(11) Número de Publicação: **PT 2434678 E**

(51) Classificação Internacional:
H04L 1/00 (2013.01) ***H04L 5/00*** (2013.01)
H03M 13/27 (2013.01)

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

(22) Data de pedido: **2009.06.03**

(30) Prioridade(s): **2008.12.12 US 12191408 P**

(43) Data de publicação do pedido: **2012.03.28**

(45) Data e BPI da concessão: **2013.08.21**
225/2013

(73) Titular(es):
LG ELECTRONICS INC.
20, YEOUIDO-DONG YEONGDEUNGPO-GU
SEOUL 150-721 **KR**

(72) Inventor(es):
WOO SUK KO **KR**
SANG CHUL MOON **KR**
JEONG HWAN PARK **KR**

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

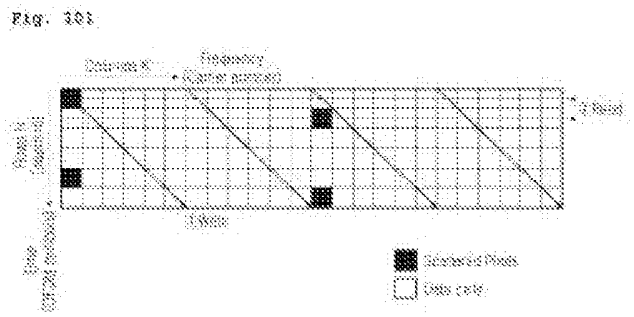
(54) Epígrafe: **DISPOSITIVO PARA A TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO DE UM SINAL E MÉTODO PARA A TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO DE UM SINAL**

(57) Resumo:
A PRESENTE INVENÇÃO REFERE-SE AO MÉTODO DE TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO DE SINAIS E A UM DISPOSITIVO CORRESPONDENTE. UM ASPECTO DA PRESENTE INVENÇÃO REFERE-SE A UM MÉTODO DE DESINTERCALAR NO TEMPO OS SINAIS RECEBIDOS COM UMA PROFUNDIDADE DE DESINTERCALAÇÃO COMPLETA.

RESUMO

"DISPOSITIVO PARA A TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO DE UM SINAL E MÉTODO PARA A TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO DE UM SINAL"

A presente invenção refere-se ao método de transmissão e recepção de sinais e a um dispositivo correspondente. Um aspecto da presente invenção refere-se a um método de desintercalar no tempo os sinais recebidos com uma profundidade de desintercalação completa.



DESCRIÇÃO

"DISPOSITIVO PARA A TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO DE UM SINAL E MÉTODO PARA A TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO DE UM SINAL"

Antecedentes da invenção

Campo da invenção

A presente invenção refere-se a um método para a transmissão e recepção de um sinal e a um dispositivo para a transmissão e recepção de um sinal, e mais particularmente, a um método para a transmissão e recepção de um sinal e a um dispositivo para transmissão e recepção de um sinal, que são passíveis de melhorar a eficiência da transmissão de dados.

Descrição da técnica relacionada

Com o desenvolvimento da tecnologia de transmissão digital, os utilizadores passaram a receber uma imagem em movimento de alta definição (*HD*). Com o desenvolvimento contínuo de um algoritmo de compressão e alto desempenho de hardware, será proporcionado aos utilizadores um melhor ambiente no futuro. Um sistema de televisão digital (*DTV*) pode receber um sinal de radiodifusão digital e fornecer uma variedade de serviços adicionais aos utilizadores, bem como um sinal de vídeo e um sinal de áudio.

A radiodifusão de vídeo digital (*Digital Video Broadcasting* (*DVB*) - *C2*) é a terceira especificação a unir-se à família *DVB* de sistemas de transmissão de segunda geração. Desenvolvida em 1994, a *DVB-C* actual encontra-se implantada em mais de 50 milhões de sintonizadores de cabo em todo o mundo. Em consonância com os outros sistemas de segunda geração *DVB*, o *DVB-C2* utiliza uma combinação de códigos de baixa densidade com controlo de paridade (*Low-density parity-check* - *LDPC*) e *BCH*. Este potente código de correcção de erros (*Forward Error correction* - *FEC*) proporciona cerca de 5 dB de melhoramento de rácio de portadora-ruído em relação a *DVB-C*. Esquemas de inter-calação de bits apropriados optimizam a robustez global do sistema *FEC*. Prolongado por um cabeçalho, esses quadros são denominados de condutas de camada física (*Physical Layer Pipes* - *PLPs*). Uma ou mais dessas *PLPs* são multiplexadas transformando-se numa fatia de dados. Dois intercalamentos dimensionais (nos domínios do tempo e da frequência) são aplicados a cada fatia permitindo ao receptor eliminar o impacto das deficiências das rajadas e da interferência selectiva da frequência tal como entrada de uma única frequência.

Com o desenvolvimento dessas tecnologias de radiodifusão digital, aumentou a exigência por um serviço, tal como um sinal de vídeo e um sinal de áudio e a dimensão dos dados desejados pelos utilizadores ou o número de canais de transmissão aumentou gradualmente.

O documento DVB: *"DVB_TM_C2_063_SONY_C2_CfT_response.pdf", DVB, DIGITAL VIDEO BROADCASTING*, C/O EBU-17A Ancienne Route - CH-1218 Grand Saconnex, Genebra - Suiça 17 Junho 2008 (17-06-2008) descreve métodos de transmissão *OFDM* de sinais de televisão digital.

Sumário da invenção

Sendo assim, a presente invenção refere-se a um método para a transmissão e recepção de um sinal e a um dispositivo para a transmissão e recepção de um sinal que substancialmente evita um ou mais problemas devido às limitações e desvantagens da técnica relacionada.

Um objecto da presente invenção é o de proporcionar um método de transmitir sinal de radiodifusão para um receptor, compreendendo o método: mapear bits dos dados de um pipe de camada física, *PLP*, em símbolos de dados; construir pelo menos uma fatia de dados que transporta um ou mais *PLPs*; intercalar no tempo os símbolos de dados na fatia de dados de uma forma torcida de linha-coluna em que células de entrada são escritas em série para uma memória numa direcção diagonal, e lidas em série em modo de linha; intercalar no tempo selectivamente a informação de sinalização de camada 1, *L1*, de acordo com a informação de profundidade de intercalação no tempo para a informação de sinalização *L1* de um modo torcido de linha-coluna em que células de dados de sinalização *L1* de entrada são escritas em série para uma memória numa direcção

diagonal, e lidas em série em modo de linha, em que as posições piloto são excluídas na intercalação do tempo; construir um quadro de sinal baseado em símbolos de preâmbulo e a pelo menos uma fatia de dados, incluindo a pelo menos uma fatia de dados os símbolos de dados intercalados no tempo, incluindo os símbolos de preâmbulo informação de sinalização *L1* selectivamente intercalada no tempo e um cabeçalho da informação de sinalização *L1*, em que o cabeçalho inclui a informação de profundidade de intercalação no tempo para a informação de sinalização *L1*, em que o bloco *L1* é repetido no domínio da frequência pela mesma largura de banda; inserir sinais piloto ao quadro de sinal; executar a transformação Fourier rápida inversa, *IFFT*, ao quadro de sinal; inserir intervalo de guarda ao quadro de sinal; e transmitir o quadro de sinal, em que a intercalação no tempo dos símbolos de dados é realizada ao nível da fatia de dados, um número de linhas de um bloco de intercalação no tempo na memória corresponde à profundidade de intercalação no tempo e um número de colunas do bloco de intercalação no tempo na memória corresponde à largura da fatia de dados, e em que a informação de sinalização *L1* inclui informação para processar a fatia de dados incluída no quadro de sinal e informação de profundidade de intercalação no tempo para a fatia de dados.

Um outro aspecto da presente invenção proporciona um método de recepção de sinal de radiodifusão, compreendendo o método; receber o sinal de radiodifusão incluindo um quadro de sinal, compreendendo o quadro de

sinal símbolos de preâmbulo e fatias de dados, tendo os símbolos de preâmbulo informação de sinalização de camada 1, *L1*, e um cabeçalho de informação de sinalização *L1*, em que o cabeçalho inclui informação de profundidade de intercalação no tempo para a informação de sinalização *L1*, em que o bloco *L1* é repetido no domínio da frequência pela mesma largura de banda e a fatia de dados inclui um ou mais pipes de camada física, *PLP*s; apagar o intervalo de guarda do quadro de sinal; realizar a transformação Fourier rápida, *FFT*, ao quadro de sinal; apagar sinais piloto do quadro de sinal; desintercalar no tempo os símbolos de dados por uma forma torcida de linha-coluna na qual as células de entrada são escritas em série numa memória numa direcção em linha, e lidas em série na diagonal; e realizar selectivamente a desintercalação no tempo na informação de sinalização *L1* de acordo com a informação de profundidade de intercalação no tempo para a informação de sinalização *L1* de modo torcido em linha em que as células de dados de sinalização *L1* são escritas em série para uma memória numa direcção diagonal, e lidas em série em linha, em que as posições piloto são excluídas na desintercalação do tempo; desmapear os símbolos de dados desintercalados no tempo, em bits de dados *PLP*; em que a desintercalação no tempo dos símbolos de dados é realizada a nível fatia de dados, um número de linhas de um bloco de desintercalação no tempo na memória corresponde à profundidade de intercalação no tempo e um número de colunas do bloco de desintercalação no tempo na memória corresponde à largura da fatia de dados, e em que a informação de sinalização *L1* inclui informação de

profundidade de intercalação no tempo para a fatia de dados.

Ainda um outro aspecto da presente invenção proporciona um transmissor para transmitir sinal de radiodifusão para um receptor, compreendendo o transmissor: meios para mapear bits para dados de um pipe de camada física, *PLP*, em símbolos de dados; meios para construir pelo menos uma fatia de dados que transporta um ou mais *PLPs*; meios para intercalar no tempo os símbolos de dados na fatia de dados de uma forma torcida de linha-coluna em que células de entrada são escritas em série para uma memória numa direcção diagonal, e lidas em série em modo de linha; meios para intercalar no tempo selectivamente a informação de sinalização de camada 1, *L1*, de acordo com a informação de profundidade de intercalação no tempo para a informação de sinalização *L1* de um modo torcido de linha-coluna em que células de dados de sinalização *L1* de entrada são escritas em série para uma memória numa direcção diagonal, e lidas em série em modo de linha, em que as posições piloto são excluídas na intercalação do tempo; meios para construir um quadro de sinal baseado em símbolos de preâmbulo e a pelo menos uma fatia de dados, incluindo a pelo menos uma fatia de dados os símbolos de dados intercalados no tempo, incluindo os símbolos de preâmbulo informação de sinalização *L1* selectivamente intercalada no tempo e um cabeçalho da informação de sinalização *L1*, em que o cabeçalho inclui a informação de profundidade de intercalação no tempo para a informação de sinalização *L1*,

em que o bloco *L1* é repetido no domínio da frequência pela mesma largura de banda; meios para inserir sinais piloto ao quadro de sinal; meios para executar a transformação Fourier rápida inversa, *IFFT*, ao quadro de sinal; meios para inserir intervalo de guarda ao quadro de sinal; e meios para transmitir o quadro de sinal, em que a intercalação no tempo dos símbolos de dados é realizada ao nível da fatia de dados, um número de linhas do bloco de intercalação no tempo na memória corresponde à profundidade de intercalação no tempo e um número de colunas do bloco de intercalação no tempo na memória corresponde à largura da fatia de dados, e em que a informação de sinalização *L1* inclui informação para processar a fatia de dados incluída no quadro de sinal e informação de profundidade de intercalação no tempo para a fatia de dados.

Ainda um outro aspecto da presente invenção proporciona um receptor para recepção de um sinal de radiodifusão, compreendendo o receptor: meios para receber o sinal de radiodifusão incluindo um quadro de sinal, compreendendo o quadro de sinal símbolos de preâmbulo e fatias de dados, tendo os símbolos de preâmbulo informação de sinalização de camada 1, *L1*, e um cabeçalho de informação de sinalização *L1*, em que o cabeçalho inclui informação de profundidade de intercalação no tempo para a informação de sinalização *L1*, em que o bloco *L1* é repetido no domínio da frequência pela mesma largura de banda e a fatia de dados inclui um ou mais pipes de camada física, *PLPs*; meios para apagar o intervalo de guarda do quadro de

sinal; meios para realizar a transformação Fourier rápida, *FFT*, ao quadro de sinal; meios para apagar sinais piloto do quadro de sinal; meios para desintercalar no tempo os símbolos de dados por uma forma torcida de linha-coluna na qual as células de entrada são escritas em série numa memória numa direcção em linha, e lidas em série na diagonal; meios para realizar selectivamente a desintercalação no tempo na informação de sinalização *L1* de acordo com a informação de profundidade de intercalação no tempo para a informação de sinalização *L1* de modo torcido em linha em que as células de dados de sinalização *L1* são escritas em série para uma memória numa direcção diagonal, e lidas em série em linha, em que as posições piloto são excluídas na desintercalação do tempo; e meios para desmapear os símbolos de dados desintercalados no tempo, em bits de dados *PLP*; em que a desintercalação no tempo dos símbolos de dados é realizada a nível fatia de dados, um número de linhas de um bloco de desintercalação no tempo na memória corresponde à profundidade de intercalação no tempo e um número de colunas do bloco de desintercalação no tempo na memória corresponde à largura da fatia de dados, e em que a informação de sinalização *L1* inclui informação de profundidade de intercalação no tempo para a fatia de dados.

Breve descrição dos desenhos

Os desenhos anexos, que se encontram incluídos para proporcionar uma maior compreensão da invenção e se

encontram incorporados e constituem uma parte deste pedido, ilustram forma(s) de realização da invenção e juntamente com a descrição servem para explicar o princípio da invenção. As figuras representam:

Figura 1 exemplo de modulação de amplitude em quadradatura 64 (*QAM*) utilizada no *DVB-T* europeu.

Figura 2 método do código binário *Gray* reflectido (*BRGC*).

Figura 3 saída próxima de gaussiana modificando a 64-*QAM* utilizada em *DVB-T*.

Figura 4 distância de *Hamming* entre o par reflectido no *BRGC*.

Figura 5 características em *QAM*, onde existe par reflectido para cada eixo I e eixo Q.

Figura 6 método para modificar a *QAM* utilizando o par reflectido do *BRGC*.

Figura 7 exemplo de 64/256/1024/4096-*QAM* modificada.

Figuras 8-9 exemplos de 64-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC*.

Figuras 10-11 exemplos de 256-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC*.

Figuras 12-13 exemplos de 1024-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC*(0~511).

Figuras 14-15 exemplos de 1024-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC*(512~1023).

Figuras 16-17 exemplos de 4096-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC*(0~511).

Figuras 18-19 exemplos de 4096-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC*(512~1023).

Figuras 20-21 exemplos de 4096-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC* (1024~1535).

Figuras 22-23 exemplos de 4096-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC* (1536~2047).

Figuras 24-25 exemplos de 4096-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC*(2048~2559).

Figuras 26-27 exemplos de 4096-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC*(2560~3071).

Figuras 28-29 exemplos de 4096-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC* (3072~3583).

Figuras 30-31 exemplos de 4096-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC*(3584~4095).

Figura 32 exemplo do mapeamento de bits da *QAM* modificada onde 256-*QAM* é modificada utilizando o *BRGC*.

Figura 33 exemplo de transformação de *MQAM* numa constelação não uniforme.

Figura 34 exemplo de sistema de transmissão digital.

Figura 35 exemplo de um processador de entrada.

Figura 36 informação que pode ser incluída na banda base (*BB*).

Figura 37 exemplo de *BICM*.

Figura 38 exemplo de codificador encurtado/puncionado.

Figura 39 exemplo de aplicação de várias constelações.

Figura 40 outro exemplo de casos onde é considerada a compatibilidade entre os sistemas convencionais.

Figura 41 estrutura de quadro que compreende o preâmbulo para a sinalização *L1* e símbolo de dados para dados *PLPs*.

Figura 42 exemplo de construtor de quadros.

Figura 43 exemplo de inserção piloto (404) apresentada na figura 4.

Figura 44 estrutura de *SP*.

Figura 45 nova estrutura *SP* ou padrão piloto (*PP*) 5'.

Figura 46 estrutura *PP*5' sugerida.

Figura 47 relacionamento entre símbolo de dados e preâmbulo.

Figura 48 outro relacionamento entre símbolo de dados e preâmbulo.

Figura 49 exemplo de perfil de atrasos de canal por cabo.

Figura 50 estrutura piloto dispersa que utiliza z=56 e z=112.

Figura 51 exemplo de modulador baseado em *OFDM*.

Figura 52 exemplo de estrutura de preâmbulo.

Figura 53 exemplo de descodificação do preâmbulo.

Figura 54 método para conceber preâmbulo mais optimizado.

Figura 55 outro exemplo de estrutura de preâmbulo

Figura 56 outro exemplo de descodificação de preâmbulo.

Figura 57 exemplo de estrutura de preâmbulo.

Figura 58 exemplo de descodificação *L1*.

Figura 59 exemplo de processador analógico.

Figura 60 exemplo de sistema de recepção digital.

Figura 61 exemplo de processador analógico utilizado no receptor.

Figura 62 exemplo de desmodulador.

Figura 63 exemplo de analisador sintáctico de quadros.

Figura 64 exemplo de desmodulador *BICM*.

Figura 65 exemplo de descodificação *LDPC* utilizando encurtamento/puncionagem.

Figura 66 exemplo de processador de saída.

Figura 67 exemplo de taxa de repetição de bloco *L1* de 8 MHz.

Figura 68 exemplo de taxa de repetição de bloco *L1* de 8 MHz.

Figura 69 nova taxa de repetição de bloco *L1* de 7.61 MHz.

Figura 70 exemplo de sinalização *L1* que é transmitida no cabeçalho do quadro.

Figura 71 resultado do preâmbulo e simulação da estrutura *L1*.

Figura 72 exemplo de intercalador de símbolos.

Figura 73 exemplo de uma transmissão de bloco *L1*.

Figura 74 outro exemplo de sinalização *L1* transmitida dentro de um cabeçalho de quadro.

Figura 75 exemplo de intercalamento/desintercalamento de frequência ou no tempo.

Figura 76 quadro analisando a informação complementar da sinalização *L1*, que é transmitida no cabeçalho

FECFRAME no módulo de inserção de cabeçalho *ModCod* (307) no trajecto de dados do módulo *BICM* apresentado na figura 3.

Figura 77 estrutura para cabeçalho *FECFRAME* para minimizar a informação complementar.

Figura 78 desempenho de uma taxa de erro nos bits (*BER*) da protecção *L1* acima mencionada.

Figura 79 exemplos de um quadro de transmissão e estrutura de quadro *FEC*.

Figura 80 exemplo de sinalização *L1*.

Figura 81 exemplo de pré-sinalização *L1*.

Figura 82 estrutura do bloco de sinalização *L1*.

Figura 83 intercalação no tempo *L1*.

Figura 84 exemplo de extracção de informação de modulação e código.

Figura 85 outro exemplo de pré-sinalização *L1*.

Figura 86 exemplo de agendamento de bloco de pré-sinalização *L1* que é transmitido no preâmbulo.

Figura 87 exemplo de pré-sinalização *L1* onde é considerado um reforço da potência.

Figura 88 exemplo de sinalização *L1*.

Figura 89 outro exemplo de extracção de informação de modulação e código.

Figura 90 outro exemplo de extracção de informação de modulação e código.

Figura 91 exemplo de pré-sincronização *L1*.

Figura 92 exemplo de pré-sinalização *L1*.

Figura 93 exemplo de sinalização *L1*.

Figura 94 exemplo de trajecto de sinalização *L1*.

Figura 95 exemplo de sinalização *L1* transmitida dentro de

um cabeçalho de quadro.

Figura 96 exemplo de sinalização *L1* transmitida dentro de um cabeçalho de quadro.

Figura 97 exemplo de sinalização *L1* transmitida dentro de um cabeçalho de quadro.

Figura 98 exemplo de sinalização *L1*.

Figura 99 exemplo de intercalador de símbolos.

Figura 100 desempenho de intercalação do intercalador no tempo da figura 99.

Figura 101 exemplo de intercalador de símbolos.

Figura 102 desempenho de intercalação do intercalador no tempo da figura 101.

Figura 103 exemplo de desintercalador de símbolos.

Descrição das formas de realização preferidas

Será feita agora referência pormenorizada às formas de realização preferidas da presente invenção, exemplos esses que se encontram ilustrados nos desenhos anexos. Sempre que possível, serão utilizados os mesmos números de referência em todos os desenhos para designar as mesmas ou peças semelhantes.

Na descrição a seguir, o termo "serviço" é indicativo de qualquer conteúdo difundido que pode ser transmitido/recebido pelo dispositivo de transmissão/re-

cepção de sinal.

A modulação de amplitude por quadratura (*QAM*) utilizando código binário *Gray* reflectido (*BRGC*) é utilizada como modulação num ambiente de transmissão de radiodifusão onde é utilizada a modulação codificada de intercalamento de bits (*BICM*). A figura 1 mostra um exemplo de 64-*QAM* utilizada no *DVB*-T europeu.

O *BRGC* pode ser realizado utilizando o método mostrado na figura 2. Um *BRGC* de n bits pode ser realizado pela adição de um código inverso de *BRGC* (n-1) bit (ou seja código reflectido) para uma traseira de (n-1) bit, adicionando 0s a uma frente de *BRGC* (n-1) bit original, e adicionando 1s a uma frente de código reflectido. O código *BRGC* feito por este método tem uma distância *Hamming*, entre códigos contíguos, de um (1). Adicionalmente, quando *BRGC* é aplicado a *QAM*, a distância *Hamming* entre um ponto e os quatro pontos que se encontram mais próximas contíguas ao ponto, é um (1) e a distância *Hamming* entre o ponto e outros quatro pontos que são os segundos mais próximos contíguos ao ponto, é dois (2). Tais características de distância *Hamming* entre um ponto de constelação específico e outros pontos contíguos podem ser denominadas como regra de mapeamento *Gray* em *QAM*.

Para tornar um sistema robusto contra ruído aditivo gaussiano branco (*Additive White Gaussian Noise* - *AWGN*), a distribuição de sinais transmitidos de um

transmissor pode ser feita perto da distribuição Gaussiana. Para ser passível de fazer isso, podem ser modificadas as localizações dos pontos na constelação. A figura 3 mostra uma saída próxima da gaussiana modificando 64-*QAM* utilizado em *DVB*-T. Tal constelação pode ser denominada como *QAM* não uniforme (*NU-QAM*).

Para tornar uma constelação *QAM* não-uniforme, pode ser utilizada uma função gaussiana de distribuição cumulativa (*Cumulative Distribution Function - CDF*). No caso de 64, 256, ou 1024 *QAM*, i.e., 2^N *AMs*, a *QAM* pode ser dividida em duas *N-PAM* independentes. Ao dividir a *CDF* gaussiana em *N* secções de probabilidade idêntica e ao permitir a um ponto de sinal em cada secção que represente a secção, pode ser realizada uma constelação que apresenta a distribuição gaussiana. Por outras palavras, a coordenada xj da *N-PAM* não uniforme recém-definida, pode ser definida da seguinte forma:

$$\int_{-\infty}^{x_j} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx = p_j, \qquad p_j \in \left\{ \frac{1}{2N}, \frac{3}{2N}, \ldots, \frac{2N-1}{2N} \right\} \qquad \text{(Eq. 1)}$$

A figura 3 é um exemplo de transformação *64QAM* de *DVB-T* em *NU-64QAM* utilizando os métodos acima. A figura 3 representa o resultado da modificação das coordenadas de cada eixo I e eixo Q utilizando os métodos acima e correspondendo os pontos de constelação anteriores às recém-definidas coordenadas. No caso de 32, 128, ou 512 *QAM*, i.e., *QAM* transversal, que não é 2^N *QAM*, ao modificar

Pj apropriadamente, pode ser encontrada uma nova coordenada.

Uma forma de realização da presente invenção pode modificar *QAM* utilizando *BRGC* empregando as características de *BRGC*. Tal como apresentado na figura 4, a distância de *Hamming* entre o par reflectido em *BRGC* é um porque difere somente em um bit que é adicionado à frente de cada código. A figura 5 mostra as características em *QAM*, onde existe o par reflectido para cada eixo I e eixo Q. Nesta figura, existe o par reflectido em cada lado da linha preta pontilhada.

Ao utilizar pares reflectidos existentes na *QAM*, pode ser reduzida uma potência média de uma constelação *QAM* mantendo simultaneamente a regra de mapeamento *Gray* em *QAM*. Por outras palavras, numa constelação onde uma potência média é normalizada como 1, pode ser aumentada na constelação a distância euclidiana mínima. Quando esta *QAM* modificada é aplicada aos sistemas de transmissão ou de comunicação, é possível implementar um sistema mais robusto ao ruído utilizando a mesma energia que um sistema convencional ou um sistema com o mesmo desempenho que um sistema convencional, mas que consome menos energia.

A figura 6 mostra um método para modificar *QAM* utilizando um par reflectido do *BRGC*. A figura 6a mostra uma constelação e a figura 6b mostra um fluxograma para modificar *QAM* utilizando um par reflectido do *BRGC*. Em

primeiro lugar, é necessário ser encontrado entre os pontos da constelação um ponto alvo que tem a potência mais elevada. Os pontos candidatos são os pontos onde esse ponto alvo pode mover-se e são os pontos contíguos mais próximos do par reflectido do ponto alvo. Depois tem que ser encontrado entre os pontos candidatos um ponto vazio (ou seja, um ponto que ainda não está tomado por outros pontos) que tiver a menor potência, sendo comparadas a potência do ponto-alvo e a potência de um ponto candidato. Se a potência do ponto candidato for menor, o ponto-alvo move-se o ponto candidato. Estes métodos são repetidos até que uma potência média de pontos na constelação atinja um mínimo, mantendo a regra de mapeamento *Gray*.

A figura 7 mostra um exemplo de 64/256/1024/4096-*QAM* modificada. Os valores *Gray* correspondidos, correspondem às figuras 8~31 respectivamente. Adicionalmente a estes exemplos, podem ser realizados outros tipos de *QAM* modificada que permitem que possa ser realizada a optimização idêntica da potência. Isto porque um ponto de destino pode mover-se para vários pontos candidatos. A *QAM* modificada sugerida pode ser aplicada a, não somente a 64/256/1024/4096-*QAM*, mas também a *QAM* transversal, uma *QAM* de tamanho maior, ou modulações utilizando outro *BRGC* diferente de *QAM*.

A figura 32 mostra um exemplo de mapeamento de bits de *QAM* modificada onde 256-*QAM* é modificada utilizando *BRGC*. A figura 32a e figura 32b mostram o mapeamento dos

bits mais significativos (*MSB*). Os pontos designados como círculos cheios representam os mapeamentos de uns e os pontos designados como círculos em branco representam os mapeamentos de zeros. De um mesmo modo, cada bit é correspondido tal como apresentado nas figuras de (a) a (h) na figura 32, até que os bits menos significativos (*Least Significant Bits - LSB*) estejam correspondidos. Tal como apresentado na figura 32, a *QAM* modificada pode habilitar a decisão de bit utilizando somente os eixos I e Q como *QAM* convencional, excepto para um bit que se encontra próximo de *MSB* (figura 32c e figura 32d). Ao utilizar estas características, pode ser realizado um receptor simples modificando parcialmente um receptor para *QAM*. Pode ser implementado um receptor eficiente verificando ambos os valores I e Q somente na determinação do bit próximo do *MSB* e calculando somente I ou Q para o resto dos bits. Este método pode ser aplicado para *LLR* aproximado, *LLR* exacto, ou decisão difícil.

Ao utilizar o *QAM* modificado ou *MQAM*, que utiliza as características do *BRGC* acima, pode ser realizada a constelação não uniforme ou *NU-MQAM*. Na equação acima onde é utilizada a *CDF* gaussiana, Pj pode ser modificado para caber *MQAM*. Assim como a *QAM*, em *MQAM*, podem ser considerados dois *PAMs* que apresentam o eixo I e eixo Q. No entanto, ao contrário de *QAM* onde vários pontos que correspondem a um valor de cada eixo *PAM* são idênticos, o número de pontos altera-se na *MQAM*. Se um número de pontos que corresponde ao j° valor de *PAM* se encontra definido

como nj num *MQAM* onde existe um total de M pontos de constelação, então Pj pode ser definido tal como se segue:

$$\int_{-\infty}^{x_j} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx = p_j \qquad p_j = \frac{\sum_{i=0}^{i=j-1} n_i + \frac{n_j}{2}}{M}, \quad n_0 = 0 \qquad \text{(Eq. 2)}$$

Ao utilizar o Pj recém-definido, a *MQAM* pode ser transformada em constelação não uniforme. Pj pode ser definido tal como se segue para o exemplo de 256-*MQAM*.

$$p_j \in \left\{ \frac{2.5}{256}, \frac{10}{256}, \frac{22}{256}, \frac{36}{256}, \frac{51}{256}, \frac{67}{256}, \frac{84}{256}, \frac{102}{256}, \frac{119.5}{256}, \frac{136.5}{256}, \frac{154}{256}, \frac{172}{256}, \frac{189}{256}, \frac{205}{256}, \frac{220}{256}, \frac{234}{256}, \frac{246}{256}, \frac{253.5}{256} \right\}$$

A figura 33 é um exemplo de transformação de *MQAM* numa constelação não uniforme. A *NU-MQAM* realizada utilizando estes métodos pode reter características dos receptores *MQAM* com coordenadas modificadas de cada *PAM*. Deste modo, pode ser implementado um receptor eficiente. Adicionalmente, pode ser implementado um sistema mais robusto ao ruído do que o anterior *NU-QAM*. Para um sistema mais eficiente de transmissão de radiodifusão, é possível a hibridação *MQAM* e *NU-MQAM*. Por outras palavras, pode ser implementado um sistema mais robusto ao ruído utilizando *MQAM* para um ambiente onde um código de correcção de erro com elevada taxa de código é utilizado e empregando de outro modo *NU-MQAM*. Para um tal caso, um transmissor pode permitir que um receptor possua informação da taxa de código de um código de correcção de erro actualmente utilizado e um género de modulação actualmente utilizado de

tal forma que o receptor pode desmodular de acordo com a modulação actualmente utilizada.

A figura 34 mostra um exemplo de sistema de transmissão digital. As entradas podem incluir um número de fluxos *MPEG-TS* ou fluxos *GSE* (*General Stream Encapsulation*). Um módulo 101 de processador de entrada pode adicionar parâmetros de transmissão ao fluxo de entrada e executar o agendamento para um módulo *BICM* 102. O módulo *BICM* 102 pode adicionar redundância e intercalar dados para correcção de erros no canal de transmissão. Um construtor de quadros 103 pode construir quadros adicionando a informação de sinalização da camada física e pilotos. Um modulador 104 pode executar a modulação nos símbolos de entrada em métodos eficientes. Um processador analógico 105 pode executar vários métodos para converter sinais de entrada digitais em sinais de saída analógicos.

A figura 35 mostra um exemplo de um processador de entrada. O fluxo de entrada *MPEG-TS* ou *GSE* pode ser transformado pelo pré-processador de entrada num total de n fluxos que serão processados independentemente. Cada um destes fluxos pode ser um quadro *TS* completo que inclui componentes de vários serviços ou um quadro *TS* mínimo que inclui componente de serviço (site é vídeo ou áudio). Além disso, cada um destes fluxos pode ser um fluxo *GSE* que transmite vários serviços ou um único serviço.

O módulo de interface de entrada 202-1 pode

atribuir vários bits de entrada iguais à capacidade máxima do campo de dados de um quadro de banda base (*BB*). Uma zona de preenchimento pode ser inserida para completar a capacidade do bloco de código *LDPC/BCH*. O módulo de sincronismo do fluxo de entrada 203-1 pode proporcionar um mecanismo para regenerar, no receptor, o relógio do fluxo de transporte (ou fluxo genérico em pacotes), a fim de garantir taxas e atrasos de bits constantes extremidade-a-extremidade.

De modo a permitir a recombinação do fluxo de transporte sem exigir memória adicional no receptor, os fluxos de transporte de entrada são atrasados por compensadores de atraso 204-1~n considerando os parâmetros da intercalação dos *PLPs* de dados num grupo e o *PLPs* comum correspondente. O módulo de apagar 205-1~n de pacote de tamanho zero pode aumentar a eficiência de transmissão através da remoção de pacotes de tamanho zero inseridos em caso de serviço *VBR* (*variable bit rate* - taxa de bits variável). Os módulos codificadores de verificação cíclica de redundância (*Cyclic Redundancy Check - CRC*) 206-1~n podem adicionar paridade CRC para aumentar a confiabilidade da transmissão de quadro *BB*. Os módulos 207-1~n de inserção de cabeçalho *BB* podem adicionar o cabeçalho do quadro numa parte inicial do quadro *BB*. A informação que pode ser incluída no cabeçalho *BB* encontra-se apresentada na figura 36.

Um módulo de fusão/corte 208 pode executar o

corte em fatias do quadro *BB* de cada *PLPs*, fundindo quadros *BB* de vários *PLPs*, e agendando cada quadro *BB* dentro de um quadro de transmissão. Por isso, o módulo de fusão/corte 208 pode emitir informação de sinalização *L1* que se refere à atribuição de *PLPs* no quadro. Por último, um módulo misturador *BB* 209 pode randomizar fluxos de bits de entrada para minimizar a correlação entre os bits dentro de fluxos de bits. Os módulos a sombreado na figura 35 são módulos usados quando o sistema de transmissão utiliza um único *PLPs*, sendo os outros módulos na figura 35 módulos usados quando o dispositivo de transmissão utiliza vários *PLPs*.

A figura 37 mostra um exemplo do módulo *BICM*. A figura 37a mostra o trajecto dos dados e a figura 37b mostra o trajecto *L1* do módulo *BICM*. Um módulo codificador externo 301 e um módulo codificador interno 303 podem adicionar redundância a fluxos de bits de entrada para correcção de erros. Um módulo intercalador externo 302 e um módulo intercalador interno 304 podem intercalar bits para evitar erro de rajada. O módulo intercalador externo 302 pode ser omitido se o *BICM* for especificamente para *DVB*-C2. Um módulo desmultiplexador de bits 305 pode controlar a fiabilidade de cada bit emitido pelo módulo intercalador interno 304. Um módulo de mapeamento de símbolo 306 pode corresponder os fluxos de bits de entrada a fluxos de símbolos. Nesse momento, é possível utilizar qualquer de uma *QAM* convencional, uma *MQAM* que utiliza o *BRGC* acima descrito para a melhoria do desempenho, uma *NU-QAM* que utiliza modulação não-uniforme, ou uma *NU-MQAM* que utiliza

BRGC aplicado de modulação não-uniforme para melhoria do desempenho. Para construir um sistema que é mais robusto contra o ruído, podem ser consideradas as combinações de modulações que utilizam *MQAM* e/ou *NU-MQAM* dependendo da taxa de código do código de correcção de erros e da capacidade de constelação. Nesse momento, o módulo de mapeamento de símbolos 306 pode utilizar uma constelação adequada de acordo com a taxa de código e capacidade da constelação. A figura 39 mostra um exemplo de tais combinações.

O caso 1 mostra um exemplo de utilização exclusiva de *NU-MQAM* à taxa de código baixa para implantação simplificada do sistema. O caso 2 mostra um exemplo de utilização de constelação optimizada a cada taxa de código. O transmissor pode enviar informação sobre a taxa de código do código de correcção de erros e sobre a capacidade da constelação para o receptor de tal forma que o receptor pode utilizar uma constelação adequada. A figura 40 mostra um outro exemplo de casos em que a compatibilidade entre os sistemas convencionais é considerada. Adicionalmente aos exemplos são possíveis combinações adicionais para optimizar o sistema.

O módulo de inserção 307 do cabeçalho *ModCod* apresentado na figura 37 pode obter informação de retorno de codificação e modulação adaptativa (*Adaptive coding and modulation - ACM*)/de codificação e modulação variável (*Variable coding and modulation - VCM*) e adicionar

informações de parâmetro utilizadas na codificação e modulação para um bloco *FEC* como cabeçalho. O cabeçalho do tipo de modulação/taxa de código (*ModCod*) pode incluir a seguinte informação:

* Tipo de *FEC* (1 bit) - *LDPC* longo ou curto
* Taxa de código (3 bits)
* Modulação (3 bits) – até 64K *QAM*
* Identificador *PLPs* (8 bits)

O módulo intercalador de símbolos 308 pode realizar a intercalação no domínio do símbolo para obter efeitos adicionais de intercalação. Métodos semelhantes realizados no trajecto dos dados podem ser realizados no trajecto de sinalização *L1* mas possivelmente com parâmetros diferentes 301-1 ~ 308-1. Neste ponto pode ser utilizado, um módulo de código encurtado/puncionado (303-1) para código interno.

A figura 38 mostra um exemplo de codificação *LDPC* utilizando encurtamento/puncionagem. O método de encurtamento pode ser realizado em blocos de entrada que apresentam menos bits do que um número necessário de bits para a codificação *LDPC* dado que tantos zero bits necessários para a codificação *LDPC* podem ser colocados em zonas de preenchimento (301c). Fluxos de bits de entrada de zonas de preenchimento a zero podem apresentar bits de paridade através da codificação *LDPC* (302c). Nesse momento, para fluxos de bits que correspondem a fluxos de bits

originais, os zeros podem ser removidos (303c) e para fluxos de bits de paridade, o puncionamento (304C) pode ser executado de acordo com as taxas de código. Estes fluxos processados de bits de informação e fluxos de bits de paridade podem ser multiplexados em sequências originais e emitidos (305c).

A figura 41 mostra uma estrutura de quadro que compreende o preâmbulo para a sinalização *L1* e símbolo de dados para dados *PLPs*. Pode-se observar que o preâmbulo e os símbolos de dados são gerados ciclicamente, utilizando um quadro como uma unidade. Os símbolos de dados incluem *PLPs* tipo 0 que é transmitido utilizando uma modulação/codificação fixa e *PLPs* tipo 1 que é transmitido utilizando uma modulação/codificação variável. Para *PLPs* tipo 0, a informação tal como a modulação, tipo de *FEC*, e taxa de código *FEC* são transmitidos no preâmbulo (veja figura 42 inserção de cabeçalho do quadro 401). Para *PLPs* tipo 1, a informação correspondente pode ser transmitida num cabeçalho de bloco *FEC* de um símbolo de dados (veja figura 37 inserção do cabeçalho *ModCod* 307). Pela separação de tipos *PLPs*, a informação complementar do *ModCod* pode ser reduzida em 3~4% de uma taxa de transmissão total, para *PLPs* type0 que é transmitido a uma taxa de bits fixa. Num receptor, para a modulação fixa/codificação *PLPs* do *PLPs* tipo 0, o removedor de cabeçalho do quadro r401 apresentado na figura 63 pode extrair informação sobre a modulação e taxa do código *FEC* e fornecer a informação extraída a um módulo de descodificação *BICM*. Para modulação/codificação variável *PLPs* do *PLPs* tipo 1, os

módulos de extracção *ModCod*, r307 e r307-1 apresentados na figura 64 pode extrair e fornecer os parâmetros necessários para a descodificação *BICM*.

A figura 42 mostra um exemplo de um construtor de quadros. Um módulo de inserção de cabeçalho de quadro 401 pode formar um quadro de fluxos de símbolos de entrada e pode adicionar o cabeçalho do quadro na frente de cada quadro transmitido. O cabeçalho do quadro pode incluir a seguinte informação:

* *Number of bonded channels (4 bits)*
* *Guard interval (2 bits)*
* *PAPR (2 bits)*
* *Pilot pattern (2 bits)*
* *Digital System identification (16 bits)*
* *Frame identification (16 bits)*
* *Frame length (16 bits) - number of Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) symbols per frame*
* *Superframe length (16 bits) - number of frames per superframe*
* *number of PLPs (8 bits)*
* *for each PLPs*
    - *PLPs identification (8 bits)*
    - *Channel bonding id (4 bits)*
    - *PLPs start (9 bits)*
    - *PLPs type (2 bits) - common PLPs or others*
    - *PLPs payload type (5 bits)*
    - *MC type (1 bit) - fixed/variable modulation &*

coding

if MC type == fixed modulation & coding

FEC type (1 bits) - long or short LDPC

Coderate (3 bits)

Modulation (3 bits) - up-to 64K QAM

end if;

Number of notch channels (2 bits)

for each notch

Notch start (9 bits)

Notch width (9 bits)

end for;

PLPs width (9 bits) - max number of FEC blocks of PLPs

PLPs time interleaving type (2 bits)

end for;

** CRC-32 (32 bits)*

O ambiente de ligação de canal é assumido para informação *L1* transmitida no cabeçalho do quadro, sendo os dados que correspondem a cada fatia de dados definidos como *PLPs*. Por isso, a informação tal como o identificador *PLPs*, identificador de ligação de canal, e endereço de início de *PLPs* é necessária para cada canal utilizado na ligação. Uma forma de realização da presente invenção sugere transmitir o campo *ModCod* no cabeçalho do quadro *FEC* se o tipo *PLPs* suportar modulação variável/codificação e transmitir campo *ModCod* no cabeçalho do quadro se o tipo *PLPs* suportar modulação fixa/codificação para reduzir a informação complementar da sinalização. Adicionalmente, se existir uma banda de entalhe para cada *PLPs*, ao transmitir o endereço

de início do entalhe e a sua largura, podem tornar-se desnecessárias as portadoras correspondentes de descodificação no receptor.

A figura 43 mostra um exemplo de padrão piloto 5 (*PP*5) aplicado num ambiente de ligação de canal. Tal como apresentado, se as posições *SP* forem coincidentes com as posições do preâmbulo piloto, pode surgir uma estrutura piloto irregular.

A figura 43a mostra um exemplo de módulo de inserção de piloto 404 tal como apresentado na figura 42. Tal como representado na figura 43, se for utilizada uma banda de uma só frequência (por exemplo 8 MHz), a largura de banda disponível é de 7,61 MHz, mas se se encontrarem ligadas várias bandas de frequência, as bandas de guarda pode ser removidas, sendo que, deste modo, a eficiência da frequência pode aumentar consideravelmente. A figura 43b é um exemplo do módulo de inserção do preâmbulo 504 tal como apresentado na figura 51 que é transmitido na parte frontal do quadro e mesmo com ligação de canal, o preâmbulo apresenta uma taxa de repetição de 7,61 MHz, que é a largura de banda do bloco *L1*. Esta é uma estrutura considerando a largura de banda de um sintonizador que executa o varrimento inicial do canal.

Existem padrões piloto para ambos, o preâmbulo, e os símbolos de dados. Para símbolo de dados, podem ser usados padrões piloto difundidos (*scattered pilot - SP*). Os

padrões piloto 5 (*PP*5) e padrões piloto 7 (*PP*7) de T2 podem ser bons candidatos para a interpolação somente de frequência. *PP*5 tem x=12, y=4, z=48 para *GI*=1/64 e *PP*7 tem x=24, y=4, z=96 para *GI*=1/128. É também possível interpolação adicional no tempo para uma melhor estimativa de canal. Os padrões piloto para preâmbulo podem cobrir todas as posições piloto possíveis para a aquisição inicial do canal. Adicionalmente, as posições do preâmbulo piloto devem ser coincidentes com as posições *SP*, sendo desejado um padrão piloto único para ambos, o preâmbulo e o *SP*. Os preâmbulos piloto podem também ser utilizados para a interpolação no tempo e todos os preâmbulos podem apresentar um padrão piloto idêntico. Estes requisitos são importantes para a detecção de C2 no varrimento e necessários para a estimativa offset da frequência com correlação da sequência de codificação. Num ambiente de ligação de canal, a coincidência nas posições piloto deve também ser mantida para a ligação do canal porque a estrutura piloto irregular pode prejudicar o desempenho da interpolação.

Em pormenor, se uma distância z entre pilotos difundidos (*SPs*) num símbolo *OFDM* for de 48 e se uma distância y entre *SPs* que correspondem a uma portadora *SP* específica ao longo do eixo do tempo for de 4, uma distância efectiva x após a interpolação no tempo torna-se 12. Isto é quando a fracção do intervalo de guarda (*GI*) é de 1/64. Se a fracção *GI* for de 1/128, pode ser utilizado x=24, y=4, e z=96. Se a fracção *GI* for de 1/128, pode ser utilizado x=24, y=4, e z=96. Se for utilizada a ligação de

canal, as posições *SP* podem ser realizadas coincidentes com as posições do preâmbulo piloto gerando pontos não-contínuos na estrutura piloto difundida.

Nesse momento, as posições do preâmbulo piloto podem ser coincidentes com todas as posições de *SP* do símbolo de dados. Quando é utilizada a ligação do canal, a fatia de dados onde um serviço é transmitido, pode ser determinada independentemente da granularidade da largura de banda de 8 MHz. Contudo, para reduzir a informação complementar para o endereçamento da fatia de dados, pode ser escolhida a transmissão que inicia na posição *SP* e que termina na posição *SP*.

Quando um receptor recebe tais *SPs*, se necessário, o módulo da estimativa de canal r501 apresentado na figura 62 pode executar a interpolação no tempo para obter os pilotos apresentados em linhas a ponteado na figura 43 e executar a interpolação da frequência. Nesse momento, para os pontos não-contínuos dos quais os intervalos se encontram assinalados como 32 na figura 43, pode ser implementada a execução de interpolações à esquerda e direita separadamente ou executar interpolações em apenas um lado, executando depois a interpolação no outro lado utilizando as posições piloto já interpoladas, em que pode ser implementado o intervalo de 12 como ponto de referência. Nesse momento, a largura da fatia de dados pode variar dentro de 7,61 MHz, sendo que deste modo um receptor pode minimizar o consumo de energia executando a estimativa

de canal e descodificando apenas as subportadoras necessárias.

A figura 44 mostra um outro exemplo de *PP*5 aplicado no ambiente de ligação de canal ou uma estrutura de *SP* para manter a distância efectiva x como 12 para evitar a estrutura *SP* irregular apresentada na figura 43 quando é utilizada a ligação de canal. A figura 44a é uma estrutura de *SP* para o símbolo de dados e a figura 44b é uma estrutura de *SP* para o símbolo de preâmbulo.

Tal como apresentado, se a distância *SP* for mantida consistente em caso de ligação de canal, não haverá qualquer problema na interpolação da frequência mas as posições piloto entre os símbolos de dados e preâmbulo podem não ser coincidentes. Por outras palavras, esta estrutura não necessita de estimativa adicional de canal para uma estrutura *SP* irregular, no entanto, as posições *SP* utilizadas na ligação de canal e posições do preâmbulo piloto tornam-se diferentes para cada canal.

A figura 45 mostra uma nova estrutura *SP* ou *PP*5' para proporcionar uma solução aos dois problemas acima mencionados no ambiente de ligação de canal. Especificamente, uma distância piloto de x=16 pode solucionar aqueles problemas. Para preservar a densidade piloto ou para manter a mesma informação complementar, um *PP*5' pode apresentar x=16, y=3, z=48 para *GI*=1/64 e um *PP*7' pode apresentar x=16, y=6, z=96 para *GI*=1/128. A

capacidade de interpolação somente da frequência pode ainda ser mantida. As posições piloto encontram-se representadas na figura 45 para comparação com a estrutura *PP*5.

A figura 46 mostra um exemplo de um novo padrão *SP* ou estrutura *PP*5 em ambiente de ligação de canal. Tal como apresentado na figura 46, se for utilizado um canal simples ou ligação de canal, pode ser proporcionada uma distância piloto x=16 eficaz. Adicionalmente, porque as posições *SP* podem ser realizadas coincidentes com as posições do preâmbulo piloto, pode ser evitada a deterioração da estimativa do canal provocada pela irregularidade *SP* ou posições *SP* não coincidentes. Por outras palavras, não existe qualquer posição *SP* irregular para o interpolador de frequência, encontrando-se proporcionada a coincidência entre o preâmbulo e as posições *SP*.

Consequentemente, os novos padrões *SP* propostos podem ser vantajosos em que um único padrão *SP* pode ser utilizado para ambos o canal único e canal ligado; não pode ser provocada qualquer estrutura piloto irregular, sendo deste modo possível uma boa estimativa de canal; ambas as posições do preâmbulo e as posições piloto *SP* podem ser mantidas coincidentes, a densidade dos pilotos pode ser mantida a mesma que para *PP*5 e *PP*7 respectivamente, podendo também ser preservada a capacidade de interpolação somente da frequência.

Adicionalmente, a estrutura do preâmbulo pode corresponder aos requisitos de modo que as posições do preâmbulo piloto devem cobrir todas as posições *SP* possíveis para aquisição inicial do canal; o número máximo de portadoras deve ser de 3409 (7,61 MHz) para o varrimento inicial; exactamente os mesmos padrões piloto e sequência de codificação devem ser utilizados para detecção de C2, não sendo necessário nenhum preâmbulo específico de detecção tal como P1 em T2.

Em termos de relação com a estrutura do quadro, a granularidade da posição da fatia de dados pode ser alterada para 16 portadoras em vez de 12, sendo que deste modo pode surgir menos informação complementar para endereçamento de posição, não se esperando qualquer outro problema no que se refere à condição da fatia de dados, podendo ser esperada condição de ranhura zero, etc.

Por isso, no módulo de estimativa de canal r501 da figura 62, os pilotos em todos os preâmbulos podem ser utilizados quando é executada a interpolação no tempo *SP* dos símbolos de dados. Por isso, a aquisição de canal e estimativa de canal nos limites do quadro podem ser melhoradas.

Agora, no que se refere aos requisitos relacionados com o preâmbulo e a estrutura piloto, existe consenso em que as posições dos preâmbulos piloto e *SPs* devem coincidir independentemente da ligação do canal; o

número total de portadoras no bloco *L1* deve ser divisível pela distância piloto para evitar a estrutura irregular na extremidade da banda; os blocos *L1* devem ser repetidos no domínio da frequência; e os blocos *L1* devem ser sempre descodificáveis na posição da janela de sintonia arbitrária. Os requisitos adicionais deveriam ser que as posições piloto e padrões devem ser repetidos por períodos de 8 MHz; o desvio correcto da frequência portadora deve ser estimado sem o conhecimento da ligação de canal; e a descodificação *L1* (reordenamento) impossível antes de o desvio da frequência ser compensado.

A figura 47 mostra um relacionamento entre o símbolo de dados e preâmbulo quando são utilizadas as estruturas do preâmbulo tal como apresentado na figura 52 e figura 53. O bloco *L1* pode ser repetido por períodos de 6 MHz. Para a descodificação *L1*, devem ser encontrados tanto o desvio da frequência como o padrão da deslocação do preâmbulo. A descodificação *L1* não é possível na posição arbitrária do sintonizador sem informação sobre a ligação de canal e um receptor não consegue diferenciar entre o valor de deslocação do preâmbulo e desvio da frequência.

Deste modo, um receptor, especificamente para o removedor r401 do cabeçalho do quadro apresentado na figura 63 para executar a descodificação de sinal *L1*, tem que ser obtida a estrutura de ligação de canal. Dado que é conhecida a quantidade esperada de deslocação do preâmbulo em duas regiões sombreadas verticalmente na figura 47, o módulo de sincronização tempo/frequência r505 na figura 62

pode estimar o desvio da frequência portadora. Com base na estimativa, o trajecto de sinalização *L1* (r308-1- r301-1) na figura 64 pode descodificar *L1*.

A figura 48 mostra um relacionamento entre o símbolo de dados e o preâmbulo quando é utilizada a estrutura de preâmbulo tal como apresentada na figura 55. O bloco *L1* pode ser repetido por períodos de 8 MHz. Para a descodificação *L1* é necessário ser encontrado somente o desvio da frequência, sendo que pode não ser necessário o conhecimento da ligação do canal. O desvio da frequência pode ser facilmente estimado utilizando uma sequência binária pseudo-aleatória (*Pseudo Random Binary Sequence - PRBS*). Tal como apresentado na figura 48, o preâmbulo e símbolos de dados encontram-se alinhados, sendo que deste modo a procura da sincronização adicional pode tornar-se desnecessária. Por isso, para um receptor, especificamente para o módulo removedor r401 do cabeçalho do quadro apresentado na figura 63, é possível que tenha que ser obtido somente o pico de correlação com sequência de codificação do piloto para executar a descodificação do sinal *L1*. O módulo de sincronização tempo/frequência r505 na figura 62 pode estimar o desvio da frequência portadora da posição pico.

A figura 49 mostra um exemplo de perfil de atraso de canal por cabo.

Do ponto de vista da concepção piloto, o *GI*

actual já sobreprotege a dispersão dos tempos de propagação do canal de cabo. No pior dos casos, redesenhar o modelo de canal pode ser uma opção. Para repetir o padrão exactamente a cada 8 MHz, a distância piloto deve ser um divisor de 3584 portadoras (z=32 ou 56). Uma densidade piloto de z=32 pode aumentar a informação complementar piloto, deste modo pode ser escolhido z=56. Uma cobertura do tempo de propagação ligeiramente menor pode não ser importante no canal de cabo. Por exemplo, pode ser 8 µs para *PP*5' e 4 µs para *PP*7' comparado com 9,3 µs (*PP*5) e 4,7 µs (*PP*7). Atrasos significativos podem ser cobertos por ambos os padrões piloto no pior dos casos. Para a posição do preâmbulo piloto, não são necessários mais do que todas as posições *SP* no símbolo de dados.

Se o trajecto de atraso de -40 dB puder ser ignorado, a distribuição actual dos tempos de propagação pode tornar-se 2,5 µs, 1/64 *GI* = 7 µs, ou 1/128 *GI* = 3,5 µs. Isso mostra que o parâmetro da distância piloto, z=56 pode ser um valor suficientemente bom. Adicionalmente, z=56 pode ser um valor conveniente para estruturar o padrão piloto que permite a estrutura preâmbulo apresentada na figura 48.

A figura 50 mostra uma estrutura piloto dispersa que utiliza z=56 e Z=112 que é construída no módulo de inserção de piloto 404 na figura 42. São propostos *PP*5' (x=14, y=4, z=56) e *PP*7' (x=28, y=4, z=112). Podem ser inseridas portadoras de extremidade para o fecho da

extremidade.

Tal como apresentado na figura 50, os pilotos encontram-se alinhados a 8 MHz de cada extremidade da banda, podendo cada posição piloto e estrutura piloto ser repetida a cada 8 MHz. Deste modo, esta estrutura pode suportar a estrutura do preâmbulo apresentada na figura 48. Adicionalmente, pode ser utilizada uma estrutura piloto comum entre o preâmbulo e símbolos de dados. Por isso, o módulo de estimativa de canal r501 na figura 62 pode executar a estimativa de canal utilizando a interpolação no preâmbulo e símbolos de dados porque não pode surgir qualquer padrão piloto irregular, independentemente da posição da janela que é decidida pelos locais das fatias de dados. Nesse momento, utilizar somente a interpolação na frequência pode ser suficiente para compensar a distorção de canal da dispersão dos tempos de propagação. Se a interpolação no tempo for adicionalmente executada, pode ser realizada uma estimativa de canal mais precisa.

Por conseguinte, no novo padrão piloto proposto, a posição piloto e padrão podem ser repetidos com base num período de 8 MHz. Pode ser utilizado um único padrão piloto para ambos, o preâmbulo e os símbolos de dados. A descodificação *L1* pode sempre ser possível sem o conhecimento da ligação do canal. Adicionalmente, o padrão-piloto proposto pode não afectar vulgarmente com T2 porque pode ser utilizada a mesma estratégia piloto de padrão piloto difundido; T2 já utiliza 8 padrões piloto

diferentes, sendo que nenhuma complexidade significativa do receptor pode ser aumentada por padrões piloto modificados. Para uma sequência de codificação piloto, o período de *PRBS* pode ser 2047 (sequência-m); a geração de *PRBS* pode ser reinicializada a cada 8 MHz, em que o período é de 3584; a taxa de repetição piloto de 56 pode ser também co-primo com 2047; não sendo esperado qualquer problema *PAPR* .

A figura 51 mostra um exemplo de um modulador baseado em *OFDM*. Os fluxos de símbolos de entrada podem ser transformados em domínio do tempo pelo módulo *IFFT* 501. Se necessário, a relação potência de pico/potência média (*peak-to-average power ratio* - *PAPR*) pode ser reduzida no módulo 502 redutor de *PAPR* . Para os métodos *PAPR* , podem ser utilizadas a extensão da constelação activa (*ACE*) ou reserva de tom. O módulo insersor de *GI* 503 pode copiar uma última parte do símbolo *OFDM* efectivo para preencher o intervalo de guarda numa forma de prefixo cíclico.

O módulo insersor de preâmbulo 504 pode inserir preâmbulo na frente de cada quadro transmitido de modo que um receptor pode detectar o sinal digital, quadro e adquirir a aquisição do desvio de tempo/frequência. Nesse momento, o sinal do preâmbulo pode executar a sinalização da camada física tal como dimensão *FFT* (3 bits) e dimensão de intervalo de guarda (3 bits). O módulo de inserção do preâmbulo 504 pode ser omitido se o modulador for especificamente para *DVB*-C2.

A figura 52 mostra um exemplo de uma estrutura de preâmbulo para ligação de canal, gerado no módulo de inserção do preâmbulo 504 na figura 51. Um bloco *L1* completo deve ser "sempre descodificável" em qualquer posição arbitrária de janela de sintonia 7,61 MHz e não deve ter lugar qualquer perda da sinalização *L1* independentemente da posição da janela do sintonizador. Tal como apresentado, os blocos *L1* podem ser repetidos no domínio da frequência por períodos de 6 MHz. O símbolo de dados pode ser ligado por canal a cada canal de 8 MHz. Se, para a descodificação *L1*, um receptor utilizar um sintonizador tal como o sintonizador r603 representado na figura 61 que utiliza uma largura de banda de 7,61 MHz, o removedor de cabeçalho r401 de quadro na figura 63 precisa de reorganizar o bloco recebido *L1* deslocado ciclicamente (figura 53) para a sua forma original. Este rearranjo é possível porque o bloco *L1* é repetido para cada bloco de 6MHz. A figura 53a pode ser reordenada transformando-se na figura 53b.

