

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 740 228

②1 N° d'enregistrement national : 96 12633

⑤1 Int Cl⁶ : G 02 B 6/125

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 16.10.96.

③0 Priorité : 18.10.95 JP 29382795.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 25.04.97 Bulletin 97/17.

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) : KOKUSAI DENSHIN DENWA
KABUSHIKI KAISHA KABUSHIKI KAISHA — JP.

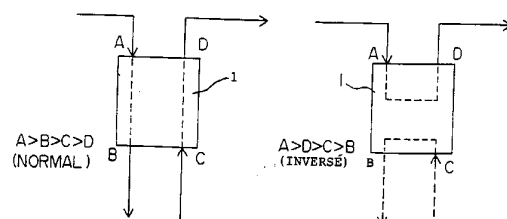
⑦2 Inventeur(s) : YAMAMOTO SHU, EDAGAWA
NOBORU, TAGA HIDENORI et MIYAKAWA
TETSUYUKI.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : CABINET MADEUF.

⑤4 DISPOSITIF DE BRANCHEMENT OPTIQUE SOUS-MARIN.

⑤7 On prévoit un circulateur optique (1) capable d'inverser la direction de rotation de son signal optique d'entrée/sortie en tant que moyens de commutation optique par lesquels, lorsqu'une ligne de transmission branchée (A-B) présentant une paire de fibres optiques branchée est en défaut, de premier et second points (A-D) sont directement reliés entre eux sans relier la paire de fibres optiques branchées au troisième point (C).



FR 2 740 228 - A1



La présente invention concerne un dispositif pour brancher des signaux optiques qui sont transmis sur un câble optique sous-marin d'un système à câble optique sous-marin et se rapporte, plus particulièrement, à un dispositif de branchem-
5 ment optique sous-marin qui, lorsque le système optique sous-marin développe un défaut, permet une commutation du trajet de transmission des signaux afin de se soustraire du défaut.

10 Le système à câble optique sous-marin facilite le changement physique du trajet de transmission de signaux optiques en branchant ou en commutant des paires de fibres prévues dans le câble optique sous-marin, et il permet ainsi une communica-
15 tion entre plusieurs points par l'intermédiaire de l'utilisation d'un dispositif de branchement optique sous-marin. En outre, le trajet de transmission des signaux d'onde lumineuse peut être commuté en utilisant des commutateurs optiques dans le dispositif de branchement. Avec une telle disposition, si
20 un défaut se produit dans le système de transmission branché qui présente la paire de fibres branchée, par exemple, les signaux peuvent être commutés sur un autre trajet en contournant la partie en défaut.

Jusqu'à présent, il a été employé une configuration telle que
25 celle montrée à la fig. 11(a) des dessins annexés et qui utilise un coupleur optique 5 à 3 dB et un commutateur optique 6 de 2 par 2 et actionne ce dernier pour commuter un trajet de signal optique branché d'un point A à B à un trajet du point A à C. Lorsque la perte d'insertion du coupleur
30 optique 5 à 3 dB devient un problème, il est également possible d'employer une configuration telle que celle montrée à la fig. 11(b) des dessins annexés et qui utilise, au lieu du coupleur optique 5 à 3 dB, un commutateur optique 7 de 1 par 2 dans une relation d'accouplement au commutateur optique

6 de 2 par 1 afin de réduire la perte d'insertion bien que le nombre des commutateurs employés augmente.

On a utilisé un dispositif de branchement optique sous-marin pour un système à câble optique sous-marin qui relie entre eux trois emplacements par l'utilisation d'une configuration de base d'un dispositif optique de branchement ou d'un dispositif optique de commutation tel que montré aux fig. 11(a) et 11(b) des dessins annexés. Voir par exemple le document de Y. Niiro, H. Wakabayashi, H. Yamamoto, Y. Ishikawa, intitulé "The OS-280M optical fiber submarine cable system", SUBOPTICS' 86. Afin d'obtenir quatre liaisons du trajet des signaux normal fig. 12(a) et en défaut fig. 12(b), fig. 12(c), fig. 12(d) dans la communication à trois points montrée à ces figures des dessins annexés, il est possible d'utiliser un dispositif de branchement optique sous-marin tel que montré en 8 à la fig. 13 et qui comprend des commutateurs optiques 6, des diviseurs optiques 5 à 3 dB et des coupleurs optiques 9 par l'utilisation de la configuration de base de la fig. 11(a) énoncée plus haut.

