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

(11) **PI 0015735-0 B1**

BRPI0015735B1

(22) Data de Depósito: 08/11/2000

(45) Data da Concessão: 25/08/2015
(RPI 2329)

(54) Título: Processo de controle da qualidade de serviço em uma ligação de televisão numérica

(51) Int.Cl.: H04N17/00

(30) Prioridade Unionista: 13/12/1999 FR 99/15926

(73) Titular(es): Telediffusion De France

(72) Inventor(es): Denis Abraham, Fabien Michaut, Jean Ribeiro

PROCESSO DE CONTROLE DA QUALIDADE DE SERVIÇO EM UMA LIGAÇÃO DE TELEVISÃO NUMÉRICA

[001] A presente invenção se refere ao controle da qualidade de serviço em uma ligação de televisão numérica e, mais particularmente, a um sinal de televisão numérico segundo as normas MPEG-2 (*Moving Picture Expert Group*) e DVB (*Digital Video Broadcasting*).

[002] Atualmente, a qualidade de serviço nas ligações estabelecidas em uma rede de televisão numérica é controlada por meio de três conjuntos de medidas:

- medidas sobre o sinal de radiofrequência, após modulação do sinal de televisão numérico, quando a ligação a ser controlada é uma ligação de comunicação terrestre ou uma ligação entre um satélite e uma estação de difusão terrestre ou uma ligação por cabos ou em modo ATN, etc.; a taxa de erro binário BER (Bit Error Rate) no sinal numérico e o nível do sinal de radiofrequência podem ser medidos;

- medidas no fluxo de transporte TS (*Transport Stream*) do sinal de televisão numérico, medindo 19 parâmetros definidos pela norma ETR 290, "*Measurement guidelines for DVB Systems*", ETSI, maio 1997, com o auxílio de um analisador de sintaxe, segundo as normas MPEG-2 e DVB;

- medidas sobre as componentes áudio e vídeo dos serviços do sinal de televisão numérico.

[003] A invenção é, mais particularmente, dirigida para medidas do fluxo de transporte numérico TS que, segundo a técnica anterior, necessitam da medida de pelo menos dezenove parâmetros, segundo a norma ETR 290. Esses parâmetros de uma compreensão tecnicamente complexa sendo numerosos, são muito difíceis de interpretar, a fim de

estimar rapidamente e de maneira confiável a qualidade de serviço em uma rede de televisão numérica. Em caso de erro, um número considerável de alarmes é constatado e deve ser considerado pelo meio de supervisão. Este encontra então dificuldades de gerá-los em tempo real.

[004] A presente invenção visa a simplificar as medidas sobre o fluxo de transporte numérico, minimizando o número de medidas a realizar, facilitando sua interpretação. Graças a esta simplificação, o número de parâmetros a ser considerado é reduzido e o custo do controle da qualidade de serviço é diminuído.

[005] Com essa finalidade, um processo de controle da qualidade de serviço em uma ligação de televisão numérica, que compreende ciclicamente a análise de pacotes de fluxo de transporte que compõem o sinal para daí deduzir parâmetros de análise em número pré-determinado, é caracterizado pelo fato de apresentar as seguintes etapas:

- selecionar previamente primeiros parâmetros de análise e segundos parâmetros de análise; e

- determinar periodicamente um primeiro máximo dos primeiros parâmetros de análise selecionados e um segundo máximo dos segundos parâmetros de análise selecionados para daí deduzir, respectivamente, um primeiro parâmetro representativo da sincronização relativa a equipamentos na ligação e um segundo parâmetro representativo de uma degradação de serviço.

[006] O primeiro parâmetro representativo da sincronização de equipamentos pode depender de três parâmetros de análise que são um parâmetro de perda de sincronização de fluxo de transporte, um parâmetro de erro

de tabela de associação de programa e um parâmetro de erro de tabela de descrição de programa.

[007] De acordo com uma primeira realização, o segundo parâmetro representativo de uma degradação de serviços pode depender de dois parâmetros de análise que são um parâmetro de erro de conta de continuidade e um parâmetro de erro de transporte.

[008] De acordo com uma segunda realização, o segundo parâmetro representativo de uma degradação de serviços pode depender de quatro parâmetros de análise que são um parâmetro de erro de código de redundância cíclica, um parâmetro de erro de referência de relógio de programa, um parâmetro de erro de tabela de informação de rede e um parâmetro de erro de tabela de descrição de serviço.

[009] A primeira e a segunda realizações podem ser combinadas, a fim de que três parâmetros sejam determinados para avaliar a qualidade de serviços em uma ligação de rede de televisão numérica, isto é, mais geralmente em um sinal de televisão numérico.

[0010] A título de exemplo, um ciclo de análise de pacotes dura aproximadamente um segundo, e o período, durante o qual o primeiro e o segundo parâmetros representativos, respectivamente, da sincronização de equipamentos e de uma degradação de serviço são deduzidos, é de dez segundos aproximadamente.

[0011] Outras características e vantagens da presente invenção aparecerão mais claramente com a leitura da seguinte descrição de várias realizações preferidas da invenção com referência aos desenhos anexados correspondentes, nos quais:

- a figura 1 é um diagrama de bloco esquemático entre duas extremidades de uma ligação em uma rede de televisão numérica;

- a figura 2 mostra a estrutura de um pacote de fluxo de transporte, segundo a norma MPEG-2;

- a figura 3 mostra dois gráficos de variação de parâmetros fornecidos por um analisador durante um período pré-determinado para daí deduzir um dos três parâmetros, de acordo com a invenção;

- a figura 4 representa um algoritmo que ilustra o processo de controle de qualidade de serviço, de acordo com a invenção; e

- a figura 5 mostra três gráficos de variação de parâmetros fornecidos, de acordo com a invenção, por um medidor de qualidade de serviço.

[0012] Uma ligação LI para a transmissão de sinal de televisão numérico entre um emissor EM e um receptor RE em uma rede de televisão numérica, segundo a norma MPEG-2, foi esquematizada na figura 1.