A figura 54 mostra um método para conceber um preâmbulo mais optimizado. A estrutura de preâmbulo da figura 52 utiliza apenas 6MHz de largura de banda total de 7,61 MHz do sintonizador para descodificação *L1*. Em termos de eficiência de espectro, a largura de banda de 7,61 MHz não é totalmente utilizada. Portanto, pode haver uma maior optimização na eficiência espectral.

A figura 55 mostra um outro exemplo da estrutura

preâmbulo ou estrutura preâmbulo dos símbolos para a eficiência completa do espectro, gerada no módulo 401 de inserção do cabeçalho no quadro na figura 42. Tal como o símbolo de dados, os blocos *L1* podem ser repetidos no domínio da frequência por períodos de 8 MHz. Um bloco *L1* completo encontra-se ainda "sempre descodificável" em qualquer posição arbitrária da janela de sintonia de 7,61 MHz. Após a sintonia, os dados a 7,61 MHz podem ser vistos como um código virtualmente puncionado. Tendo exactamente a mesma largura de banda para ambos o preâmbulo e os símbolos de dados e exactamente a mesma estrutura piloto para ambos o preâmbulo e símbolos de dados, pode maximizar a eficiência do espectro. Outras características tais como a propriedade deslocada ciclicamente e não enviar o bloco *L1* em caso de não haver fatias de dados, podem ser mantidas inalteradas. Por outras palavras, a largura de banda dos símbolos de preâmbulo pode ser idêntica à largura de banda dos símbolos de dados ou, tal como apresentado na figura 57, a largura de banda dos símbolos de preâmbulo pode ser a largura de banda do sintonizador (aqui é de 7,61 MHz). A largura de banda do sintonizador pode ser definida como uma largura de banda que corresponde a um número de portadoras activas totais quando é utilizado um único canal. Quer dizer, a largura de banda do símbolo preâmbulo pode corresponder ao número de portadoras activas totais (aqui é de 7,61 MHz).

A figura 56 mostra um código virtualmente puncionado. Os dados de 7,61 MHz entre o bloco *L1* de 8 MHz

pode ser considerado como código puncionado. Quando um sintonizador r603 mostrado na figura 61 utiliza uma largura de banda de 7,61 MHz para a descodificação *L1*, o removedor de cabeçalho r401 de quadro na figura 63 precisa de reorganizar o bloco *L1* recebido, deslocado ciclicamente para a sua forma original tal como apresentado na figura 56. Nesse momento, é executada a descodificação *L1* utilizando toda a largura de banda do sintonizador. Assim que o bloco *L1* estiver rearranjado, um espectro do bloco *L1* reorganizado pode apresentar uma região em branco dentro do espectro tal como apresentado na parte superior direita da figura 56 porque um tamanho original do bloco *L1* apresenta 8 MHz de largura de banda.

Assim que a região vazia se encontrar preenchida com zeros, após o desintercalamento no domínio dos símbolos pelo desintercalador de frequência r403 na figura 63 ou pelo desintercalador de símbolos r308-1 na figura 64 ou após o desintercalamento no domínio de bits pelo desmapeador de símbolos r306-1, multiplexador de bits 305-1, e desintercalador interno r304-1 na figura 64, o bloco pode apresentar uma forma que parece ser puncionada tal como apresentado no lado direito inferior da figura 56.

Este bloco *L1* pode ser descodificado no módulo de descodificação puncionado/encurtado r303-1 na figura 64. Ao utilizar esta estrutura preâmbulo, pode ser utilizada toda a largura de banda do sintonizador, podendo deste modo ser aumentados a eficiência do espectro e o ganho da

codificação. Adicionalmente pode ser utilizada uma largura de banda idêntica e estrutura piloto comum para o preâmbulo e símbolos de dados.

Adicionalmente, se a largura de banda do preâmbulo ou a largura de banda dos símbolos do preâmbulo se encontrar definida como uma largura de banda de sintonizador como apresentado na figura 58, (é de 7,61 MHz no exemplo), pode ser obtido um bloco *L1* completo após a reorganização mesmo sem o puncionamento. Por outras palavras, para um quadro que apresenta símbolos de preâmbulo, onde os símbolos do preâmbulo apresentam pelo menos um bloco de camada 1 (*L1*), pode-se dizer que o bloco *L1* tem 3408 subportadoras activas e as 3408 subportadoras activas correspondem a 7,61 MHz de 8MHz de banda de frequência de rádio (RF).

Deste modo, a eficiência do espectro e desempenho da descodificação *L1* pode ser maximizada. Por outras palavras, no receptor, a descodificação pode ser realizada no módulo descodificador puncionado/encurtado r303-1 na figura 64, após a realização de apenas desintercalamento no domínio dos símbolos.

Consequentemente, a nova estrutura preâmbulo proposta pode ser vantajosa por ser totalmente compatível com o preâmbulo utilizado anteriormente excepto que a largura de banda é diferente; os blocos *L1* são repetidos por períodos de 8 MHz; o bloco *L1* pode ser sempre

descodificável independentemente da posição da janela do sintonizador; pode ser utilizada para descodificação *L1* a largura de banda completa do sintonizador; a eficiência máxima do espectro pode garantir mais ganho de código; o bloco *L1* incompleto pode ser considerado como codificado puncionado; pode ser utilizada uma estrutura piloto simples e a mesma para ambos, o preâmbulo, e os dados; e largura de banda idêntica pode ser utilizada para ambos o preâmbulo e dados.

A figura 59 mostra um exemplo de um processador analógico. Um módulo DAC 601 pode converter uma entrada de sinal digital em sinal analógico. Após a largura de banda da frequência de transmissão ter sido convertida para cima (602) e filtrada analogicamente (603) o sinal pode ser transmitido.

A figura 60 mostra um exemplo de um sistema de recepção digital. O sinal recebido é convertido em sinal digital num módulo r105 de método analógico. Um desmodulador r104 pode converter o sinal em dados no domínio da frequência. Um analisador de quadros r103 pode remover pilotos e cabeçalhos e activar a selecção de informação de serviço que necessita de ser descodificada. Um desmodulador *BICM* r102 pode corrigir erros no canal de transmissão. Um processador de saída r101 pode restaurar o fluxo de serviço transmitido originalmente e informação de temporização.

A figura 61 mostra um exemplo de processador analógico utilizado no receptor. Um módulo/sintonizador AGC r603 pode seleccionar a largura de banda de frequência desejada a partir do sinal recebido. Um módulo de conversão para baixo r602 pode restaurar a banda de base. Um módulo ADC r601 pode converter um sinal analógico em sinal digital.

A figura 62 mostra um exemplo de desmodulador. Um módulo de detecção de quadro r506 pode detectar o preâmbulo, verificar se existe um sinal digital correspondente, e detectar o início de um quadro. Um módulo de sincronização de tempo/frequência r505 pode executar a sincronização nos domínios do tempo e frequência. Nesse momento, para a sincronização no domínio do tempo, pode ser utilizada uma correlação de intervalo de guarda. Para a sincronização no domínio da frequência, pode ser utilizada a correlação ou o desvio pode ser estimado a partir da informação da fase de uma subportadora que é transmitida no domínio da frequência. Um módulo removedor de preâmbulo r504 pode remover o preâmbulo da frente do quadro detectado. Um módulo de remoção de *GI*, r503, pode remover o intervalo de guarda. Um módulo *FFT*, r501, pode transformar o sinal no domínio do tempo em sinal no domínio da frequência. Um módulo de estimativa/equalização de canal r501 pode compensar erros estimando a distorção no canal de transmissão utilizando o símbolo piloto. O módulo de remoção do preâmbulo r504 pode ser omitido se o desmodulador for especificamente para *DVB*-C2.

A figura 63 mostra um exemplo de analisador de quadros. Um módulo removedor de piloto r404 pode remover símbolo piloto. Um módulo de desintercalamento de frequência r403 pode executar o desintercalamento no domínio da frequência. Um concentrador de símbolos *OFDM* r402 pode restaurar o quadro de dados de fluxos de símbolos transmitidos em símbolos *OFDM*. Um módulo r401 removedor de cabeçalho de quadro pode extrair sinalização de camada física do cabeçalho de cada quadro transmitido e remover o cabeçalho. A informação extraída pode ser utilizada como parâmetros para os seguintes métodos no receptor.

A figura 64 mostra um exemplo de um desmodulador *BICM*. A figura 64a mostra um trajecto de dados e a figura 64b mostra um trajecto de sinalização *L1*. Um desintercalador de símbolos r308 pode executar o desintercalamento no domínio dos símbolos. Um extracto *ModCod* r307 pode extrair parâmetros *ModCod* da frente de cada quadro *BB* e tornar os parâmetros disponíveis para a seguinte desmodulação adaptativa/variável e métodos de descodificação. Um desmapeador r306 de símbolo pode desmapear fluxos símbolos de entrada transformando em fluxos de bits *Log-Likelyhood Ratio* (*LLR*). Os fluxos *LLR* de bits de saída podem ser calculados utilizando uma constelação utilizada num mapeador de símbolos 306 do transmissor como ponto de referência. Neste ponto, quando é utilizado o anteriormente referido *MQAM* ou *NU-MQAM*, ao calcular ambos o eixo I e eixo Q quando se calcula o bit mais próximo de *MSB* e ao calcular o eixo I ou eixo Q quando se calcula os bits residuais,

pode ser implementado um desmapeador de símbolos eficiente. Este método pode ser aplicado a, por exemplo, *LLR* aproximado, *LLR* exacto, ou decisão difícil.

Quando é utilizada uma constelação optimizada de acordo com a capacidade da constelação e taxa de código do código de correcção de erro no mapeador de símbolos 306 do transmissor, o desmapeador de símbolos r306 do receptor pode obter uma constelação utilizando a taxa de código e informação sobre a capacidade da constelação transmitida do transmissor. O multiplexador de bits r305 do receptor pode executar uma função inversa do desmultiplexador de bits 305 do transmissor. O desintercalador interno r304 e desintercalador externo r302 do receptor pode executar funções inversas do intercalador interno 304 e intercalador externo 302 do transmissor, para obter respectivamente a corrente de bits na sua sequência original. O desintercalador externo r302 pode ser omitido se o desmodulador *BICM* for especificamente para *DVB*-C2.

O descodificador interno r303 e o descodificador externo r301 do receptor podem executar os métodos de descodificação correspondentes para o codificador interno 303 e código externo 301 do transmissor, respectivamente, para corrigir erros no canal de transmissão. Métodos semelhantes realizados no trajecto dos dados podem ser realizados no trajecto de sinalização *L1* mas com parâmetros diferentes 308-1 ~ 301-1. Neste ponto, tal como explicado na parte do preâmbulo, pode ser utilizado um módulo de

código encurtado/puncionado r303-1 para descodificação do sinal *L1*.

A figura 65 mostra um exemplo de descodificação *LDPC* utilizando encurtamento/puncionagem. Um desmultiplexador r301a a pode emitir separadamente parte de informação e parte de paridade de código sistemático a partir de fluxos de bits de entrada. Para a parte de informação, pode ser realizada uma zona de preenchimento a zero (r302a) de acordo com uma série de fluxos de bits de entrada do descodificador *LDPC*, para a parte da paridade, fluxos de bits de entrada para (r303a) o descodificador *LDPC* podem ser gerados por despuncionagem da parte puncionada. A descodificação *LDPC* (r304a) pode ser executada em fluxos de bits gerados, podendo ser removidos os zeros na parte da informação e emitidos (r305a).

A figura 66 mostra um exemplo de processador de saída. Um descodificador *BB*, r209, pode restaurar fluxos de bits codificados (209) no transmissor. Um divisor r208 pode restaurar quadros *BB* que correspondem a vários *PLPs*'s que são multiplexados e transmitidos a partir do transmissor de acordo com o trajecto *PLPs*. Para cada trajecto *PLPs*, um removedor de cabeçalho *BB* r207-1~n pode remover o cabeçalho que é transmitido na frente do quadro *BB*. Um descodificador CRC r206-1~n pode executar a descodificação CRC e tornar quadros *BB* fiáveis, disponíveis para selecção. Um módulo de inserção de pacote zero r205-1~n pode restaurar pacotes zero que foram removidos para uma maior eficiência de

transmissão no seu local original. Um módulo de recuperação de atraso r204-1~n pode restaurar um tempo de propagação que existe entre cada trajecto *PLPs*.

Um módulo de recuperação de relógio de saída r203-1~n pode restaurar a temporização original do fluxo de serviço a partir da informação de temporização transmitida do módulo de sincronização 203-1~n do fluxo de entrada. Um módulo de interface de saída r202-1~n pode restaurar dados em pacote *TS*/GS de fluxos de bits de entrada que se encontram divididos em parcelas no quadro *BB*. Um módulo de pós-processamento de saída r201-1~n pode restaurar vários fluxos *TS*/GS convertendo-os num fluxo *TS*/GS completo, se necessário. Os blocos sombreados mostrados na figura 66 representam módulos que podem ser usados quando um único *PLPs* é processado num período e o resto dos blocos representam os módulos que podem ser utilizados quando vários *PLPs* são simultaneamente processados.

Os padrões do preâmbulo piloto foram cuidadosamente projectados para evitar o aumento *PAPR*, sendo que, deste modo, se a taxa de repetição *L1* aumentar é necessário ser considerado o *PAPR* . O número de bits de informação *L1* varia dinamicamente de acordo com a ligação de canal, o número de *PLPs*, etc. Em pormenor, é necessário considerar coisas tais como o tamanho fixo do bloco *L1* pode introduzir informação complementar desnecessária; a sinalização *L1* deve ser protegida mais fortemente do que os símbolos de dados; e a intercalação no tempo do bloco *L1* pode melhorar

a robustez em relação a danos no canal tal como a necessidade de ruído impulsivo.

Para uma taxa de repetição de bloco *L1* de 8 MHz, tal como apresentado na figura 67, é exibida a eficiência do espectro completo (26,8% de aumento de *BW*) com puncionamento virtual mas o *PAPR* pode ser ampliado dado que a largura de banda *L1* é a mesma que a dos símbolos de dados. Para a taxa de repetição de 8 MHz, pode ser utilizado a intercalação de frequência 4K-*FFT DVB-T2* para a uniformização, podendo o mesmo padrão repetir-se a um período de 8 MHz após a intercalação.

Para uma taxa de repetição de bloco *L1* de 6 MHz, tal como apresentado na figura 68, pode ser exibida uma eficiência reduzida de espectro sem puncionamento virtual. Pode ocorrer um problema semelhante de *PAPR* como para o caso de 8MHz dado que as larguras de banda de *L1* e dos símbolos de dados partilham *LCM*=24 MHz. Para a taxa de repetição de 6 MHz, pode ser utilizado a intercalação de frequência 4K-*FFT DVB*-T2 para a uniformização, podendo o mesmo padrão repetir-se a um período de 24 MHz após a intercalação.

A figura 69 mostra uma nova taxa de repetição de bloco *L1* de 7,61 MHz ou uma largura de banda completa de sintonizador. Uma eficiência de espectro largo (aumento de 26,8% de BW) pode ser obtida sem puncionamento virtual. Não pode haver qualquer problema com o *PAPR* dado que *L1* e

larguras de banda de símbolo de dados partilham LCM 1704 MHz. Para a taxa de repetição de 7,61 MHz, pode ser utilizada a intercalação de frequência 4K-*FFT DVB*-T2 para a uniformização, podendo o mesmo padrão repetir-se a um período de cerca de 1704 MHz após a intercalação.

A figura 70 é um exemplo de sinalização *L1* que é transmitida no cabeçalho do quadro. Cada informação na sinalização *L1* pode ser transmitida para o receptor e pode ser utilizada como um parâmetro de descodificação. Em especial, a informação pode ser utilizada no trajecto de sinal *L1* apresentado na figura 64, podendo os *PLPs* ser transmitidos em cada fatia de dados. Pode ser obtido um aumento da robustez para cada *PLPs*.

A figura 72 é um exemplo de um intercalador de símbolos 308-1 tal como apresentado no trajecto de sinalização *L1* na figura 37 e também pode ser um exemplo do seu desintercalador de símbolos r308-1 correspondente tal como apresentado no trajecto de sinalização *L1* na figura 64. Os blocos com linhas inclinadas representam blocos *L1* e os blocos sólidos representam portadoras de dados. Os blocos *L1* podem ser transmitidos não somente dentro de um único preâmbulo, mas também podem ser transmitidos dentro de vários blocos *OFDM*. Dependendo do tamanho do bloco *L1*, o tamanho do bloco de intercalamento pode variar. Por outras palavras, *num_L1_sym* e amplitude *L1* podem ser diferentes umas das outras. Para minimizar a informação complementar desnecessária, podem ser transmitidos dados no resto das

portadoras dos símbolos *OFDM* onde o bloco *L1* é transmitido. Neste ponto, pode ser garantida a eficiência completa do espectro porque o ciclo de repetição do bloco *L1* é ainda um sintonizador de largura de banda completa. Na figura 72, os números em blocos com linhas inclinadas representam a ordem dos bits dentro de um único bloco *LDPC*.

Consequentemente, quando os bits são escritos numa memória de intercalamento na direcção da fila de acordo com um índice de símbolo tal como apresentado na figura 72 e lidos na direcção da coluna de acordo com um índice de portadora, pode ser obtido um efeito de intercalamento de bloco. Por outras palavras, um bloco *LDPC* pode ser intercalado no domínio do tempo e no domínio da frequência e depois ser transmitido. Num_*L1*_sym pode ser um valor predeterminado, por exemplo um número entre 2-4 pode ser definido como uma série de símbolos *OFDM*. Neste ponto, para aumentar a granularidade da dimensão do bloco *L1*, pode ser utilizado para protecção do *L1* um código *LDPC* puncionado/encurtado que apresenta um comprimento mínimo da palavra-chave.

A figura 73 é um exemplo de uma transmissão de bloco *L1*. A figura 73 ilustra a figura 72 no domínio do quadro. Tal como apresentado na figura 73a, os blocos *L1* podem ser gerados em largura de banda completa de sintonizador ou tal como apresentado na figura 73b, os blocos *L1* podem ser parcialmente gerados e o resto das portadoras pode ser utilizado para o transporte de dados.

Em ambos os casos, pode ser verificado que a taxa de repetição do bloco *L1* pode ser idêntico a uma largura de banda completa do sintonizador. Adicionalmente, para os símbolos *OFDM* que utilizam a sinalização *L1* incluindo o preâmbulo, só pode ser executado a intercalação de símbolos enquanto não se permite a transmissão de dados nesses símbolos *OFDM*. Por conseguinte, para o símbolo *OFDM* utilizado para a sinalização *L1*, um receptor pode descodificar *L1* realizando o desintercalamento sem a descodificação de dados. Neste ponto, o bloco *L1* pode transmitir a sinalização *L1* do quadro actual ou sinalização *L1* de um quadro subsequente. No lado do receptor, os parâmetros *L1* descodificados, do trajecto de descodificação da sinalização *L1* apresentado na figura 64, podem ser utilizados para o método de descodificação para o trajecto de dados do analisador de quadros do quadro subsequente.

Em resumo, num transmissor, os blocos de intercalação da região *L1* podem ser executados por blocos de escrita numa memória numa direcção em linha e leitura dos blocos escritos da memória no sentido da coluna. Num receptor, os blocos de desintercalamento da região *L1* podem ser executados escrevendo blocos numa memória numa direcção de coluna e a leitura dos blocos escritos da memória na direcção da fila. As indicações de leitura e escrita do transmissor e receptor podem ser intercambiadas.

Quando a simulação é realizada com suposições tais como serem realizados CR=1/2 para protecção *L1* e para

a uniformização T2; a correspondência de símbolo 16-*QAM*; densidade piloto de 6 no preâmbulo; o número de *LDPC* curto implica que seja efectuada a quantidade necessária de puncionagem/ encurtamento, resultados ou conclusões tais como somente preâmbulo para a transmissão *L1* podem não ser suficientes; o número de símbolos *OFDM* depende da quantidade da dimensão do bloco *L1*; a palavra-chave *LDPC* mais curta (por exemplo 192 bits de informação) entre o código encurtado/puncionado pode ser utilizada para flexibilidade e granularidade fina; podendo ser adicionada a zona de preenchimento, se necessário, com informações complementares negligenciáveis. O resultado encontra-se resumido na figura 71.

Consequentemente, para uma taxa de repetição de bloco *L1*, a largura de banda completa do sintonizador sem puncionamento virtual pode ser uma boa solução e ainda não surgir qualquer problema do *PAPR* com a eficiência total do espectro. Para a sinalização *L1*, uma estrutura de sinalização eficiente pode permitir a configuração máxima num ambiente de 8 ligações de canal, 32 entalhes, 256 fatias de dados, e 256 *PLPs*. Para a estrutura de bloco *L1*, pode ser implementada a sinalização *L1* flexível de acordo com a dimensão do bloco *L1*. A intercalação no tempo pode ser executada para melhor robustez para a uniformização T2. Menos informação complementar pode permitir a transmissão de dados no preâmbulo.

Para uma melhor robustez pode ser executado a

intercalação de blocos do bloco *L1*. A intercalação pode ser realizada com um número pré-definido fixo de símbolos *L1* (num_*L1*_sym) e um número de portadoras, gerado por *L1* como um parâmetro (*L1_span*). A mesma técnica é utilizada para a intercalação do preâmbulo P2 em *DVB*-T2.

Pode ser utilizado um bloco *L1* de dimensão variável. O tamanho pode ser adaptável à quantidade de bits de sinalização *L1*, resultando numa informação complementar reduzida. A eficiência do espectro completo pode ser obtida sem nenhum problema *PAPR* . Uma repetição de menos do que 7,61 MHz pode significar que mais redundância pode ser enviada mas sem ter sido utilizada. Não pode surgir qualquer problema *PAPR* devido à taxa de repetição de 7,61 MHz para o bloco *L1*.

A figura 74 é um outro exemplo de sinalização *L1* transmitida dentro de um cabeçalho de quadro. Esta figura 74 é diferente da figura 70 em que o campo *L1_span* que apresenta 12 bits se encontra dividido em dois campos. Por outras palavras, o campo *L1_span* encontra-se dividido em uma *L1_column* que apresenta 9 bits e um *L1_row* que apresenta 3 bits. A *L1_column* representa o índice da portadora que *L1* gera. Dado que a fatia de dados inicia e termina a cada 12 portadoras, que é a densidade piloto, os 12 bits da informação complementar podem ser reduzidos em 3 bits para chegar a 9 bits.

L1_row representa o número de símbolos *OFDM* em

que *L1* é gerado quando a intercalação no tempo é aplicada. Consequentemente, a intercalação no tempo pode ser realizada dentro de uma área de *L1_columns* multiplicada por *L1_rows*. Alternativamente, um tamanho total de blocos *L1* pode ser transmitido de tal forma que *L1_span* mostrado na figura 70 pode ser utilizado quando a intercalação no tempo não é realizada. Para esse caso, o tamanho do bloco *L1* é de 11.776 x 2 bits no exemplo, sendo deste modo 15 bits o suficiente. Consequentemente, o campo *L1_span* pode ser composto por 15 bits.

A figura 75 é um exemplo de intercalação/desintercalação de frequência ou no tempo. A figura 75 mostra uma parte de um quadro completo de transmissão. A figura 75 mostra também a ligação de várias larguras de banda de 8 MHz. Um quadro pode ser composto por um preâmbulo que transmite blocos *L1* e um símbolo de dados que transmite dados. Os diferentes tipos de símbolos de dados representam fatias de dados para serviços diferentes. Tal como apresentado na figura 75, o preâmbulo transmite blocos *L1* por cada 7,61 MHz.

Para o preâmbulo, a intercalação na frequência ou tempo é realizada dentro de blocos *L1* e não realizada entre blocos *L1*. Ou seja, para o preâmbulo, pode-se dizer que a intercalação é realizada ao nível do bloco *L1*. Isto permite a descodificação dos blocos *L1* transmitindo blocos *L1* dentro de uma largura de banda de janela de sintonizador mesmo quando a janela do sintonizador se tiver movimentado

para um local aleatório dentro de um sistema de ligação de canal.

Para a descodificação de símbolos de dados numa largura de banda aleatória de janela de sintonizador, não deve ter lugar a intercalação entre fatias de dados. Quer dizer, para fatias de dados, pode-se dizer que a intercalação é realizada ao nível da fatia de dados. Consequentemente, a intercalação na frequência e intercalação no tempo devem ser realizadas dentro de uma fatia de dados. Por isso, um intercalador de símbolos 308 num trajecto de dados de um módulo *BICM* do transmissor tal como apresentado na figura 37 pode realizar a intercalação de símbolos para cada fatia de dados. Um intercalador de símbolos 308-1 num trajecto de sinal *L1* pode executar a intercalação de símbolos para cada bloco *L1*.

Um intercalador de frequência 403 apresentado na figura 42 precisa de realizar separadamente a intercalação no preâmbulo e símbolos de dados. Especificamente, para o preâmbulo, a intercalação na frequência pode ser realizada para cada bloco *L1* e para o símbolo de dados, a intercalação na frequência pode ser realizada para cada fatia de dados. Neste ponto, a intercalação no tempo no trajecto de dados ou trajecto de sinal *L1* pode não ser realizada considerando o modo de baixa latência.

A figura 76 é um quadro que analisa a informação complementar da sinalização *L1* que é transmitida no

cabeçalho *FECFRAME* no módulo de inserção de cabeçalho *ModCod* 307 no trajecto de dados do módulo *BICM* apresentado na figura 37. Tal como apresentado na figura 76, para o bloco *LDPC* curto (tamanho=16.200), pode ocorrer uma informação complementar máxima de 3,3% que pode não ser insignificante. Na análise são assumidos 45 símbolos para protecção *FECFRAME*, sendo o preâmbulo uma sinalização *L1* específica do quadro C2 e o cabeçalho *FECFRAME* uma sinalização *L1* específica de *FECFRAME*, isto é identificador *Mod*, *Cod*, e *PLPs*.

Para reduzir a informação complementar *L1*, podem ser consideradas abordagens de acordo com dois tipos de fatias de dados. Para o tipo *ACM/VCM* e vários casos *PLPs*, o quadro pode ser mantido o mesmo que para o cabeçalho *FECFRAME*. Para o tipo *ACM/VCM* e casos *PLPs* individuais, o identificador *PLPs* pode ser removido do cabeçalho *FECFRAME*, resultando numa redução da informação complementar de até 1,8%. Para o tipo *CCM* e vários casos *PLPs*, o campo *Mod/Cod* pode ser removido do cabeçalho *FECFRAME*, resultando numa redução da informação complementar de até 1,5%. Para o tipo *CCM* e casos *PLPs* individuais, não é necessário qualquer cabeçalho *FECFRAME*, podendo ser obtido deste modo até 3,3% de redução.

Numa sinalização *L1* encurtada, pode ser transmitido identificador *Mod/Cod* (7 bits) ou *PLPs* (8 bits), mas pode ser demasiado curto para obter novamente qualquer codificação. No entanto é possível não requerer

sincronização porque os *PLPs* podem estar alinhados com o quadro de transmissão C2; todos os *ModCod* de cada *PLPs* podem ser conhecidos a partir do preâmbulo; e um cálculo simples pode permitir a sincronização com o *FECFRAME* específico.

A figura 77 mostra uma estrutura para o cabeçalho *FECFRAME* para minimizar a informação complementar. Na figura 77, os blocos com linhas inclinadas e o construtor *FECFRAME* representam um diagrama de blocos pormenorizado do módulo de inserção do cabeçalho *ModCod* 307 no trajecto de dados do módulo *BICM* tal como apresentado na figura 37. Os blocos sólidos representam um exemplo do módulo de codificação interno 303, intercalador interno 304, desmultiplicador de bits 305, e mapeador de símbolos 306 no trajecto de dados do módulo *BICM* tal como mostrado na figura 37. Neste ponto, pode ser executada a sinalização *L1* encurtada porque *CCM* não requere um campo *Mod/Cod* e *PLPs* único não requere um identificador de *PLPs*. Neste sinal *L1* com um número reduzido de bits, o sinal *L1* pode ser repetido três vezes no preâmbulo e modulação *BPSK* pode ser realizada, sendo assim possível uma sinalização muito robusta. Finalmente, o módulo de inserção de cabeçalho *ModCod* 307 pode inserir o cabeçalho gerado em cada quadro *FEC*. A figura 84 mostra um exemplo do módulo extractor *ModCod* r307 no trajecto de dados do módulo de desmodulação *BICM* apresentado na figura 64.

Tal como apresentado na figura 84, o cabeçalho

FECFRAME pode ser analisado no analisador sintáctico (r301b), sendo que depois símbolos que transmitem informações idênticas em símbolos repetidos podem ser atrasados, alinhados, e depois combinados no módulo de combinação *Rake* r302b. Finalmente, quando é realizada a desmodulação *BPSK* (r303b), o campo de sinal *L1* recebido pode ser restaurado, sendo que este campo de sinal *L1* restaurado pode ser enviado para o controlador de sistema para ser utilizado como parâmetros para descodificação. O *FECFRAME* analisado sintacticamente pode ser enviado para o desmapeador de símbolos.

A figura 78 mostra o desempenho de uma taxa de erro nos bits (*BER*) da protecção *L1* acima mencionada. Pode-se observar que cerca de 4,8 dB de ganho de *SNR* é obtido através de uma repetição por três vezes. A *SNR* necessária é de 8,7 dB a *BER* = 1E-11.

A figura 79 apresenta exemplos de um quadro de transmissão e estruturas de quadro *FEC*. As estruturas de quadro *FEC* apresentadas no lado superior direito da figura 79 representam o cabeçalho *FECFRAME* inserido pelo módulo de inserção 307 de cabeçalho *ModCod* apresentado na figura 37. Pode ser visto que, dependendo de várias combinações de condições, ou seja, tipo *CCM* ou *ACM/VCM* e *PLPs* simples ou múltiplo, podem ser inseridas diferentes dimensões de cabeçalhos. Ou, nenhum cabeçalho pode ser inserido. Os quadros de transmissão formados de acordo com tipos de fatia de dados e apresentado na parte inferior do lado

esquerdo da figura 79 pode ser formado pelo módulo de inserção 401 de cabeçalho de quadro do construtor de quadros tal como apresentado na figura 42 e o misturador/cortador 208 do processador de entrada apresentado na figura 35. Neste ponto, o *FECFRAME* pode ser transmitido de acordo com diferentes tipos de fatias de dados. Utilizando este método, pode ser reduzida um máximo de 3,3% de informação complementar. No lado superior direito da figura 79 são apresentados quatro diferentes tipos de estruturas, mas um técnico irá compreender que estes são apenas exemplos, e qualquer um destes tipos ou as suas combinações podem ser utilizados para a fatia de dados.

No lado do receptor, o módulo removedor de cabeçalho de quadro r401 do módulo analisador sintáctico de quadros tal como apresentado na figura 63 e o módulo extractor *ModCod* r307 do módulo demod *BICM* apresentado na figura 64 pode extrair um parâmetro de campo *ModCod* que é necessário para descodificação. Neste ponto, de acordo com o tipo de fatia de dados de transmissão, podem ser extraídos parâmetros de quadro de transmissão. Por exemplo, para o tipo *CCM*, os parâmetros podem ser extraídos da sinalização *L1* que é transmitida no preâmbulo e para o tipo *ACM/VCM*, os parâmetros podem ser extraídas do cabeçalho *FECFRAME*.

Tal como apresentado no lado superior direito da figura 79, a estrutura *FECFRAME* pode ser dividida em dois

grupos, em que o primeiro grupo são as estruturas dos três quadros superiores com cabeçalho e o segundo grupo é a última estrutura de quadro sem cabeçalho.

A figura 80 apresenta um exemplo de sinalização *L1* que pode ser transmitida dentro do preâmbulo pelo módulo de inserção 401 do cabeçalho do quadro do módulo de construção de quadro apresentado na figura 42. Esta sinalização *L1* é diferente da sinalização anterior *L1* em que o tamanho do bloco *L1* podem ser transmitido em bits (*L1_size*, 14 bits); é possível ligar/desligar a intercalação no tempo na fatia de dados (*dslice_time_intrlv*, 1 bit); sendo que ao definir o tipo de fatia de dados (*dslice_type*, 1 bit), é reduzida a informação complementar da sinalização. Neste ponto, quando o tipo de fatia de dados é *CCM*, o campo *Mod/Cod* pode ser transmitido dentro do preâmbulo em vez de dentro do cabeçalho *FECFRAME* (*plp_mod* (3 bits), *plp_FEC_type* (1 bit), *plp_cod* (3 bits)).

No lado do receptor, o descodificador interno r303-1 encurtado/perfurado do *BICM* demod tal como apresentado na figura 64 pode obter o primeiro bloco *LDPC*, que tem um tamanho de bloco *L1* fixo, transmitido dentro do preâmbulo, através da descodificação. Podem também ser obtidos os números e a dimensão do resto dos blocos *LDPC*.

A intercalação do tempo pode ser utilizada quando vários símbolos *OFDM* são necessários para a transmissão de *L1* ou quando existe uma fatia de dados intercalada no

tempo. Um ligar/desligar flexível da intercalação do tempo é possível com uma marca de intercalação. Para intercalação do tempo do preâmbulo, pode ser necessária uma marca de intercalação do tempo (1 bit) e podem ser necessários vários símbolos *OFDM* intercalados (3 bits), deste modo, um total de 4 bits podem ser protegidos de um modo semelhante a um *FECFRAME* encurtado.

A figura 81 mostra um exemplo de pré-sinalização *L1* que pode ser executada no módulo de inserção de cabeçalho *ModCod* 307-1 no trajecto de dados do módulo *BICM* apresentado na figura 37. Os blocos com as linhas inclinadas e construtor de preâmbulo são exemplos do módulo de inserção de cabeçalho *ModCod* 307-1 na sinalização *L1* do módulo *BICM* apresentado na figura 37. Os blocos sólidos são exemplos do módulo de inserção 401 de cabeçalho de quadro do construtor de quadros tal como apresentado na figura 42.

Deste modo, os blocos sólidos podem ser exemplos do módulo de código interno 303-1 encurtado/puncionado, intercalador interno 304-1, demux de bit 305-1, e mapeador de símbolos 306-1 no trajecto de sinalização *L1* do módulo *BICM* apresentado na figura 37.

Tal como apresentado na figura 81, o sinal *L1* que é transmitido no preâmbulo pode ser protegido utilizando codificação *LDPC* encurtada/puncionada. Os parâmetros relacionados podem ser inseridos no cabeçalho numa forma de uma pré-sinalização *L1*. Neste ponto, somente parâmetros de

intercalação do tempo podem ser transmitidos no cabeçalho do preâmbulo. Para garantir maior robustez, pode ser executada uma repetição de quatro vezes. No lado do receptor, para ser passível de descodificar o sinal *L1* que é transmitido no preâmbulo, o módulo de extracção *ModCod* r307-1 no trajecto de sinalização *L1* do demod *BICM* tal como mostrado na figura 64 precisa de utilizar o módulo de descodificação apresentado na figura 84. Neste ponto, porque existe uma repetição de quatro vezes ao contrário do anterior cabeçalho *FECFRAME* de descodificação, é necessário um método de recebimento de *Rake* que sincroniza os símbolos repetidos quatro vezes e adicionando os símbolos.

A figura 82 apresenta uma estrutura do bloco de sinalização *L1* que é transmitido do módulo de inserção 401 do cabeçalho do quadro do módulo de construção de quadro tal como apresentado na figura 42. É apresentado um caso onde não é utilizada qualquer intercalação no tempo num preâmbulo. Tal como apresentado na figura 82, podem ser transmitidos diferentes géneros de blocos *LDPC* na ordem das portadoras. Assim que estiver formado e transmitido um símbolo *OFDM* é formado e transmitido um símbolo *OFDM* seguinte. Para que o último símbolo *OFDM* seja transmitido, se sobrar alguma portadora, estas portadoras podem ser utilizadas para a transmissão de dados ou podem ser colocadas em zonas de preenchimento fictícias. O exemplo na figura 82 mostra um preâmbulo que compreende três símbolos *OFDM*. No lado do receptor, para este caso de não intercalação, o desintercalador de símbolos r308-1 no

trajecto de sinalização *L1* do demod *BICM* tal como apresentado na figura 64 pode ser ignorado.

A figura 83 mostra um caso onde é executada a intercalação no tempo *L1*. Tal como apresentado na figura 83, a intercalação em blocos pode ser executada de modo a formar um símbolo *OFDM* para índices de portadora idênticos, formando depois um símbolo *OFDM* para os próximos índices de portadora. Tal como no caso onde não é executada qualquer intercalação, se sobrar alguma portadora, estas portadoras podem ser utilizadas para a transmissão de dados ou podem ser colocadas em zonas de preenchimento fictícias. No lado do receptor, para este caso de não intercalação, o desintercalador de símbolos r308-1 no trajecto de sinalização *L1* do demod *BICM* apresentado na figura 64 pode executar a desintercalação em blocos lendo blocos *LDPC* em ordem crescente de números de blocos *LDPC*.

Adicionalmente, podem existir pelo menos dois tipos de fatias de dados. A fatia de dados do tipo 1 tem *dslice_type* = 0 nos campos de sinalização *L1*. Este tipo de fatia de dados não tem nenhum cabeçalho de *XFECFrame* e tem os seus valores *Mod/Cod* em campos de sinalização *L1*. A fatia de dados do tipo 2 tem *dslice_type* = 1 nos campos de sinalização *L1*. Este tipo de fatia de dados tem cabeçalho de *XFECFrame* e tem os seus valores *Mod/Cod* em cabeçalho de *XFECFrame*.

XFECFrame significa *XFEC*(*compleX Forward Error*

correction)*Frame* e *Mod/Cod* significa tipo de modulação /taxa de código (*modulation type/coderate*).

Num receptor, um analisador sintáctico de quadro pode formar um quadro de sinais desmodulados. O quadro apresenta símbolos de dados e os símbolos de dados podem ter um primeiro tipo de fatias de dados que apresenta uma *XFECFrame* e um cabeçalho de *XFECFrame* e um segundo tipo de fatia de dados que apresenta *XFECFrame* sem cabeçalho de *XFECFrame*. Além disso, um receptor pode extrair um campo para indicar se é para executar o tempo desintercalação nos símbolos do preâmbulo ou não para executar desintercalação no tempo nos símbolos do preâmbulo, a partir do *L1* dos símbolos de preâmbulo.

Num transmissor, um construtor de quadros pode construir um quadro. Os símbolos de dados compreendem um primeiro tipo de fatias de dados que apresentam uma *XFECFrame* e um cabeçalho de *XFECFrame* e um segundo tipo de fatias de dados que apresenta *XFECFrame* sem cabeçalho de *XFECFrame*. Adicionalmente, um campo para indicar se deve ou não executar a intercalação no tempo em símbolos de preâmbulo para executar a intercalação no tempo em símbolos de preâmbulo pode ser inserido no *L1* dos símbolos de preâmbulo.

Por fim, para código encurtado/puncionado para o módulo de inserção 401 do cabeçalho do quadro do construtor de quadros apresentado na figura 42, pode ser determinada

uma dimensão mínima de palavra-chave que pode obter ganho de codificação e pode ser transmitida num primeiro bloco *LDPC*. Desta forma, para o resto das dimensões de bloco *LDPC* podem ser obtidas a partir daquela dimensão de bloco *L1* transmitida.

A figura 85 mostra um outro exemplo de pré-sinalização *L1* que pode ser transmitida do módulo de inserção de cabeçalho *ModCod* 307-1 no trajecto de sinalização do módulo *BICM* apresentado na figura 37. A figura 85 é diferente da figura 81 em que o mecanismo de protecção da parte do cabeçalho foi modificado. Tal como apresentado na figura 85, a informação sobre a dimensão do bloco *L1*, *L1_size* (14 bits), não é transmitida no bloco *L1*, mas transmitida no cabeçalho. No cabeçalho, a informação sobre a intercalação no tempo de 4 bits pode também ser transmitida. Para um total de 18 bits de entrada, o código *BCH* (45, 18) que gera 45 bits são utilizados e copiados para os dois trajectos e, finalmente, a *QPSK* é mapeada. Para o trajecto Q, pode ser executada uma deslocação cíclica de 1 bit para ganho de diversidade, podendo ser executada a modulação *PRBS* de acordo com a palavra de sincronização. Um total de 45 símbolos *QPSK* podem ser emitidos destas entradas de trajecto *I/Q*. Neste ponto, se a profundidade da intercalação no tempo estiver definida como um número de preâmbulos que é necessário para transmitir o bloco *L1*, pode não ser necessário transmitir *L1_span* (3bits) que indica a profundidade da intercalação no tempo. Por outras palavras, só pode ser transmitida a marca (1 bit) de ligar/desligar intercalação no tempo. Num lado do

receptor, ao verificar apenas um número de preâmbulos transmitidos, sem utilizar *L1_span*, pode ser obtida a profundidade da desintercalação no tempo.

A figura 86 apresenta um exemplo de agendamento de bloco de pré-sinalização *L1* que é transmitido no preâmbulo. Se uma dimensão de informação *L1* que pode ser transmitida num preâmbulo for *Nmax*, quando a dimensão de *L1* é menor do que *Nmax*, um preâmbulo pode transmitir a informação. No entanto, quando a dimensão *L1* é maior do que *Nmax*, a informação *L1* pode ser igualmente dividida de modo que o bloco secundário *L1* dividido é menor do que *Nmax*, então o bloco secundário *L1* dividido pode ser transmitido num preâmbulo. Neste ponto, para uma portadora que não é utilizada porque a informação *L1* é menor do que *Nmax*, não são transmitidos quaisquer dados.

Em vez disso, tal como apresentado na figura 88, a potência das portadoras onde os blocos *L1* são transmitidos, pode ser aumentada para manter uma potência do sinal total de preâmbulo idêntica à potência do símbolo de dados. O factor de reforço de potência pode variar dependendo da dimensão *L1* transmitida e um transmissor e um receptor pode ter um valor definido deste factor de reforço de potência. Por exemplo, se forem utilizadas somente metade das portadoras totais, o factor de reforço de potência pode ser dois.

A figura 87 mostra um exemplo de pré-sinalização *L1* onde é considerado um reforço da potência. Quando

comparada com a figura 85, pode-se ver que a potência do símbolo *QPSK* pode ser reforçada e enviada para o construtor de preâmbulo.

A figura 89 apresenta outro exemplo do módulo de extracção *ModCod* r307-1 no trajecto de sinalização *L1* do módulo demod *BICM* apresentado na figura 64. Do símbolo de preâmbulo de entrada, a sinalização *L1 FECFRAME* pode ser emitida para dentro do desmapeador de símbolos e somente a parte do cabeçalho pode ser descodificada.

Para o símbolo do cabeçalho de entrada, o desmapeamento *QPSK* pode ser executado e pode ser obtido o valor do relatório do rácio de probabilidade (*Log-Likelihood Ratio - LLR*). Para o trajecto Q, a desmodulação *PRBS* de acordo com a palavra de sincronização pode ser executada, podendo ser realizado para restauração um método inverso da deslocação cíclica de 1-bit.

Estes dois valores alinhados de trajecto *I/Q* podem ser combinados, podendo ser obtido o ganho *SNR*. A saída de decisão difícil pode ser entrada para o descodificador *BCH*. O descodificador *BCH* pode restaurar 18 bits de *L1* pré a partir da entrada de 45 bits.

A figura 90 mostra uma parte contrária, extractor *ModCod* de um receptor. Quando comparado com a figura 89, o controlo da potência pode ser executado nos símbolos de entrada *QPSK* do desmapeador para restaurar do nível de potência reforçado pelo transmissor para o seu valor

original. Neste ponto, o controlo de potência pode ser executado considerando um número de portadoras utilizadas para a sinalização *L1* num preâmbulo e tomando o inverso do factor de reforço de potência obtido de um transmissor. O factor de reforço de potência configura a potência do preâmbulo e potência dos símbolos de dados idênticos uns aos outros.

A figura 91 apresenta um exemplo da pré-sincronização *L1* que pode ser executada no módulo de extracção *ModCod* r307-1 no trajecto de sinalização *L1* do módulo de desmodulação *BICM* apresentado na figura 64. Este é um método de sincronização para obter uma posição inicial de cabeçalho num preâmbulo. Os símbolos de entrada podem ser *QPSK* desmapeado do que para a saída trajecto Q, um inverso de uma deslocação cíclica de 1 bit pode ser executada, podendo ser realizado o alinhamento. Dois valores de trajectos *I/Q* podem ser valores multiplicados e modulados por pré-sinalização *L1* podem ser desmodulados. Assim, a saída do multiplicador pode expressar apenas *PRBS* que é uma palavra de sincronização. Quando a saída é correlacionada com uma sequência conhecida *PRBS*, pode ser obtido um pico de correlação no cabeçalho. Deste modo, pode ser obtida uma posição inicial de cabeçalho num preâmbulo. Se necessário, o controlo de potência que é executado para restaurar o nível de potência original, tal como apresentado na figura 90, pode ser executado na entrada do desmapeador *QPSK*.

A figura 92 mostra um outro exemplo de campo de cabeçalho de bloco *L1* que é enviado para o módulo de inserção de cabeçalho *ModCod* 307-1 no trajecto de sinalização *L1* do módulo *BICM* tal como apresentado na figura 37. Esta figura 92 é diferente da figura 85 em que *L1_span* que representa a profundidade da intercalação no tempo é reduzida a 2 bits e os bits reservados são aumentados em 1 bit. Um receptor pode obter parâmetro de intercalação no tempo do bloco *L1* do *L1_span* transmitido.

A figura 93 apresenta métodos de divisão igual de um bloco *L1* em várias partes quanto um número de preâmbulos, inserindo depois um cabeçalho em cada um dos blocos *L1* divididos e em seguida atribuindo os blocos *L1* com cabeçalho inserido num preâmbulo. Isto pode ser executado quando uma intercalação do tempo é executada com vários preâmbulos onde o número de preâmbulos é maior do que um número mínimo de preâmbulos que é necessário para a transmissão de blocos *L1*. Isto pode ser executado no bloco *L1*, no trajecto de sinalização *L1* do módulo *BICM* tal como apresentado na figura 37. O resto das portadoras, após a transmissão de blocos *L1* podem ter padrões de repetição cíclica ao invés de ser munidas com zonas de preenchimento de zeros.

A figura 94 apresenta um exemplo do desmapeador de símbolos r306-1 do módulo de desmodulação *BICM*, tal como apresentado na figura 64. Para um caso onde os blocos *L1 FEC* são repetidos tal como apresentado na figura 93, cada

ponto de partida do bloco *L1 FEC* pode ser alinhado, combinado (r301f), e depois desmapeado em *QAM* (r302f) para obter ganho de diversidade e ganho de *SNR*. Neste ponto, o combinador pode incluir métodos de alinhamento e adicionar cada bloco *L1 FEC* e dividir o bloco *L1 FEC* adicionado. Para o caso onde somente parte do último bloco *FEC* é repetido tal como apresentado na figura 93, apenas a parte repetida pode ser dividida em até um número de cabeçalho de bloco *FEC* e a outra parte pode ser dividida por um valor que é um a menos do que um número de cabeçalho de bloco *FEC*. Por outras palavras, o número divisor corresponde a um número de portadoras que é adicionado a cada portadora.

A figura 98 apresenta um outro exemplo de agendamento de bloco *L1*. A figura 98 é diferente da figura 93 em que, em vez de executar a zona de preenchimento a zeros ou repetição quando os blocos *L1* não enchem um símbolo *OFDM*, o símbolo *OFDM* pode ser preenchido com redundância de paridade executando menos puncionagem em código encurtado/puncionado no transmissor. Por outras palavras, quando a puncionagem de paridade (304c) é executada na figura 38, a taxa de código efectiva pode ser determinada de acordo com o rácio de puncionagem, deste modo, puncionando dado que menos bits têm que ter zonas de preenchimento zeros, a taxa de código efectiva pode ser reduzida podendo ser obtido um melhor ganho de codificação. O módulo de despuncionagem de paridade r303a de um receptor tal como apresentado na figura 65 pode executar a despuncionagem considerando a redundância de paridade menos

puncionada. Neste ponto, porque um receptor e um transmissor podem ter informações da dimensão total do bloco *L1*, o rácio de puncionagem pode ser calculado.

A figura 95 apresenta um outro exemplo de campo de sinalização *L1*. A figura 95 é diferente da figura 74 em que, para um caso em que o tipo de fatia de dados é *CCM*, pode ser transmitido um endereço inicial (21 bits) da *PLPs*. Isso pode possibilitar que o *FECFRAME* de cada *PLPs* forme um quadro de transmissão, sem o *FECFRAME* estar alinhado com uma posição inicial de um quadro de transmissão. Deste modo, a informação complementar da zona de preenchimento, que pode ocorrer quando a largura de uma fatia de dados é estreita, pode ser eliminada. Um receptor, quando um tipo de fatia de dados é *CCM*, pode obter informação *ModCod* do preâmbulo no trajecto de sinalização *L1* do desmodulador *BICM* tal como apresentado na figura 64, em vez de obter a mesma do cabeçalho do *FECFRAME*. Além disso, mesmo quando ocorre uma passagem com velocidade num local aleatório do quadro de transmissão, a sincronização *FECFRAME* pode ser realizada sem atraso porque o endereço de início da *PLPs* já pode ser obtido a partir do preâmbulo.

A figura 96 apresenta um outro exemplo de campos de sinalização *L1* que podem reduzir a informação complementar do endereçamento *PLPs*.

A figura 97 apresenta os números de símbolos *QAM* que correspondem a um *FECFRAME* dependendo dos tipos de

modulação. Neste ponto, um divisor comum maior do símbolo *QAM* é 135, sendo que deste modo pode ser reduzida uma informação complementar de *log2*(135) 7 bits. Deste modo, a figura 96 é diferente da figura 95 em que um número de bits de campo *PLPs_start* pode ser reduzido de 21 bits para 14 bits. Este é um resultado de considerar 135 símbolos como um único grupo e endereçar o grupo. Um receptor pode obter um índice de portadora *OFDM* onde a *PLPs* começa num quadro de transmissão após a obtenção do valor do campo *PLPs_start* e multiplicá-lo por 135.

A figura 99 e figura 101 mostram exemplos de intercalador de símbolos 308 o qual pode intercalar no tempo símbolos de dados que são enviados do módulo de inserção de cabeçalho *ModCod* 307 no trajecto de dados do módulo *BICM* tal como apresentado na figura 37.

A figura 99 é um exemplo do intercalador de blocos que pode operar numa base de fatias de dados. O valor da linha quer dizer um número de células de carga útil em quatro dos símbolos *OFDM* dentro de uma fatia de dados. A intercalação com base no símbolo *OFDM* pode não ser possível porque o número de células pode variar entre células contíguas *OFDM*. A coluna valor *K* significa uma profundidade de intercalação no tempo, que pode ser de 1, 2, 4, 8 ou 16... A sinalização de *K* para cada fatia de dados pode ser executada dentro da sinalização *L1*. A intercalação de frequência 403 tal como apresentado na figura 42 pode ser executada antes da intercalação no tempo

308 tal como apresentado na figura 37.

A figura 100 mostra um desempenho de intercalação do intercalador no tempo tal como apresentado na figura 99. Supõe-se que um valor de coluna é 2, um valor de linha é 8, uma largura de fatia de dados é 12 células de dados, e que não se encontram na fatia de dados pilotos contínuos. A figura de topo na figura 100 é uma estrutura de símbolo *OFDM* quando a intercalação no tempo não é executada e a figura inferior da figura 100 é uma estrutura de símbolo *OFDM* quando a intercalação no tempo é executada. As células negras representam um piloto disperso e as células não-negras representam as células de dados. O mesmo tipo de células de dados representa um símbolo *OFDM*. Na figura 100 as células de dados que correspondem a um único símbolo *OFDM* são intercaladas em dois símbolos. É utilizada uma memória de intercalação que corresponde a oito símbolos *OFDM* mas a profundidade da intercalação corresponde a apenas dois símbolos *OFDM*, sendo que desde modo não é obtida a profundidade completa de intercalação.

A figura 101 é sugerida para alcançar uma profundidade de intercalação total. Na figura 101, as células negras representam pilotos dispersos e as células não-negras representam as células de dados. O intercalador no tempo tal como apresentado na figura 101 pode ser implementado numa forma de intercalador de bloco e pode intercalar fatias de dados. Na figura 101, um número de coluna, *K* representa uma largura de fatia de dados, um

número de linha, *N* representa a profundidade da intercalação no tempo e o valor, *K* pode ser valores aleatórios i.e., K=1,2,3 ,.... O método de intercalação inclui escrever célula de dados de um modo de retorção da coluna e leitura na direcção da coluna, excluindo as posições piloto. Quer dizer, pode-se dizer que a intercalação é executada de um modo torcido de linha-coluna.

Adicionalmente, num transmissor, as células que são lidas de um modo torcido em coluna da memória de intercalação correspondem a um único símbolo *OFDM* e as posições piloto dos símbolos *OFDM* podem ser mantidas enquanto se intercala as células.

Também, num receptor, as células que são lidas de um modo torcido em coluna da memória de desintercalação correspondem a um único símbolo *OFDM* e as posições-piloto dos símbolos *OFDM* podem ser mantidas enquanto se desintercala no tempo as células.

A figura 102 mostra um desempenho de intercalação no tempo da figura 101. Para comparação com a figura 99, supõe-se que um número de colunas é 8, uma largura de fatia de dados é 12 células de dados, e que não se encontram na fatia de dados pilotos contínuos. Na figura 102, as células de dados que correspondem a um único símbolo *OFDM* são intercaladas em oito símbolos *OFDM*. Tal como apresentado na figura 102, é utilizada uma memória de intercalação que

corresponde a oito símbolos *OFDM*, correspondendo a profundidade da intercalação resultante a oito símbolos *OFDM*, sendo desde modo obtida a profundidade completa de intercalação.

O intercalador no tempo tal como apresentado na figura 101 pode ser vantajoso em que a profundidade total de intercalação pode ser obtida utilizando memória idêntica; a profundidade da intercalação pode ser flexível, ao contrário da figura 99; consequentemente, um comprimento de quadro de transmissão pode também ser flexível, i.e., as linhas não precisam ser múltiplos de quatro. Além disso, o intercalador no tempo utilizado para a fatia de dados, pode ser idêntico ao método de intercalação utilizado para o preâmbulo e também pode ter afinidade com um sistema de transmissão digital que usa *OFDM* geral. Especificamente, o intercalador no tempo 308 tal como apresentado na figura 37 pode ser utilizado antes do intercalador de frequência 403 tal como apresentado na figura 42 ser utilizado. A respeito da complexidade de um receptor, nenhuma memória adicional pode ser necessária a não ser a lógica de controlo de endereço adicional que pode exigir uma complexidade muito pequena.

A figura 103 mostra um desintercalador de símbolos correspondente r308 num receptor. Pode executar a desintercalação depois de receber a saída do módulo removedor de cabeçalho de quadro r401. Nos métodos de desintercalação comparados com a figura 99, os métodos de

escrita e leitura da intercalação de blocos encontram-se invertidos. Ao utilizar informação de posição-piloto, o desintercalador no tempo pode executar a desintercalação virtual ao não escrever para ou ler a partir de uma posição piloto na memória do intercalador e ao escrever para ou ler a partir de uma posição de célula de dados na memória do intercalador. A informação desintercalada pode ser emitida para o módulo extractor *ModCod* r307.

Utilizando os métodos e dispositivos sugeridos, entre outras vantagens, é possível implementar um transmissor digital, receptor e sinalização eficiente da estrutura da camada física.

Ao transmitir a informação *ModCod* em cada cabeçalho de quadro *BB* que é necessário para *ACM/VCM* e transmitir o resto da sinalização da camada física num cabeçalho de quadro, pode ser minimizada a informação complementar da sinalização.

Pode ser implementado o *QAM* modificado para uma transmissão mais eficiente em termos de energia ou um sistema de radiodifusão digital mais resistente ao ruído. O sistema pode incluir o transmissor e receptor para cada exemplo descrito e as suas combinações.

Pode ser implementado um *QAM* não uniforme melhorado para uma transmissão mais eficiente em termos de energia ou um sistema de radiodifusão digital mais robusto

ao ruído. É também descrito um método de utilização de uma taxa de código de código de correcção de erros de *NU-MQAM* e *MQAM*. O sistema pode incluir o transmissor e receptor para cada exemplo descrito e as suas combinações.

O método de sinalização *L1* sugerido pode reduzir a informação adicional em 3~4% minimizando a informação complementar de sinalização durante a ligação do canal.

Será evidente para os técnicos que podem ser efectuadas várias modificações e variações na presente invenção, sem fugir do escopo das reivindicações anexas.

Lisboa, 18 de Novembro de 2013

REIVINDICAÇÕES

1. Método para transmitir um sinal de radiodifusão para um receptor, que compreende:

mapear bits para dados de um pipe de camada física, PLP, em símbolos de dados;

construir pelo menos uma fatia de dados que transporta um ou mais PLPs;

intercalar no tempo os símbolos de dados na fatia de dados de um modo torcido linha-coluna em que as células de entrada são escritas em série para uma memória numa direcção diagonal, e lidas em série em linha;

intercalar no tempo selectivamente a informação de sinalização de camada 1, L1, de acordo com a informação de profundidade de intercalação no tempo para a informação de sinalização L1 de um modo torcido de linha-coluna em que células de dados de sinalização L1 de entrada são escritas em série para uma memória numa direcção diagonal, e lidas em série em modo de linha, em que as posições piloto são excluídas na intercalação do tempo;

construir um quadro de sinal com base em símbolos de preâmbulo e a, pelo menos uma, fatia de dados, compreendendo a, pelo menos uma, fatia de dados, os símbolos de dados intercalados no tempo, incluindo os símbolos de preâmbulo informação de sinalização L1 selectivamente intercalada no tempo e um cabeçalho da informação de sinalização L1, em que o cabeçalho inclui a informação de profundidade de intercalação no tempo para a

informação de sinalização L1, em que o bloco L1 é repetido no domínio da frequência pela mesma largura de banda;

inserir sinais piloto no quadro de sinal;

realizar a transformação Fourier rápida inversa, IFFT, ao quadro de sinal;

inserir intervalo de guarda ao quadro de sinal, e

transmitir o quadro de sinal,

em que a intercalação no tempo dos símbolos de dados é realizada um nível da fatia de dados,

um número de linhas de um bloco de intercalação no tempo na memória corresponde à profundidade de intercalação no tempo e um número de colunas do bloco de intercalação no tempo na memória corresponde à largura da fatia de dados, e

em que a informação de sinalização L1 inclui informação para o processamento da fatia de dados incluída no quadro de sinal e informação de profundidade de intercalação no tempo para a fatia de dados.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, em que o bloco L1 é repetido pela largura de banda de 3408 subportadoras.