Avec la configuration de la technique antérieure ci-dessus selon la fig. 13, cependant, la perte optique par les diviseurs optiques 5 à 3 dB et les coupleurs optiques 9 est importante, et le nombre de pièces optiques utilisées est également important. La substitution des commutateurs optiques aux diviseurs optiques à 3 dB en vue de réduire la perte optique conduira à une augmentation dans le nombre de composants optiques en déplacement qui sont impliqués. Par ailleurs, il a récemment été développé un système à câble optique sous-marin utilisant un système de transmission à multiplex de longueurs d'onde et un multiplexeur de type ADD/DROP ou AJOUTER/RETRANCHER est maintenant en cours d'étude, et celui-ci est un dispositif de branchement optique sous-marin qui ajoute ou retranche seulement une certaine

longueur d'onde. Voir le document de C.R. Giles, V. Mizrahi, intitulé "Low-Loss ADD/DROP Multiplexers for WDM lightwave Networks", IOOC' 95. Lorsqu'il est combiné avec un système de type traditionnel utilisant la facilité de changement de
5 trajet optique fournie par des commutateurs optiques, le dispositif de branchement souffrira de l'inconvénient d'une structure de commutation complexe.

La présente invention a ainsi pour objet de créer un dispositif de branchement optique sous-marin formé d'un circuit
10 optique qui présente un faible nombre de composants optiques, qui permette une réduction de la perte d'insertion optique et qui soit bien compatible avec la fonction AJOUTER/RETRANCHER appropriée à une transmission à multiplex de longueurs d'onde.

15 Pour atteindre l'objet ci-dessus, il est créé un dispositif de branchement optique sous-marin selon la présente invention où une paire de fibres optiques prévue dans un câble optique sous-marin reliant entre eux de premier et second points est
20 branchée vers un troisième point, ce dispositif étant caractérisé par le fait de prévoir un circulateur optique capable d'inverser la direction de rotation d'un signal optique d'entrée/sortie en tant que moyen de commutation optique par lequel, lorsque la ligne de transmission branchée contenant
25 la paire de fibres optiques branchée est en défaut, les premier et second points sont directement reliés entre eux sans relier la paire de fibres optiques branché au troisième point.

30 Le dispositif de branchement utilisant les moyens de commutation optiques mentionnés ci-dessus est caractérisé par une structure dans laquelle des interconnexions à deux voies sont établies entre les premier et second points, entre les
premier et troisième points et entre les second et troisième
35 points et, lorsqu'un défaut se produit dans l'un quelconque

des trois systèmes de transmission entre le premier et le second point, entre le premier et le troisième point et entre le second et le troisième point, les deux autres systèmes de transmission restant sont choisis pour soustraire le système
5 de transmission en défaut.

Le dispositif de branchement optique sous-marin selon la présente invention utilise, en tant que composant optique pour commuter le trajet optique, uniquement un circulateur
10 optique à quatre entrées/sorties ou à trois entrées/sorties et qui est capable d'inverser la direction de rotation du signal optique d'entrée/sortie, de sorte que tous les trajets des signaux montrés aux fig. 12(a) à 12(d) des dessins annexés peuvent être établis pour la paire de fibres optiques
15 contenue dans le câble optique sous-marin à brancher.

Pour la transmission de signaux à multiplex de longueurs d'onde, il est possible d'utiliser une structure dans laquelle un filtre optique du type à rejet de bande ou un
20 filtre optique du type passe-bande, lequel ajoute/retranche une longueur d'onde donnée, est inséré dans chaque paire de fibres optiques à brancher et qui, au cours d'un fonctionnement normal, permet ou empêche la transmission à travers lui uniquement de la longueur d'onde donnée, tandis que, dans le
25 cas d'un défaut dans le système de transmission branché, la direction de rotation du circulateur optique est inversée, de sorte que les longueurs d'onde multiplexées sont toutes autorisées à traverser la fibre optique sans être branchées.

