

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2002.01.16	(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED 5775 MOREHOUSE DRIVE SAN DIEGO, CA 92121-1714 US
(30) Prioridade(s): 2001.01.17 US 764788	
(43) Data de publicação do pedido: 2010.06.02	
(45) Data e BPI da concessão: 2012.05.16 127/2012	(72) Inventor(es): FRANCESCO GRILLI US ALKINOOS VAYANOS US PENG LI US
	(74) Mandatário: LUÍS MANUEL DE ALMADA DA SILVA CARVALHO RUA VÍCTOR CORDON, 14 1249-103 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **PROCESSO E DISPOSITIVO PARA ALOCAÇÃO DE FLUXOS DE DADOS EM FUNÇÃO DAS RESTRIÇÕES DE INTERVALO DE TEMPO DE TRANSMISSÃO (TTI)**

(57) Resumo:

A PRESENTE INVENÇÃO REFERE-SE A UM PROCESSO E SISTEMA QUE PERMITEM A MULTIPLEXAÇÃO DE VÁRIOS FLUXOS DE DADOS NUM FLUXO DE DADOS COM BASE NA PRIORIDADE DO FLUXO DE DADOS, COMBINAÇÕES DE FORMATO DE TRANSPORTE (TFC) DISPONÍVEIS, E RESTRIÇÕES DE INTERVALO DE TEMPO DE TRANSMISSÃO (TTI) E TRAMAS DE TRANSPORTE DENTRO DAS TFCS. UMA UNIDADE DE ASSINANTE (12) APRESENTA APLICAÇÕES QUE PRODUZEM FLUXOS DE DADOS SEPARADOS. OS EXEMPLOS DE APLICAÇÕES INCLUEM APLICAÇÕES DE VOZ (32), SINALIZAÇÃO (34), CORREIO ELECTRÓNICO (36) E WEB (38). OS FLUXOS DE DADOS SÃO COMBINADOS POR UM MÓDULO MULTIPLEXADOR (48) NUM FLUXO DE DADOS DENOMINADO DE FLUXO DE TRANSPORTE (50). O FLUXO DE TRANSPORTE (50) É ENVIADO ATRAVÉS DA LIGAÇÃO INVERSA PARA OS EMISSORES-RECEPTORES ESTAÇÕES DE BASE (BTS) (14). O MÓDULO MULTIPLEXADOR (48) MULTIPLEXA OS FLUXOS DE DADOS NUM ÚNICO FLUXO DE ACORDO COM AS TFCS DISPONÍVEIS, RESTRIÇÕES DE TTI E PRIORIDADES DE FLUXO DE DADOS.

RESUMO**"PROCESSO E DISPOSITIVO PARA ALOCAÇÃO DE FLUXOS DE DADOS EM FUNÇÃO DAS RESTRIÇÕES DE INTERVALO DE TEMPO DE TRANSMISSÃO (*TTI*) "**

A presente invenção refere-se a um processo e sistema que permitem a multiplexação de vários fluxos de dados num fluxo de dados com base na prioridade do fluxo de dados, combinações de formato de transporte (*TFC*) disponíveis, e restrições de intervalo de tempo de transmissão (*TTI*) e tramas de transporte dentro das *TFCs*. Uma unidade de assinante (12) apresenta aplicações que produzem fluxos de dados separados. Os exemplos de aplicações incluem aplicações de voz (32), sinalização (34), correio electrónico (36) e web (38). Os fluxos de dados são combinados por um módulo multiplexador (48) num fluxo de dados denominado de fluxo de transporte (50). O fluxo de transporte (50) é enviado através da ligação inversa para os emissores-receptores estações de base (*BTS*) (14). O módulo multiplexador (48) multiplexa os fluxos de dados num único fluxo de acordo com as *TFCs* disponíveis, restrições de *TTI* e prioridades de fluxo de dados.

DESCRIÇÃO

"PROCESSO E DISPOSITIVO PARA ALOCAÇÃO DE FLUXOS DE DADOS EM FUNÇÃO DAS RESTRIÇÕES DE INTERVALO DE TEMPO DE TRANSMISSÃO (*TTI*) "

I. Campo

A presente invenção refere-se no geral ao campo das comunicações e mais especificamente a um sistema e processo novos e melhorados para a alocação de vários fluxos de dados num único canal com base nas restrições de intervalo de tempo de transmissão (*TTI - Transmission Time Interval*).

II. Antecedentes

Uma estação remota encontra-se localizada dentro de uma rede. A estação remota inclui aplicações que produzem fluxos de dados. A estação remota aloca os fluxos de dados num único fluxo de dados. Uma técnica de multiplexação de dados a partir de fluxos de dados num único fluxo de dados encontra-se descrita no pedido de patente internacional WO0205466.

Escolher um esquema de alocação para a alocação de bits de vários fluxos de dados num único canal é difícil dado que precisam de ser levados em consideração vários

factores. Um factor que precisa ser considerado é a prioridade de cada fluxo de dados. Fluxos de dados de prioridade mais alta têm precedência sobre os fluxos de dados de prioridade mais baixa. Outro factor que precisa ser levado em consideração são as combinações de formato de transporte (*TFCs - Transport Format Combinations*) que podem ser transmitidas através de um canal. Uma *TFC* é uma combinação de formatos de transporte (*TFs - Transport Formats*), correspondendo cada formato de transporte a um canal de transporte. Um formato de transporte apresenta vários blocos (isto é, um ou mais blocos) de dados e um tamanho de bloco (*BS - Block Size*). A *TFC* é enviada para fora numa ligação sem fios da estação remota. Outro factor que deve ser considerado são as restrições do intervalo de tempo de transmissão (*TTI - Transmission Time Interval*). Cada formato de transporte apresenta um intervalo de tempo de transmissão e não pode mudar durante o seu intervalo de tempo de transmissão. É desejado um esquema de alocação que leva em consideração a prioridade dos fluxos de dados, as *TFCs* disponíveis, e os *TTIs* dos *TFs* nas *TFCs*.

Chama-se também a atenção para o documento EP-A-1 001 642, que descreve um processo de atribuição de recursos a cada transmissor ligado a um receptor através de uma e mesma ligação de transmissão, sendo os referidos recursos definidos, para todos os canais usados pelo referido transmissor, por um conjunto de combinação de formato de transporte para os dados na referida ligação de transmissão. O processo descreve que, no estabelecimento da

ligação de um transmissor para o referido receptor, um grupo de conjuntos de combinação de formato de transporte é atribuído ao referido transmissor, um conjunto de combinação de formato de transporte de um certo escalão autorizando mais recursos do que um conjunto de escalão inferior. Também é mencionado que no momento da comunicação, o receptor autoriza uma combinação de formato definido para cada um dos referidos transmissores de acordo com as condições de transporte sobre a ligação de transmissão, e um transmissor que quer usar mais pedidos de recursos, do referido receptor, autorização essa para a utilização de um conjunto de combinação de formato de transporte de entre os conjuntos de combinação de formato de transporte que lhe foi atribuído no momento em que a comunicação foi estabelecida.

Sumário

O processo e dispositivo descritos na presente são direccionados à alocação de vários fluxos de dados num fluxo de dados para transmissão. Uma lista de *TFCs* permitidas é recebida de uma rede. Os bits dos fluxos de dados num nível lógico são localizados na *TFC* num nível de transporte com base na prioridade dos fluxos de dados e das *TFCs* disponíveis.

Num aspecto, várias aplicações fornecem vários fluxos de dados a serem alocados num único fluxo. Num outro aspecto, as unidades de assinante proporcionam vários

fluxos de dados a serem alocados num único fluxo de uma estação de base. Numa outra forma de realização, várias estações de base proporcionam vários fluxos de dados a serem multiplexados por um multiplexador dentro de um controlador de estação de base.

Num aspecto, uma unidade de assinante compreende uma memória, várias aplicações que residem na memória, produzindo cada aplicação um fluxo de dados no qual cada fluxo de dados compreende pelo menos um bloco, e um multiplexador configurado para receber cada fluxo de dados e alocar bits dos vários fluxos de dados num único fluxo de dados.

Num outro aspecto, um multiplexador encontra-se configurado para receber cada um de entre vários fluxos de dados e distribui os bits dos vários fluxos de dados num único fluxo de dados baseado em primeiro lugar nas *TFCs* que correspondem às restrições de *TTI* e em segundo lugar na prioridade dos fluxos de dados.

Em ainda outro aspecto, um sistema de comunicações sem fios compreende uma unidade de assinante, uma estação de base acoplada à unidade de assinante, e um controlador de estação de base acoplado à estação de base. A unidade de assinante inclui várias aplicações e um multiplexador, em que cada aplicação produz um fluxo de dados como entrada no multiplexador, compreendendo cada fluxo de dados pelo menos um bit. O multiplexador distribui

bits a partir dos fluxos de dados num único fluxo com base nas *TFCs* que correspondem às restrições de *TTI*.

Breve descrição dos desenhos

Figura 1 vista geral esquemática de um sistema telefónico móvel celular;

Figura 2 diagrama de blocos de uma unidade de assinante e uma estação de base de acordo com uma forma de realização;

Figura 3 fluxograma para a eliminação das *TFCs* com base nas restrições de *TTI* das tramas de transporte de acordo com uma forma de realização;

Figura 4 fluxograma para a eliminação das *TFCs* com base nos blocos disponíveis de acordo com uma forma de realização; e

Figuras

5A e 5B fluxograma para a selecção de uma *TFC* de acordo com uma forma de realização.

Descrição pormenorizada das formas de realização preferidas

Na figura 1 encontra-se ilustrado um exemplo de forma de realização de um sistema telefónico móvel celular. Para fins de exemplo, a forma de realização ilustrativa é descrita aqui dentro do contexto de um sistema de comunicações celular *W-CDMA*. No entanto, deve-se compreender que a invenção é aplicável a outros tipos de

sistemas de comunicação, tais como os sistemas de comunicação pessoais (*PCS - Personal Communication Systems*), circuito local sem fios, sistema telefónico privado (*PBX*), ou outros sistemas conhecidos. Adicionalmente, os sistemas que utilizam outros esquemas de acesso múltiplo bem conhecidos tais como *TDMA* e *FDMA* além de outros sistemas de espectro de espalhamento podem empregar o processo e o dispositivo actualmente descritos.

Tal como ilustrado na figura 1, uma rede de comunicações sem fios 10 inclui geralmente várias unidades de assinante (também denominadas de estações móveis, comunicações móveis, unidades de assinante, estação remota, ou equipamento de utilizador) 12a-12d, várias estações de base (também denominadas de emissores-receptores de estação de base (*BTS - Base Station Transceivers*) ou Nó B), 14a a 14c, um controlador de estação de base (*BSC - Base Station Controller*) (também denominado de controlador de rede de rádio ou função de controle de pacote 16), um controlador de estação móvel (*MSC - Mobile station Controller*) ou comutador 18, um nó de serviço de dados por pacotes (*PDSN - Packet Data Serving Node*) ou função de funcionamento entre redes (*IWF - Internetworking Function*) 20, uma rede telefónica pública comutada (*PSTN - Public Telephone networking*) 22 (tipicamente uma companhia telefónica), e uma rede de Protocolo Internet (*IP - Internet Protocol*) 22 (tipicamente a Internet). Para efeitos de simplicidade são apresentadas quatro unidades de assinante 12a a 12d, três estações de base 14a a 14c, um *BSC* 16, um *MSC* 18, e uma

PDSN 20. Será compreendido pelos técnicos que poderia haver qualquer número de unidades de assinante 12, estações de base 14, *BSCs* 16, *MSCs* 18 e *PDSNs* 20.

