(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 749 725**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **96 06988**

(51) Int Cl[6] : **H 04 L 5/22**

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 06.06.96.

(30) **Priorité** :

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 12.12.97 Bulletin 97/50.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *ALCATEL SUBMARCOM SOCIETE ANONYME* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** LEMAIRE ALAIN.

(73) **Titulaire(s) :** .

(74) **Mandataire :** ALCATEL ALSTHOM RECHERCHE.

(54) TERMINAL POUR UNE LIAISON BIDIRECTIONNELLE SECURISEE ACHEMINANT DES DONNEES MULTIPLEXEES SELON LA HIERARCHIE NUMERIQUE SYNCHRONE.

(57) Selon un mode de réalisation préférentiel, ce terminal (SLTE1) comporte:

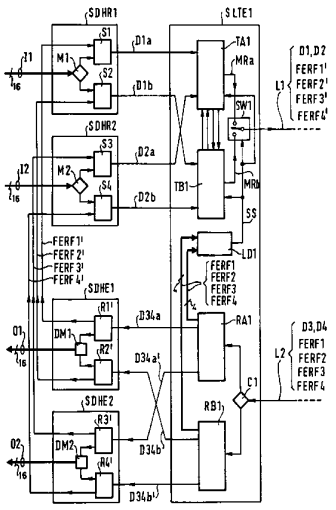
- deux dispositifs d'émission (TA1, TB1) comportant chacun:

-- des moyens pour extraire, de chacun de ces deux multiplex SDH, un signal (FERF1', FERF2') susceptible d'indiquer une défaillance à l'extrémité éloignée de la liaison;

-- des moyens pour recevoir deux multiplex SDH (D1a, D2a), et les multiplexer avec des données de service propres à la liaison sécurisée, en un seul multiplex susceptible d'être émis sur une première ligne (L1), en insérant dans ces données de service les deux signaux de défaillance (FERF1', FERF2') et deux signaux supplémentaires de défaillance (FERF3', FERF4'), ces deux signaux supplémentaires d'émission; étant fournis par l'autre dispositif d'émission;

- un commutateur (SW1) pour transmettre à la première ligne (L1) l'un des deux multiplex fournis respectivement par les deux dispositifs d'émission.

Application aux liaisons sous-marines.



FR 2 749 725 - A1

Terminal pour une liaison bidirectionnelle sécurisée acheminant des données multiplexées selon la hiérarchie numérique synchrone.

L'invention concerne un terminal pour une liaison bidirectionnelle sécurisée acheminant des données multiplexées selon la hiérarchie numérique synchrone dite SDH. Un tel terminal est relié à un autre terminal analogue par deux lignes de transmission, respectivement pour l'émission vers l'autre terminal et pour la réception en provenance de l'autre terminal. Il est utilisable notamment pour la transmission sous-marine sur un câble à fibre optique. La transmission d'informations sur une ligne terrestre à fibre optique met en oeuvre généralement la hiérarchie numérique synchrone, appelée couramment SDH. La transmission sous-marine nécessite de multiplexer une pluralité de multiplex SDH et des signaux de service propres à la transmission sous-marine. Les deux extrémités d'une liaison sous-marine comportent généralement chacune deux terminaux de réception SDH, deux terminaux d'émission SDH, et un terminal de liaison sous-marine.

Chaque terminal de réception SDH reçoit une pluralité de multiplex SDH, fournis par des lignes terrestres, et les multiplexe sous la forme de deux multiplex SDH identiques, d'ordre supérieur, qu'il fournit au terminal de liaison sous-marine. Chaque terminal d'émission SDH reçoit deux multiplex SDH identiques fournis par le terminal de liaison sous-marine. Il les démultiplexe partiellement et fournit une pluralité de multiplex SDH, d'ordre inférieur, à des lignes terrestres.

Lorsque le terminal d'émission SDH ne reçoit plus l'un des deux multiplex que doit lui fournir le terminal de liaison sous-marine, il fournit un signal propre à ce multiplex et appelé signal de défaillance à l'extrémité éloignée de la liaison, ce signal permettant de diagnostiquer une panne affectant les moyens situés à l'autre extrémité de la liaison. Un tel signal est référencé

FERF (Far End Remote Failure), par exemple. La norme SDH prévoit des bits dans chaque trame des multiplex SDH d'ordre seize, pour le transport de ce signal. Ce signal prend la valeur 110 en cas de panne.

Chaque terminal de liaison sous-marine comporte :

- deux dispositifs d'émission;
- un commutateur permettant de sélectionner l'un des deux multiplex fournis respectivement par les deux dispositifs d'émission, et l'émettre sur une liaison sous-marine, sous la forme optique;
- un dispositif de recopie recevant, sous forme optique, un multiplex fourni par une ligne de transmission sous-marine et le restituant sous la forme de deux multiplex identiques fournis respectivement aux deux terminaux d'émission SDH (Le dispositif de recopie restitue de préférence deux signaux optiques , mais il pourrait aussi bien restituer deux signaux électriques).

Un dispositif connu, pour commander le commutateur du terminal de liaison sous-marine, comporte des terminaux d'émision SDH modifiés par rapport aux terminaux SDH disponibles couramment dans le commerce. Chaque terminal de liaison sous-marine étant relié à plusieurs terminaux d'émission SDH qui produisent chacun un signal FERF, il est nécessaire de prévoir un dispositif logique pour décider un basculement du commutateur en fonction de tous les signaux FERF fournis par ces terminaux SDH, et de prévoir une interface adaptée à la commande du commutateur situé dans le terminal de la liaison sous-marine. Les terminaux d'émission SDH disponibles dans le commerce ne comportent pas ces dispositifs, ils ne peuvent donc pas être utilisés sans modification.

Le terminal de la liaisons sous-marine et les terminaux SDH étant des identités physiquement séparées, il est nécessaire en outre de les relier pour acheminer le signal de commande du commutateur. Cela impose de placer les terminaux d'émission SDH à faible distance du terminal de

liaison sous-marine, ou alors de prévoir des régénérateurs sur la liaison transmettant les signaux de commande du commutateur. Ce dispositif connu présente donc des inconvénients:

- La nécessité de modifier des terminaux d'émission SDH classiques, disponibles dans le commerce mais non prévus pour commander un tel commutateur.

- Le délais de réaction en cas de défaillance, c'est à dire le délais de basculement du commutateur, dépend des caractéristiques des terminaux d'émission SDH, et pas seulement des caractéristiques normalisées de la liaison.

- La nécessité d'une liaison supplémentaire comportant des régénérateurs, si l'on souhaite placer le terminal de la liaison sous-marine à une distance importante par rapport aux terminaux SDH.

