

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

(22) Data de pedido: <b>2000.08.25</b>	(73) Titular(es): <b>TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) 164 83 STOCKHOLM</b>	<b>SE</b>
(30) Prioridade(s): <b>1999.08.27 US 151047 P 2000.08.23 US 643980</b>		
(43) Data de publicação do pedido: <b>2002.05.22</b>	(72) Inventor(es): <b>JOAKIM, KARL, OLOF BERGSTRÖM RALF DIETER KUKLA FREDRIK BENGT OVESJÖ</b>	<b>SE DE SE</b>
(45) Data e BPI da concessão: <b>2011.08.17 225/2011</b>	(74) Mandatário: <b>LUÍS MANUEL DE ALMADA DA SILVA CARVALHO RUA VÍCTOR CORDON, 14 1249-103 LISBOA</b>	<b>PT</b>

(54) Epígrafe: **CORRESPONDÊNCIA DE INDICADORES DE COMBINAÇÃO DE FORMATOS DE TRANSPORTE PARA TELECOMUNICAÇÕES**

(57) Resumo:

UMA COMBINAÇÃO CALCULADA DE FORMATOS DE TRANSPORTE (CTFC) PROPORCIONA SINALIZAÇÃO EFICIENTE DE COMBINAÇÕES DE FORMATOS DE TRANSPORTE A SEREM ATRIBUÍDAS VALORES TFCI. UMA SEQUÊNCIA DE CTFCs É SINALIZADA DE CAMADAS MAIS ELEVADAS (30) AO NÓ B (22) E AO EQUIPAMENTO DO UTILIZADOR (UE) (20), ONDE A CADA CTFC EM ORDEM É ATRIBUÍDO UM VALOR TFCI. A PARTIR DA CTFC TANTO O NÓ B COMO O EQUIPAMENTO DE UTILIZADOR (UE) PODEM DETERMINAR AS COMBINAÇÕES EXACTAS DE FORMATOS DE TRANSPORTE QUE OS VALORES TFCI (UTILIZADOS PARA COMUNICAR ENTRE O NÓ B E O UE) REPRESENTAM. A SEQUÊNCIA DE VALORES CTFC INCLUI APENAS VALORES CTFC PARA COMBINAÇÕES VÁLIDAS DE FORMATOS DE TRANSPORTE.

**RESUMO****"CORRESPONDÊNCIA DE INDICADORES DE COMBINAÇÃO DE FORMATOS  
DE TRANSPORTE PARA TELECOMUNICAÇÕES"**

Uma combinação calculada de formatos de transporte (*CTFC*) proporciona sinalização eficiente de combinações de formatos de transporte a serem atribuídas valores *TFCI*. Uma sequência de *CTFCs* é sinalizada de camadas mais elevadas (30) ao nó B (22) e ao equipamento do utilizador (*UE*) (20), onde a cada *CTFC* em ordem é atribuído um valor *TFCI*. A partir da *CTFC* tanto o nó B como o equipamento de utilizador (*UE*) podem determinar as combinações exactas de formatos de transporte que os valores *TFCI* (utilizados para comunicar entre o nó B e o *UE*) representam. A sequência de valores *CTFC* inclui apenas valores *CTFC* para combinações válidas de formatos de transporte.

**DESCRIÇÃO****"CORRESPONDÊNCIA DE INDICADORES DE COMBINAÇÃO DE FORMATOS  
DE TRANSPORTE PARA TELECOMUNICAÇÕES"**Antecedentes

Este pedido reivindica a prioridade e benefício do pedido provisório de patente com o número de serie 60/151, 047, depositado a 27 de Agosto de 1999.

## 1. Campo da invenção

A presente invenção refere-se às telecomunicações, e particularmente a operações de telecomunicações em que vários canais de transporte, cada um apresentando um potencial de vários formatos de transporte, são multiplexados para transmissão.

## 2. Técnica relacionada e outras considerações

Num típico sistema radiotelefónico celular, as unidades móveis de equipamento de utilizador (*UEs*) comunicam através de uma rede de acesso por rádio (*RAN*) para uma ou mais redes núcleo. As unidades de equipamento de utilizador (*UEs*) podem ser estações móveis tais como telefones móveis (telefones "celulares") e computadores

portáteis com terminação móvel, e deste modo podem ser, por exemplo, dispositivos móveis portáteis, de bolso, de mão, incluídos em computador ou montados em automóvel que comunicam voz e/ou dados com a rede de acesso por rádio.

A rede de acesso por rádio (*RAN*) abrange uma área geográfica que se encontra dividida em áreas de células, com cada área de célula a ser servida por uma estação base. Uma célula é uma área geográfica onde a cobertura de rádio se encontra proporcionada pelo equipamento da estação base de rádio num lado da estação base. Cada célula encontra-se identificada por uma identidade única, que é difundida na célula. As estações base comunicam através da interface ar (por exemplo, frequências de rádio) com as unidades de equipamento de utilizador (*UE*) dentro do campo das estações base. Na rede de acesso por rádio, várias estações base encontram-se tipicamente ligadas (por exemplo, por telefones fixos ou microondas) a um controlador da rede de rádio (*RNC*). O controlador da rede de rádio, também por vezes designado como um controlador de estação base (*BSC*), supervisiona e coordena as diversas actividades das várias estações base ligadas ao mesmo. Os controladores da rede de rádio encontram-se normalmente ligados a uma ou mais redes núcleo.

Um exemplo de uma rede de acesso via rádio é a rede universal de acesso rádio terrestre (*Terrestrial Radio Access Network - UTRAN*) das telecomunicações móveis universais (*Universal Mobile Telecommunications - UMTS*). A

*UTRAN* é um sistema de terceira geração que em alguns aspectos se baseia na tecnologia de acesso por rádio conhecida como sistema global para comunicações móveis (*Global System for Mobile communications - GSM*) desenvolvida na Europa. A *UTRAN* é essencialmente um sistema de acesso de banda larga por divisão múltipla de código (*W-CDMA*).