Numa forma de realização, a rede de comunicações sem fios 10 é uma rede de serviços de dados por pacotes. As unidades de assinante 12a a 12d podem ter qualquer número de tipos diferentes de dispositivos de comunicação sem fios tal como um telefone portátil, um telemóvel que se encontra ligado a um computador portátil que corre aplicações de navegação na web com base em *IP*, um telemóvel com um conjunto de mãos-livres para carro associado, um assistente digital pessoal (*PDA - Personal Digital Assistant*) que corre aplicações de navegação na web com base em *IP*, um módulo de comunicação sem fios incorporado num computador portátil, ou um módulo de comunicação de localização fixa tal como pode ser encontrado num circuito local sem fios ou sistema de leitura de um contador. Na forma de realização mais geral, as unidades de assinante podem ser qualquer tipo de unidade de comunicação.

As unidades de assinante 12a a 12d podem vantajosamente ser configuradas para realizar um ou mais dos protocolos de dados por pacotes sem fios tal como os descritos na, por exemplo, a norma *EIA/TIA/IS-707*. Numa forma de realização particular, as unidades de assinante 12a a 12d geram pacotes *IP* destinados à rede *IP* 24 e encapsulam os pacotes *IP* em tramas utilizando um protocolo ponto-a-ponto (*PPP - Point-to-Point*).

Numa forma de realização a rede *IP* 24 encontra-se acoplada à *PDSN* 20, a *PDSN* 20 encontra-se acoplada ao *MSC* 18, o *MSC* 18 encontra-se acoplado ao *BSC* 16 e à *PSTN* 22, e o *BSC* 16 encontra-se acoplado às estações de base 14a a 14c através de linhas configuradas para a transmissão de pacotes de voz e/ou dados de acordo com qualquer um dos vários protocolos conhecidos incluindo, por exemplo, *E1*, *T1*, Modo de Transferência Assíncrona (*ATM - Asynchronous Transfer Mode*), *IP*, *PPP*, relé de tramas (*frame relay*), *HDSL*, *ADSL* ou *xDSL*. Numa forma de realização alternativa, o *BSC* 16 encontra-se acoplado directamente à *PDSN* 20, e o *MSC* 18 não encontra-se acoplado à *PDSN* 20. Numa forma de realização, as unidades de assinante 12a a 12d comunicam-se com as estações de base 14a a 14c através de uma interface de RF definida em *3rd Generation Partnership Project 2 "3GPP2", "PHYSICAL LAYER STANDARD FOR CDMA2000 SPREAD SPECTRUM SYSTEMS"*, 3GPP2 documento número C.P0002-A, TIA PN-4694, a ser publicado como TIA/EIA/IS-2000-2-A (rascunho, versão editada 30) (19 de Novembro de 1999) (doravante "*CDMA2000*").

Durante a operação típica da rede de comunicações sem fios 10, as estações de base 14a a 14c recebem e desmodulam conjuntos de sinais de ligação inversa de várias unidades de assinante 12a a 12d envolvidas em chamadas telefónicas, navegação na web, ou outras comunicações de dados. Cada sinal de ligação inversa recebido por uma determinada estação de base 14a a 14c é processado dentro dessa estação de base 14a a 14c. Cada estação de base 14a a

14c pode comunicar com várias unidades de assinante 12a a 12d pela modulação e transmissão de conjuntos de sinais de ligação de emissão para as unidades de assinante 12a a 12d. Por exemplo, tal como ilustrado na figura 1, a estação de base 14a comunica com as primeira e segunda unidades de assinante 12a, 12b simultaneamente, sendo que a estação de base 14c comunica com as terceira e quarta unidades de assinante 12c, 12d simultaneamente. Os pacotes resultantes são reenviados para o BSC 16, que proporciona a funcionalidade de alocação de recursos e gestão de mobilidade incluindo a orquestração de *soft handoffs* de uma chamada para uma unidade de assinante em particular 12a a 12d de uma estação de base emissora-receptora 14a a 14c para a estação de base de destino 14a a 14c. Por exemplo, uma unidade de assinante 12c comunica-se com duas estações de base 14b, 14c simultaneamente. Eventualmente, quando a unidade de assinante 12c se move para longe o suficiente de uma das estações de base 14c, a chamada será transferida para outra estação de base 14b.

Se a transmissão for uma chamada telefónica convencional, o BSC 16 direccionará os dados recebidos para o MSC 18, que proporciona serviços de direccionamento adicionais para a interface com a PSTN 22. Se a transmissão for uma transmissão com base em pacotes tal como uma chamada de dados destinada à rede IP 24, o MSC 18 direccionará os pacotes de dados para a PDSN 20, que enviará os pacotes para a rede IP 24. Alternativamente, o BSC 16 direccionará os pacotes directamente para a PDSN 20,

que envia os pacotes para a rede IP 24.

O canal de comunicações sem fios através do qual os sinais de informação viajam de uma unidade de assinante 12 para uma estação de base 14 é conhecido como uma ligação inversa. O canal de comunicações sem fios através do qual os sinais de informação viajam de uma estação de base 14 para uma unidade de assinante 12 é conhecido como uma ligação de emissão.

Os sistemas CDMA são tipicamente concebidos para corresponderem a uma ou mais normas. Tais normas incluem o "TIA/EIA/IS-95-B MOBILE STATION - BASE STATION COMPATIBILITY STANDARD FOR DUAL-MODE WIDEBAND SPREAD SPECTRUM CELLULAR SYSTEM" (a norma IS-95), a "TIA/EIA/IS98 RECOMMENDED MINIMUM STANDARD FOR DUAL - MODE WIDEBAND SPECTRUM CELLULAR MOBILE STATION" (a norma IS-98), a norma proporcionada por um consórcio denominado de „3rd GENERATION PARTNERSHIP PROJECT" (3GPP) e consubstanciado num conjunto de documentos incluindo os documentos números 3G TS 25.211, 3G TS 25.212, 3G TS 25.213, 3G TS 25.311 e 3G TS 25.214 (a norma W-CDMA), o "TR-45,5 PHYSICAL LAYER STANDARD FOR CDMA2000 SPREAD SPECTRUM SYSTEMS" (a norma CDMA2000), e o "TIA/EIA/IS-856 CDMA2000 HIGH RATE PACKET DATA AIR INTERFACE SPECIFICATION" (a norma HDR). Novas normas CDMA são continuamente propostas e adoptadas para uso.

Mais informações referentes a um sistema de

comunicações de acesso múltiplo por divisão de código são descritas na patente U.S. 4.901.307, com o título "*SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS*" e a patente U.S. número 5.103.459, com o título "*SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM*", ambos os quais se encontram atribuídos ao titular da presente invenção, e são incorporados na sua totalidade como referência na presente.

O CDMA2000 é compatível com os sistemas IS-95 de muitas formas. Por exemplo, em ambos os sistemas CDMA2000 e IS-95, cada estação de base sincroniza no tempo a sua operação com outras estações de base no sistema. Tipicamente, as estações de base sincronizam a operação com uma referência de tempo universal tal como a sinalização do Sistema de Posicionamento Global (*GPS - Global Positioning System*), sendo que no entanto, outros mecanismos podem ser utilizados. Com base na referência de tempo de sincronização, cada estação de base numa área geográfica determinada recebe um deslocamento de sequência de uma sequência piloto comum de pseudo-ruído (*PN*). Por exemplo, de acordo com IS-95, uma sequência *PN* que apresenta 2^{15} fragmentos e repetindo a cada 26,67 milissegundos (ms) é transmitida como um sinal piloto por cada estação de base. A sequência *PN* piloto é transmitida por cada estação de base num dos 512 possíveis deslocamentos de sequência *PN*. Cada estação de base transmite o sinal piloto de forma contínua, o que permite que as unidades de assinante

identifiquem as transmissões da estação de base além de outras funções.

Numa forma de realização, uma unidade de assinante comunica com uma estação de base utilizando as técnicas de acesso múltiplo por divisão de código em banda larga (*W-CDMA*). As estações de base num sistema *W-CDMA* operam de forma assíncrona. Isso é, as estações de base *W-CDMA* não compartilham todas uma referência de tempo comum. Dessa forma, apesar de uma estação de base *W-CDMA* apresentar um sinal piloto, uma estação de base *W-CDMA* pode não ser identificada apenas pelo seu deslocamento de sinal piloto. Assim que o tempo do sistema de uma estação de base tiver sido determinado, o mesmo não pode ser utilizado para estimar o tempo do sistema de uma estação de base vizinha. Por essa razão, uma unidade de assinante num sistema *W-CDMA* utiliza um procedimento de aquisição *PERCH* de três passos para sincronizar com cada estação de base no sistema.

Numa forma de realização ilustrativa, uma unidade de assinante apresenta várias aplicações. As aplicações residem dentro da unidade de assinante e cada aplicação produz um fluxo de dados separado. Uma aplicação pode produzir mais do que um fluxo de dados.

A figura 2 ilustra um diagrama de blocos de uma unidade de assinante 12 e uma estação de base (*BTS*) 14 de acordo com uma forma de realização ilustrativa. A unidade de assinante 12 inclui aplicações de voz 32, sinalização

34, correio electrónico 36 e web 38 que residem na memória 49 da unidade de assinante 12. Cada aplicação, de voz 32, sinalização 34, correio electrónico 36 e web 38 produz um fluxo de dados separado 40, 42, 44 e 46, respectivamente. Os fluxos de dados são multiplexados por um módulo multiplexador 48 num fluxo de dados denominado de fluxo de transporte 50. O fluxo de transporte 50 é enviado através da ligação inversa para uma estação de base emissora-receptora (*BTS*) 14, também denominada de forma resumida de estação de base.

Cada fluxo de dados 40 a 46 apresenta uma prioridade. O módulo multiplexador 48 coloca os bits dos fluxos de dados num nível lógico dentro das *TFCs* no nível de transporte com base na prioridade dos fluxos de dados e das *TFCs* disponíveis.

Numa forma de realização, o módulo multiplexador 48 opera dentro da camada de controlo de acesso ao meio (*MAC*) e obtém as prioridades do fluxo de dados de uma camada de rede superior. A camada *MAC* define os procedimentos utilizados para receber e transmitir através da camada física.

Tal como será visível aos técnicos, os fluxos de dados 40 a 46 podem ser priorizados com qualquer esquema de prioridade conhecido da técnica, tal como primeiro a entrar primeiro a sair (*FIFO - First in, First Out*), último a entrar primeiro a sair (*LIFO - Last in, First Out*), e

tarefa mais curta primeiro (*SJF - Shortest Job First*). Um esquema de prioridade também pode ser baseado no tipo de dados. Como será visível aos técnicos, o módulo multiplexador 48 pode operar vários níveis de rede.

Numa outra forma de realização, o módulo multiplexador 48 é executado no *hardware*. Numa outra forma de realização adicional, o módulo multiplexador 48 é executado numa combinação de *software* e *hardware*. Tal como será visível aos técnicos, o módulo multiplexador 48 pode ser executado por qualquer combinação de *software* e *hardware*.

Numa forma de realização, o módulo multiplexador 48 emprega um algoritmo de alocação para seleccionar a *TFC* ideal a ser transportada através de um canal físico. Numa outra forma de realização, o módulo multiplexador 48 emprega um algoritmo de alocação para multiplexar canais de transporte num único canal de transporte composto (*CCTrCH - Coded Composite Transport Channel*) na camada um pela selecção da *TFC* ideal a ser transportada através do *CCTrCH*.