30 Il est possible d'utiliser un réseau à fibres optiques en tant que filtre optique du type à rejet de bande mentionné ci-dessus, et un filtre optique passe-bande du type à incidence d'angle droit peut être utilisé pour le filtre optique passe-bande.

Dans le cas du dispositif de branchement AJOUTER/RETRANCHER permettant de transmettre le signal à multiplex de longueurs d'onde, il est possible d'employer une structure qui utilise deux circulateurs optiques réversibles à quatre entrées/sorties et un seul réseau à fibres optiques, et dans lequel, au cours d'un fonctionnement normal, une longueur d'onde requise est ajoutée ou retranchée et, en inversant la direction de rotation de chaque circulateur optique, toutes les longueurs d'onde multiplexées sont autorisées à passer à travers le réseau à fibres optiques sans être branchées.

La structure du circuit optique du dispositif de branchement optique sous-marin équipé de la fonction de commutation de trajet optique est ainsi simplifiée et la perte d'insertion est réduite. Ceci augmente la fiabilité et améliore la caractéristique de transmission du dispositif de branchement sous-marin du système de transmission optique sous-marin. En outre, le dispositif de branchement optique sous-marin de la présente invention comprend le fait de prévoir la fonction AJOUTER/RETRANCHER dans la transmission à multiplex de longueurs d'onde, en facilitant le développement d'un réseau de systèmes à câbles optiques sous-marin par l'intermédiaire de l'utilisation d'une technologie de multiplexage des longueurs d'onde.

Conformément à l'invention, le dispositif de branchement optique sous-marin dans lequel une paire de fibres optiques prévue dans un câble optique sous-marin reliant entre eux de premier et second points est branchée en direction d'un troisième point, est caractérisé par le fait de prévoir un circulateur optique capable d'inverser la direction de rotation de son signal optique d'entrée/sortie en tant que moyens de commutation optique par lesquels, lorsque la ligne de transmission branchée présentant ladite paire de fibres optiques branchée est en défaut, lesdits premier et second

points sont directement reliés entre eux sans relier ladite
paire de fibres optiques branchée audit troisième point.

5 Diverses autres caractéristiques de l'invention ressortent
d'ailleurs de la description détaillée qui suit.

Des formes de réalisation de l'objet de l'invention sont
représentées à titre d'exemple non limitatif aux dessins
annexés.

10

Les fig. 1(a) et 1(b) montrent des schémas de circuits illus-
trant un mode de réalisation d'une structure de base pour un
dispositif de branchement optique selon un premier aspect de
la présente invention.

15

Les fig. 2(a) et 2(b) montrent des schémas de circuits illus-
trant un mode de réalisation d'une structure de base pour un
dispositif de branchement optique selon un troisième aspect
de la présente invention.

20

La fig. 3 est un schéma de circuit illustrant un mode de
réalisation d'un dispositif de branchement optique sous-marin
assurant des trajets d'interconnexion de trois points selon
les premier et second aspects de la présente invention.

25

Les fig. 4(a) à 4(d) montrent des schémas de circuits permet-
tant d'expliquer la façon dont les trajets d'interconnexion
de trois points sont commutés dans le mode de réalisation de
la fig. 3.

30

Les fig. 5(a) et 5(b) montrent des schémas de circuits illus-
trant une structure de base d'un dispositif de branchement
optique équipé de la fonction AJOUTER/RETRANCHER selon de
quatrième et cinquième aspects de la présente invention et

35

qui utilise des réseaux à fibres optiques en tant que filtres optiques à rejet de longueur d'onde.

5 Les fig. 6(a) et 6(b) montrent des schémas de circuits illustrant une structure de base d'un dispositif de branchement optique équipé de la fonction AJOUTER/RETRANCHER selon les quatrième et cinquième aspects de la présente invention et qui utilise des réseaux à fibres optiques en tant que filtres optiques à rejet de longueur d'onde.