Le but de l'invention est de proposer un terminal pour une liaison bidirectionnelle sécurisée, notamment une liaison sous-marine, ne présentant pas ces inconvénients.

L'objet de l'invention est un terminal pour une liaison bidirectionnelle sécurisée acheminant des données multiplexées selon la hiérarchie numérique synchrone, dite SDH, ce terminal étant relié à un second terminal analogue par une première et une seconde ligne de transmission respectivement pour l'émission vers le second terminal et pour la réception en provenance du second terminal;

caractérisé en ce qu'il comporte :

- deux dispositifs d'émission recevant chacun n premiers et n deuxièmes multiplex SDH, n étant supérieur ou égal à un, chacun de ces multiplex SDH transportant respectivement n premiers et n deuxièmes signaux dits de défaillance à l'extrémité éloignée de la liaison ; chaque dispositif d'émission comportant :

  -- des moyens pour extraire, de chacun de ces n premiers et n deuxièmes multiplex SDH, respectivement n premiers et n deuxièmes signaux de défaillance à l'extrémité éloignée de la liaison;

-- des moyens pour fournir un multiplex susceptible d'être émis sur la première ligne, en multiplexant : les n premiers et n deuxièmes multiplex reçus par ce dispositif d'émission, et des données de service propres à la liaison sécurisée, en insérant dans ces données n troisièmes et n quatrièmes signaux de défaillance à l'extrémité éloignée de la liaison, ces 2n derniers signaux étant extraits par l'autre dispositif d'émission ;

- un commutateur pour transmettre à la première ligne l'un des deux multiplex fournis respectivement par les deux dispositifs d'émission ;

- deux dispositifs de réception ayant chacun :

-- une entrée couplée à la seconde ligne pour recevoir un même multiplex transmis par cette seconde ligne, ce multiplex reçu transportant : n troisièmes et n quatrièmes multiplex SDH comportant respectivement n cinquièmes et n sixièmes signaux de défaillance à l'extrémité éloignée de la liaison ; et des données de service propres à la liaison sécurisée, ces données comportant n septièmes et n huitièmes signaux de défaillance à l'extrémité éloignée de la liaison ;

-- des moyens pour extraire, du multiplex reçu, les n troisièmes et n quatrièmes multiplex SDH et pour extraire les n cinquièmes, les n sixièmes, les n septièmes, et les n huitièmes signaux de défaillance ;

- et un dispositif logique pour recevoir les 4n signaux de défaillance fournis par chacun des deux dispositifs de réception et en déduire un signal de commmande du commutateur.

Le terminal ainsi caractérisé présente l'avantage d'être utilisable immédiatement avec des dispositifs d'émission SDH et des dispositifs de réception SDH couramment disponibles dans le commerce, puisque le commutateur est commandé par des moyens qui sont internes au terminal et totalement indépendants des dispositifs SDH. Les

trames SDH ne sont pas du tout modifiées. En outre, le temps de réaction pour basculer le commutateur est tout à fait indépendant des caractéristiques de ces dispositifs de réceception SDH.

Selon un mode de réalisation préférentiel, les moyens pour multiplexer les n premiers, les n deuxièmes multiplex , et des données de service en un multiplex susceptible d'être émis sur la première ligne, en y insérant n troisièmes et n quatrièmes signaux, insèrent en outre les n premiers et les deuxièmes signaux parmi les données de service propres à la liaison sécurisée.

Le terminal ainsi caractérisé présente l'avantage de transmettre les 4n signaux de défaillance sous la même forme, c'est-à-dire dans les données de service propres à la liaison sécurisée. Le terminal homologue reçoit donc ces 4n signaux exactement sous la même forme, quelle que soit la position du commutateur dans le terminal qui les a émis. Autrement dit, le terminal homologue ne constate aucun changement du mode de transmission de ces 4n signaux en cas de basculement du commutateur. La gestion de ces signaux par ce terminal homologue est donc simplifiée.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques apparaîtront à l'aide de la description ci-dessous et des figures l'accompagnant :

- les figures 1a, 1b représentent le schéma synoptique d'un exemple de liaison sous-marine bidirectionnelle sécurisée comportant deux terminaux selon l'invention ;
- la figure 2 représente le schéma synoptique plus détaillé d'un dispositif d'émission que comporte un terminal de liaison sous-marine, de cet exemple de réalisation ;
- et la figure 3 représente le schéma synoptique plus détaillé d'un dispositif de réception que comporte un terminal de liaison sous-marine, de cet exemple de réalisation.

L'exemple de liaison sous-marine bidirectionnelle sécurisée qui est représenté sur les figures 1a, 1b permet

la transmission de 5 Gb/s de données dans chaque sens, sur une ligne sous-marine de transmission optique L1 pour un premier sens de transmission, et sur une ligne sous-marine de transmission optique L2 pour un second sens de transmission. Chaque ligne L1 et L2 transmet des données avec un débit de 5 Gb/s, augmenté d'un surdébit de 0,3 Gb/s pour transmettre des données de service, propres à cette liaison sous-marine.

Cet exemple de réalisation correspond à n = 1. Il comporte :

- deux terminaux de liaison sous-marine SLTE1 et SLTE2, situés respectivement aux deux extrémités des lignes sous-marines L1 et L2 ;

- deux terminaux de réception SDH, référencés SDHR1 et SDHR2, pour recevoir respectivement seize multiplex SDH référencés I1 et seize multiplex SDH référencés I2 fournis par des lignes terrestres ;

- deux terminaux d'émission SDH, référencés SDHE1 et SDHE2, pour émettre respectivement seize multiplex SDH référencés O1 et seize multiplex SDH référencés O2 sur des lignes terrestres ;

- deux terminaux d'émission SDH, référencés SDHE3 et SDHE4 pour émettre seize multiplex SDH référencés O3 et seize multiplex SDH référencés O4 sur des lignes terrestres;

- et deux terminaux de réception SDH, référencés SDHR3 et SDHR4, pour recevoir respectivement seize multiplex SDH référencés I3 et seize multiplex SDH référencés I4, fournis par des lignes terrestres.

Généralement, les terminaux SDHE1 et SDHR1 sont regroupés dans un même équipement. De même, les terminaux SDHE2 et SDHR2 sont regroupés dans un même équipement.

