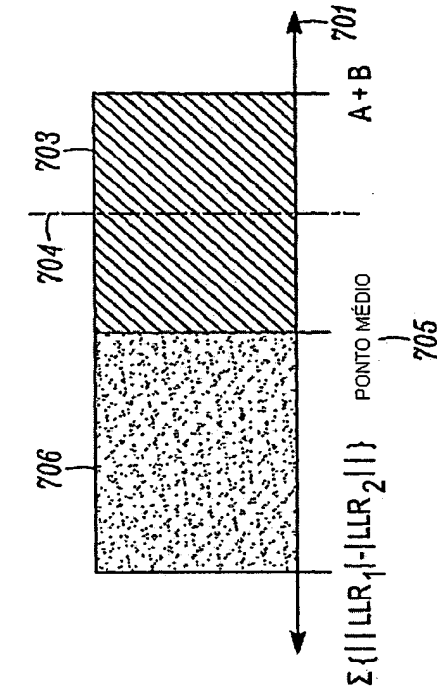


FIG. 7

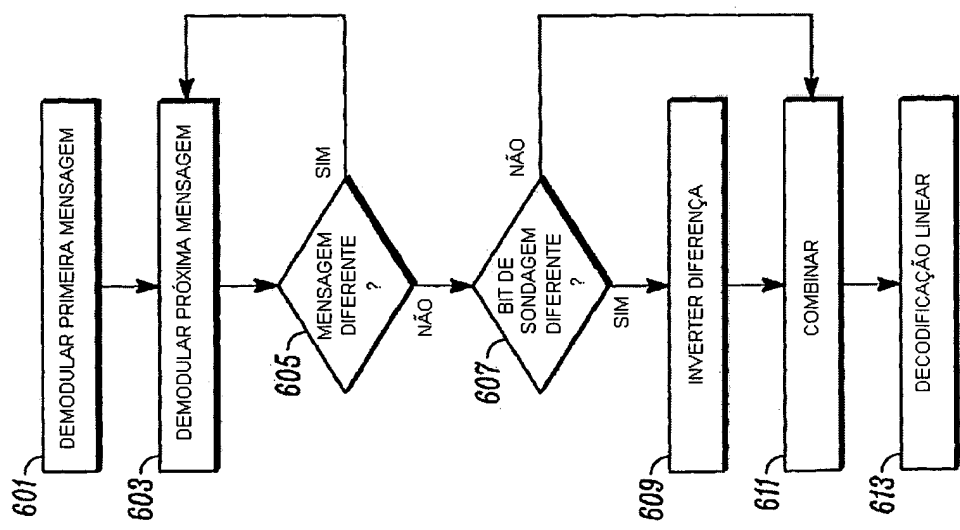


FIG. 6

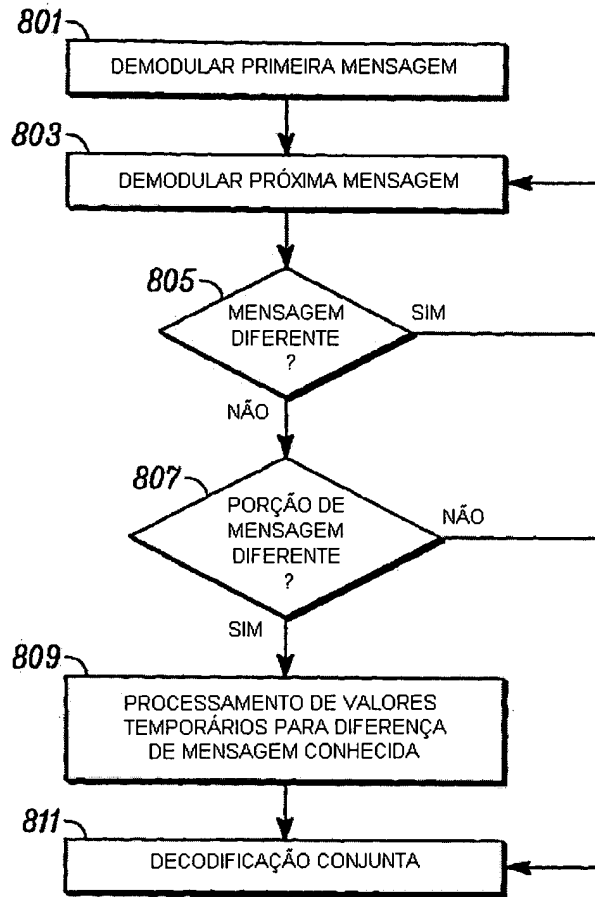


FIG. 8

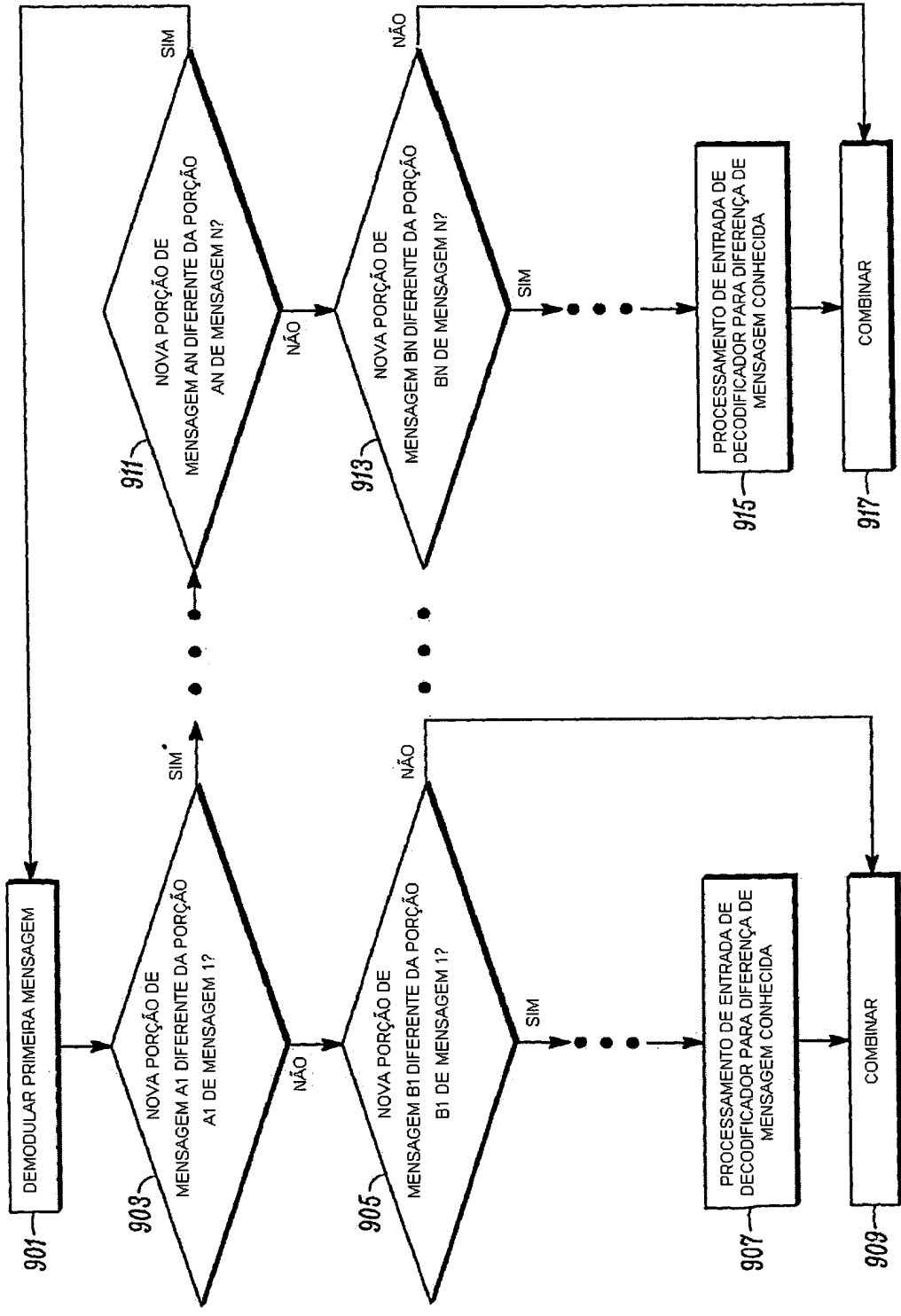


FIG. 9

APARELHO E MÉTODOS PARA PROCESSAR UMA DIFERENÇA DE MENSAGEM
ANTES DA DECODIFICAÇÃO COM BASE EM CONHECIMENTO PRESUNTIVO
DE TRANSMISSÃO DE PALAVRA-CÓDIGO MODIFICADA

São revelados método e aparelho para lidar com uma
5 diferença entre uma primeira e uma segunda mensagem antes
da decodificação. O cenário de sinalização ilustrado pela
Figura 1 e utilizando as propriedades de palavra-código
aqui definidas, em várias modalidades, pode combinar
múltiplas mensagens sob a hipótese de que o valor de uma
10 porção de mensagem correspondendo a qualquer transmissão
observada subsequente é diferente. Conseqüentemente, um
primeiro conjunto de observações (LLR's) (601) pode ser
comparado com um segundo ou subsequente conjunto de
observações (603), e se for descoberto que as observações
15 são suficientemente similares, pode ser adicionalmente
comparado no contexto de uma diferença hipotética (607) nas
palavras de informação de mensagem constituintes. Quando
qualquer diferença em palavra de informação é identificada,
o segundo ou subsequente conjunto de observações pode ser
20 combinado (611) com o primeiro conjunto de observações após
processamento aritmético adequado, e antes da decodificação
adicional.