

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 14.02.94.

③0 Priorité : 20.09.93 JP 23376293.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 31.03.95 Bulletin 95/13.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : FUJITSU LIMITED — JP.

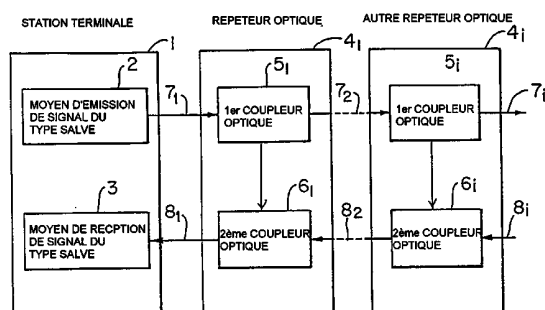
⑦2 Inventeur(s) : Suzuki Katsuo et Yoshimura Junichi.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Beau de Loménie.

⑤4 Système de transmission à relais avec amplification optique.

⑤7 L'invention concerne un système de transmission à relais avec amplification optique contenant, sur une ligne de transmission, un répéteur optique servant à amplifier et à relayer un signal optique. Une station terminale (1) contient un moyen (2) permettant d'émettre un signal optique du type salve sur une première ligne de transmission optique (7₁,...7_i,...) et un moyen (3) de réception du signal optique de type salve renvoyé via une deuxième ligne de transmission optique (8₁,...8_i,...). Chaque répéteur optique (4₁,...4_i,...) contient un premier répéteur optique (5_i) servant à dériver le signal optique de type salve transmis via la première ligne de transmission optique et un deuxième coupleur optique (6_i) qui amène le signal optique dérivé à passer dans la deuxième ligne de transmission optique.



La présente invention concerne un système de transmission à relais avec amplification optique, comprenant un répéteur optique placé sur une ligne de transmission, qui amplifie et relaie un signal optique. Pour effectuer de manière régulière le travail de restauration nécessaire pour surmonter les défaillances du système, il est souhaitable qu'une station terminale contrôle les dérangements de chaque répéteur optique, les dégradations éventuelles des caractéristiques d'amplification, les ruptures de la ligne de transmission optique, et les augmentations des pertes.

L'opération consistant à contrôler les lignes de transmission optique et les répéteurs optiques d'une ligne de transmission à relais avec amplification optique classique est bien connue. Classiquement, un système de contrôle servant à contrôler les niveaux d'entrée et de sortie optiques, et autres, est prévue dans chaque répéteur optique. Selon une première approche, une instruction de contrôle est envoyée par la station terminale à chaque répéteur optique via la ligne de transmission optique. Lorsque le répéteur optique reçoit l'instruction, il renvoie, sur la ligne de transmission optique, une information de contrôle à la station terminale, par exemple des niveaux d'entrée et de sortie optiques. La transmission de signaux tels que l'instruction de contrôle et l'information de contrôle s'effectue par modulation d'amplitude du signal principal. Cette approche est présentée sur la figure 10.

Une autre approche est décrite dans le brevet japonais publié avant examen (Kokai) n° 1-1174339. Dans cette approche, un signal électrique (onde sinusoïdale du type salve) d'une fréquence prédéterminée est émis par la station terminale via une ligne d'alimentation électrique placée parallèlement à la ligne de transmission optique. Chaque répéteur filtre un signal électrique de la fréquence, produit un signal électrique d'une fréquence égale à n fois la fréquence du signal électrique filtré ci-dessus, et renvoie celle-ci à la station terminale via la ligne d'alimentation électrique. Ainsi, le signal électrique qui possède une fréquence égale à n fois celle du signal électrique initial, et qui est renvoyé par chaque répéteur, est filtré par la station terminale pour être affiché sur un tube cathodique, ou un moyen analogue. Le signal renvoyé par chaque répéteur en réponse au signal électrique du type salve émis par la station terminale est retardé en fonction de la distance de la station terminale à chaque relais, ce qui détermine le moment où le signal atteint la station terminale. Par conséquent, on peut contrôler sur l'écran du tube cathodique le fonctionnement normal de la ligne d'alimentation électrique du câble optique allant à chaque répéteur en affichant les niveaux reçus des signaux

renvoyés sur l'axe des ordonnées, les temps reçus étant portés sur l'axe des abscisses.

Avec la première approche ci-dessus indiquée, on effectue l'opération de commande associée au contrôle pour chaque répéteur optique. Il faut donc
5 longtemps pour réaliser le contrôle de tous les répéteurs optiques, et, pour effectuer le contrôle automatiquement, il faut un ordinateur et un logiciel complexe.

Selon la deuxième approche ci-dessus indiquée, on ne contrôle pas à proprement parler le fonctionnement normal des trajets de transmission de signaux optiques comportant les fibres optiques et les répéteurs optiques, mais, plutôt, on
10 contrôle le fonctionnement normal des lignes d'alimentation électrique placées parallèlement aux lignes de transmission optique dans les câbles optiques. Par conséquent, le fonctionnement normal des lignes de transmission optique ne peut être déduit qu'en fonction du fonctionnement normal des lignes d'alimentation électrique placées parallèlement. En particulier, on ne peut pas contrôler des
15 défaillances telles que l'augmentation des pertes dans les fibres, la rupture d'une fibre, la dégradation des caractéristiques des répéteurs d'amplification optique, etc. De plus, il faut moduler des signaux électriques dans chaque répéteur. Par conséquent, la structure de circuit des répéteurs devient plus complexe.

C'est donc un but de l'invention de produire un système à relais avec
20 amplification optique où les lignes de transmission optique et les répéteurs optiques peuvent être contrôlés en un temps bref, et la structure des répéteurs optiques est simple.

Selon l'invention, il est proposé un système de transmission avec amplification optique, comportant une station terminale destinée à émettre et recevoir des signaux optiques. Une première ligne de transmission optique sert à transmettre les signaux optiques venant de la station terminale. Une deuxième ligne de transmission optique sert à former une paire avec la première ligne de transmission optique et assure le retour des signaux optiques destinés à être reçus par la station terminale. Au moins un répéteur optique est prévu sur la paire de lignes de transmission optique pour amplifier les signaux optiques transmis via les première et
30 deuxième lignes de transmission optique. La station terminale comporte un moyen d'émission de signal du type salve, qui émet dans un mode salve un signal optique via la première ligne de transmission. Elle comporte en outre un moyen de réception de signal du type salve servant à recevoir un signal optique du type salve transmis via la deuxième ligne de transmission optique. Chacun des répéteurs
35 optiques comporte un premier coupleur optique qui effectue la dérivation du signal

de type salve transmis via la première ligne de transmission optique et un deuxième coupleur optique qui fait que le signal optique du type salve dérivé par le premier coupleur optique passe dans la deuxième ligne de transmission optique.

La station terminale peut comporter un moyen d'affichage servant à afficher le niveau reçu du signal optique de type salve reçu par le moyen de réception de signal du type salve, où l'axe des abscisses correspond à l'axe des temps.

Le moyen d'émission de signal du type salve peut émettre à répétition le signal optique du type salve, et le moyen de réception de signal du type salve peut comprendre un moyen de prise de moyenne servant à produire une valeur moyenne des niveaux reçus du signal optique de type salve transmis via le ou les répéteurs optiques, en réponse aux émissions répétées.

La station terminale peut comprendre un moyen servant à produire des signaux principaux devant être émis via la première ligne de transmission optique. Le moyen d'émission de signal du type salve peut comprendre un moyen servant à produire le signal optique de type salve. Est également prévu un moyen de superposition qui superpose le signal optique de type salve au signal principal ci-dessus indiqué.

La station terminale peut également comprendre un troisième coupleur optique servant à dériver le signal optique transmis via la deuxième ligne de transmission optique, et à fournir celui-ci au moyen de réception de signal du type salve.

Le signal optique de type salve peut contenir une composante de fréquence prédéterminée correspondant à la station terminale. Le moyen récepteur de signal de type salve peut comprendre un moyen d'extraction servant à extraire, du signal optique reçu via la deuxième ligne de transmission optique, la composante de fréquence prédéterminée correspondant à la station terminale.

Le répéteur optique, ou chacun des répéteurs optiques, peut comprendre un moyen d'atténuation qui sert à atténuer les signaux optiques du type salve dérivés par le premier coupleur optique.

Le répéteur optique, ou chacun des répéteurs optiques, peut comprendre un premier moyen d'amplification servant à amplifier les signaux optiques transmis via la première ligne de transmission optique et un deuxième moyen d'amplification servant à amplifier les signaux optiques transmis via la deuxième ligne de transmission optique. Le premier coupleur optique peut être placé du côté sortie du premier moyen d'amplification sur la première ligne de transmission

optique, et le deuxième coupleur optique peut être placé du côté sortie du deuxième moyen d'amplification sur la deuxième ligne de transmission optique.

Le répéteur optique, ou chacun des répéteurs optiques, peut comprendre un troisième coupleur optique placé du côté entrée du premier moyen
5 d'amplification sur la première ligne de transmission optique et servant à dériver le signal optique de type salve transmis via la première ligne de transmission optique, un moyen retardateur servant à retarder d'un temps de retard prédéterminé le signal optique de type salve dérivé par le troisième coupleur optique, et un quatrième coupleur optique placé du côté entrée du deuxième moyen d'amplification et ser-
10 vant à faire que le signal optique du type salve retardé par le moyen retardateur passe dans la deuxième ligne de transmission optique.

Dans la structure ci-dessus présentée, le premier coupleur optique peut être placé du côté entrée du premier moyen d'amplification sur la première ligne de transmission optique, et le deuxième coupleur optique peut être placé du côté
15 entrée du deuxième moyen d'amplification sur la deuxième ligne de transmission optique.

Dans la structure ci-dessus présentée, le troisième coupleur optique peut être placé du côté sortie du premier moyen d'amplification, et le quatrième coupleur optique peut être placé du côté sortie du deuxième moyen d'amplifica-
20 tion.