3. Método de acordo com a reivindicação 1, em que inclui adicionalmente; intercalar no tempo os símbolos de preâmbulo ao nível do bloco L1.

4. Método para receber um sinal de radiodifusão, que compreende;

receber o sinal de radiodifusão incluindo um quadro de

sinal, compreendendo o quadro de sinal símbolos de preâmbulo e fatias de dados, tendo os símbolos de preâmbulo informação de sinalização de camada 1, L1, e um cabeçalho de informação de sinalização L1, em que o cabeçalho inclui informação de profundidade de intercalação no tempo para a informação de sinalização L1, em que o bloco L1 é repetido no domínio da frequência pela mesma largura de banda e a fatia de dados inclui um ou mais pipes de camada física, PLPs;

apagar o intervalo de guarda do quadro de sinal;

realizar a transformação Fourier rápida, FFT, ao quadro de sinal;

apagar os sinais piloto do quadro de sinal;

desintercalar no tempo os símbolos de dados de um modo torcido linha-coluna em que as células de entrada são escritas em série para dentro de uma memória, e lidas em série numa direcção diagonal; e

realizar selectivamente a desintercalação no tempo na informação de sinalização L1 de acordo com a informação de profundidade de intercalação no tempo para a informação de sinalização L1 de um modo torcido de linha-coluna em que células de dados de sinalização L1 de entrada são escritas em série para dentro de uma memória numa direcção diagonal, e lidas em série em modo de linha, em que as posições piloto são excluídas na desintercalação do tempo;

desmapear os símbolos de dados desintercalados no tempo em bits de dados PLP;

em que a desintercalação no tempo dos símbolos de dados é realizada ao nível da fatia de dados, um número de

linhas de um bloco de intercalação no tempo na memória corresponde à profundidade de intercalação no tempo e um número de colunas do bloco de desintercalação no tempo na memória corresponde à largura da fatia de dados, e

em que a informação de sinalização L1 inclui informação de profundidade de intercalação no tempo para a fatia de dados.

5. Método de acordo com a reivindicação 4, em que o bloco L1 é repetido pela largura de banda de 3408 subportadoras.

6. Método de acordo com a reivindicação 4, que inclui adicionalmente; intercalar no de preâmbulo ao nível do bloco L1.

7. Dispositivo para a transmissão de um sinal de radiodifusão para um receptor, que compreende:

meios (306) para mapear bits para dados de um pipe de camada física, PLP, em símbolos de dados;

meios para construir pelo menos uma fatia de dados que transporta um ou mais PLPs;

meios (308) para intercalar no tempo os símbolos de dados na fatia de dados de um modo torcido linha-coluna em que as células de entrada são escritas em série para dentro de uma memória numa direcção diagonal, e lidas em série em linha;

meios (308-1) para selectivamente intercalar no tempo a informação de sinalização de camada 1, L1, de acordo com

a informação de profundidade de intercalação no tempo para a informação de sinalização L1 de um modo torcido de linha-coluna em que células de dados de sinalização L1 de entrada são escritas em série para dentro de uma memória numa direcção diagonal, e lidas em série em modo de linha, em que as posições piloto são excluídas na intercalação do tempo;

meios (103) para construir um quadro de sinal com base em símbolos de preâmbulo e a, pelo menos uma, fatia de dados, compreendendo a, pelo menos uma, fatia de dados, os símbolos de dados intercalados no tempo, incluindo os símbolos de preâmbulo informação de sinalização L1 selectivamente intercalada no tempo e um cabeçalho da informação de sinalização L1, em que o cabeçalho inclui a informação de profundidade de intercalação no tempo para a informação de sinalização L1, em que o bloco L1 é repetido no domínio da frequência pela mesma largura de banda;

meios (404) para inserir sinais piloto no quadro de sinal;

meios (501) para realizar a transformação Fourier rápida inversa, IFFT, ao quadro de sinal;

meios (503) para inserir intervalo de guarda ao quadro de sinal; e

meios (105) para transmitir o quadro de sinal,

em que a intercalação no tempo dos símbolos de dados é realizada ao nível da fatia de dados, um número de linhas de um bloco de intercalação no tempo na memória corresponde à profundidade de intercalação no tempo e um número de colunas do bloco de intercalação no tempo na memória

corresponde à largura da fatia de dados, e

em que a informação de sinalização L1 inclui informação para o processamento da fatia de dados incluída no quadro de sinal e informação de profundidade de intercalação no tempo para a fatia de dados.

8. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, em que o bloco L1 ser repetido pela largura de banda de 3408 subportadoras.

9. Dispositivo para receber um sinal de radiodifusão, que compreender:

meios (r105) para receber o sinal de radiodifusão incluindo um quadro de sinal, compreendendo o quadro de sinal símbolos de preâmbulo e fatias de dados, tendo os símbolos de preâmbulo informação de sinalização de camada 1, L1, e um cabeçalho de informação de sinalização L1, em que o cabeçalho inclui informação de profundidade de intercalação no tempo para a informação de sinalização L1, em que o bloco L1 é repetido no domínio da frequência pela mesma largura de banda e a fatia de dados inclui um ou mais pipes de camada física, PLPs;

meios (r503) para apagar o intervalo de guarda do quadro de sinal;

meios (r502) para realizar a transformação Fourier rápida, FFT, ao quadro de sinal;

meios (r404) para apagar os sinais piloto do quadro de sinal;

meios (r308) para desintercalar no tempo os símbolos

de dados de um modo torcido linha-coluna em que as células de entrada são escritas em série para dentro de uma memória, e lidas em série numa direcção diagonal;

meios (r308-1) para realizar selectivamente a desintercalação no tempo na informação de sinalização L1 de acordo com a informação de profundidade de intercalação no tempo para a informação de sinalização L1 de um modo torcido de linha-coluna em que células de dados de sinalização L1 de entrada são escritas em série para dentro de uma memória numa direcção diagonal, e lidas em série em modo de linha, em que as posições piloto são excluídas na desintercalação do tempo; e

meios (r306) para desmapear os símbolos de dados desintercalados no tempo em bits de dados PLP;

em que a desintercalação no tempo dos símbolos de dados é realizada ao nível da fatia de dados, um número de linhas de um bloco de intercalação no tempo na memória corresponde à profundidade de intercalação no tempo e um número de colunas do bloco de desintercalação no tempo na memória corresponde à largura da fatia de dados, e

em que a informação de sinalização L1 inclui informação de profundidade de intercalação no tempo para a fatia de dados.

10. Dispositivo de acordo com a reivindicação 9,

caracterizado por o bloco L1 ser repetido pela largura de banda de 3408 subportadoras.

Lisboa, 18 de Novembro de 2013

Fig. 1

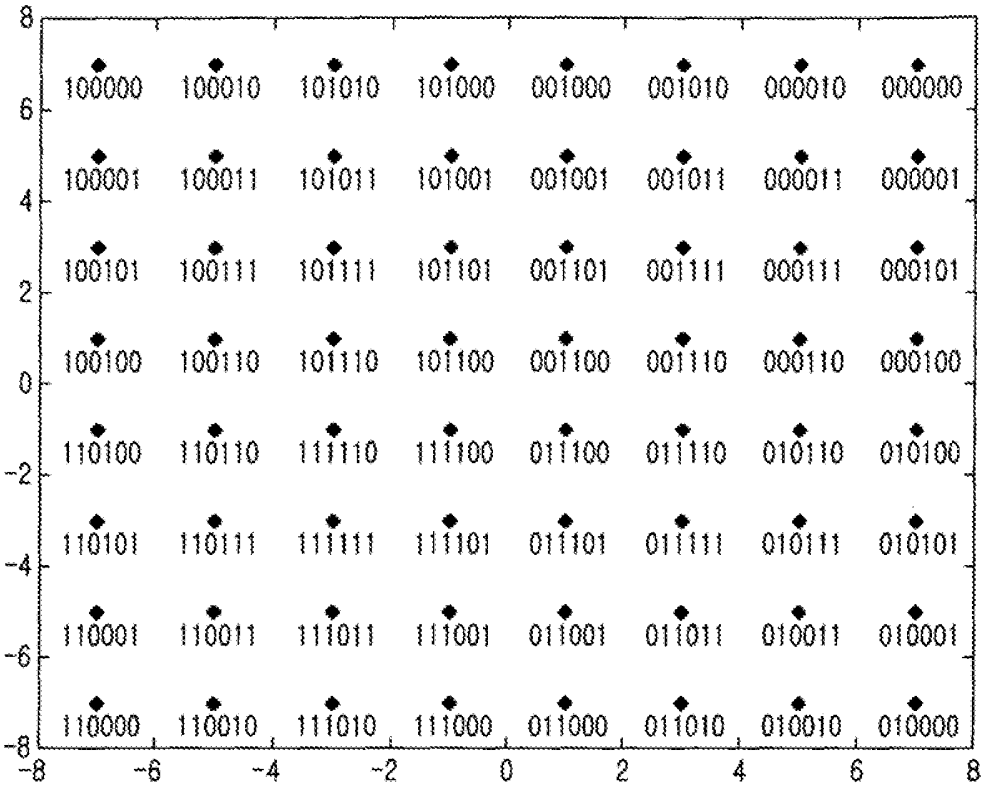

100000 100010 101010 101000 001000 001010 000010 000000
100001 100011 101011 101001 001001 001011 000011 000001
100101 100111 101111 101101 001101 001111 000111 000101
100100 100110 101110 101100 001100 001110 000110 000100
110100 110110 111110 111100 011100 011110 010110 010100
110101 110111 111111 111101 011101 011111 010111 010101
110001 110011 111011 111001 011001 011011 010011 010001
110000 110010 111010 111000 011000 011010 010010 010000
8
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8

Fig. 2

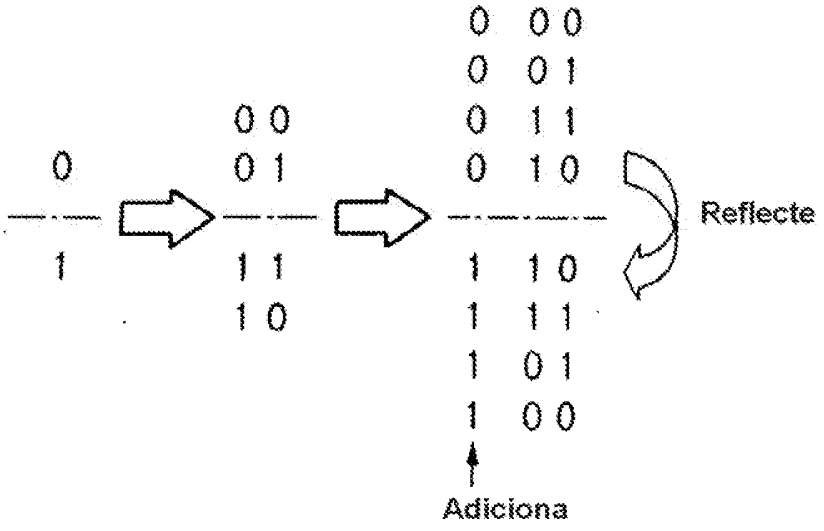

0
1
0 0
0 1
1 1
1 0
0 0 0
0 0 1
0 1 1
0 1 0
1 1 0
1 1 1
1 0 1
1 0 0
Reflecte
Adiciona

Fig. 3

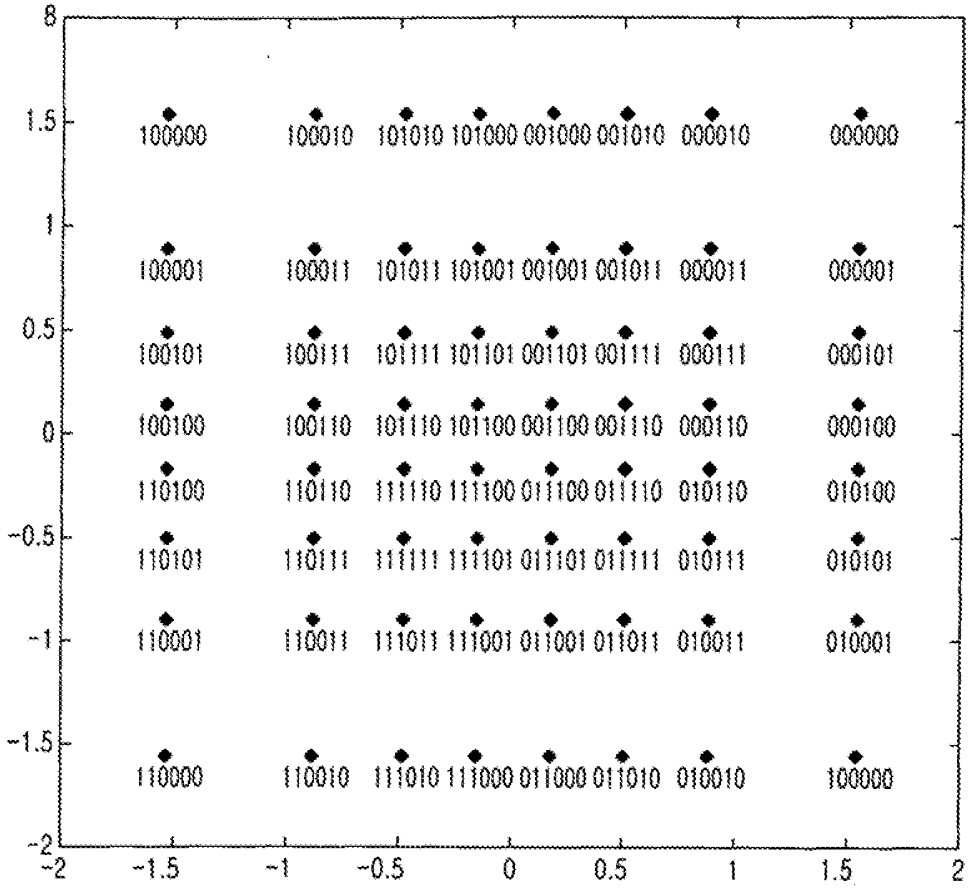

8
1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
-1.5
-2
-2
-1.5
-1
-0.5
0
0.5
1
1.5
2
100000 100010 101010 101000 001000 001010 000010 000000
100001 100011 101011 101001 001001 001011 000011 000001
100101 100111 101111 101101 001101 001111 000111 000101
100100 100110 101110 101100 001100 001110 000110 000100
110100 110110 111110 111100 011100 011110 010110 010100
110101 110111 111111 111101 011101 011111 010111 010101
110001 110011 111011 111001 011001 011011 010011 010001
110000 110010 111010 111000 011000 011010 010010 100000

Fig. 4

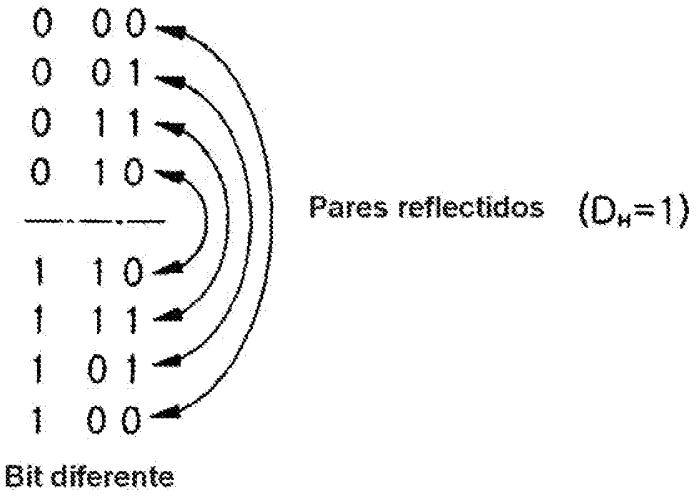

0 0 0
0 0 1
0 1 1
0 1 0
1 1 0
1 1 1
1 0 1
1 0 0
Pares reflectidos (D_H=1)
Bit diferente

Fig. 5

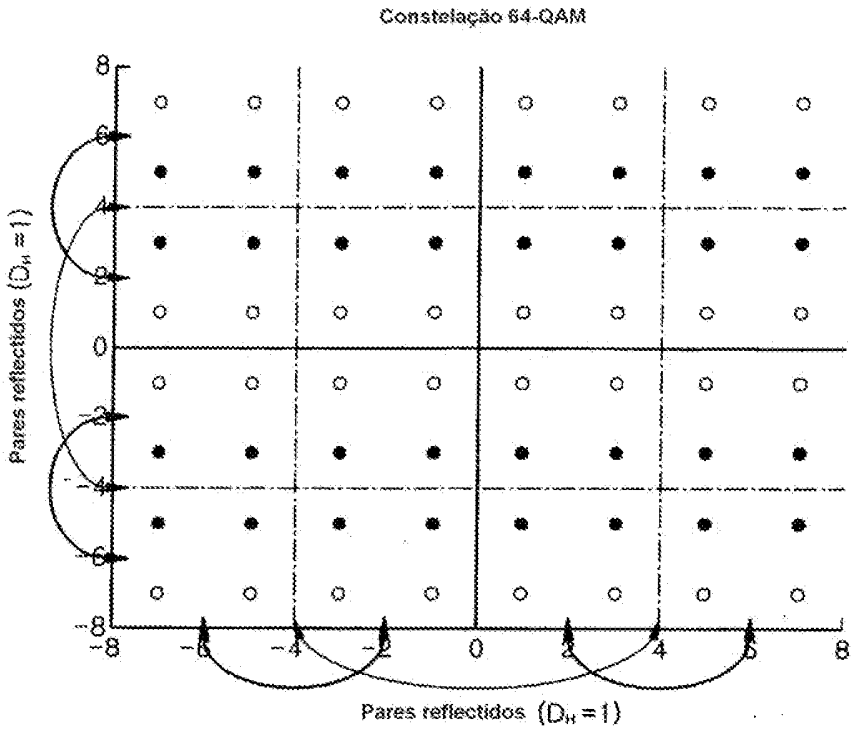
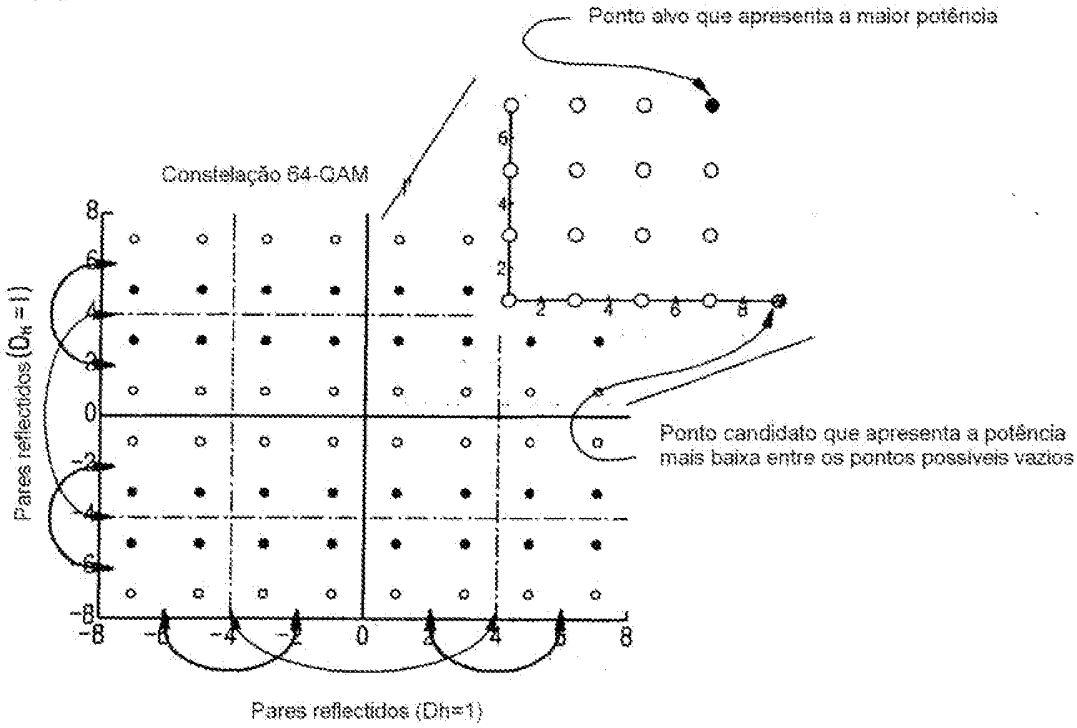

Constelação 64-QAM
Pares reflectidos ($D_H = 1$)
Pares reflectidos ($D_H = 1$)
8
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8

Fig. 6

(a)



(b)

* Ponto candidato no ponto vizinho mais próximo do par reflectido do ponto do alvo

Pt : Potência do ponto alvo
Pc: Potência do ponto candidato
Ps: Potências de cada ponto difundido

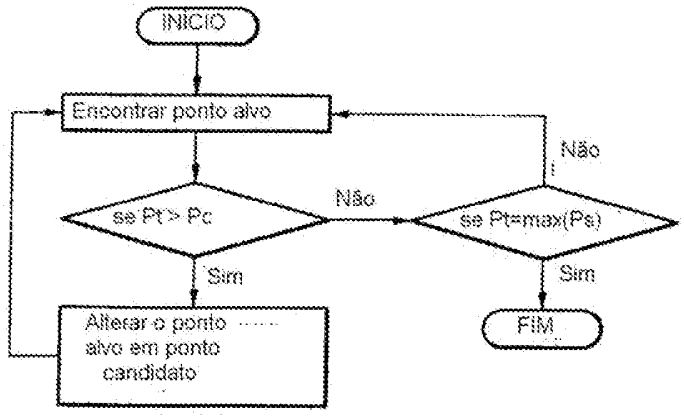


Fig. 7

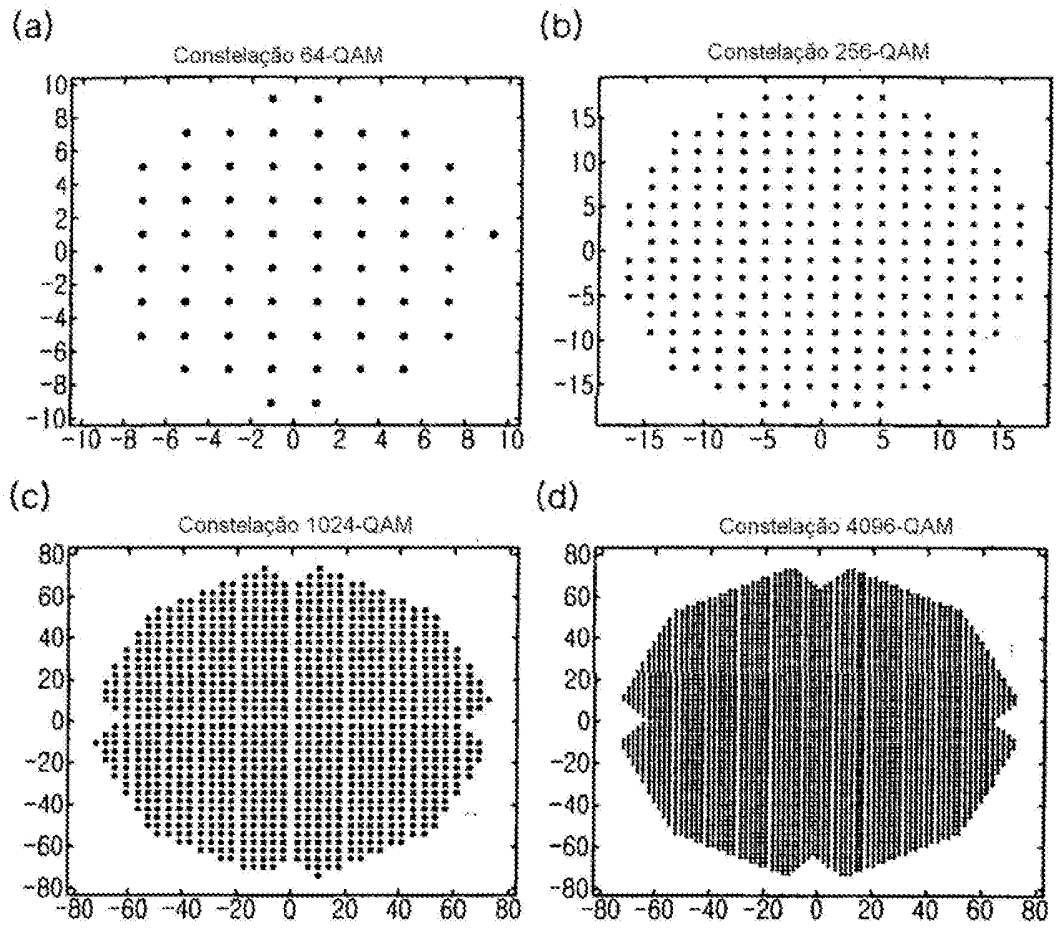

(a)
Constelação 64-QAM
(b)
Constelação 256-QAM
(c)
Constelação 1024-QAM
(d)
Constelação 4096-QAM

Fig. 8

Value	Scatter
0	9 + 1i
1	7 + 5i
2	5 + 7i
3	5 + 5i
4	7 + 1i
5	7 + 3i
6	5 + 1i
7	5 + 3i
8	1 + 7i
9	1 + 5i
10	3 + 7i
11	3 + 5i
12	1 + 1i
13	1 + 3i
14	3 + 1i
15	3 + 3i
16	1 - 9i
17	7 - 5i
18	5 - 7i
19	5 - 5i
20	7 - 1i
21	7 - 3i
22	5 - 1i
23	5 - 3i
24	1 - 7i
25	1 - 5i
26	3 - 7i
27	3 - 5i
28	1 - 1i
29	1 - 3i
30	3 - 1i

Fig. 9

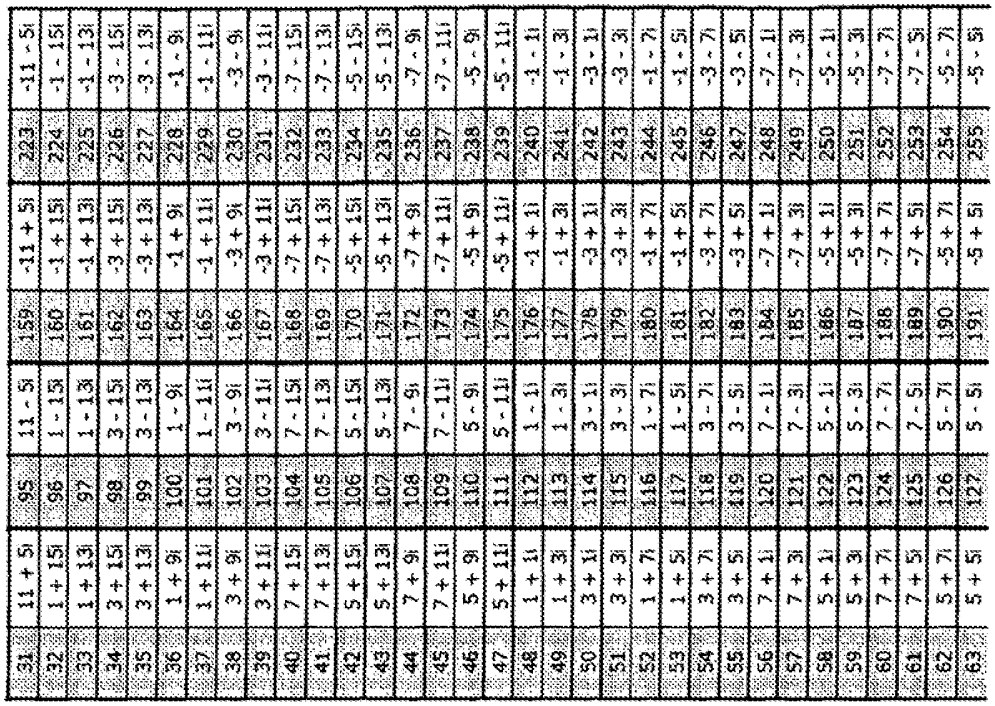
31	3 - 3i
32	-1 + 9i
33	-7 + 5i
34	-5 + 7i
35	-5 + 5i
36	-7 + 1i
37	-7 + 3i
38	-5 + 1i
39	-5 + 3i
40	-1 + 7i
41	-1 + 5i
42	-3 + 7i
43	-3 + 5i
44	-1 + 1i
45	-1 + 3i
46	-3 + 1i
47	-3 + 3i
48	-9 - 1i
49	-7 - 5i
50	-5 - 7i
51	-5 - 5i
52	-7 - 1i
53	-7 - 3i
54	-5 - 1i
55	-5 - 3i
56	-1 - 7i
57	-1 - 5i
58	-3 - 7i
59	-3 - 5i
60	-1 - 1i
61	-1 - 3i
62	-3 - 1i
63	-3 - 3i

Fig. 10

Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter
0	17 + 1i	64	1 - 17i	128	-1 + 17i	192	-17 - 1i
1	17 + 3i	65	17 - 3i	129	-17 + 3i	193	-17 - 3i
2	3 + 17i	66	3 - 17i	130	-3 + 17i	194	-3 - 17i
3	13 + 13i	67	13 - 13i	131	-13 + 13i	195	-13 - 13i
4	15 + 9i	68	15 - 9i	132	-15 + 9i	196	-15 - 9i
5	17 + 5i	69	17 - 5i	133	-17 + 5i	197	-17 - 5i
6	13 + 9i	70	13 - 9i	134	-13 + 9i	198	-13 - 9i
7	13 + 11i	71	13 - 11i	135	-13 + 11i	199	-13 - 11i
8	9 + 15i	72	9 - 15i	136	-9 + 15i	200	-9 - 15i
9	9 + 13i	73	9 - 13i	137	-9 + 13i	201	-9 - 13i
10	5 + 17i	74	5 - 17i	138	-5 + 17i	202	-5 - 17i
11	11 + 13i	75	11 - 13i	139	-11 + 13i	203	-11 - 13i
12	9 + 9i	76	9 - 9i	140	-9 + 9i	204	-9 - 9i
13	9 + 11i	77	9 - 11i	141	-9 + 11i	205	-9 - 11i
14	11 + 9i	78	11 - 9i	142	-11 + 9i	206	-11 - 9i
15	11 + 11i	79	11 - 11i	143	-11 + 11i	207	-11 - 11i
16	15 + 1i	80	15 - 1i	144	-15 + 1i	208	-15 - 1i
17	15 + 3i	81	15 - 3i	145	-15 + 3i	209	-15 - 3i
18	13 + 1i	82	13 - 1i	146	-13 + 1i	210	-13 - 1i
19	13 + 3i	83	13 - 3i	147	-13 + 3i	211	-13 - 3i
20	15 + 7i	84	15 - 7i	148	-15 + 7i	212	-15 - 7i
21	15 + 5i	85	15 - 5i	149	-15 + 5i	213	-15 - 5i
22	13 + 7i	86	13 - 7i	150	-13 + 7i	214	-13 - 7i
23	13 + 5i	87	13 - 5i	151	-13 + 5i	215	-13 - 5i
24	9 + 1i	88	9 - 1i	152	-9 + 1i	216	-9 - 1i
25	9 + 3i	89	9 - 3i	153	-9 + 3i	217	-9 - 3i
26	11 + 1i	90	11 - 1i	154	-11 + 1i	218	-11 - 1i
27	11 + 3i	91	11 - 3i	155	-11 + 3i	219	-11 - 3i
28	9 + 7i	92	9 - 7i	156	-9 + 7i	220	-9 - 7i
29	9 + 5i	93	9 - 5i	157	-9 + 5i	221	-9 - 5i
30	11 + 7i	94	11 - 7i	158	-11 + 7i	222	-11 - 7i

Value = Valor, Scatter = Difusão

Fig. 11



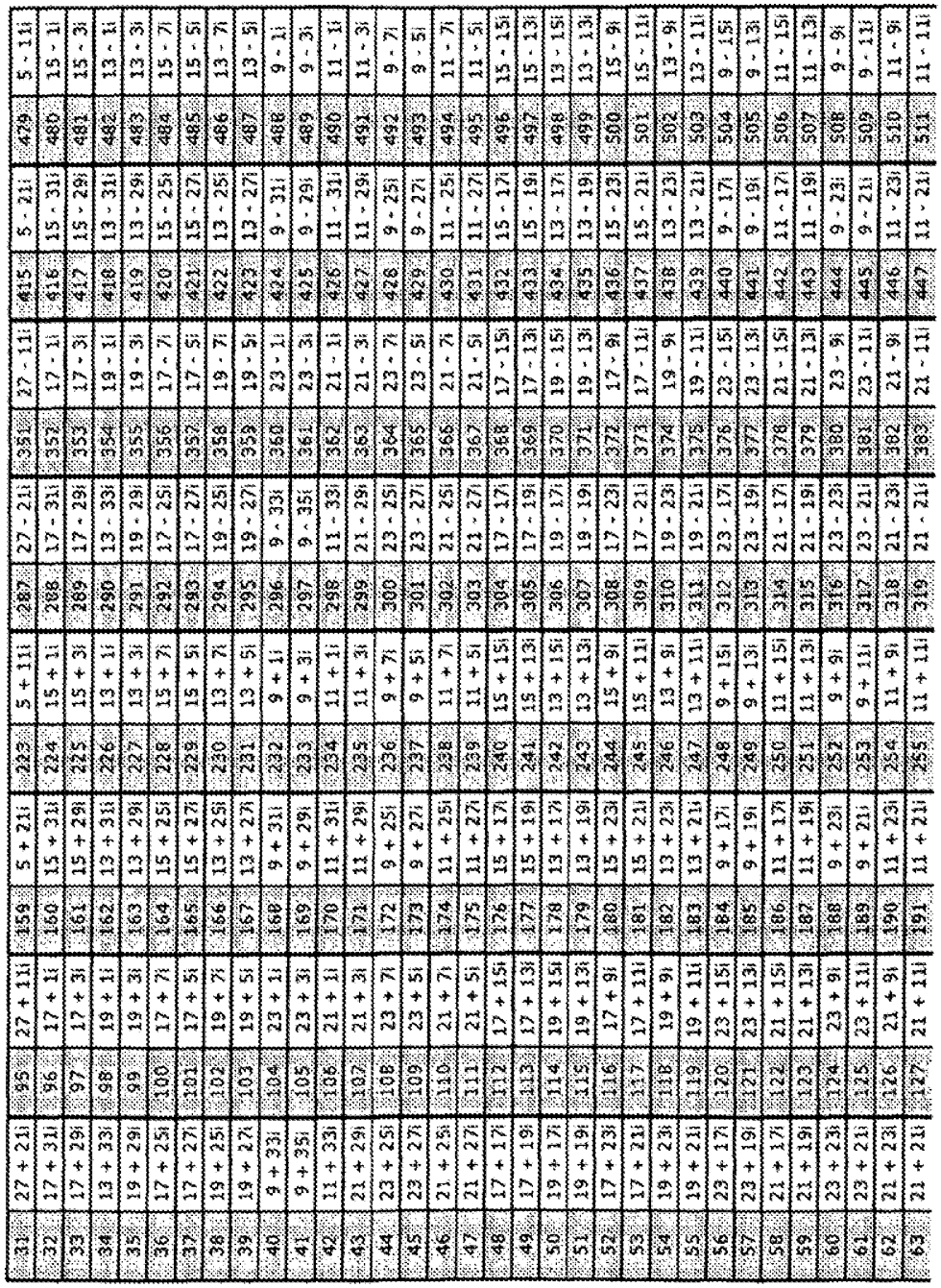
31	11 + 5i	95	11 - 5i	159	-11 + 5i	223	-11 - 5i
32	1 + 15i	96	1 - 15i	160	-1 + 15i	224	-1 - 15i
33	1 + 13i	97	1 - 13i	161	-1 + 13i	225	-1 - 13i
34	3 + 15i	98	3 - 15i	162	-3 + 15i	226	-3 - 15i
35	3 + 13i	99	3 - 13i	163	-3 + 13i	227	-3 - 13i
36	1 + 9i	100	1 - 9i	164	-1 + 9i	228	-1 - 9i
37	1 + 11i	101	1 - 11i	165	-1 + 11i	229	-1 - 11i
38	3 + 9i	102	3 - 9i	166	-3 + 9i	230	-3 - 9i
39	3 + 11i	103	3 - 11i	167	-3 + 11i	231	-3 - 11i
40	7 + 15i	104	7 - 15i	168	-7 + 15i	232	-7 - 15i
41	7 + 13i	105	7 - 13i	169	-7 + 13i	233	-7 - 13i
42	5 + 15i	106	5 - 15i	170	-5 + 15i	234	-5 - 15i
43	5 + 13i	107	5 - 13i	171	-5 + 13i	235	-5 - 13i
44	7 + 9i	108	7 - 9i	172	-7 + 9i	236	-7 - 9i
45	7 + 11i	109	7 - 11i	173	-7 + 11i	237	-7 - 11i
46	5 + 9i	110	5 - 9i	174	-5 + 9i	238	-5 - 9i
47	5 + 11i	111	5 - 11i	175	-5 + 11i	239	-5 - 11i
48	1 + 1i	112	1 - 1i	176	-1 + 1i	240	-1 - 1i
49	1 + 3i	113	1 - 3i	177	-1 + 3i	241	-1 - 3i
50	3 + 1i	114	3 - 1i	178	-3 + 1i	242	-3 - 1i
51	3 + 3i	115	3 - 3i	179	-3 + 3i	243	-3 - 3i
52	1 + 7i	116	1 - 7i	180	-1 + 7i	244	-1 - 7i
53	1 + 5i	117	1 - 5i	181	-1 + 5i	245	-1 - 5i
54	3 + 7i	118	3 - 7i	182	-3 + 7i	246	-3 - 7i
55	3 + 5i	119	3 - 5i	183	-3 + 5i	247	-3 - 5i
56	7 + 1i	120	7 - 1i	184	-7 + 1i	248	-7 - 1i
57	7 + 3i	121	7 - 3i	185	-7 + 3i	249	-7 - 3i
58	5 + 1i	122	5 - 1i	186	-5 + 1i	250	-5 - 1i
59	5 + 3i	123	5 - 3i	187	-5 + 3i	251	-5 - 3i
60	7 + 7i	124	7 - 7i	188	-7 + 7i	252	-7 - 7i
61	7 + 5i	125	7 - 5i	189	-7 + 5i	253	-7 - 5i
62	5 + 7i	126	5 - 7i	190	-5 + 7i	254	-5 - 7i
63	5 + 5i	127	5 - 5i	191	-5 + 5i	255	-5 - 5i

Fig. 12

Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter
0	33 + 1i	64	31 + 1i	128	1 + 31i	192	1 + 1i	256	1 - 33i	320	31 - 1i	384	1 - 31i
1	33 + 3i	65	31 + 3i	129	1 + 29i	193	1 + 3i	257	33 - 3i	321	31 - 3i	385	1 - 29i
2	3 + 33i	66	29 + 1i	130	3 + 31i	194	3 + 1i	258	3 - 33i	322	29 - 1i	386	3 - 31i
3	35 + 3i	67	29 + 3i	131	3 + 29i	195	3 + 3i	259	3 - 35i	323	29 - 3i	387	3 - 29i
4	33 + 7i	68	31 + 7i	132	1 + 25i	196	1 + 7i	260	33 - 7i	324	31 - 7i	388	1 - 25i
5	33 + 5i	69	31 + 5i	133	1 + 27i	197	1 + 5i	261	33 - 5i	325	31 - 5i	389	1 - 27i
6	35 + 7i	70	29 + 7i	134	3 + 25i	198	3 + 7i	262	35 - 7i	326	29 - 7i	390	3 - 25i
7	35 + 5i	71	29 + 5i	135	3 + 27i	199	3 + 5i	263	35 - 5i	327	29 - 5i	391	3 - 27i
8	7 + 33i	72	25 + 1i	136	7 + 31i	200	7 + 1i	264	7 - 33i	328	25 - 1i	392	7 - 31i
9	7 + 35i	73	25 + 3i	137	7 + 29i	201	7 + 3i	265	7 - 35i	329	25 - 3i	393	7 - 29i
10	5 + 33i	74	27 + 1i	138	5 + 31i	202	5 + 1i	266	5 - 33i	330	27 - 1i	394	5 - 31i
11	5 + 35i	75	27 + 3i	139	5 + 29i	203	5 + 3i	267	5 - 35i	331	27 - 3i	395	5 - 29i
12	25 + 25i	76	25 + 7i	140	7 + 25i	204	7 + 7i	268	25 - 25i	332	25 - 7i	396	7 - 25i
13	25 + 27i	77	25 + 5i	141	7 + 27i	205	7 + 5i	269	25 - 27i	333	25 - 5i	397	7 - 27i
14	27 + 25i	78	27 + 7i	142	5 + 25i	206	5 + 7i	270	27 - 25i	334	27 - 7i	398	5 - 25i
15	37 + 5i	79	27 + 5i	143	5 + 27i	207	5 + 5i	271	5 - 37i	335	27 - 5i	399	5 - 27i
16	31 + 17i	80	31 + 15i	144	1 + 17i	208	1 + 15i	272	31 - 17i	336	31 - 15i	400	1 - 17i
17	33 + 13i	81	31 + 13i	145	1 + 19i	209	1 + 13i	273	33 - 13i	337	31 - 13i	401	1 - 19i
18	29 + 17i	82	29 + 15i	146	3 + 17i	210	3 + 15i	274	29 - 17i	338	29 - 15i	402	3 - 17i
19	29 + 19i	83	29 + 13i	147	3 + 19i	211	3 + 13i	275	29 - 19i	339	29 - 13i	403	3 - 19i
20	33 + 9i	84	31 + 9i	148	1 + 23i	212	1 + 9i	276	33 - 9i	340	31 - 9i	404	1 - 23i
21	33 + 11i	85	31 + 11i	149	1 + 21i	213	1 + 11i	277	33 - 11i	341	31 - 11i	405	1 - 21i
22	35 + 9i	86	29 + 9i	150	3 + 23i	214	3 + 9i	278	35 - 9i	342	29 - 9i	406	3 - 23i
23	29 + 21i	87	29 + 11i	151	3 + 21i	215	3 + 11i	279	29 - 21i	343	29 - 11i	407	3 - 21i
24	25 + 17i	88	25 + 15i	152	7 + 17i	216	7 + 15i	280	25 - 17i	344	25 - 15i	408	7 - 17i
25	25 + 19i	89	25 + 13i	153	7 + 19i	217	7 + 13i	281	25 - 19i	345	25 - 13i	409	7 - 19i
26	27 + 17i	90	27 + 15i	154	5 + 17i	218	5 + 15i	282	27 - 17i	346	27 - 15i	410	5 - 17i
27	27 + 19i	91	27 + 13i	155	5 + 19i	219	5 + 13i	283	27 - 19i	347	27 - 13i	411	5 - 19i
28	25 + 23i	92	25 + 9i	156	7 + 23i	220	7 + 9i	284	25 - 23i	348	25 - 9i	412	7 - 23i
29	25 + 21i	93	25 + 11i	157	7 + 21i	221	7 + 11i	285	25 - 21i	349	25 - 11i	413	7 - 21i
30	27 + 23i	94	27 + 9i	158	5 + 23i	222	5 + 9i	286	27 - 23i	350	27 - 9i	414	5 - 23i

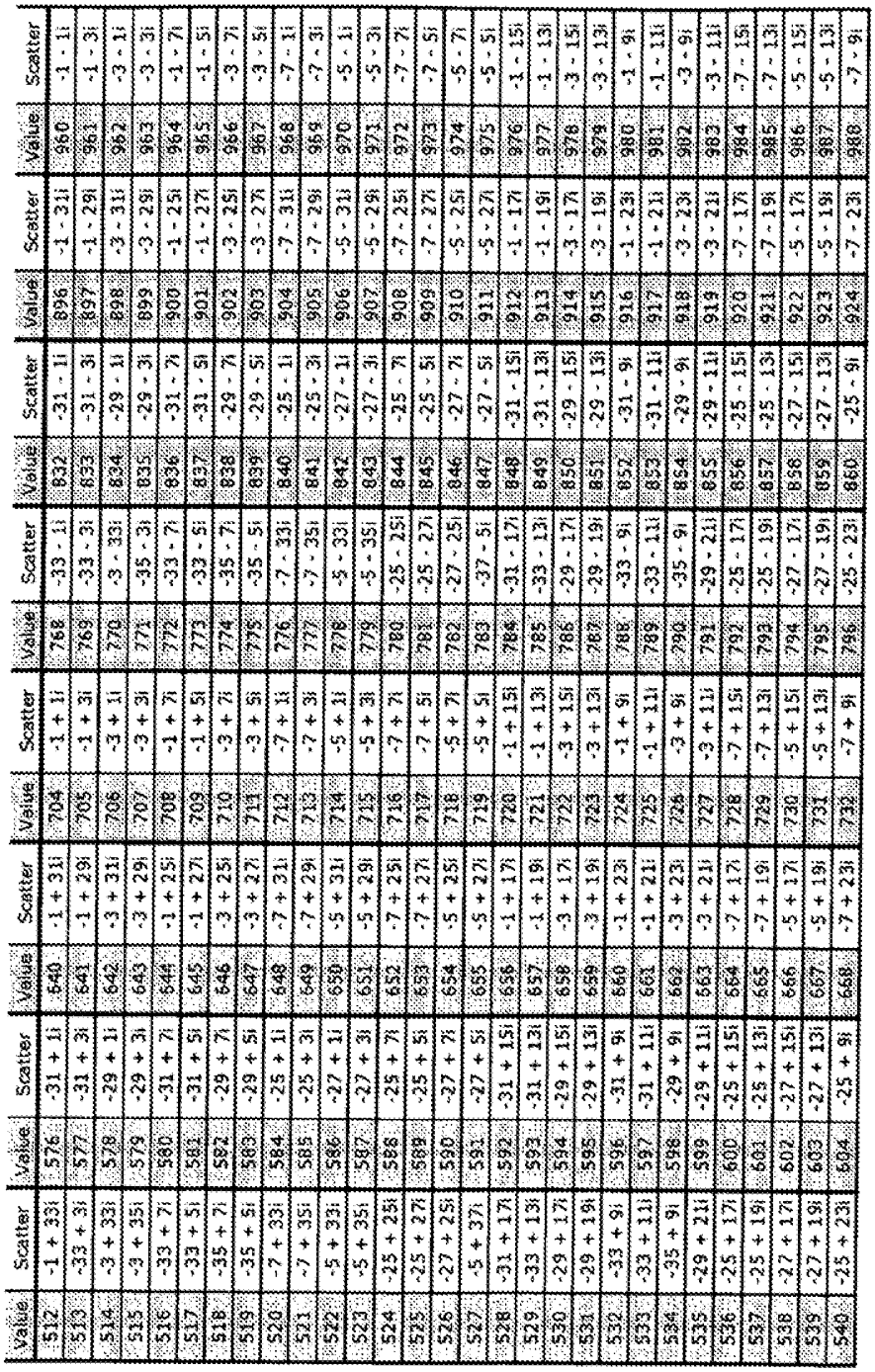
Value = Valor, Scatter =Difusão

Fig. 13



31	27 + 2i	95	27 + 11i	159	5 + 21i	223	5 + 11i	287	27 - 21i	351	27 - 11i	415	5 - 21i	479	5 - 11i
32	17 + 3i	96	17 + 1i	160	15 + 31i	224	15 + 1i	288	17 - 31i	352	17 - 1i	416	15 - 31i	480	15 - 1i
33	17 + 29i	97	17 + 3i	161	15 + 29i	225	15 + 3i	289	17 - 29i	353	17 - 3i	417	15 - 29i	481	15 - 3i
34	13 + 33i	98	19 + 1i	162	13 + 31i	226	13 + 1i	290	13 - 33i	354	19 - 1i	418	13 - 31i	482	13 - 1i
35	19 + 29i	99	19 + 3i	163	13 + 29i	227	13 + 3i	291	19 - 29i	355	19 - 3i	419	13 - 29i	483	13 - 3i
36	17 + 25i	100	17 + 7i	164	15 + 25i	228	15 + 7i	292	17 - 25i	356	17 - 7i	420	15 - 25i	484	15 - 7i
37	17 + 27i	101	17 + 5i	165	15 + 27i	229	15 + 5i	293	17 - 27i	357	17 - 5i	421	15 - 27i	485	15 - 5i
38	19 + 25i	102	19 + 7i	166	13 + 25i	230	13 + 7i	294	19 - 25i	358	19 - 7i	422	13 - 25i	486	13 - 7i
39	19 + 27i	103	19 + 5i	167	13 + 27i	231	13 + 5i	295	19 - 27i	359	19 - 5i	423	13 - 27i	487	13 - 5i
40	9 + 33i	104	23 + 1i	168	9 + 31i	232	9 + 1i	296	9 - 33i	360	23 - 1i	424	9 - 31i	488	9 - 1i
41	9 + 35i	105	23 + 3i	169	9 + 29i	233	9 + 3i	297	9 - 35i	361	23 - 3i	425	9 - 29i	489	9 - 3i
42	11 + 33i	106	21 + 1i	170	11 + 31i	234	11 + 1i	298	11 - 33i	362	21 - 1i	426	11 - 31i	490	11 - 1i
43	21 + 29i	107	21 + 3i	171	11 + 29i	235	11 + 3i	299	21 - 29i	363	21 - 3i	427	11 - 29i	491	11 - 3i
44	23 + 25i	108	23 + 7i	172	9 + 25i	236	9 + 7i	300	23 - 25i	364	23 - 7i	428	9 - 25i	492	9 - 7i
45	23 + 27i	109	23 + 5i	173	9 + 27i	237	9 + 5i	301	23 - 27i	365	23 - 5i	429	9 - 27i	493	9 - 5i
46	21 + 25i	110	21 + 7i	174	11 + 25i	238	11 + 7i	302	21 - 25i	366	21 - 7i	430	11 - 25i	494	11 - 7i
47	21 + 27i	111	21 + 5i	175	11 + 27i	239	11 + 5i	303	21 - 27i	367	21 - 5i	431	11 - 27i	495	11 - 5i
48	17 + 17i	112	17 + 15i	176	15 + 17i	240	15 + 15i	304	17 - 17i	368	17 - 15i	432	15 - 17i	496	15 - 15i
49	17 + 19i	113	17 + 13i	177	15 + 19i	241	15 + 13i	305	17 - 19i	369	17 - 13i	433	15 - 19i	497	15 - 13i
50	19 + 17i	114	19 + 15i	178	13 + 17i	242	13 + 15i	306	19 - 17i	370	19 - 15i	434	13 - 17i	498	13 - 15i
51	19 + 19i	115	19 + 13i	179	13 + 19i	243	13 + 13i	307	19 - 19i	371	19 - 13i	435	13 - 19i	499	13 - 13i
52	17 + 23i	116	17 + 9i	180	15 + 23i	244	15 + 9i	308	17 - 23i	372	17 - 9i	436	15 - 23i	500	15 - 9i
53	17 + 21i	117	17 + 11i	181	15 + 21i	245	15 + 11i	309	17 - 21i	373	17 - 11i	437	15 - 21i	501	15 - 11i
54	19 + 23i	118	19 + 9i	182	13 + 23i	246	13 + 9i	310	19 - 23i	374	19 - 9i	438	13 - 23i	502	13 - 9i
55	19 + 21i	119	19 + 11i	183	13 + 21i	247	13 + 11i	311	19 - 21i	375	19 - 11i	439	13 - 21i	503	13 - 11i
56	23 + 17i	120	23 + 15i	184	9 + 17i	248	9 + 15i	312	23 - 17i	376	23 - 15i	440	9 - 17i	504	9 - 15i
57	23 + 19i	121	23 + 13i	185	9 + 19i	249	9 + 13i	313	23 - 19i	377	23 - 13i	441	9 - 19i	505	9 - 13i
58	21 + 17i	122	21 + 15i	186	11 + 17i	250	11 + 15i	314	21 - 17i	378	21 - 15i	442	11 - 17i	506	11 - 15i
59	21 + 19i	123	21 + 13i	187	11 + 19i	251	11 + 13i	315	21 - 19i	379	21 - 13i	443	11 - 19i	507	11 - 13i
60	23 + 23i	124	23 + 9i	188	9 + 23i	252	9 + 9i	316	23 - 23i	380	23 - 9i	444	9 - 23i	508	9 - 9i
61	23 + 21i	125	23 + 11i	189	9 + 21i	253	9 + 11i	317	23 - 21i	381	23 - 11i	445	9 - 21i	509	9 - 11i
62	21 + 23i	126	21 + 9i	190	11 + 23i	254	11 + 9i	318	21 - 23i	382	21 - 9i	446	11 - 23i	510	11 - 9i
63	21 + 21i	127	21 + 11i	191	11 + 21i	255	11 + 11i	319	21 - 21i	383	21 - 11i	447	11 - 21i	511	11 - 11i

Fig. 14



Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter
512	-1 + 33i	576	-31 + 1i	640	-1 + 31i	704	-1 + 1i	768	-33 - 1i	832	-31 - 1i	896	-1 - 31i	960	-1 - 1i
513	-33 + 3i	577	-31 + 3i	641	-1 + 29i	705	-1 + 3i	769	-33 - 3i	833	-31 - 3i	897	-1 - 29i	961	-1 - 3i
514	-3 + 33i	578	-29 + 1i	642	-3 + 31i	706	-3 + 1i	770	-3 - 33i	834	-29 - 1i	898	-3 - 31i	962	-3 - 1i
515	-3 + 35i	579	-29 + 3i	643	-3 + 29i	707	-3 + 3i	771	-35 - 3i	835	-29 - 3i	899	-3 - 29i	963	-3 - 3i
516	-33 + 7i	580	-31 + 7i	644	-1 + 25i	708	-1 + 7i	772	-33 - 7i	836	-31 - 7i	900	-1 - 25i	964	-1 - 7i
517	-33 + 5i	581	-31 + 5i	645	-1 + 27i	709	-1 + 5i	773	-33 - 5i	837	-31 - 5i	901	-1 - 27i	965	-1 - 5i
518	-35 + 7i	582	-29 + 7i	646	-3 + 25i	710	-3 + 7i	774	-35 - 7i	838	-29 - 7i	902	-3 - 25i	966	-3 - 7i
519	-35 + 5i	583	-29 + 5i	647	-3 + 27i	711	-3 + 5i	775	-35 - 5i	839	-29 - 5i	903	-3 - 27i	967	-3 - 5i
520	-7 + 33i	584	-25 + 1i	648	-7 + 31i	712	-7 + 1i	776	-7 - 33i	840	-25 - 1i	904	-7 - 31i	968	-7 - 1i
521	-7 + 35i	585	-25 + 3i	649	-7 + 29i	713	-7 + 3i	777	-7 - 35i	841	-25 - 3i	905	-7 - 29i	969	-7 - 3i
522	-5 + 33i	586	-27 + 1i	650	-5 + 31i	714	-5 + 1i	778	-5 - 33i	842	-27 - 1i	906	-5 - 31i	970	-5 - 1i
523	-5 + 35i	587	-27 + 3i	651	-5 + 29i	715	-5 + 3i	779	-5 - 35i	843	-27 - 3i	907	-5 - 29i	971	-5 - 3i
524	-25 + 25i	588	-25 + 7i	652	-7 + 25i	716	-7 + 7i	780	-25 - 25i	844	-25 - 7i	908	-7 - 25i	972	-7 - 7i
525	-25 + 27i	589	-25 + 5i	653	-7 + 27i	717	-7 + 5i	781	-25 - 27i	845	-25 - 5i	909	-7 - 27i	973	-7 - 5i
526	-27 + 25i	590	-27 + 7i	654	-5 + 25i	718	-5 + 7i	782	-27 - 25i	846	-27 - 7i	910	-5 - 25i	974	-5 - 7i
527	-5 + 37i	591	-27 + 5i	655	-5 + 27i	719	-5 + 5i	783	-37 - 5i	847	-27 - 5i	911	-5 - 27i	975	-5 - 5i
528	-31 + 17i	592	-31 + 15i	656	-1 + 17i	720	-1 + 15i	784	-31 - 17i	848	-31 - 15i	912	-1 - 17i	976	-1 - 15i
529	-33 + 13i	593	-31 + 13i	657	-1 + 19i	721	-1 + 13i	785	-33 - 13i	849	-31 - 13i	913	-1 - 19i	977	-1 - 13i
530	-29 + 17i	594	-29 + 15i	658	-3 + 17i	722	-3 + 15i	786	-29 - 17i	850	-29 - 15i	914	-3 - 17i	978	-3 - 15i
531	-29 + 19i	595	-29 + 13i	659	-3 + 19i	723	-3 + 13i	787	-29 - 19i	851	-29 - 13i	915	-3 - 19i	979	-3 - 13i
532	-33 + 9i	596	-31 + 9i	660	-1 + 23i	724	-1 + 9i	788	-33 - 9i	852	-31 - 9i	916	-1 - 23i	980	-1 - 9i
533	-33 + 11i	597	-31 + 11i	661	-1 + 21i	725	-1 + 11i	789	-33 - 11i	853	-31 - 11i	917	-1 - 21i	981	-1 - 11i
534	-35 + 9i	598	-29 + 9i	662	-3 + 23i	726	-3 + 9i	790	-35 - 9i	854	-29 - 9i	918	-3 - 23i	982	-3 - 9i
535	-29 + 21i	599	-29 + 11i	663	-3 + 21i	727	-3 + 11i	791	-29 - 21i	855	-29 - 11i	919	-3 - 21i	983	-3 - 11i
536	-25 + 17i	600	-25 + 15i	664	-7 + 17i	728	-7 + 15i	792	-25 - 17i	856	-25 - 15i	920	-7 - 17i	984	-7 - 15i
537	-25 + 19i	601	-25 + 13i	665	-7 + 19i	729	-7 + 13i	793	-25 - 19i	857	-25 - 13i	921	-7 - 19i	985	-7 - 13i
538	-27 + 17i	602	-27 + 15i	666	-5 + 17i	730	-5 + 15i	794	-27 - 17i	858	-27 - 15i	922	-5 - 17i	986	-5 - 15i
539	-27 + 19i	603	-27 + 13i	667	-5 + 19i	731	-5 + 13i	795	-27 - 19i	859	-27 - 13i	923	-5 - 19i	987	-5 - 13i
540	-25 + 23i	604	-25 + 9i	668	-7 + 23i	732	-7 + 9i	796	-25 - 23i	860	-25 - 9i	924	-7 - 23i	988	-7 - 9i