De uma perspectiva, uma hierarquia de canais mapeia vários canais lógicos para um canal de transporte e mapeia vários canais de transporte para um canal de camada um. De outra perspectiva, um canal de camada um mapeia para vários canais de transporte e um canal de transporte mapeia para vários canais lógicos. Numa forma de realização, o mapeamento de canais lógicos para um canal de transporte e

o mapeamento de canais de transporte para um canal de camada um são recebidos da rede. Adicionalmente, para cada *TF*, a rede indica quais os canais lógicos mapeados num canal de transporte que podem utilizar o *TF*.

Cada canal de transporte apresenta um Conjunto de Formato de Transporte (*TFS - Transport Format Set*) que é aplicável ao canal de transporte. Um *TFS* é um conjunto de formatos de transporte (*TFs*) que são aplicáveis ao canal de transporte. Um *TF* é aplicável ao canal de transporte se os bits dos fluxos de dados num nível lógico puderem ser colocados dentro do *TF* do canal de transporte num determinado intervalo de tempo. Um *TF* pode compreender dados nulos.

O *TF* é utilizado para a distribuição de blocos de dados durante um *TTI* num canal de transporte. Numa forma de realização, o *TF* compreende parâmetros dinâmicos que podem mudar a cada *TTI*. Numa outra forma de realização, o *TF* compreende parâmetros semi-estatísticos que não mudam a cada *TTI* sem a reconfiguração do canal. Numa forma de realização, os parâmetros *TF* incluem um tamanho dos blocos (*BS - Block Size*) dentro dos quais os dados são divididos e um número de tais blocos (*BSS - Block Set Size*) enviado num *TTI*. Numa forma de realização, o tamanho do bloco e o tamanho do conjunto de bloco são dinâmicos. Numa outra forma de realização, o tamanho de bloco e o tamanho de conjunto de blocos são semi-estáticos. Numa forma de realização, o tamanho *TTI*, um parâmetro que indica um

esquema de protecção contra erro utilizado para verificar os dados, e um comprimento *CRC* são parâmetros semi-estáticos. Numa outra forma de realização, o tamanho *TTI*, o parâmetro que indica um esquema de protecção contra erro utilizado para verificar os dados, e o comprimento *CRC* são parâmetros dinâmicos.

Cada canal de transporte apresenta um *TTI* e cada *TF* para o canal de transporte apresenta o mesmo *TTI*. Dessa forma, o *TTI* de um *TF* corresponde ao *TTI* do canal de transporte correspondente. O parâmetro de comprimento *TTI* é o *TTI* do *TF*. Cada *TF* apresenta um *TTI* e não muda durante o seu *TTI*.

Um *TF* para cada canal de transporte é combinado numa *TFC*. Uma *TFC* é uma combinação de *TFs*, correspondendo cada *TF* a um canal de transporte. Dessa forma, se cada *TF* não for nulo, os dados para cada canal de transporte são enviados através da ligação sem fios na forma de uma *TFC*. Uma *TFC* é enviada para fora numa ligação sem fios da estação remota em cada intervalo de tempo.

Nem todas as combinações possíveis de *TFs* são permitidas. Um conjunto de *TFCs* permitidas é recebido da rede. O conjunto de *TFCs* permitidas é denominado de Conjunto de Combinações de Formato de Transporte (*TFCS* - Transport Format Combinations Set). As *TFCs* no *TFCS* são permitidas no sentido em que a rede permite que as *TFCs* sejam transportadas através da rede. Dessa forma, nem todas

as combinações possíveis dos *TFs* podem ser enviadas para um canal na camada um, mas apenas um subconjunto de todas as possíveis combinações, isso é, o *TFCS*.

De acordo com uma forma de realização, uma *TFC* ideal é seleccionada para ser transmitida através de um canal de camada um para cada intervalo de tempo. Numa forma de realização, o processo de selecção da *TFC* ocorre a cada 10 ms. Será visível aos técnicos que pode ser utilizado qualquer tamanho de intervalo de tempo. O tamanho ideal do intervalo de tempo para utilizar dependerá da aplicação. Numa forma de realização, o *TTI* para um canal de transporte pode ter 10, 20, 40 e 80 ms. Será visível aos técnicos que pode ser utilizado qualquer *TTI*. O *TTI* dos *TFs* dependerá da aplicação.

De um intervalo de tempo para o próximo intervalo de tempo, um *TF* que não está em seu limite *TTI* não muda numa *TFC* determinada. Dentro de uma *TFC*, apenas os *TFs* que estão em seu limite *TTI* podem mudar de um intervalo de tempo para o próximo intervalo de tempo. Uma vez que um *TF* tenha sido seleccionado para um determinado canal de transporte, o mesmo não pode mudar até o próximo limite *TTI* para esse canal de transporte. Entre os limites *TTI* do *TF*, é possível apenas seleccionar as *TFCs* que possuem o mesmo *TF* para o canal de transporte que estava na *TFC* no intervalo de tempo anterior. Os *TTIs* estão alinhados para todos os canais de transporte. Portanto, um limite *TTI* para um canal de transporte também é um limite para todos os

canais de transporte que apresentem um *TTI* igual ou menor. Por exemplo, um limite *TTI* de 40 ms também é um limite *TTI* de 20 ms e 10 ms, mas não é um limite *TTI* de 80 ms.

Numa forma de realização, o algoritmo de alocação compreende os quatro passos ilustrados a seguir:

- (1) Eliminar as *TFCs* com base na potência máxima do transmissor actual;
- (2) Eliminar as *TFCs* do conjunto com base nas restrições de *TTI*;
- (3) Eliminar as *TFCs* do conjunto com base em blocos disponíveis num canal de transporte; e
- (4) Recolher a *TFC* que permite a transmissão dos blocos de prioridade mais alta.

Será visível aos técnicos que os passos (1), (2), e (3) podem ser realizados em qualquer ordem e encontram-se dentro do escopo da presente invenção. Outra forma de realização compreende os passos (2), (3) e (4), mas não o passo (1). Cada passo é descrito pormenorizadamente a seguir.

No passo (1), as *TFCs* são eliminadas do conjunto de *TFCs* permitidas com base nas exigências de potência. Cada *TFC* exige uma determinada quantidade de potência a fim de ser transmitida. A exigência de potência para cada *TFC* é calculada. As *TFCs* que exigem maior potência do que pode ser transmitida são eliminadas. As *TFCs* que não exigem mais potência do que pode ser transmitida permanecem.

No passo (2), as *TFCs* são eliminadas com base nos *TTI* dos formatos de transporte. O restante conjunto é um conjunto de *TFCs* que pode ser utilizado com base nas restrições que os formatos de transporte não podem ser alterados no meio de um *TTI*. Uma vez que um *TF* tiver sido seleccionado para um determinado canal de transporte, o *TF* não pode mudar até o próximo limite *TTI* para esse canal de transporte. Dessa forma, é possível apenas seleccionar as *TFCs* que possuem o mesmo *TF* para esse canal de transporte.

O pseudocódigo para a eliminação das *TFCs* com base nas restrições de *TTI* dos *TFs* de acordo com uma forma de realização encontra-se ilustrado a seguir. A notação de vectores é utilizada para todos os conjuntos que são utilizados. Se *A* é um conjunto de *TFCs* então *A[i]* é a *i*-ésima *TFC* no conjunto. Se *B* é uma *TFC* então *B[i]* é o *TF* para o *i*-ésimo canal de transporte. Se *C* é um *TFS* então *C[i]* é o *i*-ésimo *TF* no conjunto. Se *D* é um *TF*, então *D -> RS* e *D -> NB* são o tamanho de bloco de Controlo de Ligação Rádio (*RLC - Radio Ligação Control*) e o número de blocos para esse *TF*, respectivamente. O tamanho de bloco *RLC* é um tamanho de bloco de camada de ligação.

Se *A* é uma camada física então *A->N* é o número de canais de transporte mapeados para esse canal físico e *A[i]* é o *i*-ésimo canal de transporte mapeado nesse canal físico. Além disso, se *B* é um canal de transporte então *B[j]* é o *j*-ésimo canal lógico mapeado nesse canal de transporte. Finalmente, se *A* é um canal físico então *A[i] [j]* denotará

o j -ésimo canal lógico do i -ésimo canal de transporte.

Se B é um canal de transporte então $B \rightarrow TTI$, $B \rightarrow TFS$, e $B \rightarrow N$ são os seus $TTIs$, seus TFs , e o número de canais lógicos mapeados para esse canal de transporte, respectivamente. Se L é um canal lógico então $L \rightarrow BO$ é a sua ocupação de memória tampão e $L \rightarrow RHL$ é o comprimento do cabeçalho (header) RLC para a entidade RLC correspondente. P é um canal físico e N é o número de canais de transporte existentes. Conjuntos S e $S2$ são conjuntos de $TFCs$.

Visto que os parâmetros semi-estáticos não mudam de TTI para TTI , todos os TFs num TFS precisam ter os mesmos valores para tais parâmetros. Desta forma, no que se refere ao algoritmo de selecção de TFC , os mesmos tornam-se propriedade do canal de transporte ao invés de do TF .

K_i é o índice do formato de transporte utilizado no intervalo de tempo actual para o i -ésimo canal de transporte. O limite do intervalo de tempo actual é o limite para os $TTIs$ com comprimento TTI_{max} e menor. TTI_{max} é o limite TTI máximo para um determinado intervalo de tempo. S e $S2$ são conjuntos de $TFCs$.

1. Definir $S2 = S_i$
2. Definir $i = 1$. Esse será o índice para todos os canais de transporte.
3. Se $P[i] \rightarrow TTI \leq TTI_{max}$ então ir para o passo 12.
4. Definir $S = 0$
5. Deixar que m seja o número de TFC que restaram no

S2, indexado de 1 a M.

6. Definir $j = 1$. Isto será o índice para os elementos em S2.

7. Se $P[i] \rightarrow TFS[Ki] \neq S2[j][i]$ então avançar para o passo 9

8. Acrescentar S2[j] a S.

9. $j=j+1$

10. Se $j \leq M$ então avançar para o passo 7.

11. Definir $S2 = S$.

12. $i=i+1$

13. Se $i \leq P \rightarrow N$ então avançar para o passo 3.

14. O algoritmo está completo e as TFCs válidas estão em S2.

A figura 3 ilustra um fluxograma para a eliminação de TFC com base nas restrições de TTI das tramas de transporte de acordo com uma forma de realização. No passo 60, o conjunto S1 é o conjunto de TFCs válidas. S1 é o conjunto de TFCs permitidas que não exigem mais potência do que pode ser transmitida. No passo 62, o conjunto S2 é determinado para S1 e o índice i é inicializado. O índice i é o índice para todos os canais de transporte. O conjunto S2 é um conjunto de TFCs válidas, onde cada TF para cada canal de transporte será comparado com os TFs actuais para cada canal de transporte.

P é um canal físico. $P[i]$ representa o i-ésimo canal de transporte mapeado para o canal físico P. TTI_{max} é o comprimento máximo TTI para um limite TTI actual. No

passo 64, o TTI do i -ésimo canal de transporte é verificado para se determinar se é menor ou igual ao TTI_{max} . Se o TTI do i -ésimo canal de transporte for menor ou igual ao TTI_{max} , então o TF para o i -ésimo canal de transporte pode ser mudado e no passo 66, o índice i é incrementado, isto é, avança para o próximo canal de transporte. Se o TTI do i -ésimo canal de transporte for maior que TTI_{max} , então no passo 68, configura S para o conjunto vazio. Agora, as $TFCs$ no conjunto $S2$ precisam ser verificadas para se determinar se qualquer uma das mesmas apresenta TFs para cada canal de transporte que coincida com os TFs actuais para cada canal de transporte. No passo 70, m é o número de elementos em $S2$ e o índice j é configurado como um. O índice j é o índice para dentro do conjunto $S2$.