10

Les fig. 7(a) et 7(b) montrent des schémas de circuits illustrant une structure de base d'un dispositif de branchement optique équipé de la fonction AJOUTER/RETRANCHER selon les quatrième et cinquième aspects de la présente invention et
15 qui utilise des filtres optiques passe-bande du type à incidence d'angle droit en tant que filtres optiques passe-bande.

20

Les fig. 8(a) et 8(b) montrent des schémas de circuits illustrant une structure de base d'un dispositif de branchement optique équipé de la fonction AJOUTER/RETRANCHER selon les quatrième et cinquième aspects de la présente invention et
20 qui utilise des filtres optiques passe-bande du type à incidence d'angle droit en tant que filtres optiques passe-bande.

25

Les fig. 9(a) et 9(b) montrent des schémas de circuits illustrant une structure de base d'un dispositif de branchement optique qui présente la fonction AJOUTER/RETRANCHER des signaux à multiplex de longueurs d'onde ainsi que la fonction
30 de commutation de trajet optique selon un sixième aspect de la présente invention.

35

La fig. 10 est un schéma de circuit illustrant la structure d'un dispositif de branchement optique sous-marin équipé de la fonction AJOUTER/RETRANCHER des signaux à multiplex de

longueur d'onde selon le sixième aspect de la présente invention.

Les fig. 11(a) et 11(b) montrent des schémas de circuits
5 illustrant une structure de base de moyens de commutation de type traditionnel.

Les fig. 12(a) à 12(d) montrent des schémas de circuits
illustrant des trajets optiques d'un dispositif de branchem-
10 ment optique sous-marin, à savoir la fig. 12(a) au cours d'un fonctionnement normal et les fig. 12(b), 12(c) et 12(d) dans le cas d'un défaut.

La fig. 13 est un schéma de circuit montrant une structure de
15 circuit optique d'un dispositif de branchement optique sous-marin de type traditionnel utilisant les moyens de commutation optique des fig. 11(a) et 11(b).

(Premier mode de réalisation)

20

Les fig. 1(a) et 1(b) montrent des schémas explicatifs du principe de la présente invention.

Comme représenté à la fig. 1(a), on utilise un circulateur
25 optique réversible 1 à quatre entrées/sorties, dans lequel les entrées/sorties sont normalement reliées dans l'ordre de A-B-C-D- et/ou des signaux d'entrée par l'intermédiaire des entrées/sorties A et C sont respectivement délivrés par l'intermédiaire des entrées/sorties B et D. Lorsqu'un défaut
30 se produit dans la ligne de transmission A à B, un courant de commande est appliqué aux bornes de la bobine du relais d'inversion de champ magnétique du circulateur optique 1 qui présente un élément de Faraday pour inverser la direction de la liaison optique à A-D-C-B. Il résulte de ce qui précède
35 que le signal d'entrée vers l'entrée/sortie A est délivré par

l'entrée/sortie D comme montré à la fig. 1(b). Lorsqu'un signal d'entrée est appliqué à l'entrée/sortie C, celui-ci est délivré par l'entrée/sortie B. Les fig. 2(a) et (b) illustrent un cas d'utilisation de deux circulateurs optiques réversibles 2 à trois entrées/sorties au lieu du circulateur optique réversible à quatre entrées/sorties utilisé dans le circuit montré aux fig. 1(a) et (b). En inversant simultanément les deux circulateurs optiques réversibles 2 à trois entrées/sorties, il est possible d'obtenir les mêmes résultats avec le circuit montré aux fig. 1(a) et (b).

(Deuxième mode de réalisation)

La fig. 3 illustre un second mode de réalisation qui est destiné à mettre en oeuvre une seconde caractéristique de la présente invention par l'utilisation de la structure de base des fig. 1(a) et 1(b) et dans lequel des interconnexions à deux voies de paires de fibres optiques à relier à trois points A, B et C peuvent être établies entre les points A et B, entre les points A et C et entre les points B et C, en obtenant ainsi toutes les liaisons de trajets optiques montrées aux fig. 12(a) à 12(d).