[0013] O emissor EM compreende essencialmente uma pluralidade de circuitos de colocação em pacote elementar CMP, um multiplexador-organizador de pacotes PM e um modulador radiofrequência MO. Os circuitos de colocação em pacote CMP são ligados, respectivamente, a diferentes fontes relativas a componentes associadas a vários programas de serviço audiovisual, isto é, componentes de áudio, vídeo e de dados, e que constituem codificadores MPEG-2, assim como a geradores de tabela de sinalização associados a esses programas, estes referindo-se mais particularmente à presente invenção.

[0014] A sinalização expressa por tabelas particulares PSI (*Program Specific Information*) especifica a sinalização relativa ao sinal multiplexado transporte SME que sai do multiplexador-organizador de pacote PM, a fim de que o receptor RE identifique os diferentes parâmetros e componentes para aceder aos programas iniciais de serviço audiovisual. Dentre as tabelas de sinalização, uma tabela de associação de programa PAT (*Program Association Table*) faz corresponder um número de programa a um identificador PID de uma tabela PMT que identifica as componentes desse programa, e uma tabela de descrição de programa PMT (*Program Map Table error*) faz corresponder descritores variáveis PID das componentes de um programa e as características primárias destas. Os circuitos de colocação em pacote CMP associados às tabelas colocam estas sob a forma de pacotes elementares PE denominados seções, segundo a norma MPEG-2.

[0015] Os outros circuitos de colocação em pacote CMP associados às componentes dos programas de serviço audiovisual transmitem igualmente os fluxos áudio, vídeo, e de dados sob a forma de pacotes elementares PE.

[0016] Os pacotes elementares PE de comprimento variável de vários octetos são recortados em pacotes de transporte TS (*Transporte Stream*) e multiplexados no multiplexador-organizador de pacotes PM para constituirem um sinal multiplexado de emissão de televisão numérica SME aplicado à entrada do modulador MO. Os pacotes TS têm um comprimento constante, tipicamente de 188 octetos. Cada pacote TS é composto de uma parte frontal EN com quatro octetos 01 a 04 e de um campo de dados CD com 184 octetos,

conforme mostrado na figura 2. O primeiro octeto 01 da parte frontal é um octeto de sincronização (Sync Byte) cujo valor é normalmente igual a "47" em código hexadecimal. Os primeiros octetos nos pacotes emitidos TS servem para sincronizar decodificadores MPEG-2 no receptor RE com os pacotes de transporte TS recebidos por este. O segundo octeto 02 da parte frontal contém notadamente um bit indicador de erro de transporte, como primeiro bit, que constitui uma bandeira que serve para indicar a presença de bits errôneos no pacote correspondente. Os cinco últimos bits de segundo octeto 02 e o terceiro octeto 03 da parte frontal contêm um identificador de tabela PID com 13 bits, segundo a norma MPEG-2 ou a norma DVB, conforme definido na seqüência. Os quatro últimos bits do quarto octeto 04 da frente constituem uma conta de continuidade com 4 bits relativo a um computador que é incrementado de uma unidade módulo 16 para cada pacote TS correspondente ao mesmo identificador de um programa de serviço audiovisual respectivo.

[0017] O sinal multiplexado SME produz assim pelo multiplexador-organizador de pacotes PM módulo uma ou várias portadoras no modulador MO, tipicamente segundo uma modulação em quadratura e amplitude QAM ou uma modulação em quadratura e amplitude QAM ou uma modulação com quatro estágios de fase QPSK. A codificação de canal no modulador é uma codificação de Reed Solomon acompanhado ou não de uma codificação convolutiva, por exemplo de tipo Viterbi. Essas variantes são adaptadas ao tipo da ligação de transmissão de sinal de televisão numérico LI que pode ser uma ligação por cabos, uma ligação entre relés hertzianos, ou bem uma

ligação por difusão entre estações terrestres e um satélite.

[0018] O receptor RE compreende, de maneira recíproca ao emissor EM, um desmodulador DM ligado à ligação LI e produzindo pacotes de transporte TS constituindo um sinal multiplexado de recepção de televisão numérico SMR equivalente ao sinal multiplexado de emissão SME, depois um desmultiplexador-desorganizador de pacotes DD, desmultiplexando os pacotes de transporte recebidos TS e reconstituindo os pacotes elementares PE que são respectivamente aplicados a circuitos de decomposição de pacotes CDP. Os circuitos CDP em parte aplicam componentes áudio, vídeo e de dados a decodificadores de programa de serviço audiovisual MPEG-2 e em parte aplicam pacotes elementares recebidos PE (seções) relativos à sinalização associada aos programas a circuitos de recuperação de tabelas de sinalização, de maneira a reconstituir as tabelas de sinalização no receptor.

[0019] A ligação LI entre o emissor EM e o receptor RE é controlada por meio de um analisador/medidor NA, conforme ilustrado na figura 1. O analisador/medidor AM compreende, por um lado, um analisador de tipo conhecido para analisar a sintaxe em um fluxo de transporte, segundo a norma MPEG-2, e mais precisamente para medir os dezenove parâmetros de análise definidos na norma pré-citada ETR 290, e um medidor que aplica o processo de controle de qualidade de ligação, de acordo com a invenção. Tipicamente, a o analisador é um analisador de fluxo de tipo DVMD (MPEG2 *measurement decoder*) comercializado pela sociedade alemã RHODE & SCHWARTZ.

[0020] O medidor utiliza nove dos dezenove parâmetros de análise fornecidos pelo analisador. Previamente, esses nove parâmetros foram escolhidos dentre os dezenove parâmetros da norma ETR 290, a fim de que possam ser combinados, de acordo com a invenção, em três parâmetros SS, DS e FD representativos de critérios de qualidade de uma ligação de sinal de televisão numérico, após o estudo de várias dezenas de combinações dos 19 parâmetros testados sobre várias centenas de seqüências de sinal de televisão numérico.

[0021] Na prática, o analisador/medidor analisa o fluxo de transporte de pacote TS no sinal multiplexado emitido SME entre o multiplexador-organizador de pacotes PM e o modulador MO no emissor EM, conforme mostrado em AM1 na figura 1, ou no sinal multiplexado recebido SMR entre o desmodulador DM e o desmultiplexador-desorganizador de pacotes DD no receptor RE conforme mostrado em AM3 na figura 1; ou ainda analisa o fluxo de transporte ao nível da ligação LI entre o modulador MO e o desmodulador DM, conforme mostrado em AM2 na figura 1, um desmodulador (não representado) sendo então previsto na entrada do analisador.

