



(51) Classification internationale des brevets :
H04L 12/24 (2006.01) **H04L 12/56** (2006.01)
H04L 12/46 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2009/052296

(22) Date de dépôt international :
25 novembre 2009 (25.11.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0858113 28 novembre 2008 (28.11.2008) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
FRANCE TELECOM [FR/FR]; 6, place d'Alleray,
F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **JOUNAY, Frédéric** [FR/FR]; 19 Le Dossen, F-22560 Pleumeur Bodou (FR). **LE ROUX, Jean-Louis** [FR/FR]; 1, rue Paul Le Flem, F-22300 Lannion (FR).

(74) Mandataire : **CODA, Sandrine**; France Telecom R&D/PIV/Brevets, 38-40, rue du Général Leclerc, F-92794 Issy Moulineaux Cedex 9 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

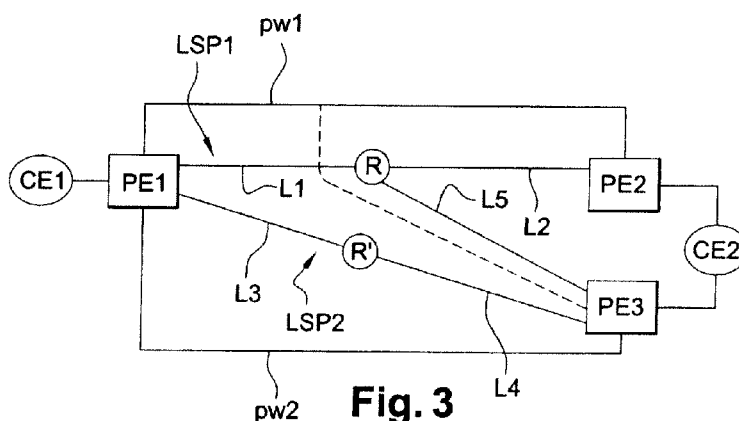
Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g))

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : VIRTUAL CIRCUIT CONFIGURATION METHOD

(54) Titre : PROCEDE DE CONFIGURATION D'UN CIRCUIT VIRTUEL



(57) Abstract : The invention relates to a method for configuring a virtual circuit set up between a first and second terminal installation, the virtual circuit being directed through an underlying path that includes a first link set up between the first terminal installation and an intermediate installation, and a second link set up between the intermediate installation and the second terminal installation. In such a method, a third underlying path link is set up between the intermediate installation and a third terminal installation, and the method includes a step for configuring the third terminal installation from which the latter is capable of processing a received data flow that is transmitted via the virtual circuit.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de configuration d'un circuit virtuel établi entre un premier et un deuxième équipement terminal, le circuit virtuel étant porté par un chemin sous-jacent comprenant une première liaison établie entre le premier équipement terminal et un équipement intermédiaire, et une deuxième liaison

[Suite sur la page suivante]





établie entre l'équipement intermédiaire et le deuxième équipement terminal. Dans un tel procédé, une troisième liaison du chemin sous-jacent étant établie entre l'équipement intermédiaire et un troisième équipement terminal, le procédé comprend une étape de configuration du troisième équipement terminal à l'issue de laquelle ce dernier est apte à traiter en réception un flux de données transmis au travers du circuit virtuel.

5

Procédé de configuration d'un circuit virtuel

L'invention se situe dans le domaine des télécommunications, et plus particulièrement le domaine des réseaux de commutation de paquets.

10 Dans un réseau de commutation de paquets ou *Packet Switched Network* en anglais, les données à transmettre se présentent sous forme de paquets traités par des équipements du réseau jusqu'à atteindre leur destination. L'ensemble des paquets à transmettre constitue un flux de données.

15 Un exemple de technologie utilisée dans les réseaux de commutation de paquets pour acheminer des paquets de données, est la technologie MPLS (*MultiProtocol Label Switching* ou en français : commutation multi-protocole par étiquette). La technologie MPLS propose de rajouter en entête des paquets de données une ou plusieurs étiquettes contenant des informations permettant aux équipements du réseau de déterminer le prochain saut qu'un paquet doit effectuer pour atteindre sa destination.

20 Dans un tel réseau, les différents équipements du réseau sont connectés entre eux au moyen de chemins MPLS appelés LSP (*Label Switched Path*, ou chemin commuté par étiquette en français).

25 Un chemin LSP est établi depuis un équipement terminal de tête (ou équipement Ingress), au travers d'équipements intermédiaires et vers un équipement terminal de destination (ou équipement Egress).

La technologie MPLS est décrite plus en détail dans un document de l'IETF (groupe de standardisation de l'Internet, abréviation des termes anglais *Internet Engineering Task Force*), référencé RFC 3031 (RFC signifiant « requête pour commentaires », ou en anglais *Request For Comments*).

Cependant, la technologie MPLS ne permet de traiter que des paquets conformes au protocole IP (*Internet Protocol*, ou protocole internet).

Afin de pallier cet inconvénient, le groupe de standardisation PWE3 (*PseudoWire Emulation Edge to Edge*) de l'IETF définit un concept de circuit virtuel permettant d'émuler un lien point à point bidirectionnel entre deux équipements d'un réseau de commutation de paquets reposant sur la technologie IP/MPLS. De tels circuits virtuels, définis dans le document RFC 3985, permettent la transmission de paquets de données non-conformes au protocole IP, tels que par exemple des paquets de données conformes au protocole ATM.

En référence à la figure 1, un circuit virtuel pw1 est établi entre un premier équipement terminal PE1 disposé en bordure d'un réseau de commutation de paquets PSN et un deuxième équipement terminal PE2 également disposé en bordure du réseau PSN. Un tel circuit virtuel pw1 est porté par un chemin LSP sous-jacent, LSP₁. Un tel chemin sous-jacent LSP₁ comprend une première liaison L1 établie entre l'équipement terminal PE1 et un équipement intermédiaire R du réseau PSN. Une deuxième liaison L2 du chemin sous-jacent LSP₁ est, quant à elle, établie entre l'équipement intermédiaire R et le deuxième équipement terminal PE2. Le premier équipement terminal PE1 constitue à la fois une première extrémité du circuit virtuel pw1 et du chemin sous-jacent LSP₁. Le deuxième équipement terminal PE2 constitue à la fois une deuxième extrémité du circuit virtuel pw1 et du chemin sous-jacent LSP₁. Une fois le circuit virtuel pw1 établi, l'équipement terminal PE1 émet un flux de données acheminé via le circuit virtuel pw1 jusqu'à l'équipement terminal PE2.

Afin d'assurer la continuité du service en cas de défaillance de la deuxième liaison du chemin sous-jacent LSP₁, il est connu de mettre en œuvre la solution de protection objet du document de brevet WO 2008/037917, déposé au nom du demandeur afin d'assurer la continuité du trafic entre un équipement source CE1 connecté au premier équipement terminal PE1 et un équipement récepteur CE2 connecté au deuxième équipement terminal PE2.