Les fig. 4(a) à 4(d) montrent la façon dont les circulateurs optiques agissent pour chaque liaison.

La fig. 4(a) montre la liaison des trajets optiques pendant un fonctionnement normal, alors que les fig. 4(b), 4(c) et 4(d) montrent des cas de défaut. Ainsi, la fig. 4(b) montre un cas où des circulateurs optiques e et f sont inversés pour interrompre le trafic entre les points A et B et entre les points C et B, en transmettant le trafic seulement entre les points A et C. La fig. 4(c) montre un cas où des circulateurs optiques c et d sont inversés pour interrompre le trafic entre les points A et B et entre les points B et C, en

transmettant le trafic seulement entre les points A et B. La fig. 4(d) montre un cas où des circulateurs optiques A et B sont inversés pour interrompre le trafic entre les points A et C et entre les points A et B, en transmettant le trafic
5 uniquement entre les points B et C.

(Troisième mode de réalisation)

Les fig. 5(a), 5(b) et 6(a), 6(b) illustrent des modes de
10 réalisation qui sont supplémentaires équipés de la fonction AJOUTER/RETRANCHER de signaux à multiplex de longueurs d'onde du premier mode de réalisation pour mettre en oeuvre une quatrième et une cinquième caractéristique de la présente invention.

15

Aux fig. 5(a) et 5(b), qui montrent respectivement l'état normal et l'état inversé, des réseaux à fibres optiques 3, lesquels rejettent la même longueur d'onde λ_1 , sont reliés respectivement aux entrées/sorties B et C du circulateur
20 optique réversible 1 à quatre entrées/sorties. Pendant un fonctionnement normal, les signaux à multiplex de longueurs d'onde appliqués par l'entrée/sortie A qui sont de longueurs d'onde autres que λ_1 peuvent être branchés comme montré à la fig. 5(a) et, de manière analogue, il est possible d'insérer
25 les signaux d'entrée par l'entrée/sortie B qui sont de longueurs d'onde autres que λ_1 . D'autre part, le signal de la longueur d'onde λ_1 appliqué par l'entrée/sortie A est réfléchi aux entrées/sorties B et C et est délivré par l'entrée/sortie D. Dans le cas d'un défaut dans le système de
30 transmission branché qui est relié à l'entrée/sortie B, le circulateur optique réversible 1 à quatre entrées/sorties est inversé comme illustré à la fig. 5(b), de sorte que les signaux de toutes les longueurs d'onde appliqués par l'entrée/sortie A peuvent être délivrés par l'entrée/sortie D.

35

Avec cette structure, des signaux de toutes longueurs d'onde sont autorisés à contourner un défaut dans le dispositif de branchement AJOUTER/RETRANCHER des signaux à multiplex de longueurs d'onde.

5

Les fig. 6(a) et 6(b), qui représentent respectivement l'état normal et l'état inversé, montrent un cas d'utilisation de deux circulateurs optiques réversibles 2 à trois entrées/sorties pour former les moyens de commutation optique, et le
10 fonctionnement dans ce cas est le même que dans le cas des fig. 5(a) et 5(b).

Dans le circuit des fig. 7(a) et 7(b), qui représentent respectivement l'état normal et l'état inversé, des filtres
15 optiques passe-bande 4 du type à incidence verticale, lesquels permettent la transmission à travers eux de la même longueur d'onde, sont reliés aux entrées/sorties B et C du circulateur optique réversible 1 à quatre entrées/sorties. Normalement, comme montré à la fig. 7(a), c'est le signal à
20 multiplex de longueurs d'onde appliqué par l'intermédiaire de l'entrée/sortie A qui présente la longueur d'onde λ_1 qui est branché, et les signaux des autres longueurs sont réfléchis au niveau des entrées/sorties B et C, et ils sont délivrés par l'entrée/sortie D. En outre, seul le signal de la longueur
25 d'onde λ_1 appliqué par l'intermédiaire de l'entrée/sortie C est autorisé à traverser le circulateur optique pour être délivré par l'intermédiaire de l'entrée/sortie D.