[0022] A definição dos nove parâmetros de análise, segundo a norma ETR 290, utilizados no processo de controle de qualidade de serviço, de acordo com a invenção, é lembrada a seguir. Cada parâmetro de análise constitui uma conta de erros que é incrementado de uma unidade cada vez que o analisador detecta no fluxo de pacote TS um erro associado ao parâmetro. O analisador é capaz de detectar ao máximo um erro associado ao parâmetro por ciclo de análise

tipicamente de um segundo aproximadamente. Isto significa que o valor de um parâmetro no instante t é igual ao número de ciclos de análise durante os quais erros associados ao parâmetro foram assinalados a partir do instante inicial da análise de fluxo. Por exemplo, relativamente a um parâmetro determinado, a análise começa em t = 10 h e o computador de parâmetro no analisador é colocado em zero. Erros ocorrem durante 0,5 segundo a 10h 01 min e durante 10 segundos, de forma contínua a partir de 10h 02 min. O analisador assinala:

- de 10 h a 10h 01 min: nenhum erro, o parâmetro sendo igual a zero;

- de 10h 01 min 00 seg a 10h 01 min 01 seg, que erros são detectados durante um segundo, o parâmetro sendo incrementado de uma unidade;

- de 10h 02 min 00 seg a 10h 02 min 10 s, que erros são detectados permanentemente, o parâmetro sendo incrementado de uma unidade a cada segundo.

1) O primeiro parâmetro TSSL é relativo a uma perda de sincronização no fluxo de transporte (*Transport Stream Synchronization Loss*), isto é, nos pacotes TS notadamente do sinal multiplexado SME ou SMR. Conforme dito, o primeiro octeto 01 em um pacote TS (figura 2) tem normalmente o valor "47" em código hexadecimal. A sincronização é estabelecida no receptor RE, quando o desmultiplexador-desorganizador de pacotes DD detecta cinco primeiros octetos normais em cinco pacotes consecutivos TS. A sincronização é considerada como perdida ou não estabelecida, quando o receptor não detecta nenhum ou um único primeiro octeto normal em três pacotes TS

consecutivos; esse estado é considerado como uma perda de sincronização.

[0023] O analisador produz um parâmetro TSSL correspondente a cada perda de sincronização, isto é, quando os primeiros octetos de três pacotes consecutivos TS contêm no máximo apenas um só pacote correto igual a "47" em código hexadecimal.

2) A tabela de associação de programa PAT (*Program Association Table*) contém a lista de todos os programas de serviço audiovisual em correspondência com identificadores PID de tabelas de descrição de programa PMT (*Program Map Table*) associadas aos programas e contidas no fluxo de transporte de pacotes TS do sinal multiplexado SME, SMR. As tabelas PMT contêm uma descrição detalhada dos programas, isto é, dos descritores das componentes de cada programa. A tabela PAT é assim essencial para a decodificação de um programa áudio e vídeo. Se a tabela PAT for inválida ou contiver erros, um decodificador DEC no receptor RE será incapaz de selecionar e decodificar um programa transmitido suportado pelo sinal multiplexado SMR.

[0024] A tabela PAT é transmitida por pacotes que têm identificadores PID iguais a "00" em código hexadecimal. Uma tabela PAT é dividida em vários pacotes elementares PE de tipo seção de 256 octetos ao máximo em um circuito de colocação em pacote CMP. Cada seção começa por um octeto "00" como identificador de tabela.

[0025] Um segundo parâmetro PATE que assinala um erro de tabela PAT é produzido pelo analisador em resposta a um dos seguintes três acontecimentos:

- o identificador de tabela PAT é diferente de "00";

ou

- a tabela PAT é transmitida sob uma forma encriptada (*embaralhada*); ou

- o intervalo de tempo que separa duas tabelas PAT consecutivas relativas a um mesmo programa excede um limite temporal ST tipicamente igual a 0,5 s.

3) Tabelas de descrição de programa PMT descrevem em detalhes, respectivamente, programas de serviço audiovisual identificados na tabela PAT. A informação essencial contida em uma tabela PMT é a lista dos descritores PID em todos os pacotes TS relativos aos componentes áudio, vídeo e de dados de um programa respectivo, assim como os identificadores PID de pacotes TS que servem para a transmissão de valores de referência de relógio de programa PCR (*Program Clock Reference*) associados ao programa respectivo para recuperar no decodificador respectivo DEC o relógio do codificador respectivo COD, sem recorrer ao relógio da ligação LI.

[0026] Se uma tabela PMT for inválida ou contiver erros, o decodificador respectivo DEC será incapaz de selecionar e decodificar o programa de serviço audiovisual respectivo no sinal multiplexado SMR. Os descritores PID das componentes do programa na tabela PMT são variáveis e compreendidos entre "0010" a "1FFE" em código hexadecimal. As tabelas PMT podem ser divididas em várias partes elementares de tipo seção, com um máximo de 256 seções, cada seção correspondendo a um programa de serviço audiovisual. O identificador da tabela PMT de cada seção e, portanto, de cada programa é normalmente igual a "02".

[0027] Um terceiro parâmetro PMTE é fornecido pelo

analisador em resposta a um dos seguintes acontecimentos:

- o identificador da tabela PMT é diferente de "02"; ou

- a tabela PMT é transmitida sob uma forma encriptada (*embaralhada*); ou

- o intervalo de tempo entre duas tabelas PMT transmitidas consecutivamente excede o limite temporal ST tipicamente igual a 0,5 s.

4) A conta de continuidade com quatro bits contida no quarto octeto 04 da parte frontal EN de um pacote TS é a conta de um computador que fica contido no multiplexador-organizador de pacotes PM e que é incrementado de uma unidade para cada pacote TS com o mesmo identificador PID. A conta do computador varia de 0 a 15 módulo 16. A conta de continuidade serve para marcar os pacotes incompletos de um programa ou recebidos, cada um, mais de uma vez.