Tous les terminaux de réception SDHR1, SDHR2, SDHR3, SDHR4, ont une même structure qui sera décrite de manière simplifiée. Par exemple, le terminal de réception SDHR1 comporte :

- une première entrée recevant les seize multiplex SDH référencés I1, qui sont d'ordre 1 et qui transportent chacun un conteneur virtuel d'ordre 4 ;

- une deuxième entrée recevant un signal FERF1' de défaillance à une extrémité éloignée;

- une troisième entrée recevant un signal FERF2' de défaillance à une extrémité éloignée;

- un dispositif M1 pour désencapsuler les seize conteneurs virtuels d'ordre quatre, leur rajouter un surdébit et constituer ainsi seize unités administratives d'ordre quatre, puis les multiplexer en un module de transport synchrone d'ordre seize ; ce dispositif M1 ayant une entrée recevant les seize multiplex I1 d'ordre un, et ayant deux sorties restituant chacune un module de transport synchrone d'ordre seize, ces deux modules transportant chacun le contenu des seize multiplex SDH, mais pouvant différer légèrement par les données constituant le surdébit ;

- un premier multiplexeur, S1, ayant : une entrée constituant la deuxième entrée du terminal de réception SDHR1, une seconde entrée reliée à une sortie du diffuseur M1, et une sortie constituant une première sortie du terminal de réception SDHR1 et fournissant un multiplex SDH d'ordre seize, D1a ;

- un second multiplexeur, S2, ayant : une première entrée reliée à la seconde sortie du diffuseur M1, une seconde entrée constituant la troisième entrée du terminal de réception SDHR1, et une sortie constituant une seconde sortie du terminal de réception SDHR1 et fournissant un multiplex SDH d'ordre seize, D1b.

Le multiplexeur S1 insére le signal FERF1' et des données de service SDH dans chaque trame d'ordre seize fournie à la première sortie, alors que le multiplexeur S2 insère le signal FERF2' et des données de service SDH dans chaque trame d'ordre seize fournie à la seconde sortie. La première et la seconde sortie du terminal de réception SDHR2

fournissent, de manière analogue, deux multiplex SDH d'ordre seize, D2a et D2b. La première et la seconde sortie du terminal de réception SDHR3 fournissent, de manière analogue, deux multiplex SDH d'ordre seize, D3 et D3'. La première et la seconde sortie du terminal de réception SDHR4 fournissent, de manière analogue, deux multiplex SDH d'ordre seize, D4 et D4'.

La duplication des données utiles dans les multiplex D1a et D1b, respectivement D2a et D2b, permet aux terminaux STLE1 et SLTE2 de remédier à une défaillance d'une partie de la liaison.

Tous les terminaux d'émission SDHE1, SDHE2, SDHE3, SDHE4, ont une même structure classique qui sera décrite de manière simplifiée. Par exemple, le terminal SDHE1 comporte :

- deux entrées recevant respectivement un multiplex SDH d'ordre seize, D34a, et un multiplex SDH d'ordre seize, D34b, fournis par le terminal de liaison sous-marine SLTE1, et qui sont identiques s'il n'y a aucune panne ;
- une première sortie fournissant le signal FERF1' de défaillance à une extrémité éloignée, ce signal étant actif si le multiplex D34a n'est plus reçu correctement ;
- une seconde sortie fournissant le signal FERF2' de défaillance à une extrémité éloignée, ce signal étant actif si le multiplex D34b n'est plus reçu correctement;
- une troisième sortie, multiple, fournissant les seize multiplex SDH référencés globalement O1, à des lignes terrestres;
- deux démultiplexeurs R1' et R2' qui démultiplexent les trames SDH d'ordre seize fournies par les multiplex D34a et D34b ; qui en extraient des données destinées à constituer la charge utile de seize trame SDH d'ordre un ; et qui produisent respectivement les signaux FERF1' et FERF2' dans le cas d'une mauvaise réception des multiplex D34a et D34b respectivement ;

- et un ensemble de seize sélecteurs, DM1, qui reçoit les données extraites par les démultiplexeurs R1' et R2', et les placent dans des trames SDH d'ordre un, pour constituer les seize multiplex SDH référencés O1.

Le terminal d'émission SDHE2 traite de manière analogue deux multiplex SDH d'ordre seize, D34a' et D34b', qui sont identiques entre eux en l'absence de panne. Le terminal d'émission SDHE3 traite de manière analogue deux multiplex SDH d'ordre seize, D12a et D12b, qui sont identiques entre eux en l'absence de panne. Le terminal d'émission SDHE4 traite de manière analogue deux multiplex SDH d'ordre seize, D12a' et D12b', qui sont identiques entre eux en l'absence de panne.

Les deux terminaux de liaison sous-marine SLTE1 et SLTE2, ont la même structure. Par exemple, le terminal SLTE1 comporte :

- deux dispositifs, TA1 et TB1, d'émission sur une ligne sous-marine, qui sont identiques et qui se secourent mutuellement, le dispositif TA1 ayant :

-- deux entrées constituant deux entrées du terminal de liaison sous-marine SLTE1, qui sont reliées respectivement aux premières sorties des dispositifs de réception SDHR1 et SDHR2, pour recevoir respectivement les multiplex D1a et D2a ;

-- deux entrées reliées à deux sorties de l'autre dispositif d'émission TB1 pour recevoir deux autres signaux de défaillance, FERF3', FERF4';

-- deux sorties reliées respectivement à deux entrées de l'autre dispositif d'émission TB1 pour lui fournir les deux signaux de défaillance FERF1', FERF2';

-- et une sortie fournissant un multiplex MRa;

et le dispositif TB1 ayant :

-- deux entrées constituant deux entrées du terminal de liaison sous-marine SLTE1, qui sont reliées respectivement aux secondes sorties des dispositifs de

réception SDHR1 et SDHR2, pour recevoir respectivement les multiplex D1b et D2b;

-- deux entrées reliées respectivement à deux sorties du dispositif d'émission TA1 pour recevoir les signaux de défaillance FERF1' et FERF2';

-- deux sorties reliées à deux entrées du dispositif d'émission TA1, pour fournir les signaux de défaillance FERF3' et FERF4';

-- et une sortie fournissant un multiplex MRb;

- un commutateur SW1 ayant : une entrée reliée à la sortie du dispositif d'émission TA1 fournissant le multiplex Mra, une entrée reliée la sortie du dispositif d'émission TB1 fournissant le multiplex MRb, une entrée de commande, et une sortie fournissant un signal optique à la ligne L1 ;

- un dispositif logique LD1 ayant : huit entrées et une sortie, cette dernière fournissant un signal de commande SS , et étant reliée : à l'entrée de commande du commutateur SW1, à une entrée du dispositif TA1, et à une entrée du dispositif TB1 ;

- un dispositif de recopie C1 ayant : une entrée reliée à la ligne L2, et ayant deux sorties fournissant, sous forme optique, deux copies du multiplex transmis par la ligne L2 ;

- et deux dispositifs de réception de ligne sous-marine, RA1 et RB1, identiques et qui se secourent mutuellement, chacun ayant : une entrée reliée à une sortie du dispositif de recopie C1 ; quatre premières sorties fournissant, respectivement à quatre entrées du dispositif logique LD1, quatre signaux de défaillance FERF1, FERF2, FERF3, FERF4, et deux secondes sorties fournissant deux copies identiques d'un multiplex SDH d'ordre seize.