Une telle solution consiste à établir une troisième liaison L5 entre l'équipement intermédiaire R et le troisième équipement terminal PE3 auquel l'équipement récepteur CE2 est également connecté. La troisième liaison L5 est établie en même

temps que les autres liaisons L1 et L2 constitutives du chemin sous-jacent LSP₁ à l'initiative du premier équipement terminal PE1.

5 Ainsi, lorsque l'équipement intermédiaire R détecte une défaillance de la deuxième liaison L2 ou du deuxième équipement intermédiaire PE2, il active la troisième liaison L5 et bascule le trafic de données sur cette dernière.

Une telle solution permet ainsi d'assurer la continuité du service au niveau des chemins sous-jacents. Cependant, une telle solution ne permet pas de protéger le circuit virtuel pw1 en cas de défaillance de la deuxième liaison du chemin sous-jacent. En effet, un circuit virtuel étant une liaison point à point établie entre un premier
10 équipement terminal et un deuxième équipement terminal, une défaillance de la deuxième liaison du chemin sous-jacent entraîne une rupture du circuit virtuel.

Pour pallier cet inconvénient, le groupe de travail PWE3 propose une solution consistant à doubler le premier circuit virtuel pw1 par un deuxième circuit virtuel pw2 servant de circuit virtuel de secours de sorte que, lorsque la deuxième liaison du
15 chemin sous-jacent tombe en panne les paquets de données sont acheminés au moyen du circuit virtuel pw2 de secours dont une extrémité est constituée par un équipement terminal de sortie différent.

Ainsi, en référence à la figure 1, un deuxième circuit virtuel pw2 est établi entre l'équipement terminal PE1, constituant une première extrémité du circuit virtuel,
20 et un deuxième équipement terminal PE3 constituant une deuxième extrémité du circuit virtuel. Un tel circuit virtuel pw2 est porté par un chemin LSP sous-jacent, LSP₂. Un tel chemin sous-jacent LSP₂ comprend une première liaison L3 établie entre l'équipement terminal PE1 et un deuxième équipement intermédiaire R' du réseau PSN. Une deuxième liaison L4 du chemin sous-jacent LSP₂ est, quant à elle, établie
25 entre l'équipement intermédiaire R' et le troisième équipement terminal PE3.

Afin d'assurer la continuité du service, l'équipement terminal d'entrée PE1 comporte des moyens mettant en œuvre une fonction de détection d'une panne de la deuxième liaison du chemin sous-jacent LSP₁ ou de l'équipement terminal PE2 et une fonction de basculement du flux des données du premier circuit virtuel pw1 vers le
30 deuxième circuit virtuel pw2.

Lorsqu'une défaillance intervient au niveau de la deuxième liaison du chemin sous-jacent LSP₁, celle-ci est détectée au niveau de l'équipement terminal d'entrée

PE1, par exemple à partir d'un message indiquant l'apparition d'une défaillance émis à travers le réseau PSN. Une fois informé de la défaillance, l'équipement terminal d'entrée PE1 déclenche le basculement du flux de données du premier circuit virtuel pw1 vers le deuxième circuit virtuel pw2 assurant ainsi l'acheminement des données vers l'équipement terminal de sortie PE3.

Cependant, une telle solution a pour conséquence un allongement du temps de restauration en cas de défaillance d'un équipement terminal de sortie ou d'une liaison constitutive d'un chemin sous-jacent ce qui a un impact négatif sur la qualité de service.

La solution proposée dans le cadre de l'invention ne présente pas ces inconvénients de l'art antérieur.

En effet, la solution objet de l'invention repose sur la mise en œuvre d'un procédé de configuration d'un circuit virtuel établi entre un premier et un deuxième équipement terminal, le circuit virtuel étant porté par un chemin sous-jacent comprenant une première liaison établie entre le premier équipement terminal et un équipement intermédiaire, et une deuxième liaison établie entre l'équipement intermédiaire et le deuxième équipement terminal.

Une troisième liaison du chemin sous-jacent étant établie entre l'équipement intermédiaire et un troisième équipement terminal, le procédé comprend une étape de configuration du troisième équipement terminal à l'issue de laquelle ce dernier est apte à traiter en réception un flux de données transmis au travers du circuit virtuel.

Plus particulièrement, le procédé objet de l'invention comprend :

- une étape de réception d'un message de configuration comprenant au moins un paramètre d'identification du circuit virtuel par un troisième équipement terminal connecté par une troisième liaison du chemin sous-jacent à l'équipement intermédiaire,

- une étape de configuration du troisième équipement terminal au moyen du paramètre d'identification du circuit virtuel, à l'issue de laquelle le troisième équipement terminal est apte, en cas de défaillance de la deuxième liaison, à traiter le flux de données transmis au travers de la troisième liaison du chemin sous-jacent en tant que flux de données du circuit virtuel.

La solution objet de l'invention propose d'utiliser un autre équipement terminal appartenant à une liaison d'un chemin sous-jacent pour constituer l'extrémité d'un circuit virtuel porté par ce chemin sous-jacent. En configurant le troisième équipement terminal pour qu'il puisse traiter en réception le flux de données transmis au travers du circuit virtuel, il devient possible pour le circuit virtuel considéré d'être porté non plus par la première et la deuxième liaison du chemin sous-jacent mais par la première et la troisième liaison de ce dernier. Le troisième équipement terminal devient ainsi une extrémité du premier circuit virtuel en lieu et place du deuxième équipement terminal. Ceci permet par exemple de protéger le circuit virtuel lorsque le deuxième équipement terminal n'est plus accessible suite à la défaillance de la deuxième liaison du chemin sous-jacent ou du deuxième équipement terminal ou lorsque le deuxième équipement terminal est utilisé à la limite de ces capacités de le décharger sur un autre équipement terminal.

Une telle solution n'a jamais été envisagée dans l'art antérieur. L'homme du métier a en effet toujours considéré un circuit virtuel comme une liaison point à point établie entre un premier équipement terminal et un deuxième équipement terminal, de sorte qu'à chaque couple premier équipement terminal/deuxième équipement terminal, est associé un circuit virtuel.

Allant à l'encontre de ces préjugés de l'homme du métier, les inventeurs de la présente demande proposent, au contraire, de modifier ce couple sans pour autant créer un nouveau circuit virtuel.

Une telle réalisation permet notamment d'améliorer le temps de restauration en cas de défaillance de la deuxième liaison du chemin sous-jacent puisque le basculement du circuit virtuel intervient au plus près de la défaillance. En améliorant le temps de restauration, on réduit également la quantité de données perdues suite à la défaillance.

Une telle solution permet une amélioration de la réactivité réseau car la détection intervient au plus près de la défaillance. Ainsi, la défaillance de la deuxième liaison du chemin sous-jacent est détectée plus rapidement, l'information n'ayant pas à traverser le réseau jusqu'au premier équipement terminal avant d'être traitée. La fonction de basculement du circuit virtuel étant embarquée dans l'équipement intermédiaire, le basculement du circuit virtuel vers la troisième liaison intervient plus

rapidement puisque le basculement est déclenché à détection de la défaillance par l'équipement intermédiaire.