Value = Valor, Scatter = Difusão

Fig. 15

Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter
0	65 + 1i	64	63 + 3i	128	33 + 63i	192	33 + 33i	256	63 + 1i	320	63 + 31i	384	33 + 1i	448	33 + 31i
1	65 + 3i	65	65 + 29i	129	33 + 61i	193	33 + 35i	257	63 + 3i	321	63 + 29i	385	33 + 3i	449	33 + 29i
2	3 + 65i	66	61 + 33i	130	29 + 65i	194	35 + 33i	258	61 + 1i	322	61 + 31i	386	35 + 1i	450	35 + 31i
3	67 + 3i	67	61 + 35i	131	35 + 61i	195	35 + 35i	259	61 + 3i	323	61 + 29i	387	35 + 3i	451	35 + 29i
4	65 + 7i	68	65 + 25i	132	33 + 57i	196	33 + 39i	260	63 + 7i	324	63 + 25i	388	33 + 7i	452	33 + 25i
5	65 + 5i	69	65 + 27i	133	33 + 59i	197	33 + 37i	261	63 + 5i	325	63 + 27i	389	33 + 5i	453	33 + 27i
6	67 + 7i	70	67 + 25i	134	35 + 57i	198	35 + 39i	262	61 + 7i	326	61 + 25i	390	35 + 7i	454	35 + 25i
7	67 + 5i	71	61 + 37i	135	35 + 59i	199	35 + 37i	263	61 + 5i	327	61 + 27i	391	35 + 5i	455	35 + 27i
8	7 + 65i	72	57 + 33i	136	25 + 65i	200	39 + 33i	264	57 + 1i	328	57 + 31i	392	39 + 1i	456	39 + 31i
9	7 + 67i	73	57 + 35i	137	25 + 67i	201	39 + 35i	265	57 + 3i	329	57 + 29i	393	39 + 3i	457	39 + 29i
10	5 + 65i	74	59 + 33i	138	27 + 65i	202	37 + 33i	266	59 + 1i	330	59 + 31i	394	37 + 1i	458	37 + 31i
11	5 + 67i	75	59 + 35i	139	37 + 61i	203	37 + 35i	267	59 + 3i	331	59 + 29i	395	37 + 3i	459	37 + 29i
12	71 + 7i	76	57 + 39i	140	39 + 57i	204	39 + 39i	268	57 + 7i	332	57 + 25i	396	39 + 7i	460	39 + 25i
13	7 + 69i	77	57 + 37i	141	39 + 59i	205	39 + 37i	269	57 + 5i	333	57 + 27i	397	39 + 5i	461	39 + 27i
14	69 + 7i	78	59 + 39i	142	37 + 57i	206	37 + 39i	270	59 + 7i	334	59 + 25i	398	37 + 7i	462	37 + 25i
15	69 + 5i	79	59 + 37i	143	37 + 59i	207	37 + 37i	271	59 + 5i	335	59 + 27i	399	37 + 5i	463	37 + 27i
16	65 + 15i	80	65 + 17i	144	33 + 49i	208	33 + 47i	272	63 + 15i	336	63 + 17i	400	33 + 15i	464	33 + 17i
17	65 + 13i	81	65 + 19i	145	33 + 51i	209	33 + 45i	273	63 + 13i	337	63 + 19i	401	33 + 13i	465	33 + 19i
18	67 + 15i	82	67 + 17i	146	35 + 49i	210	35 + 47i	274	61 + 15i	338	61 + 17i	402	35 + 15i	466	35 + 17i
19	67 + 13i	83	67 + 19i	147	35 + 51i	211	35 + 45i	275	61 + 13i	339	61 + 19i	403	35 + 13i	467	35 + 19i
20	65 + 9i	84	65 + 23i	148	33 + 55i	212	33 + 41i	276	63 + 9i	340	63 + 23i	404	33 + 9i	468	33 + 23i
21	65 + 11i	85	65 + 21i	149	33 + 53i	213	33 + 43i	277	63 + 11i	341	63 + 21i	405	33 + 11i	469	33 + 21i
22	67 + 9i	86	67 + 23i	150	35 + 55i	214	35 + 41i	278	61 + 9i	342	61 + 23i	406	35 + 9i	470	35 + 23i
23	67 + 11i	87	67 + 21i	151	35 + 53i	215	35 + 43i	279	61 + 11i	343	61 + 21i	407	35 + 11i	471	35 + 21i
24	71 + 15i	88	71 + 17i	152	39 + 49i	216	39 + 47i	280	57 + 15i	344	57 + 17i	408	39 + 15i	472	39 + 17i
25	71 + 13i	89	57 + 45i	153	39 + 51i	217	39 + 45i	281	57 + 13i	345	57 + 19i	409	39 + 13i	473	39 + 19i
26	69 + 15i	90	69 + 17i	154	37 + 49i	218	37 + 47i	282	59 + 15i	346	59 + 17i	410	37 + 15i	474	37 + 17i
27	69 + 13i	91	69 + 19i	155	37 + 51i	219	37 + 45i	283	59 + 13i	347	59 + 19i	411	37 + 13i	475	37 + 19i
28	71 + 9i	92	57 + 41i	156	39 + 55i	220	39 + 41i	284	57 + 9i	348	57 + 23i	412	39 + 9i	476	39 + 23i
29	71 + 11i	93	57 + 43i	157	39 + 53i	221	39 + 43i	285	57 + 11i	349	57 + 21i	413	39 + 11i	477	39 + 21i
30	69 + 9i	94	59 + 41i	158	37 + 55i	222	37 + 41i	286	59 + 9i	350	59 + 23i	414	37 + 9i	478	37 + 23i

Value = Valor, Scatter = Difusão

Fig. 16

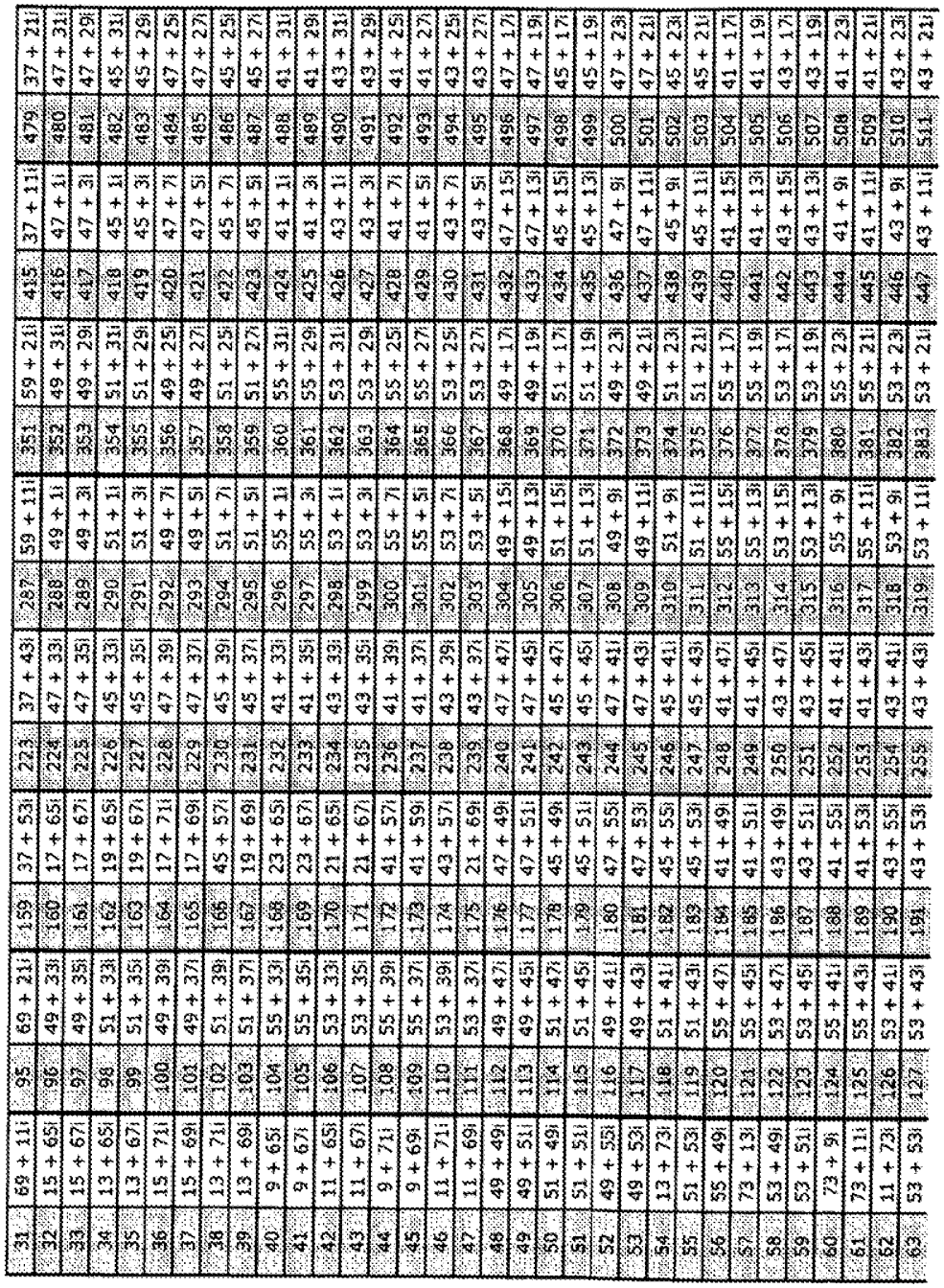


Fig. 17

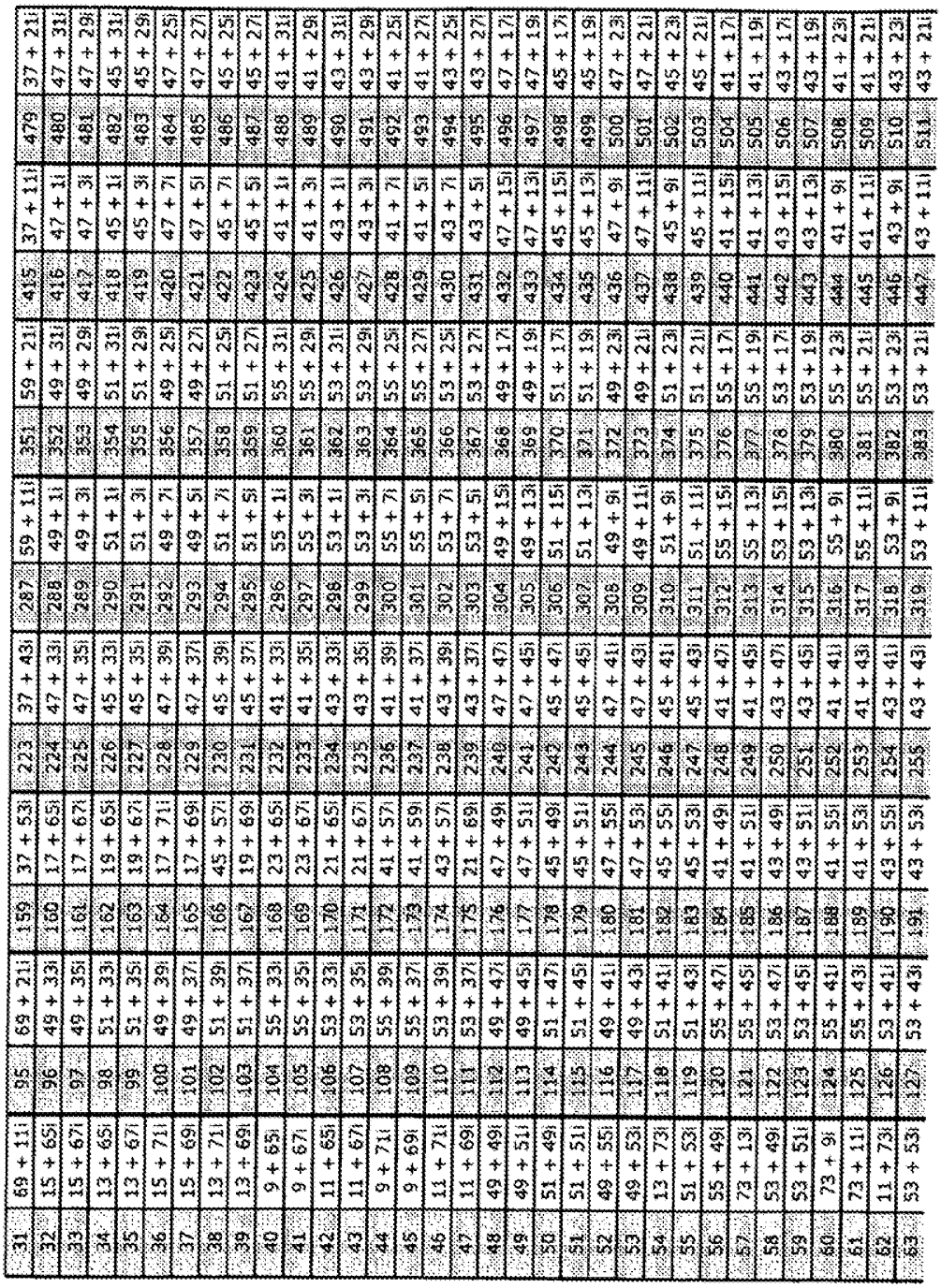
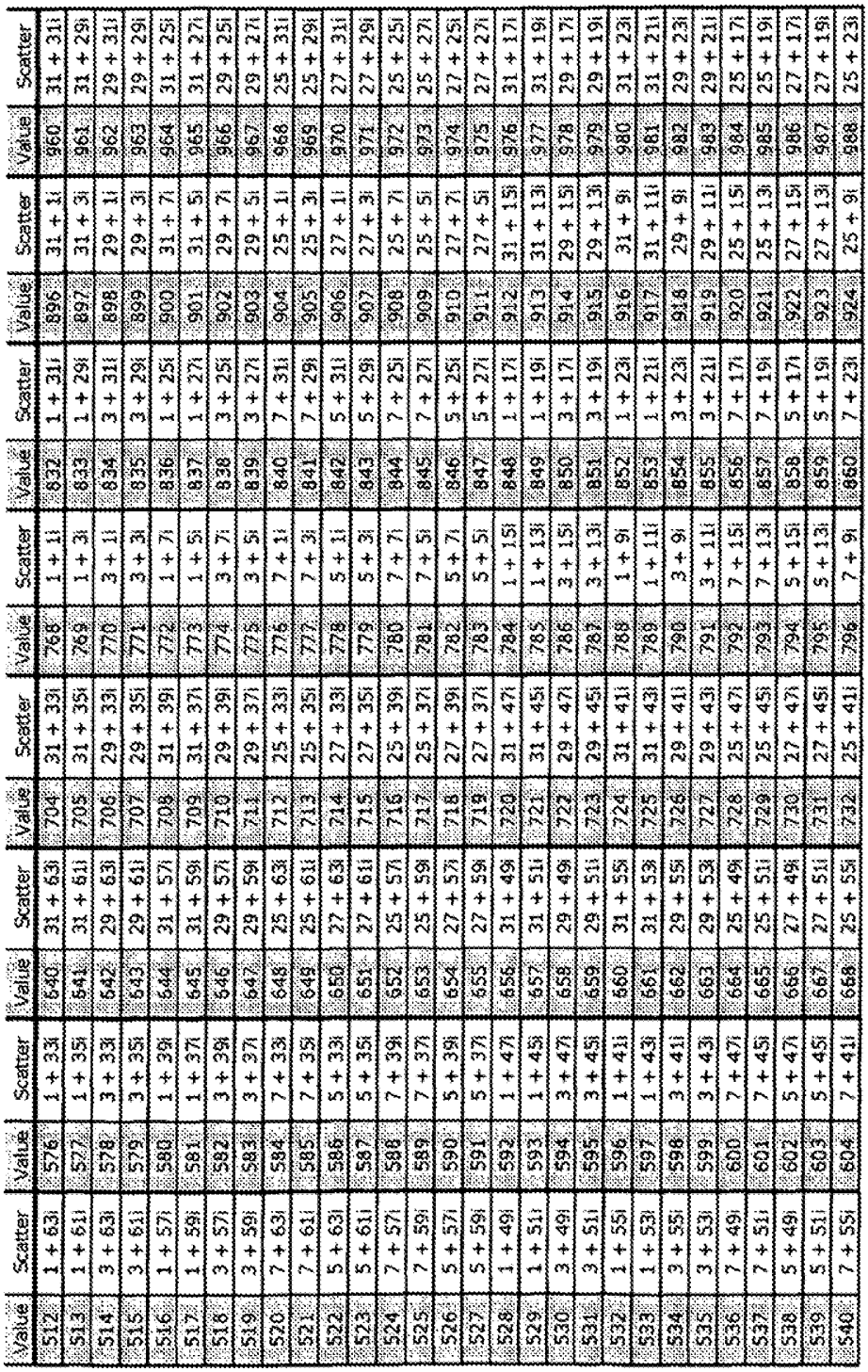


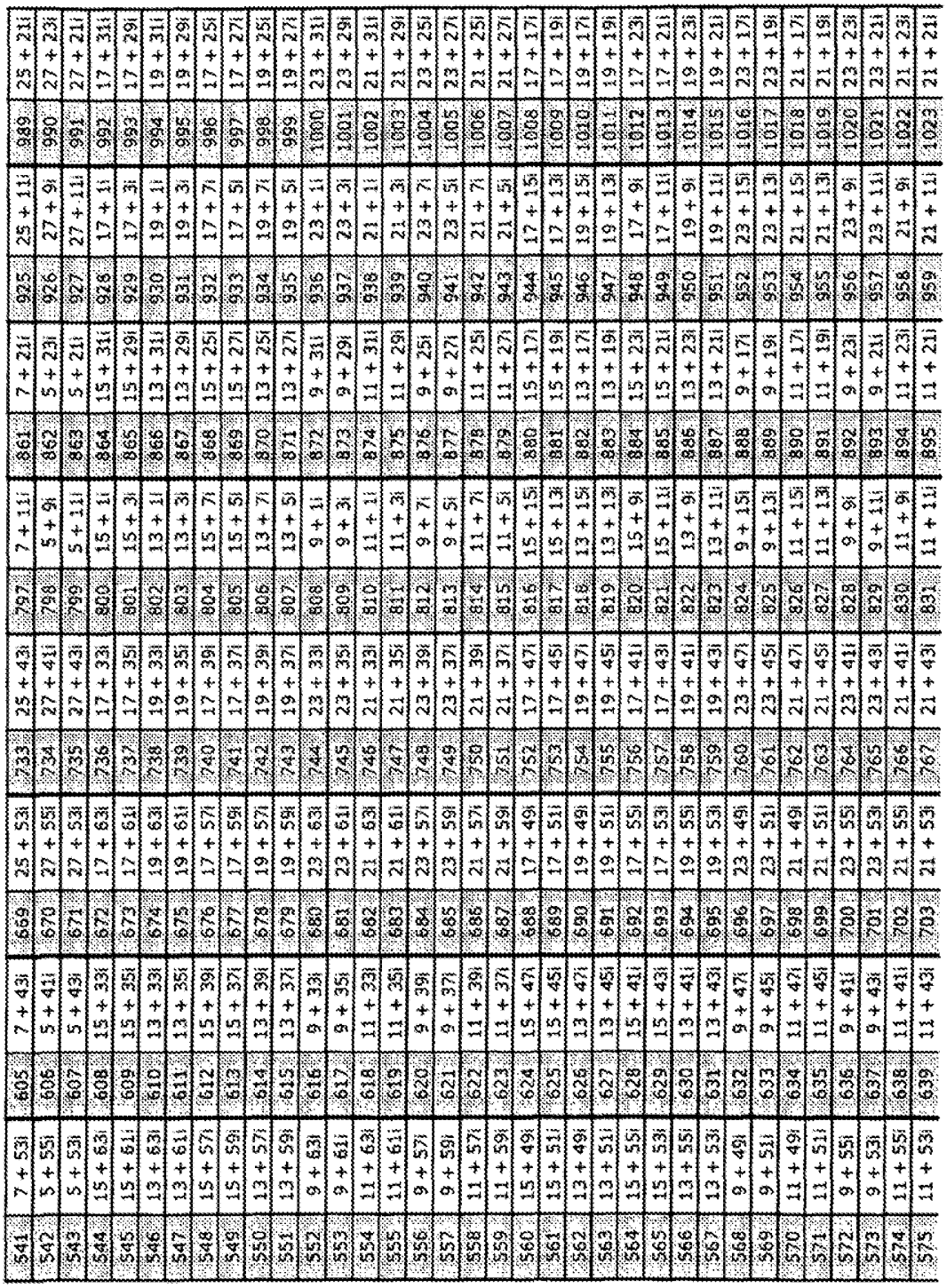
Fig. 18



Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter
512	1 + 63i	576	1 + 33i	640	31 + 63i	704	31 + 33i	768	1 + 1i	832	1 + 31i	896	31 + 1i	960	31 + 31i
513	1 + 61i	577	1 + 35i	641	31 + 61i	705	31 + 35i	769	1 + 3i	833	1 + 29i	897	31 + 3i	961	31 + 29i
514	3 + 63i	578	3 + 33i	642	29 + 63i	706	29 + 33i	770	3 + 1i	834	3 + 31i	898	29 + 1i	962	29 + 31i
515	3 + 61i	579	3 + 35i	643	29 + 61i	707	29 + 35i	771	3 + 3i	835	3 + 29i	899	29 + 3i	963	29 + 29i
516	1 + 57i	580	1 + 39i	644	31 + 57i	708	31 + 39i	772	1 + 7i	836	1 + 25i	900	31 + 7i	964	31 + 25i
517	1 + 59i	581	1 + 37i	645	31 + 59i	709	31 + 37i	773	1 + 5i	837	1 + 27i	901	31 + 5i	965	31 + 27i
518	3 + 57i	582	3 + 39i	646	29 + 57i	710	29 + 39i	774	3 + 7i	838	3 + 25i	902	29 + 7i	966	29 + 25i
519	3 + 59i	583	3 + 37i	647	29 + 59i	711	29 + 37i	775	3 + 5i	839	3 + 27i	903	29 + 5i	967	29 + 27i
520	7 + 63i	584	7 + 33i	648	25 + 63i	712	25 + 33i	776	7 + 1i	840	7 + 31i	904	25 + 1i	968	25 + 31i
521	7 + 61i	585	7 + 35i	649	25 + 61i	713	25 + 35i	777	7 + 3i	841	7 + 29i	905	25 + 3i	969	25 + 29i
522	5 + 63i	586	5 + 33i	650	27 + 63i	714	27 + 33i	778	5 + 1i	842	5 + 31i	906	27 + 1i	970	27 + 31i
523	5 + 61i	587	5 + 35i	651	27 + 61i	715	27 + 35i	779	5 + 3i	843	5 + 29i	907	27 + 3i	971	27 + 29i
524	7 + 57i	588	7 + 39i	652	25 + 57i	716	25 + 39i	780	7 + 7i	844	7 + 25i	908	25 + 7i	972	25 + 25i
525	7 + 59i	589	7 + 37i	653	25 + 59i	717	25 + 37i	781	7 + 5i	845	7 + 27i	909	25 + 5i	973	25 + 27i
526	5 + 57i	590	5 + 39i	654	27 + 57i	718	27 + 39i	782	5 + 7i	846	5 + 25i	910	27 + 7i	974	27 + 25i
527	5 + 59i	591	5 + 37i	655	27 + 59i	719	27 + 37i	783	5 + 5i	847	5 + 27i	911	27 + 5i	975	27 + 27i
528	1 + 49i	592	1 + 47i	656	31 + 49i	720	31 + 47i	784	1 + 15i	848	1 + 17i	912	31 + 15i	976	31 + 17i
529	1 + 51i	593	1 + 45i	657	31 + 51i	721	31 + 45i	785	1 + 13i	849	1 + 19i	913	31 + 13i	977	31 + 19i
530	3 + 49i	594	3 + 47i	658	29 + 49i	722	29 + 47i	786	3 + 15i	850	3 + 17i	914	29 + 15i	978	29 + 17i
531	3 + 51i	595	3 + 45i	659	29 + 51i	723	29 + 45i	787	3 + 13i	851	3 + 19i	915	29 + 13i	979	29 + 19i
532	1 + 55i	596	1 + 41i	660	31 + 55i	724	31 + 41i	788	1 + 9i	852	1 + 23i	916	31 + 9i	980	31 + 23i
533	1 + 53i	597	1 + 43i	661	31 + 53i	725	31 + 43i	789	1 + 11i	853	1 + 21i	917	31 + 11i	981	31 + 21i
534	3 + 55i	598	3 + 41i	662	29 + 55i	726	29 + 41i	790	3 + 9i	854	3 + 23i	918	29 + 9i	982	29 + 23i
535	3 + 53i	599	3 + 43i	663	29 + 53i	727	29 + 43i	791	3 + 11i	855	3 + 21i	919	29 + 11i	983	29 + 21i
536	7 + 49i	600	7 + 47i	664	25 + 49i	728	25 + 47i	792	7 + 15i	856	7 + 17i	920	25 + 15i	984	25 + 17i
537	7 + 51i	601	7 + 45i	665	25 + 51i	729	25 + 45i	793	7 + 13i	857	7 + 19i	921	25 + 13i	985	25 + 19i
538	5 + 49i	602	5 + 47i	666	27 + 49i	730	27 + 47i	794	5 + 15i	858	5 + 17i	922	27 + 15i	986	27 + 17i
539	5 + 51i	603	5 + 45i	667	27 + 51i	731	27 + 45i	795	5 + 13i	859	5 + 19i	923	27 + 13i	987	27 + 19i
540	7 + 55i	604	7 + 41i	668	25 + 55i	732	25 + 41i	796	7 + 9i	860	7 + 23i	924	25 + 9i	988	25 + 23i

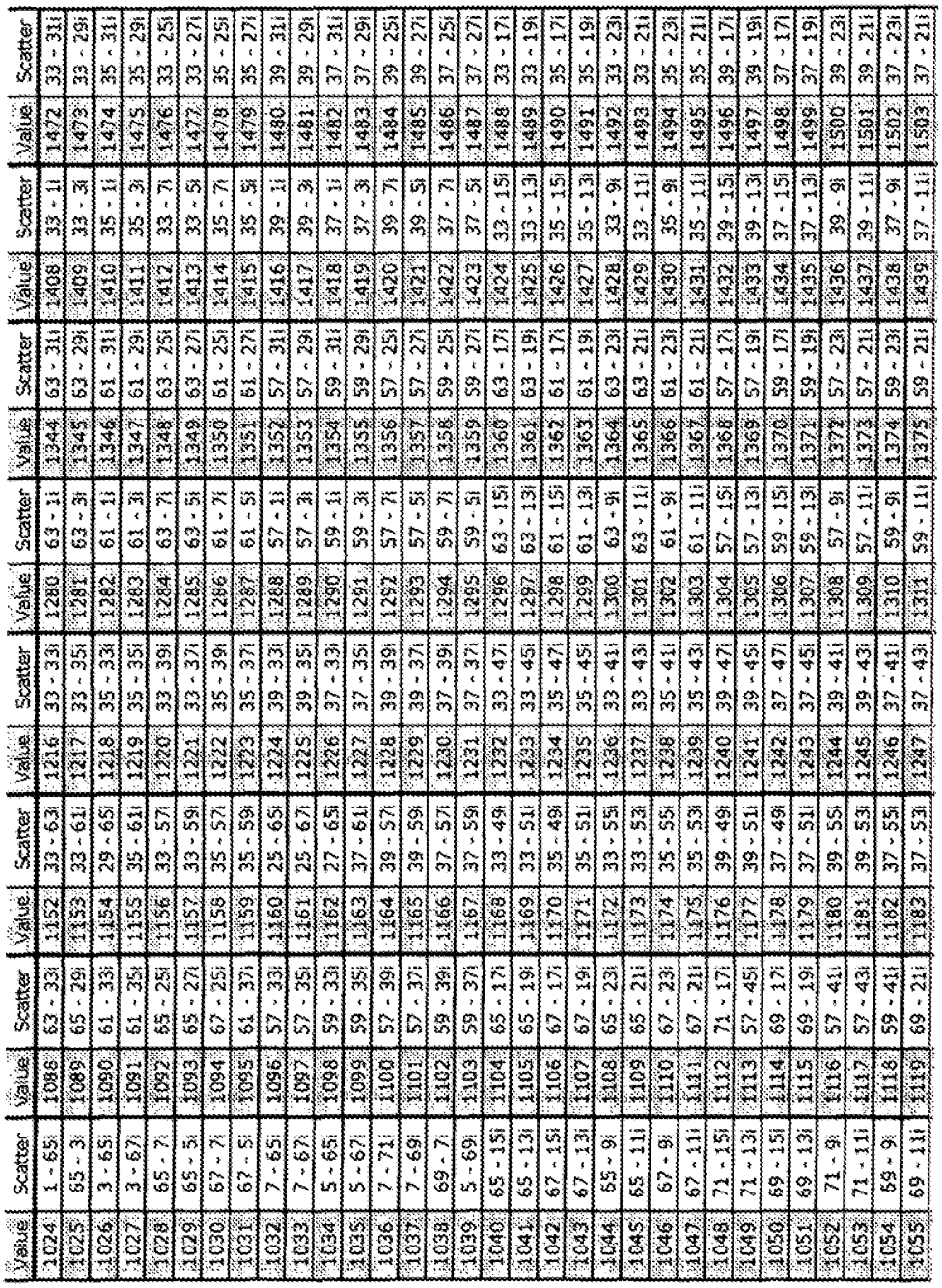
Value = Valor, Scatter = Difusão

Fig. 19



541	7 + 53i	605	7 + 43i	669	25 + 53i	733	25 + 43i	797	7 + 11i	861	7 + 21i	925	25 + 11i	989	25 + 21i
542	5 + 55i	606	5 + 41i	670	27 + 55i	734	27 + 41i	798	5 + 9i	862	5 + 23i	926	27 + 9i	990	27 + 23i
543	5 + 53i	607	5 + 43i	671	27 + 53i	735	27 + 43i	799	5 + 11i	863	5 + 21i	927	27 + 11i	991	27 + 21i
544	15 + 63i	608	15 + 33i	672	17 + 63i	736	17 + 33i	800	15 + 1i	864	15 + 31i	928	17 + 1i	992	17 + 31i
545	15 + 61i	609	15 + 35i	673	17 + 61i	737	17 + 35i	801	15 + 3i	865	15 + 29i	929	17 + 3i	993	17 + 29i
546	13 + 63i	610	13 + 33i	674	19 + 63i	738	19 + 33i	802	13 + 1i	866	13 + 31i	930	19 + 1i	994	19 + 31i
547	13 + 61i	611	13 + 35i	675	19 + 61i	739	19 + 35i	803	13 + 3i	867	13 + 29i	931	19 + 3i	995	19 + 29i
548	15 + 57i	612	15 + 39i	676	17 + 57i	740	17 + 39i	804	15 + 7i	868	15 + 25i	932	17 + 7i	996	17 + 25i
549	15 + 59i	613	15 + 37i	677	17 + 59i	741	17 + 37i	805	15 + 5i	869	15 + 27i	933	17 + 5i	997	17 + 27i
550	13 + 57i	614	13 + 39i	678	19 + 57i	742	19 + 39i	806	13 + 7i	870	13 + 25i	934	19 + 7i	998	19 + 25i
551	13 + 59i	615	13 + 37i	679	19 + 59i	743	19 + 37i	807	13 + 5i	871	13 + 27i	935	19 + 5i	999	19 + 27i
552	9 + 63i	616	9 + 33i	680	23 + 63i	744	23 + 33i	808	9 + 1i	872	9 + 31i	936	23 + 1i	1000	23 + 31i
553	9 + 61i	617	9 + 35i	681	23 + 61i	745	23 + 35i	809	9 + 3i	873	9 + 29i	937	23 + 3i	1001	23 + 29i
554	11 + 63i	618	11 + 33i	682	21 + 63i	746	21 + 33i	810	11 + 1i	874	11 + 31i	938	21 + 1i	1002	21 + 31i
555	11 + 61i	619	11 + 35i	683	21 + 61i	747	21 + 35i	811	11 + 3i	875	11 + 29i	939	21 + 3i	1003	21 + 29i
556	9 + 57i	620	9 + 39i	684	23 + 57i	748	23 + 39i	812	9 + 7i	876	9 + 25i	940	23 + 7i	1004	23 + 25i
557	9 + 59i	621	9 + 37i	685	23 + 59i	749	23 + 37i	813	9 + 5i	877	9 + 27i	941	23 + 5i	1005	23 + 27i
558	11 + 57i	622	11 + 39i	686	21 + 57i	750	21 + 39i	814	11 + 7i	878	11 + 25i	942	21 + 7i	1006	21 + 25i
559	11 + 59i	623	11 + 37i	687	21 + 59i	751	21 + 37i	815	11 + 5i	879	11 + 27i	943	21 + 5i	1007	21 + 27i
560	15 + 49i	624	15 + 47i	688	17 + 49i	752	17 + 47i	816	15 + 15i	880	15 + 17i	944	17 + 15i	1008	17 + 17i
561	15 + 51i	625	15 + 45i	689	17 + 51i	753	17 + 45i	817	15 + 13i	881	15 + 19i	945	17 + 13i	1009	17 + 19i
562	13 + 49i	626	13 + 47i	690	19 + 49i	754	19 + 47i	818	13 + 15i	882	13 + 17i	946	19 + 15i	1010	19 + 17i
563	13 + 51i	627	13 + 45i	691	19 + 51i	755	19 + 45i	819	13 + 13i	883	13 + 19i	947	19 + 13i	1011	19 + 19i
564	15 + 55i	628	15 + 41i	692	17 + 55i	756	17 + 41i	820	15 + 9i	884	15 + 23i	948	17 + 9i	1012	17 + 23i
565	15 + 53i	629	15 + 43i	693	17 + 53i	757	17 + 43i	821	15 + 11i	885	15 + 21i	949	17 + 11i	1013	17 + 21i
566	13 + 55i	630	13 + 41i	694	19 + 55i	758	19 + 41i	822	13 + 9i	886	13 + 23i	950	19 + 9i	1014	19 + 23i
567	13 + 53i	631	13 + 43i	695	19 + 53i	759	19 + 43i	823	13 + 11i	887	13 + 21i	951	19 + 11i	1015	19 + 21i
568	9 + 49i	632	9 + 47i	696	23 + 49i	760	23 + 47i	824	9 + 15i	888	9 + 17i	952	23 + 15i	1016	23 + 17i
569	9 + 51i	633	9 + 45i	697	23 + 51i	761	23 + 45i	825	9 + 13i	889	9 + 19i	953	23 + 13i	1017	23 + 19i
570	11 + 49i	634	11 + 47i	698	21 + 49i	762	21 + 47i	826	11 + 15i	890	11 + 17i	954	21 + 15i	1018	21 + 17i
571	11 + 51i	635	11 + 45i	699	21 + 51i	763	21 + 45i	827	11 + 13i	891	11 + 19i	955	21 + 13i	1019	21 + 19i
572	9 + 55i	636	9 + 41i	700	23 + 55i	764	23 + 41i	828	9 + 9i	892	9 + 23i	956	23 + 9i	1020	23 + 23i
573	9 + 53i	637	9 + 43i	701	23 + 53i	765	23 + 43i	829	9 + 11i	893	9 + 21i	957	23 + 11i	1021	23 + 21i
574	11 + 55i	638	11 + 41i	702	21 + 55i	766	21 + 41i	830	11 + 9i	894	11 + 23i	958	21 + 9i	1022	21 + 23i
575	11 + 53i	639	11 + 43i	703	21 + 53i	767	21 + 43i	831	11 + 11i	895	11 + 21i	959	21 + 11i	1023	21 + 21i

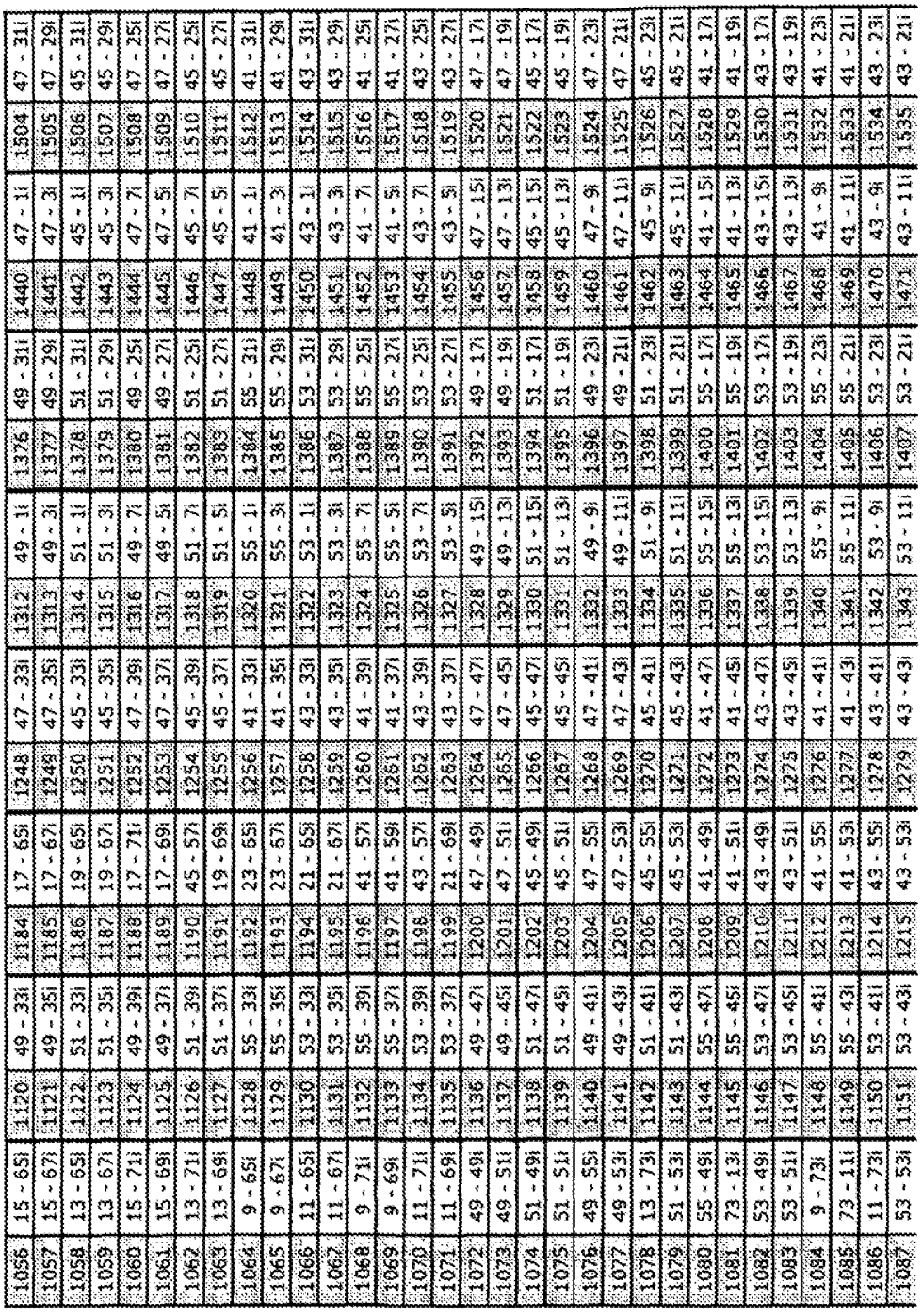
Fig. 20



Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter
1024	1 - 65i	1088	63 - 33i	1152	33 - 63i	1216	33 - 33i	1280	63 - 1i	1344	63 - 31i	1408	33 - 1i	1472	33 - 31i
1025	65 - 3i	1089	65 - 29i	1153	33 - 61i	1217	33 - 35i	1281	63 - 3i	1345	63 - 29i	1409	33 - 3i	1473	33 - 29i
1026	3 - 65i	1090	61 - 33i	1154	29 - 65i	1218	35 - 33i	1282	61 - 1i	1346	61 - 31i	1410	35 - 1i	1474	35 - 31i
1027	3 - 67i	1091	61 - 35i	1155	35 - 61i	1219	35 - 35i	1283	61 - 3i	1347	61 - 29i	1411	35 - 3i	1475	35 - 29i
1028	65 - 7i	1092	65 - 25i	1156	33 - 57i	1220	33 - 39i	1284	63 - 7i	1348	63 - 25i	1412	33 - 7i	1476	33 - 25i
1029	65 - 5i	1093	65 - 27i	1157	33 - 59i	1221	33 - 37i	1285	63 - 5i	1349	63 - 27i	1413	33 - 5i	1477	33 - 27i
1030	67 - 7i	1094	67 - 25i	1158	35 - 57i	1222	35 - 39i	1286	61 - 7i	1350	61 - 25i	1414	35 - 7i	1478	35 - 25i
1031	67 - 5i	1095	61 - 37i	1159	35 - 59i	1223	35 - 37i	1287	61 - 5i	1351	61 - 27i	1415	35 - 5i	1479	35 - 27i
1032	7 - 65i	1096	57 - 33i	1160	25 - 65i	1224	39 - 33i	1288	57 - 1i	1352	57 - 31i	1416	39 - 1i	1480	39 - 31i
1033	7 - 67i	1097	57 - 35i	1161	25 - 67i	1225	39 - 35i	1289	57 - 3i	1353	57 - 29i	1417	39 - 3i	1481	39 - 29i
1034	5 - 65i	1098	59 - 33i	1162	27 - 65i	1226	37 - 33i	1290	59 - 1i	1354	59 - 31i	1418	37 - 1i	1482	37 - 31i
1035	5 - 67i	1099	59 - 35i	1163	37 - 61i	1227	37 - 35i	1291	59 - 3i	1355	59 - 29i	1419	37 - 3i	1483	37 - 29i
1036	7 - 71i	1100	57 - 39i	1164	39 - 57i	1228	39 - 39i	1292	57 - 7i	1356	57 - 25i	1420	39 - 7i	1484	39 - 25i
1037	7 - 69i	1101	57 - 37i	1165	39 - 59i	1229	39 - 37i	1293	57 - 5i	1357	57 - 27i	1421	39 - 5i	1485	39 - 27i
1038	69 - 7i	1102	59 - 39i	1166	37 - 57i	1230	37 - 39i	1294	59 - 7i	1358	59 - 25i	1422	37 - 7i	1486	37 - 25i
1039	5 - 69i	1103	59 - 37i	1167	37 - 59i	1231	37 - 37i	1295	59 - 5i	1359	59 - 27i	1423	37 - 5i	1487	37 - 27i
1040	65 - 15i	1104	65 - 17i	1168	33 - 49i	1232	33 - 47i	1296	63 - 15i	1360	63 - 17i	1424	33 - 15i	1488	33 - 17i
1041	65 - 13i	1105	65 - 19i	1169	33 - 51i	1233	33 - 45i	1297	63 - 13i	1361	63 - 19i	1425	33 - 13i	1489	33 - 19i
1042	67 - 15i	1106	67 - 17i	1170	35 - 49i	1234	35 - 47i	1298	61 - 15i	1362	61 - 17i	1426	35 - 15i	1490	35 - 17i
1043	67 - 13i	1107	67 - 19i	1171	35 - 51i	1235	35 - 45i	1299	61 - 13i	1363	61 - 19i	1427	35 - 13i	1491	35 - 19i
1044	65 - 9i	1108	65 - 23i	1172	33 - 55i	1236	33 - 41i	1300	63 - 9i	1364	63 - 23i	1428	33 - 9i	1492	33 - 23i
1045	65 - 11i	1109	65 - 21i	1173	33 - 53i	1237	33 - 43i	1301	63 - 11i	1365	63 - 21i	1429	33 - 11i	1493	33 - 21i
1046	67 - 9i	1110	67 - 23i	1174	35 - 55i	1238	35 - 41i	1302	61 - 9i	1366	61 - 23i	1430	35 - 9i	1494	35 - 23i
1047	67 - 11i	1111	67 - 21i	1175	35 - 53i	1239	35 - 43i	1303	61 - 11i	1367	61 - 21i	1431	35 - 11i	1495	35 - 21i
1048	71 - 15i	1112	71 - 17i	1176	39 - 49i	1240	39 - 47i	1304	57 - 15i	1368	57 - 17i	1432	39 - 15i	1496	39 - 17i
1049	71 - 13i	1113	57 - 45i	1177	39 - 51i	1241	39 - 45i	1305	57 - 13i	1369	57 - 19i	1433	39 - 13i	1497	39 - 19i
1050	69 - 15i	1114	69 - 17i	1178	37 - 49i	1242	37 - 47i	1306	59 - 15i	1370	59 - 17i	1434	37 - 15i	1498	37 - 17i
1051	69 - 13i	1115	69 - 19i	1179	37 - 51i	1243	37 - 45i	1307	59 - 13i	1371	59 - 19i	1435	37 - 13i	1499	37 - 19i
1052	71 - 9i	1116	57 - 41i	1180	39 - 55i	1244	39 - 41i	1308	57 - 9i	1372	57 - 23i	1436	39 - 9i	1500	39 - 23i
1053	71 - 11i	1117	57 - 43i	1181	39 - 53i	1245	39 - 43i	1309	57 - 11i	1373	57 - 21i	1437	39 - 11i	1501	39 - 21i
1054	69 - 9i	1118	59 - 41i	1182	37 - 55i	1246	37 - 41i	1310	59 - 9i	1374	59 - 23i	1438	37 - 9i	1502	37 - 23i
1055	69 - 11i	1119	69 - 21i	1183	37 - 53i	1247	37 - 43i	1311	59 - 11i	1375	59 - 21i	1439	37 - 11i	1503	37 - 21i

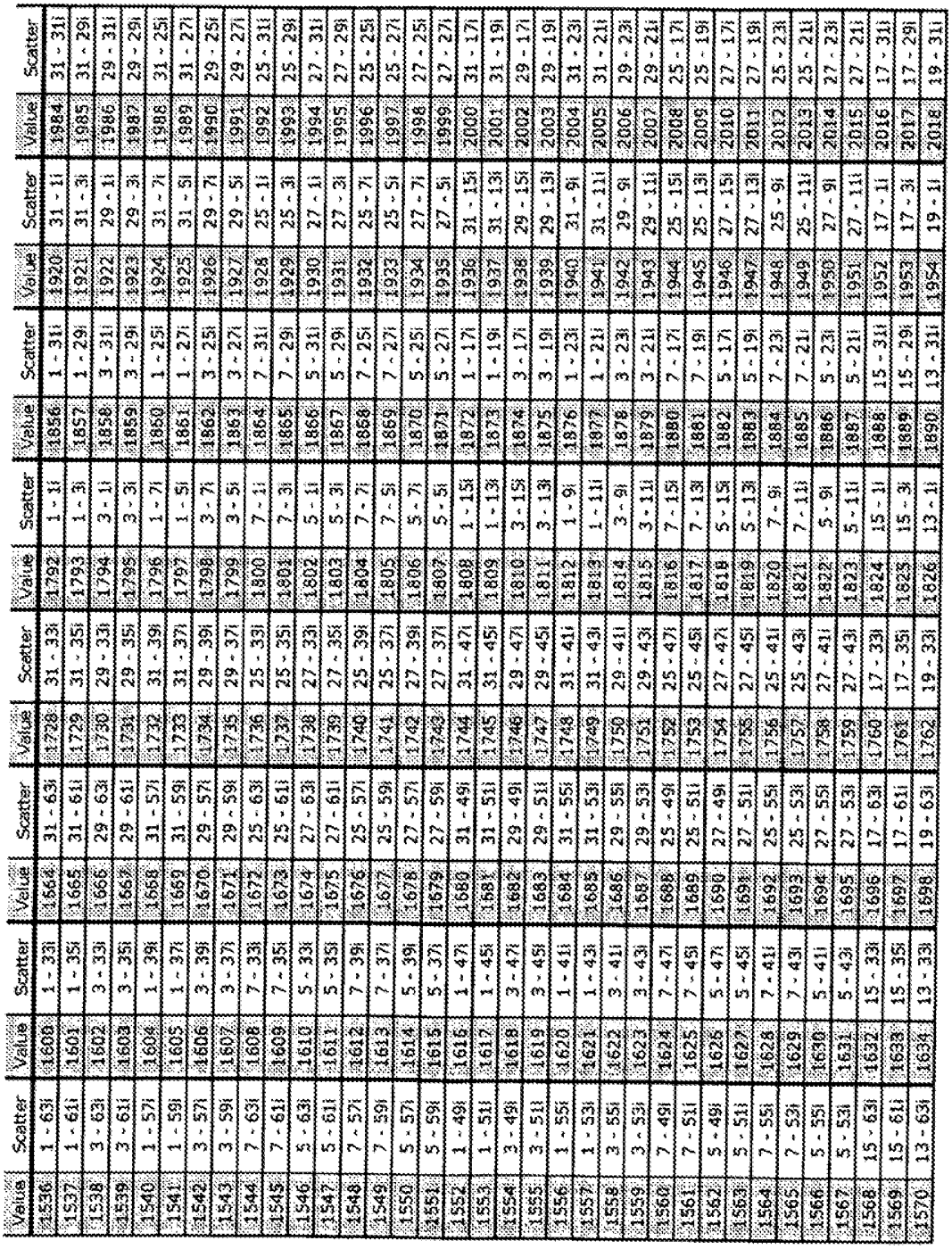
Value = Valor, Scatter = Difusão

Fig. 21



1056	15 - 65i	1120	49 - 33i	1184	17 - 65i	1248	47 - 33i	1312	49 - 1i	1376	49 - 31i	1440	47 - 1i	1504	47 - 31i
1057	15 - 67i	1121	49 - 35i	1185	17 - 67i	1249	47 - 35i	1313	49 - 3i	1377	49 - 29i	1441	47 - 3i	1505	47 - 29i
1058	13 - 65i	1122	51 - 33i	1186	19 - 65i	1250	45 - 33i	1314	51 - 1i	1378	51 - 31i	1442	45 - 1i	1506	45 - 31i
1059	13 - 67i	1123	51 - 35i	1187	19 - 67i	1251	45 - 35i	1315	51 - 3i	1379	51 - 29i	1443	45 - 3i	1507	45 - 29i
1060	15 - 71i	1124	49 - 39i	1188	17 - 71i	1252	47 - 39i	1316	49 - 7i	1380	49 - 25i	1444	47 - 7i	1508	47 - 25i
1061	15 - 69i	1125	49 - 37i	1189	17 - 69i	1253	47 - 37i	1317	49 - 5i	1381	49 - 27i	1445	47 - 5i	1509	47 - 27i
1062	13 - 71i	1126	51 - 39i	1190	45 - 57i	1254	45 - 39i	1318	51 - 7i	1382	51 - 25i	1446	45 - 7i	1510	45 - 25i
1063	13 - 69i	1127	51 - 37i	1191	19 - 69i	1255	45 - 37i	1319	51 - 5i	1383	51 - 27i	1447	45 - 5i	1511	45 - 27i
1064	9 - 65i	1128	55 - 33i	1192	23 - 65i	1256	41 - 33i	1320	55 - 1i	1384	55 - 31i	1448	41 - 1i	1512	41 - 31i
1065	9 - 67i	1129	55 - 35i	1193	23 - 67i	1257	41 - 35i	1321	55 - 3i	1385	55 - 29i	1449	41 - 3i	1513	41 - 29i
1066	11 - 65i	1130	53 - 33i	1194	21 - 65i	1258	43 - 33i	1322	53 - 1i	1386	53 - 31i	1450	43 - 1i	1514	43 - 31i
1067	11 - 67i	1131	53 - 35i	1195	21 - 67i	1259	43 - 35i	1323	53 - 3i	1387	53 - 29i	1451	43 - 3i	1515	43 - 29i
1068	9 - 71i	1132	55 - 39i	1196	41 - 57i	1260	41 - 39i	1324	55 - 7i	1388	55 - 25i	1452	41 - 7i	1516	41 - 25i
1069	9 - 69i	1133	55 - 37i	1197	41 - 59i	1261	41 - 37i	1325	55 - 5i	1389	55 - 27i	1453	41 - 5i	1517	41 - 27i
1070	11 - 71i	1134	53 - 39i	1198	43 - 57i	1262	43 - 39i	1326	53 - 7i	1390	53 - 25i	1454	43 - 7i	1518	43 - 25i
1071	11 - 69i	1135	53 - 37i	1199	21 - 69i	1263	43 - 37i	1327	53 - 5i	1391	53 - 27i	1455	43 - 5i	1519	43 - 27i
1072	49 - 49i	1136	49 - 47i	1200	47 - 49i	1264	47 - 47i	1328	49 - 15i	1392	49 - 17i	1456	47 - 15i	1520	47 - 17i
1073	49 - 51i	1137	49 - 45i	1201	47 - 51i	1265	47 - 45i	1329	49 - 13i	1393	49 - 19i	1457	47 - 13i	1521	47 - 19i
1074	51 - 49i	1138	51 - 47i	1202	45 - 49i	1266	45 - 47i	1330	51 - 15i	1394	51 - 17i	1458	45 - 15i	1522	45 - 17i
1075	51 - 51i	1139	51 - 45i	1203	45 - 51i	1267	45 - 45i	1331	51 - 13i	1395	51 - 19i	1459	45 - 13i	1523	45 - 19i
1076	49 - 55i	1140	49 - 41i	1204	47 - 55i	1268	47 - 41i	1332	49 - 9i	1396	49 - 23i	1460	47 - 9i	1524	47 - 23i
1077	49 - 53i	1141	49 - 43i	1205	47 - 53i	1269	47 - 43i	1333	49 - 11i	1397	49 - 21i	1461	47 - 11i	1525	47 - 21i
1078	13 - 73i	1142	51 - 41i	1206	45 - 55i	1270	45 - 41i	1334	51 - 9i	1398	51 - 23i	1462	45 - 9i	1526	45 - 23i
1079	51 - 53i	1143	51 - 43i	1207	45 - 53i	1271	45 - 43i	1335	51 - 11i	1399	51 - 21i	1463	45 - 11i	1527	45 - 21i
1080	55 - 49i	1144	55 - 47i	1208	41 - 49i	1272	41 - 47i	1336	55 - 15i	1400	55 - 17i	1464	41 - 15i	1528	41 - 17i
1081	73 - 13i	1145	55 - 45i	1209	41 - 51i	1273	41 - 45i	1337	55 - 13i	1401	55 - 19i	1465	41 - 13i	1529	41 - 19i
1082	53 - 49i	1146	53 - 47i	1210	43 - 49i	1274	43 - 47i	1338	53 - 15i	1402	53 - 17i	1466	43 - 15i	1530	43 - 17i
1083	53 - 51i	1147	53 - 45i	1211	43 - 51i	1275	43 - 45i	1339	53 - 13i	1403	53 - 19i	1467	43 - 13i	1531	43 - 19i
1084	9 - 73i	1148	55 - 41i	1212	41 - 55i	1276	41 - 41i	1340	55 - 9i	1404	55 - 23i	1468	41 - 9i	1532	41 - 23i
1085	73 - 11i	1149	55 - 43i	1213	41 - 53i	1277	41 - 43i	1341	55 - 11i	1405	55 - 21i	1469	41 - 11i	1533	41 - 21i
1086	11 - 73i	1150	53 - 41i	1214	43 - 55i	1278	43 - 41i	1342	53 - 9i	1406	53 - 23i	1470	43 - 9i	1534	43 - 23i
1087	53 - 53i	1151	53 - 43i	1215	43 - 53i	1279	43 - 43i	1343	53 - 11i	1407	53 - 21i	1471	43 - 11i	1535	43 - 21i