Les secondes sorties du dispositif de réception RA1 fournissent respectivement les deux multiplex SDH D34a et D34a' transportant les données qui proviennent des multiplex I3 et I4. Les secondes sorties du dispositif de réception RB1 fournissent respectivement les multiplex SDH D34b et

D34b' transportant, eux aussi, les données provenant des multiplex I3 et I4.

De manière analogue, les secondes sorties du dispositif de réception RA2 fournissent respectivement les deux multiplex SDH D12a et D12a' transportant les données qui proviennent des multiplex I1 et I2. Les secondes sorties du dispositif de réception RB2 fournissent respectivement les multiplex SDH D12b et D12b' transportant, eux aussi, les données provenant des multiplex I1 et I2.

Par exemple, le commutateur SW1 comporte un coupleur optique passif ayant : deux accès reliés respectivement à deux sorties optiques des dispositifs d'émission TA1 et TB1, et un accès relié à ligne L1. Les terminaux TA1 et TB1 comportent chacun un émetteur optique. La commande du commutateur SW1 est réalisée en alimentant l'un des émetteurs optiques et en éteignant l'autre. Les deux émetteurs optiques sont modulés respectivement par les multiplex MRa et MRb.

Le dispositif de recopie C1 est constitué d'un diviseur optique fournissant deux signaux optiques respectivement à deux entrées optiques des dispositifs de réception RA1 et RB1.

La figure 2 représente le schéma synoptique du dispositif d'émission TA1, à titre d'exemple. Les dispositifs d'émission TB1, TA2, TB2 ont des structures identiques. Le dispositif TA1 comporte :

- un dispositif FE1 d'extraction d'un signal de défaillance à l'extrémité éloignée, ayant une entrée reliée à la première entrée du dispositif TA1 pour extraire du multiplex D1a le signal FERF1' et le fournir notamment à une entrée du dispositif d'émission TB1;

- un dispositif FE2 d'extraction d'un signal de défaillance à l'extrémité éloignée, ayant une entrée reliée à la deuxième entrée du dispositif d'émission TA1 pour extraire un signal FERF2' et le fournir notamment à une entrée du dispositif d'émission TB1;

- un multiplexeur MX1 ayant : deux entrées reliées respectivement à la première et à la deuxième entrée du dispositif d'émission TA1, pour recevoir les multiplex D1a et D2a; deux entrées reliées respectivement aux sorties des dispositifs d'extraction FE1 et FE2; deux entrées reliées respectivement à deux autres entrées du dispositif d'émission TB1 pour recevoir deux autres signaux de défaillance à l'extrémité éloignée, FERF3' et FERF4'; une entrée reliée à la sortie du dispositif logique LD1 fournissant le signal SS commandant le commutateur SW1 ; et une sortie fournissant un multiplex obtenu en multiplexant les multiplex D1a et D2a, et des données de service propres à la liaison sous-marine sécurisée.

Selon un mode de réalisation préférentiel, ces données incluent les quatre signaux FERF1', FERF2', FERF3', FERF4'.

Les deux multiplex D1a et D2a conservent leur forme de trame SDH normalisée. Deux des signaux de défaillance, FERF1' et FERF2' sont donc transmis de manière redondante, puisqu'ils subsistent dans ces trames. Cette redondance n'a aucun inconvénient. Au contraire, il est avantageux de transmettre les quatre signaux de défaillance FERF1, FERF2, FERF3, FERF4, de la même manière. En effet, les dispositifs de réception RA2 et RB2 reçoivent ces quatre signaux de la même façon quelle que soit l'état du commutateur SW1. Il n'y a donc pas besoin de tenir compte d'un éventuel basculement du commutateur SW1.

Il est à noter aussi que le multiplexeur MX1 transmet la valeur du signal SS pour permettre au terminal distant de connaître l'état du commutateur SW1.

Selon un autre mode de réalisation, les signaux de défaillance FERF1', FERF2' sont transmis seulement dans les trames des multiplex MRa, MRb, alors que les signaux de défaillance FERF3', FERF4' sont transmis dans les données de service, pour un premier état du commutateur SW1. Les dispositifs de réception RA2 et RB2 comportent des moyens pour identifier les signaux de défaillance reçus, en

fonction de l'état du commutateur SW1. Cet état est transmis parmi les données de service.

La figure 3 représente le schéma synoptique du dispositif de réception RA1 à titre d'exemple. Les autres dispositifs de réception RB1, RA2, RB2 ont des structures identiques. Le dispositif RA1 comporte un démultiplexeur DMX1 ayant : une entrée constituant l'entrée du dispositif RA1, quatre sorties fournissant, au circuit logique LD1, respectivement quatre signaux de défaillance à l'extrémité éloignée, FERF1, FERF2, FERF3, et FERF4; et deux sorties fournissant respectivement deux copies identiques D34 et D34' d'un multiplex SDH obtenu, à partir du multiplex reçu sur l'entrée du démultiplexeur DMX1, en éliminant les données de service propres à la liaison sous-marine.

Sur les figures 1a, 1b considérons le fonctionnement dans le cas où tous les éléments fonctionnent parfaitement, et où le commutateur SW1 est commandé de façon à transmettre le multiplex MRa fourni par le dispositif d'émission TA1, et où le commutateur SW2 est commandé de façon à transmettre un multiplex fourni par le dispositif d'émission TA2.

Les seize multiplex SDH d'ordre un, qui sont référencés I1, sont dupliqués par le diffuseur M1 puis sont multiplexés en un multiplex d'ordre seize, D1a, par le multiplexeur S1, d'une part, et en un multiplex d'ordre seize, D2a, par le multiplexeur S2, d'autre part. Les multiplexeurs S1 et S2 insèrent respectivement les signaux de défaillance FERF1' et FERF2' dans les bits approriés des deux multiplex D1a et D1b. Ces multiplex D1a et D1b sont appliqués respectivement à des entrées des dispositifs d'émission TA1 et TB1 du terminal de transmission sous-marine SLTE1. Les deux dispositifs d'émission TA1 et TB1 fonctionnent simultanément, mais, dans cet exemple, le commutateur SW1 sélectionne seulement le multiplex MRa fourni par la sortie du dispositif TA1, pour le transmettre sur la ligne L1.