A *UTRAN* utiliza o modelo de referência de interligação de sistemas abertos (*Open Systems Interconnection - OSI*). O modelo de interligação de sistemas abertos (*OSI*) descreve como a informação de uma aplicação de software num computador ou nó de telecomunicações se move através de um suporte de rede para uma aplicação de software num outro computador ou nó. O modelo de referência *OSI* é um modelo conceitual composto por sete camadas, cada uma especificando funções de rede particulares. Cada camada é razoavelmente auto-suficiente, de modo que as tarefas atribuídas a cada camada podem ser implementadas de forma independente. As camadas superiores do modelo *OSI* lidam com problemas de aplicações e são geralmente implementadas apenas no software. A camada mais alta, ou seja, a camada de aplicação, é a mais próxima do utilizador final. Ambos os utilizadores e os processos das camadas das aplicações interagem com aplicativos de software que contêm um componente de comunicações. O termo camada superior é por vezes utilizado para se referir a qualquer camada acima de outra camada no modelo *OSI*. As camadas inferiores do modelo *OSI* lidam com questões de

transporte de dados. A camada física e a camada de ligação de dados são implementadas em hardware e software. As outras camadas mais baixas são geralmente implementadas apenas no software. A camada mais baixa, a camada física ou camada 1, é a mais próxima ao meio da rede física (o cabeamento da rede, por exemplo, e é responsável por realmente colocar a informação no meio).

Em telefonia, em particular nas telecomunicações móveis, tais como a rede universal de acesso rádio terrestre (*UTRAN*) das telecomunicações móveis universais (*UMTS*), vários canais de transporte podem ser multiplexados através de uma interface [que compreende, por exemplo, uma linha de transmissão ou frequência(s) de rádio]. Suponha, por exemplo, que um número  $I$  de canais de transporte  $TrCH_i=1, 2, \dots, I$ , é multiplexado, e que cada  $TrCH_i$  tem um número  $L_i$  de formatos de transporte. Deste modo, se cada canal de transporte  $TrCH_i$  tiver uma indicação de formato  $TFI_i$ , a indicação de formato  $TFI_i$  pode assumir valores  $L_i, TFI_i, \{0, 1, 2, K, L_i-1\}$ . Se forem permitidas todas as combinações de formatos de transporte, o número de combinações de formatos de transporte (*TFCs*) será  $C=L_1 \times L_2 \times \dots \times L_I$ . O número de combinações de formatos de transporte pode tornar-se um número bastante significativo, mesmo que sejam multiplexados apenas alguns canais de transporte. Na realidade, apenas são usados um subconjunto de todas as *CTFCs*. Por exemplo, suponha um serviço de voz *UEP AMR* com três canais de transporte para as três classes de protecção. *AMR* tem 9 taxas diferentes (incluindo *DTX*),

de modo que apenas 9 *TFCs* são usados. No entanto, neste cenário, *C* calcula para  $9 \times 8 \times 3 = 216$  combinações. Podem surgir problemas semelhantes, por exemplo, um número elevado de combinações, quando se consideram outras combinações de serviços.

A camada 1 de um sistema de telecomunicações de um modelo de referência *OSI* atribui sinalização para um grande número de combinações de formatos de transporte. Um indicador de combinação de formatos de transporte (*Transport Format Combination Indicator - TFCI*) informa um receptor sobre a combinação do formato de transporte do *CCTrCHs*. Uma regra de correspondência *TFCI* actual encontra-se estabelecida na especificação técnica *3GPP TS 25.212* ("*3GPP*" refere-se a um projecto conhecido como projecto de parceria da terceira geração (*Third Generation Partnership Project - 3GPP*), que comprometeu-se a desenvolver adicionalmente as tecnologias de rede de acesso por rádio baseadas em *UTRAN* e *GSM*). Assim que o *TFCI* é detectado, a combinação de formatos de transporte e, deste modo, os formatos individuais de transporte do canal de transporte, são conhecidos pelo receptor, de modo que o receptor pode executar a descodificação dos canais de transporte.

Como se verificou, não são utilizadas muitas combinações de formatos de transporte. A atribuição da sinalização de camada 1 (*TFCI*) para um grande número de combinações de formatos de transporte, muitas das quais não são utilizadas, conduz a pelo menos dois problemas. O

primeiro problema é que podem não existir suficientes palavras *TFCI* disponíveis (64 ou 1024). O segundo problema é que o desempenho da detecção *TFCI* depende de quantas palavras de código *TFCI* se encontram em utilização. Há uma diferença significativa em detectar 8 palavras de código de 64 possíveis ou detectar 64 palavras de código de 64 possíveis. Além disso, utilizar um código 2x(15,5) para lidar com até 1024 palavras de código *TFCI* tem um desempenho muito pior do que o código 1x(30,6) que lida com até 64 palavras de código *TFCI*. Deste modo, do ponto de vista do desempenho, não se deve atribuir *TFCI* para combinações que não são utilizadas.

A regra de correspondência actual do *TFCI* definida no *TS 25.212* não tem em conta que não são possíveis todas as combinações de formatos de transporte. Deste modo, a atribuição utilizada na especificação *TS 25.212* pode sofrer do desperdício de palavras de código *TFCI*.

A WO00/28760 publicada a 18.05.2000 e a especificação de patente EP correspondente EP1125460, publicada a 15.02.2006, descreve um conjunto permitido de combinações de formatos de transporte que é construído verificando se cada combinação de formatos de transporte se encontra dentro de limites predefinidos. Depois, a informação para construção de conjunto de combinação de formatos de transporte permitido no lado do receptor é comunicado ao receptor.

A WO00/28760 e EP1125460 são somente relevantes pela questão da novidade e não pelo grau da invenção, artigo 54(3) EPC.

O que é necessário, portanto, e um objecto da presente invenção tal como definido nas reivindicações independentes, é uma forma eficiente e inequívoca de corresponder cada combinação de formatos de transporte permitido (*TFC*) para um certo indicador de combinação de formatos de transporte (*TFCI*).

#### Breve sumário da invenção

Uma combinação calculada de formatos de transporte (*CTFC*) proporciona sinalização eficiente de combinações de formatos de transporte a serem atribuídos valores *TFCI*. Uma sequência de *CTFCs* é sinalizada de camadas mais elevadas para o nó B e ao equipamento do utilizador (*UE*), onde a cada *CTFC* em ordem é atribuído um valor *TFCI*. A partir do *CTFC* tanto o nó B quanto o equipamento de utilizador (*UE*) podem determinar as combinações exactas de formatos de transporte que os valores *TFCI* (utilizados para comunicar entre o nó B e o *UE*) representam.