K_i é o índice do formato de transporte utilizado no intervalo de tempo actual para o i -ésimo canal de transporte. O limite do intervalo de tempo actual é o limite para os $TTIs$ com comprimento TTI_{max} e inferior. No passo 72, o TF actual para o canal de transporte i é verificado para determinar se o mesmo não coincide com o i -ésimo TF na j -ésima TFC no conjunto $S2$. $S2[j]$ denota a j -ésima TFC no conjunto $S2$. $S2[i][j]$ denota o i -ésimo TF na j -ésima TFC do conjunto $S2$. A posição do TF na TFC indica o canal de transporte. Se o TF actual para o canal de transporte i não coincidir com o i -ésimo TF na j -ésima TFC no conjunto $S2$, então no passo 74, o índice j é incrementado, isto é, avança para a próxima TFC no conjunto $S2$. Se coincidirem, então no passo 76, somar a j -ésima TFC

ao conjunto S e no passo 74, incrementar j .

Uma vez que o índice j seja incrementado, então no passo 78, o índice j é verificado para determinar se todas as $TFCs$ no conjunto $S2$ foram verificadas. Se nem todas as $TFCs$ no conjunto $S2$ tiverem sido verificadas, então no passo 72, o TF actual para o canal de transporte i é verificado para determinar se o mesmo não coincide com o i -ésimo TF na j -ésima TFC no conjunto $S2$. Se todas as $TFCs$ no conjunto $S2$ tiverem sido verificadas, então no passo 80, o conjunto $S2$ é configurado para definir S e no passo 66, o índice i é incrementado. No passo 82, o índice i é verificado para se determinar se todas as $TFCs$ foram verificadas quanto a restrições de TTI para todos os canais de transporte. Se uma TFC de um canal de transporte não tiver sido verificada, então no passo 64, o TTI do canal de transporte i é verificado para se determinar se é menor ou igual a TTI_{max} . Se todas as TFC para todos os canais de transporte tiverem sido verificadas, então o conjunto $S2$ contém as $TFCs$ válidas após a eliminação das $TFCs$ com base nas restrições de TTI .

O pseudocódigo, para a eliminação das $TFCs$ com base na disponibilidade actual de bits dos canais lógicos diferentes visto que a introdução de blocos de "preenchimento" não é permitida de acordo com uma forma de realização, encontra-se ilustrado a seguir. Uma TFC é aceitável apenas se a mesma não contiver mais blocos de transporte do que se encontram disponíveis para quaisquer

canais de transporte.

1. Definir $S3 = S2$.
2. Definir $i = 1$. Este será o índice para todos os canais de transporte.
3. Deixar Sb ser o conjunto de tamanhos RLC que existem em qualquer TFC em $S3$ para o i -ésimo canal de transporte.
4. Escolher um tamanho RLC , RS , de Sb .
5. Deixar St ser o conjunto de $TFCs$ em $S3$ que apresenta o tamanho RLC , RS , para o i -ésimo canal de transporte. Deixar M ser o número de TFC no St .
6. Definir $j = 1$. Este será o índice para as $TFCs$ no St .
7. Calcular:

$$T = \sum_{k=1}^{P[i] \rightarrow N} \left[\frac{P[i][k] \rightarrow BO}{RS - P[i][k] \rightarrow RHL} \right].$$
8. Se $St[j][i] \rightarrow NB \leq T$ então avance para o passo 10.
9. $S3 = S3 - \{St[j]\}$
10. $j = j + 1$
11. Se $j \leq M$ então avance para o passo 8.
12. Definir $Sb = Sb - \{RS\}$
13. Se $Sb \neq \{\}$ então seguir para o passo 4.
14. Definir $i = i + 1$
15. Se $i \leq P \rightarrow N$ então avance para o passo 3.
16. Se $S3$ for o conjunto vazio, ou $S3$ for feito de TFC vazio (não contém dados) e alguns dados estiverem disponíveis (existem alguns $P[i][k] \rightarrow BO \neq 0$), então definir $S3 = S2$
17. O algoritmo está completo e as $TFCs$ válidas estão

em S3.

A figura 4 ilustra um fluxograma para a eliminação das *TFCs* com base na disponibilidade actual de bits de diferentes canais lógicos desde que a introdução de blocos de "preenchimento" não seja permitida de acordo com uma forma de realização. No passo 90, o conjunto S2 é o conjunto com *TFCs* válidas após a eliminação das *TFCs* com base nas restrições de *TTI*. No passo 92, o conjunto S3 é configurado para definir S2, sendo o índice *i* inicializado. O índice *i* é o índice para os canais de transporte. No passo 94, Sb é o conjunto de tamanhos *RLC* para o *i*-ésimo canal de transporte. No passo 96, um tamanho *RLC*, RS, é seleccionado a partir do conjunto Sb e St é o conjunto de *TFCs* no conjunto S3 que possuem o tamanho *RLC*, RS, no *i*-ésimo canal de transporte. M é o número de *TFCs* no S3.

No passo 98, uma soma T é calculada como

$$T = \sum_{k=1}^{M \rightarrow N} \left[\frac{P(i)[k] \rightarrow BO}{RS - P(i)[k] \rightarrow RHL} \right],$$

em que N é o número de canais lógicos, BO é uma ocupação da memória tampão do *k*-ésimo canal lógico do *i*-ésimo canal de transporte em bits, RS é o tamanho *RLC* nos blocos de transporte, e *RHL* é o comprimento do cabeçalho de canal de rádio nos blocos de transporte. A soma T inclui apenas os canais lógicos que podem utilizar o tamanho *RLC* especificado por RS. Dessa forma, a ocupação da memória

tampão do k -ésimo canal lógico do i -ésimo canal de transporte que não pode utilizar o tamanho RLC especificado por RS , é zero para o cálculo da soma T . Cada elemento da soma é um tecto. Dessa forma, T é o tecto da ocupação da memória tampão em bits de todos os canais lógicos que podem utilizar o tamanho RLC , dividido pelo tamanho RLC , que resulta no número de blocos de transporte disponíveis de todos os canais de transporte do tamanho RLC .

No passo 100, o número de blocos no i -ésimo TF na j -ésima TFC no conjunto St , isto é, o TF para o i -ésimo canal de transporte, é verificado contra o número de blocos de transporte disponíveis T . Se o número de blocos no i -ésimo TF for menor ou igual ao número de blocos de transporte disponíveis T , então no passo 102, o índice j é incrementado e o fluxo de controlo passa para o passo 104. Se o número de blocos no TF i for maior que o número de blocos de transporte disponíveis T , então no passo 106, remova a j -ésima TFC do conjunto $S3$ e o fluxo de controlo passa para o passo 102.

No passo 104, verifique se todas as $TFCs$ no conjunto St foram verificadas. Se todas as $TFCs$ tiverem sido verificadas, então o fluxo de controlo passa para o passo 106. Se nem todas as $TFCs$ tiverem sido verificadas, então o fluxo de controlo passa para o passo 100 e a próxima TFC é verificada.

No passo 106, o conjunto Sb é definido para

ajustar $Sb-RS$, isso é, o tamanho RLC é removido do conjunto de tamanhos RLC . No passo 108, o conjunto Sb é verificado para se determinar se o mesmo está vazio, isto é, se todos os tamanhos RLC foram verificados. Se o conjunto Sb estiver vazio, então o fluxo de controlo passa para o passo 96 e é seleccionado outro tamanho RLC . Se o SB não estiver vazio, então no passo 110, o índice i é incrementado para o próximo canal de transporte e no passo 112 é feita uma verificação para se determinar se todos os canais de transporte foram verificados. Se nem todos os canais de transporte tiverem sido verificados, então o fluxo de controlo passa para o passo 96 e o próximo canal de transporte. Se todos os canais de transporte tiverem sido verificados, então no passo 114, verificar se o conjunto $S3$ está vazio. Se o conjunto $S3$ estiver vazio, então no passo 116, defina $S3$ como conjunto $S2$. $S3$ contém agora $TFCs$ válidas após a eliminação das $TFCs$ com base na disponibilidade de bit actual de diferentes canais lógicos dado que a introdução de blocos de "preenchimento" não seja permitida. Se o conjunto $S3$ não estiver vazio, então no passo 118, o conjunto $S3$ é verificado para se determinar se o conjunto $S3$ é um conjunto de uma TFC vazia (não contém quaisquer dados) e alguns dados estão disponíveis (existem alguns $P[i][k] \rightarrow B0 \neq 0$), sendo que neste caso no qual o fluxo de controlo passa para o passo 116. No passo 116, o conjunto $S3$ é definido para conjunto $S2$, sendo que neste caso o conjunto $S3$ contém $TFCs$ válidas após a eliminação das $TFCs$ com base na disponibilidade actual de bits de diferentes canais lógicos.

Numa forma de realização das reivindicações 1 e 8, todas as *TFCs* com o mesmo tamanho de bloco (no *i*-ésimo canal de transporte) encontram-se agrupadas em *S3*. Numa outra forma de realização, as *TFCs* com o mesmo tamanho de bloco não precisam ser agrupadas. Nessa forma de realização, *T* é calculado a cada vez que uma *TFC* diferente é examinada.

Apesar do preenchimento não ser permitido na maior parte dos casos, existem alguns casos nos quais é tolerado a fim de evitar atrasos longos na transmissão e congestionamento:

- Se no fim desse algoritmo, *S3* for um conjunto vazio; e
- Se a única *TFC* permitida for uma *TFC* vazia e alguns dados estiverem disponíveis.

O pseudocódigo para a selecção da *TFC* ideal de acordo com uma forma de realização encontra-se ilustrado a seguir. Os bits dos fluxos de dados lógicos são hipoteticamente carregados na *TFC*. As *TFCs* carregadas são comparadas com base na quantidade de dados de alta prioridade que elas contêm.

Existem *n* níveis de prioridade, *P1* a *P_n* com *P1* sendo a prioridade mais alta. Para cada *TFC* no *S3* é criado um *NOB* (*Number Of Bits* - número de bits) variável e para cada um dos canais de transporte em cada *TFC* é criado um *SAB* (*Still Available Blocks* - blocos ainda disponíveis) variável. Se *A* for uma *TFC*, então *A* -> *NOB* é o número de

bits para esse TFC e $A[i] \rightarrow SAB$ é o espaço disponível para o i -ésimo canal de transporte. O número de bits corresponde a um nível de prioridade específico. Todos os SAB são inicializados ao número de blocos correspondentes. Então pode ser realizado o seguinte algoritmo:

1. Definir $S4 = S3$
2. Definir $i = 1$. Esse sendo o índice para os níveis de prioridade.
3. $\forall j$, definir $S4[j] \rightarrow NOB = 0$
4. Deixar Sc ser o conjunto de canais lógicos da prioridade Pi .
5. Seleccionar um canal lógico L a partir de Sc . Deixar isso corresponder ao canal lógico q , mapeado no canal de transporte j .
6. Deixar M ser o número de $TFCs$ em $S4$. Definir $k=1$. Este será o índice de $TFCs$ em $S4$.
7. Se $S4[k][j] \rightarrow RS$ e $(S4[k][j] \rightarrow SAB * S4[k][j] \rightarrow RS)$ são permitidos para o canal lógico $P[j][q]$ avançar para o passo 9. Essa restrição pode ser especificada no TFS (25.331.350 e posterior) ou através de primitivos "flexíveis" do RLC .
8. Avançar para o passo 14.
9. Calcular

$$G = \left\lceil \frac{P[j][q] \rightarrow BO}{S4[k][j] \rightarrow RS - P[j][q] \rightarrow RHL} \right\rceil$$
10. Se $G < S4[k][j] \rightarrow SAB$ ir então para o passo 18.
11. $S4[k] \rightarrow NOB += (S4[k][j] \rightarrow SAB) \cdot (S4[k][j] \rightarrow RS)$ e $S4[k][j] \rightarrow SAB = 0$;
12. Avançar para o passo 14.