[0028] A norma MPEG-2 tolera descontinuidades das contas, caso estas sejam indicadas no campo de adaptação opcional AF (Optional Adaptation Field) dos pacotes referidos. Esse método é principalmente utilizado para suprimir as mensagens de erro, em caso de mudança de programada, devido a uma remultiplexação do fluxo de transporte de pacotes TS.

[0029] Um quarto parâmetro CCE que assinala um erro de conta de continuidade (*Continuity Count Error*) é produzido pelo analisador em resposta a um dos seguintes três acontecimentos:

- um mesmo pacote TS foi recebido pelo menos duas vezes no analisador, sem ter sido indicado no campo AF; ou

- um pacote TS que falta; ou

- pacotes TS não chegam seguindo a ordem correta à emissão.

5) O caracter constituído pelo bit de indicador de erro de transporte incluído no segundo octeto 02 da parte frontal EN de cada pacote TS é levado por decodificação de Viterbi ou decodificação de Reed Solomon, quando da demodulação no demodulador DM para assinalar a incapacidade do código corretor de erros correspondentes a corrigir todos os erros. Um pacote assinalado por esse caracter não deve ser interpretado pelo decodificador DEC correspondente. Nesse caso, o analisador de fluxo produz um quinto parâmetro, dito parâmetro de erro de transporte, sob a forma de um bit TE no estado lógico "1" e não trata o pacote assinalado pelo caracter.

6) A norma MPEG-2 prevê notadamente três tabelas de sinalização que são as duas tabelas pré-citadas PAT e PMT, e uma tabela de acesso condicional CAT (*Conditional Acess Table*), e a norma européia DVB (*Digital Video Broadcasting*) prevê tabelas de via de serviço, todas essas tabelas sendo transmitidas periodicamente. Notadamente, as tabelas de serviço são uma mesa de informação de rede NIT (*Network Information Table*), uma mesa de informação de acontecimentos EIT (*Event Information Table*), uma tabela de descrição de serviços SDT (*Service Description Table*), uma tabela de associação de feixes BAT (*Bouquet Association Table*) e uma tabela de defasagem horária TOT (*Time Offset Table*). Todas essas tabelas são transmitidas sob a forma de pacotes elementares de tipo seção. O fim de cada seção de tabela contém um código de controle CS (*Checksum*) que é calculado à transmissão no emissor EM e à recepção no

receptor RE, em função de uma Codificação de Redundância Cíclica CRC, introduz classicamente em cada seção em função do campo de informação desta e que permite no receptor verificar o campo de informação da seção recebida. Combinado ao código de controle calculado à recepção, o código de controle recebido CS em cada seção de tabela é normalmente igual a 0.

[0030] Se o código de controle resultante for diferente de 0, o decodificador correspondente MPEG-2 DEC no receptor não considerará as informações contidas na tabela referida. Se esse erro for detectado pelo analisador de fluxo, este será incapaz de conhecer as informações da tabela que são errôneas. Nesse caso, o analisador de fluxo assinala um erro, gerando um parâmetro de Erro de Código de Redundância Cíclica CRCE em resposta a um código de controle resultante CS de uma das tabelas pré-citadas PAT, PMT, CAT, NIT, EIT, SDT, BAT e TOT diferente de 0.

7) Conforme foi dito, a referência de relógio de programa PCR define o próprio relógio de um programa de serviço audiovisual determinado. Essa referência de relógio permite escorar o relógio interno do decodificador respectivo DEC no receptor RE sobre o relógio interno do codificador respectivo COD no emissor EM. Cada tabela de descrição de programa PMT indica os descritores PID dos pacotes que contêm a referência de relógio PCR para o programa respectivo.

[0031] A norma MPEG-2 tolera descontinuidades dos valores das referências de relógio PCR à condição que as descontinuidades sejam indicadas no campo de adaptação opcional AF do pacote referido, o que suprime mensagens de

erro relativas às referências de relógio PCR, no caso de uma mudança de programa de serviço audiovisual devido a uma remultiplexação do fluxo de transporte.

[0032] Um sétimo parâmetro PCRE relativo a um erro de referência de relógio de programa (*Program Clock Reference Error*) é fornecido pelo analisador de fluxo em resposta a um dos seguintes dois acontecimentos:

- o intervalo de tempo entre dois pacotes consecutivos contendo uma referência de relógio PCR de um programa determinado excede um segundo limite temporal ST2 tipicamente igual a 100 ms, sem que esse excesso seja assinalado no campo de adaptação opcional AF; ou

- o intervalo de tempo entre as recepções de dois pacotes contendo uma referência de relógio PCR do programa determinado excede um terceiro limite ST3 tipicamente igual a 40 ms.

8-9) Cada uma das tabelas de informação de rede NIT e de descrição de serviço SDT é inserida no fluxo de pacotes de transporte TS como dados adicionais e contêm informações relativas à data corrente e à descrição de um programa de televisão em uma rede e/ou programas em outras redes, etc... Cada uma dessas tabelas é transmitida sob a forma de pacotes elementares TE de tipo seção e está presente periodicamente no fluxo.

[0033] Nem todas as tabelas de sinalização e de via de serviço têm todas um identificador PID diferente: por exemplo, os pacotes das tabelas de data e de hora em tempo universal TDT (*Time and Date Table*) e as tabelas TOT têm identificadores idênticos PID. Essas tabelas são diferenciadas por seu identificador de tabela, o que

permite aos decodificadores, segundo a norma MPEG-2, funcionar em acordo com as normas de difusão vídeo-numérica DVD (*Digital Video Broadcasting*).

[0034] O identificador da tabela NIT está correto, quando é igual a "40" ou "41" em código hexadecimal, e o identificador da tabela SDT está correto, quando é igual a "42" ou "46" em código hexadecimal.

[0035] O oitavo e o nono parâmetros de erro de tabela NITE ou SDTE são produzidos pelo analisador de fluxo, respectivamente em resposta a um erro relativo à tabela NIT e a um erro relativo à tabela SDT, isto é, em resposta ao seguinte acontecimento relativo a cada uma das tabelas NIT e SDT:

- um pacote com identificador PID, conforme os identificadores de sinalização e de via de serviço, é detectado, mas com um identificador errôneo diferente de "40" ou "41" para a tabela NIT ou diferente de "42" ou "46" para a tabela SDT; ou

- o intervalo de tempo entre duas seções da tabela NIT (pacotes elementares) com o identificador correto "40" ou "41" excede um limite tipicamente de 10 s para a tabela NIT, ou entre duas seções da tabela SDT com o identificador correto "42" ou "46" excede um limite tipicamente de 2 s para a tabela SDT.