5 Les données diffusées dans les circuits virtuels peuvent être des données utiles, comme par exemple un flux ATM transportant un service ou encore des données de services, telles que par exemple un message de détection de défaillance d'un équipement du réseau. Ainsi dans le cas d'échanges de données de services, la solution proposée dans la présente demande permet d'améliorer la réactivité des équipements présents dans le réseau.

10 Selon une caractéristique du procédé de configuration objet de l'invention, celui-ci comporte une étape de réception par le troisième équipement terminal d'une demande de configuration du circuit virtuel comprenant au moins un paramètre d'identification du circuit virtuel, dans lequel le troisième équipement terminal est configuré au moyen du paramètre d'identification du circuit virtuel.

15 Le circuit virtuel n'étant pas établi entre le premier et le troisième équipement terminal, il est nécessaire de fournir à ce dernier des paramètres d'identification du circuit virtuel nécessaires à sa configuration.

Les paramètres identifiant le circuit virtuel sont par exemple, un identifiant du chemin sous-jacent par lequel il est porté, l'étiquette à utiliser lors de la diffusion des données au travers du circuit virtuel, etc.

20 Avantageusement, de tels paramètres peuvent être déterminés par le premier équipement terminal. En effet, le premier équipement terminal constituant une extrémité du circuit virtuel, il connaît les paramètres identifiant le circuit virtuel.

25 Selon une caractéristique du procédé de configuration objet de l'invention, la demande de protection comprend également une demande d'établissement d'un autre circuit virtuel, dit circuit virtuel de secours, entre le premier et le troisième équipement terminal, le circuit virtuel de secours étant destiné à transmettre le flux de données.

30 En prévoyant d'établir un circuit virtuel de secours entre le premier et le troisième équipement terminal, il est possible de proposer une solution de protection du circuit virtuel plus solide. En effet, en cas de défaillance de la deuxième liaison du chemin sous-jacent, il devient possible dans un premier temps de basculer le circuit

virtuel sur la troisième liaison du chemin sous-jacent, assurant ainsi un temps de restauration relativement faible puis, dans un deuxième temps il est possible de basculer le flux de données initialement transmis au travers du circuit virtuel vers le circuit virtuel de secours.

5 L'invention concerne encore un équipement terminal destiné à former une extrémité d'un circuit virtuel établi entre un premier et un deuxième équipement terminal, le circuit virtuel étant porté par un chemin sous-jacent comprenant une première liaison établie entre le premier équipement terminal et un équipement
10 intermédiaire, et une deuxième liaison établie entre l'équipement intermédiaire et le deuxième équipement terminal.

Un tel équipement terminal l'équipement terminal est destiné à être connecté par une troisième liaison du chemin sous-jacent à l'équipement intermédiaire, et comprend :

- 15 - des moyens de réception d'un message de configuration comprenant au moins un paramètre d'identification du circuit virtuel,
- des moyens de configuration au moyen du paramètre d'identification du circuit virtuel, à l'issue de laquelle l'équipement terminal est apte, en cas de défaillance de la deuxième liaison, à traiter le flux de données transmis au travers de la troisième liaison du chemin sous-jacent en tant que flux de données du circuit
20 virtuel.

L'invention concerne également un programme d'ordinateur, comprenant des instructions de code de programme pour la mise en œuvre des étapes du procédé de configuration selon l'invention lorsque le programme est exécuté par un processeur.

25 L'invention concerne enfin un signal destiné à être reçu par un équipement terminal destiné à former une extrémité d'un circuit virtuel établi entre un premier et un deuxième équipement terminal, le circuit virtuel étant porté par un chemin sous-jacent comprenant une première liaison établie entre le premier équipement terminal et un équipement intermédiaire, et une deuxième liaison établie entre l'équipement intermédiaire et le deuxième équipement terminal.

30 Un tel signal comporte au moins un paramètre d'identification du circuit virtuel au moyen duquel l'équipement terminal est configuré pour traiter le flux de données

transmis au travers d'une troisième liaison du chemin sous-jacent établie entre l'équipement intermédiaire et l'équipement terminal en tant que flux de données du circuit virtuel en cas de défaillance de la deuxième liaison.

5 Selon une particularité du signal objet de l'invention, les données de configuration comprennent au moins un paramètre d'identification du circuit virtuel.

Selon une autre particularité du signal objet de l'invention, les paramètres d'identification du circuit virtuel comprennent :

- un identifiant du circuit virtuel
- un identifiant du chemin sous-jacent portant le circuit virtuel,
- 10 -une étiquette.

Selon une particularité du signal objet de l'invention, celui-ci comprend en outre une demande d'établissement d'un autre circuit virtuel entre le premier et le troisième équipement terminal.

15 D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront à la lecture de modes de réalisation décrits en référence aux dessins dans lesquels :

- la figure 1 représente une solution mise en œuvre dans l'état de l'art afin d'assurer la continuité du service dans un réseau de commutation de paquets,

- la figure 2 représente une première solution permettant d'assurer la continuité du service en cas de défaillance d'un chemin sous-jacent portant un circuit virtuel selon l'invention,

20

- la figure 3 une deuxième solution permettant d'assurer la continuité du service en cas de défaillance d'un chemin sous-jacent portant un circuit virtuel selon l'invention,

- la figure 4 représente un diagramme temporel d'échanges de messages

25 entre un premier équipement terminal et un équipement intermédiaire appartenant à un réseau de commutation de paquets d'une part et l'équipement intermédiaire et un deuxième et un troisième équipement terminal d'autre part, afin d'établir un chemin sous-jacent et un circuit virtuel conformément au procédé de configuration objet de l'invention,

5 - la figure 5 représente un diagramme temporel d'échanges de messages entre un premier équipement terminal et un équipement intermédiaire appartenant à un réseau de commutation de paquets d'une part et l'équipement d'entrée et un deuxième et un troisième équipement terminal d'autre part, lors de la diffusion de données au travers du circuit virtuel selon un premier mode de réalisation de l'invention,

10 - la figure 6 représente un diagramme temporel d'échanges de messages entre un premier équipement terminal, un premier et un deuxième équipement intermédiaire appartenant à un réseau de commutation de paquets d'une part et les équipements intermédiaires et un deuxième et un troisième équipement terminal d'autre part, afin d'établir un chemin sous-jacent et deux circuits virtuels conformément à un deuxième mode de réalisation de l'invention,

15 - la figure 7 représente un diagramme temporel d'échanges de messages entre un premier équipement terminal et un premier et un deuxième équipement intermédiaire appartenant à un réseau de commutation de paquets d'une part et l'équipement d'entrée et un deuxième et un troisième équipement terminal d'autre part, lors de la diffusion de données au travers du circuit virtuel selon un deuxième mode de réalisation de l'invention,

20 - les figures 8A, 8B et 8C représentent des messages échangés lors de la mise en œuvre de l'invention,

- la figure 9 représente un équipement terminal mettant en œuvre le procédé de configuration objet de l'invention.