13. $S4[k] \rightarrow NOB += G.S4[k][j] \rightarrow RS$ e $S4[k][j] \rightarrow SAB = G$.
14. $k = k + 1$
15. Se $k \leq M$ então seguir para o passo 7.
16. $Sc = Sc - \{L\}$
17. Se $Sc \neq \{\}$ passar então para o passo 5.
18. Manter em $S4$ as TFC s com o maior valor NOB .
19. Se houver uma única TFC em $S4$ então o algoritmo está completo e essa TFC deve ser utilizada.
20. $i = i + 1$
21. Se $i \leq n$ então avançar para o passo 3.
22. Escolher uma das TFC s em $S4$ que transporta o menor número de bits.

As figuras 5A e 5B ilustram um fluxograma para a selecção de uma TFC ideal de acordo com uma forma de realização. No passo 140, $S3$ é um conjunto de TFC s válidas após a eliminação das TFC s com base em blocos disponíveis. No passo 142, $S4$ encontra-se configurado para conjunto $S3$ e o índice i é inicializado. O índice i é o índice para os níveis de prioridade. No passo 144, todos os blocos $NOBs$ para cada TFC no conjunto $S3$ são inicializados em zero. No passo 146, Sc é o conjunto de canais lógicos no nível de prioridade P_i . No passo 148, um canal lógico L é seleccionado do conjunto Sc , de forma que L corresponda a um canal lógico q mapeado num canal de transporte j . Numa forma de realização, o canal lógico L seleccionado é indicado pela rede. No passo 150, M é o número de TFC em $S4$ e k é inicializado a um. k é o índice de TFC no conjunto 4.

No passo 152, se o tamanho *RLC* do *j*-ésimo *TF* na *k*-ésima *TFC* no conjunto *S4* for permitido e a quantidade de tamanho *RLC* do *j*-ésimo *TF* na *k*-ésima *TFC* no conjunto *S4* multiplicada por blocos ainda disponíveis *SAB* no *j*-ésimo *TF* da *k*-ésima *TFC* no conjunto *S4* for permitida, então no passo 154, calcular *G*. Do contrário, no passo 156, incrementar o índice *k*, isto é, passar para a próxima *TFC* no conjunto *S4*. Numa forma de realização, a restrição de se um tamanho *RLC* ou uma quantidade de tamanho *RLC* multiplicada pelos blocos disponíveis num *TF* é permitida, é indicado pela rede. Numa outra forma de realização, essa restrição é indicada num *TFS*. Numa outra forma de realização adicional, essa restrição é indicada através de um parâmetro do Controlo de Ligação Rádio.

No passo 154, *G* é calculado como:

$$G = \left\lfloor \frac{P[j][q] \rightarrow BO}{S4[k][j] \rightarrow RS - P[j][q] \rightarrow RHL} \right\rfloor$$

em que $P[j][q] \rightarrow BO$ denota a ocupação da memória tampão em bits do *q*-ésimo canal lógico do *j*-ésimo canal de transporte. $S4[k][j] \rightarrow RS$ denota o tamanho *RLC* nos blocos de transporte do *j*-ésimo *TF* na *k*-ésima *TFC* no conjunto *S4*. $P[j][q] \rightarrow RHL$ denota o comprimento do cabeçalho *RLC* nos blocos de transporte do *q*-ésimo canal lógico do *j*-ésimo canal de transporte. Dessa forma, *G* é o número de blocos de transporte disponíveis para o *q*-ésimo canal lógico que pode ser utilizado para preencher o *j*-ésimo *TF* na *k*-ésima *TFC*.

No passo 156, se G for menos do que os blocos SAB ainda disponíveis do j -ésimo TF na k -ésima TFC no conjunto $S4$, então no passo 158, a quantidade de G multiplicada pelo tamanho de bloco do j -ésimo TF na k -ésima TFC no conjunto $S4$ é somada ao número de blocos na k -ésima TFC do conjunto $S4$. Além disso, no passo 158, G é subtraído dos blocos ainda disponíveis no j -ésimo TF da k -ésima TFC no conjunto $S4$. Se G for maior ou igual aos blocos ainda disponíveis SAB do j -ésimo TF na k -ésima TFC no conjunto $S4$, então no passo 160, a quantidade de blocos ainda disponíveis do j -ésimo TF da k -ésima TFC no conjunto $S4$ multiplicada pelo tamanho de bloco RLC do j -ésimo TF da k -ésima TFC no conjunto $S4$ é somada ao número de blocos na k -ésima TFC no $S4$. Além disso, no passo 160, os blocos ainda disponíveis no j -ésimo TF da k -ésima TFC no conjunto $S4$ são configurados para zero. A partir de ambos os passos 158 e 160, k é incrementado no passo 156.

No passo 162, é feita uma verificação para se determinar se todas as $TFCs$ no conjunto $S4$ foram verificadas. Se todas as $TFCs$ no conjunto $S4$ não tiverem sido verificadas, então o fluxo de controlo passa para o passo 152. Se todas as $TFCs$ no conjunto $S4$ tiverem sido verificadas, então no passo 164, o canal lógico L é removido do conjunto Sc e no passo 166 o conjunto Sc é verificado para se determinar se não está vazio. Se Sc não estiver vazio, então o fluxo de controlo passa para o passo 148. Se Sc estiver vazio, então no passo 168, apenas a TFC com o valor NOB mais alto é mantida no conjunto $S4$. No

passo 170, o conjunto S4 é verificado para determinar se apresenta um único elemento. Se o conjunto S4 apresenta um único elemento no mesmo, então no passo 172, a selecção de *TFC* é terminada. Se não houver um único elemento no conjunto S4, então no passo 174, o índice *i* é incrementado, isto é, passa para o próximo nível de prioridade. No passo 176 é feita uma verificação no sentido de se determinar se todos os níveis de prioridade foram verificados. Se nem todos os níveis de prioridade tiverem sido verificados, então o fluxo de controlo passa para o passo 144. Se todos os níveis de prioridade tiverem sido verificados, então no passo 178 é seleccionada uma *TFC* com o número mais baixo de bits e no passo 172 a selecção de *TFC* é terminada e a *TFC* ideal foi seleccionada.

Tal como será visível aos técnicos, o algoritmo de *TFC* pode ser aplicado a outras interligações entre os módulos de rede. Pode ser aplicado a qualquer situação onde um módulo apresenta várias entradas e produz uma saída multiplexada da pluralidade de entradas. Por exemplo, um módulo multiplexador pode estar localizado dentro de uma *BTS* na qual a *BTS* multiplexa os fluxos de dados a partir de várias unidades de assinante e produz um fluxo de dados multiplexado a ser enviado para o *BSC*.

Desta forma, um processo e um dispositivo novos e melhorados para a alocação de fluxos de dados num único fluxo de dados de acordo com as restrições de *TTI* dos formatos de transporte. Os técnicos compreenderão que os

vários blocos lógicos, módulos e passos de algoritmo ilustrativos descritos em ligação com as formas de realização descritas aqui podem ser implementados como *hardware* electrónico, *software* de computador, ou combinações de ambos. Os vários componentes, blocos, módulos, circuitos e passos ilustrativos foram descritos de forma geral em termos de sua funcionalidade. Se a funcionalidade é implementada como *hardware* ou *software* depende da aplicação particular e das restrições de desenho impostas ao sistema como um todo. Os técnicos reconhecerão a intercambialidade do *hardware* e *software* sob essas circunstâncias, e como melhor se implementar a funcionalidade descrita para cada aplicação em particular. Como exemplos, os vários blocos lógicos, módulos, e passos de algoritmo descritos com relação às forma de realizações descritas aqui podem ser implementados ou realizados com um processador executando um conjunto de instruções de firmware, um circuito integrado de aplicação específica (*ASIC - Application Specific Integrated Circuit*), uma rede de portas lógicas programáveis (*FPGA - Field programmable Gate Array*) ou outro dispositivo lógico programável, porta discreta ou lógica de transístor, componentes de *hardware* discretos tais como, por exemplo, registos, quaisquer módulos de *software* programável e um processador, ou qualquer combinação dos mesmos desenhados para realizar as funções descritas aqui. O multiplexador pode ser vantajosamente um microprocessador, mas em alternativa, o multiplexador pode ser qualquer processador, controlador, microcontrolador, ou máquina de estado convencional. As

aplicações podem residir na memória *RAM*, memória flash, memória *ROM*, memória *EPROM*, memória *EEPROM*, registros, disco rígido, um disco amovível, um *CD-ROM*, ou qualquer outra forma de meio de armazenamento conhecido da técnica. Tal como ilustrado na figura 2, uma estação de base 14 encontra-se acoplada de forma vantajosa a uma unidade de assinante 12 de forma a ler a informação a partir da estação de base 14. A memória 49 pode ser integral com o multiplexador 48. O multiplexador 48 e a memória 49 podem residir num *ASIC* (não ilustrado). O *ASIC* pode residir num telefone 12.

A descrição anterior das formas de realização da invenção é fornecida para permitir que os técnicos criem ou utilizem a presente invenção. As várias modificações a essas formas de realizações serão prontamente visíveis aos técnicos, podendo os princípios gerais definidos aqui ser aplicados a outras formas de realização sem o uso de faculdade inventiva. Dessa forma, a presente invenção não deve ser limitada às formas de realização ilustradas aqui mas deve ser acordado o escopo mais amplo consistente com os princípios e as características de novidade descritos aqui.

Aspectos da invenção

1. Processo para multiplexação de fluxos de dados, compreendendo:

receber um conjunto de combinações de formato de

transporte (*TFCs*); e
seleccionar uma combinação de formato de transporte para transmissão a partir de um conjunto recebido de combinações de formato de transporte com base em se os formatos de transporte (*TFs*) na combinação de formato de transporte seleccionada apresentam um intervalo de tempo de transmissão (*TTI*) que se encontra num limite de intervalo de tempo de transmissão actual.

2. Processo, de acordo com o aspecto 1, em que a selecção de uma *TFC* é também baseada em se os *TFs* na *TFC* seleccionada coincidem com os *TFs* actuais correspondentes na última *TFC* transmitida.

3. Processo, de acordo com aspecto 2, em que a selecção da *TFC* é também baseada em cada *TF* na *TFC* seleccionada não conter mais blocos de dados do que os disponíveis para um canal de transporte correspondente.

4. Processo, de acordo com o aspecto 2, em que a selecção da *TFC* é também baseada na prioridade dos fluxos de dados.

5. Processo, de acordo com o aspecto 2, em que a selecção da *TFC* é também baseada na *TFC* seleccionada apresentar mais bits dos fluxos de dados de prioridade mais alta do que dos fluxos de dados de prioridade mais baixa.

6. Processo para multiplexação de fluxos de dados,

compreendendo:

receber um conjunto de combinações de formato de transporte (*TFCs*); e
eliminar a partir do conjunto recebido de combinações de formato de transporte, as combinações de formato de transporte que possuem formatos de transporte (*TFs*) que não apresentam intervalos de tempo de transmissão (*TTIs*) que estejam num limite de intervalo de tempo de transmissão actual.