[0036] De acordo com a invenção, o medidor associado ao analisador de fluxo controla a qualidade de serviço na ligação de transmissão de sinal de televisão numérico LI por meio de três parâmetros que dependem dos nove parâmetros de análise pré-citados segundo a norma ETR 290: um parâmetro de Sincronização dos Serviços SS, um parâmetro

de Degradações dos Serviços DS e um parâmetro de Fortes Degradações FD.

[0037] O parâmetro de sincronização dos serviços SS é definido como o máximo das variações do parâmetro de perda de sincronização no fluxo de transporte TSSL, do parâmetro de erro de tabela de associação de programa PATE e do parâmetro de erro de tabela de descrição de programa PMTE, durante um período pré-determinado Δt. Por exemplo, cada um dos três parâmetros de análise pré-citados TSSL, PATE e PMTE é fornecido a cada ciclo de análise dos pacotes TS de dt = 1 s aproximadamente pelo analisador de fluxo e pelo medidor produz o máximo da variação desses três parâmetros de análise como parâmetro SS a cada período Δt = 10 s aproximadamente. O parâmetro SS indica se os equipamentos a montante do medidor/analisador na ligação LI podem se sincronizar sobre o fluxo de transporte inicialmente no sinal multiplexado emitido SME. Se o parâmetro SS for diferente de 0, isto indicará que os equipamentos podem não se sincronizar e os serviços de programa audiovisual estarão ausentes na ligação.

[0038] O parâmetro de degradação dos serviços DS é definido como o máximo das variações do parâmetro de erro de conta de continuidade CCE e do parâmetro de erro de transporte TE durante o período Δt. O parâmetro DS permite avaliar com precisão o nível de degradação dos serviços. Na ausência de degradação dos serviços, o parâmetro DS tem um valor nulo. O nível de degradação da qualidade de serviço é proporcional ao valor do parâmetro DS.

[0039] A título de exemplo, a figura 3 mostra dois gráficos das variações ΔCCE e ΔTE do parâmetro de análise

CCE e TE fornecidos pelo analisador durante um intervalo de tempo Δt, a fim de daí deduzir seu máximo igual ao parâmetro de degradações dos serviços DS, de acordo com a invenção. Por exemplo, se, no instante t, se tiver CCE(T) = 10 e TE(t) = 2, e, se no final do período $t + \Delta t$, se tiver $CCE(t + \Delta t) = 14$ e $TE(t + \Delta t) = 11$, então o medidor calculará

$\Delta CCE = CCE(t + \Delta t) - CCE(t) = 4$,

$\Delta TE = TE(t + \Delta t) - TE(t) = 9$

seja $DS = \max[\Delta CCE, \Delta TE] = 9$.

[0040] O parâmetro de fortes degradações FD é definido como o máximo das variações do parâmetro de erro de código de redundância cíclica CRCE, do parâmetro de erro de referência de relógio de programa PCRE, do parâmetro de erro de tabela de informação de rede NITE e do parâmetro de erro de tabela de descrição de serviço SDTE durante o período Δt. O parâmetro FD indica a presença de degradações muito consideráveis e é muito complementar do parâmetro DS. Um valor nulo do parâmetro FD indica a ausência de fortes degradações na ligação. Um valor não nulo do parâmetro FD permite conhecer o nível com o qual fortes degradações intervêm na ligação.

[0041] Conforme mostrado na figura 4, o processo de controle da qualidade de serviço na ligação LI compreende essencialmente as etapas E0 a E6.

[0042] Na etapa inicial E0, uma variável de tempo t é fixada em um instante inicial de análise e de medida de parâmetros e das variáveis SS, DS e FD correspondentes aos três parâmetros, de acordo com a invenção, são colocadas em zero.

[0043] A cada ciclo elementar de análise de pacotes dt tipicamente de um segundo aproximadamente durante a etapa E1, o analisador analisa os pacotes de fluxo de transporte TS, por exemplo, no sinal multiplexado SME, quando está na posição AM1 (figura 1), ou na ligação LI, quando está na posição AM2, ou no sinal multiplexado de recepção SMR, quando está na posição AM3. A cada ciclo de análise dt, o analisador fornece os nove parâmetros de análise TSSL, PATE, PMTE, CCE, TE, CRCE, PCRE, NITE e SDTE.

[0044] Depois na seqüência da etapa E1, o processo compreende três caminhos de etapas paralelas análogas E21-E31, E22-E32 e E23-E33, a fim de que o medidor calcula simultaneamente os máximos das variações dos parâmetros de análise, dos quais dependem, respectivamente, os três parâmetros SS, DS e FD, de acordo com a invenção, e mais precisamente para cada um dos três parâmetros da invenção, o máximo das variações de parâmetros de análise entre o instante t e o instante precedente t - Δt. Assim, no primeiro caminho E21-E31, as variações ΔTSSL, ΔPATE e ΔPMTE dos parâmetros respectivos TSSL, PATE e PMTE são calculadas, e o máximo dessas três variações determina o primeiro parâmetro de sincronização dos serviços SS, de acordo com a invenção. No segundo caminho E22-E32, as variações ΔCCE e ΔTE dos parâmetros respectivos CCE e TE são calculadas, e o máximo dessas duas variações determina o segundo parâmetro de degradações dos serviços DS, de acordo com a invenção. No terceiro caminho E23-E33, as variações ΔCRCE, ΔPCRE, ΔNITE e ΔSDTE dos quatro últimos parâmetros CRCE, PCRE, NITE e SDTE são calculadas, e o máximo dessas quatro variações determina o terceiro

parâmetro FD, de acordo com a invenção.

[0045] Após os três conjuntos paralelos de etapas precedentes, no final do período Δt, os três parâmetros medidos da invenção SS, DS e FD são produzidos, por exemplo, para serem transmitidos e/ou afixados e/ou impressos em uma etapa E4.