25 La figure 2 représente une connexion établie entre un premier équipement terminal PE1 et deux équipements terminaux PE2 et PE3, chacun de ces trois équipements terminaux étant disposé en bordure d'un réseau de commutation de paquets PSN. Ces trois équipements terminaux sont connectés entre eux par des chemins sous-jacents LSP_i établis conformément au protocole RSVP (*Resource Reservation Protocol*, ou en français protocole de réservation de ressources). Un chemin sous-jacent LSP_1 est établi entre le premier équipement terminal PE1 et le deuxième équipement terminal PE2. Un tel chemin sous-jacent comporte une première liaison L1 établie entre le premier équipement terminal PE1 et un

30

équipement intermédiaire R et une deuxième liaison L2 établie entre l'équipement intermédiaire R et le deuxième équipement terminal PE2.

5 Un circuit virtuel pw1 mono-segment établissant une connexion entre le premier équipement terminal PE1 et le deuxième équipement terminal PE2 est porté par le chemin sous-jacent LSP₁. Le circuit virtuel pw1 ainsi établi permet de diffuser des flux de données découpées en paquets de données entre un premier équipement réseau CE1, dit équipement source, connecté au premier équipement terminal PE1 et un deuxième équipement réseau CE2, dit équipement récepteur, connecté au deuxième équipement terminal PE2.

10 En cas de défaillance de la liaison L2 constitutive du chemin sous-jacent LSP₁, il est connu de mettre en œuvre la solution de protection objet du document de brevet WO 2008/037917, déposé au nom du demandeur afin d'assurer la continuité du trafic entre l'équipement source CE1 et l'équipement récepteur CE2 au niveau des chemins sous-jacents. Dans la suite du texte, on entend par défaillance de la deuxième liaison
15 L2 aussi bien une défaillance de la liaison L2 elle-même qu'une défaillance du deuxième équipement terminal PE2.

Une telle solution consiste à établir une troisième liaison L5 du chemin sous-jacent LSP₁ entre l'équipement intermédiaire R et le troisième équipement terminal PE3 auquel l'équipement récepteur CE2 est également connecté. La troisième liaison
20 L5 est établie en même temps que les autres liaisons L1 et L2 constitutives du chemin sous-jacent LSP₁ à l'initiative du premier équipement terminal PE1.

Ainsi, lorsque l'équipement intermédiaire R détecte une défaillance de la deuxième liaison L2, il active la troisième liaison L5 et bascule le flux de données sur cette dernière. Le circuit virtuel pw1 étant porté par le chemin sous-jacent LSP₁,
25 lorsque le flux de données est basculé sur la troisième liaison L5, le circuit virtuel pw1 est lui aussi basculé sur la liaison L5 et a pour extrémité non plus le deuxième équipement terminal PE2 mais le troisième équipement terminal PE3.

La figure 3 représente un deuxième mode de réalisation de l'invention. Les éléments communs décrits en référence à la figure 2 portent les mêmes références et
30 ne seront pas décrits à nouveau.

Dans ce deuxième mode de réalisation, une connexion est établie entre le premier équipement terminal PE1 et les deux équipements terminaux PE2 et PE3.

Ces trois équipements terminaux sont connectés entre eux par des chemins sous-jacents LSP_i . Le chemin sous-jacent LSP_1 est établi entre le premier équipement terminal PE1 et le deuxième équipement terminal PE2. Un chemin sous-jacent LSP_2 est établi entre le premier équipement terminal PE1 et le troisième équipement terminal PE3. Un tel chemin sous-jacent comporte une première liaison L3 établie entre le premier équipement terminal PE1 et un équipement intermédiaire R' et une deuxième liaison L4 établie entre l'équipement intermédiaire R' et le troisième équipement terminal PE3.

Un circuit virtuel pw2 mono-segment établissant une connexion entre le premier équipement terminal PE1 et le troisième équipement terminal PE3 est porté par le chemin sous-jacent LSP_2 . Le circuit virtuel pw2 ainsi établi sert de circuit virtuel de secours en cas de défaillance du chemin sous-jacent PLS_1 portant le circuit virtuel pw1.

Dans ce deuxième mode de réalisation, en cas de défaillance de la liaison L2 constitutive du chemin sous-jacent LSP_1 , le flux de données bascule dans un premier temps sur la liaison L5 du chemin sous-jacent LSP_1 . Puis dans un deuxième temps, le flux de données est basculé sur le circuit virtuel pw2 de secours.

La figure 4 représente un diagramme temporel d'échange de messages entre l'équipement terminal PE1, l'équipement intermédiaire R et les équipements terminaux PE2 et PE3 conformément au premier mode de réalisation de l'invention.

Conformément à un mode de réalisation de l'invention, l'établissement du chemin sous-jacent LSP_1 et du circuit virtuel pw1 est à l'initiative du premier équipement terminal PE1 et repose sur l'échange de messages d'établissement conformes au protocole T-LDP pour le circuit virtuel (*Label Distribution Protocol*, ou protocole de distribution d'étiquette en français) et au protocole RSVP-TE pour le LSP. Ainsi, un premier message d'établissement SIG1 d'une première liaison L1 du chemin sous-jacent LSP_1 est émis par le premier équipement terminal PE1 à destination de l'équipement intermédiaire R. Ce premier message d'établissement comporte un identifiant du deuxième équipement terminal PE2, un identifiant du troisième équipement terminal PE3, ainsi qu'un champ comportant une demande d'établissement d'une liaison L5 de secours entre l'équipement intermédiaire R et le troisième équipement terminal PE3 identifié dans le message SIG1.

A réception du premier message d'établissement SIG1, l'équipement intermédiaire R complète une table de commutation TC à partir des informations contenues dans le message SIG1. Une fois la table de commutation TC complétée, l'équipement intermédiaire R émet deux messages d'établissement SIG2 et SIG3. Le message d'établissement SIG2 de la liaison L3 est émis à destination du deuxième équipement terminal PE2, et le message d'établissement SIG3 de la liaison L5 est à destination du troisième équipement terminal PE3. De tels messages sont conformes aux messages d'établissement classiquement émis pour établir une liaison d'un chemin sous-jacent entre deux équipements appartenant à un réseau de commutation de paquets.

Une fois toutes les liaisons du chemin sous-jacent LSP₁ établies, le premier équipement terminal PE1 émet un message d'établissement SIG4 d'un circuit virtuel à destination du deuxième équipement terminal PE2.

Un tel message d'établissement SIG4 d'un circuit virtuel pw1 comporte un identifiant FEC1 du circuit virtuel pw1 ainsi qu'un champ comportant un identifiant du chemin sous-jacent LSP₁ portant le circuit virtuel pw1. Un tel message d'établissement SIG4 est représenté à la figure 8A.