7. Processo, de acordo com o aspecto 6, em que a eliminação de uma *TFC* é também baseada em se os *TFs* na *TFC* seleccionada coincidem com os *TFs* actuais correspondentes numa última *TFC* transmitida.

8. Processo, de acordo com o aspecto 7, compreendendo adicionalmente eliminar do conjunto modificado de *TFCs*, as *TFCs* que possuem *TFs* que contêm mais blocos de dados do que estão disponíveis para um canal de transporte correspondente.

9. Processo, de acordo com o aspecto 7, compreendendo adicionalmente seleccionar uma *TFC* a partir do conjunto modificado de combinações de formato de transporte com base na prioridade dos fluxos de dados.

10. Processo, de acordo com o aspecto 7, em que a selecção da *TFC* a partir do conjunto modificado de *TFCs* é baseada também na *TFC* seleccionada que apresenta mais bits

dos fluxos de dados de prioridade mais alta do que outras *TFCs* no conjunto modificado de *TFCs*.

11. Processo, de acordo com os aspectos 9 ou 10, compreendendo adicionalmente preencher previamente a *TFC* seleccionada com bits provenientes dos fluxos de dados.

12. Processo, de acordo com o aspecto 11, compreendendo adicionalmente programar a *TFC* seleccionada para transmissão.

13. Dispositivo para multiplexação de fluxos de dados, compreendendo:

uma memória; e

um multiplexador fixado de forma comunicativa à memória para:

receber um conjunto de combinações de formato de transporte (*TFCs*); e

seleccionar uma combinação de formato de transporte para transmissão a partir do conjunto recebido de combinações de formato de transporte com base em se os formatos de transporte (*TF*) na combinação de formato de transporte seleccionada apresentam um intervalo de tempo de transmissão (*TTI*) que esteja num limite de intervalo de tempo de transmissão actual.

14. Dispositivo, de acordo com o aspecto 13, em que a selecção de uma *TFC* é também baseada em se os *TFs* na *TFC*

seleccionada coincidem com os *TFs* actuais correspondentes numa última *TFC* transmitida.

15. Dispositivo, de acordo com o aspecto 14, em que o multiplexador serve para seleccionar a *TFC* também com base em cada *TF* na *TFC* seleccionada não contendo mais blocos de dados do que estão disponíveis para um canal de transporte correspondente.

16. Dispositivo, de acordo com o aspecto 14, em que o multiplexador serve para seleccionar a *TFC* também com base na prioridade de vários fluxos de dados.

17. Dispositivo, de acordo com o aspecto 14, em que o multiplexador serve para seleccionar a *TFC* também com base na *TFC* seleccionada que apresenta mais bits dos fluxos de dados de prioridade mais alta do que dos fluxos de dados de prioridade mais baixa.

18. Dispositivo para multiplexar, compreendendo:
uma memória; e
um multiplexador fixado de forma comunicativa com a memória para:

receber um conjunto de combinações de formato de transporte; e

eliminar a partir do conjunto recebido de combinações de formato de transporte, as combinações de formato de transporte (*TFCs*) que apresentam formatos de transporte (*TFs*) que não

ostentam intervalos de tempo de transmissão que estejam num limite de intervalo de tempo de transmissão actual.

19. Dispositivo, de acordo com o aspecto 18, em que a eliminação de uma *TFC* é também baseada no facto dos *TFs* na *TFC* seleccionada coincidirem com os *TFs* actuais correspondentes numa última *TFC* transmitida.

20. Dispositivo, de acordo com o aspecto 19, em que o multiplexador também serve para eliminar do conjunto modificado de combinações de formato de transporte, as combinações de formato de transporte que apresentam formatos de transporte que contêm mais blocos de dados do que estão disponíveis para um canal de transporte correspondente.

21. Dispositivo, de acordo com o aspecto 19, em que o multiplexador também serve para seleccionar uma *TFC* a partir do conjunto modificado de combinações de formato de transporte com base na prioridade de vários fluxos de dados.

22. Dispositivo, de acordo com o aspecto 19, em que o multiplexador também serve para seleccionar a *TFC* do conjunto modificado de combinações de formato de transporte com base na *TFC* que apresenta mais bits dos fluxos de dados de prioridade mais alta do que outras *TFCs* no conjunto modificado de combinações de trama de transporte.

23. Dispositivo, de acordo com os aspectos 21 ou 22, em que o multiplexador serve também para preencher a *TFC* seleccionada com bits dos vários fluxos de dados.

24. Dispositivo, de acordo com o aspecto 23, em que o multiplexador serve também para programar a *TFC* seleccionada para transmissão.

25. Dispositivo, de acordo com o aspecto 18, em que o dispositivo compreende uma estação de base.

26. Dispositivo, de acordo com o aspecto 18, em que o dispositivo compreende um controlador de estação de base.

27. Dispositivo, de acordo com o aspecto 18, em que o dispositivo compreende uma unidade de assinante.

28. Sistema para comunicação de dados, compreendendo:
um número de unidades de assinante, cada uma compreendendo:

uma memória;

várias aplicações configurados para residir na memória, sendo cada aplicação capaz de produzir um fluxo de dados, onde cada fluxo de dados compreende pelo menos um bit; e

um multiplexador configurado para receber cada fluxo de dados, receber um conjunto de combinações de trama de transporte (*TFCs*), e seleccionar uma *TFC* a partir do conjunto recebido

de *TFCs* com base em se os formatos de transporte (*TFs*) na *TFC* seleccionada apresentam um intervalo de tempo de transmissão (*TTI*) que esteja num limite de intervalo de tempo de transmissão actual;

um número de estações de base fixadas de forma comunicativa às unidades de assinante, cada estação de base compreendendo:

- uma memória;

- várias aplicações residindo na memória, sendo cada aplicação capaz de produzir um fluxo de dados, em que cada fluxo de dados compreende pelo menos um bit; e

- um multiplexador configurado para receber cada fluxo de dados, receber um conjunto de *TFCs*, e seleccionar uma *TFC* a partir do conjunto recebido com base em se os formatos de transporte (*TF*) na *TFC* seleccionada apresentam um intervalo de tempo de transmissão que esteja num limite de intervalo de tempo de transmissão actual; e

um controlador de estação de base fixado de forma comunicativa às estações de base, compreendendo cada controlador de estação de base:

- uma memória;

- várias aplicações que residem na memória, sendo cada aplicação capaz de produzir um fluxo de dados, em que cada fluxo de dados compreende pelo menos um bit; e

- um multiplexador configurado para receber cada

fluxo de dados, receber um conjunto de *TFCs*, e seleccionar uma *TFC* a partir do conjunto recebido com base em se os *TFs* na *TFC* seleccionada apresentam um intervalo de tempo de transmissão que esteja num limite de intervalo de tempo de transmissão actual.

29. Dispositivo para multiplexação de fluxos de dados, compreendendo:

meios para receber vários fluxos de dados a partir das fontes de dados, cada fluxo de dados compreendendo blocos de dados, contendo um número de bits de dados, blocos de dados referidos como tramas de transporte; meios para receber um conjunto de combinações de trama de transporte (*TFCs*); e dispositivo para seleccionar uma *TFC* a partir do conjunto recebido de *TFCs* com base em se os formatos de transporte (*TFs*) na *TFC* seleccionada apresentam um intervalo de tempo de transmissão que esteja num limite de intervalo de tempo de transmissão actual.

Lisboa, 28 de Junho de 2012

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para multiplexação de fluxos de dados (40, 42, 44) num fluxo de dados (50), compreendendo:
receber um conjunto de combinações de formato de transporte (*TFCs*);
eliminar uma combinação de formato de transporte para transmissão de um conjunto recebido de combinações de formato de transporte com base em se os formatos de transporte *TFs* na combinação de formato de transporte seleccionada apresentam um intervalo de tempo de transmissão *TTI* sendo cada um mais curto ou igual ao comprimento *TTI* máximo para um limite de intervalo de tempo de transmissão actual; e
eliminar do conjunto recebido de *TFCs*, *TFCs* que têm *TFs* que apresentam dimensões de blocos de dados demasiado pequenos para transmitir blocos de alta prioridade, para criar um conjunto modificado de *TFCs*.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente seleccionar uma *TFC* do conjunto modificado baseado em se os *TFs* na *TFC* seleccionada coincidem com os *TFs* actuais correspondentes na última *TFC* transmitida.

3. Processo, de acordo com a reivindicação 2, compreendendo adicionalmente seleccionar a *TFC* do conjunto modificado baseado em cada *TF* na *TFC* seleccionada não

conter mais blocos de dados do que os disponíveis para um canal de transporte correspondente.

4. Processo de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente encher a *TFC* seleccionada com bits do fluxo de dados (40, 42, 44).

5. Processo de acordo com a reivindicação 4, compreendendo adicionalmente programar a *TFC* seleccionada para transmissão.

6. Processo de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente eliminar, do conjunto modificado de *TFCs*, *TFCs* que exigem mais potência do que uma potência de transmissão máxima actual.

7. Programa informático que apresenta instruções para rendimento de um processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 6.

8. Dispositivo para multiplexação de fluxos de dados (40, 42, 44) num fluxo de dados (50), compreendendo:
meios para receber um conjunto de combinações de formato de transporte (*TFCs*);
meios para eliminar uma combinação de formato de transporte para transmissão de um conjunto recebido de combinações de formato de transporte baseados em formatos de transporte *TFs* na combinação de formato de transporte seleccionada têm um intervalo de tempo de

transmissão *TTIs* sendo cada um mais curto ou menor do que o comprimento *TTI* máximo para um limite de intervalo de tempo de transmissão actual; e meios para eliminar, do conjunto recebido de *TFCs*, *TFCs* que têm *TFs* com dimensões de blocos de dados demasiado pequenos para permitir transmitir blocos de alta prioridade para criar um conjunto modificado de *TFCs*.

9. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, compreendendo adicionalmente meios para seleccionar uma *TFC* do conjunto modificado baseado em se os *TFs* na *TFC* seleccionada coincidem com os *TFs* actuais correspondentes numa última *TFC* transmitida.

10. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 9, compreendendo adicionalmente meios para seleccionar a *TFC* do conjunto modificado com base em cada *TF* na *TFC* seleccionada não contendo mais blocos de dados do que estão disponíveis para um canal de transporte correspondente.

11. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 8, compreendendo adicionalmente meios para preencher a *TFC* seleccionada com bits dos fluxos de dados (40, 42, 44).

12. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 11, compreendendo adicionalmente meios para programar a *TFC* seleccionada para transmissão.

13. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, compreendendo adicionalmente meios para eliminar, do conjunto modificado de *TFCs*, *TFCs* que exigem mais potência do que uma potência de transmissão máxima actual.

14. Dispositivo de acordo com qualquer das reivindicações 8 a 13, em que o dispositivo compreende uma estação de base (14).

15. Dispositivo, de acordo com qualquer das reivindicações 8 a 13, em que o dispositivo compreende uma unidade de assinante (12).