[0046] Depois, se a análise prosseguir na etapa E5, um outro período de medida Δt será repetido, incrementando-se de Δt a variável t na etapa E6.

[0047] A figura 5 mostra, a título de exemplo, as variações dos três parâmetros da invenção SS, DS e FD em função do tempo. Constata-se que:

- quando o parâmetro de sincronização dos serviços SS é repetido, um serviço não pode ser estabelecido, e é impossível avaliar uma qualidade de serviço;

- o parâmetro de degradação dos serviços DS evolui ao contrário do nível de qualidade de serviço: quando um aumenta, o outro diminui;

- picos na variação do parâmetro de fortes degradações FD assinalam níveis muito baixos da qualidade de serviço.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de controle da qualidade de serviço em uma ligação de transmissão de sinal de televisão numérica (SME, LI, SMR), compreendendo ciclicamente a análise de pacotes de fluxo de transporte (TS) que compõe o sinal para daí deduzir parâmetros de análise em número pré-determinado, **caracterizado** pelo fato de compreender as seguintes etapas:

- selecionar previamente primeiros parâmetros de análise (TSSL, PATE, PMTE) e segundos parâmetros de análise (CCE, TE; CRCE, PCRE, NITE, SDTE); e

- determinar (E1 a E6) periodicamente o máximo das variações (ΔTSSL, ΔPATE, ΔPMTE) dos primeiros parâmetros de análise selecionados e o máximo das variações (ΔCCE, ΔTE; ΔCRCE, ΔPCRE, ΔNITE, ΔSDTE) dos segundos parâmetros de análise selecionados para daí determinar, respectivamente, um primeiro parâmetro (SS) representativo da sincronização relativa a equipamentos (EM, REC, LI) na ligação e um segundo parâmetro (DS; FD) representativo de uma degradação de serviço.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de o primeiro parâmetro (SS) representativo da sincronização de equipamentos depender de três parâmetros de análise que são um parâmetro de perda de sincronização de fluxo de transporte (TSSL), um parâmetro de erro de tabela de associação de programa (PATE) e um parâmetro de erro de tabela de descrição de programa (PMTE).

3. Processo, de acordo com qualquer das reivindicações 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de o segundo parâmetro (DS) representativo de uma degradação de serviço depender de

dois parâmetros de análise que são um parâmetros de erro de conta de continuidade (CCE) e um parâmetro de erro de transporte (TE).

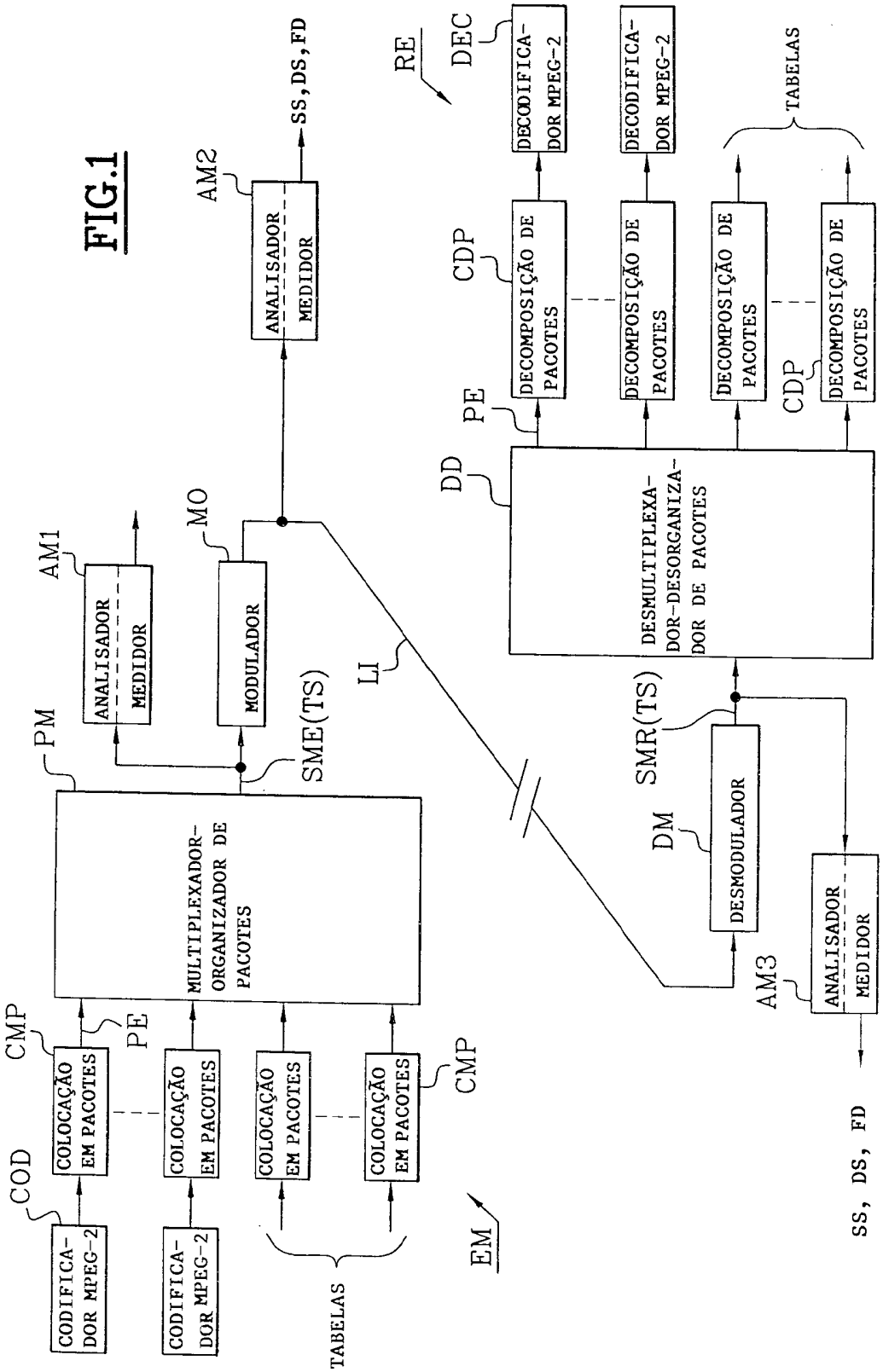
4. Processo, de acordo com qualquer das reivindicações 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de o segundo parâmetros (FD) representativo de uma degradação de serviços depender de quatro parâmetros de análise que são um parâmetro de erro de código de redundância cíclica (CRCE), um parâmetro de erro de referência de relógio de programa (PCRE), um de tabela de informação de rede (NITE) e um parâmetro de erro de tabela de descrição de serviço (SDTE).