Dans un mode particulier de réalisation de l'invention, l'identifiant FEC1 du circuit virtuel pw1 comporte un identifiant SAll1 du premier équipement terminal PE1, un identifiant TAll2 du deuxième équipement terminal PE2,

L'identifiant FEC1 du circuit virtuel constitue une FEC (*Forwarding Equivalent Class*, ou en français classe équivalente de transfert) identifiant le circuit virtuel.

Le message d'établissement SIG4 se distingue d'un message classique d'établissement d'un circuit virtuel car il comporte des données supplémentaires telles que l'identifiant du chemin sous-jacent portant le circuit virtuel.

Le message d'établissement SIG4 comporte également une étiquette lbl1 ajoutée par le premier équipement terminal PE1 à chaque paquet de données destiné à être émis vers le deuxième équipement terminal PE2.

Le premier équipement terminal PE1 émet enfin un message de configuration SIG5 à destination du troisième équipement terminal PE3.

Un tel message de configuration SIG5 comporte un identifiant du circuit virtuel,

ainsi qu'un champ comportant un identifiant du chemin sous-jacent LSP_1 portant le circuit virtuel pw1, ainsi que l'étiquette lbl1. Un tel message est représenté à la figure 8B. Fort de ces informations, le troisième équipement terminal PE3 complète une table de commutation TC'. Une fois la table de commutation TC' complétée,

5 l'équipement terminal PE3 est apte à traiter des paquets de données transmis au travers du circuit virtuel pw1 lorsque celui-ci est basculé sur le troisième équipement terminal PE3.

Lors de l'établissement d'un circuit virtuel, l'étiquette ajoutée par le premier équipement terminal PE1 à chaque paquet de données destiné à être émis vers le

10 deuxième équipement terminal PE2 est généralement déterminée par l'équipement terminal PE2. Selon un aspect de l'invention, l'étiquette lbl1 est déterminée par le premier équipement terminal PE1 contrairement à la pratique courante afin de pouvoir transmettre la même valeur de cette étiquette au troisième équipement terminal PE3 afin que celui-ci puisse configurer sa table de commutation.

15 Une fois le circuit virtuel pw1 établi, des flux de données sont diffusés entre le premier équipement terminal PE1 et le deuxième équipement terminal PE2.

La figure 5 représente un diagramme temporel d'échange de messages entre le premier équipement terminal PE1, l'équipement intermédiaire R, le deuxième

20 équipement terminal PE2 et le troisième équipement terminal PE3 lors de la diffusion de flux de données, dans une première variante de réalisation de l'invention.

Un flux de données D1 est émis par le premier équipement terminal PE1 à destination du deuxième équipement terminal PE2. Ce flux de données est diffusé au travers du circuit virtuel pw1.

Afin d'assurer la continuité du service, l'équipement intermédiaire R comporte

25 une fonction de détection d'une défaillance de la liaison L2 du chemin sous-jacent LSP_1 ou du deuxième équipement terminal PE2. Afin de détecter une telle défaillance, l'équipement intermédiaire R échange régulièrement des messages « écho » avec le deuxième équipement terminal PE2.

Lorsque l'équipement intermédiaire R ne reçoit pas de réponse à un message

30 « écho », il en déduit que le deuxième équipement terminal PE2 ou la liaison L2 est défaillant.

L'équipement intermédiaire R bascule alors le trafic sur la liaison L5 afin d'assurer la continuité du service. Le circuit virtuel pw1 est alors porté par les liaisons L1 et L5 du chemin sous-jacent LSP₁.

5 Un flux de données D1' émis, au travers du circuit virtuel pw1, par le premier équipement terminal PE1 est alors reçu par le troisième équipement terminal PE3.

La figure 6 représente un diagramme temporel d'échange de messages entre l'équipement terminal PE1, un premier équipement intermédiaire R, un deuxième équipement intermédiaire R' et les équipements terminaux PE2 et PE3 conformément au deuxième mode de réalisation de l'invention.

10 Conformément à l'invention, l'établissement des chemins sous-jacent LSP₁, LSP₂ et des circuits virtuels pw1 et pw2 est à l'initiative du premier équipement terminal PE1 et repose sur l'échange de messages d'établissement entre les différents équipements impliqués.

15 Ainsi, un premier message d'établissement SIG1 d'une première liaison L1 d'un chemin sous-jacent est émis par le premier équipement terminal PE1 à destination de l'équipement intermédiaire R. Ce premier message d'établissement comporte un identifiant du deuxième équipement terminal PE2, un identifiant du troisième équipement terminal PE3, ainsi qu'un champ comportant une demande d'établissement d'un chemin sous-jacent de secours entre l'équipement intermédiaire R et le troisième équipement terminal identifié dans le message SIG1.

20 A réception du premier message d'établissement SIG1, l'équipement intermédiaire R complète une table de commutation TC à partir des informations contenues dans le message SIG1. Une fois la table de commutation TC complétée, l'équipement intermédiaire R émet deux messages d'établissement SIG2 et SIG3. Le message d'établissement SIG2 de la liaison L2 du chemin sous-jacent LSP₁ est émis à destination du deuxième équipement terminal PE2, et le message d'établissement SIG3 de la liaison L5 du chemin sous-jacent LSP₁ est à destination du troisième équipement terminal PE3.

30 Une fois toutes les liaisons du chemin sous-jacent LSP₁ établies, le premier équipement terminal PE1 émet un deuxième message d'établissement SIG1' d'une première liaison L3 du chemin sous-jacent LSP₂ à destination de l'équipement intermédiaire R'.

A réception du message d'établissement SIG1', l'équipement intermédiaire R' complète une table de commutation TC'' à partir des informations contenues dans le message SIG1'. Une fois la table de commutation TC'' complétée, l'équipement intermédiaire R' émet un message d'établissement SIG2' de la liaison L4 à destination du troisième équipement terminal PE3 établissant ainsi le deuxième chemin sous-jacent LSP₂.

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, les chemins sous-jacents LSP₁ et LSP₂ peuvent être établis simultanément.

Une fois les chemins sous-jacent LSP₁ établis, le premier équipement terminal PE1 émet un message d'établissement SIG4 d'un circuit virtuel pw1 à destination du deuxième équipement terminal PE2.

Un tel message d'établissement SIG4 est identique au message SIG4 décrit en référence aux figures 4 et 8A.

Le message d'établissement SIG4 comporte également une étiquette lbl1 utilisée par le premier équipement terminal PE1 de la diffusion de flux de données à destination du deuxième équipement terminal PE2 au travers du circuit virtuel pw1. Cette étiquette est déterminée et ajoutée par le premier équipement terminal PE1 à chaque paquet de données destiné à être émis vers le deuxième équipement terminal PE2.

Le premier équipement terminal PE1 émet enfin un message SIG5' d'établissement d'un circuit virtuel pw2, dit circuit virtuel de secours à destination du troisième équipement terminal PE3.