Dans le cas où la station terminale contient plusieurs paires de lignes de transmission optique émettant et recevant chacune des signaux optiques, le signal optique de type salve, après avoir été renvoyé en boucle selon l'invention, peut ensuite être ramené à la station terminale via une ligne de transmission
25 optique appartenant à une paire de lignes de transmission optique qui est différente de la paire par l'intermédiaire de laquelle le signal optique de type salve a été précédemment renvoyé en boucle. Ceci ne vaut que dans la mesure où ces différentes paires sont placées en parallèle par rapport à la station terminale. La structure correspondant à ce cas sera expliquée ultérieurement en détail sous la forme
30 d'un quatrième mode de réalisation.

La description suivante, conçue à titre d'illustration de l'invention, vise à permettre une meilleure compréhension de ses caractéristiques et avantages ; elle s'appuie sur les dessins annexés, parmi lesquels :

la figure 1 est un schéma fonctionnel illustrant la structure de base de
35 l'invention ;

la figure 2 est un schéma fonctionnel illustrant la structure d'un premier mode de réalisation selon l'invention ;

les figures 3a, 3b et 3c sont des graphes servant à expliquer le fonctionnement de la structure de la figure 2 ;

5 la figure 4 est un schéma fonctionnel illustrant la structure d'un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

les figures 5a, 5b, 5c et 5d sont des graphes servant à expliquer le fonctionnement de la structure de la figure 4 ;

10 la figure 6 est un schéma fonctionnel illustrant la structure d'un troisième mode de réalisation de l'invention ;

les figures 7a et 7b sont des schémas servant à expliquer le fonctionnement de la structure de la figure 6 ;

la figure 8 est un schéma fonctionnel illustrant la structure d'un quatrième mode de réalisation de l'invention ;

15 les figures 9a à 9e sont des graphes servant à expliquer le fonctionnement de la structure de la figure 8 ; et

la figure 10 est un schéma fonctionnel illustrant la technique antérieure et montrant une première approche du contrôle des lignes de transmission optique et des répéteurs optiques d'une ligne de transmission à relais avec amplification
20 optique classique.

Sur la figure 1, est illustrée la structure de base du système de transmission avec amplification optique selon l'invention. Sur cette figure, le numéro de référence 1 désigne une station terminale, les numéros de référence $4_1, \dots, 4_i \dots$ désignent respectivement un répéteur optique, les numéros de référence $7_1, \dots, 7_i \dots$
25 désignent respectivement des sections d'une première ligne de transmission optique, et les numéros de référence $8_1, \dots, 8_i \dots$ désignent respectivement des sections d'une deuxième ligne de transmission optique. Dans la station terminale 1, le numéro de référence 2 désigne un moyen d'émission de signal du type salve, et 3 un moyen de réception de signal du type salve. De plus, dans chacun des répéteurs
30 optiques $4_1, \dots, 4_i \dots$, le numéro de référence $5_1, \dots, 5_i \dots$ désigne respectivement un premier coupleur optique, tandis que $6_1, \dots, 6_i \dots$ désigne respectivement un deuxième coupleur optique.

La station terminale 1 émet et reçoit des signaux optiques. La première ligne de transmission optique $7_1, \dots, 7_i \dots$ transmet un signal optique émis par la
35 station terminale 1.

La deuxième ligne de transmission optique $8_1, \dots, 8_i \dots$ est destinée à former une paire avec la première ligne de transmission optique, pour retransmettre un signal optique destiné à être reçu par la station terminale 1.

Il est prévu au moins un répéteur optique $4_1, \dots, 4_i \dots$ sur la paire des première et deuxième lignes de transmission optique $7_1, \dots, 7_i \dots, 8_1, \dots, 8_i \dots$ pour amplifier les signaux optiques émis via les première et deuxième lignes de transmission optique.

Dans la station terminale 1, le moyen 2 d'émission de signal du type salve émet un signal optique du type salve sur la première ligne de transmission optique.

Le moyen 3 de réception de signal du type salve reçoit le signal optique du type salve transmis via la deuxième ligne de transmission optique.

Dans le répéteur optique ou chacun des répéteurs optiques $4_1, \dots, 4_i \dots$, le premier coupleur optique $5_1, \dots, 5_i \dots$ dérive le signal optique de type salve ci-dessus indiqué transmis via la première ligne de transmission optique.

Le deuxième coupleur optique $6_1, \dots, 6_i \dots$ fait que le signal optique de type salve dérivé par le premier coupleur optique passe dans la deuxième ligne de transmission optique.

Dans la structure de la figure 1, tandis que le signal optique de type salve émis par le moyen 2 d'émission de signal de type salve de la station terminale 1 est transmis via la ligne de transmission optique $7_1, \dots, 7_i \dots$, dans chacun des répéteurs optiques $4_1, \dots, 4_i \dots$, une partie du signal optique de type salve est dérivée par le premier coupleur optique $5_1, \dots, 5_i \dots$, pour être envoyée au deuxième coupleur optique $6_1, \dots, 6_i \dots$ de ce même répéteur optique. Les deuxième coupleurs optiques font que le signal optique de type salve qui a été dérivé vers eux passe dans la ligne de transmission optique $8_1, \dots, 8_i \dots$. Ainsi, dans chacun des premiers répéteurs optiques, une partie du signal optique de type salve émis par la station terminale 1 via la première ligne de transmission optique est renvoyée en boucle, de façon à être transmise via la deuxième ligne de transmission optique et renvoyée à la station terminale 1. Le temps nécessaire pour que le signal optique de type salve soit transmis par les lignes de transmission optique $7_1, \dots, 7_i \dots$ et $8_1, \dots, 8_i \dots$ dépend de la distance sur la ligne de transmission. Par conséquent, le moment où le signal optique de type salve renvoyé en boucle depuis chacun des premiers répéteurs optiques atteint la station terminale 1 diffère selon la distance qui sépare la station terminale 1 de chacun des premiers répéteurs optiques. Ainsi, le moyen 3 de réception de signal de type salve peut confirmer le fonctionnement

normal ou le fonctionnement anormal de la ligne de transmission qui va de la station terminale 1 à chaque répéteur optique, ainsi que le fonctionnement normal ou le fonctionnement anormal de la ligne de transmission qui va de chaque répéteur optique à la station terminale 1, par contrôle des niveaux reçus du signal optique de type salve.

Selon l'invention, la station terminale comprend simplement un moyen qui émet le signal optique de type salve et un moyen qui contrôle le signal optique de type salve renvoyé en boucle. Ce qu'il est nécessaire de prévoir dans chaque répéteur optique est un cheminement de renvoi en boucle obtenu par dérivation d'une partie du signal optique transmis via la ligne de transmission optique. Ainsi, la structure du répéteur devient très simple. En outre, tout ce qu'il est nécessaire de faire, c'est d'émettre au moins une fois un signal optique de type salve en provenance de la station terminale, et de contrôler le niveau du signal optique de type salve lorsque celui-ci atteint la station terminale après avoir été renvoyé en boucle. Par conséquent, le temps nécessaire pour confirmer le fonctionnement normal de la ligne de transmission optique contenant les répéteurs optiques est minimisé.

La figure 2 est un schéma fonctionnel qui illustre la structure d'un premier mode de réalisation de l'invention. Sur la figure 2, la station terminale A et la station terminale B sont connectées à l'aide de lignes de transmission optique d'aller et retour 13 et 14, et des répéteurs optiques R1, R2 ...Rn sont prévus, à des intervalles d'écartement L, sur les lignes de transmission optique d'aller et retour 13 et 14. La station terminale A comprend une partie 11 de production d'impulsions et une partie 12 de détection et d'affichage. Chaque répéteur optique Ri (i allant de 1 à n) comprend des parties d'amplification optique 15 et 17 qui sont respectivement placées sur les lignes de transmission optique d'aller et retour, et comprend en outre, selon l'invention, des coupleurs optiques 16 et 18 disposés du côté sortie des parties d'amplification optique 15 et 17 situés sur les lignes de transmission optique. Les parties d'amplification optique 15 et 17 effectuent la fonction principale du répéteur optique, et chacune amplifie directement les signaux optiques en utilisant, par exemple, une fibre dopée par de l'erbium du type bien connu, et des moyens équivalents.

Le coupleur optique 16 dérive une partie du signal optique à la sortie de la partie d'amplification optique 15 pour envoyer cette dernière au coupleur optique 18. Le coupleur optique 18 effectue le couplage du signal optique dérivé avec le signal de sortie de la partie d'amplification optique 17.

En outre, dans la structure de la figure 2, la station terminale B possède une même structure que la station terminale A, les coupleurs optiques 16 et 18 de chaque répéteur optique R_i peuvent être du type bidirectionnel. Dans ce cas, en plus de la fonction ci-dessus indiquée, le coupleur optique 18 dérive une partie du signal optique constituant la sortie de la partie d'amplification optique 17 pour l'envoyer au coupleur optique 16. Le coupleur optique 16, en plus de la première fonction ci-dessus indiquée, fait également en sorte que le signal optique dérivé venant du coupleur 18 soit couplé au signal de sortie de la partie d'amplification optique 15.

Alors que, dans la structure de la figure 2, les coupleurs optiques 16 et 18 sont respectivement disposés du côté sortie des parties d'amplification optique 15 et 17, les coupleurs optiques 16 et 18 pourraient aussi bien être respectivement disposés du côté entrée des parties d'amplification optique 15 et 17.

Les figures 3a, 3b et 3c sont des schémas d'explication du fonctionnement de la structure présentée sur la figure 2.