Para um número *I* de canais de transporte que estão incluídos na combinação do formato de transporte, cada canal de transporte  $TrCH_i$ ,  $I=1, 2, \dots, I$ , tendo formato de transporte  $L_i$ , isto é o indicador  $TFI_i$  do

formato do transporte, pode assumir valores  $L_i, TFI_i \in \{0, 1, 2, \dots, L_i - 1\}$ . Deixe  $TFC(TFI_1, TFI_2, \dots, TFI_I)$  ser a combinação do formato de transporte para o qual  $TrCH_1$  apresenta formatos de transporte  $TFI_1$ ,  $TrCH_2$  apresenta formatos de transporte  $TFI_2$ , etc. O  $CTFC$  correspondente  $(TFI_1, TFI_2, \dots, TFI_I)$  é então calculado como:

$$CTFC(TFI_1, TFI_2, \dots, TFI_I) = \sum_{i=1}^I TFI_i \cdot P_i.$$

em que  $P_i = \prod_{j=0}^{i-1} L_j$  em que  $I=1, 2, \dots, I$ , e  $L_0=1$ .

#### Breve descrição do desenho

O anterior e outros objectos, características, e vantagens da invenção serão visíveis da seguinte descrição mais específica de formas de realização preferidas tal como ilustrado nos desenhos anexos nos quais as referências se referem às mesmas partes em todas as várias vistas. Os desenhos não se encontram necessariamente à escala, sendo contudo dado ênfase à ilustração dos princípios da invenção.

Figura 1 vista esquemática de troços de uma rede de telecomunicações ilustrando a sinalização de uma série de valores  $CTFC$  (*Calculated Transport Format Combination*) para um nó e unidade de equipamentos de utilizador.

Figura 2 vista esquemática de um troço do sistema

universal de telecomunicações móveis *UMTS* que ilustra um contexto de exemplo da sinalização dos vários valores *CTFC* (*Calculated Transport Format Combination*), mostrando em maior pormenor a estação da unidade de equipamento de utilizador (*UE*); uma estação base e um controlador de rede radioelétrica.

Figura 3 fluxograma mostrando passos exemplares empregues em computação e transmissão da série de valores *CTFC* (*Calculated Transport Format Combination*) da camada 1 de uma rede de acesso via rádio para um nó de estação base e uma unidade de equipamento de utilizador (*UE*).

Figura 4 fluxograma mostrando passos exemplares executados por um nó de estação base ou uma unidade de equipamento de utilizador (*UE*) ao receber os vários valores *CTFC* (*Calculated Transport Format Combination*) da camada 1 de uma rede de acesso via rádio.

Figura 5 fluxograma mostrando passos exemplares executados por um nó de estação base ou uma unidade de equipamento de utilizador (*UE*) ao determinar as combinações de formatos de transporte ao receber um valor *TFCI* (*Transport Format Combination Indicator*).

#### Descrição pormenorizada

Na descrição a seguir, para efeitos de explicação

e não limitação, são estabelecidos pormenores específicos tais como arquitecturas particulares, interfaces, técnicas, etc., de modo a proporcionar uma compreensão profunda da presente invenção. No entanto, será evidente para os técnicos que a presente invenção pode ser praticada em outras formas de realização que têm origem nestes pormenores específicos. Em outros casos, as descrições pormenorizadas de dispositivos bem conhecidos, circuitos, e processos, foram omitidos para não obscurecer a descrição da presente invenção com pormenores desnecessários.

De acordo com a presente invenção, às diferentes combinações de formatos de transporte (*TFCs*) são atribuídos um indicador diferente de combinação de formatos de transporte (*Transport Format Combination Indicator - TFCI*) de um modo eficiente, de modo que somente as combinações actualmente empregues é que são sinalizadas. Em particular, de acordo com a presente invenção, as camadas mais elevadas sinalizam os *TFCIs* para a camada 1, de modo que cada *TFC* permitido pode ser claramente corresponder a um certo *TFCI*. Para sinalizar esta correspondência de forma eficiente, as camadas mais elevadas calculam um valor aqui referenciado como *CTFC* (*Calculated Transport Format Combination*). O *CTFC* é calculado pela expressão 1:

Expressão 1: 
$$P_i = \prod_{j=0}^{i-1} L_j,$$

em que  $I=1,2,\dots,I$ , e  $L_0=1$ ; e onde  $L_j$  é o número de formatos de transporte para o indicador de formato  $TFI_j$ .

Deixe  $TFC(TFI_1, TFI_2, \dots, TFI_I)$  ser a combinação do formato de transporte para o qual  $TrCH_i$  apresenta formatos de transporte  $TFI_1$ ,  $TrCH_2$  apresenta formatos de transporte  $TFI_2$ , etc. Agora, para qualquer combinação de formatos de transporte  $TFC(TFI_1, TFI_2, \dots, TFI_I)$ , o correspondente  $CTFC(TFI_1, TFI_2, \dots, TFI_I)$  pode ser calculado tal como apresentado na expressão 2.

Expressão 2: 
$$CTFC(TFI_1, TFI_2, \dots, TFI_I) = \sum_{i=1}^I TFI_i \cdot P_i$$

em que I é o número de canais de transporte.

Deste modo é obtido um valor  $CTFC$  único para todas as combinações possíveis de  $TFI_1, TFI_2, \dots, TFI_I$ .

Depois de calcular o valor  $CTFC$  para todas as combinações permitidas de formatos de transporte, os  $CTFCs$  são sinalizados em ordem. Os  $TFCIs$  são atribuídos na mesma ordem, ou seja, o primeiro  $TFC$  sinalizado pelo seu  $CTFC$  irá corresponder ao  $TFCI=0$ , o próximo corresponde ao  $TFCI=1$ , etc.