Egalement avec cette structure, lorsqu'un défaut se produit
30 dans le système de transmission branché qui est relié à l'entrée/sortie B, des signaux d'entrée de toutes les longueurs d'onde par l'intermédiaire de l'entrée/sortie A peuvent être délivrés par l'entrée/sortie D en inversant le circulateur optique réversible 1 à quatre entrées/sorties
35 comme montré à la fig. 7(b).

Les fig. 8(a) et 8(b), qui représentent respectivement l'état normal et l'état inversé, montrent un cas d'utilisation de deux circulateurs optiques réversibles 2 à trois bornes afin de constituer les moyens de commutation optique, et le fonctionnement dans ce cas est le même que dans le cas des fig. 7(a) et 7(b).

(Quatrième mode de réalisation)

Les fig. 9(a) et 9(b), qui représentent respectivement l'état normal et l'état inversé, illustrent un mode de réalisation qui est prévu pour mettre en oeuvre une sixième caractéristique de la présente invention.

Comme montré à la fig. 9(a), dans le premier circulateur 1 à quatre entrées/sorties situé à gauche, un signal produit par multiplexage de longueurs d'onde des longueurs d'onde λ_1 et λ_j est appliqué par l'entrée/sortie A, il traverse ensuite l'entrée/sortie D et seul le signal de la longueur d'onde λ_1 est rejeté par un filtre optique à rejet de bande 3a. Par ailleurs, le signal de l'autre longueur d'onde λ_j ayant traversé le filtre optique à rejet de bande 3a est relié à une entrée/sortie B' du second circulateur optique réversible 1 à quatre entrées/sorties et est délivré par l'entrée/sortie A'. En outre, le signal de la longueur d'onde λ_1 est appliqué par l'entrée/sortie B' et est rejeté par le filtre optique à rejet de bande 3a par l'intermédiaire de l'entrée/sortie B', puis il est multiplexé avec le signal de l'autre longueur d'onde λ_j ayant traversé le filtre optique, et le signal multiplexé est délivré par l'entrée/sortie A'. Les entrées/sorties D et D' sont directement reliées l'une à l'autre.

Lorsqu'un défaut se produit dans le trajet relié à l'entrée/

sortie B, les deux circulateurs optiques réversibles 1 à quatre entrées/sorties sont inversés comme montré à la fig. 9(b), de sorte que le signal multiplex appliqué par l'intermédiaire de l'entrée/sortie A est délivré par les entrées/sorties A et D' à l'entrée/sortie A'.

La fig. 10 illustre un mode de réalisation qui est équipé d'une fonction de branchement AJOUTER/RETRANCHER des signaux optiques multiplex et de la fonction de changement de trajet dans le cas d'un défaut en utilisant la structure AJOUTER/RETRANCHER dans le trajet AJOUTER/RETRANCHER.

Comme décrit ci-dessus en détail, selon la présente invention, il est possible de réduire la perte d'insertion des moyens de commutation de trajets optiques et de simplifier la structure du circuit optique dans le dispositif de branchement sous-marin équipé de la fonction de commutation de trajets optiques, en utilisant, en tant que moyens de commutation optique, un seul circulateur optique réversible à quatre entrées/sorties ou deux circulateurs optiques réversibles à trois entrées/sorties. Ceci augmente la fiabilité du dispositif de branchement optique sous-marin présentant la fonction de commutation de trajets optiques et améliore sa caractéristique de perte de transmission.

En outre, conformément à la présente invention, un élément de sélection de longueur d'onde optique est relié à la sortie de chaque circulateur optique pour ajouter la fonction AJOUTER/RETRANCHER à une partie d'un signal à multiplex de longueurs d'onde, de sorte qu'un dispositif de branchement optique sous-marin, présentant la fonction de commutation de trajets optique appropriée pour être utilisé dans la transmission à multiplex de longueurs d'onde peut être mis en oeuvre à l'aide d'une structure simple.