Lorsqu'un signal optique de type salve (comme indiqué sur la figure 3a) est émis par la partie de production d'impulsions 11 de la station terminale A sur la ligne de transmission optique 13, le signal est renvoyé en boucle par chacun des répéteurs optiques $R_1, R_2 \dots R_n$, et atteint la partie de détection et d'affichage 12 de la station terminale A, en provenance de chaque répéteur optique, après un temps de retard égal à $T = 2iL/C_f$, où i varie de 1 à n , et C_f est la vitesse de propagation des signaux optiques sur la ligne de transmission optique. Dans le cas où les lignes de transmission optique (y compris les répéteurs optiques) faisant l'aller et le retour par rapport à chacun des répéteurs optiques $R_1, R_2 \dots R_n$ fonctionnent normalement, le niveau du signal optique de type salve renvoyé en boucle par chacun des répéteurs optiques est normal, comme indiqué sur la figure 3b. A titre d'exemple, dans le cas où les lignes de transmission optique (y compris le répéteur optique) faisant l'aller et le retour par rapport au répéteur optique R_1 sont normales et que les lignes de transmission optique (y compris les répéteurs optiques) faisant l'aller et le retour par rapport aux répéteurs optiques $R_2 \dots R_n$ ne sont pas normales, le niveau du signal optique de type salve renvoyé en boucle par le répéteur optique R_1 est normal, mais les niveaux des signaux optiques de type salve renvoyés en boucle par les répéteurs optiques $R_2 \dots R_n$ ne sont pas normaux, comme indiqué sur la figure 3c. Ainsi, le fait que les lignes de transmission optique (y compris les répéteurs optiques) faisant l'aller et le retour par rapport à chacun

des répéteurs optiques R1, R2...Rn sont ou non normales peut être reconnu dans la partie de détection et d'affichage 12 de la station terminale A.

La figure 4 est un schéma illustrant la structure d'un deuxième mode de réalisation de l'invention. Alors que, sur la figure 4, la station terminale A et le répéteur optique 39, qui est le plus rapproché de la station terminale, sont représentés, on peut prévoir en réalité, comme cela était indiqué sur la figure 2, plusieurs répéteurs optiques ayant chacun une même structure que le répéteur optique indiqué sur la figure 4. Sur cette figure, le numéro de référence 21 désigne une partie d'émission de signal principal, 22 une partie de production d'impulsions, 23 une partie de production d'onde sinusoïdale, 24 un circuit de porte, 25 un modulateur externe (coupleur optique), 26 une partie de réception de signal principal, 27 une partie de calcul de moyenne et d'affichage, 28 un circuit de filtrage, 29 un amplificateur, 30 un circuit de conversion photoélectrique, 31 un coupleur optique, 32 et 33 des lignes de transmission optique respectives, 34 et 38 des parties d'amplification optique respectives, 35 et 37 des coupleurs optiques respectifs, et 36 un atténuateur.

Avec la structure de la figure 4, le contrôle des lignes de transmission optique du point de vue de leur fonctionnement normal peut être effectué même pendant la transmission des signaux principaux.

La partie 22 de production d'onde sinusoïdale se trouvant dans la station terminale A, notée également 20, produit une impulsion d'onde sinusoïdale à des fins de contrôle. La fréquence fondamentale de l'impulsion d'onde sinusoïdale vaut, par exemple, 1 MHz. La partie 22 de production d'impulsions produit une impulsion de déblocage de porte qui indique la durée pendant laquelle le signal optique de type salve est autorisé à se superposer au signal principal, comme représenté sur la figure 5a. Cette impulsion de déblocage de porte est délivrée à des intervalles qui sont suffisamment plus grands que nT , à savoir le temps qu'il faut pour qu'un signal soit renvoyé en boucle par le répéteur optique le plus éloigné et atteigne la station terminale 20. L'impulsion d'onde sinusoïdale et l'impulsion de déblocage de porte sont fournies au circuit de porte 24, et l'impulsion d'onde sinusoïdale est envoyée au modulateur externe 25, au titre de signal de modulation, dans le seul cas où l'impulsion de déblocage de porte est active. Dans le modulateur externe 25, comme indiqué sur la figure 5b, l'impulsion d'onde sinusoïdale fournie se superpose au signal principal émis par la partie 21 d'émission de signal principal, le degré de la modulation étant déterminé de façon que la caractéristique d'erreur du signal principal ne soit pas affectée. Ainsi, l'amplitude de l'impulsion

d'onde sinusoïdale à superposer est choisie petite de manière à ne pas affecter la discrimination du signal principal.

Alors que, dans chacun des répéteurs optiques R_{i-1} (i variant de 1 à n), les coupleurs optiques 35 et 37 ont les mêmes fonctions que les coupleurs optiques 16 et 17 de chaque répéteur optique de la structure de la figure 2, l'atténuateur 36 est placé sur le trajet de renvoi en boucle du signal optique allant du coupleur optique 35 au coupleur optique 37 de la structure de la figure 4 de manière à fixer les pertes de renvoi en boucle (ATT) de façon que le degré de modulation défini dans le coupleur optique 37 n'affecte pas la caractéristique d'erreur du signal principal. La figure 5c présente un exemple de forme d'onde pour un signal optique produit par superposition du signal d'impulsion d'onde sinusoïdale au signal principal par le coupleur optique 37.

L'intervalle L entre les répéteurs est, par exemple, de 50 km environ. Dans ce cas, l'intervalle de temps T entre les signaux d'impulsion d'onde sinusoïdale renvoyés en boucle par des répéteurs optiques adjacents et atteignant la station terminale vaut environ 1 ms, et l'onde fondamentale de l'impulsion d'onde sinusoïdale peut être une fréquence telle que 1 MHz. Il est donc facile de réaliser un système de réception optique hautement sensible pour le signal de contrôle.

Du côté récepteur de la station terminale, le signal optique dans lequel le signal d'impulsion à onde sinusoïdale est superposé au signal principal, est dérivé par le coupleur optique 31 pour être envoyé à la partie 26 de réception de signal principal et au circuit 30 de conversion photoélectrique.

Le signal principal est traité par la partie de réception de signal principal 26. Le circuit de conversion photoélectrique 30 convertit en signal électrique le signal optique dérivé, et ce signal électrique est envoyé via l'amplificateur 29 au circuit de filtrage 28. Le circuit de filtrage 28 est prévu pour distinguer l'impulsion d'onde sinusoïdale transmise à sa propre station A, vis-à-vis d'une autre impulsion sinusoïdale transmise depuis une station terminale opposée, qui n'est pas représentée sur la figure 4, dans le cas où la station terminale opposée à la station A transmet l'autre impulsion d'onde sinusoïdale ci-dessus indiquée en direction de la station terminale A sur la ligne de transmission optique 33 pour contrôler les lignes de transmission optique. Lorsque les fréquences des impulsions d'onde sinusoïdale transmises depuis les stations terminales opposées sont différentes, la mesure ci-dessus indiquée peut être effectuée simultanément dans les deux stations terminales entre lesquelles le système de télécommunication a été construit, puisque chaque station terminale reçoit sélectivement l'impulsion d'onde sinusoïdale émise

par sa propre station et renvoyée via le circuit de filtrage prévu du côté récepteur. La figure 5d montre un exemple d'une forme d'onde du signal de sortie du circuit de filtrage 28 de la figure 4.

5 Dans le cas où la station terminale émet de façon répétée le signal d'impulsion d'onde sinusoïdale à des intervalles qui sont plus longs que la valeur ci-dessus indiquée nT , et que la partie 27 de calcul de moyenne et d'affichage prévue du côté réception obtient une moyenne de niveaux reçus pour les impulsions d'onde sinusoïdale renvoyées de chaque répéteur optique, on peut encore améliorer la précision de la mesure. Dans la partie d'affichage 27, le résultat de la
10 mesure peut être affiché par exemple par fixation de l'abscisse comme axe de temps et de l'ordonnée comme axe du niveau reçu.

La figure 6 est un schéma illustrant la structure d'un troisième mode de réalisation de l'invention. Alors que, sur la figure 6, on peut voir la structure contenant la station terminale A et le répéteur optique 40 qui est le plus proche de la
15 station terminale, en réalité, on pourrait prévoir sur la figure 6, comme cela était indiqué sur la figure 2, plusieurs répéteurs optiques ayant chacun la même structure que le répéteur optique R1-2 de la figure 6. Dans le répéteur optique de la figure 6, les numéros de référence 41 et 43 désignent chacun un coupleur optique, tandis que 42 désigne un circuit retardateur. Pour le reste, le répéteur optique et la station
20 terminale A sont identiques à ceux de la figure 2.

Dans chaque répéteur optique de la structure de la figure 6, sont réalisés un trajet de renvoi en boucle comportant la partie d'amplification optique 15 située du côté de la ligne de transmission optique 13 et un trajet de renvoi en boucle comportant la partie d'amplification optique 17 située du côté de la ligne de
25 transmission optique 14, et le circuit retardateur 42 est placé dans le trajet de renvoi en boucle comportant la partie d'amplification optique 17 située du côté de la ligne de transmission optique 14, de sorte que les impulsions d'onde sinusoïdale renvoyées en boucle par les deux trajets de renvoi en boucle ne se chevauchent pas l'une à l'autre. Comme on peut le comprendre en examinant les figures 7a et 7b, le
30 temps de retard du circuit retardateur 42 doit être inférieur à la différence de temps entre les temps nécessaires pour que les impulsions d'onde sinusoïdale renvoyées en boucle par des répéteurs optiques adjacents atteignent la station terminale, et doit être supérieur à la durée d'une impulsion d'onde sinusoïdale.

La figure 7b montre le positionnement temporel des signaux optiques qui sont renvoyés en boucle, par exemple, par les répéteurs optiques R1-2 et R2-2
35 et qui sont ramenés via la ligne de transmission optique 14 à la station terminale A,

suivant la structure de la figure 6, lorsqu'une impulsion telle qu'indiquée sur la figure 7a est émise par la partie 11 de production d'impulsions de la station terminale A sur la ligne de transmission optique 13. Ainsi, avec la structure de la figure 6, on peut confirmer simultanément le fonctionnement normal de la partie
5 d'amplification optique située dans chaque direction de chaque répéteur optique.