É fácil calcular os  $TFCIs$  de um certo  $CTFC$  de  $TFC$  utilizando a seguinte lógica (expressa em linguagem C):

```
m = CTFC;
i=I;
enquanto que (I>0) {
    TFIi= taxa mínima (m/Pi);
```

```

m=m % Pi;
i=i-1;
}

```

Outra maneira simples de sinalizar somente *TFCs* permitidos é o de sinalizar o *TFI* para cada canal de transporte para cada *TFC*. Contudo, pode ser mostrado que o número de bits necessários com o esquema proposto é sempre menor ou igual à sinalização simples dos *TFIs* nas combinações permitidas.

O número de bits necessários para sinalizar um *TFC* para o caso simples é A:

$$A = \sum_{i=1}^l [\log_2 L_i]$$

Para o esquema acima descrito, o número de bits necessários para sinalizar um *TFC* está directamente relacionado com o maior valor *CTFC* possível,  $CTFC_{\max}$ .

$$CTFC_{\max} = \sum_{i=1}^l (L_i - 1)P_i = \sum_{i=1}^l (L_i - 1) \prod_{j=0}^{i-1} L_j = \sum_{i=1}^l \left( \prod_{j=0}^i L_j - \prod_{j=0}^{i-1} L_j \right) = \prod_{j=0}^l L_j - \prod_{j=0}^0 L_j = \prod_{j=1}^l L_j - 1$$

Agora, o número de bits para o esquema proposto é B:

$$B = \lceil \log_2 CTFC_{\max} \rceil = \left\lceil \log_2 \left( \prod_{j=1}^l L_j - 1 \right) \right\rceil \leq \left\lceil \log_2 \left( \prod_{j=1}^l L_j \right) \right\rceil = \left\lceil \sum_{j=1}^l \log_2 L_j \right\rceil \leq \sum_{j=1}^l \lceil \log_2 L_j \rceil = A.$$

Deste modo, o número de bits necessários para o esquema acima descrito da invenção é sempre menor do que,

ou igual ao que, é necessário com o esquema simples.

Um ambiente no qual a invenção é aplicável é o acesso radio terrestre de *UMTS* (*UMTS* sendo *Universal Mobile Telecommunication System*). A este respeito, ver vários padrões *ETSI* referentes a *UTRAN*. Os pormenores da sinalização podem ser, por exemplo, tal como descrito na *RAN WG2*.

A figura 1 mostra uma rede de telecomunicações 18 na qual uma unidade de equipamento de utilizador (*UE*) 20 (por exemplo um dispositivo de telecomunicações móveis tal como um telefone celular ou portátil com terminação móvel) se comunica com uma ou mais estações base 22 através da interface ar (por exemplo, interface de rádio) 23. Embora não explicitamente apresentado como tal na figura 1, as estações base 22 encontram-se ligadas por linhas terrestres (ou microondas) a um controlador da rede de rádio (*RNC*) [também conhecido como um controlador de estação base (*BSC*) em algumas redes], que por sua vez se encontra normalmente ligado através de um nó de controlo a redes telefónicas em circuito comutado (*PSTN/ISDN*) e/ou redes de comutação por pacotes. Um camada mais elevada 30 da rede de telecomunicações 18 inclui um gerador 40 de combinação calculada de formatos de transporte (*CTFC*) que gera uma combinação calculada de formatos de transporte (*CTFC*) tal como descrito acima.

A figura 1 mostra pela seta *CTFC* que a

sinalização da combinação calculada dos formatos de transporte (*CTFC*) ocorre a partir de uma camada mais elevada 30 para o nó B (por exemplo estação base 22) e para receptores na unidade de equipamento de utilizador (*UE*) 20. As funções da camada mais elevada 30 podem estar localizadas, por exemplo, no controlador da rede de rádio (*RNC*). A partir da combinação calculada do formato de transporte (*CTFC*), ambos o nó B e a unidade de equipamento de utilizador (*UE*) 20 podem determinar as combinações exactas de formatos de transporte que os valores *TFCI* representam.

No exemplo de forma de realização da figura 2, a rede de telecomunicações de 18 assume a forma de uma rede de acesso rádio terrestre *UMTS*. A este respeito a figura 2 mostra aspectos gerais adicionais seleccionados da unidade de equipamento de utilizador (*UE*) 20, e nós ilustrativos tal como o nó de camada superior (ilustrado como controlador 30 da rede de rádio) e nó 22 da estação base. A unidade de equipamento de utilizador (*UE*) 20 apresentada na figura 2 inclui uma unidade de processamento de dados e controlo 31 para controlar várias operações exigidas pela unidade de equipamentos de utilizador (*UE*). A unidade de processamento de dados e de controlo 31 do *UE* fornece sinais de controlo assim como dados para um emissor-receptor de rádio 33 ligado a uma antena 35. O exemplo de controlador 30 de rede de rádio e estação base 22 tal como apresentado na figura 2 são nós da rede de rádio que incluem, cada um, uma unidade de processamento de dados e

controlo 36 e 37 correspondente, respectivamente, para executar numerosas operações de processamento de rádio e dados necessários para conduzir as comunicações entre o RNC 30 e as unidades de equipamento de utilizador (UEs) 20. Parte do equipamento controlado pela unidade de processamento de dados e de controlo 37 da estação base inclui vários emissores-receptores de rádio 38 ligados a uma ou mais antenas 39.

A unidade de processamento de dados e controlo do RNC 30 inclui o gerador CTFC 40 que, tal como descrito na presente, gera uma série de valores CTFC que são comunicados tanto para a estação base 22 como para a unidade de equipamento de utilizador (UE) 20. Certas acções básicas exemplares executadas pelo gerador CTFC 40 encontram-se ilustradas subsequentemente em ligação com a figura 3. Na estação base 22 os vários valores CTFC são aplicados a uma unidade secundária de manuseio CFTC/TFCI 41. De modo semelhante, na unidade de equipamento de utilizador (UE) 20 os vários valores CTFC são aplicados a uma unidade secundária de manuseio CFTC/TFCI 42. Várias acções exemplares básicas executadas pela unidade secundária de manuseio CFTC/TFCI 41 e unidade secundária de manuseio CFTC/TFCI 42 encontram-se ilustradas subsequentemente em ligação com a figura 4 e figura 5.