Fig. 22



Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter
1536	1 - 63i	1600	1 - 33i	1664	31 - 63i	1728	31 - 33i	1792	1 - 1i	1856	1 - 31i	1920	31 - 1i	1984	31 - 31i
1537	1 - 61i	1601	1 - 35i	1665	31 - 61i	1729	31 - 35i	1793	1 - 3i	1857	1 - 29i	1921	31 - 3i	1985	31 - 29i
1538	3 - 63i	1602	3 - 33i	1666	29 - 63i	1730	29 - 33i	1794	3 - 1i	1858	3 - 31i	1922	29 - 1i	1986	29 - 31i
1539	3 - 61i	1603	3 - 35i	1667	29 - 61i	1731	29 - 35i	1795	3 - 3i	1859	3 - 29i	1923	29 - 3i	1987	29 - 29i
1540	1 - 57i	1604	1 - 39i	1668	31 - 57i	1732	31 - 39i	1796	1 - 7i	1860	1 - 25i	1924	31 - 7i	1988	31 - 25i
1541	1 - 59i	1605	1 - 37i	1669	31 - 59i	1733	31 - 37i	1797	1 - 5i	1861	1 - 27i	1925	31 - 5i	1989	31 - 27i
1542	3 - 57i	1606	3 - 39i	1670	29 - 57i	1734	29 - 39i	1798	3 - 7i	1862	3 - 25i	1926	29 - 7i	1990	29 - 25i
1543	3 - 59i	1607	3 - 37i	1671	29 - 59i	1735	29 - 37i	1799	3 - 5i	1863	3 - 27i	1927	29 - 5i	1991	29 - 27i
1544	7 - 63i	1608	7 - 33i	1672	25 - 63i	1736	25 - 33i	1800	7 - 1i	1864	7 - 31i	1928	25 - 1i	1992	25 - 31i
1545	7 - 61i	1609	7 - 35i	1673	25 - 61i	1737	25 - 35i	1801	7 - 3i	1865	7 - 29i	1929	25 - 3i	1993	25 - 29i
1546	5 - 63i	1610	5 - 33i	1674	27 - 63i	1738	27 - 33i	1802	5 - 1i	1866	5 - 31i	1930	27 - 1i	1994	27 - 31i
1547	5 - 61i	1611	5 - 35i	1675	27 - 61i	1739	27 - 35i	1803	5 - 3i	1867	5 - 29i	1931	27 - 3i	1995	27 - 29i
1548	7 - 57i	1612	7 - 39i	1676	25 - 57i	1740	25 - 39i	1804	7 - 7i	1868	7 - 25i	1932	25 - 7i	1996	25 - 25i
1549	7 - 59i	1613	7 - 37i	1677	25 - 59i	1741	25 - 37i	1805	7 - 5i	1869	7 - 27i	1933	25 - 5i	1997	25 - 27i
1550	5 - 57i	1614	5 - 39i	1678	27 - 57i	1742	27 - 39i	1806	5 - 7i	1870	5 - 25i	1934	27 - 7i	1998	27 - 25i
1551	5 - 59i	1615	5 - 37i	1679	27 - 59i	1743	27 - 37i	1807	5 - 5i	1871	5 - 27i	1935	27 - 5i	1999	27 - 27i
1552	1 - 49i	1616	1 - 47i	1680	31 - 49i	1744	31 - 47i	1808	1 - 15i	1872	1 - 17i	1936	31 - 15i	2000	31 - 17i
1553	1 - 51i	1617	1 - 45i	1681	31 - 51i	1745	31 - 45i	1809	1 - 13i	1873	1 - 19i	1937	31 - 13i	2001	31 - 19i
1554	3 - 49i	1618	3 - 47i	1682	29 - 49i	1746	29 - 47i	1810	3 - 15i	1874	3 - 17i	1938	29 - 15i	2002	29 - 17i
1555	3 - 51i	1619	3 - 45i	1683	29 - 51i	1747	29 - 45i	1811	3 - 13i	1875	3 - 19i	1939	29 - 13i	2003	29 - 19i
1556	1 - 55i	1620	1 - 41i	1684	31 - 55i	1748	31 - 41i	1812	1 - 9i	1876	1 - 23i	1940	31 - 9i	2004	31 - 23i
1557	1 - 53i	1621	1 - 43i	1685	31 - 53i	1749	31 - 43i	1813	1 - 11i	1877	1 - 21i	1941	31 - 11i	2005	31 - 21i
1558	3 - 55i	1622	3 - 41i	1686	29 - 55i	1750	29 - 41i	1814	3 - 9i	1878	3 - 23i	1942	29 - 9i	2006	29 - 23i
1559	3 - 53i	1623	3 - 43i	1687	29 - 53i	1751	29 - 43i	1815	3 - 11i	1879	3 - 21i	1943	29 - 11i	2007	29 - 21i
1560	7 - 49i	1624	7 - 47i	1688	25 - 49i	1752	25 - 47i	1816	7 - 15i	1880	7 - 17i	1944	25 - 15i	2008	25 - 17i
1561	7 - 51i	1625	7 - 45i	1689	25 - 51i	1753	25 - 45i	1817	7 - 13i	1881	7 - 19i	1945	25 - 13i	2009	25 - 19i
1562	5 - 49i	1626	5 - 47i	1690	27 - 49i	1754	27 - 47i	1818	5 - 15i	1882	5 - 17i	1946	27 - 15i	2010	27 - 17i
1563	5 - 51i	1627	5 - 45i	1691	27 - 51i	1755	27 - 45i	1819	5 - 13i	1883	5 - 19i	1947	27 - 13i	2011	27 - 19i
1564	7 - 55i	1628	7 - 41i	1692	25 - 55i	1756	25 - 41i	1820	7 - 9i	1884	7 - 23i	1948	25 - 9i	2012	25 - 23i
1565	7 - 53i	1629	7 - 43i	1693	25 - 53i	1757	25 - 43i	1821	7 - 11i	1885	7 - 21i	1949	25 - 11i	2013	25 - 21i
1566	5 - 55i	1630	5 - 41i	1694	27 - 55i	1758	27 - 41i	1822	5 - 9i	1886	5 - 23i	1950	27 - 9i	2014	27 - 23i
1567	5 - 53i	1631	5 - 43i	1695	27 - 53i	1759	27 - 43i	1823	5 - 11i	1887	5 - 21i	1951	27 - 11i	2015	27 - 21i
1568	15 - 63i	1632	15 - 33i	1696	17 - 63i	1760	17 - 33i	1824	15 - 1i	1888	15 - 31i	1952	17 - 1i	2016	17 - 31i
1569	15 - 61i	1633	15 - 35i	1697	17 - 61i	1761	17 - 35i	1825	15 - 3i	1889	15 - 29i	1953	17 - 3i	2017	17 - 29i
1570	13 - 63i	1634	13 - 33i	1698	19 - 63i	1762	19 - 33i	1826	13 - 1i	1890	13 - 31i	1954	19 - 1i	2018	19 - 31i

Value = Valor, Scatter = Difusão

Fig. 23

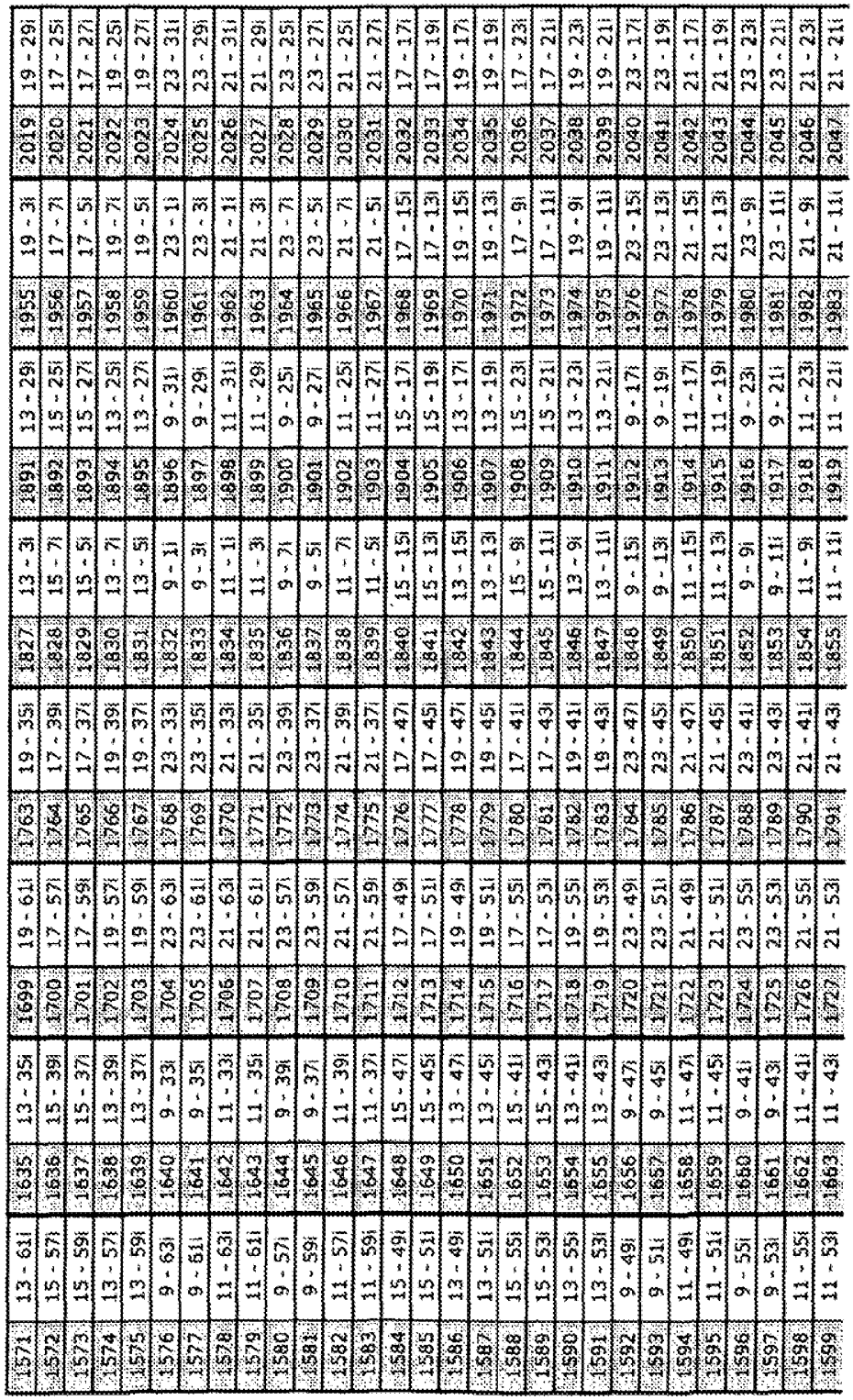
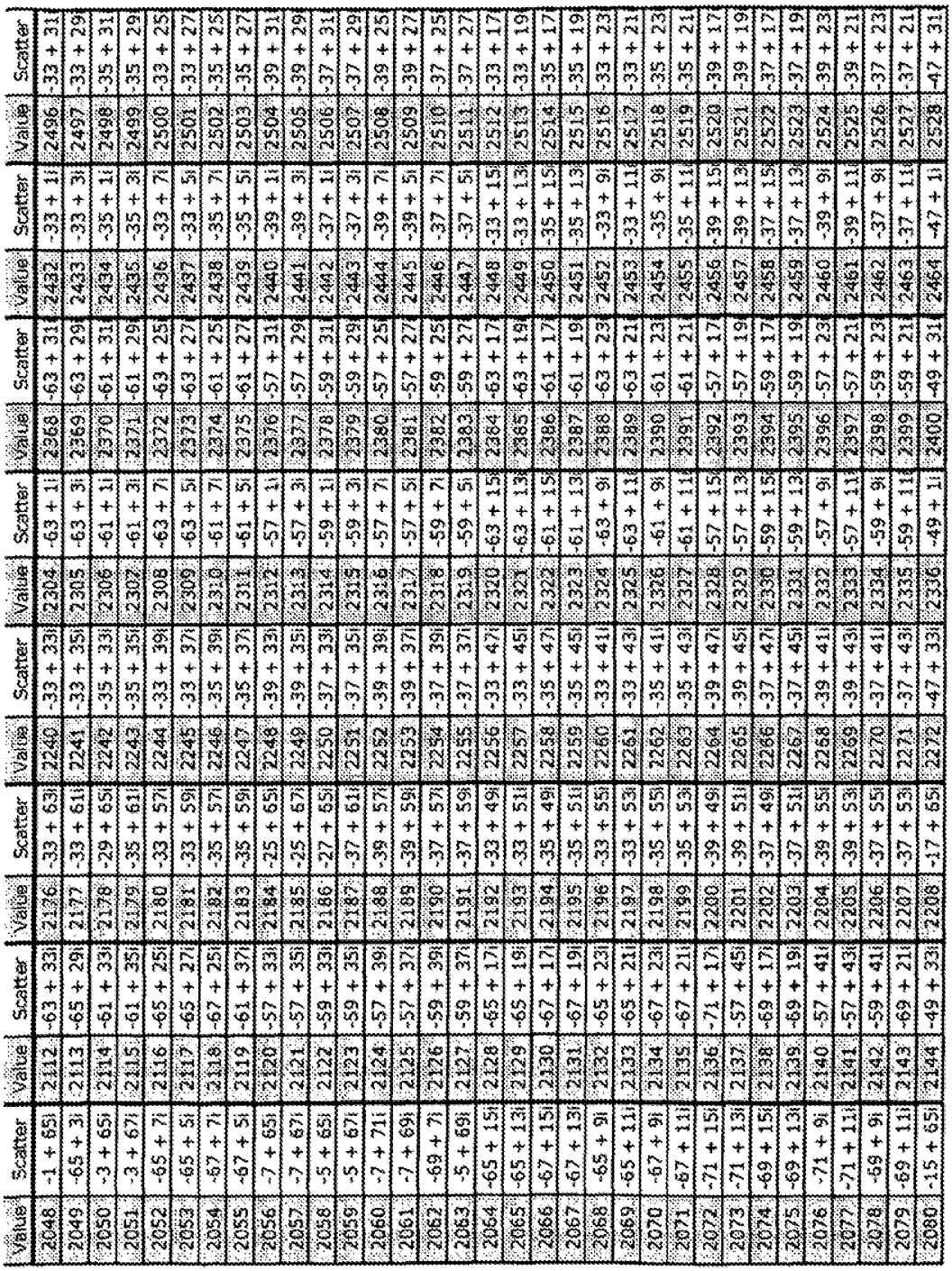


Fig. 24



Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter
2048	-1 + 65i	2112	-63 + 33i	2176	-33 + 63i	2240	-33 + 33i	2304	-63 + 1i	2368	-63 + 31i	2432	-33 + 1i	2496	-33 + 31i
2049	-65 + 3i	2113	-65 + 29i	2177	-33 + 61i	2241	-33 + 35i	2305	-63 + 3i	2369	-63 + 29i	2433	-33 + 3i	2497	-33 + 29i
2050	-3 + 65i	2114	-61 + 33i	2178	-29 + 65i	2242	-35 + 33i	2306	-61 + 1i	2370	-61 + 31i	2434	-35 + 1i	2498	-35 + 31i
2051	-3 + 67i	2115	-61 + 35i	2179	-35 + 61i	2243	-35 + 35i	2307	-61 + 3i	2371	-61 + 29i	2435	-35 + 3i	2499	-35 + 29i
2052	-65 + 7i	2116	-65 + 25i	2180	-33 + 57i	2244	-33 + 39i	2308	-63 + 7i	2372	-63 + 25i	2436	-33 + 7i	2500	-33 + 25i
2053	-65 + 5i	2117	-65 + 27i	2181	-33 + 59i	2245	-33 + 37i	2309	-63 + 5i	2373	-63 + 27i	2437	-33 + 5i	2501	-33 + 27i
2054	-67 + 7i	2118	-67 + 25i	2182	-35 + 57i	2246	-35 + 39i	2310	-61 + 7i	2374	-61 + 25i	2438	-35 + 7i	2502	-35 + 25i
2055	-67 + 5i	2119	-61 + 37i	2183	-35 + 59i	2247	-35 + 37i	2311	-61 + 5i	2375	-61 + 27i	2439	-35 + 5i	2503	-35 + 27i
2056	-7 + 65i	2120	-57 + 33i	2184	-25 + 65i	2248	-39 + 33i	2312	-57 + 1i	2376	-57 + 31i	2440	-39 + 1i	2504	-39 + 31i
2057	-7 + 67i	2121	-57 + 35i	2185	-25 + 67i	2249	-39 + 35i	2313	-57 + 3i	2377	-57 + 29i	2441	-39 + 3i	2505	-39 + 29i
2058	-5 + 65i	2122	-59 + 33i	2186	-27 + 65i	2250	-37 + 33i	2314	-59 + 1i	2378	-59 + 31i	2442	-37 + 1i	2506	-37 + 31i
2059	-5 + 67i	2123	-59 + 35i	2187	-27 + 61i	2251	-37 + 35i	2315	-59 + 3i	2379	-59 + 29i	2443	-37 + 3i	2507	-37 + 29i
2060	-7 + 71i	2124	-57 + 39i	2188	-39 + 57i	2252	-39 + 39i	2316	-57 + 7i	2380	-57 + 25i	2444	-39 + 7i	2508	-39 + 25i
2061	-7 + 69i	2125	-57 + 37i	2189	-39 + 59i	2253	-39 + 37i	2317	-57 + 5i	2381	-57 + 27i	2445	-39 + 5i	2509	-39 + 27i
2062	-69 + 7i	2126	-59 + 39i	2190	-37 + 57i	2254	-37 + 39i	2318	-59 + 7i	2382	-59 + 25i	2446	-37 + 7i	2510	-37 + 25i
2063	-5 + 69i	2127	-59 + 37i	2191	-37 + 59i	2255	-37 + 37i	2319	-59 + 5i	2383	-59 + 27i	2447	-37 + 5i	2511	-37 + 27i
2064	-65 + 15i	2128	-65 + 17i	2192	-33 + 49i	2256	-33 + 47i	2320	-63 + 15i	2384	-63 + 17i	2448	-33 + 15i	2512	-33 + 17i
2065	-65 + 13i	2129	-65 + 19i	2193	-33 + 51i	2257	-33 + 45i	2321	-63 + 13i	2385	-63 + 19i	2449	-33 + 13i	2513	-33 + 19i
2066	-67 + 15i	2130	-67 + 17i	2194	-35 + 49i	2258	-35 + 47i	2322	-61 + 15i	2386	-61 + 17i	2450	-35 + 15i	2514	-35 + 17i
2067	-67 + 13i	2131	-67 + 19i	2195	-35 + 51i	2259	-35 + 45i	2323	-61 + 13i	2387	-61 + 19i	2451	-35 + 13i	2515	-35 + 19i
2068	-65 + 9i	2132	-65 + 23i	2196	-33 + 55i	2260	-33 + 41i	2324	-63 + 9i	2388	-63 + 23i	2452	-33 + 9i	2516	-33 + 23i
2069	-65 + 11i	2133	-65 + 21i	2197	-33 + 53i	2261	-33 + 43i	2325	-63 + 11i	2389	-63 + 21i	2453	-33 + 11i	2517	-33 + 21i
2070	-67 + 9i	2134	-67 + 23i	2198	-35 + 55i	2262	-35 + 41i	2326	-61 + 9i	2390	-61 + 23i	2454	-35 + 9i	2518	-35 + 23i
2071	-67 + 11i	2135	-67 + 21i	2199	-35 + 53i	2263	-35 + 43i	2327	-61 + 11i	2391	-61 + 21i	2455	-35 + 11i	2519	-35 + 21i
2072	-71 + 15i	2136	-71 + 17i	2200	-39 + 49i	2264	-39 + 47i	2328	-57 + 15i	2392	-57 + 17i	2456	-39 + 15i	2520	-39 + 17i
2073	-71 + 13i	2137	-57 + 45i	2201	-39 + 51i	2265	-39 + 45i	2329	-57 + 13i	2393	-57 + 19i	2457	-39 + 13i	2521	-39 + 19i
2074	-69 + 15i	2138	-69 + 17i	2202	-37 + 49i	2266	-37 + 47i	2330	-59 + 15i	2394	-59 + 17i	2458	-37 + 15i	2522	-37 + 17i
2075	-69 + 13i	2139	-69 + 19i	2203	-37 + 51i	2267	-37 + 45i	2331	-59 + 13i	2395	-59 + 19i	2459	-37 + 13i	2523	-37 + 19i
2076	-71 + 9i	2140	-57 + 41i	2204	-39 + 55i	2268	-39 + 41i	2332	-57 + 9i	2396	-57 + 23i	2460	-39 + 9i	2524	-39 + 23i
2077	-71 + 11i	2141	-57 + 43i	2205	-39 + 53i	2269	-39 + 43i	2333	-57 + 11i	2397	-57 + 21i	2461	-39 + 11i	2525	-39 + 21i
2078	-69 + 9i	2142	-59 + 41i	2206	-37 + 55i	2270	-37 + 41i	2334	-59 + 9i	2398	-59 + 23i	2462	-37 + 9i	2526	-37 + 23i
2079	-69 + 11i	2143	-69 + 21i	2207	-37 + 53i	2271	-37 + 43i	2335	-59 + 11i	2399	-59 + 21i	2463	-37 + 11i	2527	-37 + 21i
2080	-15 + 65i	2144	-49 + 33i	2208	-17 + 65i	2272	-47 + 33i	2336	-49 + 1i	2400	-49 + 31i	2464	-47 + 1i	2528	-47 + 31i

Value = Valor, Scatter = Difusão

Fig. 25

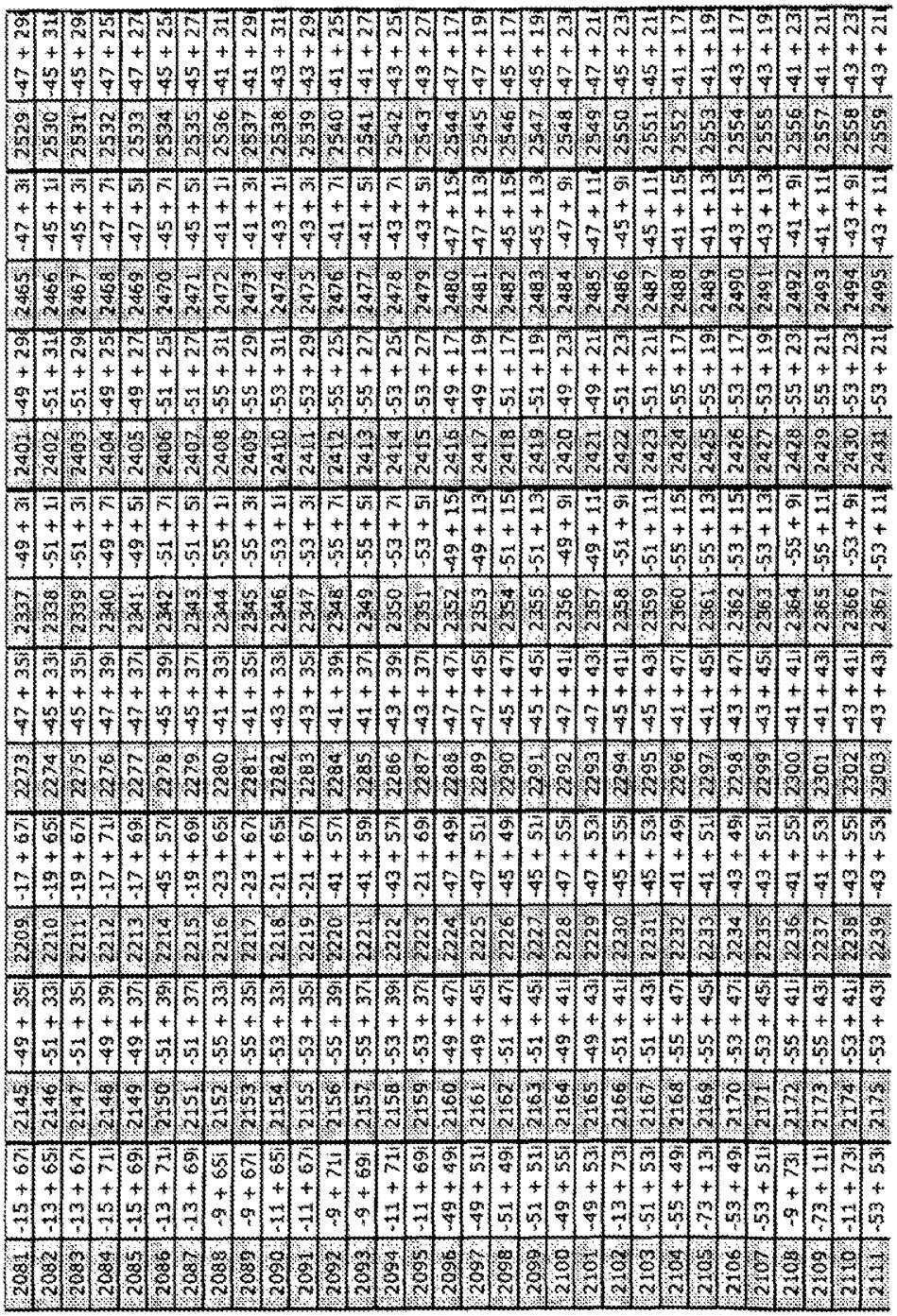
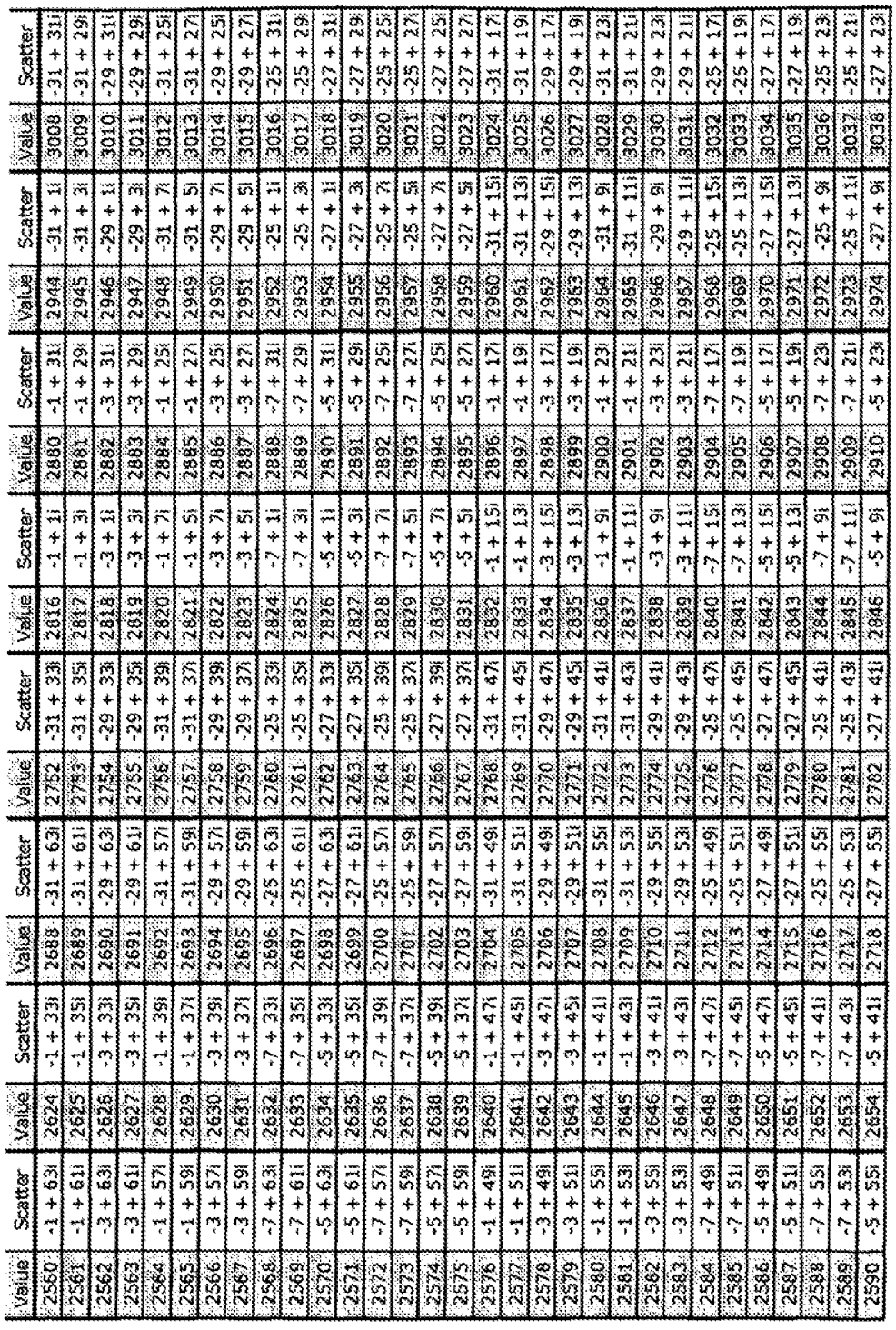


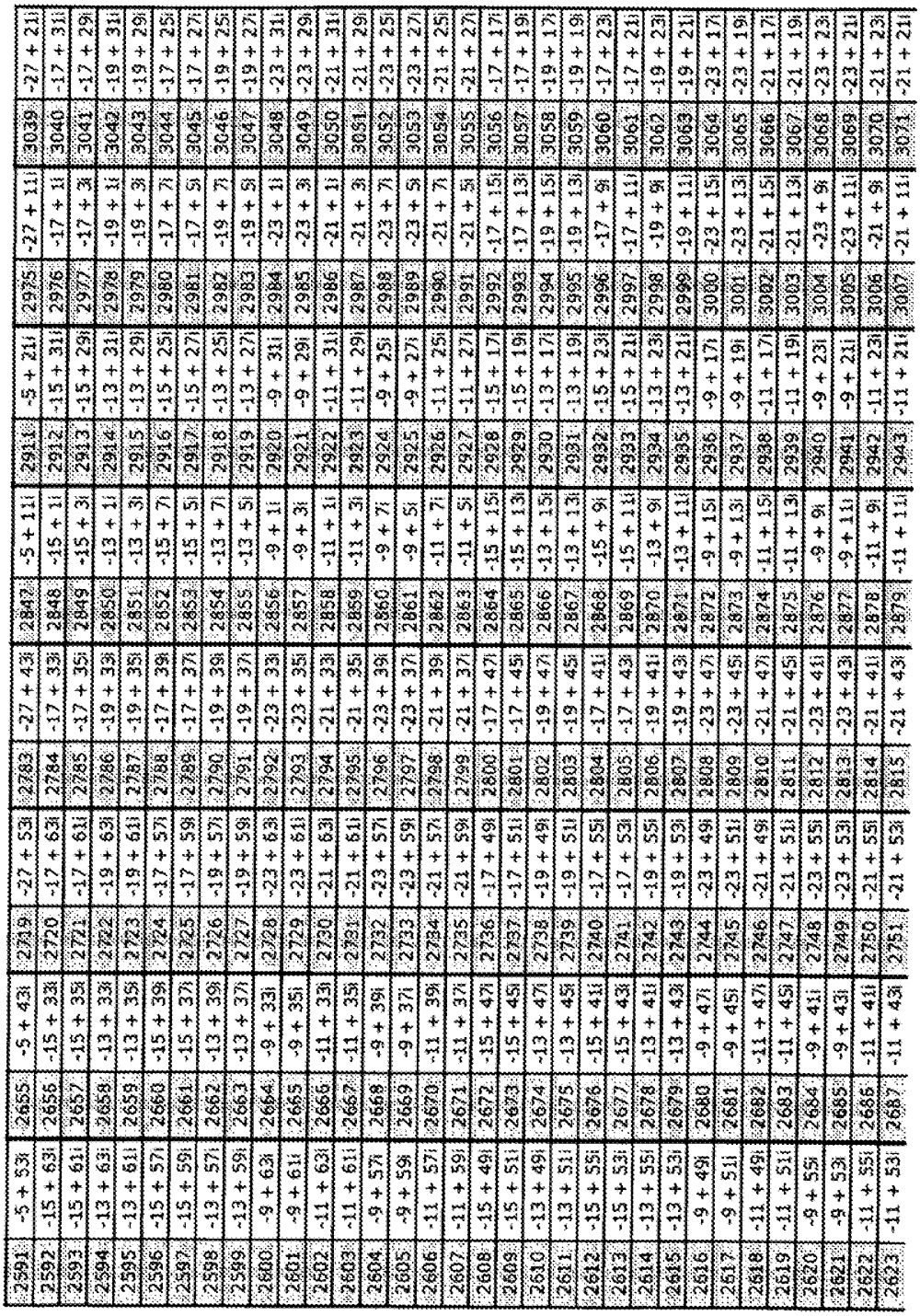
Fig. 26



Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter
2560	-1 + 63i	2624	-1 + 33i	2688	-31 + 63i	2752	-31 + 33i	2816	-1 + 1i	2880	-1 + 31i
2561	-1 + 61i	2625	-1 + 35i	2689	-31 + 61i	2753	-31 + 35i	2817	-1 + 3i	2881	-1 + 29i
2562	-3 + 63i	2626	-3 + 33i	2690	-29 + 63i	2754	-29 + 33i	2818	-3 + 1i	2882	-3 + 31i
2563	-3 + 61i	2627	-3 + 35i	2691	-29 + 61i	2755	-29 + 35i	2819	-3 + 3i	2883	-3 + 29i
2564	-1 + 57i	2628	-1 + 39i	2692	-31 + 57i	2756	-31 + 39i	2820	-1 + 7i	2884	-1 + 25i
2565	-1 + 59i	2629	-1 + 37i	2693	-31 + 59i	2757	-31 + 37i	2821	-1 + 5i	2885	-1 + 27i
2566	-3 + 57i	2630	-3 + 39i	2694	-29 + 57i	2758	-29 + 39i	2822	-3 + 7i	2886	-3 + 25i
2567	-3 + 59i	2631	-3 + 37i	2695	-29 + 59i	2759	-29 + 37i	2823	-3 + 5i	2887	-3 + 27i
2568	-7 + 63i	2632	-7 + 33i	2696	-25 + 63i	2760	-25 + 33i	2824	-7 + 1i	2888	-7 + 31i
2569	-7 + 61i	2633	-7 + 35i	2697	-25 + 61i	2761	-25 + 35i	2825	-7 + 3i	2869	-7 + 29i
2570	-5 + 63i	2634	-5 + 33i	2698	-27 + 63i	2762	-27 + 33i	2826	-5 + 1i	2890	-5 + 31i
2571	-5 + 61i	2635	-5 + 35i	2699	-27 + 61i	2763	-27 + 35i	2827	-5 + 3i	2891	-5 + 29i
2572	-7 + 57i	2636	-7 + 39i	2700	-25 + 57i	2764	-25 + 39i	2828	-7 + 7i	2892	-7 + 25i
2573	-7 + 59i	2637	-7 + 37i	2701	-25 + 59i	2765	-25 + 37i	2829	-7 + 5i	2893	-7 + 27i
2574	-5 + 57i	2638	-5 + 39i	2702	-27 + 57i	2766	-27 + 39i	2830	-5 + 7i	2894	-5 + 25i
2575	-5 + 59i	2639	-5 + 37i	2703	-27 + 59i	2767	-27 + 37i	2831	-5 + 5i	2895	-5 + 27i
2576	-1 + 49i	2640	-1 + 47i	2704	-31 + 49i	2768	-31 + 47i	2832	-1 + 15i	2896	-1 + 17i
2577	-1 + 51i	2641	-1 + 45i	2705	-31 + 51i	2769	-31 + 45i	2833	-1 + 13i	2897	-1 + 19i
2578	-3 + 49i	2642	-3 + 47i	2706	-29 + 49i	2770	-29 + 47i	2834	-3 + 15i	2898	-3 + 17i
2579	-3 + 51i	2643	-3 + 45i	2707	-29 + 51i	2771	-29 + 45i	2835	-3 + 13i	2899	-3 + 19i
2580	-1 + 55i	2644	-1 + 41i	2708	-31 + 55i	2772	-31 + 41i	2836	-1 + 9i	2900	-1 + 23i
2581	-1 + 53i	2645	-1 + 43i	2709	-31 + 53i	2773	-31 + 43i	2837	-1 + 11i	2901	-1 + 21i
2582	-3 + 55i	2646	-3 + 41i	2710	-29 + 55i	2774	-29 + 41i	2838	-3 + 9i	2902	-3 + 23i
2583	-3 + 53i	2647	-3 + 43i	2711	-29 + 53i	2775	-29 + 43i	2839	-3 + 11i	2903	-3 + 21i
2584	-7 + 49i	2648	-7 + 47i	2712	-25 + 49i	2776	-25 + 47i	2840	-7 + 15i	2904	-7 + 17i
2585	-7 + 51i	2649	-7 + 45i	2713	-25 + 51i	2777	-25 + 45i	2841	-7 + 13i	2905	-7 + 19i
2586	-5 + 49i	2650	-5 + 47i	2714	-27 + 49i	2778	-27 + 47i	2842	-5 + 15i	2906	-5 + 17i
2587	-5 + 51i	2651	-5 + 45i	2715	-27 + 51i	2779	-27 + 45i	2843	-5 + 13i	2907	-5 + 19i
2588	-7 + 55i	2652	-7 + 41i	2716	-25 + 55i	2780	-25 + 41i	2844	-7 + 9i	2908	-7 + 23i
2589	-7 + 53i	2653	-7 + 43i	2717	-25 + 53i	2781	-25 + 43i	2845	-7 + 11i	2909	-7 + 21i
2590	-5 + 55i	2654	-5 + 41i	2718	-27 + 55i	2782	-27 + 41i	2846	-5 + 9i	2910	-5 + 23i

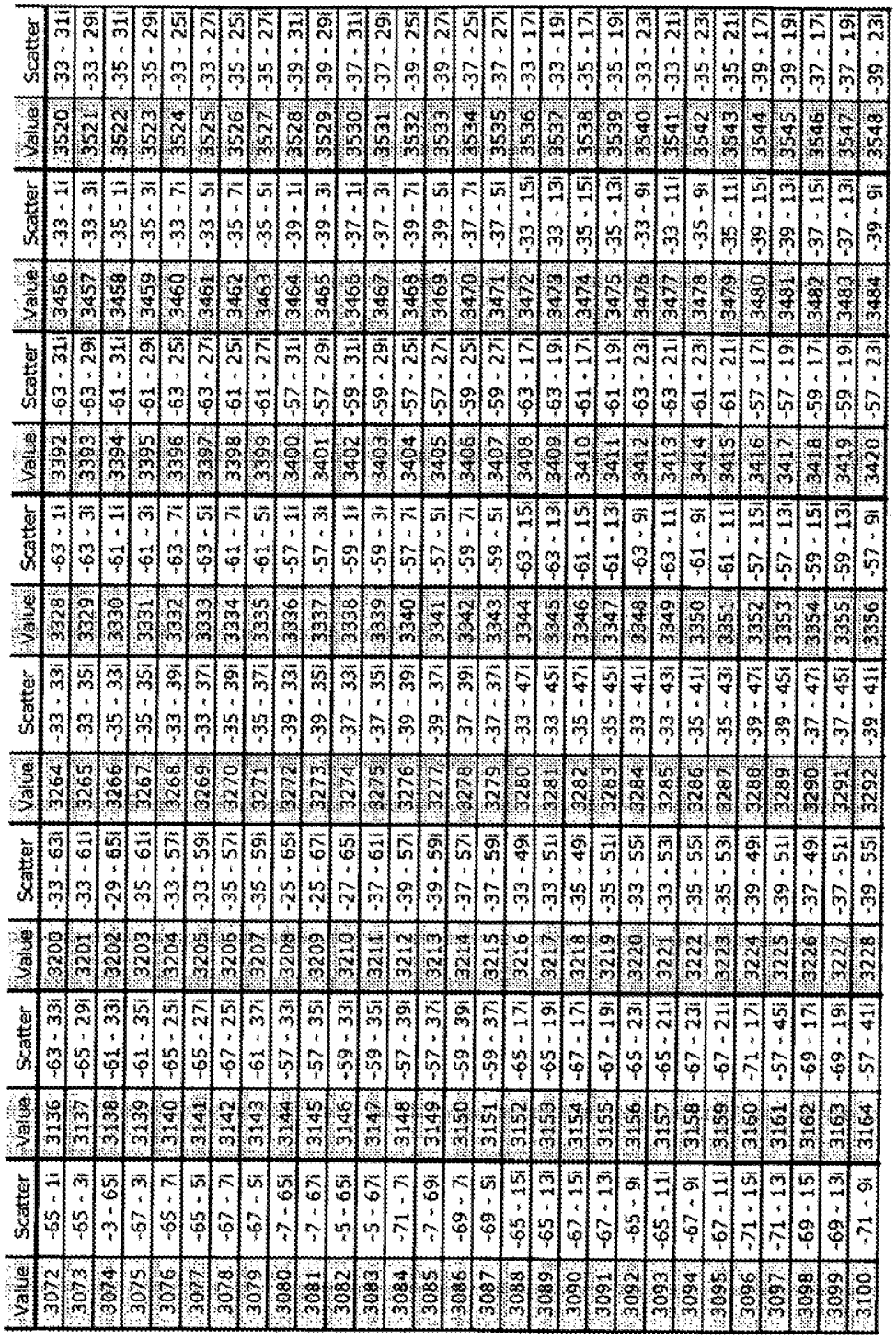
Value = Valor, Scatter = Difusão

Fig. 27



2591	-5 + 53i	2655	-5 + 43i	2719	-27 + 53i	2783	-27 + 43i	2847	-5 + 11i	2911	-5 + 21i	2975	-27 + 11i	3039	-27 + 21i
2592	-15 + 63i	2656	-15 + 33i	2720	-17 + 63i	2784	-17 + 33i	2848	-15 + 1i	2912	-15 + 31i	2976	-17 + 1i	3040	-17 + 31i
2593	-15 + 61i	2657	-15 + 35i	2721	-17 + 61i	2785	-17 + 35i	2849	-15 + 3i	2913	-15 + 29i	2977	-17 + 3i	3041	-17 + 29i
2594	-13 + 63i	2658	-13 + 33i	2722	-19 + 63i	2786	-19 + 33i	2850	-13 + 1i	2914	-13 + 31i	2978	-19 + 1i	3040	-19 + 31i
2595	-13 + 61i	2659	-13 + 35i	2723	-19 + 61i	2787	-19 + 35i	2851	-13 + 3i	2915	-13 + 29i	2979	-19 + 3i	3043	-19 + 29i
2596	-15 + 57i	2660	-15 + 39i	2724	-17 + 57i	2788	-17 + 39i	2852	-15 + 7i	2916	-15 + 25i	2980	-17 + 7i	3044	-17 + 25i
2597	-15 + 59i	2661	-15 + 37i	2725	-17 + 59i	2789	-17 + 37i	2853	-15 + 5i	2917	-15 + 27i	2981	-17 + 5i	3045	-17 + 27i
2598	-13 + 57i	2662	-13 + 39i	2726	-19 + 57i	2790	-19 + 39i	2854	-13 + 7i	2918	-13 + 25i	2982	-19 + 7i	3046	-19 + 25i
2599	-13 + 59i	2663	-13 + 37i	2727	-19 + 59i	2791	-19 + 37i	2855	-13 + 5i	2919	-13 + 27i	2983	-19 + 5i	3047	-19 + 27i
2600	-9 + 63i	2664	-9 + 33i	2728	-23 + 63i	2792	-23 + 33i	2856	-9 + 1i	2920	-9 + 31i	2984	-23 + 1i	3048	-23 + 31i
2601	-9 + 61i	2665	-9 + 35i	2729	-23 + 61i	2793	-23 + 35i	2857	-9 + 3i	2921	-9 + 29i	2985	-23 + 3i	3049	-23 + 29i
2602	-11 + 63i	2666	-11 + 33i	2730	-21 + 63i	2794	-21 + 33i	2858	-11 + 1i	2922	-11 + 31i	2986	-21 + 1i	3050	-21 + 31i
2603	-11 + 61i	2667	-11 + 35i	2731	-21 + 61i	2795	-21 + 35i	2859	-11 + 3i	2923	-11 + 29i	2987	-21 + 3i	3051	-21 + 29i
2604	-9 + 57i	2668	-9 + 39i	2732	-23 + 57i	2796	-23 + 39i	2860	-9 + 7i	2924	-9 + 25i	2988	-23 + 7i	3052	-23 + 25i
2605	-9 + 59i	2669	-9 + 37i	2733	-23 + 59i	2797	-23 + 37i	2861	-9 + 5i	2925	-9 + 27i	2989	-23 + 5i	3053	-23 + 27i
2606	-11 + 57i	2670	-11 + 39i	2734	-21 + 57i	2798	-21 + 39i	2862	-11 + 7i	2926	-11 + 25i	2990	-21 + 7i	3054	-21 + 25i
2607	-11 + 59i	2671	-11 + 37i	2735	-21 + 59i	2799	-21 + 37i	2863	-11 + 5i	2927	-11 + 27i	2991	-21 + 5i	3055	-21 + 27i
2608	-15 + 49i	2672	-15 + 47i	2736	-17 + 49i	2800	-17 + 47i	2864	-15 + 15i	2928	-15 + 17i	2992	-17 + 15i	3056	-17 + 17i
2609	-15 + 51i	2673	-15 + 45i	2737	-17 + 51i	2801	-17 + 45i	2865	-15 + 13i	2929	-15 + 19i	2993	-17 + 13i	3057	-17 + 19i
2610	-13 + 49i	2674	-13 + 47i	2738	-19 + 49i	2802	-19 + 47i	2866	-13 + 15i	2930	-13 + 17i	2994	-19 + 15i	3058	-19 + 17i
2611	-13 + 51i	2675	-13 + 45i	2739	-19 + 51i	2803	-19 + 45i	2867	-13 + 13i	2931	-13 + 19i	2995	-19 + 13i	3059	-19 + 19i
2612	-15 + 55i	2676	-15 + 41i	2740	-17 + 55i	2804	-17 + 41i	2868	-15 + 9i	2932	-15 + 23i	2996	-17 + 9i	3060	-17 + 23i
2613	-15 + 53i	2677	-15 + 43i	2741	-17 + 53i	2805	-17 + 43i	2869	-15 + 11i	2933	-15 + 21i	2997	-17 + 11i	3061	-17 + 21i
2614	-13 + 55i	2678	-13 + 41i	2742	-19 + 55i	2806	-19 + 41i	2870	-13 + 9i	2934	-13 + 23i	2998	-19 + 9i	3062	-19 + 23i
2615	-13 + 53i	2679	-13 + 43i	2743	-19 + 53i	2807	-19 + 43i	2871	-13 + 11i	2935	-13 + 21i	2999	-19 + 11i	3063	-19 + 21i
2616	-9 + 49i	2680	-9 + 47i	2744	-23 + 49i	2808	-23 + 47i	2872	-9 + 15i	2936	-9 + 17i	3000	-23 + 15i	3064	-23 + 17i
2617	-9 + 51i	2681	-9 + 45i	2745	-23 + 51i	2809	-23 + 45i	2873	-9 + 13i	2937	-9 + 19i	3001	-23 + 13i	3065	-23 + 19i
2618	-11 + 49i	2682	-11 + 47i	2746	-21 + 49i	2810	-21 + 47i	2874	-11 + 15i	2938	-11 + 17i	3002	-21 + 15i	3066	-21 + 17i
2619	-11 + 51i	2683	-11 + 45i	2747	-21 + 51i	2811	-21 + 45i	2875	-11 + 13i	2939	-11 + 19i	3003	-21 + 13i	3067	-21 + 19i
2620	-9 + 55i	2684	-9 + 41i	2748	-23 + 55i	2812	-23 + 41i	2876	-9 + 9i	2940	-9 + 23i	3004	-23 + 9i	3068	-23 + 23i
2621	-9 + 53i	2685	-9 + 43i	2749	-23 + 53i	2813	-23 + 43i	2877	-9 + 11i	2941	-9 + 21i	3005	-23 + 11i	3069	-23 + 21i
2622	-11 + 55i	2686	-11 + 41i	2750	-21 + 55i	2814	-21 + 41i	2878	-11 + 9i	2942	-11 + 23i	3006	-21 + 9i	3070	-21 + 23i
2623	-11 + 53i	2687	-11 + 43i	2751	-21 + 53i	2815	-21 + 43i	2879	-11 + 11i	2943	-11 + 21i	3007	-21 + 11i	3071	-21 + 21i

Fig. 28



Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter
3072	-65 - 1i	3136	-63 - 3i	3200	-33 - 63i	3264	-33 - 33i	3328	-63 - 1i	3392	-63 - 31i	3456	-33 - 1i	3520	-33 - 31i
3073	-65 - 3i	3137	-65 - 29i	3201	-33 - 61i	3265	-33 - 35i	3329	-63 - 3i	3393	-63 - 29i	3457	-33 - 3i	3521	-33 - 29i
3074	-3 - 65i	3138	-61 - 33i	3202	-29 - 65i	3266	-35 - 33i	3330	-61 - 1i	3394	-61 - 31i	3458	-35 - 1i	3522	-35 - 31i
3075	-67 - 3i	3139	-61 - 35i	3203	-35 - 61i	3267	-35 - 35i	3331	-61 - 3i	3395	-61 - 29i	3459	-35 - 3i	3523	-35 - 29i
3076	-65 - 7i	3140	-65 - 25i	3204	-33 - 57i	3268	-33 - 39i	3332	-63 - 7i	3396	-63 - 25i	3460	-33 - 7i	3524	-33 - 25i
3077	-65 - 5i	3141	-65 - 27i	3205	-33 - 59i	3269	-33 - 37i	3333	-63 - 5i	3397	-63 - 27i	3461	-33 - 5i	3525	-33 - 27i
3078	-67 - 7i	3142	-67 - 25i	3206	-35 - 57i	3270	-35 - 39i	3334	-61 - 7i	3398	-61 - 25i	3462	-35 - 7i	3526	-35 - 25i
3079	-67 - 5i	3143	-61 - 37i	3207	-35 - 59i	3271	-35 - 37i	3335	-61 - 5i	3399	-61 - 27i	3463	-35 - 5i	3527	-35 - 27i
3080	-7 - 65i	3144	-57 - 33i	3208	-25 - 65i	3272	-39 - 33i	3336	-57 - 1i	3400	-57 - 31i	3464	-39 - 1i	3528	-39 - 31i
3081	-7 - 67i	3145	-57 - 35i	3209	-25 - 67i	3273	-39 - 35i	3337	-57 - 3i	3401	-57 - 29i	3465	-39 - 3i	3529	-39 - 29i
3082	-5 - 65i	3146	-59 - 33i	3210	-27 - 65i	3274	-37 - 33i	3338	-59 - 1i	3402	-59 - 31i	3466	-37 - 1i	3530	-37 - 31i
3083	-5 - 67i	3147	-59 - 35i	3211	-37 - 61i	3275	-37 - 35i	3339	-59 - 3i	3403	-59 - 29i	3467	-37 - 3i	3531	-37 - 29i
3084	-71 - 7i	3148	-57 - 39i	3212	-39 - 57i	3276	-39 - 39i	3340	-57 - 7i	3404	-57 - 25i	3468	-39 - 7i	3532	-39 - 25i
3085	-7 - 69i	3149	-57 - 37i	3213	-39 - 59i	3277	-39 - 37i	3341	-57 - 5i	3405	-57 - 27i	3469	-39 - 5i	3533	-39 - 27i
3086	-69 - 7i	3150	-59 - 39i	3214	-37 - 57i	3278	-37 - 39i	3342	-59 - 7i	3406	-59 - 25i	3470	-37 - 7i	3534	-37 - 25i
3087	-69 - 5i	3151	-59 - 37i	3215	-37 - 59i	3279	-37 - 37i	3343	-59 - 5i	3407	-59 - 27i	3471	-37 - 5i	3535	-37 - 27i
3088	-65 - 15i	3152	-65 - 17i	3216	-33 - 49i	3280	-33 - 47i	3344	-63 - 15i	3408	-63 - 17i	3472	-33 - 15i	3536	-33 - 17i
3089	-65 - 13i	3153	-65 - 19i	3217	-33 - 51i	3281	-33 - 45i	3345	-63 - 13i	3409	-63 - 19i	3473	-33 - 13i	3537	-33 - 19i
3090	-67 - 15i	3154	-67 - 17i	3218	-35 - 49i	3282	-35 - 47i	3346	-61 - 15i	3410	-61 - 17i	3474	-35 - 15i	3538	-35 - 17i
3091	-67 - 13i	3155	-67 - 19i	3219	-35 - 51i	3283	-35 - 45i	3347	-61 - 13i	3411	-61 - 19i	3475	-35 - 13i	3539	-35 - 19i
3092	-65 - 9i	3156	-65 - 23i	3220	-33 - 55i	3284	-33 - 41i	3348	-63 - 9i	3412	-63 - 23i	3476	-33 - 9i	3540	-33 - 23i
3093	-65 - 11i	3157	-65 - 21i	3221	-33 - 53i	3285	-33 - 43i	3349	-63 - 11i	3413	-63 - 21i	3477	-33 - 11i	3541	-33 - 21i
3094	-67 - 9i	3158	-67 - 23i	3222	-35 - 55i	3286	-35 - 41i	3350	-61 - 9i	3414	-61 - 23i	3478	-35 - 9i	3542	-35 - 23i
3095	-67 - 11i	3159	-67 - 21i	3223	-35 - 53i	3287	-35 - 43i	3351	-61 - 11i	3415	-61 - 21i	3479	-35 - 11i	3543	-35 - 21i
3096	-71 - 15i	3160	-71 - 17i	3224	-39 - 49i	3288	-39 - 47i	3352	-57 - 15i	3416	-57 - 17i	3480	-39 - 15i	3544	-39 - 17i
3097	-71 - 13i	3161	-57 - 45i	3225	-39 - 51i	3289	-39 - 45i	3353	-57 - 13i	3417	-57 - 19i	3481	-39 - 13i	3545	-39 - 19i
3098	-69 - 15i	3162	-69 - 17i	3226	-37 - 49i	3290	-37 - 47i	3354	-59 - 15i	3418	-59 - 17i	3482	-37 - 15i	3546	-37 - 17i
3099	-69 - 13i	3163	-69 - 19i	3227	-37 - 51i	3291	-37 - 45i	3355	-59 - 13i	3419	-59 - 19i	3483	-37 - 13i	3547	-37 - 19i
3100	-71 - 9i	3164	-57 - 41i	3228	-39 - 55i	3292	-39 - 41i	3356	-57 - 9i	3420	-57 - 23i	3484	-39 - 9i	3548	-39 - 23i

Value = Valor, Scatter = Difusão

Fig. 29

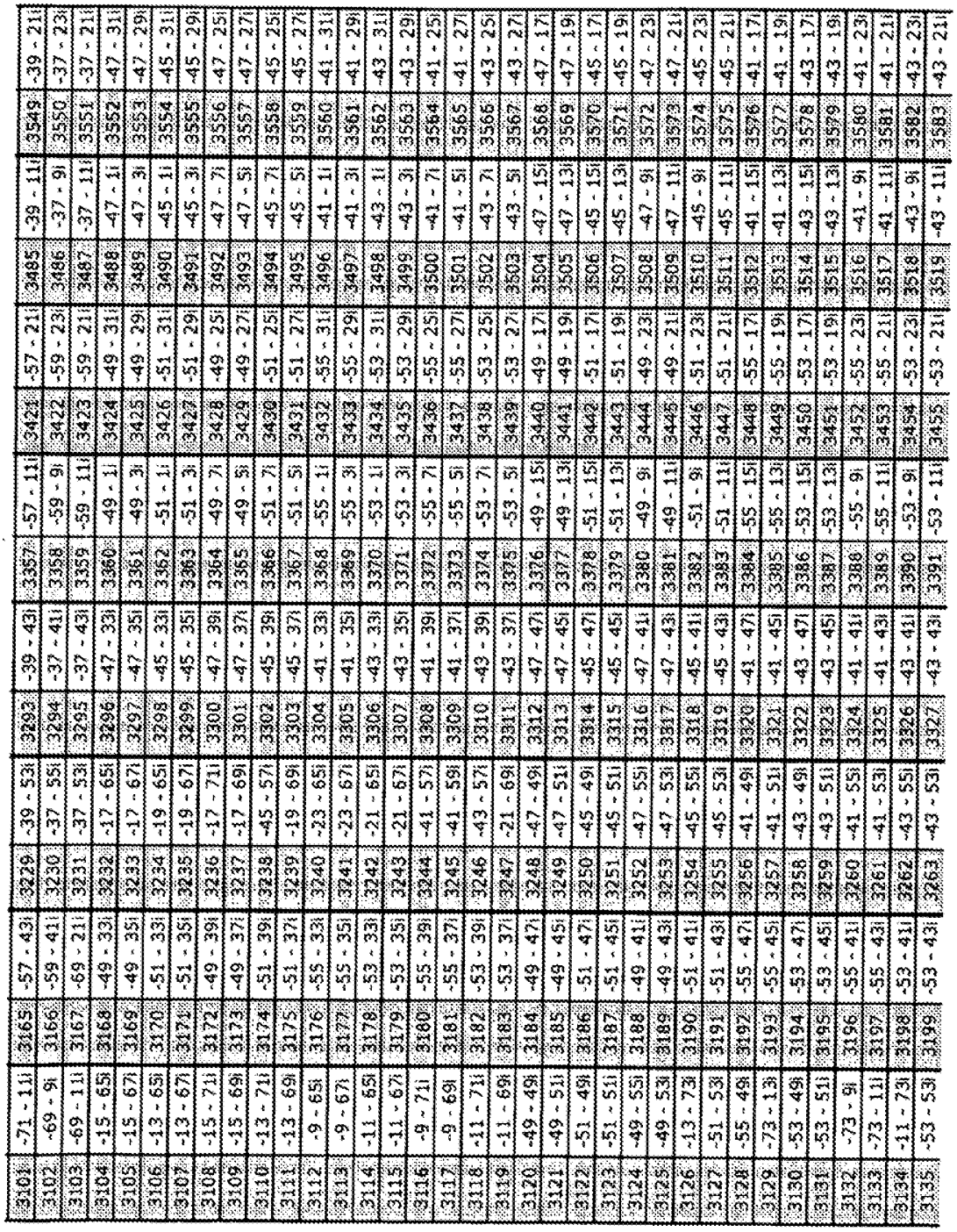
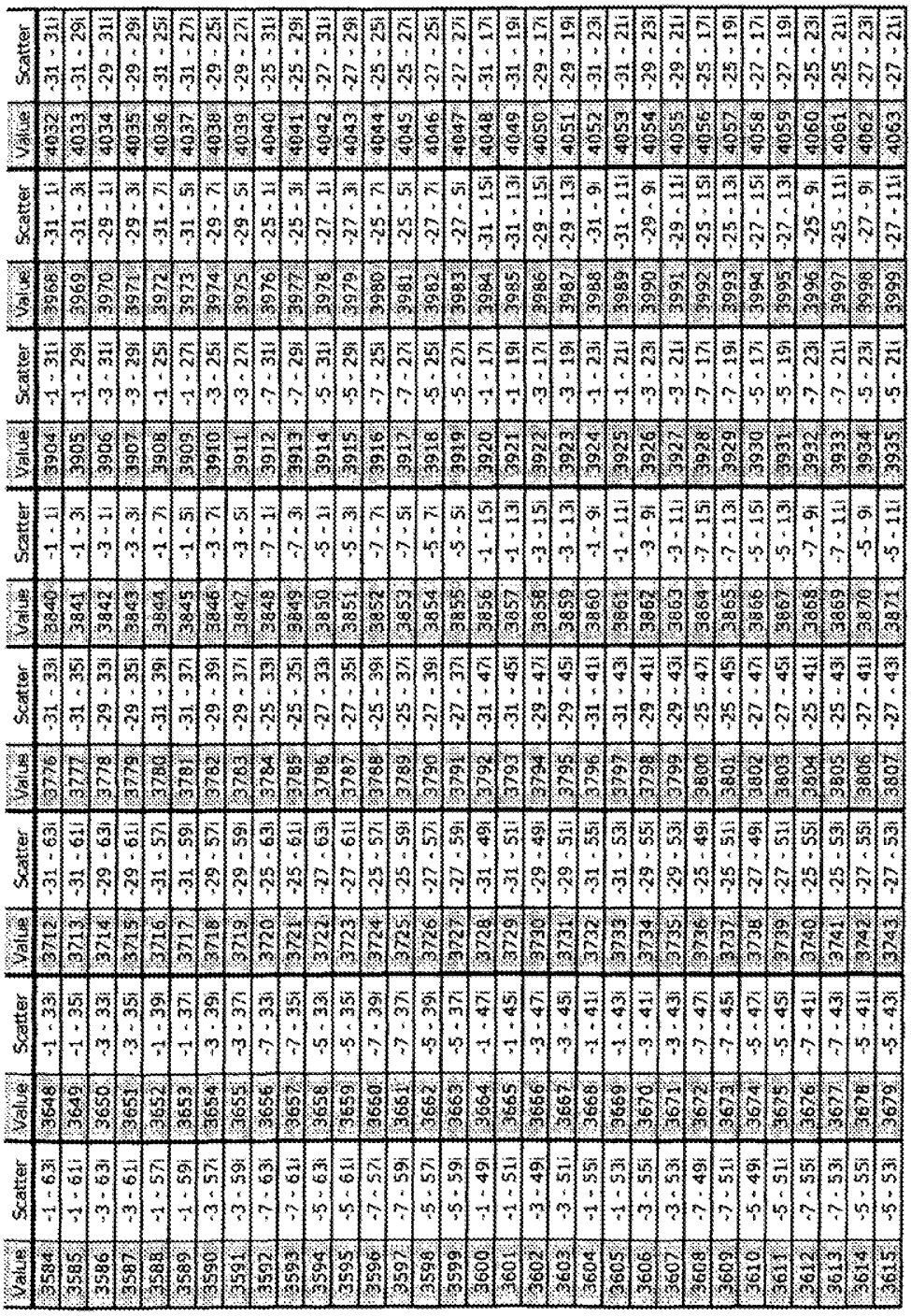