Un tel message SIG5' comporte un identifiant FEC2 du circuit virtuel pw2 de secours, un premier champ comportant un identifiant du chemin sous-jacent LSP₂ portant le circuit virtuel pw2 de secours ainsi qu'un deuxième champ comportant un identifiant du chemin sous-jacent LSP₁ portant le circuit virtuel pw1. Un tel message d'établissement SIG5' est représenté à la figure 8C.

Le message d'établissement SIG5' se distingue d'un message classique d'établissement d'un circuit virtuel car il comporte des données supplémentaires telles que l'identifiant du chemin sous-jacent portant le circuit virtuel pw1 et l'identifiant du chemin sous-jacent portant le circuit virtuel pw2 de secours.

Le message SIG5' comporte également l'étiquette lbl1 déterminée par le premier équipement terminal PE1. Fort de ces informations, le troisième équipement terminal PE3 complète une table de commutation TC'. Une fois la table de commutation TC' complétée, l'équipement terminal PE3 est apte à traiter aussi bien
5 des paquets de données transmis au travers du circuit virtuel pw1 lorsque celui-ci est basculé sur le troisième équipement terminal PE3 que des paquets de données transmis au travers du circuit virtuel pw2 de secours. En effet, les différents paquets de données reçus par le troisième équipement terminal PE3 comprenant tous la même étiquette lbl1 quelque soit le circuit virtuel au travers duquel ils ont été transmis
10 le troisième équipement terminal PE3 ne distingue pas les paquets de données transmis au travers du circuit virtuel pw1 de ceux transmis au travers du circuit virtuel pw2 de secours. Le troisième équipement terminal considère dans les deux cas qu'il s'agit de paquets de données transmis au travers du circuit virtuel pw2.

La figure 7 représente un diagramme temporel d'échange de messages entre
15 le premier équipement terminal PE1, le premier équipement intermédiaire R, le deuxième équipement intermédiaire R', le deuxième équipement terminal PE2 et le troisième équipement terminal PE3 lors de la diffusion de flux de données, dans la deuxième variante de réalisation de l'invention.

Un flux de données D2 est émis par le premier équipement terminal PE1 à destination du deuxième équipement terminal PE2. Ce flux de données est diffusé au
20 travers du circuit virtuel pw1.

Afin d'assurer la continuité du service, l'équipement intermédiaire R comporte une fonction de détection d'une défaillance de la liaison L2 du chemin sous-jacent LSP₁ ou du deuxième équipement terminal PE2. Afin de détecter une telle défaillance,
25 l'équipement intermédiaire R échange régulièrement des messages « écho » avec le deuxième équipement terminal PE2.

Lorsque l'équipement intermédiaire R ne reçoit pas de réponse à un message « écho », il en déduit que le deuxième équipement terminal PE2 ou la liaison L2 est défaillant.

30 L'équipement intermédiaire R bascule alors le trafic sur la liaison L5 afin d'assurer la continuité du service. Le circuit virtuel pw1 est alors porté par les liaisons L1 et L5 du chemin sous-jacent LSP₁.

Un flux de données D2' émis, au travers du circuit virtuel pw1, par le premier équipement terminal PE1 est alors reçu par le troisième équipement terminal PE3.

5 L'équipement intermédiaire R émet ensuite un message MGS de basculement à destination du premier équipement terminal PE1. A réception de ce message MGS, le premier équipement terminal bascule le flux de données D2' depuis le circuit virtuel pw1 vers le circuit virtuel pw2 de secours. Le circuit virtuel pw1 n'est alors plus utilisé.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le premier équipement terminal PE1 comporte également une fonction de détection d'une défaillance de la liaison L2 du chemin sous-jacent LSP₁ ou du deuxième équipement terminal PE2.

10 Lorsque le premier équipement terminal PE1 détecte la défaillance, il bascule le flux de données sur le circuit virtuel de secours pw2.

15 La défaillance de la liaison L2 est détectée en deux temps. Dans un premier temps, la défaillance est détectée au niveau du chemin sous-jacent par l'équipement intermédiaire R et dans un deuxième temps la défaillance est détectée au niveau du circuit virtuel par le premier équipement terminal PE1.

20 Un équipement terminal PE3 est représenté à la figure 9. Un tel équipement terminal PE3 comporte des moyens de réception 10 de messages de configuration SIG5, de messages SIG5' d'établissement d'un circuit virtuel et de messages d'établissement de liaisons de chemins sous-jacents SIG3 et SIG2' et de paquets de données transmis au travers des circuits virtuels pw1 et pw2.

De tels moyens de réception 10 sont connectés à une table de commutation TC' complétée à l'aide des informations comprises dans les différents messages reçus par l'équipement terminal PE3.

25 L'équipement terminal PE3 comprend enfin des moyens de traitement 11 des paquets de données reçus. Des tels moyens de traitement sont par exemple des moyens d'émission des paquets de données à destination de l'équipement récepteur CE2.

30 Enfin, l'invention a aussi pour objet un programme d'ordinateur, notamment un programme d'ordinateur sur ou dans un support d'informations ou mémoire, adapté à mettre en œuvre l'invention. Ce programme peut utiliser n'importe quel langage de programmation, et être sous la forme de code source, code objet, ou de code

intermédiaire entre code source et code objet tel que dans une forme partiellement compilée, ou dans n'importe quelle autre forme souhaitable pour implémenter le procédé de configuration selon l'invention.

5 Le support d'informations peut être n'importe quelle entité ou dispositif capable de stocker le programme. Par exemple, le support peut comporter un moyen de stockage, tel qu'une ROM, par exemple un CD ROM ou une ROM de circuit microélectronique, ou encore un moyen d'enregistrement magnétique, par exemple une disquette (floppy disc) ou un disque dur.

10 D'autre part, le support d'informations peut être un support transmissible tel qu'un signal électrique ou optique, qui peut être acheminé via un câble électrique ou optique, par radio ou par d'autres moyens. Le programme selon l'invention peut être en particulier téléchargé sur un réseau de type Internet.

REVENDICATIONS

1. Procédé de configuration d'un circuit virtuel établi entre un premier et un deuxième équipement terminal au travers duquel un flux de données est destiné à être transmis, le circuit virtuel étant porté par un chemin sous-jacent comprenant une première liaison établie entre le premier équipement terminal et un équipement intermédiaire, et une deuxième liaison établie entre l'équipement intermédiaire et le deuxième équipement terminal, **caractérisé en ce que** le procédé comprend :

- une étape de réception d'un message de configuration comprenant au moins un paramètre d'identification du circuit virtuel par un troisième équipement terminal connecté par une troisième liaison du chemin sous-jacent à l'équipement intermédiaire,

- une étape de configuration du troisième équipement terminal au moyen du paramètre d'identification du circuit virtuel, à l'issue de laquelle le troisième équipement terminal est apte, en cas de défaillance de la deuxième liaison, à traiter le flux de données transmis au travers de la troisième liaison du chemin sous-jacent en tant que flux de données du circuit virtuel.