5. Processo, de acordo com qualquer das reivindicações 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de dois segundos parâmetros representativos de uma degradação de serviços serem determinados, um dependendo de dois parâmetros de análise que são um parâmetro de erro de conta de continuidade (CCE) e um par de erro de transporte (TE), e o outro dependendo de quatro parâmetros de análise que são um parâmetro de erro de código de redundância cíclica (CRCE), um parâmetro de erro de referência de relógio de programa (PCRE), um parâmetro de erro de tabela de informação de rede (NITE) e um parâmetro de erro de tabela de descrição de serviço (SDTE).

6. Processo, de acordo com qualquer das reivindicações 1, 2, 3, 4 ou 5, **caracterizado** pelo fato de um ciclo de análise (dt) de pacotes durar aproximadamente um segundo, e o período (Δt), durante o qual o primeiro e o segundo parâmetros representativos, respectivamente, da sincronização de equipamentos e de uma degradação de serviço (SS; DS, FD) são deduzidos, ser de dez segundos

aproximadamente.

FIG.1


COD
CMP
PE
PM
AM1
MO
AM2
SS,DS,FD
RE
DEC
CDP
PE
DD
LI
SME(TS)
SMR(TS)
DM
AM3
CMP
EM
TABELAS
CODIFICA-DOR MPEG-2
COLOCAÇÃO EM PACOTES
MULTIPLEXADOR-ORGANIZADOR DE PACOTES
ANALISADOR MEDIDOR
MODULADOR
DESMULTIPLEXA-DOR-DESORGANIZA-DOR DE PACOTES
DECOMPOSIÇÃO DE PACOTES
DECODIFICA-DOR MPEG-2
DESMODULADOR
SS, DS, FD