De manière analogue, le diffuseur M2 du terminal de réception SDHR2 duplique les seize multiplex SDH référencés I2. Le multiplexeurs S3 et S4 les transforment respectivement en un multiplex D2a d'ordre seize, et un autre multiplex D2b d'ordre seize. Les multiplexeurs S3 et S4 insèrent respectivement, dans les bits appropriés de ces deux multiplex , les signaux de défaillance FERF3' et FERF4'.Les multiplex SDH D2a et D2b sont appliqués respectivement à des entrées des dispositifs d'émission TA1 et TB1.

Comme cela est représenté sur la figure 2, le dispositif d'émission TA1 extrait les signaux FERF1' et FERF2' des multiplex D1a et D2a pour les communiquer au dispositif d'émission TB1. Symétriquement, le dispositif TB1 extrait les signaux FERF3' et FERF4' des multiplex D1b et D2b pour les communiquer au dispositif d'émission TA1. Dans le dispositif d'émission TA1, le multiplexeur MX1 multiplexe les deux multiplex D1a et D2a, et des données de service propres à la liaison sous-marine sécurisée, en insérant les signaux de défaillance FERF1', FERF2', FERF3', FERF4' parmi ces données. Ainsi le multiplex transmis sur la liaison sous-marine L1 comporte à la fois les données des multiplex I1 et I2, mais aussi les quatre signaux de défaillance émis par les démultiplexeurs R1', R2', R3', R4'. Il en est de même du multiplex que fournit le dispositif d'émission TB1. Ainsi, en cas de panne du dispositif TA1 ou du dispositif TA2, les quatre signaux de défaillance FERF1', FERF2', FERF3', FERF4' sont tous transmis néanmoins.

Le multiplex acheminé par la ligne sous-marine L1 est recopié par le diffuseur C2, du terminal SLTE2, en deux multiplex identiques, pour être appliqué identiquement aux deux dispositifs de réception RA2 et RB2 du terminal SLTE2. Ces deux dispositifs de réception fonctionnent de manière analogue au dispositif de réception RA1 représenté sur la figure 3. Chacun fournit, respectivement sur deux sorties, deux multiplex identiques D12 et D12' comportant toutes les

donnnées des multiplex I1 et I2, et fournit sur quatre autres sorties les signaux de défaillance FERF1', FERF2', FERF3', FERF4' qui traduisent les défaillances constatées lors de la réception dans les dispositifs SDHE1 et SDHE2, à l'autre extrémité de la liaison.

Ces quatre signaux de défaillance sont appliqués au circuit logique LD2 du terminal SLTE2 pour commander le commutateur SW2 qui permet de sélectionner soit la sortie du dispositif d'émission TA2 soit la sortie du dispositif d'émission TB2 du terminal SLTE2. Ce dispositif logique LD2 calcule la fonction logique suivante :

(FERF1' ET FERF2') OU (FERF3' ET FERF4')

et il commande le commutateur SW2 pour transmettre le multiplex fourni par le dispositif TB2, si cette fonction logique prend la valeur 1 pendant une durée supérieure à une valeur fixée , par exemple 100 ms. La commutation peut en outre être fonction de signaux logiques supplémentaires signalant des pannes dans le terminal SLTE2.

Après une décision de basculement du commutateur SW2, son état est figée pendant une durée programmable, égale à une seconde par exemple, pour ignorer des phénomènes transitoires qui peuvent se produire juste après la commutation.

La sécurisation de la transmission dans l'autre sens est réalisée de manière analogue. Les multiplexeurs R1 et R2 du terminal SDHE3 fournissant respectivement les signaux de défaillance FERF1 et FERF2. Les multiplexeurs R3 et R4 du terminal SDHE4 fournissent respectivement les signaux de défaillance FERF3 et FERF4. Les signaux de défaillance FERF1, FERF2, FERF3, FERF4 sont acheminés par la ligne sous-marine L2 de manière analogue à ce qui a été décrit pour les signaux FERF1', FERF2', FERF3', FERF4'. Ils sont extraits par les dispositifs de réception RA1 et RB1, puis sont appliqués au circuit logique LD1 pour commander le commutateur SW1, de manière à le faire basculer si la fonction logique :

(FERF1 ET FERF2) OU (FERF3 ET FERF4) prend la valeur 1.

La portée de l'invention n'est pas limitée à des architectures où la redondance est de type 1+1, ele est applicable aussi à des architectures où la redondance est de type 1+n, avec **n** plus grand que un.

REVENDICATIONS

1) Terminal pour une liaison bidirectionnelle sécurisée acheminant des données multiplexées selon la hiérarchie numérique synchrone, dite SDH, ce terminal (SLTE1) étant relié à un second terminal analogue (SLTE2) par une première et une seconde ligne de transmission (L1, L2) respectivement pour l'émission vers le second terminal et pour la réception en provenance du second terminal ;

caractérisé en ce qu'il comporte :

- deux dispositifs d'émission (TA1, TB1) recevant chacun n premiers et n deuxièmes multiplex SDH (D1a, D2a; respectivement D1b, D2b), n étant supérieur ou égal à un, chacun de ces multiplex SDH transportant respectivement n premiers et n deuxièmes signaux (FERF1', FERF2', FERF3', FERF4') dits de défaillance à l'extrémité éloignée de la liaison ; chaque dispositif d'émission (TA1) comportant :

-- des moyens (FE1, FE2) pour extraire, de chacun de ces n premiers et n deuxièmes multiplex SDH, respectivement les n premiers et n deuxièmes signaux (FERF1', FERF2') de défaillance à l'extrémité éloignée de la liaison;

-- des moyens (MX1) pour fournir un multiplex (MRa) susceptible d'être émis sur la première ligne (L1), en multiplexant : les n premiers et les n deuxièmes multiplex (D1a, D2a) reçus par ce dispositif d'émission(TA1), et des données de service propres à la liaison sécurisée, en insérant dans ces données n troisièmes et n quatrièmes signaux (FERF3', FERF4') de défaillance à l'extrémité éloignée de la liaison, ces 2n derniers signaux étant extraits par l'autre dispositif d'émission (TB1) ;

- un commutateur (SW1) pour transmettre à la première ligne (L1) l'un des deux multiplex (MRa,MRb) fournis respectivement par les deux dispositifs d'émission ;

- deux dispositifs de réception (RA1, RB1) ayant chacun :

-- une entrée couplée à la seconde ligne (L2) pour recevoir un même multiplex transmis par cette seconde ligne, ce multiplex reçu transportant : n troisièmes et n quatrièmes multiplex SDH (D3, D4 ; ou D3',D4') comportant respectivement n cinquièmes et n sixièmes signaux (FERF1, respectivement FERF2) de défaillance à l'extrémité éloignée de la liaison; et des données de service propres à la liaison sécurisée, ces données comportant n septièmes et n huitièmes signaux (FERF3, FERF4) de défaillance à l'extrémité éloignée de la liaison;

-- des moyens (DMX1) pour extraire, du multiplex reçu, les n troisièmes et n quatrièmes multiplex SDH (D3, D4 ; ou D3',D4') et pour extraire les n cinquièmes, les n sixièmes, les n septièmes, et les n huitièmes signaux de défaillance (FERF1, FERF2, FERF3, FERF4);

- et un dispositif logique (LD1) pour recevoir les 4n signaux de défaillance fournis par chacun des deux dispositifs de réception (RA1, RA2) et en déduire un signal de commmande du commutateur (SW1).