Como um cenário exemplar do esquema de correspondência TFCI descrito acima, assume-se no contexto da figura 2 que existem 3 canais de transporte, com  $TFI_1$ ,

$\{0,1,2\}$ ,  $TFI_2$ ,  $\{0,1,2\}$ ,  $TFI_3$ ,  $\{0,1\}$ . Além disso, assume-se que quando  $TFI_1 = 0$ , é permitida qualquer combinação de  $TFI_2$  e  $TFI_3$ , enquanto que quando  $TFI_1$  não é igual 0 então  $TFI_2$  e  $TFI_3$  têm que ser ambos 0.

A figura 3 mostra os passos básicos exemplares envolvidos no gerador *CTFC* 40 que geram uma série de valores *CTFC* que deverão ser comunicados tanto à estação base 22 como à unidade de equipamento de utilizador (*UE*) 20. Como passo 3-1, o gerador *CTFC* 40 determina os valores  $P_i$  a serem empregues na geração de vários valores *CTFC*. Em ligação ao cenário exemplar descrito pelos pressupostos anteriores, a expressão 1 apresenta os seguintes valores para  $P_1$ - $P_3$ :

$$P_1 = L_0 = 1$$

$$P_2 = L_0 \times L_1 = 1 \times 3 = 3$$

$$P_3 = L_0 \times L_1 \times L_2 = 1 \times 3 \times 3 = 9$$

Como passo 3-2, o gerador *CTFC* 40 calcula um valor *CTFC* para cada combinação válida de formatos de transporte. Dado que nem todas as combinações de formatos de transporte podem ser válidas, o gerador *CTFC* 40 calcula um valor *CTFC* somente para cada combinação válida de formatos de transporte. Para o cenário anterior, o quadro 1 a seguir apresenta oito combinações válidas (de um número consideravelmente maior de combinações possíveis), e um *CTFC* calculado para cada combinação válida.

Quadro 1

TFI1	TFI2	TFI3	CTFC	TFCI
0	0	0	$0 \times 1 + 0 \times 3 + 0 \times 9 = 0$	0
0	1	0	$0 \times 1 + 1 \times 3 + 0 \times 9 = 3$	1
0	2	0	$0 \times 1 + 2 \times 3 + 0 \times 9 = 6$	2
0	0	1	$0 \times 1 + 0 \times 3 + 1 \times 9 = 9$	3
0	1	1	$0 \times 1 + 1 \times 3 + 1 \times 9 = 12$	4
0	2	1	$0 \times 1 + 2 \times 3 + 1 \times 9 = 15$	5
1	0	0	$1 \times 1 + 0 \times 3 + 0 \times 9 = 1$	6
2	0	0	$2 \times 1 + 0 \times 3 + 0 \times 9 = 2$	7

Tal como pode ser visto, por exemplo, do quadro 1, cada combinação válida resulta num *CTFC* diferente. Para indicar as combinações permitidas, como passo 3-3 a sequência de *CTFCs* (0, 3, 6, 9, 12, 15, 1, 2) é sinalizada para o nó B (estação base 22) e ao equipamento do utilizador (*UE*) 20, onde a cada *CTFC* em ordem é atribuído um valor *TFCI*. Como passo 3-4, o gerador *CTFC* 40 atribui os valores *TFCI* aos respectivos valores *CTFC* na série, e armazena os mesmos em, por exemplo, uma tabela ou algo parecido. O passo de atribuição e armazenamento 3-4 pode preceder à sinalização do passo 3-3.

A figura 4 mostra certos passos básicos realizados pela estação base 22 ou unidade de equipamento de utilizador (*UE*) 20 ao receber os vários valores *CTFC* (tal como sinalizado, por exemplo, no passo 3-3). A recepção actual dos vários valores *CTFC* é ilustrada pelo

passo 4-1. Do mesmo modo que no passo 3-4, no passo 4-2 as unidades secundárias 41 e 42 *CFTC/TFCI* de manuseio atribuem os valores *TFCI* aos respectivos valores *CTFC* nas series, e armazena os mesmos para referência futura.

A partir do *CTFC* ambos o nó B e *UE* podem determinar as combinações exactas de formatos de transporte que os valores *TFCI* (utilizados para comunicar entre o nó B e o *UE*) representam. Neste exemplo, sinalizar cada *CTFC* requer 4 bits, ou seja, a sinalização necessária total é de  $8 \times 4 = 32$  bits. Sinalizar simplesmente os *TFIs* de todas as combinações exigiria  $8 \times (2 + 2 + 1) = 40$  bits. Assim, a presente invenção economiza.

Subsequentemente, quando aconselhado sobre um *TFCI* pela rede, a unidade secundária de manuseamento *CFTC/TFCI* 41 da estação base 22 ou a unidade secundária *CFTC/TFCI* 42 da unidade de equipamento de utilizador (*UE*) 20 executam os passos básicos do exemplo ilustrado na figura 5. O passo 5-1 ilustra o recibo actual do *TFCI*. Como passo 5-2, a unidade secundária de manuseio *CFTC/TFCI* utiliza o *TFCI* recebido para determinar um valor *CTFC* correspondente. Tal determinação pode ser feita, por exemplo, tomando como referência a tabela armazenada no passo 4-2. Como passo 5-3, a unidade secundária de manuseio *CFTC/TFCI* determina as combinações de formatos de transporte do valor *CTFC* determinado no passo 5-2.

Deste modo, o indicador de combinação de formatos

de transporte (*Transport Format Combination Indicator - TFCI*) informa o receptor sobre a combinação do formato de transporte do *CCTrCHs*. Assim que o *TFCI* é detectado, a combinação de formatos de transporte, e deste modo os formatos individuais de transporte do canal de transporte são conhecidos, podendo ser executada a descodificação dos canais de transporte. De acordo com a presente invenção, o *TFCI* indica que uma certa combinação de formatos de transporte se encontra sinalizada a partir das camadas mais altas utilizando a combinação de formatos de transporte calculado (*CTFC*). O *CTFC* sinalizado é inequivocamente associado a um certo valor *TFCI*. Como a sinalização é executada encontra-se descrito nas especificações da camada superior. Como o *CTFC* é composto encontra-se descrito nas especificações da camada superior.

A combinação calculada de formatos de transporte (*CTFC*) é deste modo uma ferramenta para a sinalização eficiente de combinações de formatos de transporte a serem atribuídos valores *TFCI*.