La figure 8 est un schéma montrant la structure d'un quatrième mode de réalisation selon l'invention. Dans la structure de la figure 8, la station terminale A et la station terminale B sont connectées par plusieurs paires de lignes de transmission optique représentées sur la figure 8. Dans chaque station terminale, il est
10 prévu un élément d'équipement terminal en correspondance avec chaque paire de lignes de transmission optique. Les éléments d'équipement terminal A-1 et A-2 sont placés dans la station terminale A, tandis que les éléments d'équipement terminal B-1 et B-2 sont placés dans la station terminale B. Chaque élément d'équipement terminal contient une partie de production d'impulsions (11-1, 11-2) et
15 une partie de détection et d'affichage (12-1, 12-2), comme c'était le cas dans la station terminale A de la figure 2. Entre la station terminale A et la station terminale B, les répéteurs optiques sont prévus en commun pour les différentes paires de lignes de transmission optique. Dans chacun des répéteurs optiques, il est prévu la même structure que dans le répéteur optique de la figure 2 pour chaque paire de
20 lignes de transmission optique. Ainsi, une paire de parties d'amplification optique suivant les deux directions et une paire de coupleurs optiques sont prévues pour chaque paire de lignes de transmission optique. Dans la structure de la figure 8, en plus de la structure relative au renvoi en boucle dans chaque paire de lignes de transmission optique de chaque répéteur optique, comme cela était indiqué sur la
25 figure 2, des trajets de renvoi en boucle comportant chacun la partie d'amplification optique sont prévus sur une paire différente de lignes de transmission optique. Des trajets de renvoi en boucle tels que ceux qui viennent d'être mentionnés ne sont pas compris dans le trajet de renvoi en boucle de la figure 2. L'impulsion d'onde sinusoïdale émise par la partie de production d'impulsions 11-1 de l'équi-
30 pement terminal A-1 sur la ligne de transmission optique 61 en vue du contrôle est dérivée par le coupleur optique 51 placé du côté entrée de la partie d'amplification optique 15 (boucle de renvoi 3), en plus du trajet de renvoi en boucle (boucle de renvoi 1) qui est identique au trajet de renvoi en boucle de la figure 2. Le signal optique dérivé ci-dessus indiqué est couplé aux signaux optiques transmis dans la
35 ligne de transmission optique 64 suivant la direction de retour à la station terminale A de la paire différente de lignes de transmission optique, via le coupleur

optique 52 placé du côté entrée de la partie d'amplification optique 17. Ce signal optique (impulsion d'onde sinusoïdale) est détecté par la partie de détection et d'affichage 12-2 de l'équipement terminal A-2 (boucle de renvoi 3). De la même façon, l'impulsion d'onde sinusoïdale émise par la partie 11-2 de production d'impulsions de l'équipement terminal A-2 sur la ligne de transmission optique 63 en vue du contrôle est dérivée par le coupleur optique 53 placé du côté entrée de la partie d'amplification optique 15 (boucle de renvoi 4), en plus du trajet de renvoi en boucle (boucle de renvoi 2) qui est identique au trajet de renvoi en boucle de la figure 2. Le signal optique ramifié ci-dessus indiqué (boucle de renvoi 4) est couplé aux signaux optiques transmis dans la ligne de transmission optique 62 (dans la direction de retour à la station terminale A) de la paire différente de lignes de transmission optique, par le coupleur optique 54 disposé du côté entrée de la partie d'amplification optique 17. Alors, le signal optique (impulsion d'onde sinusoïdale) est détecté par la partie de détection et d'affichage 12-1 de l'équipement terminal A-1 (boucle de renvoi 4).

La figure 9b représente les niveaux reçus de l'impulsion d'onde sinusoïdale qui revient, depuis chaque répéteur, à la partie de détection et d'affichage 12-1 de l'équipement terminal A-1 via la boucle de renvoi 1 dans le cas où aucun phénomène anormal ne se produit dans le trajet de renvoi en boucle lorsque l'impulsion d'onde sinusoïdale telle que représentée sur la figure 9a est émise par la partie de production d'impulsions 11-1 de la station terminale A-1 présentant la structure de la figure 8. Dans le cas où un phénomène anormal apparaît sur le trajet de renvoi en boucle qui ramène du répéteur optique R2-3 à la partie de détection et d'affichage 12-1 de l'équipement terminal A-1 via la boucle de renvoi 1, la partie de détection et d'affichage 12-1 de la station terminale A-1 peut détecter ce phénomène anormal à partir des niveaux reçus des impulsions d'onde sinusoïdale qui reviennent du répéteur optique R2-3 et des répéteurs optiques situés plus loin que le répéteur optique R2-3, comme indiqué sur la figure 9c.

Dans le cas où la partie de détection et d'affichage 12-1 de la station terminale A-1 détecte un résultat tel qu'indiqué sur la figure 9c et que, à ce moment, la partie de détection et d'affichage 12-2 de la station terminale A-2 détecte un résultat tel qu'indiqué sur la figure 9d, lorsque l'impulsion d'onde sinusoïdale telle qu'indiquée sur la figure 9a a été émise par la partie de production d'impulsions 11-1 de la station terminale A-1, on considère alors que le phénomène anormal se produit dans la partie d'amplification optique 15 se trouvant sur la ligne de transmission optique 61 dans la direction de sortie du répéteur optique

R2-3. Ceci est dû au fait que le phénomène anormal apparaissant dans les niveaux reçus est détecté comme indiqué sur la figure 9c pour le trajet de la boucle de renvoi 1 comportant la partie d'amplification optique 15 se trouvant sur la ligne de transmission optique 61 dans la direction de sortie du répéteur optique R2-3, et
5 que des conditions normales pour le niveau reçu sont détectées de la manière indiquée sur la figure 9d pour le trajet de la boucle de renvoi 3 ne comportant pas la partie d'amplification optique 15 située sur la ligne de transmission optique 61 dans la direction de sortie du répéteur optique R2-3.

Dans le cas où la partie de détection et d'affichage 12-1 de la station
10 terminale A-1 détecte un résultat tel qu'indiqué sur la figure 9c et que, dans le même temps, la partie de détection et d'affichage 12-2 de la station terminale A-2 détecte un résultat tel qu'indiqué sur la figure 9e, lorsque l'impulsion d'onde sinusoïdale représentée sur la figure 9a est émise par la partie de production d'impulsions 11-1 de la station terminale A-1, on considère alors que le phénomène
15 anormal se produit sur la ligne de transmission optique 61 entre les répéteurs optiques R1-3 et R2-3. Ceci est dû au fait que le phénomène anormal apparaissant dans les niveaux reçus est détecté, comme indiqué sur la figure 9c et la figure 9e, à la fois pour le trajet de la boucle de renvoi 1 comportant la partie d'amplification optique 15 située sur la ligne de transmission optique 61 dans la direction de sortie
20 du répéteur optique R2-3 et pour le trajet de la boucle de renvoi 3 ne comportant pas la partie d'amplification optique 15 située sur la ligne de transmission optique 61 dans la direction de sortie du répéteur optique R2-3. Ainsi, le phénomène anormal n'est pas produit par la partie d'amplification optique 15.

Comme expliqué ci-dessus, avec la structure de la figure 8, on peut
25 contrôler, en les distinguant, l'apparition d'un phénomène anormal dans la partie d'amplification optique du répéteur optique et celle d'une défaillance de la ligne de transmission optique entre des répéteurs optiques.

En outre, un circuit retardateur tel que représenté sur la figure 6 peut être prévu dans chacun des trajets de renvoi en boucle 3 et 4 pour la structure de la
30 figure 8. Les parties de détection et d'affichage 12-1 et 12-2 des stations terminales A-1 et A-2 peuvent alors distinguer entre impulsions d'onde sinusoïdale qui sont simultanément émises par les stations terminales A-1 et A-2.

Bien entendu, l'homme de l'art sera en mesure d'imaginer, à partir des systèmes dont la description vient d'être donnée à titre simplement illustratif et
35 nullement limitatif, diverses variantes et modifications ne sortant pas du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Système de transmission avec amplification optique, caractérisé en ce qu'il comprend :

5 une station terminale (1) servant à émettre et recevoir des signaux optiques ;

 une première ligne de transmission optique ($7_1, \dots 7_i \dots$) servant à transmettre les signaux optiques émis par la station terminale (1) ;

10 une deuxième ligne de transmission optique ($8_1, \dots 8_i \dots$) formant une paire avec la première ligne de transmission optique et servant à transmettre des signaux optiques destinés à être reçus par la station terminale ;

 au moins un répéteur optique ($4_1, \dots 4_i \dots$), placé sur la paire desdites première et deuxième lignes de transmission optique ($7_1, \dots 7_i \dots, 8_1, \dots 8_i \dots$) et servant à amplifier les signaux optiques émis via les premières et deuxièmes lignes de transmission optique respectives ;

15 ladite station terminale (1) comprenant :

 un moyen (2) d'émission de signal du type salve, servant à émettre dans un mode salve un signal optique du type salve via la première ligne de transmission optique, et

20 un moyen (3) de réception de signal du type salve servant à recevoir le signal optique de type salve renvoyé via la deuxième ligne de transmission optique ;

 chaque répéteur optique ($4_1, \dots 4_i \dots$) comprenant :

25 un premier coupleur optique ($5_1, \dots 5_i \dots$) servant à dériver le signal optique de type salve transmis via la première ligne de transmission optique, et

 un deuxième coupleur optique ($6_1, \dots 6_i \dots$) servant à recevoir le signal optique de type salve dérivé par le premier coupleur optique et à l'envoyer sur la deuxième ligne de transmission optique.

30 2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que la station terminale (1) comprend en outre un moyen d'affichage servant à afficher un niveau reçu du signal optique de type salve reçu par le moyen de réception de signal de type salve (3), où l'abscisse du moyen d'affichage correspond à un axe des temps.

35 3. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen d'émission de signal de type salve (2) émet à répétition le signal optique de type salve, et en ce que le moyen de réception de signal de type salve (3) comprend en outre un moyen de calcul de moyenne servant à produire une valeur moyenne des

niveaux reçus du signal optique de type salve émis à répétition via le ou les répé-
teurs optiques, en réponse à l'émission répétée.

4. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que la station
terminale (1) comprend en outre un moyen (21) servant à produire un signal prin-
5 cipal destiné à être transmis via la première ligne de transmission optique ;

ledit moyen d'émission de signal du type salve comprend :

un moyen (23) servant à produire le signal optique de type salve, et

un moyen de superposition (25) servant à superposer le signal optique
de type salve au signal principal ci-dessus indiqué.

10 5. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite station
terminale (1) comprend un troisième coupleur optique (31) servant à dériver le
signal optique transmis via la deuxième ligne de transmission optique et à fournir
celui-ci au moyen de réception de signal de type salve (3).

6. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que le signal
15 optique de type salve contient une composante de fréquence prédéterminée repré-
sentant la station terminale ; et

ledit moyen de réception de signal de type salve (3) comprend un
moyen d'extraction (28) servant à extraire ladite composante de fréquence prédé-
terminée du signal optique de type salve reçu via la deuxième ligne de transmis-
20 sion optique.

7. Système selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend
en outre une autre station terminale disposée à l'extrémité opposée des lignes de
transmission par rapport à ladite station terminale, et en ce que la composante de
fréquence prédéterminée de ladite station terminale est différente de la composante
25 de fréquence prédéterminée de ladite autre station terminale, ladite station termi-
nale communiquant avec ladite autre station terminale.

8. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque
répéteur optique comprend en outre un moyen d'atténuation (36) servant à atténuer
le signal optique de type salve dérivé par le premier coupleur optique.

30 9. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque
répéteur optique comprend en outre :

un premier moyen d'amplification (15) servant à amplifier le signal
optique transmis via la première ligne de transmission optique, et

un deuxième moyen d'amplification (17) servant à amplifier le signal
35 optique transmis via la deuxième ligne de transmission optique ;

le premier coupleur optique étant placé du côté sortie dudit premier moyen d'amplification (15) situé sur la première ligne de transmission optique, et le deuxième coupleur optique étant placé du côté sortie dudit deuxième moyen d'amplification (17) situé sur la deuxième ligne de transmission optique.

5 10. Système selon la revendication 9, caractérisé en ce que chaque répéteur optique comprend en outre :

 un troisième coupleur optique (41) placé du côté entrée du premier moyen d'amplification (15) ci-dessus situé sur ladite première ligne de transmission optique et servant à dériver le signal optique de type salve transmis via la première ligne de transmission optique,

 un moyen retardateur (42) servant à retarder d'une durée de retard prédéterminée (T2) le signal optique de type salve dérivé par le troisième coupleur optique, et

 un quatrième coupleur optique (43) placé du côté sortie du deuxième moyen d'amplification (17) et servant à recevoir le signal optique de type salve retardé et à l'envoyer dans la deuxième ligne de transmission optique.

11. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque répéteur optique comprend :

 un premier moyen d'amplification servant à amplifier le signal optique transmis via ladite première ligne de transmission optique, et

 un deuxième moyen d'amplification servant à amplifier le signal optique transmis via ladite deuxième ligne de transmission optique ;

 ledit premier coupleur optique étant placé du côté entrée dudit premier moyen d'amplification situé sur ladite première ligne de transmission optique ; et

 ledit deuxième coupleur optique étant placé du côté entrée dudit deuxième moyen d'amplification situé sur ladite deuxième ligne de transmission optique.

12. Système selon la revendication 11, caractérisé en ce que chaque répéteur optique comprend en outre :

 un troisième coupleur optique placé du côté sortie dudit premier moyen d'amplification situé sur ladite première ligne de transmission optique et servant à dériver le signal optique de type salve transmis via ladite première ligne de transmission optique ;

 un moyen retardateur servant à retarder d'une durée de retard prédéterminée (T2) le signal optique de type salve dérivé par ledit troisième coupleur optique ;

un quatrième coupleur optique placé du côté sortie dudit deuxième moyen d'amplification et servant à recevoir le signal optique de type salve retardé et à l'envoyer dans ladite deuxième ligne de transmission optique.

13. Système de transmission avec amplification optique, caractérisé en ce qu'il comprend :
- 5 une station terminale servant à émettre et recevoir une pluralité de signaux optiques ;
 - une première ligne de transmission optique (61) servant à transmettre un premier signal optique émis par la station terminale (A1, A2) ;
 - 10 une deuxième ligne de transmission optique (62) formant une paire avec la première ligne de transmission optique (61) et servant à transmettre un deuxième signal optique, qui correspond au premier signal optique, destiné à être reçu par la station terminale (A1, A2) ;
 - une troisième ligne de transmission optique (63) disposée parallèle-
 - 15 ment aux première et deuxième lignes de transmission optique ci-dessus et servant à transmettre un troisième signal optique émis par la station terminale (A1, A2) ;
 - une quatrième ligne de transmission optique (64) formant une paire avec la troisième ligne de transmission optique (63) et servant à transmettre un quatrième signal optique, correspondant au troisième signal optique, destiné à être
 - 20 reçu par la station terminale (A1, A2) ;
 - au moins un répéteur optique (R1-3, R2-3, ...Rn-3) placé sur les première, deuxième, troisième et quatrième lignes de transmission optique (61 à 64) et servant à amplifier les premier, deuxième, troisième et quatrième signaux optiques transmis sur les première, deuxième, troisième et quatrième lignes de transmission
 - 25 optique (61 à 64) ;
 - ladite station terminale (A1, A2) comprenant :
 - un premier moyen d'émission de signal du type salve (11-1) servant à émettre un premier signal optique de type salve sur la première ligne de transmission optique (61),
 - 30 un premier moyen de réception de signal de type salve servant à recevoir le premier signal optique de type salve renvoyé via la deuxième ligne de transmission optique (62),
 - un deuxième moyen d'émission de signal du type salve (11-2) servant à émettre un deuxième signal optique de type salve sur la troisième ligne de transmission
 - 35 optique (63) ci-dessus, et

un deuxième moyen de réception de signal de type salve (12-2) servant à recevoir le deuxième signal optique de type salve renvoyé via la quatrième ligne de transmission optique (64) ;

5 ledit répéteur ou chaque dit répéteur optique (R1-3, R2-3, ...Rn-3) comprenant :

un premier moyen d'amplification (15) servant à amplifier le premier signal optique transmis via la première ligne de transmission optique,

un deuxième moyen d'amplification (17) servant à amplifier le deuxième signal optique transmis via la deuxième ligne de transmission optique,

10 un troisième moyen d'amplification (15') servant à amplifier le signal optique transmis via la troisième ligne de transmission optique,

un quatrième moyen d'amplification (17') servant à amplifier le signal optique transmis via la quatrième ligne de transmission optique,

15 un premier coupleur optique (16) placé du côté sortie du premier moyen d'amplification (15) situé sur la première ligne de transmission optique et servant à dériver le premier signal optique de type salve transmis via la première ligne de transmission optique,

20 un deuxième coupleur optique (18) placé du côté sortie du deuxième moyen d'amplification (17) situé sur la deuxième ligne de transmission optique et servant à recevoir le premier signal optique de type salve dérivé par le premier coupleur optique (16) et à l'envoyer dans la deuxième ligne de transmission optique,

25 un troisième coupleur optique (16') placé du côté sortie du troisième moyen d'amplification (15') situé sur la troisième ligne de transmission optique et servant à dériver le deuxième signal optique de type salve transmis via la troisième ligne de transmission optique,

30 un quatrième coupleur optique (18') placé du côté sortie du quatrième moyen d'amplification (17') situé sur la quatrième ligne de transmission optique et servant à recevoir le deuxième signal optique de type salve dérivé par le troisième coupleur optique (16') et à l'envoyer sur la quatrième ligne de transmission optique,

35 un cinquième coupleur optique (51) placé du côté entrée du premier moyen d'amplification (15) situé sur la première ligne de transmission optique et servant à dériver le premier signal optique de type salve transmis via la première ligne de transmission optique,

un sixième coupleur optique (52) placé du côté entrée du quatrième moyen d'amplification (17') situé sur la quatrième ligne de transmission optique et servant à recevoir le premier signal optique de type salve dérivé par le cinquième coupleur optique (51) et à l'envoyer dans la quatrième ligne de transmission optique,

un septième coupleur optique (53) placé du côté entrée du troisième moyen d'amplification (15') situé sur la troisième ligne de transmission optique et servant à dériver le deuxième signal optique de type salve transmis via la troisième ligne de transmission optique, et

un huitième coupleur optique (54) placé sur le côté entrée du deuxième moyen d'amplification (17) situé sur la deuxième ligne de transmission optique et servant à recevoir le deuxième signal optique de type salve dérivé par le septième coupleur optique (53) et à l'envoyer dans la deuxième ligne de transmission optique ci-dessus.