35

REVENDEICATIONS

1 - Dispositif de branchement optique sous-marin dans lequel
une paire de fibres optiques prévue dans un câble optique
5 sous-marin reliant entre eux de premier et second points est
branchée en direction d'un troisième point, caractérisé par
le fait de prévoir un circulateur optique capable d'inverser
la direction de rotation de son signal optique d'entrée/
sortie en tant que moyens de commutation optique par
10 lesquels, lorsque la ligne de transmission branchée
présentant ladite paire de fibres optiques branchée est en
défaut, lesdits premier et second points sont directement
reliés entre eux sans relier ladite paire de fibres optiques
branchée audit troisième point.

15

2 - Un dispositif de branchement optique sous-marin selon la
revendication 1, caractérisé en ce que des interconnexions à
deux voies sont établies entre lesdits premier et second
points, entre lesdits premier et troisième points et entre
20 lesdits second et troisième points et, lorsqu'un défaut se
produit dans un quelconque des trois systèmes de transmission
entre lesdits premier et second points, entre lesdits premier
et troisième points et entre lesdits second et troisième
points, les deux autres systèmes de transmission restant sont
25 choisis pour soustraire le système de transmission en défaut.

3 - Un dispositif de branchement optique sous-marin selon la
revendication 1, caractérisé en ce que ledit circulateur est
un circulateur optique à trois ou quatre entrées/sorties
30 capables d'inverser la rotation de son signal optique
d'entrée/sortie.

4 - Un dispositif de branchement optique sous-marin selon la
revendication 1 ou 3, caractérisé en ce que, dans le cas de
35 l'utilisation d'un système de transmission multiplex par

division de longueurs d'onde (WDM) permettant de transmettre sur une fibre optique unique un signal de transmission obtenu en multiplexant des signaux optiques de longueurs d'onde multiples, un filtre optique à rejet de longueur d'onde ou un
5 filtre optique passe-bande est inséré dans chaque fibre de ladite paire de fibres branchée, de sorte qu'au cours d'un fonctionnement normal, seul l'un desdits signaux optiques multiplexés est branché ou inséré dans ladite paire de fibres
10 branchée et, dans le cas d'un défaut du système de transmission présentant ladite paire de fibres branchées, lesdits moyens de commutation optiques sont actionnés pour transmettre l'ensemble desdits signaux optiques multiplexés sans brancher l'un quelconque de ceux-ci.

15 5 - Un dispositif de branchement optique sous-marin selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit filtre optique à rejet de longueur d'onde est un réseau à fibres optiques et en ce que ledit filtre optique passe-bande est un filtre optique passe-bande du type à incidence d'angle droit.

20 6 - Un dispositif de branchement optique sous-marin selon la revendication 1, caractérisé en ce que, dans le cas de l'utilisation d'un système de transmission multiplex par division de longueurs d'onde (WDM) permettant de transmettre
25 sur une fibre optique donnée un signal de transmission obtenu en multiplexant des signaux optiques de longueurs d'onde multiples, celui-ci utilise, en tant que moyens de commutation optique, deux circulateurs optiques à quatre entrées/sorties capables d'inverser la direction de rotation de leur
30 signal optique d'entrée/sortie et dans lequel l'un desdits deux circulateurs optiques présente un filtre optique de rejet de bande de longueurs d'onde relié à une seconde entrée/sortie B adjacente à une première entrée/sortie A utilisée comme entrée/sortie d'entrée, délivre le signal
35 réfléchi résultant par l'intermédiaire d'une troisième