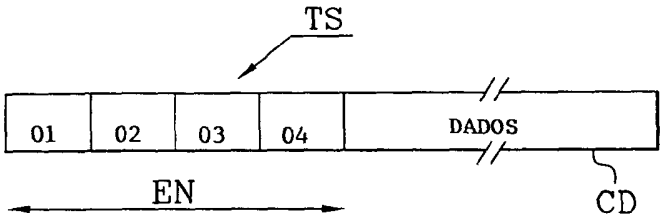

TS
01
02
03
04
DADOS
EN
CD

FIG.2

FIG.4

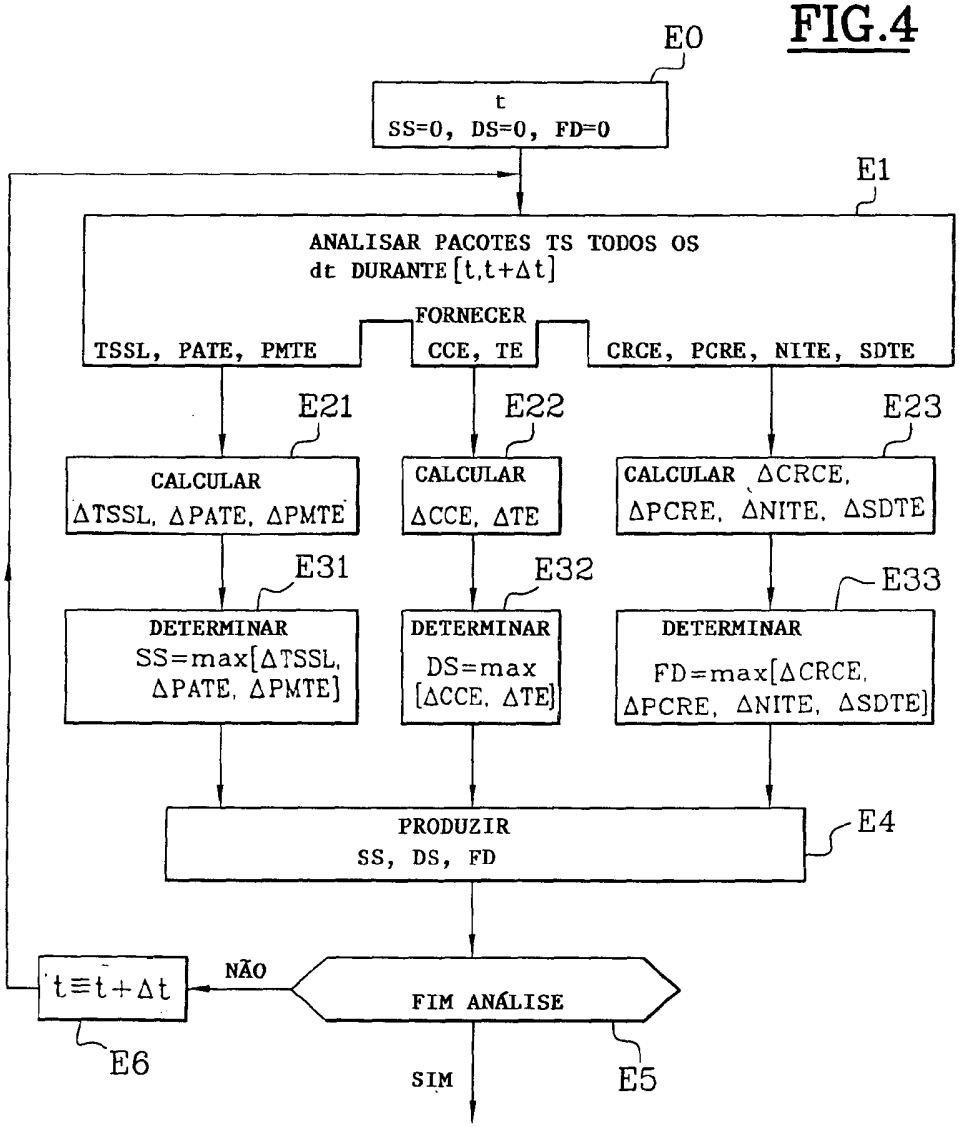

E0
t
SS=0, DS=0, FD=0
E1
ANALISAR PACOTES TS TODOS OS
dt DURANTE [t,t+Δt]
FORNECER
TSSL, PATE, PMTE
CCE, TE
CRCE, PCRE, NITE, SDTE
E21
E22
E23
CALCULAR
ΔTSSL, ΔPATE, ΔPMTE
CALCULAR
ΔCCE, ΔTE
CALCULAR ΔCRCE,
ΔPCRE, ΔNITE, ΔSDTE
E31
E32
E33
DETERMINAR
SS=max[ΔTSSL,
ΔPATE, ΔPMTE]
DETERMINAR
DS=max
[ΔCCE, ΔTE]
DETERMINAR
FD=max[ΔCRCE,
ΔPCRE, ΔNITE, ΔSDTE]
PRODUZIR
SS, DS, FD
E4
t≡t+Δt
NÃO
FIM ANÁLISE
E6
SIM
E5

FIG.3

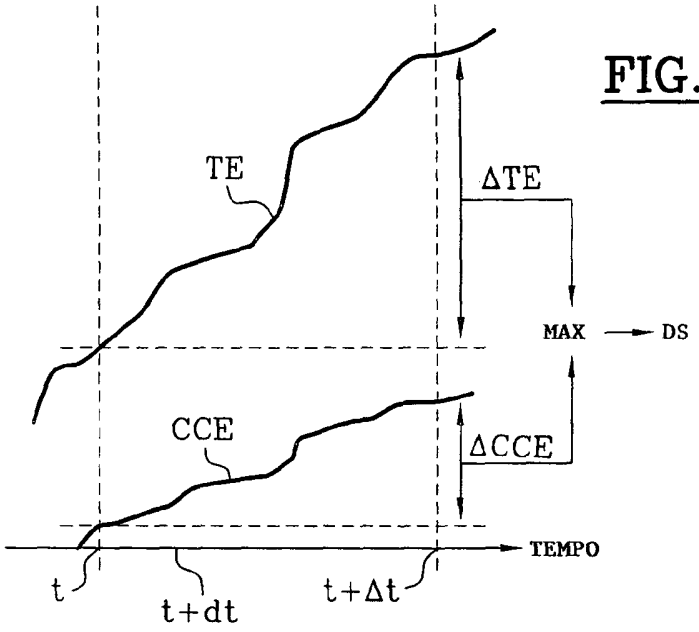
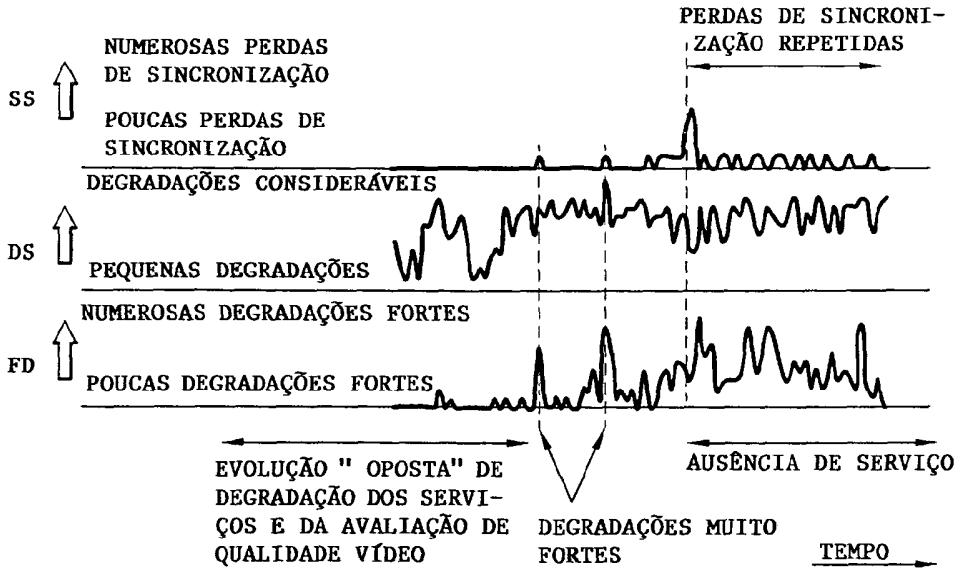

TE
ΔTE
MAX
DS
CCE
ΔCCE
TEMPO
t
t+dt
t+Δt

FIG.5


PERDAS DE SINCRONI-
ZAÇÃO REPETIDAS
NUMEROSAS PERDAS
DE SINCRONIZAÇÃO
SS
POUCAS PERDAS DE
SINCRONIZAÇÃO
DEGRADAÇÕES CONSIDERÁVEIS
DS
PEQUENAS DEGRADAÇÕES
NUMEROSAS DEGRADAÇÕES FORTES
FD
POUCAS DEGRADAÇÕES FORTES
EVOLUÇÃO " OPOSTA" DE
DEGRADAÇÃO DOS SERVI-
ÇOS E DA AVALIAÇÃO DE
QUALIDADE VÍDEO
DEGRADAÇÕES MUITO
FORTES
AUSÊNCIA DE SERVIÇO
TEMPO

PROCESSO DE CONTROLE DA QUALIDADE DE SERVIÇO EM UMA LIGAÇÃO DE TELEVISÃO NUMÉRICA

A qualidade de serviço em uma ligação de televisão numérica (SME, LI, SMR) é controlada ciclicamente por meio de um analisador (AM1 ou AM2 ou AM3) que analisa pacotes de fluxos de transporte (TS) para daí deduzir numerosos parâmetros de análise normalizados, cuja interpretação é complexa. A invenção minimiza o número de medidas sobre esses parâmetros, selecionando previamente primeiros e segundos parâmetros de análise e determinando periodicamente um primeiro máximo das variações dos primeiros parâmetros selecionados e de um segundo máximo das variações dos segundos parâmetros selecionados para daí deduzir, respectivamente, um primeiro parâmetro (SS) representativo da sincronização relativa a equipamentos na ligação e pelo menos um segundo parâmetro (DS; FD) representativo de uma degradação da ligação.