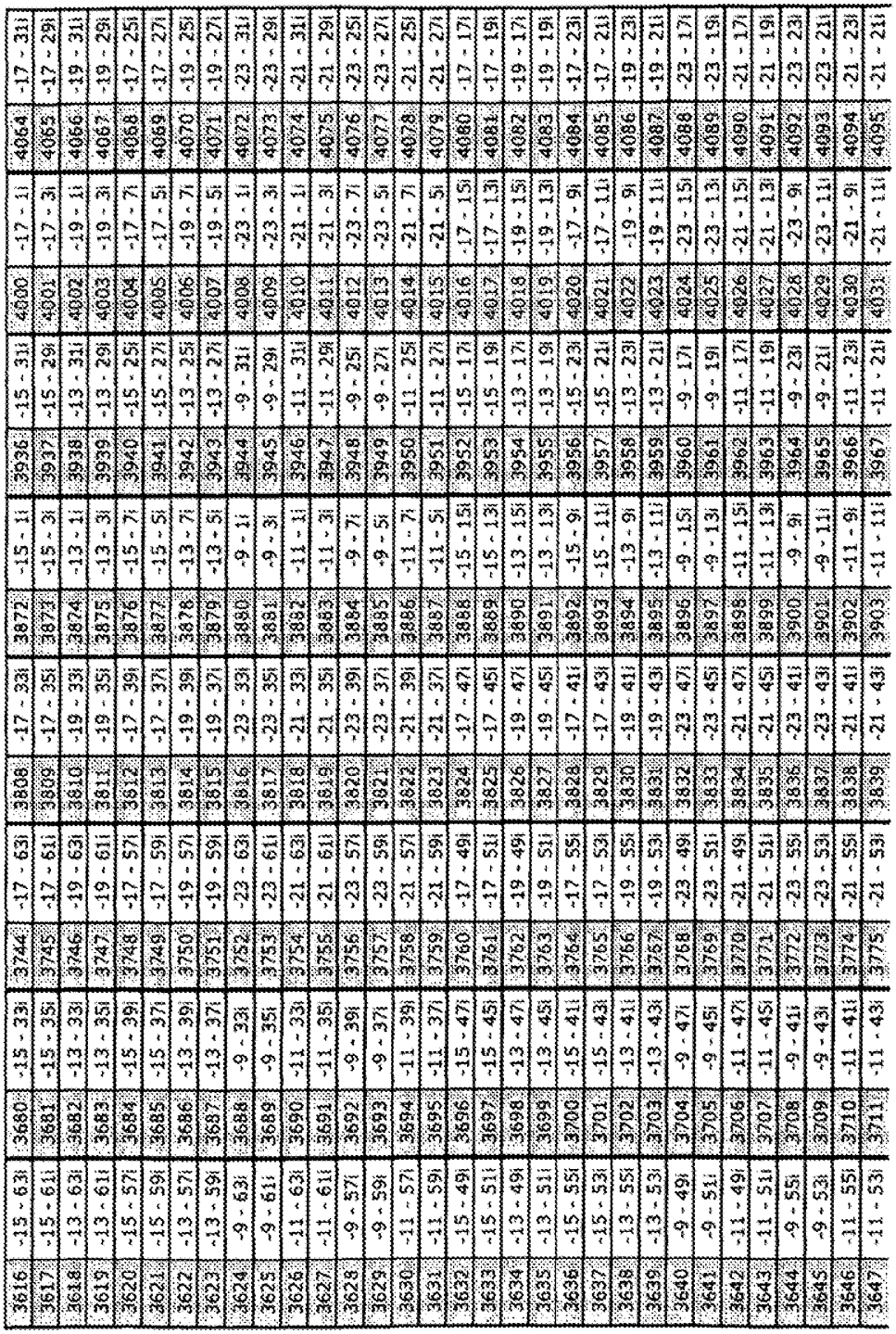
Fig. 30



Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter
3584	-1 - 63i	3648	-1 - 33i	3712	-31 - 63i	3776	-31 - 33i	3840	-1 - 1i	3904	-1 - 31i	3968	-31 - 1i	4032	-31 - 31i
3585	-1 - 61i	3649	-1 - 35i	3713	-31 - 61i	3777	-31 - 35i	3841	-1 - 3i	3905	-1 - 29i	3969	-31 - 3i	4033	-31 - 29i
3586	-3 - 63i	3650	-3 - 33i	3714	-29 - 63i	3778	-29 - 33i	3842	-3 - 1i	3906	-3 - 31i	3970	-29 - 1i	4034	-29 - 31i
3587	-3 - 61i	3651	-3 - 35i	3715	-29 - 61i	3779	-29 - 35i	3843	-3 - 3i	3907	-3 - 29i	3971	-29 - 3i	4035	-29 - 29i
3588	-1 - 57i	3652	-1 - 39i	3716	-31 - 57i	3780	-31 - 39i	3844	-1 - 7i	3908	-1 - 25i	3972	-31 - 7i	4036	-31 - 25i
3589	-1 - 59i	3653	-1 - 37i	3717	-31 - 59i	3781	-31 - 37i	3845	-1 - 5i	3909	-1 - 27i	3973	-31 - 5i	4037	-31 - 27i
3590	-3 - 57i	3654	-3 - 39i	3718	-29 - 57i	3782	-29 - 39i	3846	-3 - 7i	3910	-3 - 25i	3974	-29 - 7i	4038	-29 - 25i
3591	-3 - 59i	3655	-3 - 37i	3719	-29 - 59i	3783	-29 - 37i	3847	-3 - 5i	3911	-3 - 27i	3975	-29 - 5i	4039	-29 - 27i
3592	-7 - 63i	3656	-7 - 33i	3720	-25 - 63i	3784	-25 - 33i	3848	-7 - 1i	3912	-7 - 31i	3976	-25 - 1i	4040	-25 - 31i
3593	-7 - 61i	3657	-7 - 35i	3721	-25 - 61i	3785	-25 - 35i	3849	-7 - 3i	3913	-7 - 29i	3977	-25 - 3i	4041	-25 - 29i
3594	-5 - 63i	3658	-5 - 33i	3722	-27 - 63i	3786	-27 - 33i	3850	-5 - 1i	3914	-5 - 31i	3978	-27 - 1i	4042	-27 - 31i
3595	-5 - 61i	3659	-5 - 35i	3723	-27 - 61i	3787	-27 - 35i	3851	-5 - 3i	3915	-5 - 29i	3979	-27 - 3i	4043	-27 - 29i
3596	-7 - 57i	3660	-7 - 39i	3724	-25 - 57i	3788	-25 - 39i	3852	-7 - 7i	3916	-7 - 25i	3980	-25 - 7i	4044	-25 - 25i
3597	-7 - 59i	3661	-7 - 37i	3725	-25 - 59i	3789	-25 - 37i	3853	-7 - 5i	3917	-7 - 27i	3981	-25 - 5i	4045	-25 - 27i
3598	-5 - 57i	3662	-5 - 39i	3726	-27 - 57i	3790	-27 - 39i	3854	-5 - 7i	3918	-5 - 25i	3982	-27 - 7i	4046	-27 - 25i
3599	-5 - 59i	3663	-5 - 37i	3727	-27 - 59i	3791	-27 - 37i	3855	-5 - 5i	3919	-5 - 27i	3983	-27 - 5i	4047	-27 - 27i
3600	-1 - 49i	3664	-1 - 47i	3728	-31 - 49i	3792	-31 - 47i	3856	-1 - 15i	3920	-1 - 17i	3984	-31 - 15i	4048	-31 - 17i
3601	-1 - 51i	3665	-1 - 45i	3729	-31 - 51i	3793	-31 - 45i	3857	-1 - 13i	3921	-1 - 19i	3985	-31 - 13i	4049	-31 - 19i
3602	-3 - 49i	3666	-3 - 47i	3730	-29 - 49i	3794	-29 - 47i	3858	-3 - 15i	3922	-3 - 17i	3986	-29 - 15i	4050	-29 - 17i
3603	-3 - 51i	3667	-3 - 45i	3731	-29 - 51i	3795	-29 - 45i	3859	-3 - 13i	3923	-3 - 19i	3987	-29 - 13i	4051	-29 - 19i
3604	-1 - 55i	3668	-1 - 41i	3732	-31 - 55i	3796	-31 - 41i	3860	-1 - 9i	3924	-1 - 23i	3988	-31 - 9i	4052	-31 - 23i
3605	-1 - 53i	3669	-1 - 43i	3733	-31 - 53i	3797	-31 - 43i	3861	-1 - 11i	3925	-1 - 21i	3989	-31 - 11i	4053	-31 - 21i
3606	-3 - 55i	3670	-3 - 41i	3734	-29 - 55i	3798	-29 - 41i	3862	-3 - 9i	3926	-3 - 23i	3990	-29 - 9i	4054	-29 - 23i
3607	-3 - 53i	3671	-3 - 43i	3735	-29 - 53i	3799	-29 - 43i	3863	-3 - 11i	3927	-3 - 21i	3991	-29 - 11i	4055	-29 - 21i
3608	-7 - 49i	3672	-7 - 47i	3736	-25 - 49i	3800	-25 - 47i	3864	-7 - 15i	3928	-7 - 17i	3992	-25 - 15i	4056	-25 - 17i
3609	-7 - 51i	3673	-7 - 45i	3737	-25 - 51i	3801	-25 - 45i	3865	-7 - 13i	3929	-7 - 19i	3993	-25 - 13i	4057	-25 - 19i
3610	-5 - 49i	3674	-5 - 47i	3738	-27 - 49i	3802	-27 - 47i	3866	-5 - 15i	3930	-5 - 17i	3994	-27 - 15i	4058	-27 - 17i
3611	-5 - 51i	3675	-5 - 45i	3739	-27 - 51i	3803	-27 - 45i	3867	-5 - 13i	3931	-5 - 19i	3995	-27 - 13i	4059	-27 - 19i
3612	-7 - 55i	3676	-7 - 41i	3740	-25 - 55i	3804	-25 - 41i	3868	-7 - 9i	3932	-7 - 23i	3996	-25 - 9i	4060	-25 - 23i
3613	-7 - 53i	3677	-7 - 43i	3741	-25 - 53i	3805	-25 - 43i	3869	-7 - 11i	3933	-7 - 21i	3997	-25 - 11i	4061	-25 - 21i
3614	-5 - 55i	3678	-5 - 41i	3742	-27 - 55i	3806	-27 - 41i	3870	-5 - 9i	3934	-5 - 23i	3998	-27 - 9i	4062	-27 - 23i
3615	-5 - 53i	3679	-5 - 43i	3743	-27 - 53i	3807	-27 - 43i	3871	-5 - 11i	3935	-5 - 21i	3999	-27 - 11i	4063	-27 - 21i

Value = Valor, Scatter = Difusão

Fig. 31



3616	-15 - 63i	3680	-15 - 33i	3744	-17 - 63i	3808	-17 - 33i	3872	-15 - 1i	3936	-15 - 31i	4000	-17 - 1i	4064	-17 - 31i
3617	-15 - 61i	3681	-15 - 35i	3745	-17 - 61i	3809	-17 - 35i	3873	-15 - 3i	3937	-15 - 29i	4001	-17 - 3i	4065	-17 - 29i
3618	-13 - 63i	3682	-13 - 33i	3746	-19 - 63i	3810	-19 - 33i	3874	-13 - 1i	3938	-13 - 31i	4002	-19 - 1i	4066	-19 - 31i
3619	-13 - 61i	3683	-13 - 35i	3747	-19 - 61i	3811	-19 - 35i	3875	-13 - 3i	3939	-13 - 29i	4003	-19 - 3i	4067	-19 - 29i
3620	-15 - 57i	3684	-15 - 39i	3748	-17 - 57i	3812	-17 - 39i	3876	-15 - 7i	3940	-15 - 25i	4004	-17 - 7i	4068	-17 - 25i
3621	-15 - 59i	3685	-15 - 37i	3749	-17 - 59i	3813	-17 - 37i	3877	-15 - 5i	3941	-15 - 27i	4005	-17 - 5i	4069	-17 - 27i
3622	-13 - 57i	3686	-13 - 39i	3750	-19 - 57i	3814	-19 - 39i	3878	-13 - 7i	3942	-13 - 25i	4006	-19 - 7i	4070	-19 - 25i
3623	-13 - 59i	3687	-13 - 37i	3751	-19 - 59i	3815	-19 - 37i	3879	-13 - 5i	3943	-13 - 27i	4007	-19 - 5i	4071	-19 - 27i
3624	-9 - 63i	3688	-9 - 33i	3752	-23 - 63i	3816	-23 - 33i	3880	-9 - 1i	3944	-9 - 31i	4008	-23 - 1i	4072	-23 - 31i
3625	-9 - 61i	3689	-9 - 35i	3753	-23 - 61i	3817	-23 - 35i	3881	-9 - 3i	3945	-9 - 29i	4009	-23 - 3i	4073	-23 - 29i
3626	-11 - 63i	3690	-11 - 33i	3754	-21 - 63i	3818	-21 - 33i	3882	-11 - 1i	3946	-11 - 31i	4010	-21 - 1i	4074	-21 - 31i
3627	-11 - 61i	3691	-11 - 35i	3755	-21 - 61i	3819	-21 - 35i	3883	-11 - 3i	3947	-11 - 29i	4011	-21 - 3i	4075	-21 - 29i
3628	-9 - 57i	3692	-9 - 39i	3756	-23 - 57i	3820	-23 - 39i	3884	-9 - 7i	3948	-9 - 25i	4012	-23 - 7i	4076	-23 - 25i
3629	-9 - 59i	3693	-9 - 37i	3757	-23 - 59i	3821	-23 - 37i	3885	-9 - 5i	3949	-9 - 27i	4013	-23 - 5i	4077	-23 - 27i
3630	-11 - 57i	3694	-11 - 39i	3758	-21 - 57i	3822	-21 - 39i	3886	-11 - 7i	3950	-11 - 25i	4014	-21 - 7i	4078	-21 - 25i
3631	-11 - 59i	3695	-11 - 37i	3759	-21 - 59i	3823	-21 - 37i	3887	-11 - 5i	3951	-11 - 27i	4015	-21 - 5i	4079	-21 - 27i
3632	-15 - 49i	3696	-15 - 47i	3760	-17 - 49i	3824	-17 - 47i	3888	-15 - 15i	3952	-15 - 17i	4016	-17 - 15i	4080	-17 - 17i
3633	-15 - 51i	3697	-15 - 45i	3761	-17 - 51i	3825	-17 - 45i	3889	-15 - 13i	3953	-15 - 19i	4017	-17 - 13i	4081	-17 - 19i
3634	-13 - 49i	3698	-13 - 47i	3762	-19 - 49i	3826	-19 - 47i	3890	-13 - 15i	3954	-13 - 17i	4018	-19 - 15i	4082	-19 - 17i
3635	-13 - 51i	3699	-13 - 45i	3763	-19 - 51i	3827	-19 - 45i	3891	-13 - 13i	3955	-13 - 19i	4019	-19 - 13i	4083	-19 - 19i
3636	-15 - 55i	3700	-15 - 41i	3764	-17 - 55i	3828	-17 - 41i	3892	-15 - 9i	3956	-15 - 23i	4020	-17 - 9i	4084	-17 - 23i
3637	-15 - 53i	3701	-15 - 43i	3765	-17 - 53i	3829	-17 - 43i	3893	-15 - 11i	3957	-15 - 21i	4021	-17 - 11i	4085	-17 - 21i
3638	-13 - 55i	3702	-13 - 41i	3766	-19 - 55i	3830	-19 - 41i	3894	-13 - 9i	3958	-13 - 23i	4022	-19 - 9i	4086	-19 - 23i
3639	-13 - 53i	3703	-13 - 43i	3767	-19 - 53i	3831	-19 - 43i	3895	-13 - 11i	3959	-13 - 21i	4023	-19 - 11i	4087	-19 - 21i
3640	-9 - 49i	3704	-9 - 47i	3768	-23 - 49i	3832	-23 - 47i	3896	-9 - 15i	3960	-9 - 17i	4024	-23 - 15i	4088	-23 - 17i
3641	-9 - 51i	3705	-9 - 45i	3769	-23 - 51i	3833	-23 - 45i	3897	-9 - 13i	3961	-9 - 19i	4025	-23 - 13i	4089	-23 - 19i
3642	-11 - 49i	3706	-11 - 47i	3770	-21 - 49i	3834	-21 - 47i	3898	-11 - 15i	3962	-11 - 17i	4026	-21 - 15i	4090	-21 - 17i
3643	-11 - 51i	3707	-11 - 45i	3771	-21 - 51i	3835	-21 - 45i	3899	-11 - 13i	3963	-11 - 19i	4027	-21 - 13i	4091	-21 - 19i
3644	-9 - 55i	3708	-9 - 41i	3772	-23 - 55i	3836	-23 - 41i	3900	-9 - 9i	3964	-9 - 23i	4028	-23 - 9i	4092	-23 - 23i
3645	-9 - 53i	3709	-9 - 43i	3773	-23 - 53i	3837	-23 - 43i	3901	-9 - 11i	3965	-9 - 21i	4029	-23 - 11i	4093	-23 - 21i
3646	-11 - 55i	3710	-11 - 41i	3774	-21 - 55i	3838	-21 - 41i	3902	-11 - 9i	3966	-11 - 23i	4030	-21 - 9i	4094	-21 - 23i
3647	-11 - 53i	3711	-11 - 43i	3775	-21 - 53i	3839	-21 - 43i	3903	-11 - 11i	3967	-11 - 21i	4031	-21 - 11i	4095	-21 - 21i

Fig. 32

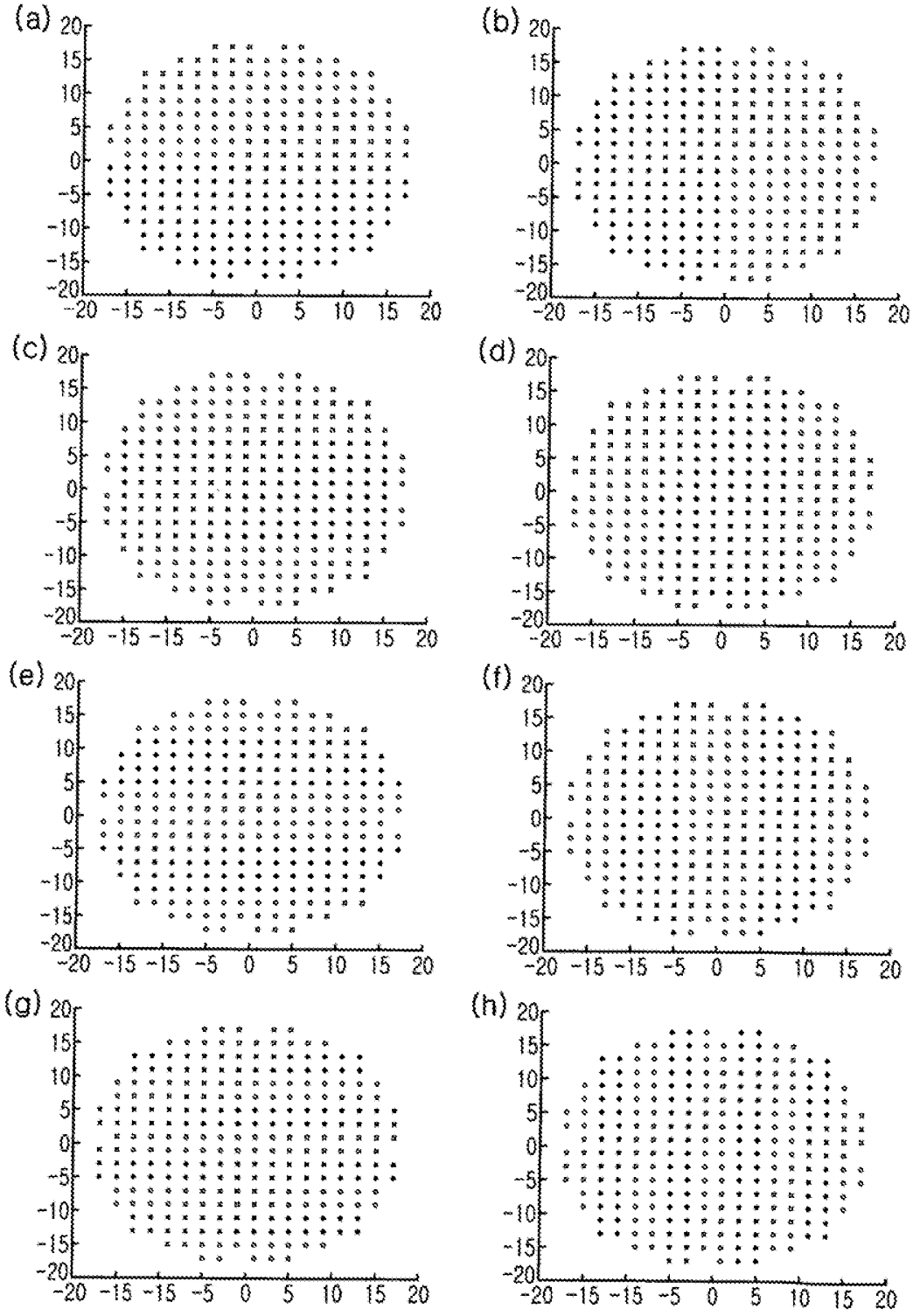


Fig. 33

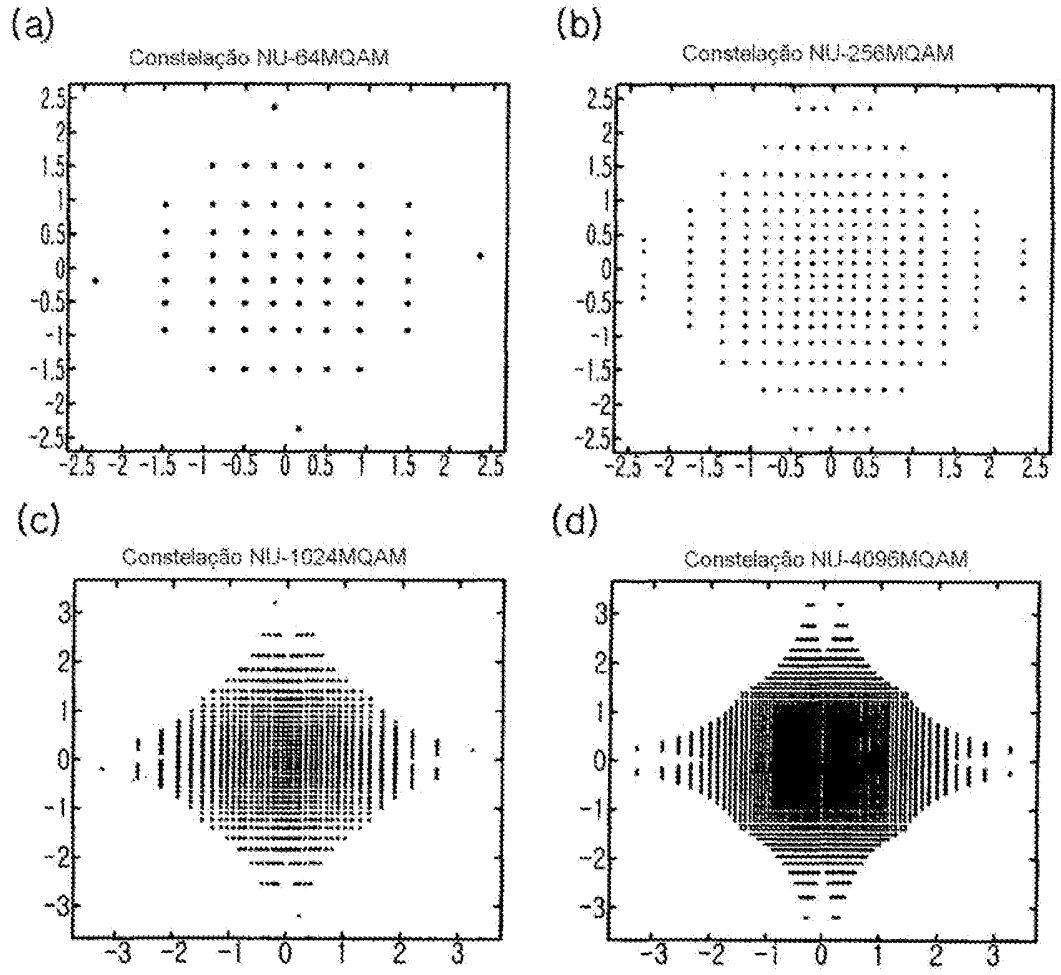

(a)
Constelação NU-64MQAM
(b)
Constelação NU-256MQAM
(c)
Constelação NU-1024MQAM
(d)
Constelação NU-4096MQAM

Fig. 34

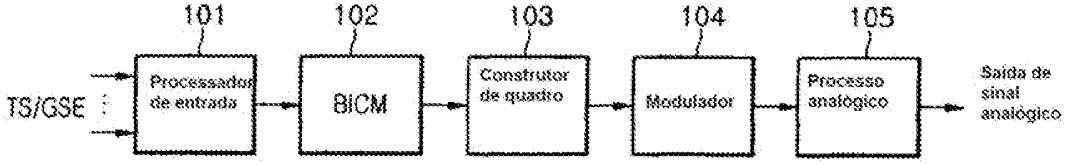

101
102
103
104
105
TS/GSE
Processador de entrada
BICM
Construtor de quadro
Modulador
Processo analógico
Saída de sinal analógico

Fig. 35

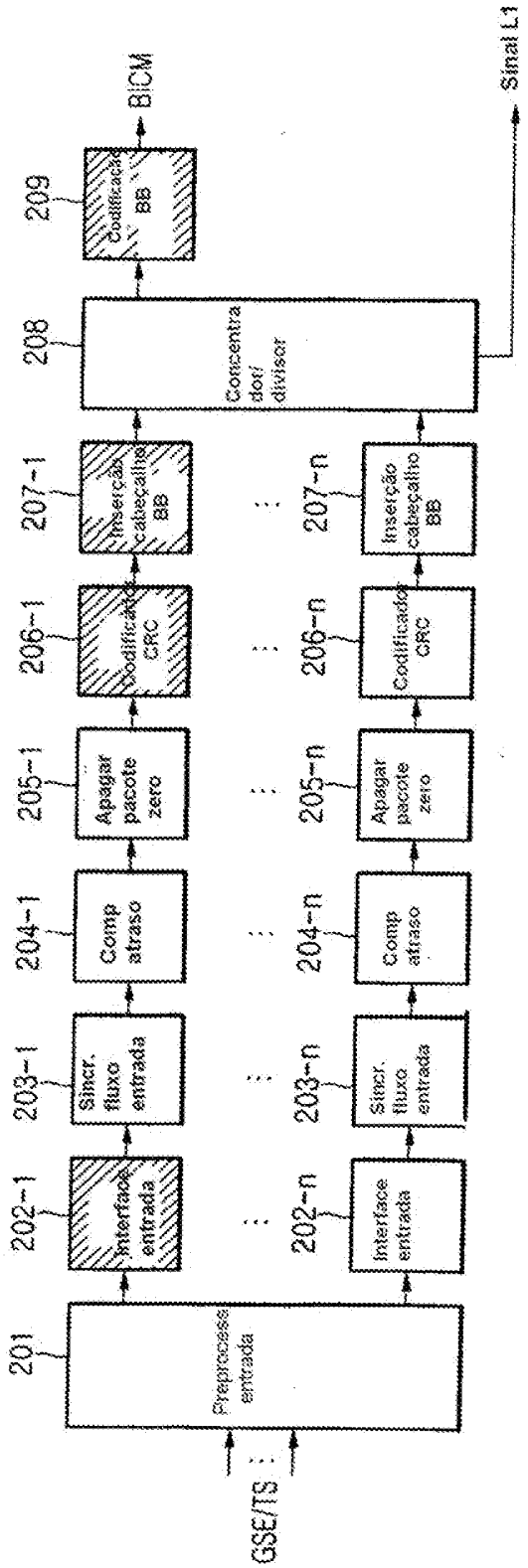

GSE/TS
201
Preprocesso entrada
202-1
Interface entrada
202-n
Interface entrada
203-1
Sincr. fluxo entrada
203-n
Sincr. fluxo entrada
204-1
Comp atraso
204-n
Comp atraso
205-1
Apagar pacote zero
205-n
Apagar pacote zero
206-1
Codificação CRC
206-n
Codificação CRC
207-1
Inserção cabeçalho BB
207-n
Inserção cabeçalho BB
208
Concentrador/divisor
209
Codificação BB
BICM
Sinal L1

Fig. 36

TS/GS (2 bits)	SIS/MIS (1 bit)	CCM/ACM (1 bit)	ISSYI (1 bit)	NPD (1bit)	EXT (2bits)
00 = GFPS 11 = TS 01 = GCS 10 = GSE	1 = individual 0 = múltiplo	1 = CCM 0 = ACM	1 = activo 0 = não-activo	1= activo 0 = não-activo	Reservado para utilização futura

Campo	Dimensão (Bytes)	Descrição
MATYPE	2	Tal como descrito acima
UPL	2	Comprimento do pacote do utilizador em bits, na gama [0,65535]
DFL	2	Comprimento do campo de dados, na gama [0,53760]
SYNC	1	Uma cópia do byte de sincronização do pacote de utilizador
SYNCD	2	A distância em bits do início do campo de dados (DATA FIELD) para o primeiro UP completo do campo de dados. SYNCD=0o quer dizer que o primeiro UP se encontra alinhado com o início do campo de dados. SYNCD=65535d quer dizer que nenhum UP tem início no DATA FIELD.
CRC-8 MODE	1	O XOR do campo CRC-8 (1-byte) com o campo MODE (1-byte). CRC-8 é o código de detecção de erro aplicado aos primeiros 9 bytes do BBHEADER. MODE (8 bits) deve ser: * 0o Modo normal * 1o Modo de alta eficiência * Outros valores: reservado para utilização futura

Fig. 37

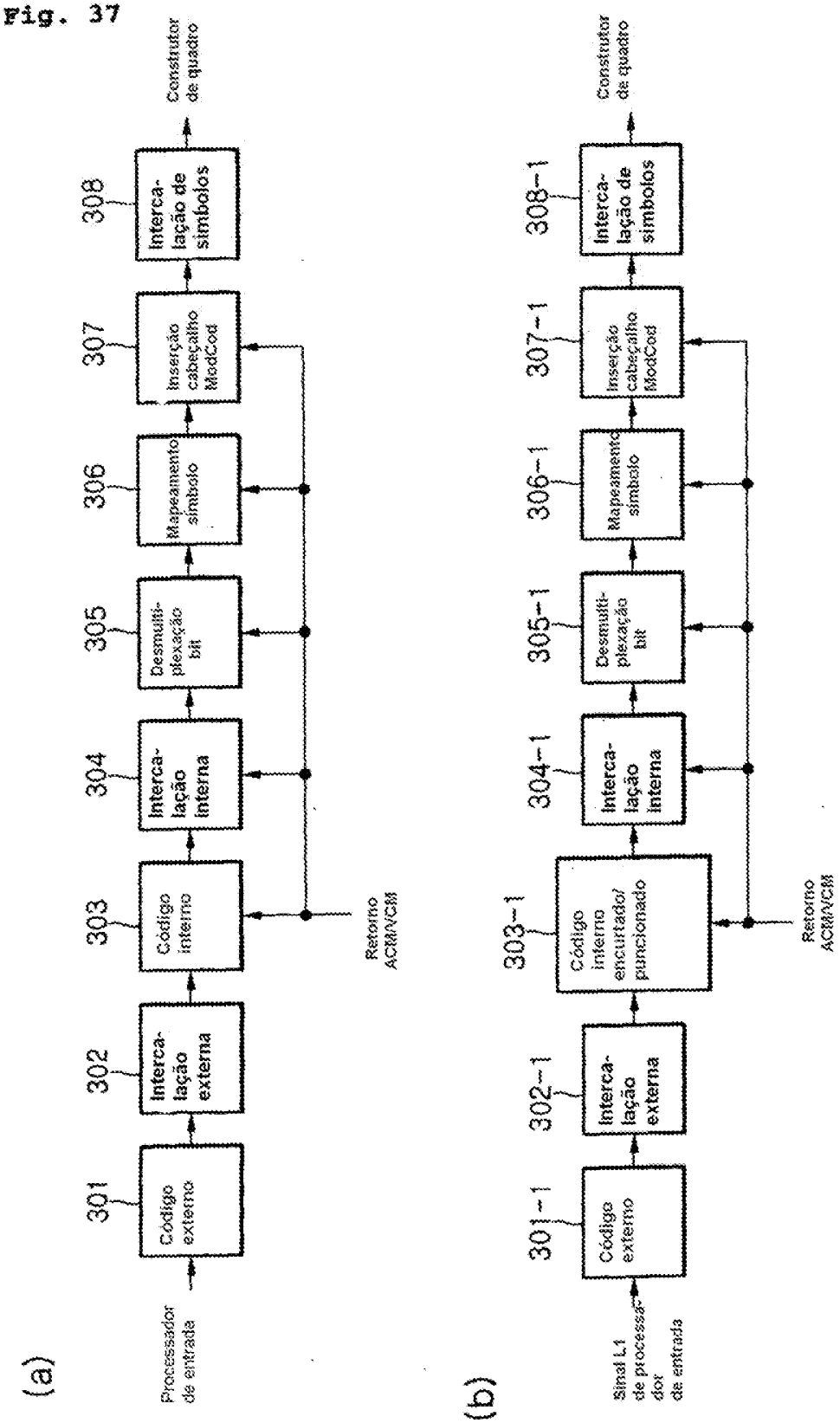

(a)
Processador de entrada
301
Código externo
302
Intercalação externa
303
Código interno
304
Intercalação interna
305
Desmultiplexação bit
306
Mapeamento símbolo
307
Inserção cabeçalho ModCod
308
Intercalação de símbolos
Construtor de quadro
Retorno ACM/VCM
(b)
Sinal L1 de processador de entrada
301-1
Código externo
302-1
Intercalação externa
303-1
Código interno encurtado/ puncionado
304-1
Intercalação interna
305-1
Desmultiplexação bit
306-1
Mapeamento símbolo
307-1
Inserção cabeçalho ModCod
308-1
Intercalação de símbolos
Construtor de quadro
Retorno ACM/VCM

Fig. 38

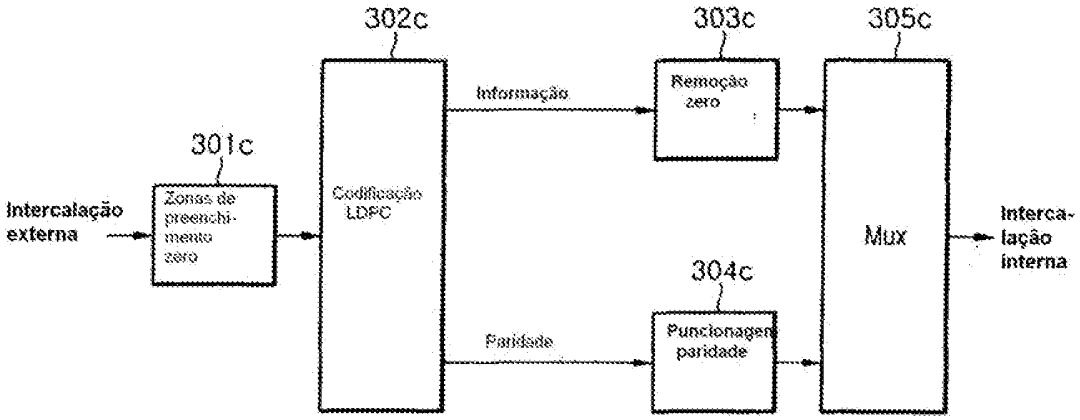


Fig. 39

Capacidade (bit/s/Hz)			Caso 1 Modulação	Caso 2 Modulação
6	1/2	3.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	4.0	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	4.5	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	4.8	MQAM	MQAM
	5/6	5.0	MQAM	MQAM
	8/9	5.3	MQAM	MQAM
	9/10	5.4	MQAM	MQAM
8	1/2	4.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	5.3	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	6.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	6.4	NU-MQAM	NU-MQAM
	5/6	6.7	MQAM	MQAM
	8/9	7.1	MQAM	MQAM
	9/10	7.2	MQAM	MQAM
10	1/2	5.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	6.7	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	7.5	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	8.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	5/6	8.3	NU-MQAM	NU-MQAM
	8/9	8.9	MQAM	MQAM
	9/10	9.0	MQAM	MQAM
12	1/2	6.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	8.0	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	9.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	9.6	NU-MQAM	NU-MQAM
	5/6	10.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	8/9	10.7	MQAM	MQAM
	9/10	10.8	MQAM	MQAM

Fig. 40

Capacidade (bit/s/Hz)			Caso 1 Modulação	Caso 2 Modulação	Caso 2 Modulação
2	1/2	3.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	4.0	QAM	QAM	QAM
	3/4	4.5	QAM	QAM	QAM
	4/5	4.8	QAM	QAM	QAM
	5/6	5.0	QAM	QAM	QAM
	8/9	5.3	QAM	QAM	QAM
	9/10	5.4	QAM	QAM	QAM
4	1/2	3.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	4.0	QAM	QAM	QAM
	3/4	4.5	QAM	QAM	QAM
	4/5	4.8	QAM	QAM	QAM
	5/6	5.0	QAM	QAM	QAM
	8/9	5.3	QAM	QAM	QAM
	9/10	5.4	QAM	QAM	QAM
6	1/2	3.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	4.0	QAM	QAM	QAM
	3/4	4.5	QAM	QAM	QAM
	4/5	4.8	QAM	QAM	QAM
	5/6	5.0	QAM	QAM	QAM
	8/9	5.3	QAM	QAM	QAM
	9/10	5.4	QAM	QAM	QAM
8	1/2	4.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	5.3	QAM	QAM	QAM
	3/4	6.0	QAM	QAM	QAM
	4/5	6.4	QAM	QAM	QAM
	5/6	6.7	QAM	QAM	QAM
	8/9	7.1	QAM	QAM	QAM
	9/10	7.2	QAM	QAM	QAM
10	1/2	5.0	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	2/3	6.7	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	3/4	7.5	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	4/5	8.0	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	5/6	8.3	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	8/9	8.9	MQAM	MQAM	MQAM
	9/10	9.0	MQAM	MQAM	MQAM
12	1/2	6.0	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	2/3	8.0	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	3/4	9.0	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	4/5	9.6	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	5/6	10.0	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	8/9	10.7	MQAM	MQAM	MQAM
	9/10	10.8	MQAM	MQAM	MQAM

Fig. 41

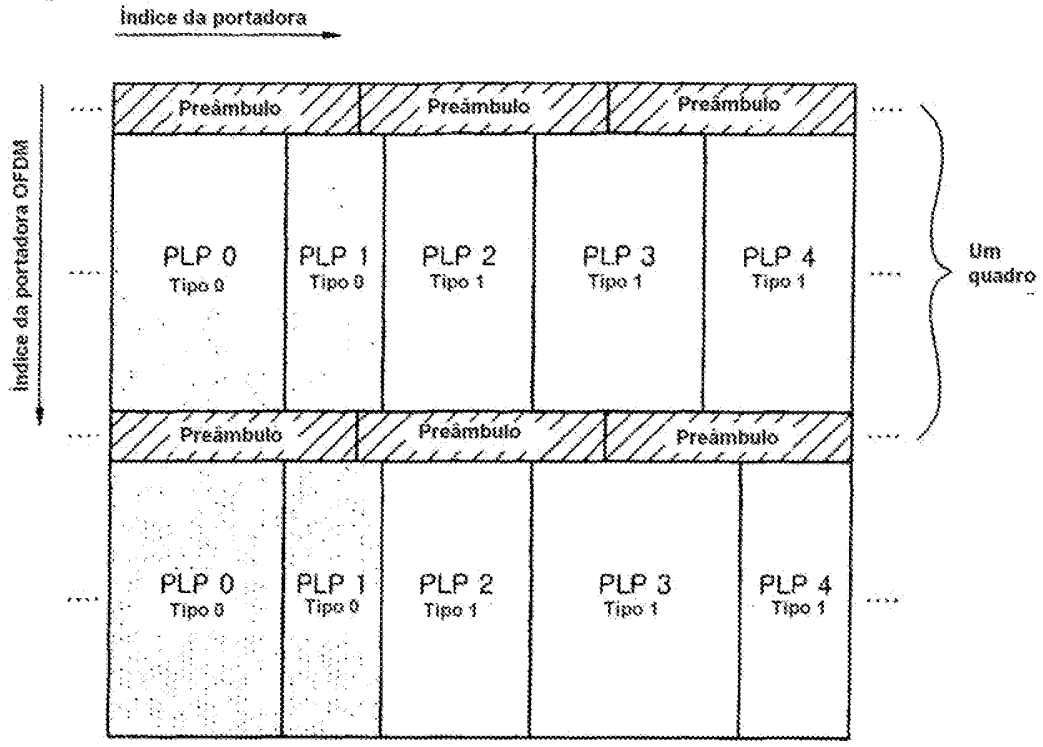

Índice da portadora
Índice da portadora OFDM
Preâmbulo
Preâmbulo
Preâmbulo
PLP 0
Tipo 0
PLP 1
Tipo 0
PLP 2
Tipo 1
PLP 3
Tipo 1
PLP 4
Tipo 1
Um quadro
Preâmbulo
Preâmbulo
Preâmbulo
PLP 0
Tipo 0
PLP 1
Tipo 0
PLP 2
Tipo 1
PLP 3
Tipo 1
PLP 4
Tipo 1

Fig. 42

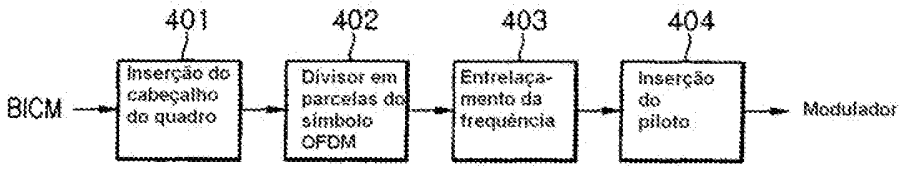

401
402
403
404
BICM
Inserção do cabeçalho do quadro
Divisor em parcelas do símbolo OFDM
Entrelaçamento da frequência
Inserção do piloto
Modulador

Fig. 43

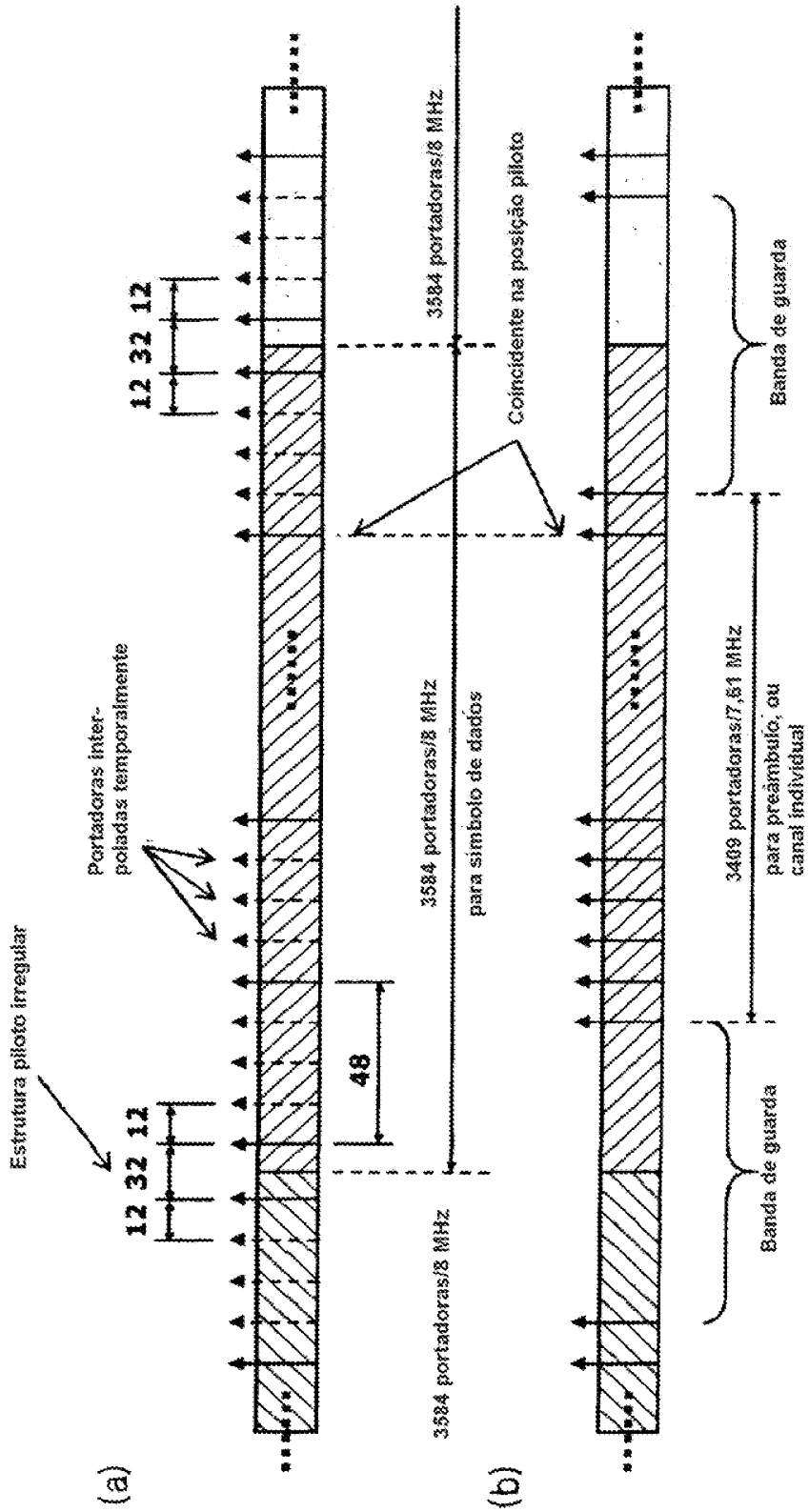

Estrutura piloto irregular
12 32 12
12 32 12
Portadoras inter-poladas temporalmente
48
3584 portadoras/8 MHz
3584 portadoras/8 MHz
3584 portadoras/8 MHz
para símbolo de dados
Coincidente na posição piloto
3409 portadoras/7,61 MHz
para preâmbulo, ou canal individual
Banda de guarda
Banda de guarda
(a)
(b)

Fig. 44

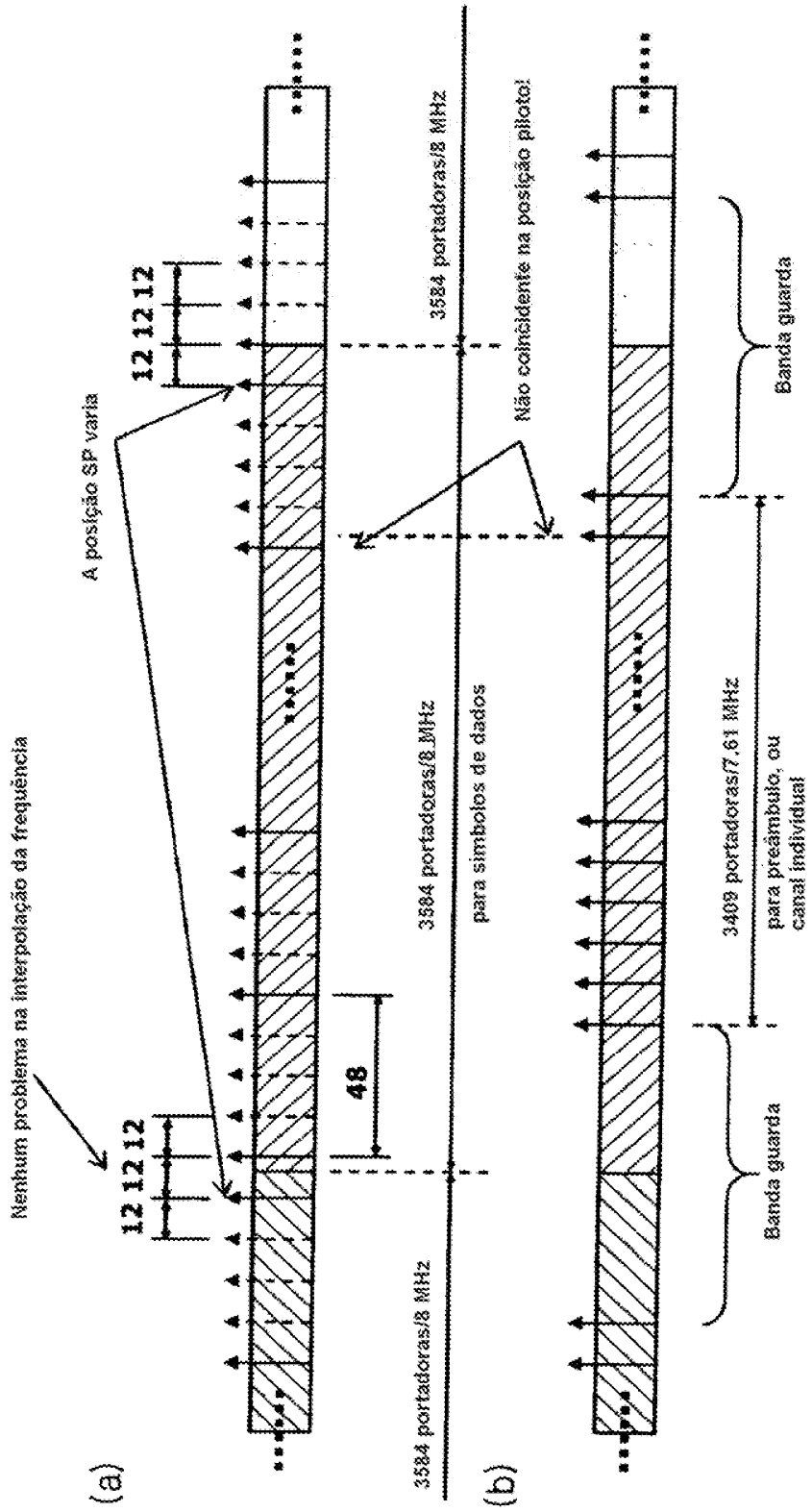

Nenhum problema na interpolação da frequência
12 12 12
48
12 12 12
A posição SP varia
3584 portadoras/8 MHz
3584 portadoras/8 MHz
para símbolos de dados
Não coincidente na posição piloto!
3409 portadoras/7,61 MHz
para preâmbulo, ou
canal individual
Banda guarda
Banda guarda
(a)
(b)

Fig. 45

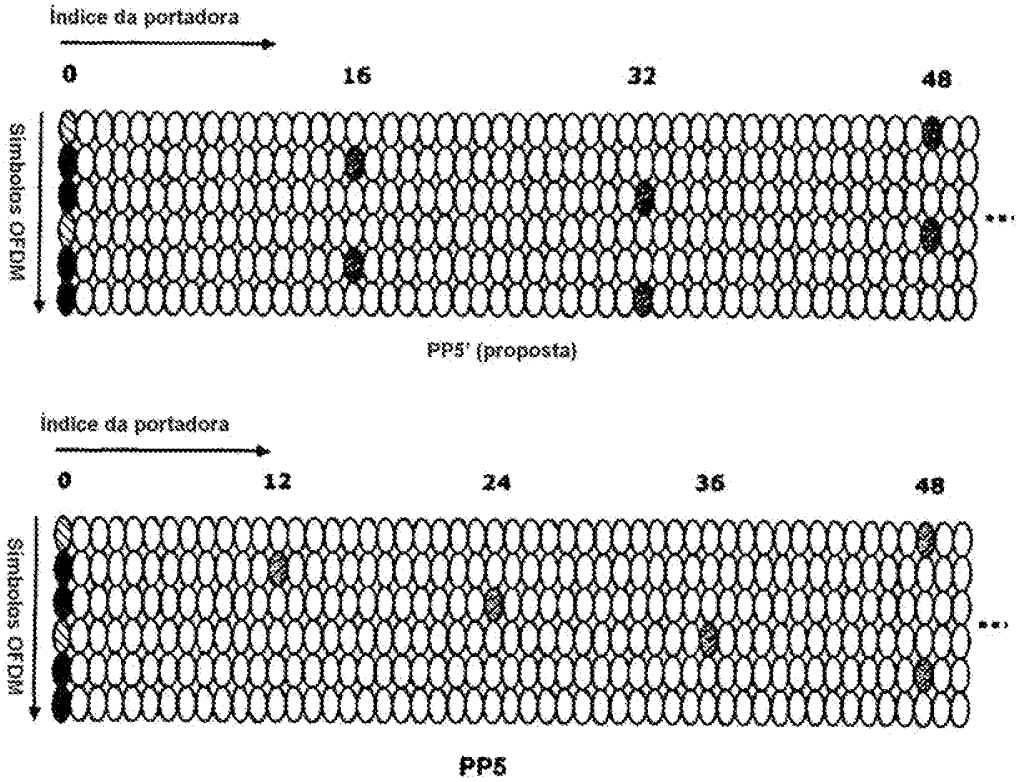

Índice da portadora
0
16
32
48
Símbolos OFDM
PP5' (proposta)
Índice da portadora
0
12
24
36
48
Símbolos OFDM
PP5

Fig. 46

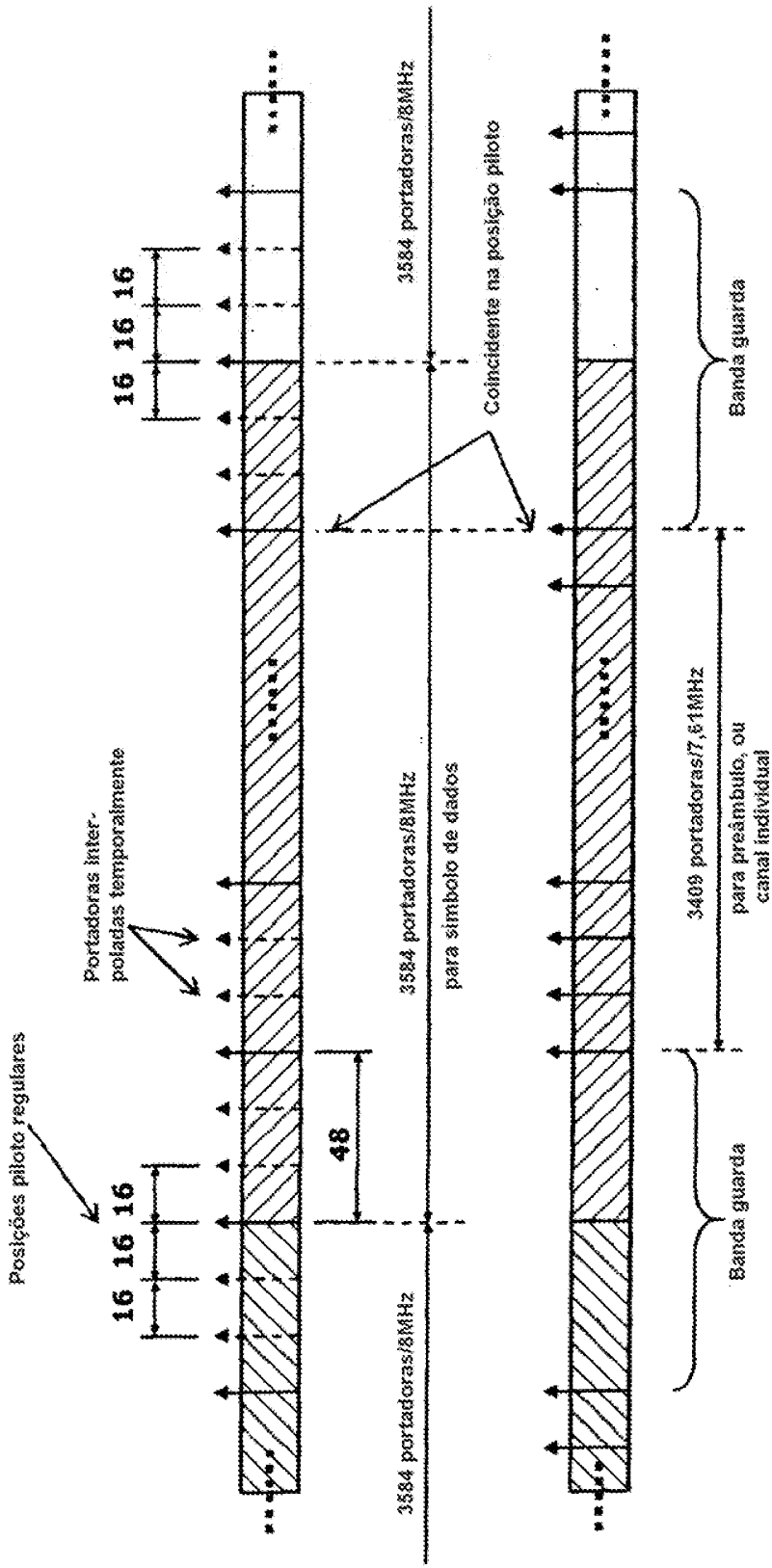

16 16 16
16 16 16
Posições piloto regulares
Portadoras inter-poladas temporalmente
48
3584 portadoras/8MHz
3584 portadoras/8MHz
3584 portadoras/8MHz
para símbolo de dados
Coincidente na posição piloto
3409 portadoras/7,81MHz
para preâmbulo, ou canal individual
Banda guarda
Banda guarda