2. Procédé de configuration selon la revendication 1, dans lequel le message de configuration comprend également une demande d'établissement d'un autre circuit virtuel, dit circuit virtuel de secours, entre le premier et le troisième équipement terminal, le circuit virtuel de secours étant destiné à transmettre le flux de données.

3. Equipement terminal destiné à former une extrémité d'un circuit virtuel établi entre un premier et un deuxième équipement terminal au travers duquel un flux de données est destiné à être transmis, le circuit virtuel étant porté par un chemin sous-jacent comprenant une première liaison établie entre le premier équipement terminal et un équipement intermédiaire, et une deuxième liaison établie entre l'équipement intermédiaire et le deuxième équipement terminal,

caractérisé en ce que l'équipement terminal est destiné à être connecté par une troisième liaison du chemin sous-jacent à l'équipement intermédiaire, **et en ce que** l'équipement terminal comprend :

- des moyens de réception d'un message de configuration comprenant au

moins un paramètre d'identification du circuit virtuel,

- des moyens de configuration au moyen du paramètre d'identification du circuit virtuel, à l'issue de laquelle l'équipement terminal est apte, en cas de défaillance de la deuxième liaison, à traiter le flux de données transmis au travers de la troisième liaison du chemin sous-jacent en tant que flux de données du circuit virtuel.

5
10
4. Programme d'ordinateur, caractérisé en ce qu'il comprend des instructions de code de programme pour la mise en œuvre des étapes du procédé de configuration selon la revendication 1 lorsque le programme est exécuté par un processeur.

15
5. Signal destiné à être reçu par un équipement terminal destiné à former une extrémité d'un circuit virtuel établi entre un premier et un deuxième équipement terminal au travers duquel un flux de données est destiné à être transmis, le circuit virtuel étant porté par un chemin sous-jacent comprenant une première liaison établie entre le premier équipement terminal et un équipement intermédiaire, et une deuxième liaison établie entre l'équipement intermédiaire et le deuxième équipement terminal,

20
caractérisé en ce que le signal comporte au moins un paramètre d'identification du circuit virtuel au moyen duquel l'équipement terminal est configuré pour traiter le flux de données transmis au travers d'une troisième liaison du chemin sous-jacent établie entre l'équipement intermédiaire et l'équipement terminal en tant que flux de données du circuit virtuel en cas de défaillance de la deuxième liaison.

6. Signal selon la revendication 5, caractérisé en ce que les paramètres d'identification du circuit virtuel comprennent :

- 25
- un identifiant du circuit virtuel,
 - un identifiant du chemin sous-jacent portant le circuit virtuel,
 - une étiquette.

7. Signal selon la revendication 6 comprenant en outre une demande d'établissement d'un autre circuit virtuel entre le premier et le troisième équipement terminal.

30

1/3

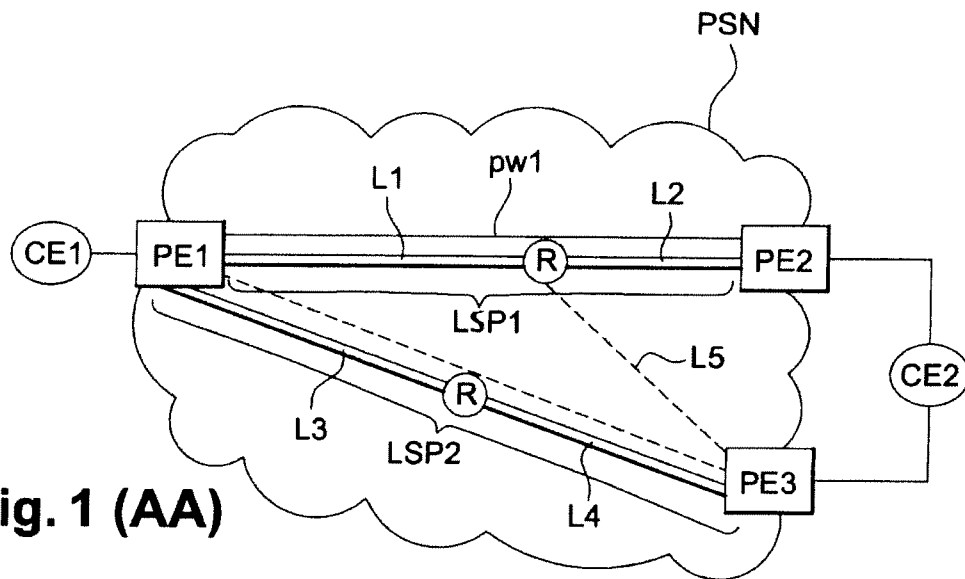


Fig. 1 (AA)