Deverá ser compreendido que as funções do gerador *CTFC* 40 e unidades secundárias de manuseio *TFCI* 41, 42 podem ser executadas por unidades de processamento de dados e de controlo, tal como ilustrado, e que tais unidades de processamento de dados e de controlo podem ou podem não realizar outras tarefas para os respectivos nós. Além disso as funções do gerador *CTFC* 40 e unidades secundárias *TFCI* 41 e 42 podem, alternativamente, ser executadas por outros

meios, tais como (por exemplo) circuitos lógicos configurados para tais fins.

Embora a invenção tenha sido descrita em relação com o que é actualmente considerada a forma de realização mais prática e preferida, deverá ser entendido que a invenção não deve ser limitada à forma de realização descrita, mas, pelo contrário, pretende cobrir várias modificações e formas de realização equivalentes incluídas dentro do espírito e escopo das reivindicações anexas.

Lisboa, 8 de Novembro de 2011

## REIVINDICAÇÕES

1. Rede de telecomunicações preparada para calcular uma combinação calculada de formatos de transporte (*Calculated Transport Format Combination - CTFC*) que se encontra proporcionada para ser sinalizada para pelo menos um dos nós da rede e uma unidade de equipamento de utilizador (20), apresentando a combinação calculada de formatos de transporte *CTFC* um valor que é descodificado para obter um indicador associado de combinação de formatos de transporte (*Transport Format Indicator - TFI*) e deste modo determinar combinações de formatos de transporte, em que

a combinação calculada de formatos de transporte *CTFC* é gerada pela seguinte expressão:

$$CTFC(TFI_1, TFI_2, \dots, TFI_I) = \sum_{i=1}^I TFI_i \cdot P_i.$$

em que  $I$  é um número de canais de transporte  $TrCH$ ; em que  $TFC(TFI_1, TFI_2, \dots, TFI_I)$  é uma combinação do formato de transporte para o qual o canal de transporte  $TrCH_1$  apresenta o formato de transporte  $TFI_1$ ,  $TrCH_2$  apresenta o formato de transporte  $TFI_2$ , etc., em que

$$P_i = \prod_{j=0}^{i-1} L_j$$

em que  $I=1, 2, \dots, I$ , e  $L_0=1$ ; e onde  $L_j$  é um número de canais de transporte.

2. Rede de telecomunicações de acordo com a reivindicação 1, em que a combinação calculada de formatos de transporte *CTFC* é gerada por um gerador num nó da rede.

3. Rede de telecomunicações de acordo com a reivindicação 1, em que a rede se encontra preparada para calcular uma sequência de valores de combinação calculada de formatos de transporte *CTFC*, incluindo a sequência de valores de combinação calculada de formatos de transporte *CTFC* somente para combinação válida de formatos de transporte.

4. Rede de telecomunicações de acordo com a reivindicação 1, em que a sequência de *CTFCs* se encontra sinalizada em ordem para pelo menos um dos nós da rede e a unidade de equipamento do utilizador, e em que o pelo menos um dos nós da rede e a unidade de equipamento do utilizador atribui *TFCIs* na mesma ordem.

5. Processo para operar uma rede de telecomunicações compreendendo:

calcular uma combinação calculada de formatos de transporte *CTFC*;

sinalizar a combinação calculada de formatos de transporte *CTFC* para pelo menos um dos nós da rede e uma unidade de equipamento de utilizador;

descodificar a combinação calculada de formatos de transporte *CTFC* para obter um indicador de combinação de formatos de transporte *TFCI* e deste modo determinar

combinações de formatos de transporte;

gerar a combinação calculada de formatos de transporte *CTFC* pela seguinte expressão:

$$CTFC(TFI_1, TFI_2, \dots, TFI_I) = \sum_{i=1}^I TFI_i \cdot P_i.$$

em que  $I$  é um número de canais de transporte  $TrCH$ ; em que  $TFC(TFI_1, TFI_2, \dots, TFI_I)$  é uma combinação do formato de transporte para o qual o canal de transporte  $TrCH_1$  apresenta o formato de transporte  $TFI_1$ ,  $TrCH_2$  apresenta o formato de transporte  $TFI_2$ , etc., em que

$$P_i = \prod_{j=0}^{i-1} L_j$$

em que  $I=1, 2, \dots, I$ , e  $L_0=1$ ; e onde  $L_j$  é um número de canais de transporte.

6. Processo de acordo com a reivindicação 5, em que compreende utilizar um gerador num nó da rede para gerar a combinação calculada de formatos de transporte *CTFC*.

7. Processo de acordo com a reivindicação 5, em que compreende calcular uma sequência de valores de combinação calculada de formatos de transporte *CTFC*, incluindo a sequência valores de combinação calculada de formatos de transporte *CTFC* somente para uma combinação válida de formatos de transporte.

8. Processo de acordo com a reivindicação 5, compreendendo adicionalmente:

sinalizar uma sequência de *CTFCs* em ordem a pelo menos um dos nós da rede e a unidade de equipamento de utilizador; e

atribuir *TFCIs* na mesma ordem a pelo menos um dos nós da rede e unidade de equipamento de utilizador.

9. Nó (22) de estação base de uma rede de telecomunicações, compreendendo:

meios para receber um indicador de combinação de formatos de transporte *TFCI* de um nó de nível superior da rede de telecomunicações;

uma unidade secundária de manuseio *CTFC/TFCI* (41) que se encontra preparada para utilizar o indicador de combinação de formatos de transporte *TFCI* para determinar um valor de combinação de formatos de transporte *CTFC* correspondente e adicionalmente preparada para determinar, do valor da combinação de formatos de transporte calculado *CTFC*, combinações de formatos de transporte a serem utilizadas na comunicação com uma unidade de equipamento de utilizador;

em que a unidade secundária de manuseio *CTFC/TFCI* se encontra preparada para utilizar o indicador de combinação de formatos de transporte *TFCI* para determinar uma combinação de formatos de transporte correspondente *CTFC* que foi calculada pela seguinte expressão:

$$CTFC(TFI_1, TFI_2, \dots, TFI_I) = \sum_{i=1}^I TFI_i \cdot P_i.$$

em que  $I$  é um número de canais de transporte *TrCH*; em que  $TFC(TFI_1, TFI_2, \dots, TFI_I)$  é uma combinação do formato de

transporte para o qual o canal de transporte  $TrCH_1$  apresenta o formato de transporte  $TFI_1$ ,  $TrCH_2$  apresenta o formato de transporte  $TFI_2$ , etc., em que

$$P_i = \prod_{j=0}^{i-1} L_j$$

em que  $I=1,2, \dots, I$ , e  $L_0=1$ ; e onde  $L_j$  é um número de formatos de transporte.