Fig. 47

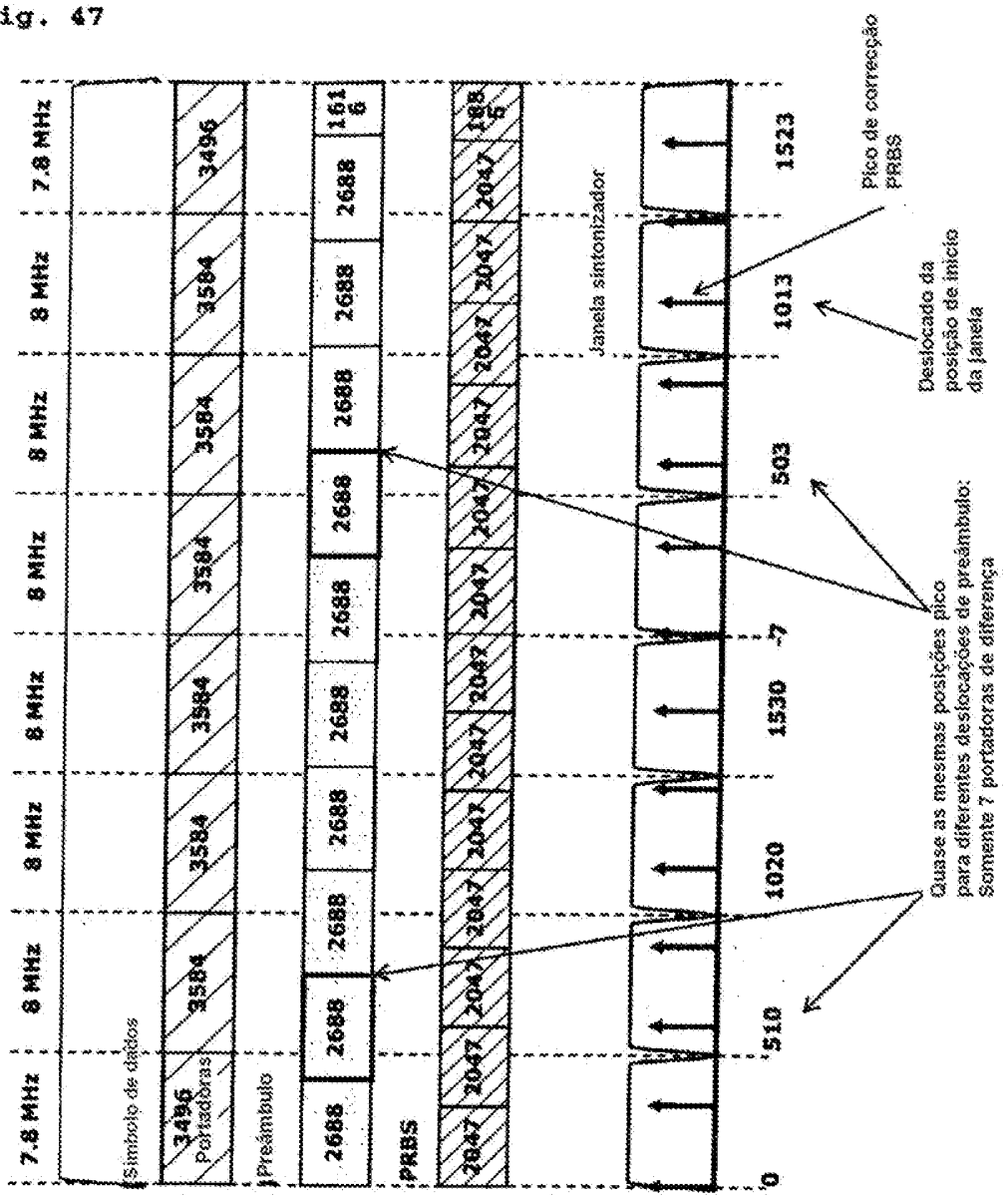

7.8 MHz
8 MHz
8 MHz
8 MHz
8 MHz
8 MHz
8 MHz
7.8 MHz
Símbolo de dados
Preâmbulo
PRBS
Portadoras
3496
3584
2688
2047
1616
1988
Janela sintonizador
0
510
1020
1530
-7
503
1013
1523
Pico de correção PRBS
Deslocado da posição de início da janela
Quase as mesmas posições pico para diferentes deslocações de preâmbulo: Somente 7 portadoras de diferença

Fig. 48

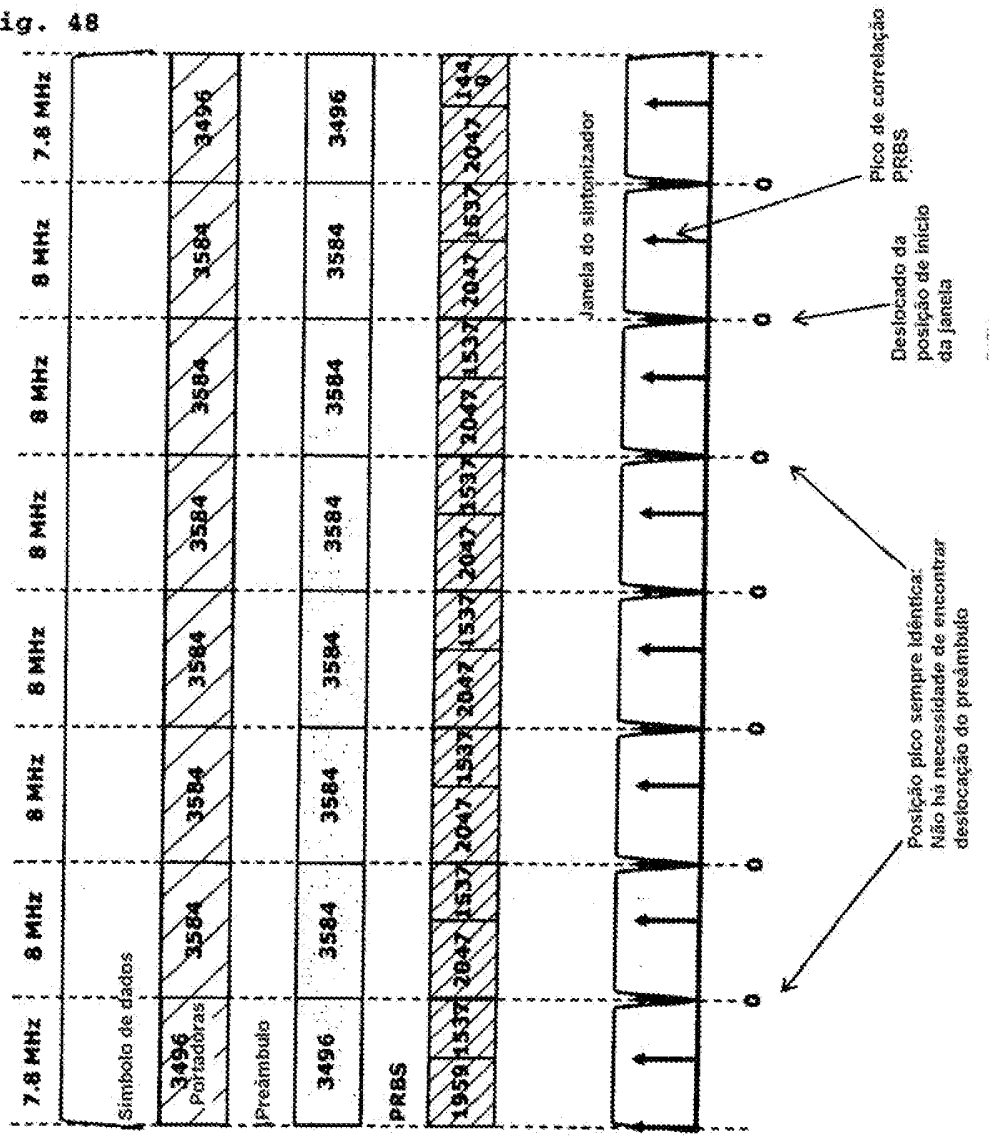


Fig. 49

Atraso (µs)	0.2	0.4	0.8	1.2	2.5	15
Atenuação (dB)	-11	-14	-17	-23	-32	-40

Trajecto de atraso negligenciável

Fig. 50

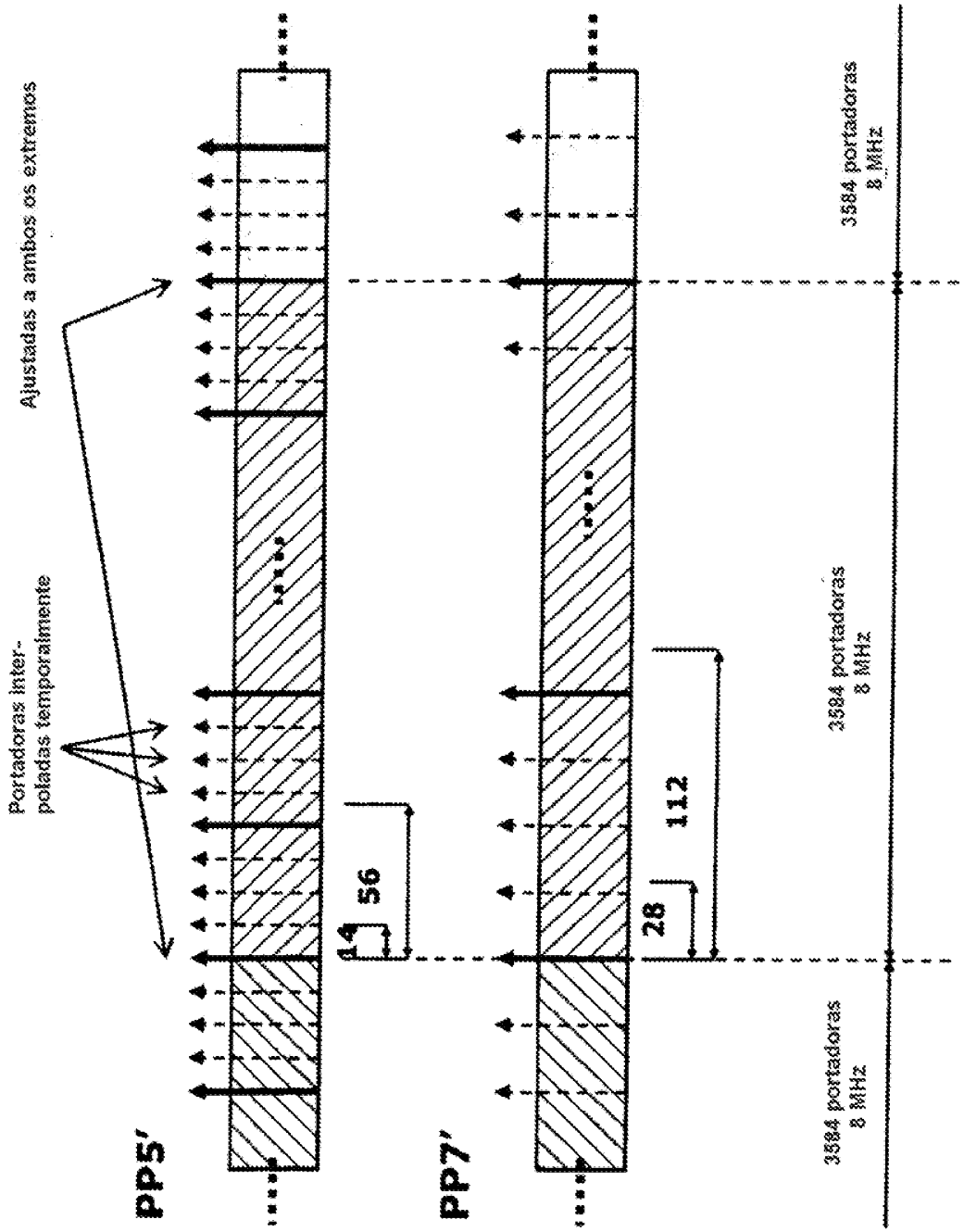

Ajustadas a ambos os extremos
Portadoras inter-poladas temporalmente
PP5'
PP7'
14
56
28
112
3584 portadoras 8 MHz
3584 portadoras 8 MHz
3584 portadoras 8 MHz

Fig. 51

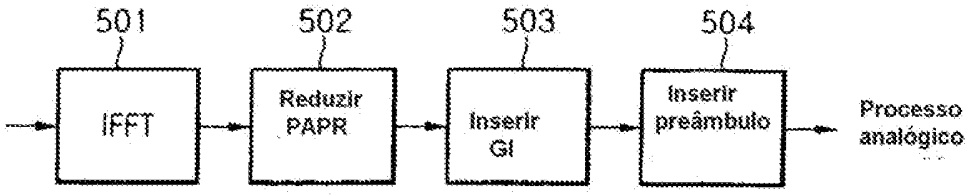

501
502
503
504
IFFT
Reduzir PAPR
Inserir GI
Inserir preâmbulo
Processo analógico

Fig. 52

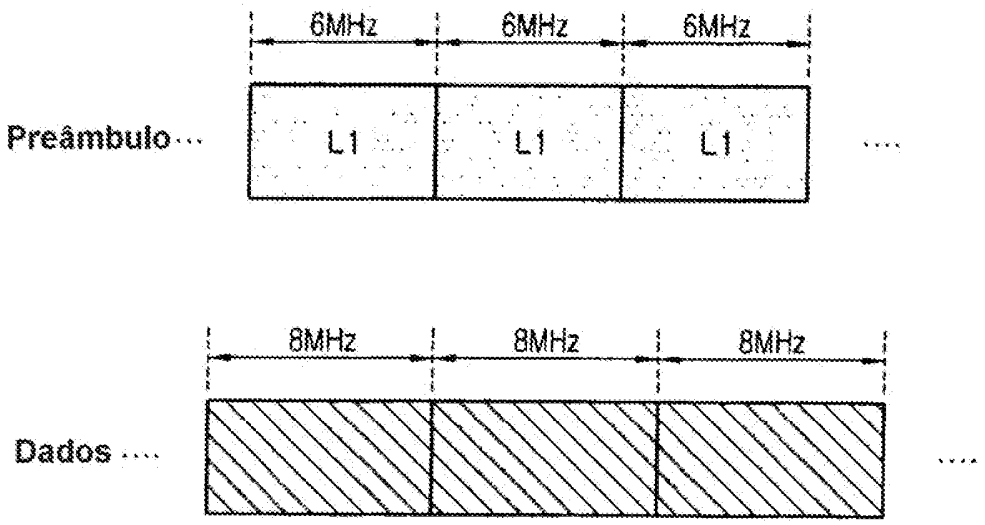

6MHz
6MHz
6MHz
Preâmbulo
L1
L1
L1
8MHz
8MHz
8MHz
Dados

Fig. 53

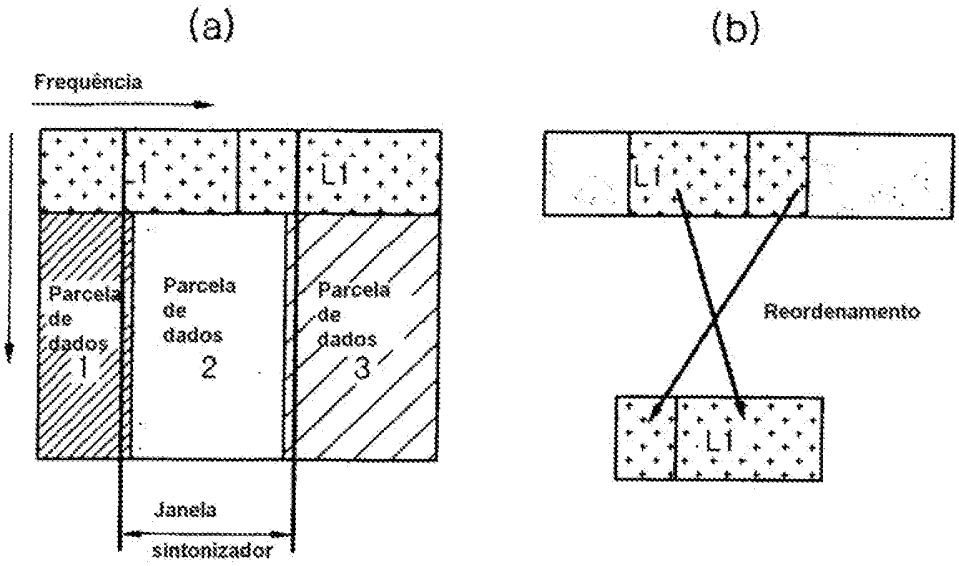

(a)
(b)
Frequência
L1
L1
Parcela de dados 1
Parcela de dados 2
Parcela de dados 3
Janela sintonizador
L1
Reordenamento
L1

Fig. 54

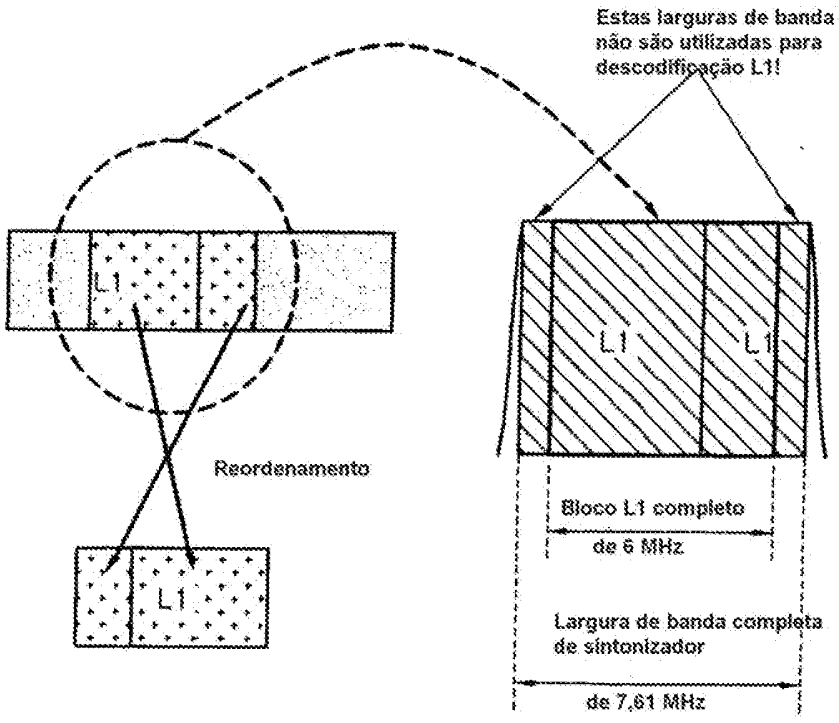

Estas larguras de banda não são utilizadas para descodificação L1!
L1
L1
L1
Reordenamento
L1
Bloco L1 completo
de 6 MHz
Largura de banda completa de sintonizador
de 7,61 MHz

Fig. 55

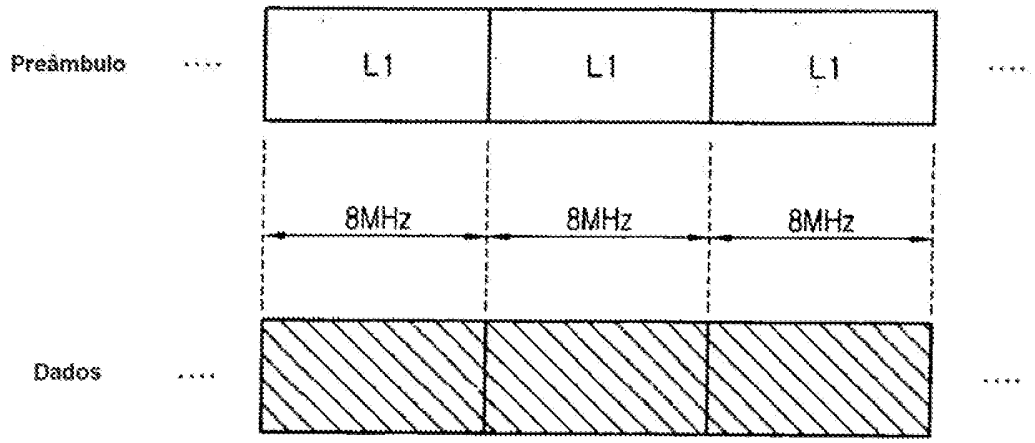

Preâmbulo
L1
L1
L1
8MHz
8MHz
8MHz
Dados

Fig. 56

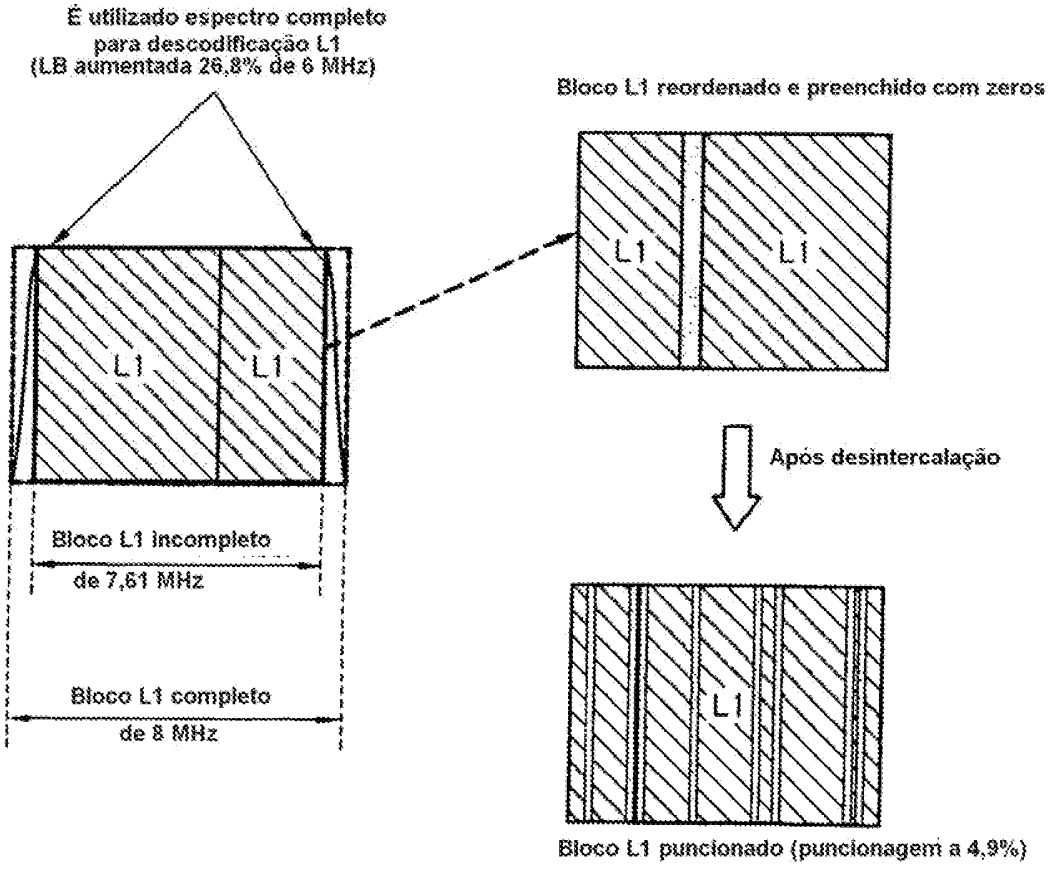

É utilizado espectro completo
para descodificação L1
(LB aumentada 26,8% de 6 MHz)
Bloco L1 reordenado e preenchido com zeros
L1
L1
L1
L1
Após desintercalação
Bloco L1 incompleto
de 7,61 MHz
Bloco L1 completo
de 8 MHz
L1
Bloco L1 puncionado (puncionagem a 4,9%)

Fig. 57

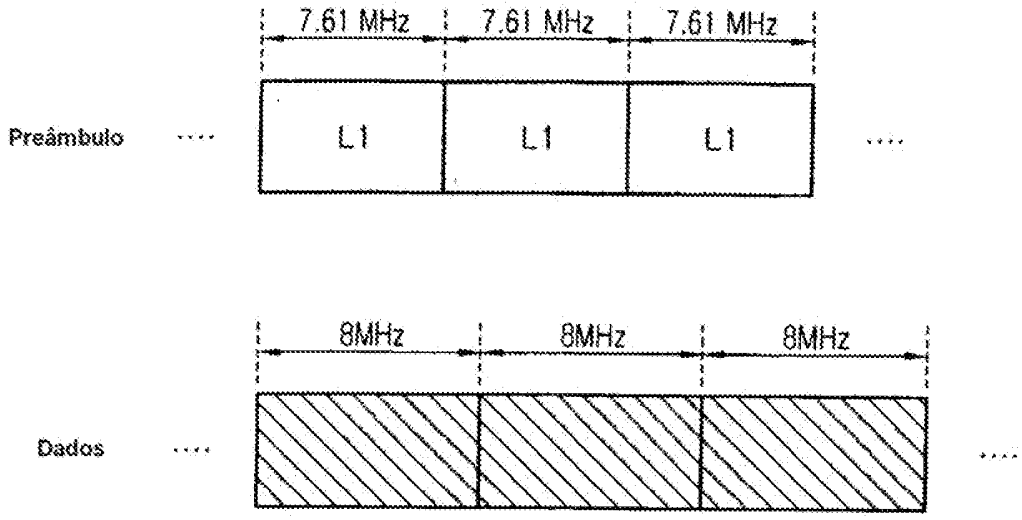

7.61 MHz
7.61 MHz
7.61 MHz
Preâmbulo
L1
L1
L1
8MHz
8MHz
8MHz
Dados

Fig. 58

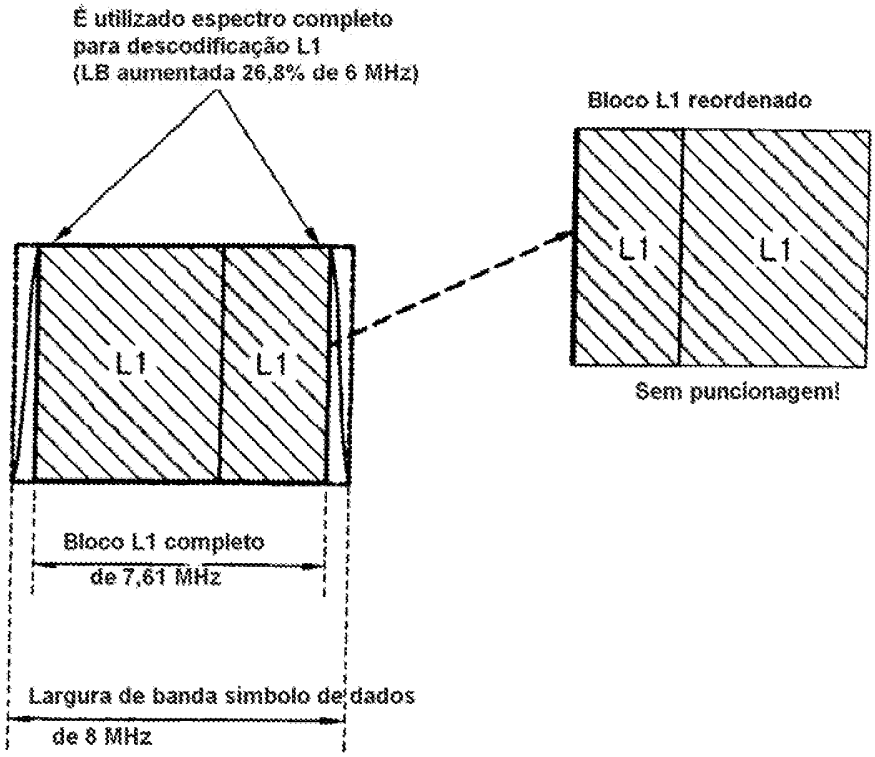

É utilizado espectro completo
para descodificação L1
(LB aumentada 26,8% de 6 MHz)
Bloco L1 reordenado
L1
L1
Sem puncionagem!
L1
L1
Bloco L1 completo
de 7,61 MHz
Largura de banda simbolo de dados
de 8 MHz

Fig. 59

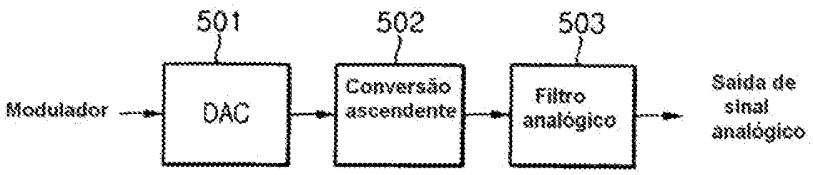


Fig. 60



Fig. 61

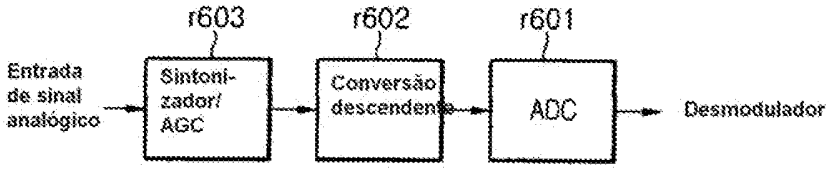


Fig. 62

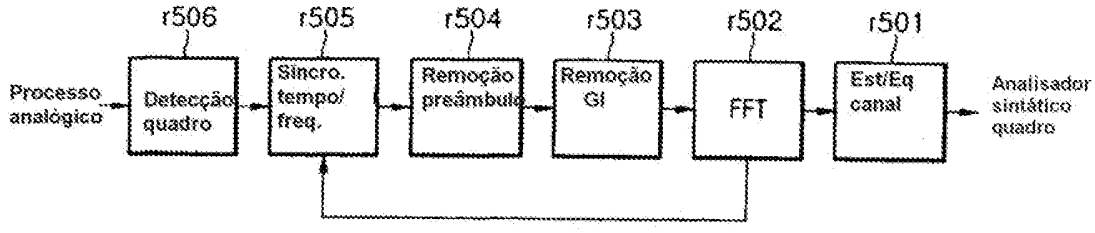


Fig. 63

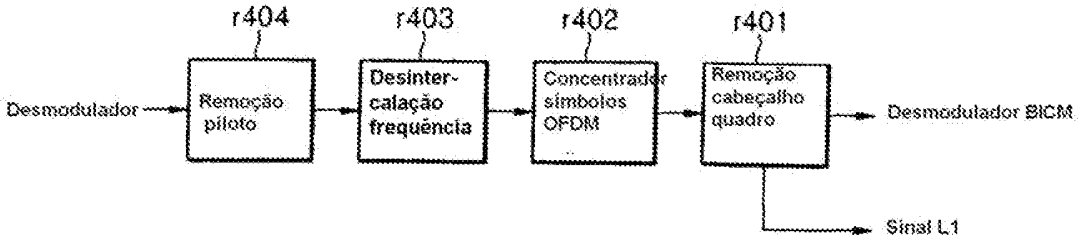


Fig. 64

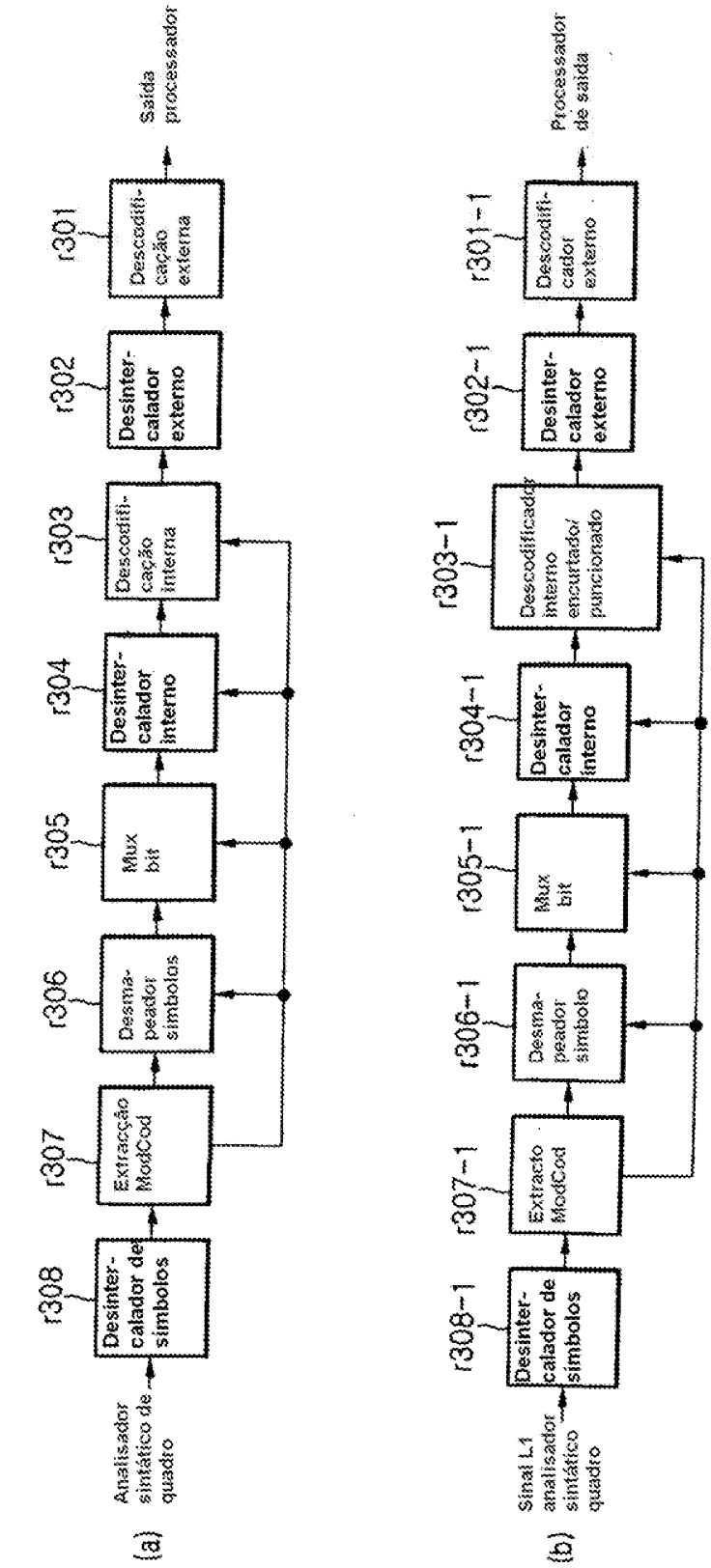

(a)
Analisador sintático de quadro
r308
Desinter-calador de símbolos
r307
Extracção ModCod
r306
Desma-peador símbolos
r305
Mux bit
r304
Desinter-calador interno
r303
Descodifi-cação interna
r302
Desinter-calador externo
r301
Descodifi-cação externa
Saída processador
(b)
Sinal L1 analisador sintático quadro
r308-1
Desinter-calador de símbolos
r307-1
Extracto ModCod
r306-1
Desma-peador símbolo
r305-1
Mux bit
r304-1
Desinter-calador interno
r303-1
Descodificador interno encurtado/ puncionado
r302-1
Desinter-calador externo
r301-1
Descodifi-cador externo
Processador de saída

Fig. 65

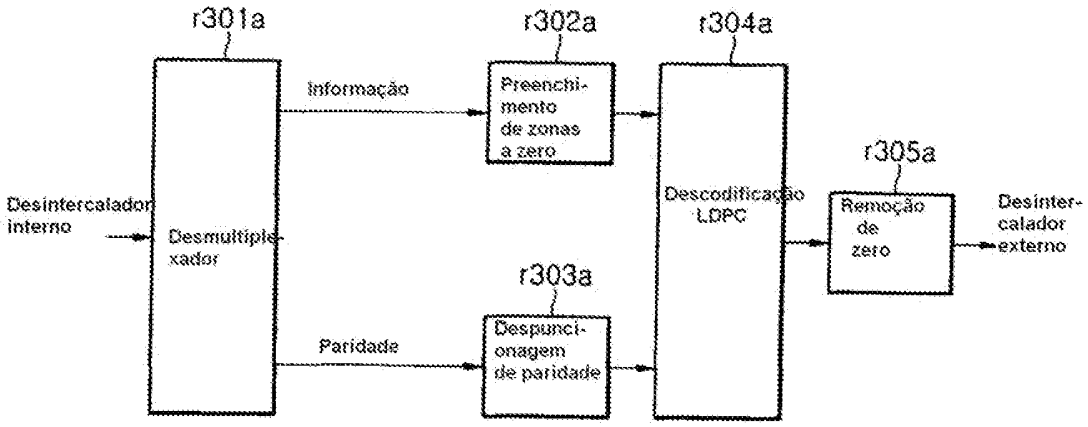

r301a
r302a
r304a
r305a
Informação
Preenchimento de zonas a zero
Desintercalador interno
Desmultiplexador
Descodificação LDPC
Remoção de zero
Desintercalador externo
r303a
Paridade
Despunctionagem de paridade

Fig. 66

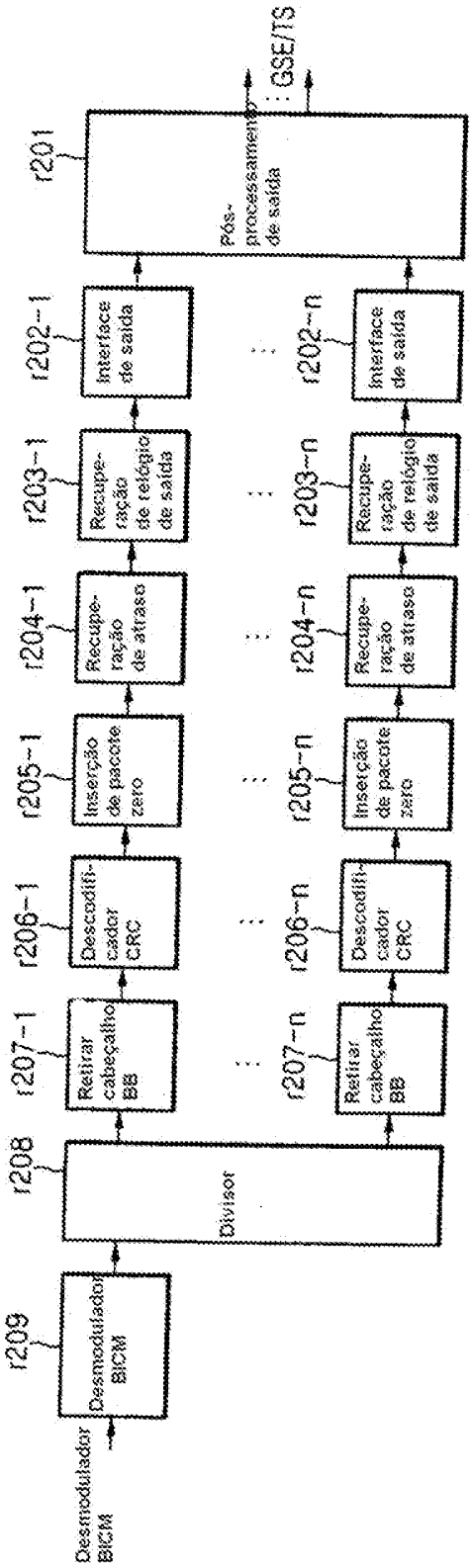

Desmodulador BICM
r209
Desmodulador BICM
r208
Divisor
r207-1
Retirar cabeçalho BB
r207-n
Retirar cabeçalho BB
r206-1
Descodificador CRC
r206-n
Descodificador CRC
r205-1
Inserção de pacote zero
r205-n
Inserção de pacote zero
r204-1
Recuperação de atraso
r204-n
Recuperação de atraso
r203-1
Recuperação de relógio de saída
r203-n
Recuperação de relógio de saída
r202-1
Interface de saída
r202-n
Interface de saída
r201
Pós-processamento de saída
: GSE/TS

Fig. 67

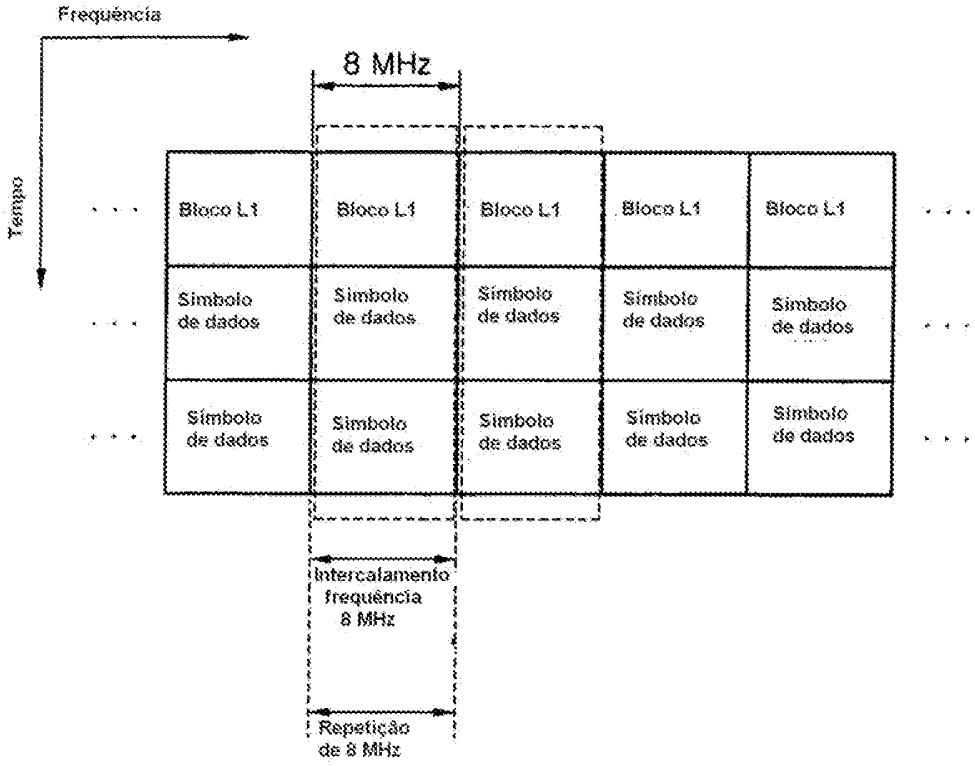

Frequência
8 MHz
Tempo
Bloco L1
Bloco L1
Bloco L1
Bloco L1
Bloco L1
Símbolo de dados
Símbolo de dados
Símbolo de dados
Símbolo de dados
Símbolo de dados
Símbolo de dados
Símbolo de dados
Símbolo de dados
Símbolo de dados
Símbolo de dados
Intercalamento frequência 8 MHz
Repetição de 8 MHz

Fig. 68

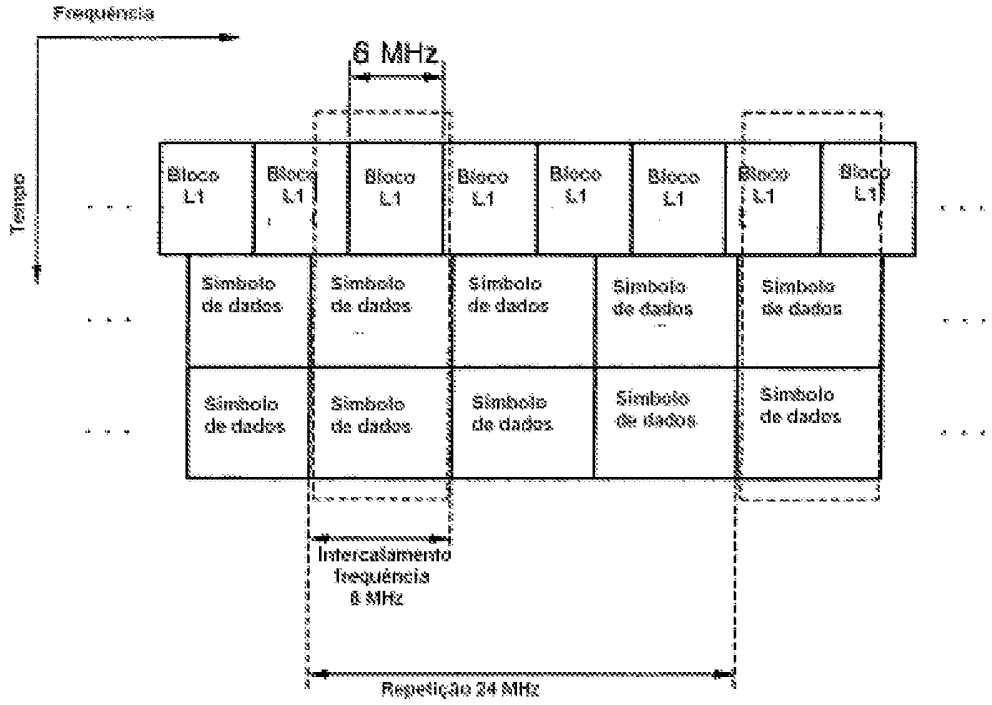

Frequência
Tempo
8 MHz
Bloco L1
Símbolo de dados
Intercalamento frequência 8 MHz
Repetição 24 MHz

Fig. 69

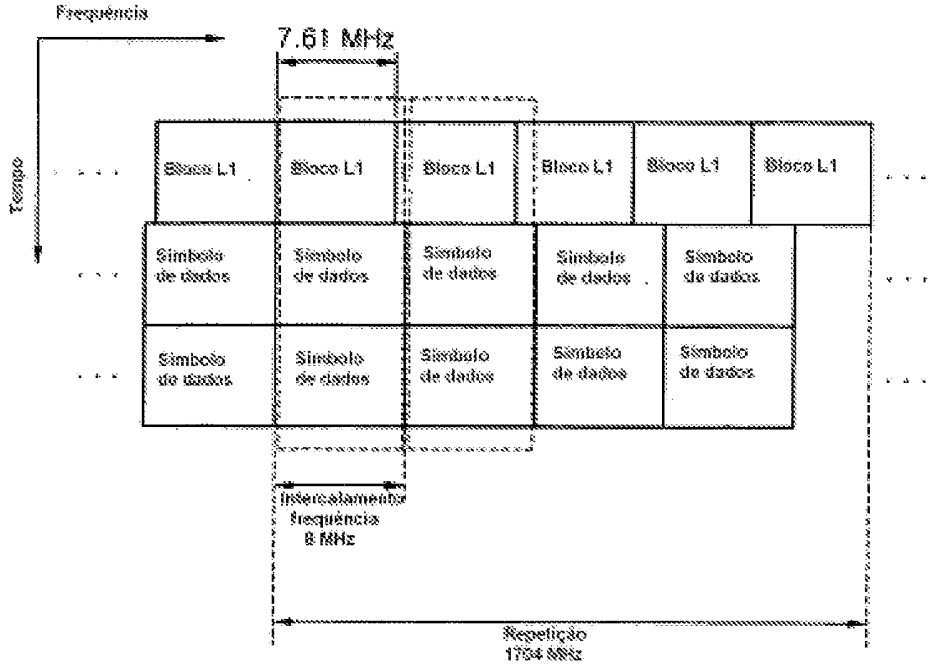

Frequência
Tempo
7,61 MHz
Bloco L1
Símbolo de dados
Intercalamento frequência 8 MHz
Repetição 1704 MHz

Fig. 70

Campo	Bits	
L1_span	12	Número de portadoras fraccionadas por bloco L1 dentro de um símbolo OFDM (Max = 7,61 MHz)
num_chbon	3	número de canais ligados
num_dslice	8	número de parcelas de dados
num_plp	8	número de PLPs
num_notch	5	número de bandas de entalhe
for dslice {		
chbon_index	3	índice de canal ligado
dslice_start	9	início de parcela de dados dentro de um canal (8 MHz)
dslice_width	9	largura da parcela de dados
}		
for plp {		
dslice_id	8	ID parcelado de dados
plp_id	8	PLP ID
plp_type	1	tipo de PLP (comum/dados)
plp_payload_type	5	tipo de carga útil PLP (TS, GS,...)
}		
for notch {		
chbon_index	3	índice de canal ligado
notch_start	9	início da banda de entalhe dentro de um canal (8 MHz)
notch_width	9	largura da banda de entalhe
}		
gi	1	modo de intervalo de guarda
sframe_id	16	ID do superquadro
frame_id	16	ID do quadro
reserved	0	rfu
crc32	32	CRC32
Total	11760	

O número de bits de informação L1 varia de acordo com várias configurações/condições

Fig. 71

Info L1 (bits)	11760
Bloco L1 (bits)	23520
Símbolos 16-QAM	5880
Portadoras totais	3408
Distância SP do preâmbulo	6
Portadoras de dados	2840
LDPC curto	1.45
Símbolos OFDM	2.07

Dimensão máx.

Fig. 72

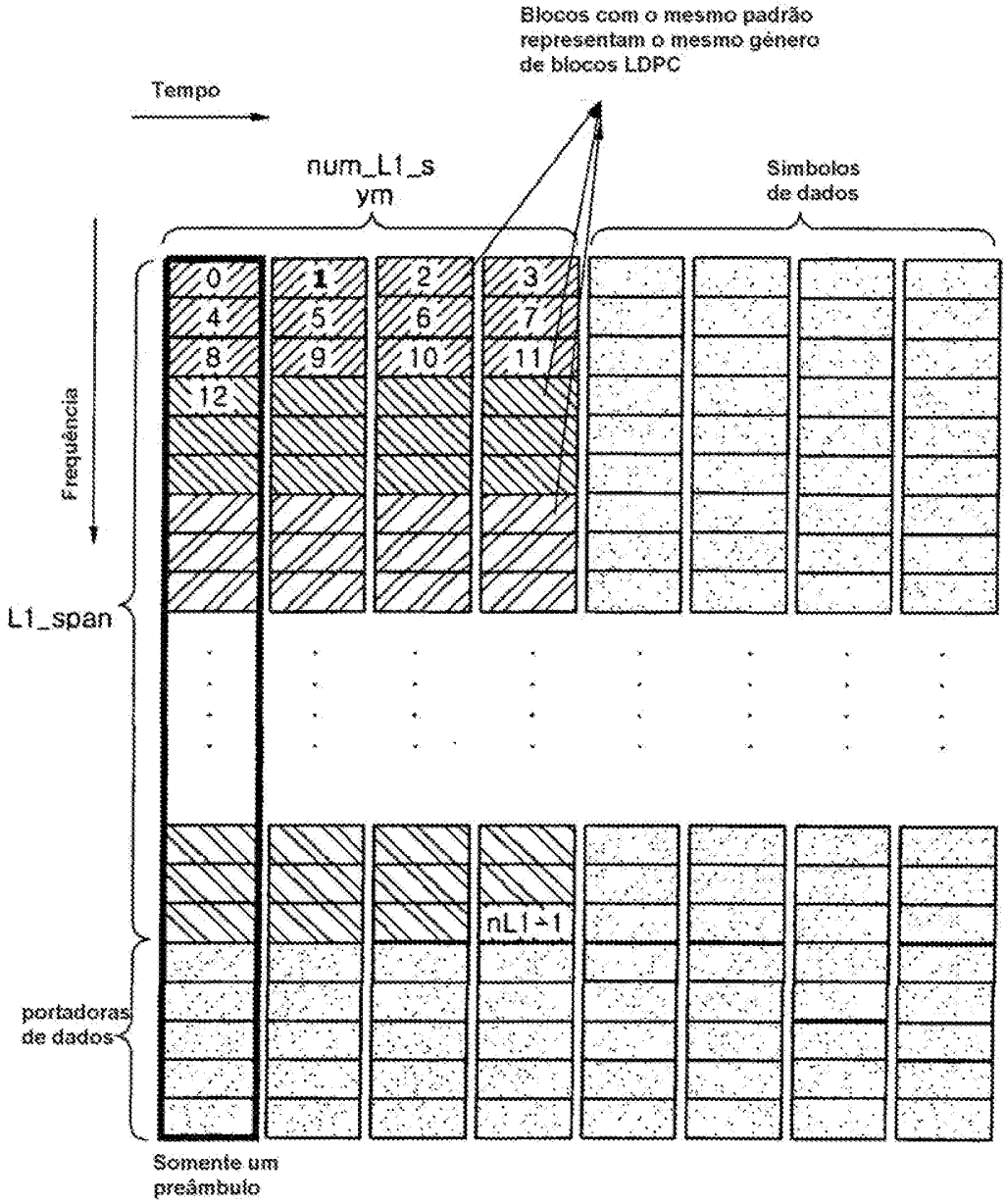

Blocos com o mesmo padrão representam o mesmo gênero de blocos LDPC
Tempo
num_L1_symb
Símbolos de dados
Frequência
L1_span
0
4
8
12
1
5
9
2
6
10
3
7
11
nL1-1
portadoras de dados
Somente um preâmbulo

Fig. 73

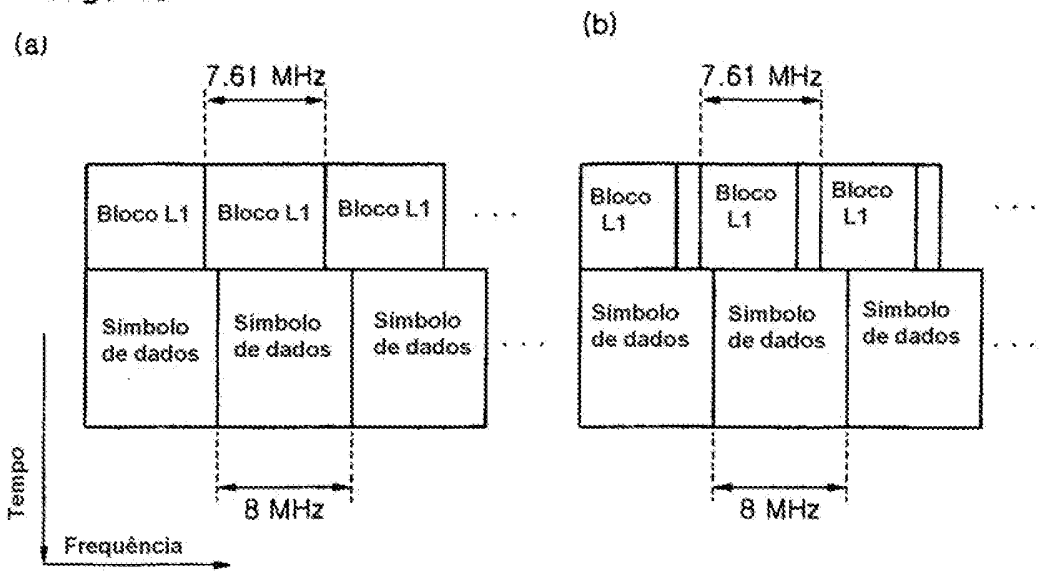

(a)
7.61 MHz
Bloco L1
Bloco L1
Bloco L1
Símbolo de dados
Símbolo de dados
Símbolo de dados
8 MHz
Tempo
Frequência
(b)
7.61 MHz
Bloco L1
Bloco L1
Bloco L1
Símbolo de dados
Símbolo de dados
Símbolo de dados
8 MHz

Fig. 74

Field	Bits	
L1_column	9	Número de portadoras fraccionadas por bloco L1 dentro de um símbolo OFDM (máx = 7,61 MHz)
L1_row	3	número de símbolos OFDM fraccionados por bloco L1
num_chbon	3	número de canais ligados
num_plp	8	número de parcelas de dados
num_dslice	8	número de PLP's
num_notch	5	número de bandas de entalhe
for dslice {		
chbon_index	3	índice de canal ligado
dslice_start	9	início da parcela de dados dentro de um canal (8 MHz)
dslice_width	9	largura da parcela de dados
}		
for plp {		
dslice_id	8	ID parcelado de dados
plp_id	8	PLP ID
plp_type	1	tipo de PLP (comum/dados)
plp_payload_type	5	tipo de carga útil PLP (TS, GS,...)
}		
for notch {		
chbon_index	3	índice de canal ligado
notch_start	9	início da banda de entalhe dentro de um canal (8 MHz)
notch_width	9	largura da banda de entalhe
}		
gi	1	modo de intervalo de guarda
sframe_id	16	ID do superquadro
frame_id	16	ID do quadro
reserved	16	rfu
crc32	32	CRC32
Total	11776	

O número de bits de informação L1 varia de acordo com várias configurações/condições

Fig. 75

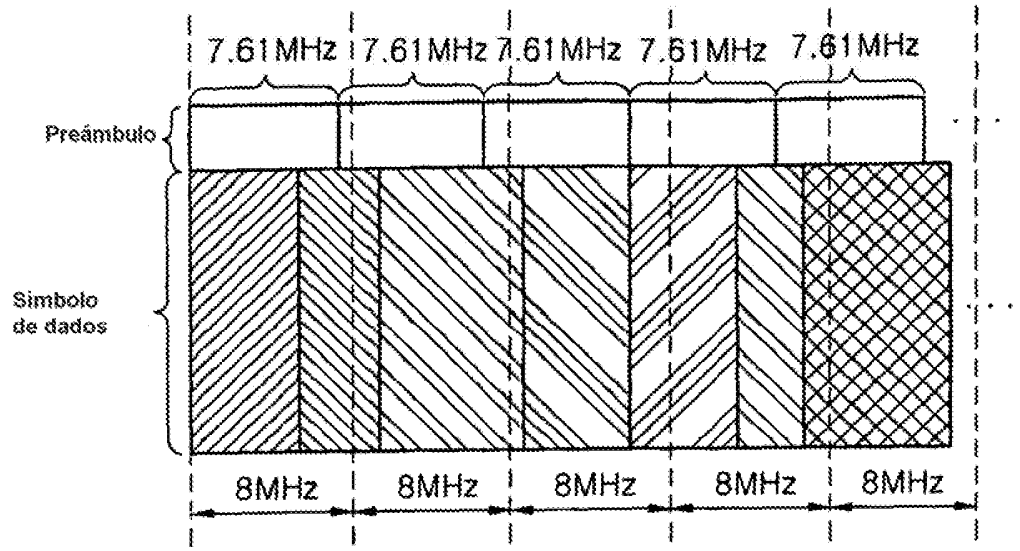


Fig. 76

Tamanho bloco LDPC	Modulação (bps/Hz)	Símbolos QAM	Informação complementar ModCod
64800	4	16200	0.28%
	6	10800	0.42%
	8	8100	0.56%
	10	6480	0.69%
	12	5400	0.83%
16200	4	4050	1.11%
	6	2700	1.67%
	8	2025	2.22%
	10	1620	2.78%
	12	1350	3.33%