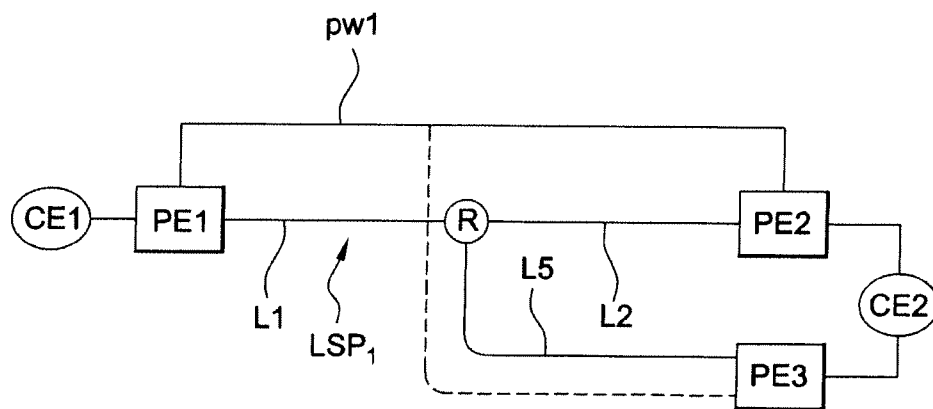


Fig. 2

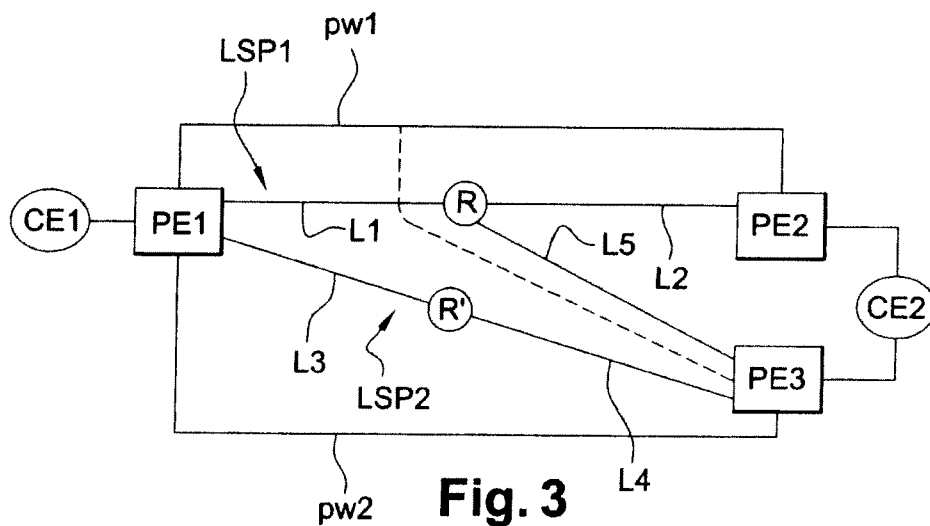


Fig. 3

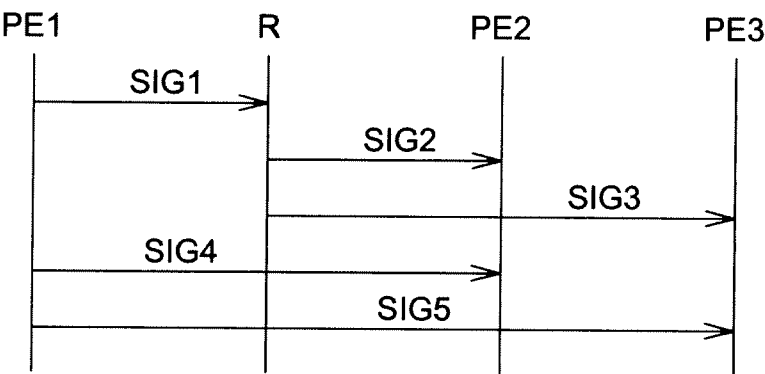


Fig. 4

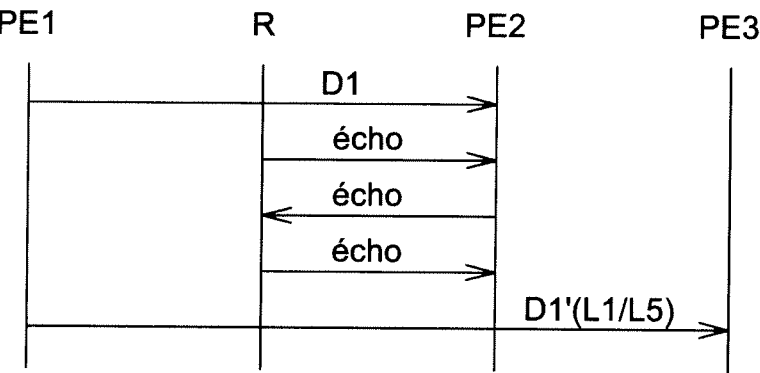


Fig. 5

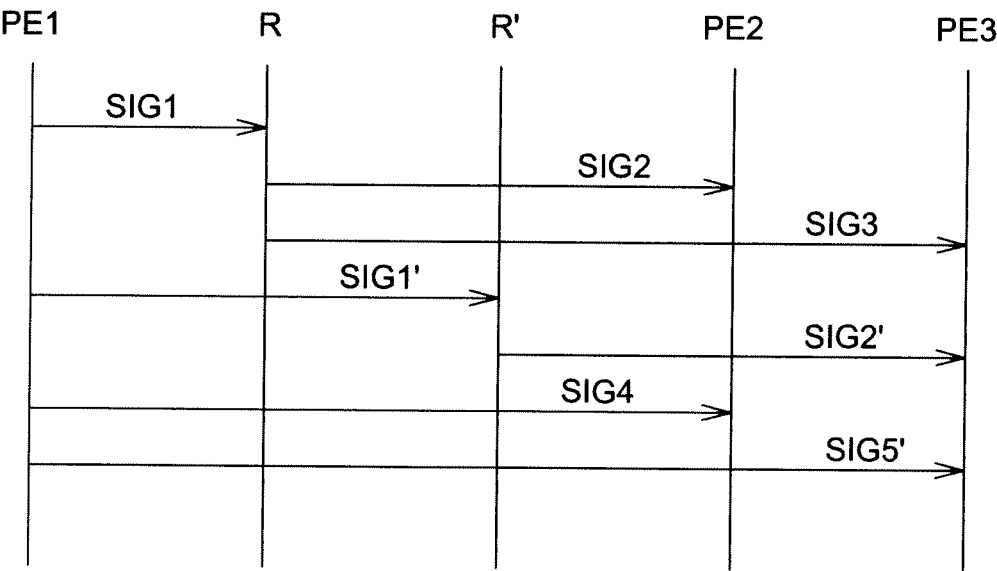


Fig. 6

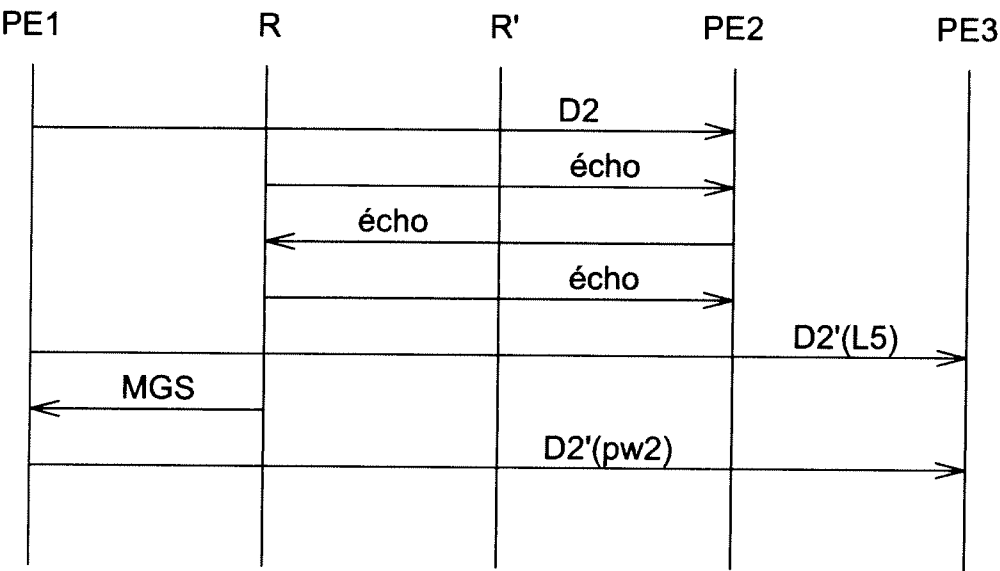


Fig. 7



Fig. 8A



Fig. 8B

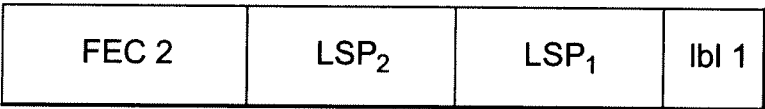


Fig. 8C

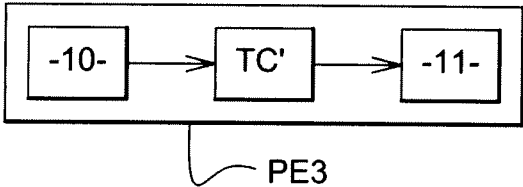


Fig. 9