14. Système de transmission avec amplification optique, caractérisé en ce qu'il comprend :

une station terminale servant à émettre et recevoir une pluralité de signaux optiques ;

une première ligne de transmission optique (61) servant à transmettre un premier signal optique émis par la station terminale ;

une deuxième ligne de transmission optique (62) formant une paire avec la première ligne de transmission optique et servant à transmettre un deuxième signal optique, correspondant au premier signal optique, destiné à être reçu par la station terminale ;

une troisième ligne de transmission optique (63) disposée parallèlement aux première et deuxième lignes de transmission optique et servant à transmettre un troisième signal optique émis par la station terminale ;

une quatrième ligne de transmission optique (64) formant une paire avec la troisième ligne de transmission optique et servant à transmettre un quatrième signal optique, correspondant au troisième signal optique, destiné à être reçu par la station terminale ;

au moins un répéteur optique placé sur les première, deuxième, troisième et quatrième lignes de transmission optique (61 à 64) et servant à amplifier les premier, deuxième, troisième et quatrième signaux optiques transmis sur les première, deuxième, troisième et quatrième lignes de transmission optique (61 à 64) ;

ladite station terminale comprenant :

un premier moyen d'émission de signal du type salve servant à émettre un premier signal optique de type salve sur la première ligne de transmission optique,

5 un premier moyen de réception de signal de type salve servant à recevoir le premier signal optique de type salve transmis via la deuxième ligne de transmission optique,

un deuxième moyen d'émission de signal du type salve servant à émettre un deuxième signal optique du type salve sur la troisième ligne de transmission
10 optique, et

un deuxième moyen de réception de signal de type salve servant à recevoir le deuxième signal optique de type salve transmis via la quatrième ligne de transmission optique ;

ledit répéteur ou chaque dit répéteur optique comprenant :

15 un premier moyen d'amplification servant à amplifier le signal optique transmis via la première ligne de transmission optique,

un deuxième moyen d'amplification servant à amplifier le signal optique transmis via la deuxième ligne de transmission optique,

un troisième moyen d'amplification servant à amplifier le signal
20 optique transmis via la troisième ligne de transmission optique,

un quatrième moyen d'amplification servant à amplifier le signal optique transmis via la quatrième ligne de transmission optique,

un premier coupleur optique placé du côté entrée du premier moyen d'amplification situé sur la première ligne de transmission optique et servant à
25 dériver le premier signal optique de type salve transmis via la première ligne de transmission optique,

un deuxième coupleur optique placé du côté entrée du deuxième moyen d'amplification situé sur la deuxième ligne de transmission optique et servant à recevoir le premier signal optique de type salve dérivé par le premier coupleur optique et à l'envoyer dans la deuxième ligne de transmission optique,
30

un troisième coupleur optique placé du côté entrée du troisième moyen d'amplification situé sur la troisième ligne de transmission optique et servant à dériver le deuxième signal optique de type salve transmis via la troisième ligne de transmission optique,

35 un quatrième coupleur optique placé du côté entrée du quatrième moyen d'amplification situé sur la quatrième ligne de transmission optique et ser-

vant à recevoir le deuxième signal optique de type salve dérivé par le troisième coupleur optique et à l'envoyer dans la quatrième ligne de transmission optique,

5 un cinquième coupleur optique placé du côté sortie du premier moyen d'amplification situé sur la première ligne de transmission optique et servant à dériver le premier signal optique de type salve transmis via la première ligne de transmission optique,

10 un sixième coupleur optique placé du côté sortie du quatrième moyen d'amplification situé sur la quatrième ligne de transmission optique et servant à recevoir le premier signal optique de type salve dérivé par le cinquième coupleur optique et à l'envoyer dans la quatrième ligne de transmission optique,

un septième coupleur optique placé du côté sortie du troisième moyen d'amplification situé sur la troisième ligne de transmission optique et servant à dériver le deuxième signal optique de type salve transmis via la troisième ligne de transmission optique, et

15 un huitième coupleur optique placé du côté sortie du deuxième moyen d'amplification situé sur la deuxième ligne de transmission optique et servant à recevoir le deuxième signal optique de type salve dérivé par le septième coupleur optique et à l'envoyer dans la deuxième ligne de transmission optique.

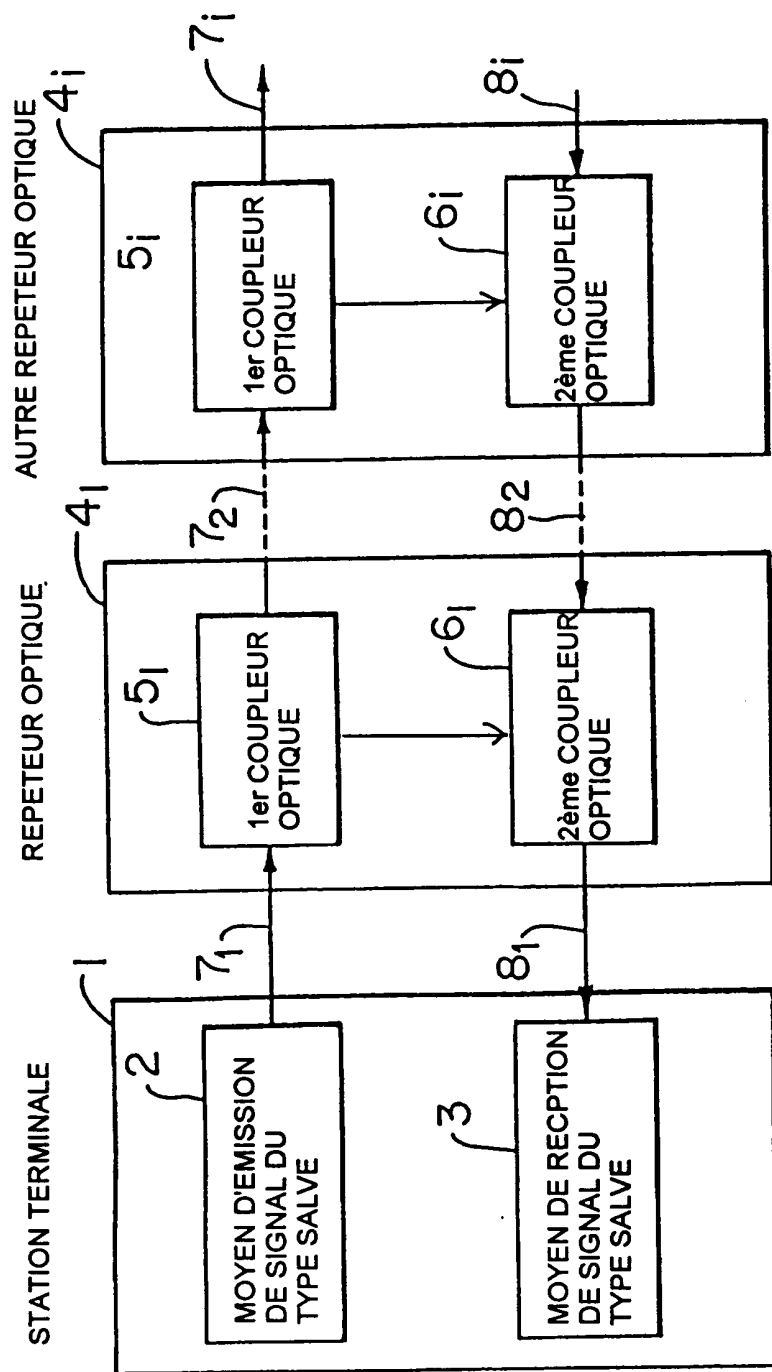


FIG. 1

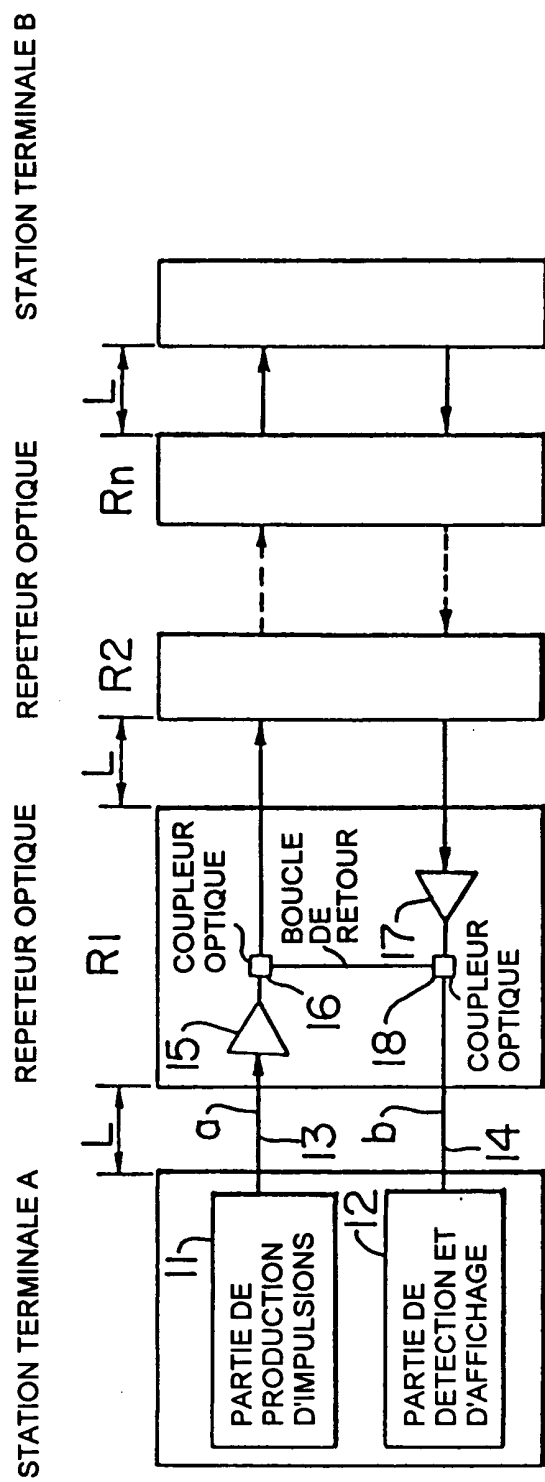


FIG. 2

FORME D'ONDE DE a

FIG. 3a

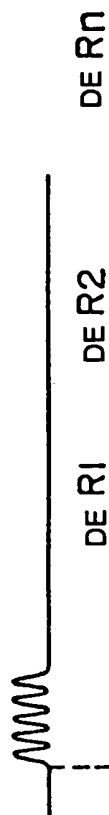
FORME D'ONDE DE b
(NORMALE)