Fig. 77

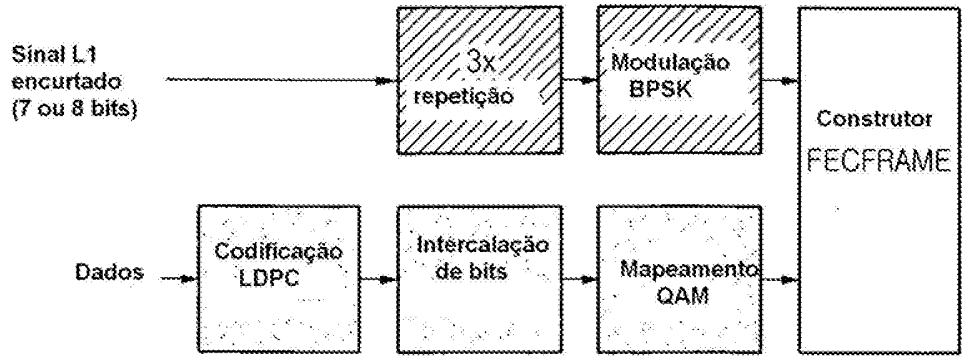

Sinal L1
encurtado
(7 ou 8 bits)
3x
repetição
Modulação
BPSK
Construtor
FECFRAME
Dados
Codificação
LDPC
Intercalação
de bits
Mapeamento
QAM

Fig. 78

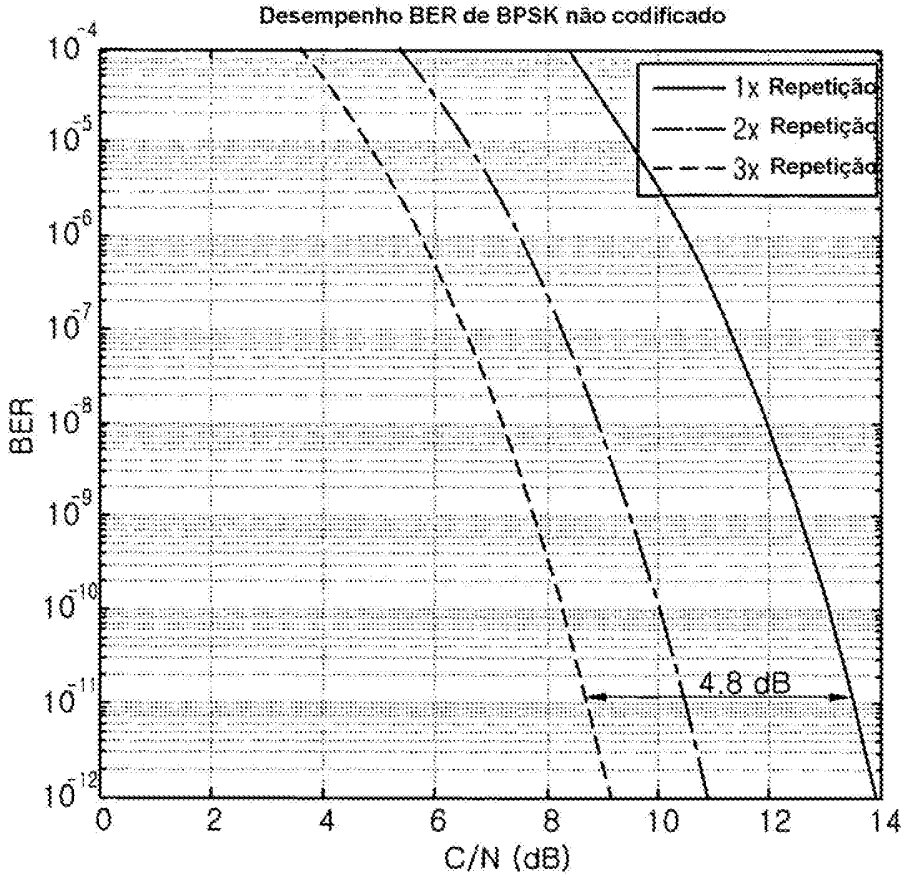

Desempenho BER de BPSK não codificado
1x Repetição
2x Repetição
3x Repetição
4.8 dB
BER
C/N (dB)
10^-4
10^-5
10^-6
10^-7
10^-8
10^-9
10^-10
10^-11
10^-12
0
2
4
6
8
10
12
14

Fig. 79

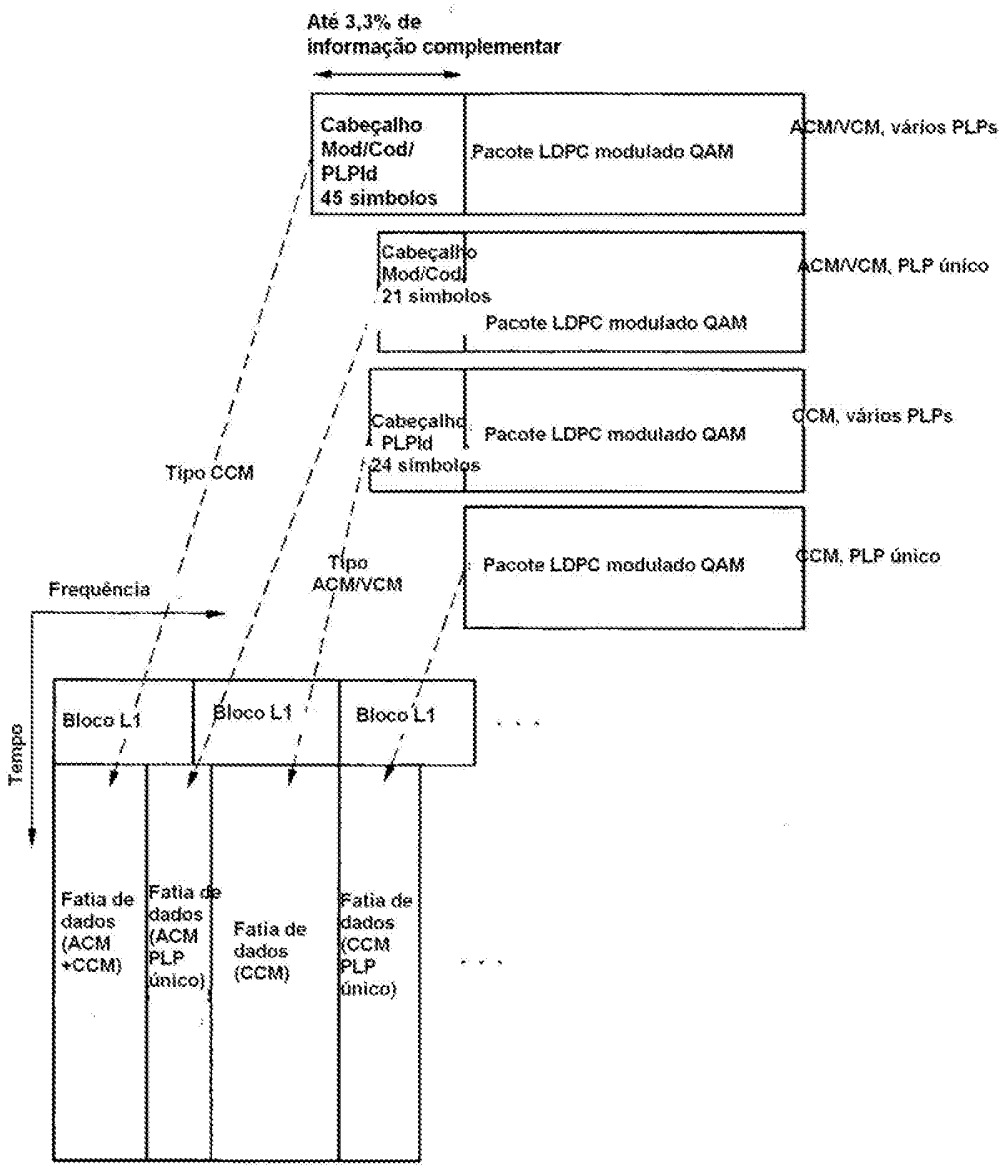
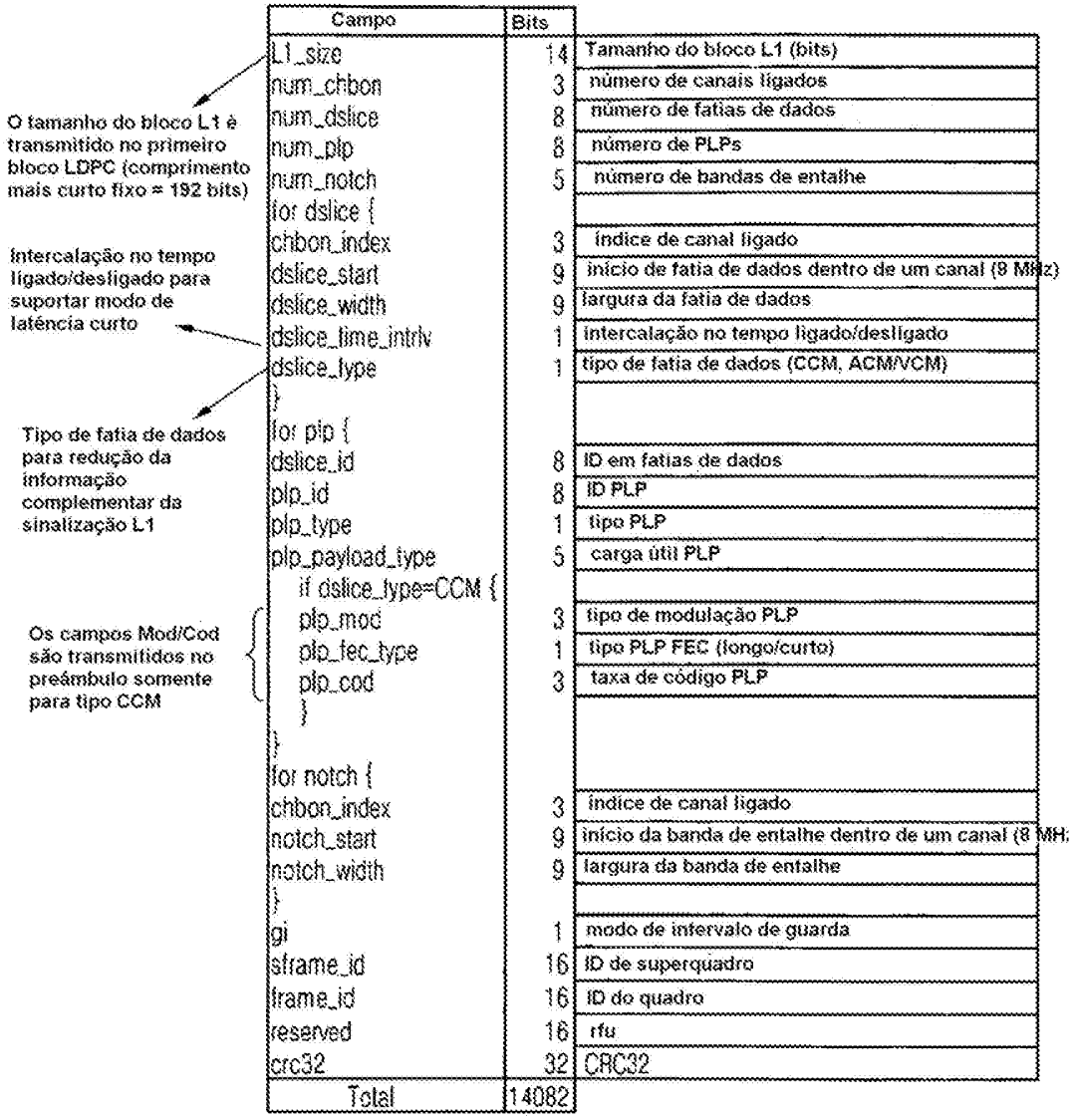

Até 3,3% de informação complementar
Cabeçalho Mod/Cod/ PLPId 45 símbolos
Pacote LDPC modulado QAM
ACM/VCM, vários PLPs
Cabeçalho Mod/Cod/ 21 símbolos
Pacote LDPC modulado QAM
ACM/VCM, PLP único
Cabeçalho PLPId 24 símbolos
Pacote LDPC modulado QAM
CCM, vários PLPs
Pacote LDPC modulado QAM
CCM, PLP único
Tipo CCM
Tipo ACM/VCM
Frequência
Tempo
Bloco L1
Bloco L1
Bloco L1
Fatia de dados (ACM +CCM)
Fatia de dados (ACM PLP único)
Fatia de dados (CCM)
Fatia de dados (CCM PLP único)

Fig. 80



Campo	Bits	
L1_size	14	Tamanho do bloco L1 (bits)
num_chbon	3	número de canais ligados
num_dslice	8	número de fatias de dados
num_plp	8	número de PLPs
num_notch	5	número de bandas de entalhe
for dslice {		
chbon_index	3	índice de canal ligado
dslice_start	9	início de fatia de dados dentro de um canal (8 MHz)
dslice_width	9	largura da fatia de dados
dslice_time_intrlv	1	intercalação no tempo ligado/desligado
dslice_type	1	tipo de fatia de dados (CCM, ACM/VCM)
}		
for plp {		
dslice_id	8	ID em fatias de dados
plp_id	8	ID PLP
plp_type	1	tipo PLP
plp_payload_type	5	carga útil PLP
if dslice_type=CCM {		
plp_mod	3	tipo de modulação PLP
plp_fec_type	1	tipo PLP FEC (longo/curto)
plp_cod	3	taxa de código PLP
}		
}		
for notch {		
chbon_index	3	índice de canal ligado
notch_start	9	início da banda de entalhe dentro de um canal (8 MH
notch_width	9	largura da banda de entalhe
}		
gi	1	modo de intervalo de guarda
sframe_id	16	ID de superquadro
frame_id	16	ID do quadro
reserved	16	rfu
crc32	32	CRC32
Total	14082	

Fig. 81

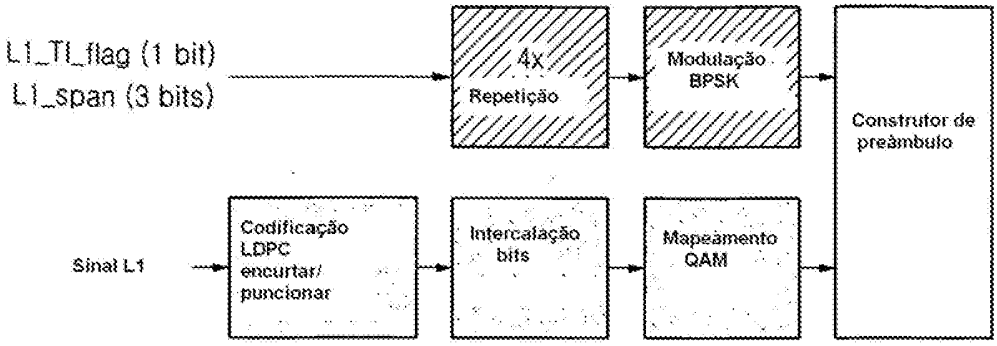

L1_TI_flag (1 bit)
L1_span (3 bits)
4x
Repetição
Modulação
BPSK
Construtor de
preâmbulo
Sinal L1
Codificação
LDPC
encurtar/
puncionar
Intercalação
bits
Mapeamento
QAM

Fig. 82

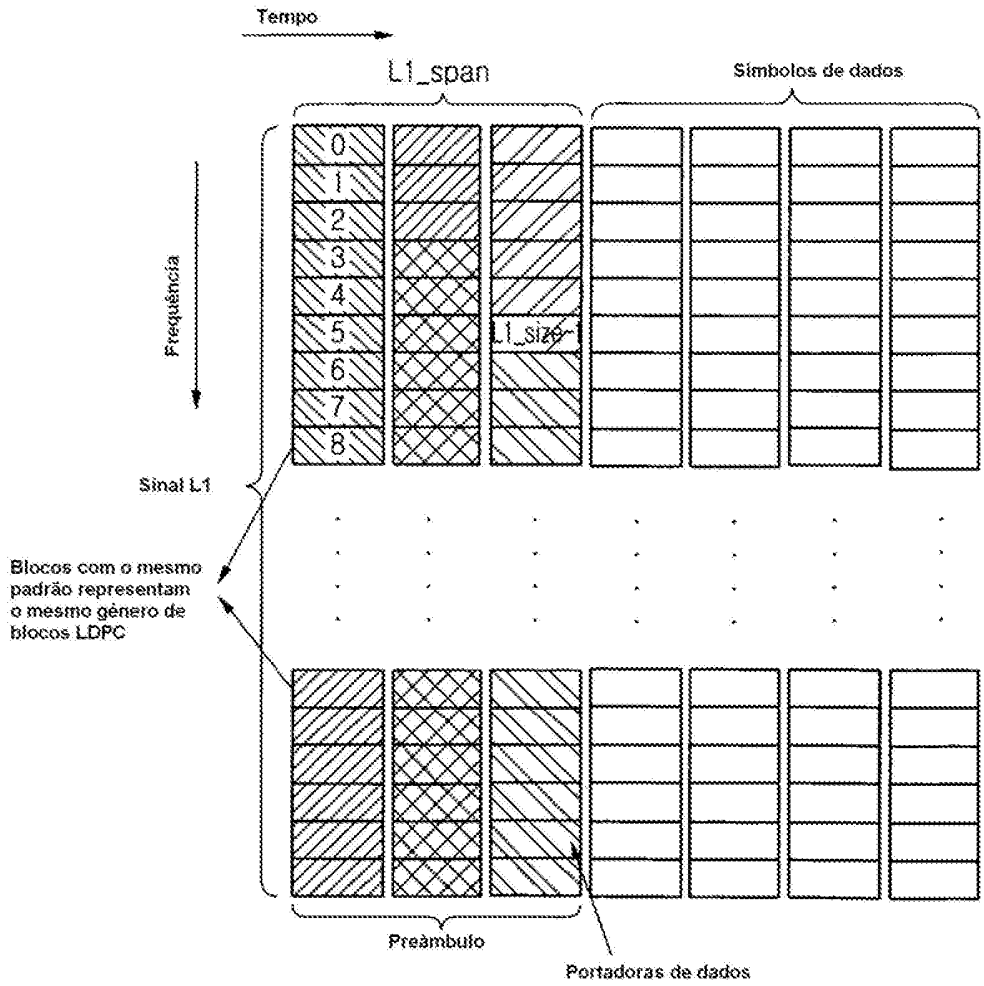

Tempo
L1_span
Símbolos de dados
Frequência
0
1
2
3
4
5
6
7
8
L1_size
Sinal L1
Blocos com o mesmo
padrão representam
o mesmo género de
blocos LDPC
Preâmbulo
Portadoras de dados

Fig. 83

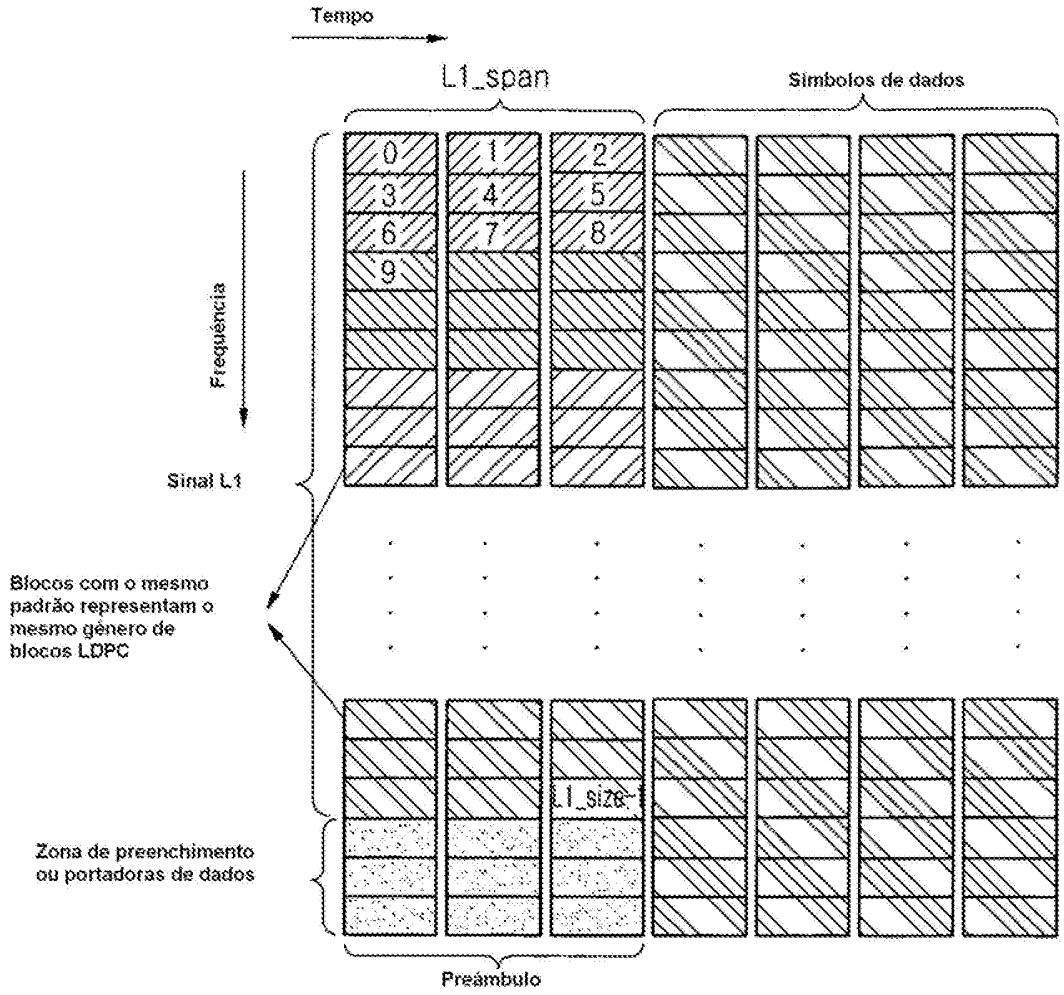

Tempo
L1_span
Símbolos de dados
Frequência
Sinal L1
Blocos com o mesmo padrão representam o mesmo género de blocos LDPC
Zona de preenchimento ou portadoras de dados
L1_size
Preâmbulo

Fig. 84

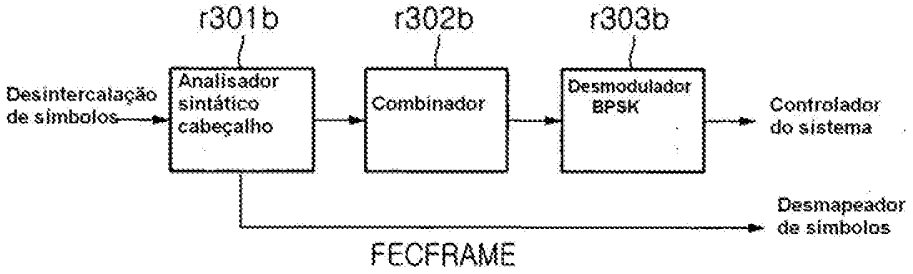

r301b
r302b
r303b
Desintercalação de símbolos
Analisador sintático cabeçalho
Combinador
Desmodulador BPSK
Controlador do sistema
Desmapeador de símbolos
FECFRAME

Fig. 85

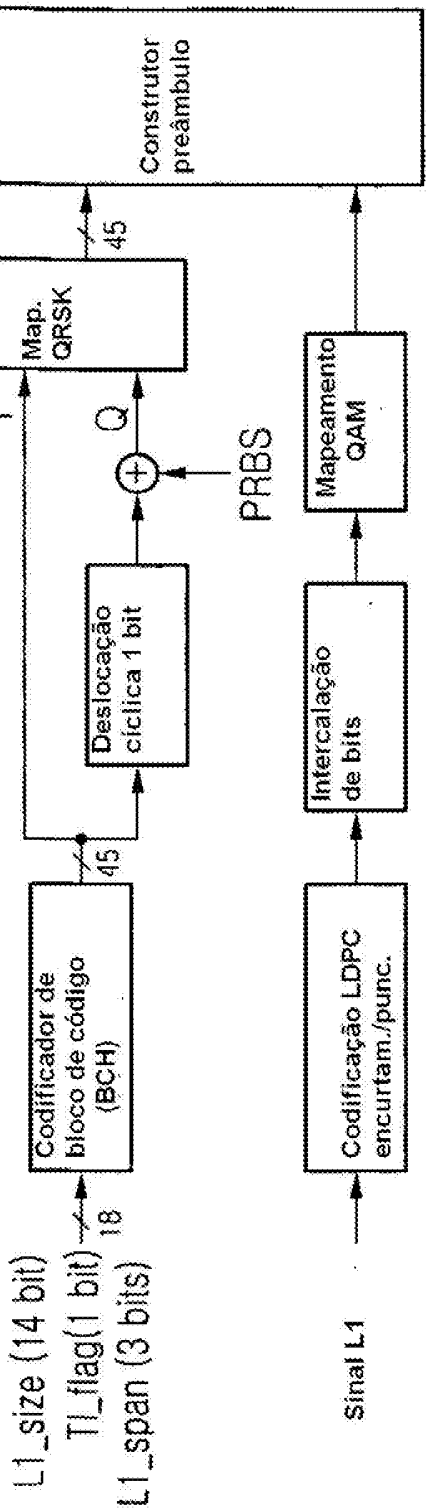

L1_size (14 bit)
TI_flag(1 bit)
L1_span (3 bits)
18
Codificador de bloco de código (BCH)
45
Codificação LDPC encurtam./punc.
Sinal L1
Intercalação de bits
Mapeamento QAM
I
Q
PRBS
Deslocação cíclica 1 bit
Map. QRSK
45
Construtor preâmbulo

Fig. 86

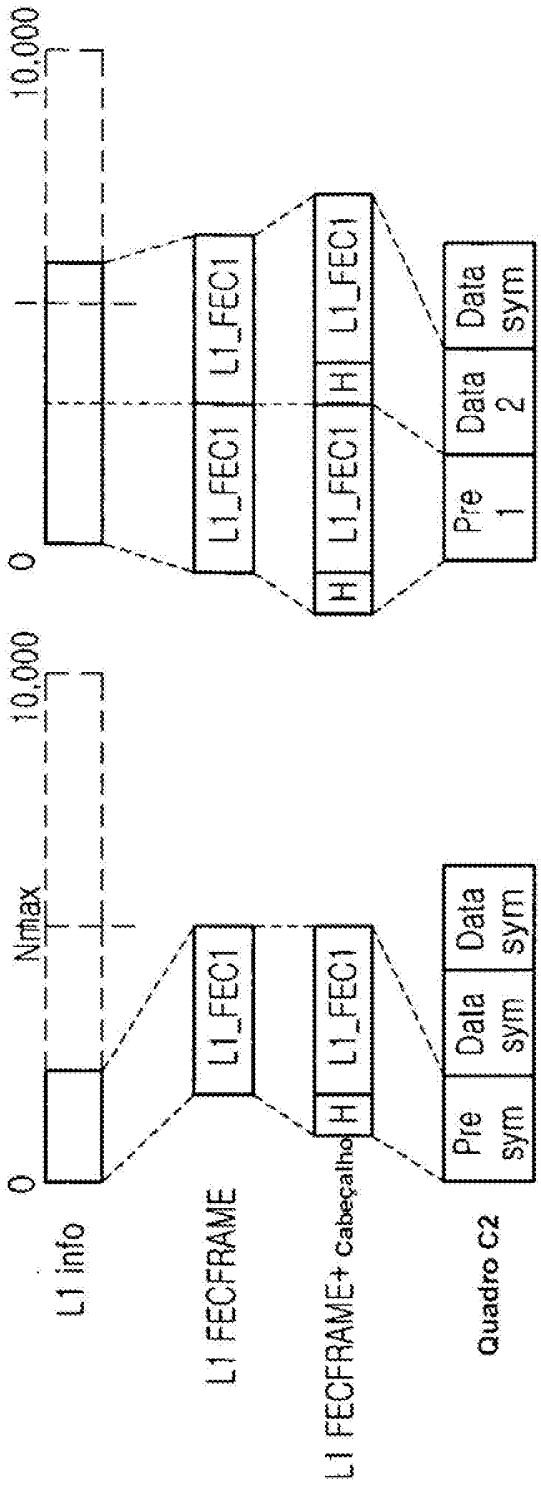

10,000
0
L1_FEC1
L1_FEC1
H
L1_FEC1
L1_FEC1
H
Pre 1
Data 2
Data sym
10,000
Nmax
0
L1_FEC1
H
L1_FEC1
Pre sym
Data sym
Data sym
L1 info
L1 FECFRAME
L1 FECFRAME+ Cabeçalho
Quadro C2

Fig. 87

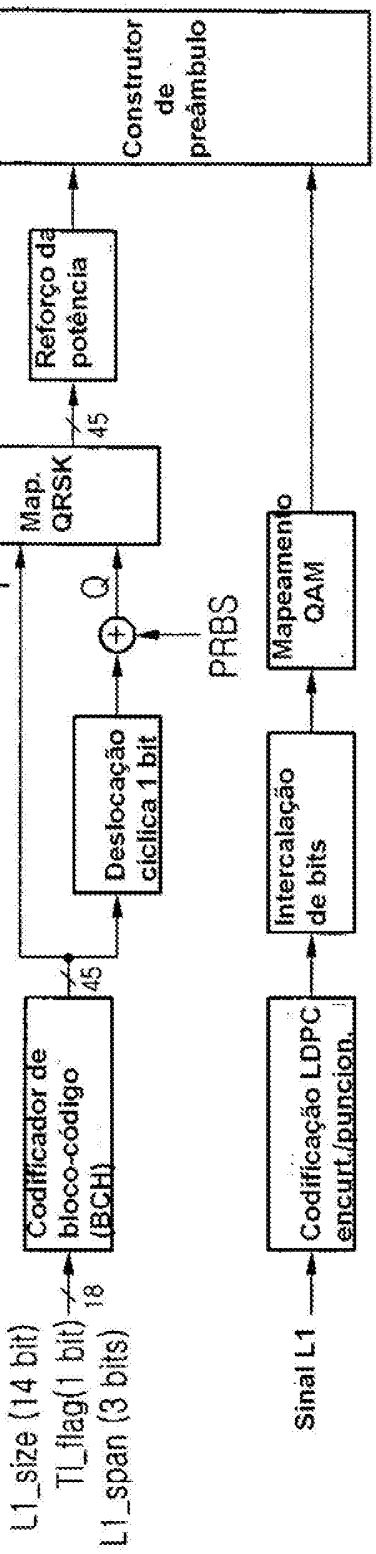

L1_size (14 bit)
TI_flag(1 bit)
L1_span (3 bits)
18
Codificador de bloco-código (BCH)
45
Codificação LDPC encurt./puncion.
Sinal L1
Intercalação de bits
Mapeamento QAM
I
Q
PRBS
Desiocação cíclica 1 bit
Map. QRSK
45
Reforço da potência
Construtor de preâmbulo

Fig. 88

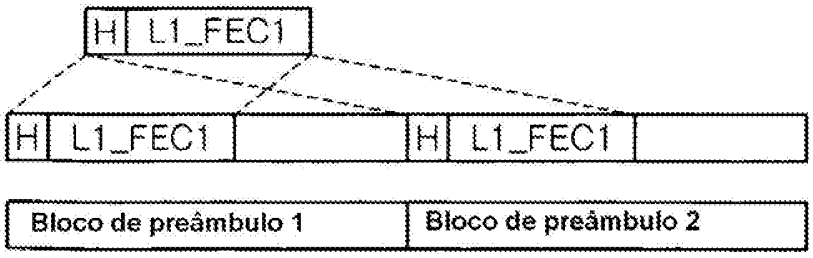

H
L1_FEC1
H
L1_FEC1
H
L1_FEC1
Bloco de preâmbulo 1
Bloco de preâmbulo 2

Fig. 89

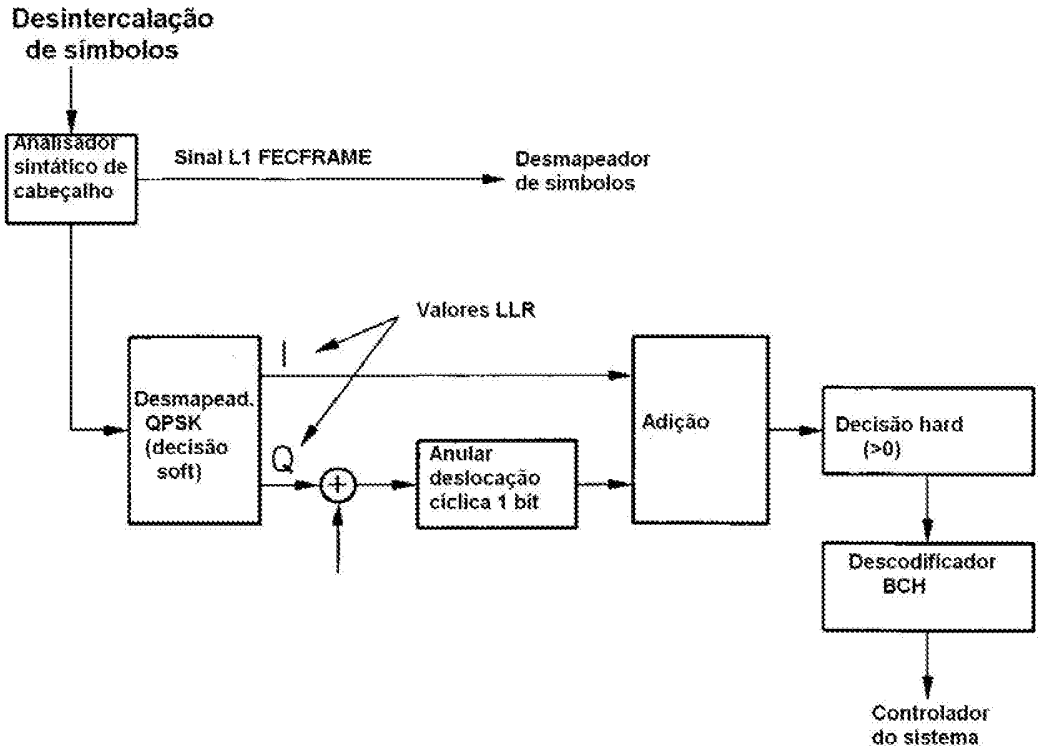

Desintercalação de símbolos
Analisador sintático de cabeçalho
Sinal L1 FECFRAME
Desmapeador de símbolos
Valores LLR
I
Q
Desmapead. QPSK (decisão soft)
Anular deslocação cíclica 1 bit
Adição
Decisão hard (>0)
Descodificador BCH
Controlador do sistema

Fig. 90

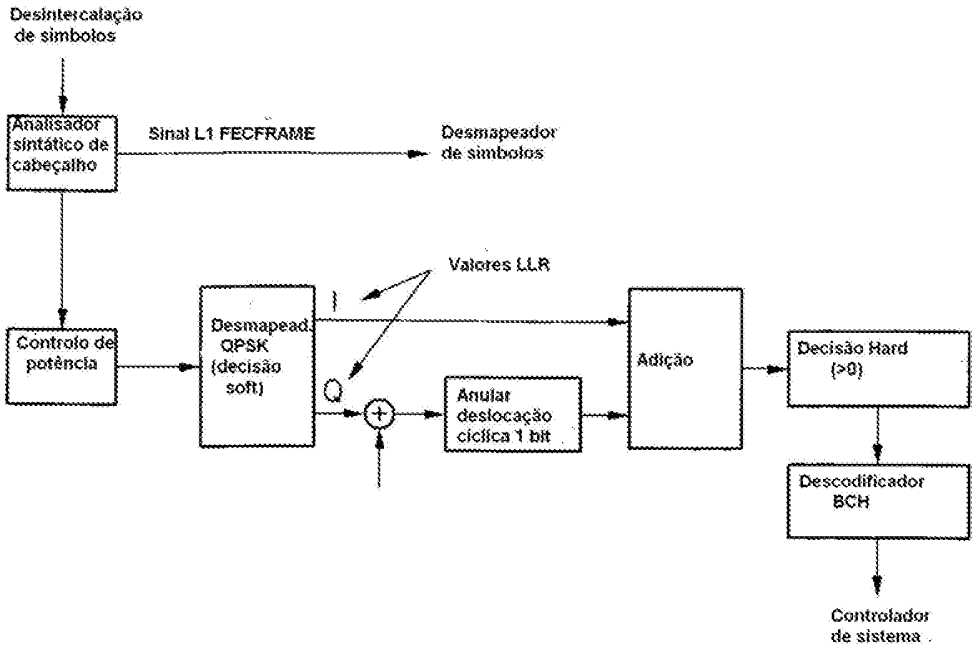

Desintercalação de símbolos
Analisador sintático de cabeçalho
Sinal L1 FECFRAME
Desmapeador de símbolos
Valores LLR
Controlo de potência
Desmapead. QPSK (decisão soft)
I
Q
Anular deslocação cíclica 1 bit
Adição
Decisão Hard (>0)
Descodificador BCH
Controlador de sistema

Fig. 91

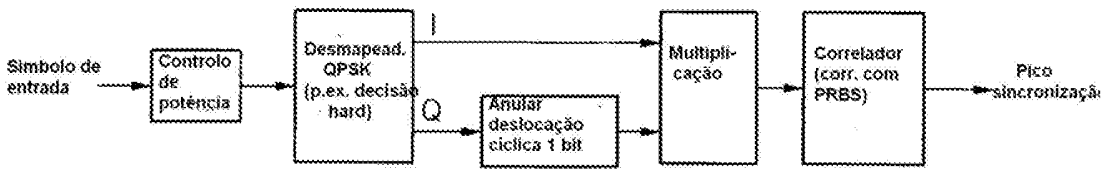

Símbolo de entrada
Controlo de potência
Desmapead. QPSK (p.ex. decisão hard)
I
Q
Anular deslocação cíclica 1 bit
Multiplicação
Correlador (corr. com PRBS)
Pico sincronização

Fig. 92

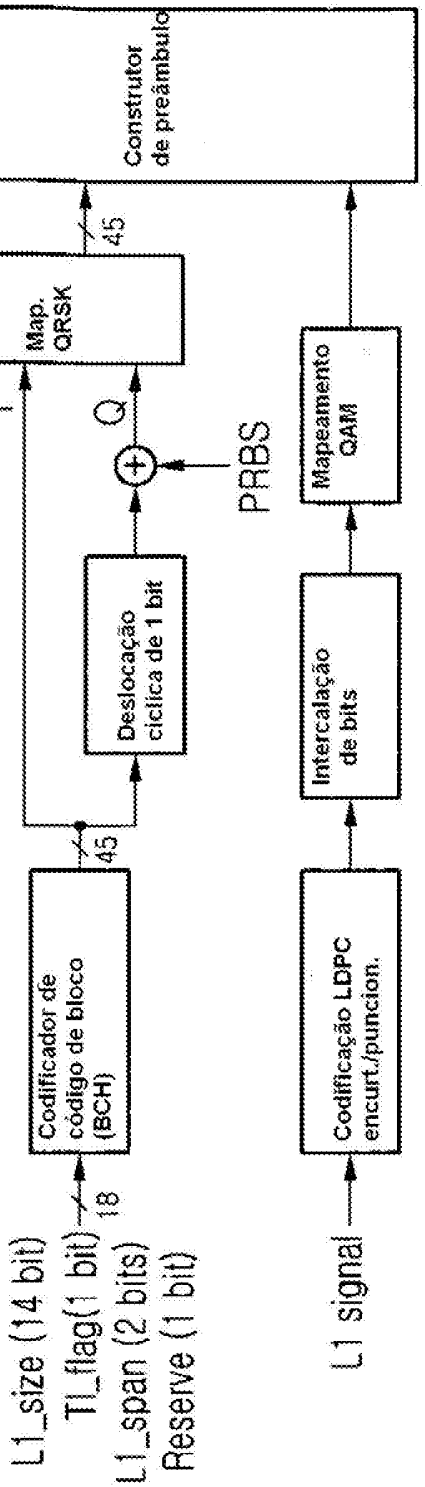

L1_size (14 bit)
TI_flag(1 bit)
L1_span (2 bits)
Reserve (1 bit)
18
Codificador de código de bloco (BCH)
45
Deslocação cíclica de 1 bit
I
Q
PRBS
Map. QRSK
45
Construtor de preâmbulo
L1 signal
Codificação LDPC encurt./puncion.
Intercalação de bits
Mapeamento QAM

Fig. 93

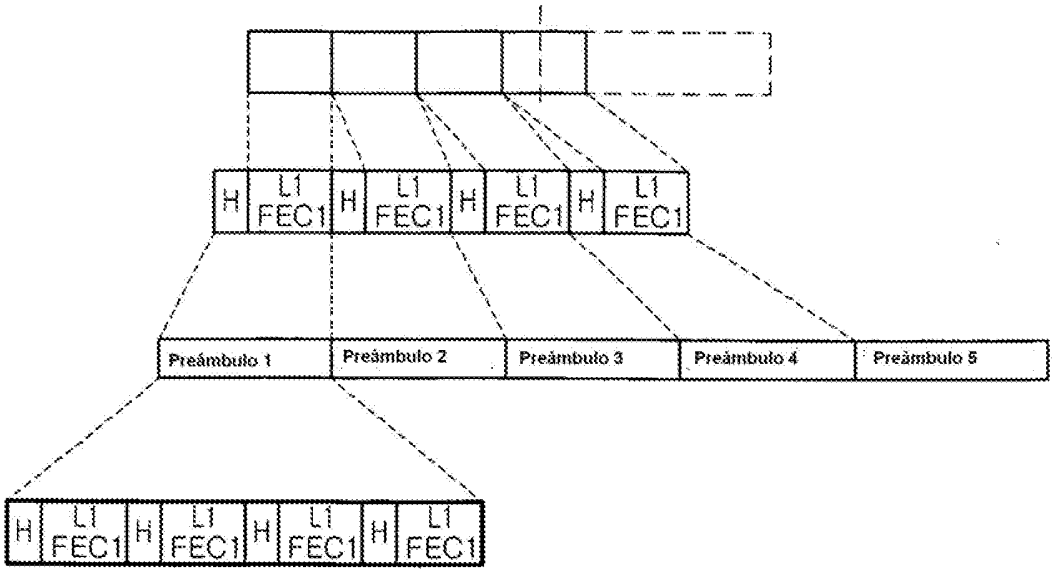

H
L1 FEC1
Preâmbulo 1
Preâmbulo 2
Preâmbulo 3
Preâmbulo 4
Preâmbulo 5

Fig. 94

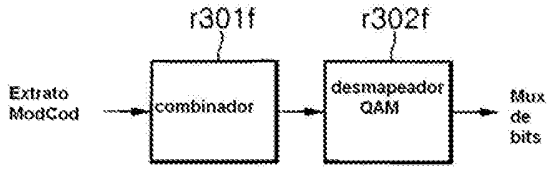

r301f
r302f
Extrato ModCod
combinador
desmapeador QAM
Mux de bits

Fig. 95

L1_size	14	Tamanho do bloco L1 (bits)
num_chbon	3	número de canais ligados
num_dslice	8	número de fatias de dados
num_plp	8	número de PLPs
num_notch	5	número de bandas de entalhe
for dslice {		
chbon_index	3	índice de canal ligado
dslice_start	9	início de fatia de dados dentro de um canal (8 MHz)
dslice_width	9	largura da fatia de dados
dslice_time_intrlv	1	intercalação no tempo ligado/desligado
dslice_type	1	tipo de fatia de dados (CCM, ACM/VCM)
}		
for plp {		
dslice_id	8	ID em fatias de dados
plp_id	8	ID PLP
plp_type	1	tipo PLP (comum/dados)
plp_payload_type	5	carga útil PLP (TS, GS, ...)
if dslice_type=CCM {		
plp_mod	3	tipo de modulação PLP
plp_fec_type	1	tipo PLP FEC (longo/curto)
plp_cod	3	taxa de código PLP
plp_start	21	endereço de início PLP
}		
}		
for notch {		
chbon_index	3	índice de canal ligado
notch_start	9	início da banda de entalhe dentro de um canal (8 MH
notch_width	9	largura da banda de entalhe
}		
gi	1	modo de intervalo de guarda
sframe_id	16	ID de superquadro
frame_id	16	ID do quadro
reserved	16	rfu
crc32	32	CRC32
Total	19458	

O número de bits de informação L1
varia de acordo com varias configurações/condições

Fig. 96

L1_size	14	Tamanho do bloco L1 (bits)
num_chbon	3	número de canais ligados
num_dslice	8	número de fatias de dados
num_plp	8	número de PLPs
num_notch	5	número de bandas de entalhe
for dslice {		
chbon_index	3	índice de canal ligado
dslice_start	9	início de fatia de dados dentro de um canal (8 MHz)
dslice_width	9	largura da fatia de dados
dslice_time_intrlv	1	intercalação no tempo ligado/desligado
dslice_type	1	tipo de fatia de dados (CCM, ACM/VCM)
}		
for plp {		
dslice_id	8	ID em fatias de dados
plp_id	8	ID PLP
plp_type	1	tipo PLP (comum/dados)
plp_payload_type	5	carga útil PLP (TS, GS, ...)
if dslice_type=CCM {		
plp_mod	3	tipo de modulação PLP
plp_fec_type	1	tipo PLP FEC (longo/curto)
plp_cod	3	taxa de código PLP
plp_start	14	endereço de início PLP
}		
}		
for notch {		
chbon_index	3	índice de canal ligado
notch_start	9	início da banda de entalhe dentro de um canal (8 MH
notch_width	9	largura da banda de entalhe
}		
gi	1	modo de intervalo de guarda
sframe_id	16	ID de superquadro
frame_id	16	ID do quadro
reserved	16	rfu
crc32	32	CRC32
Total	17666	

O número de bits de informação L1
varia de acordo com varias configurações/condições

Fig. 97

Comprimento LDPC	Tipo QAM	Simbolos QAM
64800	16 QAM	16200
64800	64 QAM	10800
64800	256 QAM	8100
64800	1024 QAM	6480
64800	4096 QAM	5400
16200	16 QAM	4050
16200	64 QAM	2700
16200	256 QAM	2025
16200	1024 QAM	1620
16200	4096 QAM	1350

Fig. 98

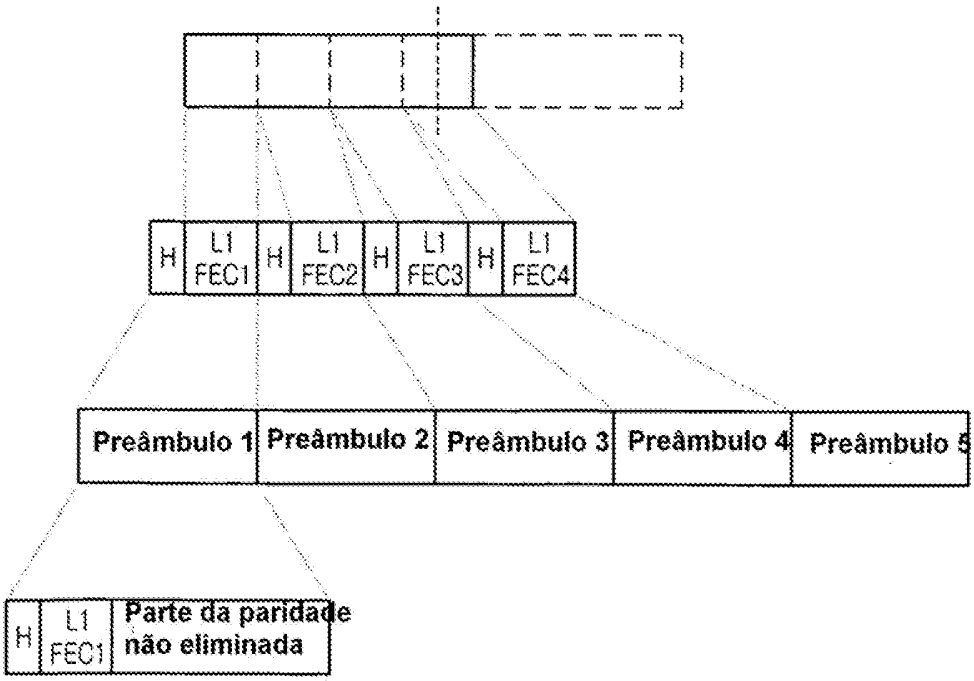


Fig. 99

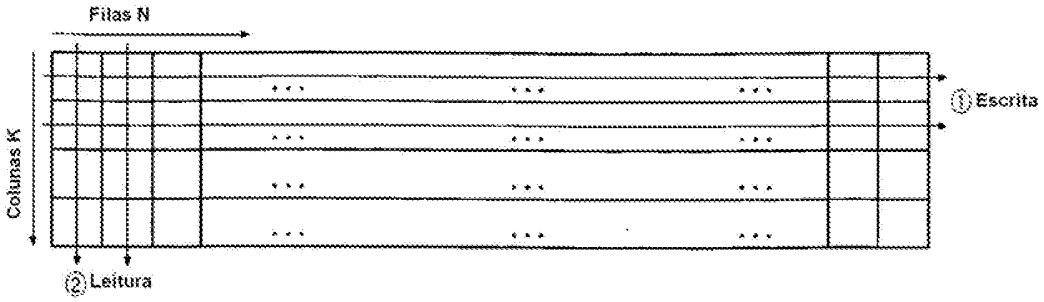


Fig. 100

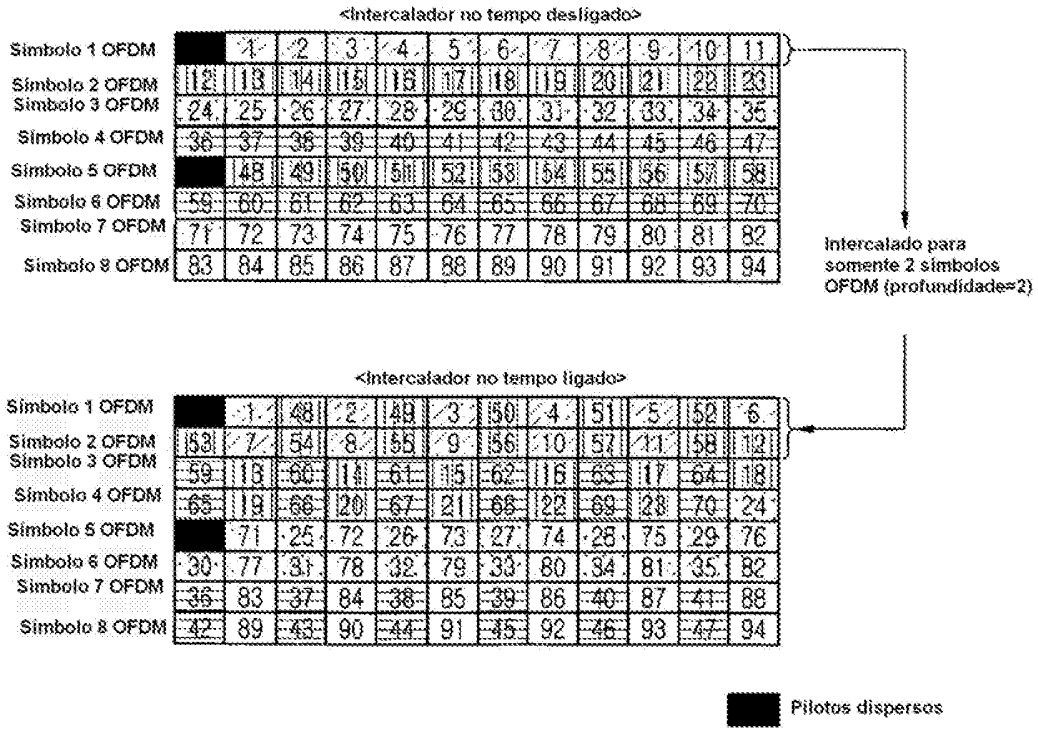


Fig. 101

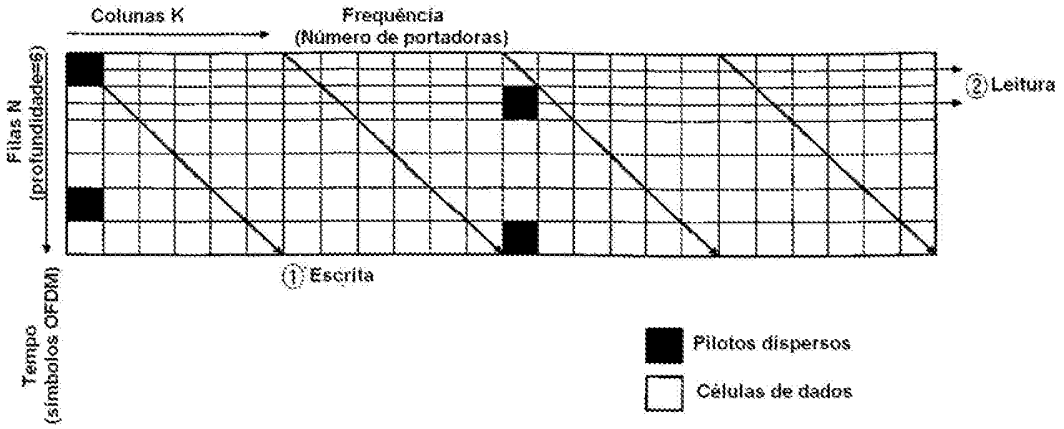


Fig. 102

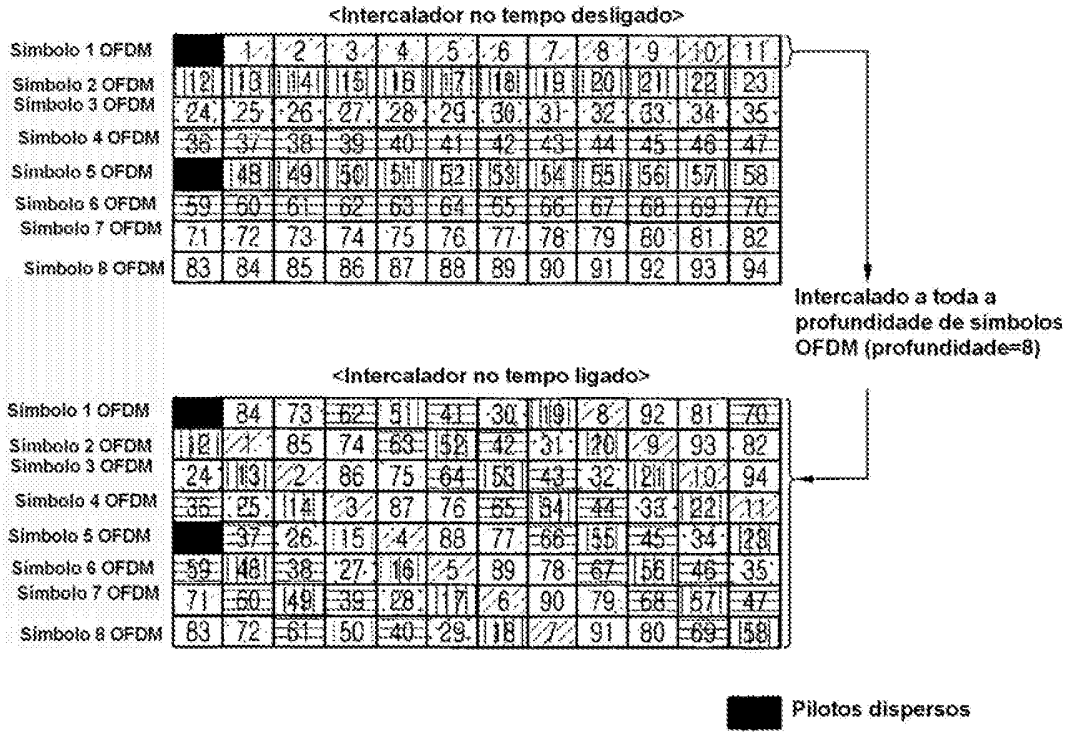
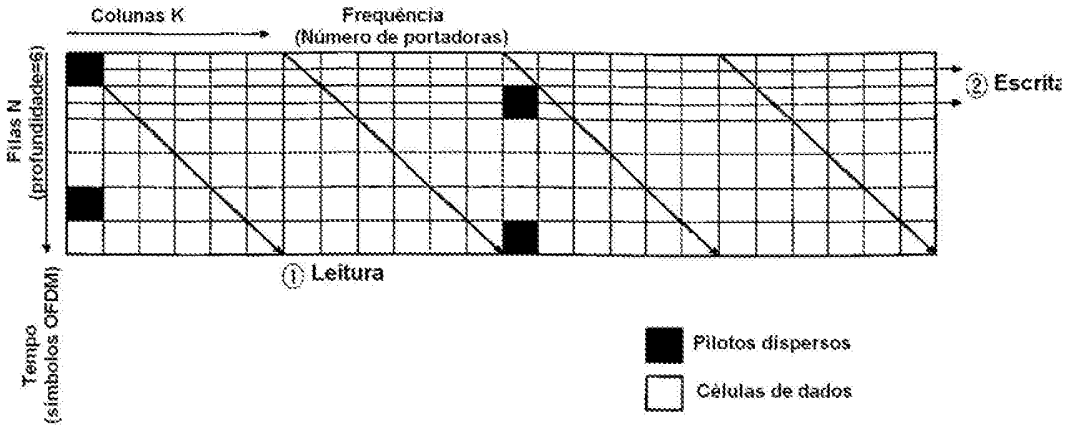


Fig. 103


Colunas K
Frequência
(Número de portadoras)
Filas N
(profundidade=6)
Tempo
(símbolos OFDM)
① Leitura
② Escrita
Pilotos dispersos
Células de dados

REFERÊNCIAS CITADAS NA DESCRIÇÃO

Esta lista de referências citadas pelo requerente é apenas para conveniência do leitor. A mesma não faz parte do documento da patente Europeia. Ainda que tenha sido tomado o devido cuidado ao compilar as referências, podem não estar excluídos erros ou omissões e o IEP declina quaisquer responsabilidades a esse respeito.

Documentos de patentes citadas na Descrição

- DVB_TM_C2_063_SONY_C2_CfT_response .pdf. *DVB, DIGITAL VIDEO BROADCASTING*, 17 June 2008