2) Terminal selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens (MX1) pour multiplexer les n premiers, les n deuxièmes multiplex (D1a, D2a), et des données de service en un multiplex (MRa) susceptible d'être émis sur la première ligne (L1) en y insérant n troisièmes et n quatrièmes signaux (FERF3', FERF4') insèrent en outre les n premiers et les deuxièmes signaux (FERF1', FERF2') parmi les données de service propres à la liaison sécurisée.

3) Terminal selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens (DMX1) pour extraire, du multiplex reçu, les n troisièmes et n quatrièmes multiplex SDH (D3, D4 ; ou D3',D4') et pour extraire les n cinquièmes, les n sixièmes, les n septièmes, et les n huitièmes signaux de défaillance (FERF1, FERF2, FERF3, FERF4), extraient ces n cinquièmes, n sixièmes, n septièmes, et n huitièmes signaux de défaillance (FERF1, FERF2, FERF3, FERF4) parmi les données de service propres à la liaison sécurisée.

FIG.1A

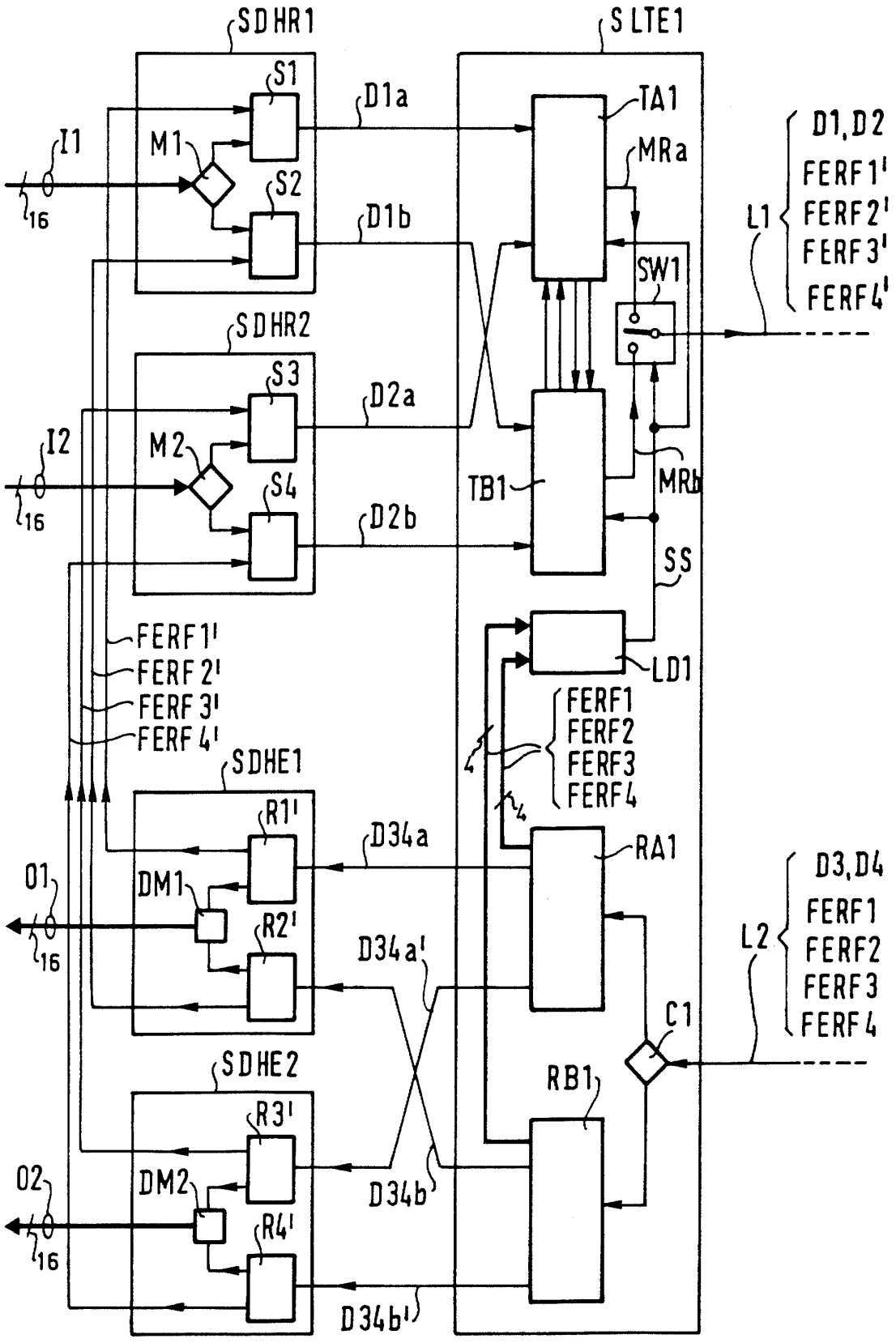

SDHR1
SLTE1
S1
D1a
TA1
D1,D2
I1
M1
MRa
FERF1'
S2
D1b
FERF2'
L1
FERF3'
FERF4'
SW1
SDHR2
S3
D2a
I2
M2
TB1
MRb
S4
D2b
SS
FERF1'
FERF2'
FERF3'
FERF4'
LD1
FERF1
FERF2
FERF3
FERF4
SDHE1
R1'
D34a
RA1
D3,D4
O1
DM1
R2'
FERF1
L2
FERF2
D34a'
FERF3
FERF4
C1
SDHE2
RB1
R3'
O2
DM2
D34b
R4'
D34b'
16