FIG. 3b

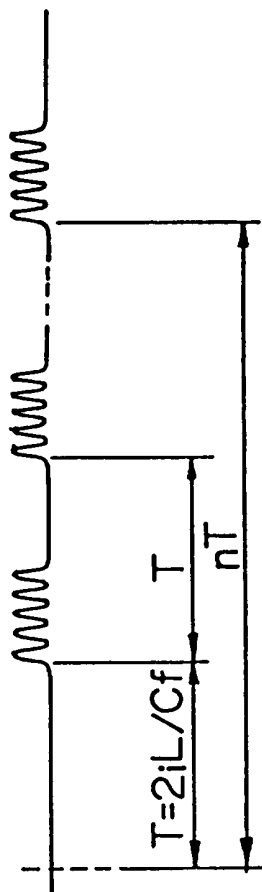
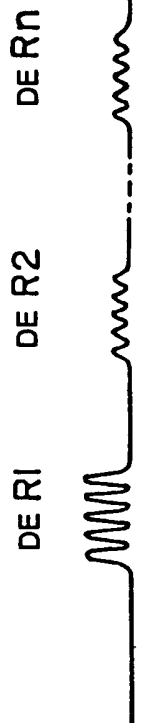
FORME D'ONDE DE b
(EN CAS DE DEFAILLANCE)

FIG. 3c



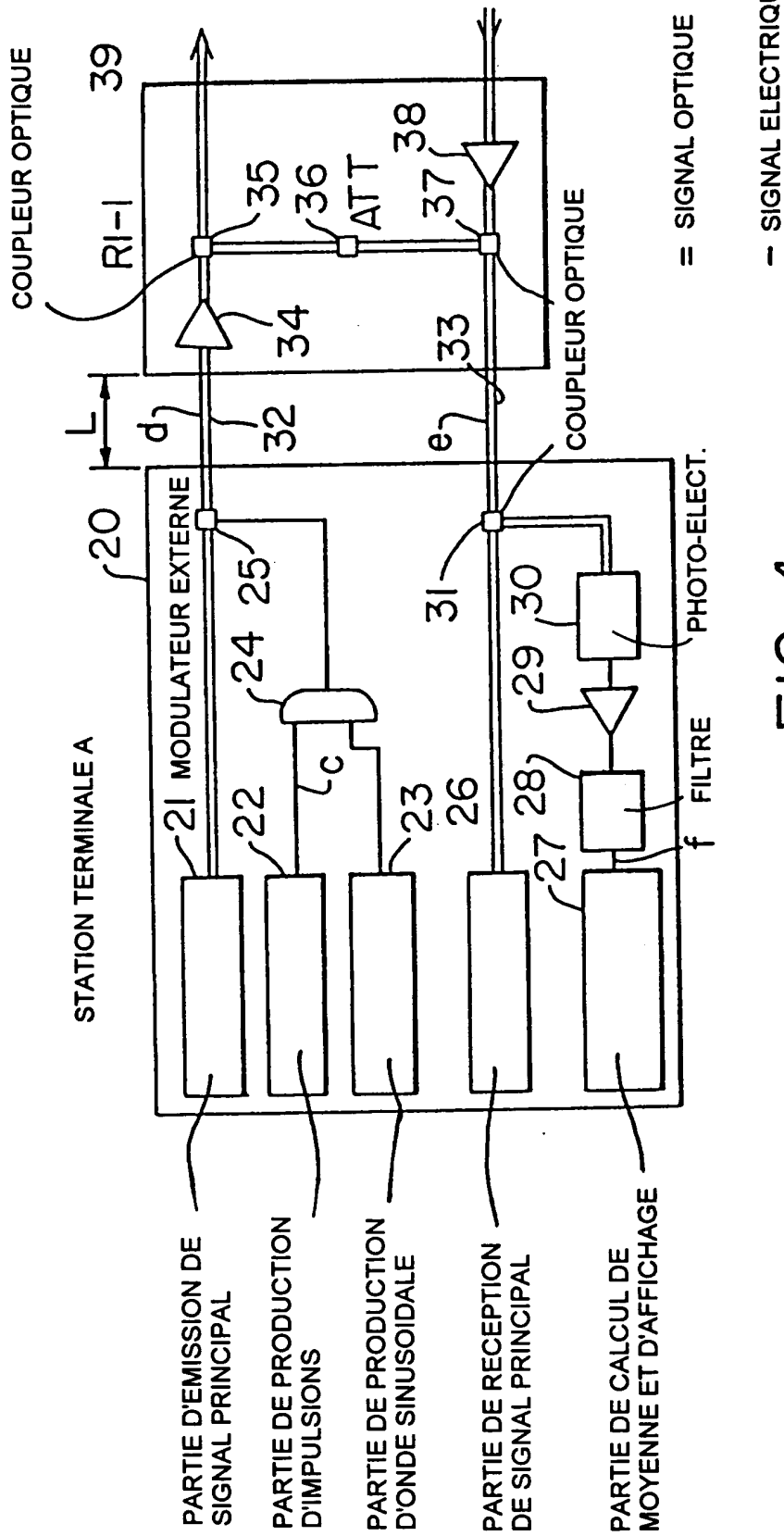
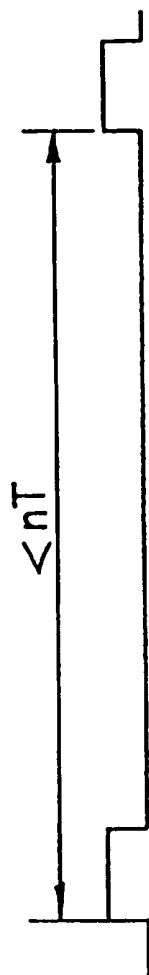
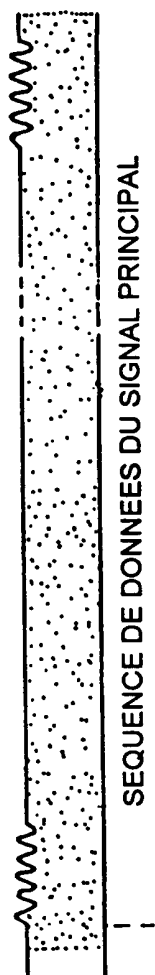