Lisboa, 28 de Junho de 2012

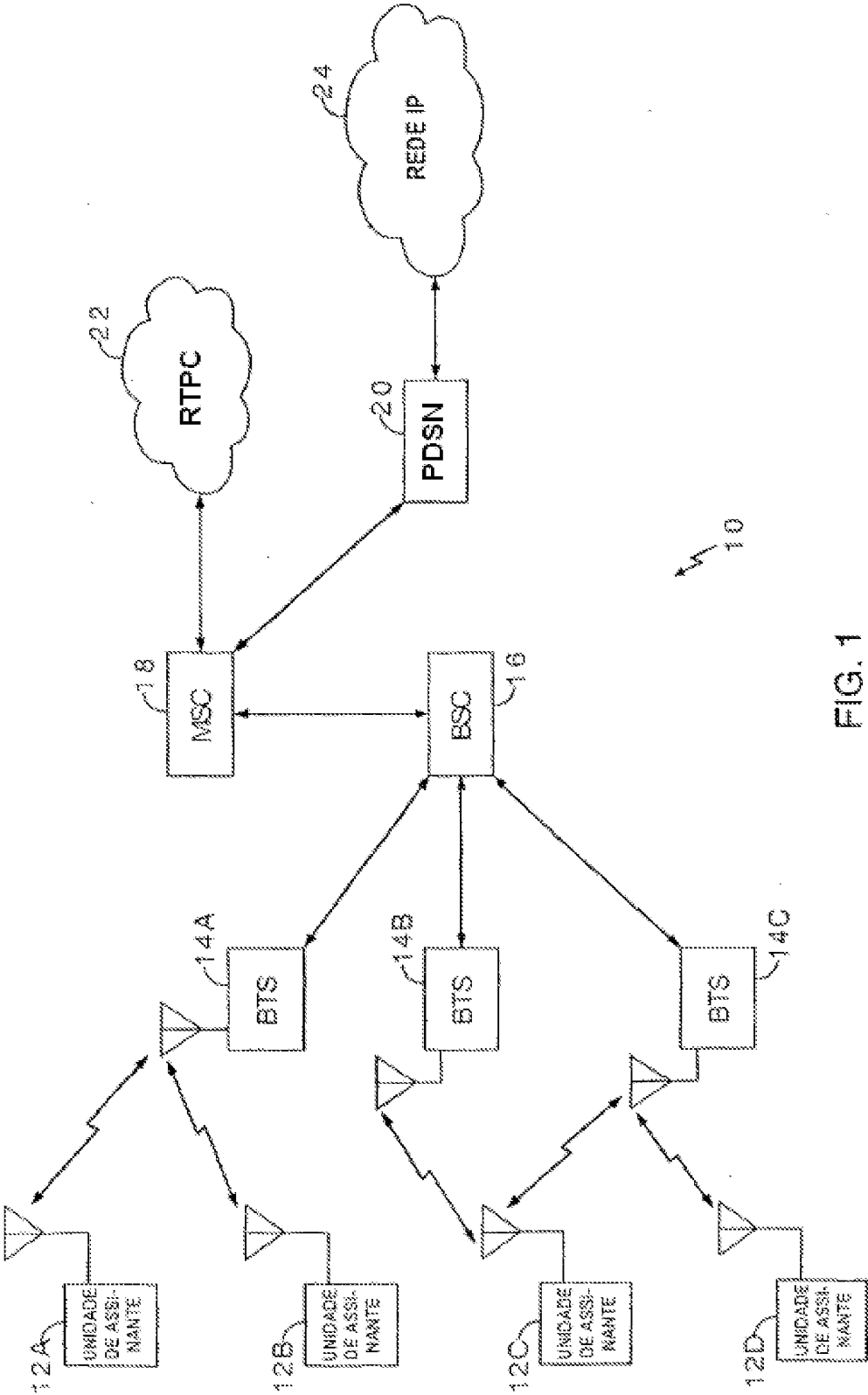


FIG. 1

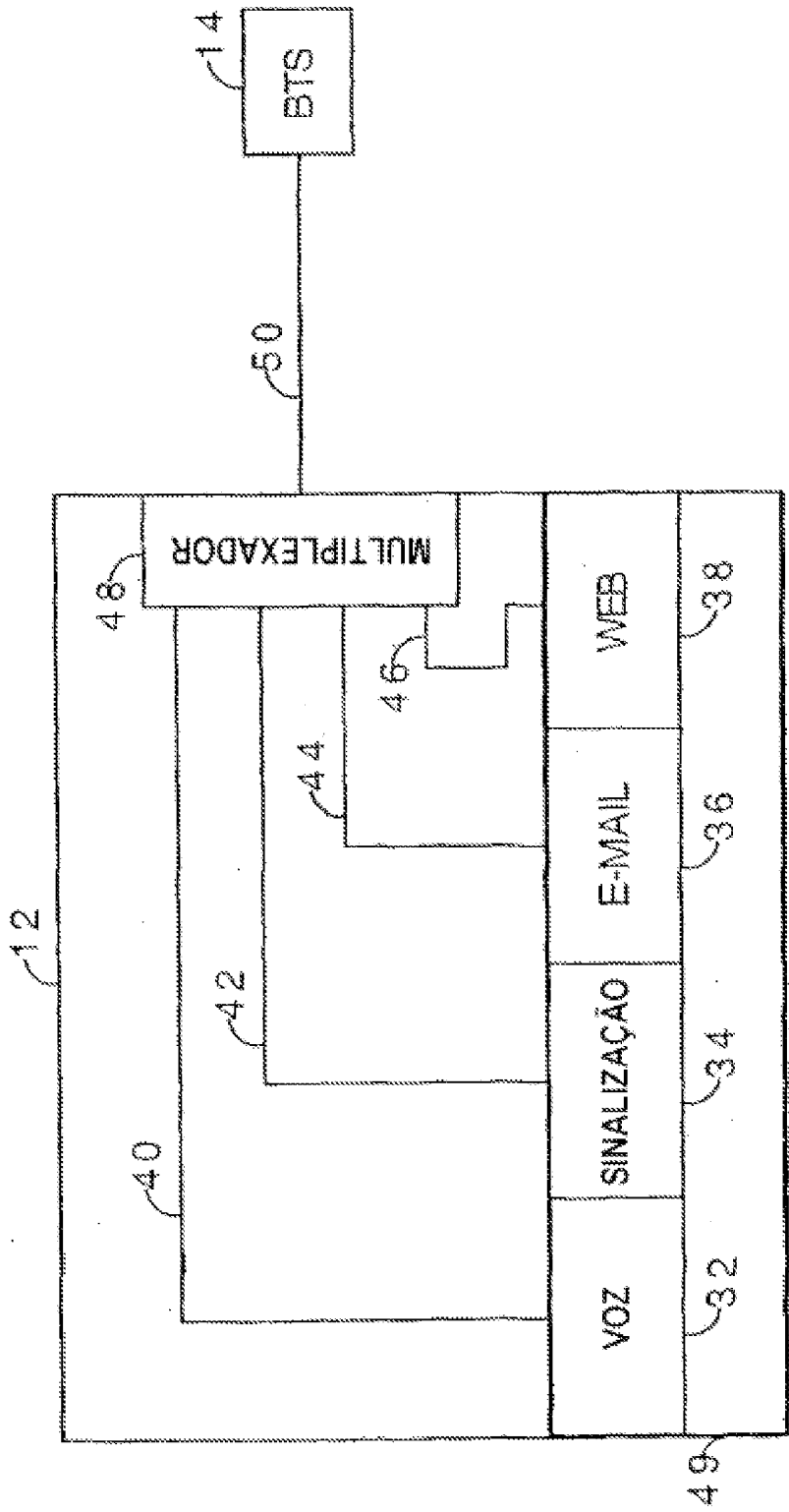


FIG. 2

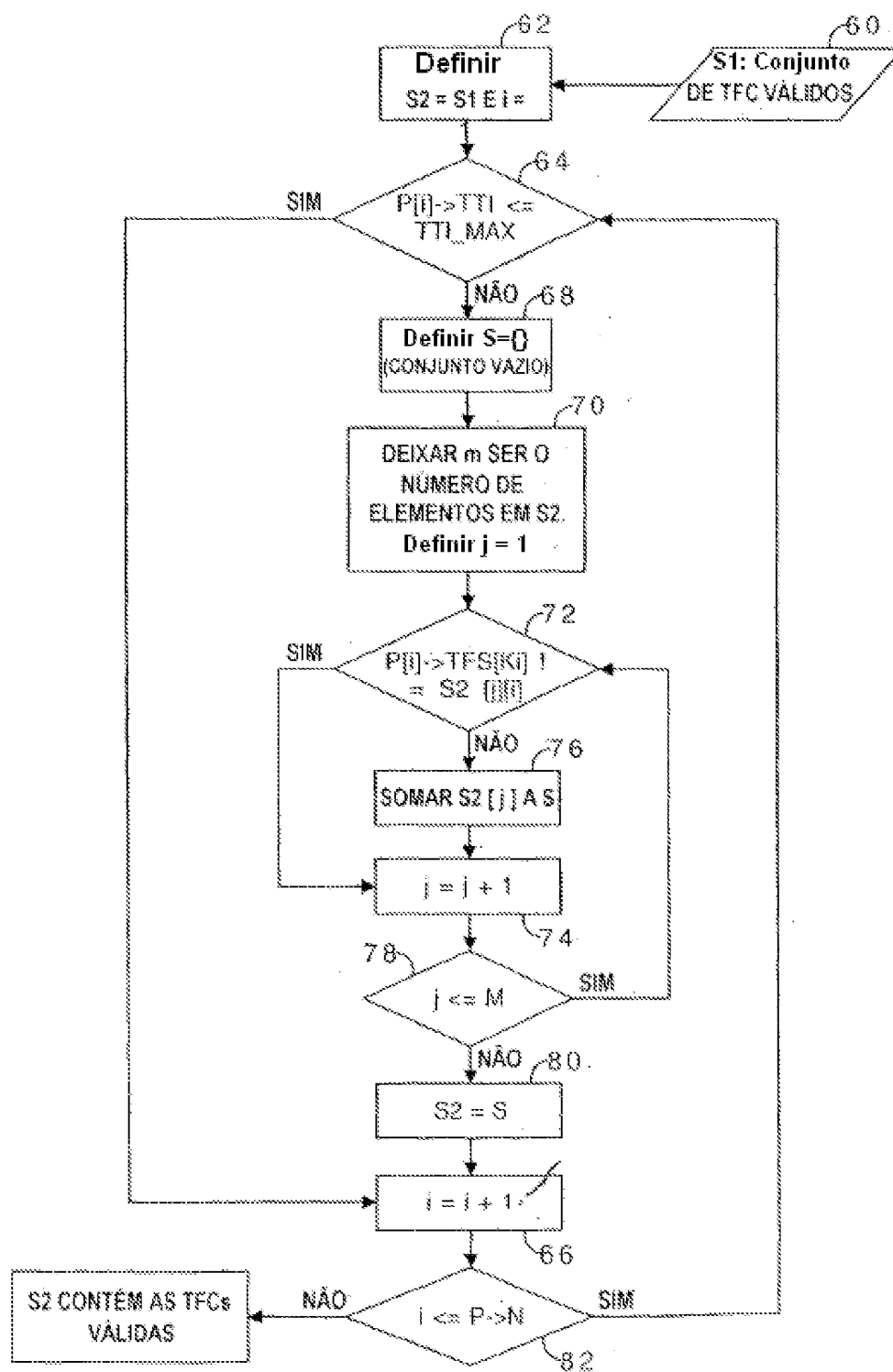


FIG. 3

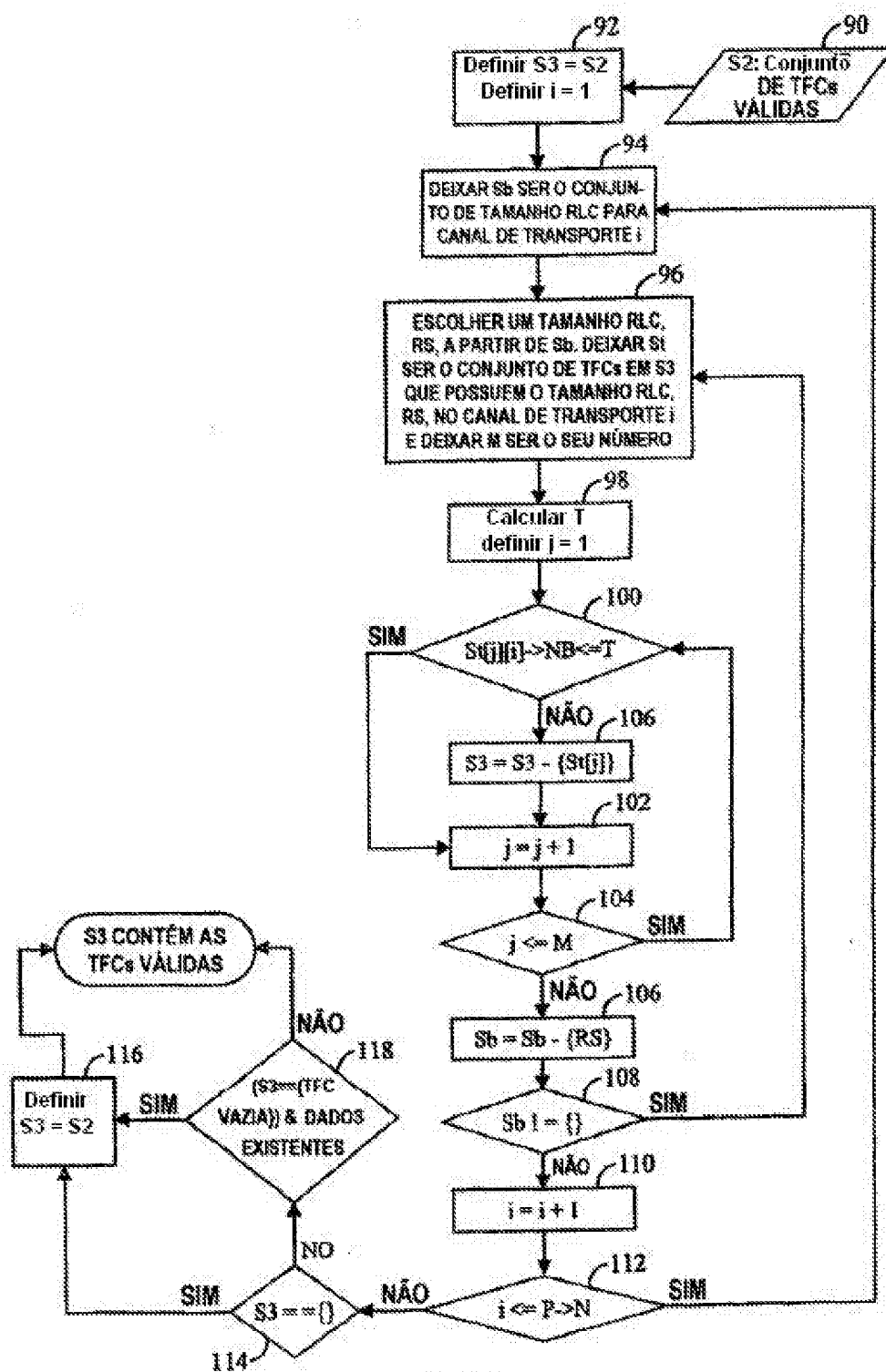
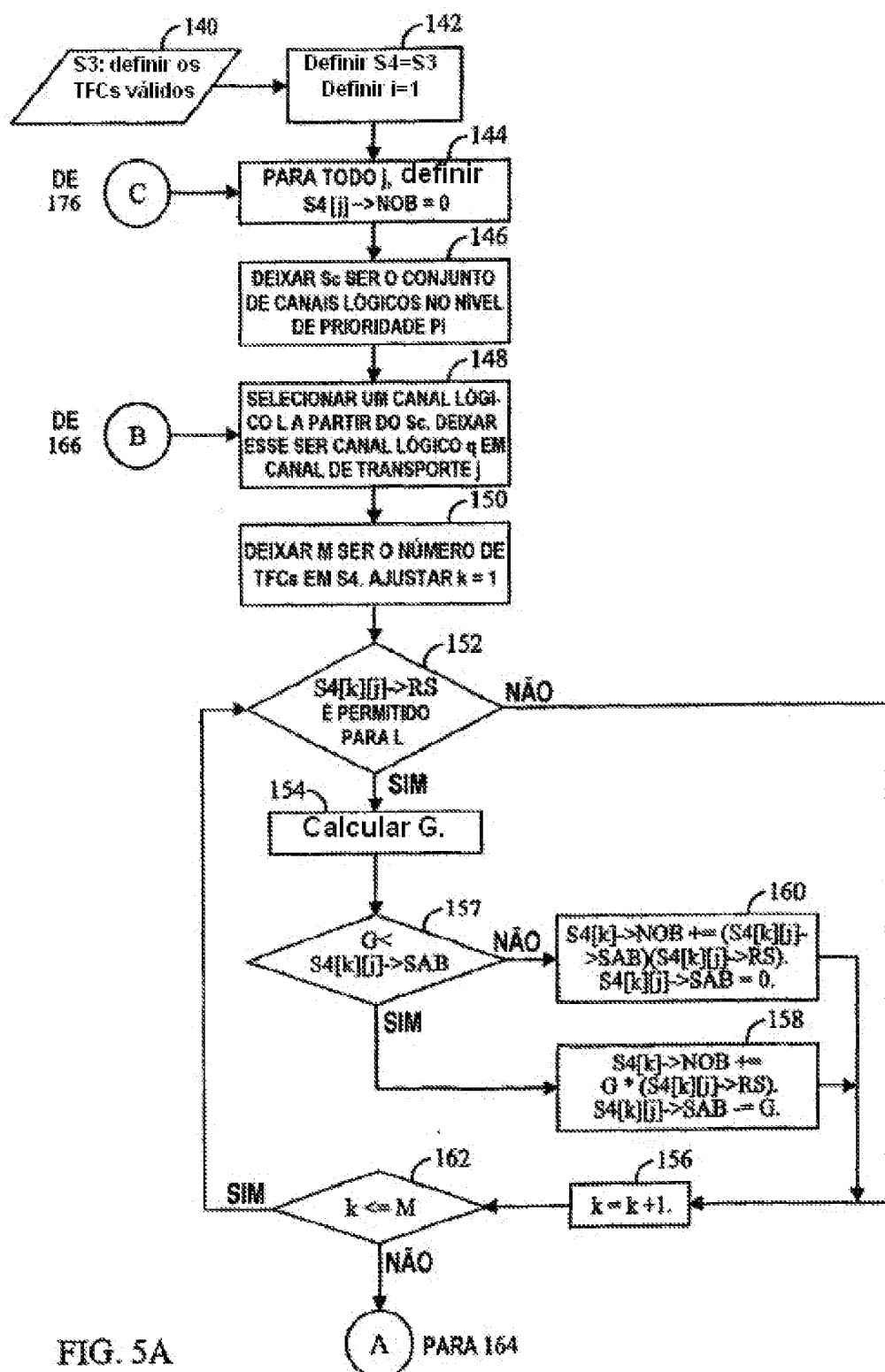


FIG. 4



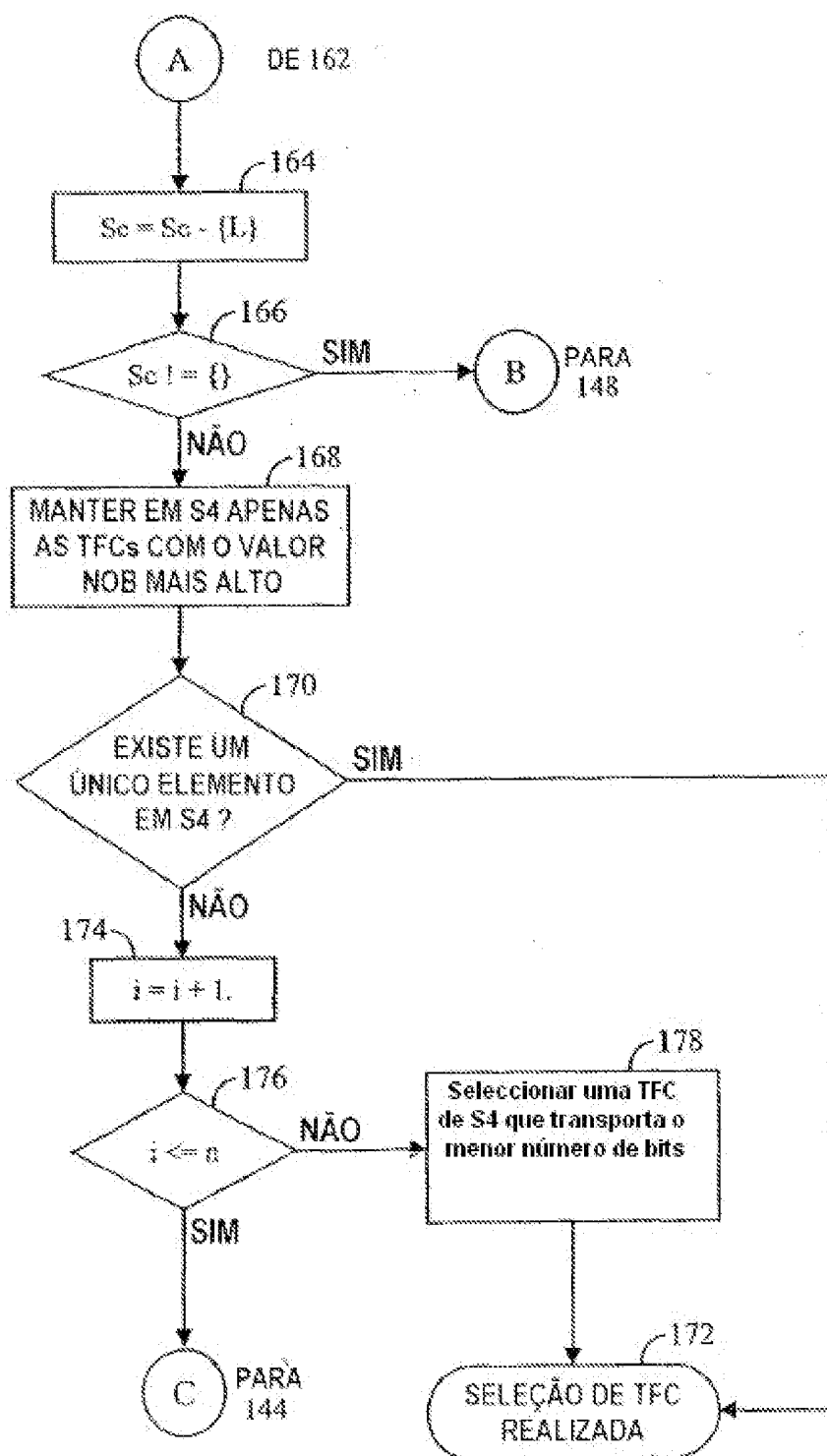


FIG. 5B

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

- WO 0205466 A
- EP 1001642 A
- US 4901307 A
- US 5103459 A

Literatura que não é de patentes citada na descrição

- 3rd Generation Partnership Project 2 "3GPP2",
"Physical Layer Standard for cdma2000 Spread
Spectrum Systems. 3GPP2 Document No.
C.P0002-A, TIA PN-4694, 19 November 1999