FIG.1B

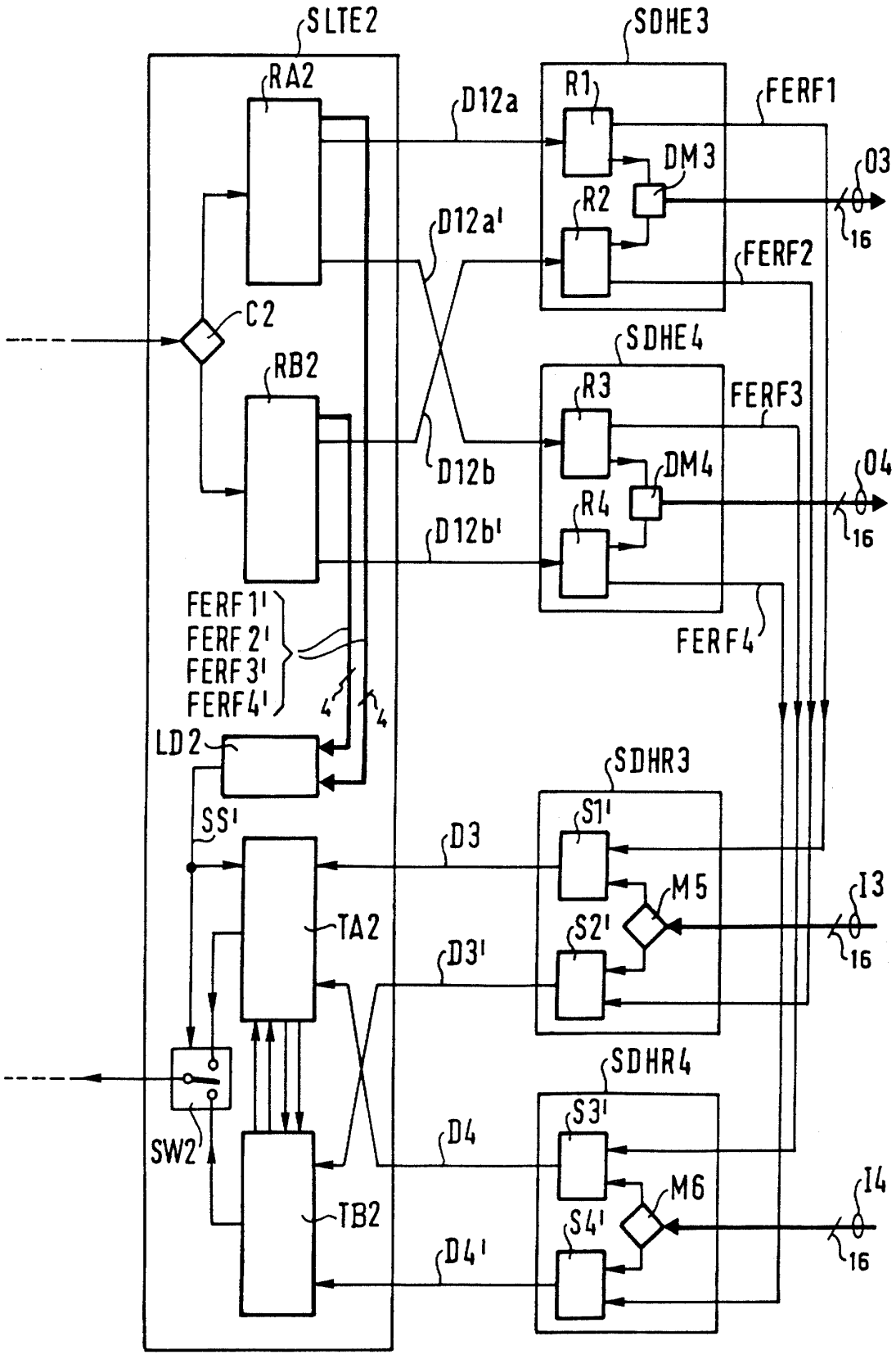

SLTE2
SDHE3
RA2
R1
FERF1
D12a
DM3
O3
R2
D12a'
16
FERF2
C2
SDHE4
RB2
R3
FERF3
D12b
DM4
O4
R4
D12b'
16
FERF1'
FERF2'
FERF3'
FERF4'
FERF4
4
4
LD2
SDHR3
SS'
S1'
D3
M5
I3
TA2
S2'
D3'
16
SDHR4
SW2'
S3'
D4
M6
I4
TB2
S4'
D4'
16