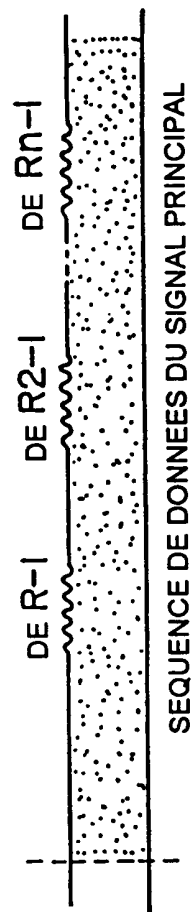
FIG. 4



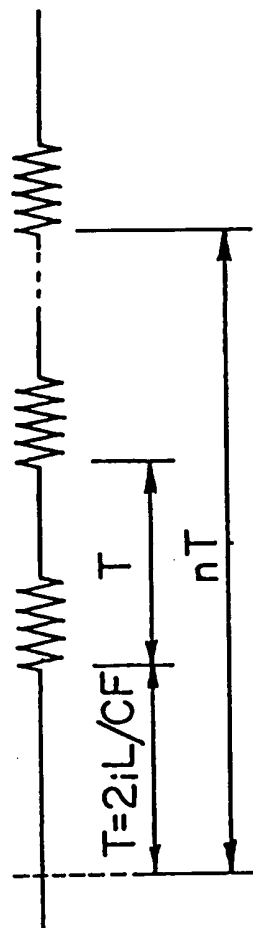
FORME D'ONDE DE c
FIG. 5a



FORME D'ONDE DE d
FIG. 5b



FORME D'ONDE DE e
FIG. 5c



FORME D'ONDE DE f
FIG. 5d

6/9

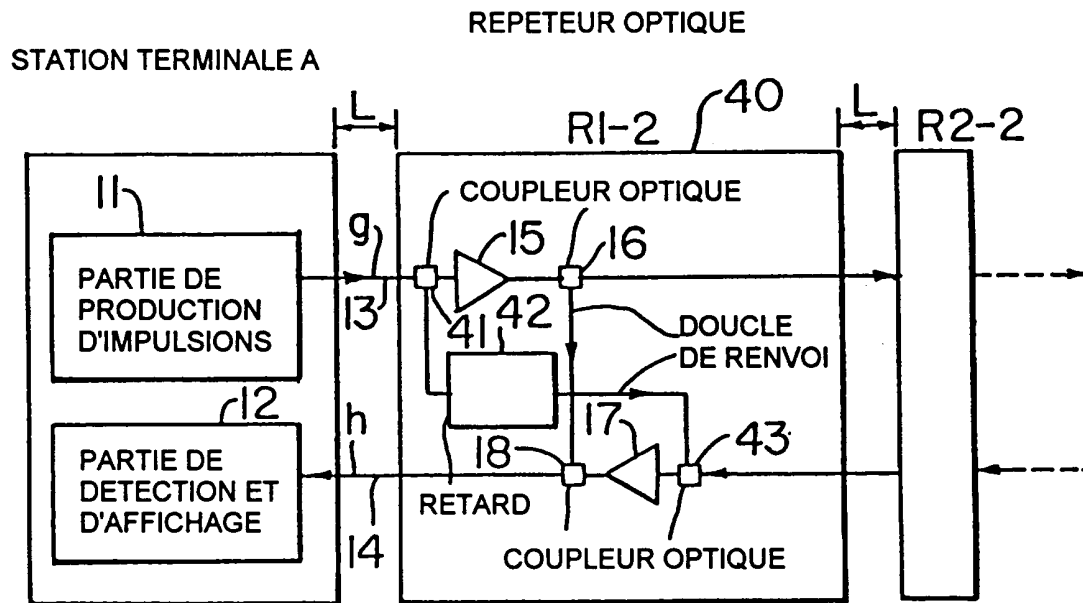
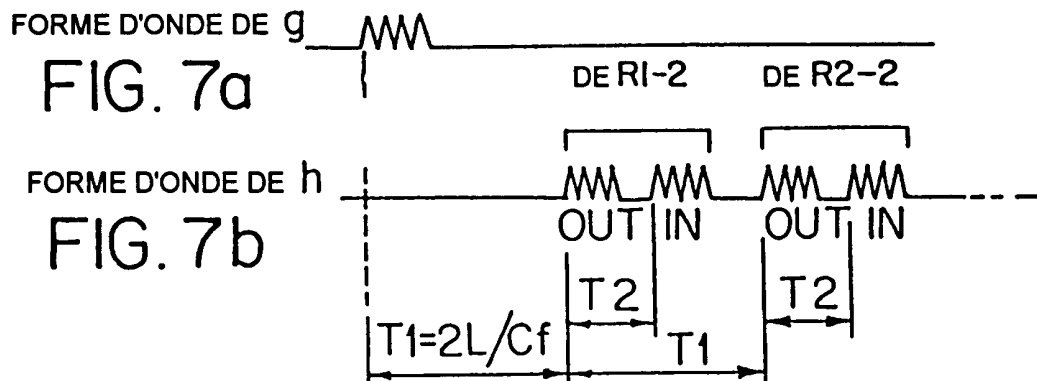
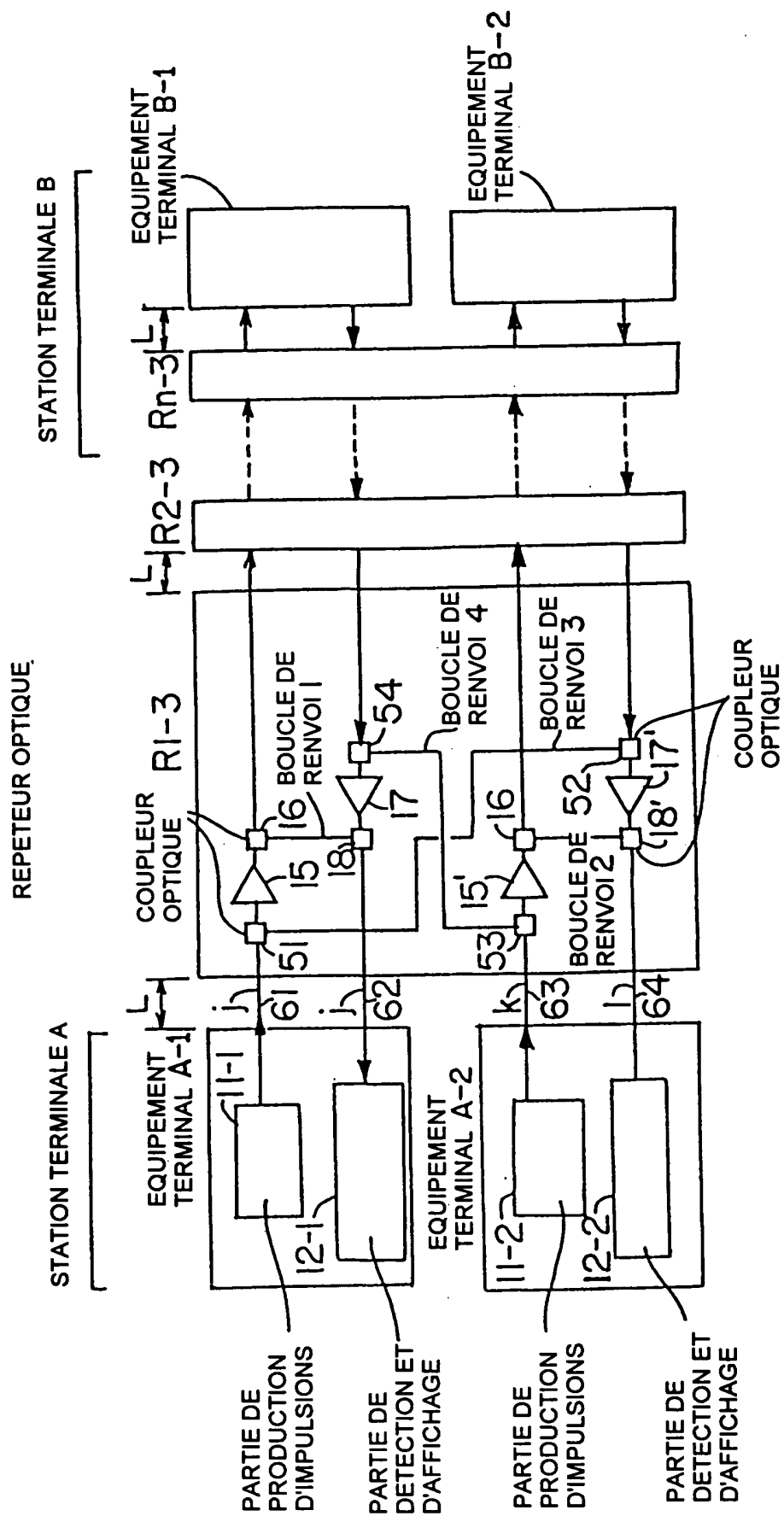
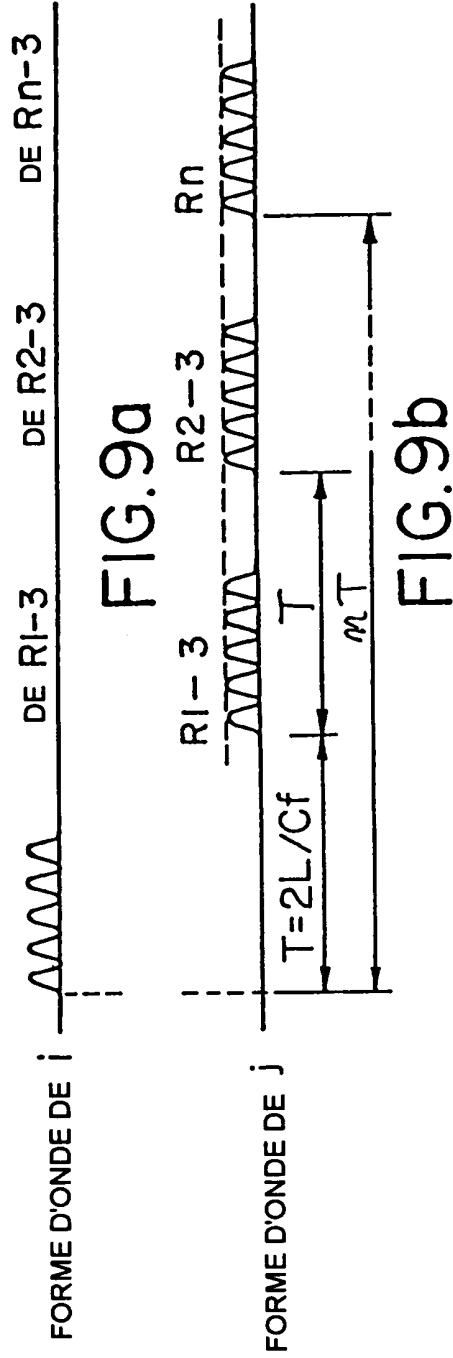


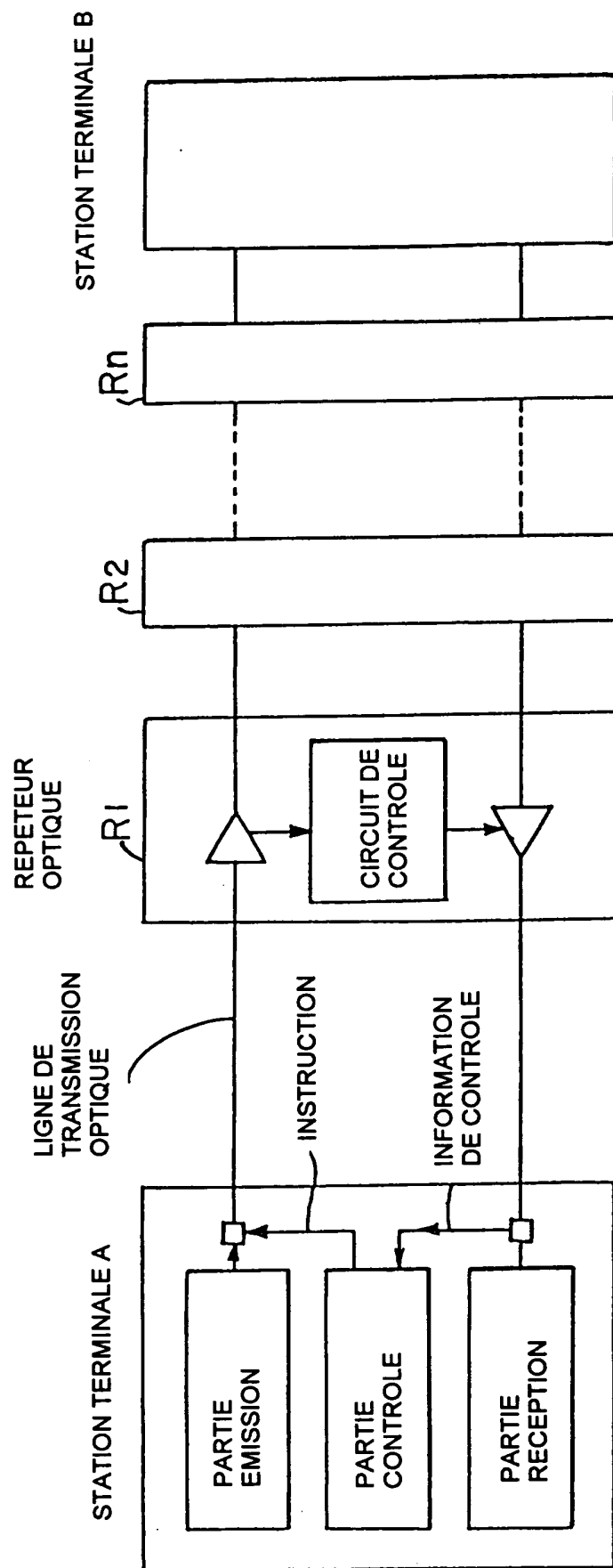
FIG. 6





86F



**FIG.10**

TECHNIQUE ANTERIEURE