10. Estação base de acordo com a reivindicação 9, em que a unidade secundária de manuseio  $CTFC/TFCI$  se encontra preparada, ao receber uma série de valores  $CTFC$ , para atribuir os respectivos valores  $TFCI$  e armazenar os respectivos valores  $TFCI$ .

11. Unidade de equipamento de utilizador (20) que se encontra em comunicação de rádio com um nó de estação base de uma rede de telecomunicações, compreendendo a unidade de equipamento do utilizador:

meios para receber um indicador de combinação de formatos de transporte  $TFCI$  de um nó de nível superior da rede de telecomunicações;

uma unidade secundária de manuseio  $CTFC/TFCI$  (42) que se encontra munida para utilizar o indicador de combinação de formatos de transporte  $TFCI$  recebido para determinar um valor correspondente de combinação de formatos de transporte  $CTFC$  e adicionalmente munido para determinar, do valor da combinação calculada de formatos de transporte ( $CTFC$ ), combinações de formatos de transporte a serem

utilizadas na comunicação com uma unidade de equipamento de utilizador,

em que a unidade secundária de manuseio *CTFC/TFCI* se encontra munida para utilizar o indicador de combinação de formatos de transporte *TFCI* para determinar uma combinação de formatos de transporte correspondente *CTFC* que foi calculada pela seguinte expressão:

$$CTFC(TFI_1, TFI_2, \dots, TFI_I) = \sum_{i=1}^I TFI_i \cdot P_i.$$

em que  $I$  é um número de canais de transporte *TrCH*; em que  $TFC(TFI_1, TFI_2, \dots, TFI_I)$  é uma combinação do formato de transporte para o qual o canal de transporte *TrCH*<sub>1</sub> apresenta o formato de transporte  $TFI_1$ , *TrCH*<sub>2</sub> apresenta o formato de transporte  $TFI_2$ , etc., em que

$$P_i = \prod_{j=0}^{i-1} L_j$$

em que  $I=1, 2, \dots, I$ , e  $L_0 = 1$ ; e onde  $L_j$  é um número de formatos de transporte.