FIG. 2

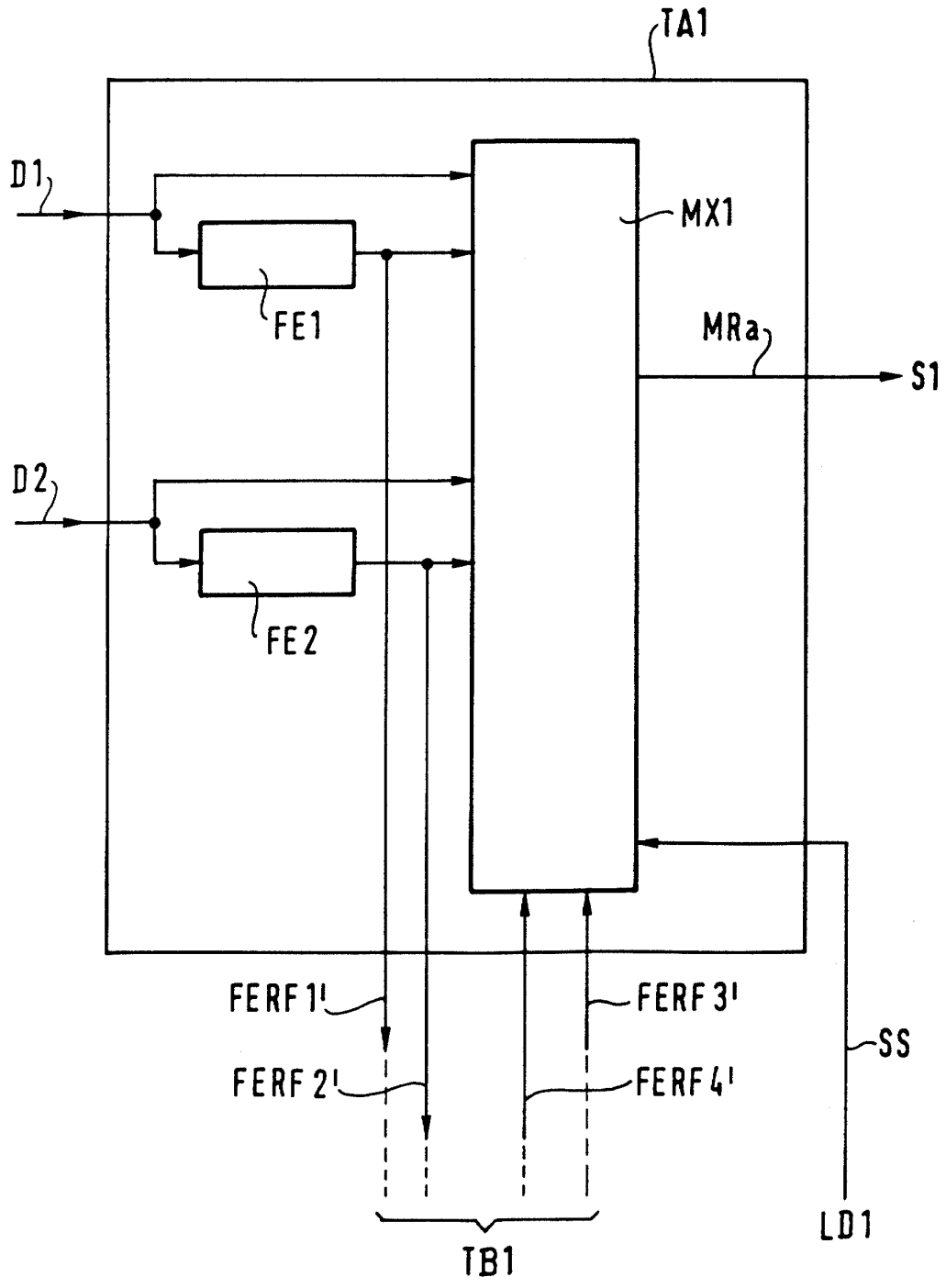
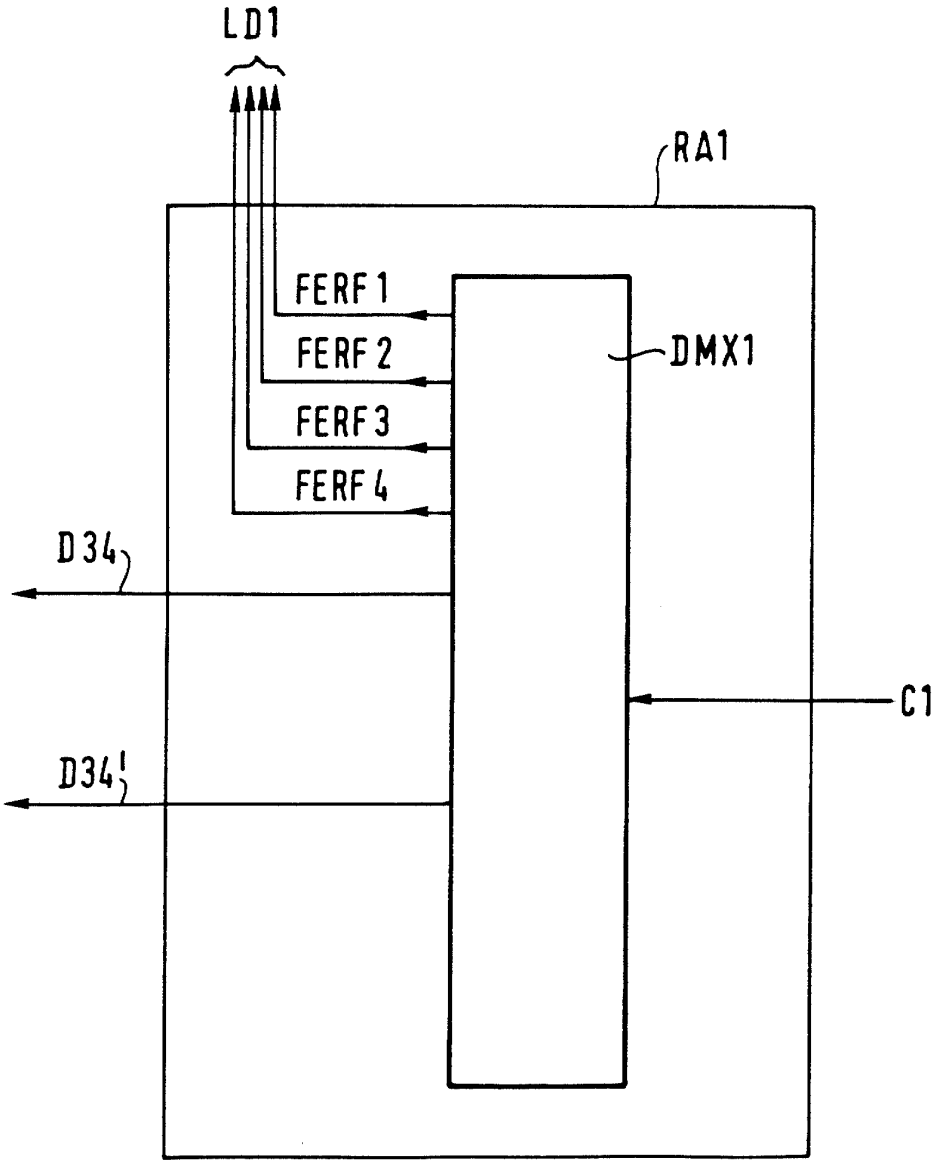


FIG.3



REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

2749725
N° d'enregistrement national

FA 528891
FR 9606988

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	EP-A-0 456 206 (FUJITSU LTD) 13 Novembre 1991 * colonne 1, ligne 5 - ligne 27 * * colonne 2, ligne 6 - ligne 54 * * colonne 9, ligne 30 - colonne 10, ligne 3 * ---	1
A	GB-A-2 282 034 (FUJITSU LTD) 22 Mars 1995 * page 1, ligne 1 - page 3, ligne 11 * ---	1
A	PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS (ICC), GENEVA, MAY 23 - 26, 1993, vol. 3 OF 3, 23 Mai 1993, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, pages 1308-1314, XP000448355 GRUBER J G: "PERFORMANCE AND FAULT MANAGEMENT FUNCTIONS FOR THE MAINTENANCE OF SONET/SDH AND ATM TRANSPORT NETWORKS" * 2.1 Monitoring Locations, Far-End monitoring, page 1309, colonne 1 * * 2.2 SONET/SDH Maintenance Functions, Alarms, page 1309, colonne 2 * ---	1
A	IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, vol. 34, no. 2, 1 Février 1996, pages 24-28, XP000554538 TRISCHITTA P ET AL: "THE TAT-12/13 CABLE NETWORK" * The Equipment in the Cable Stations, page 26, colonnes 1 et 2, page 27 colonne 1 * -----	1

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
H04J

1

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
22 Janvier 1997	Chauvet, C

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)