Lisboa, 8 de Novembro de 2011

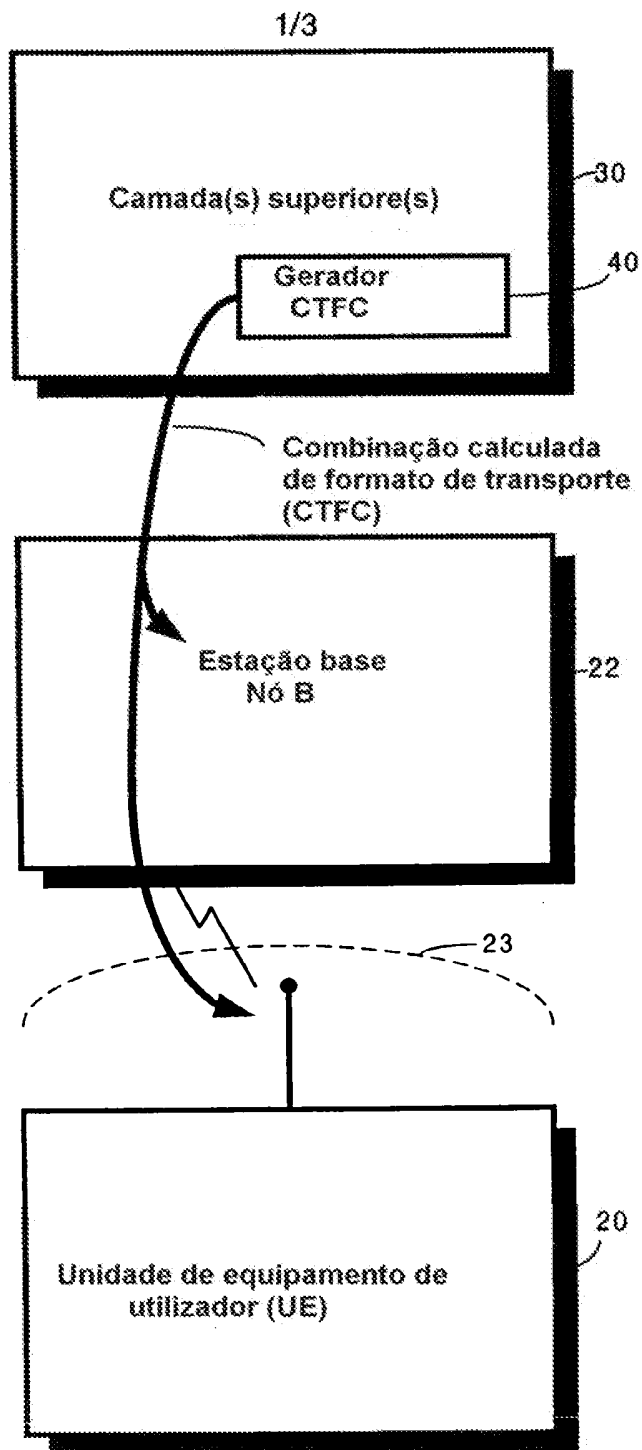


Fig. 1

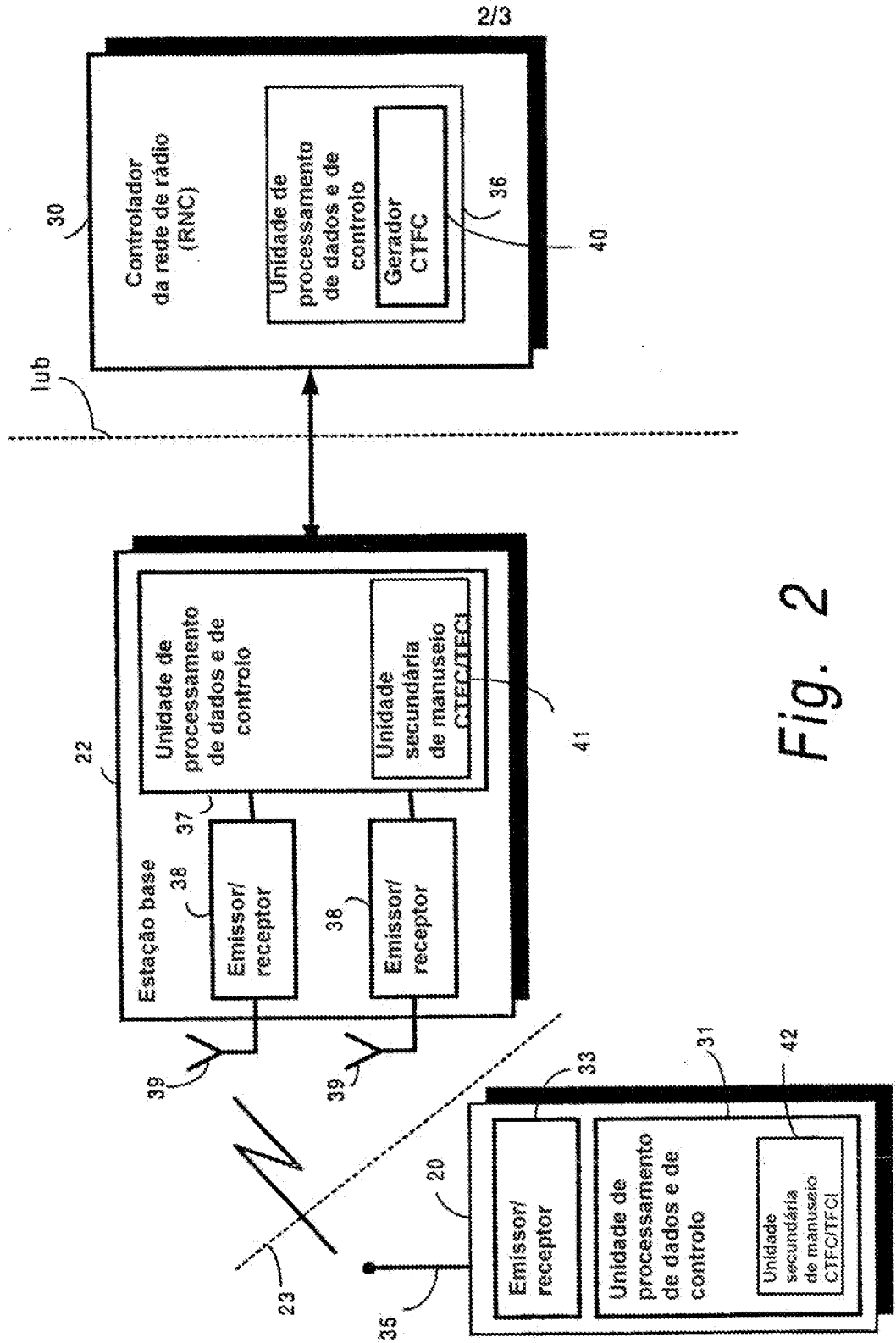
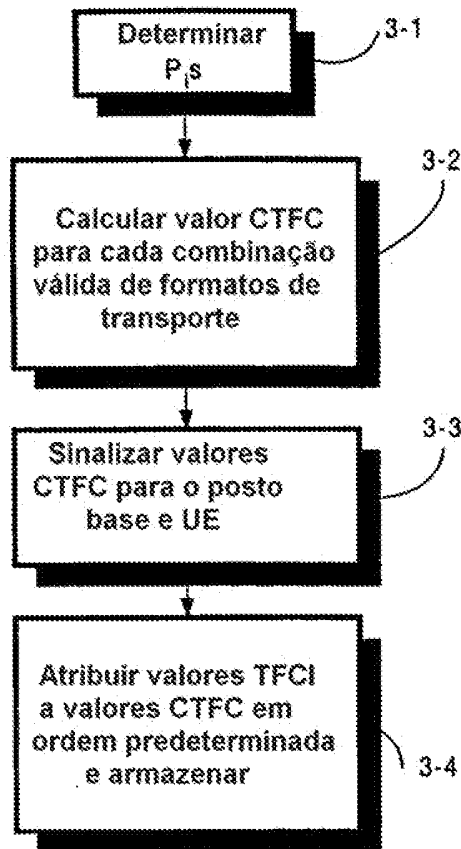
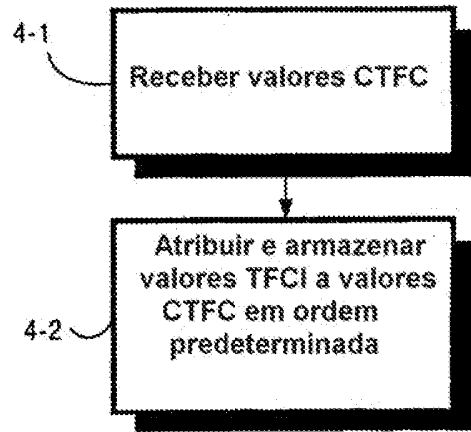


Fig. 2

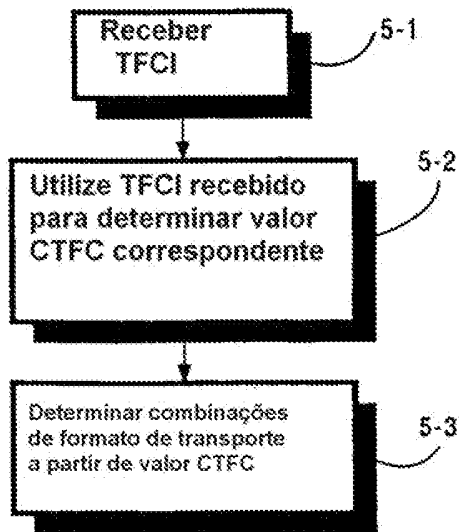
3/3



*Fig. 3*



*Fig. 4*



*Fig. 5*