entrée/sortie C adjacente à ladite seconde entrée/sortie B pour brancher ledit signal de transmission et délivre un signal de communication par l'intermédiaire d'une quatrième entrée/sortie D et l'autre circulateur optique à quatre 5 entrées/sorties y applique au niveau d'une quatrième entrée/sortie D' le signal ayant traversé ce circulateur, délivre ledit signal d'entrée par l'intermédiaire d'une première entrée/sortie A' qui est l'une des entrées/sorties adjacentes à ladite quatrième entrée/sortie D', y applique au niveau 10 d'une troisième entrée/sortie C', qui est l'autre des entrées/sorties adjacentes à ladite quatrième entrée/sortie D', le signal de la longueur d'onde rejetée par ledit filtre de rejet de bande de longueurs d'onde en tant qu'entrée de côté branché, le réfléchit à l'aide dudit filtre de rejet de 15 bande de longueurs d'onde et renvoie le signal rejeté vers une seconde entrée/sortie B' intermédiaire entre ladite première entrée/sortie A' et ladite troisième entrée/sortie C', de sorte qu'au cours d'un fonctionnement normal, la transmission est fixée entre lesdites entrées/sorties A et 20 A', entre lesdites entrées/sorties A et C et entre lesdites entrées/sorties C' et A' et, lorsque les deux dits circulateurs optiques à quatre entrées/sorties sont inversés, la transmission n'est fixée qu'entre les entrées/sorties A et A'.

Fig. 1(a)

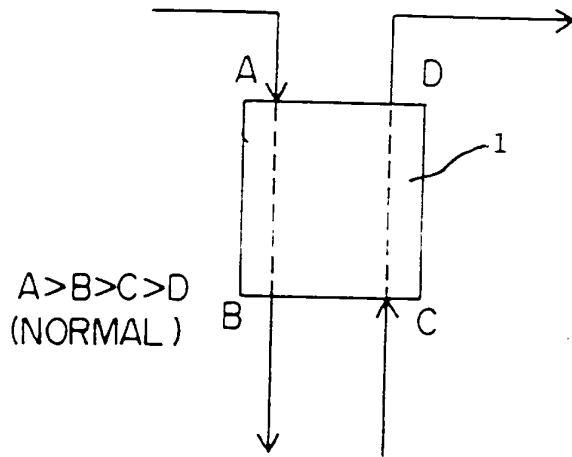


Fig. 1(b)

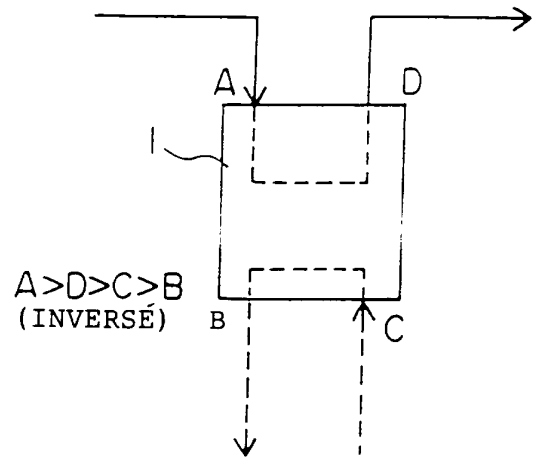


Fig. 2(a)

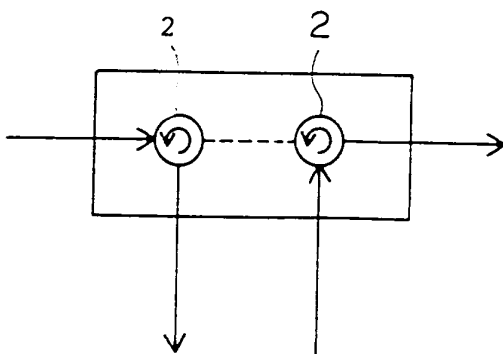


Fig. 2(b)

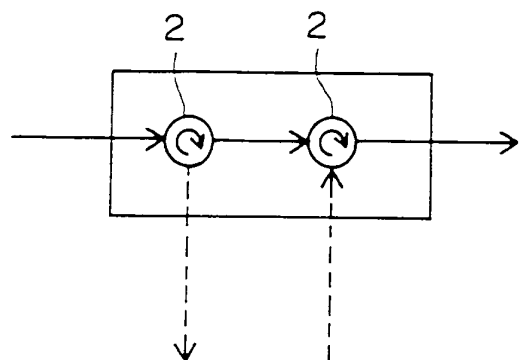


Fig. 3

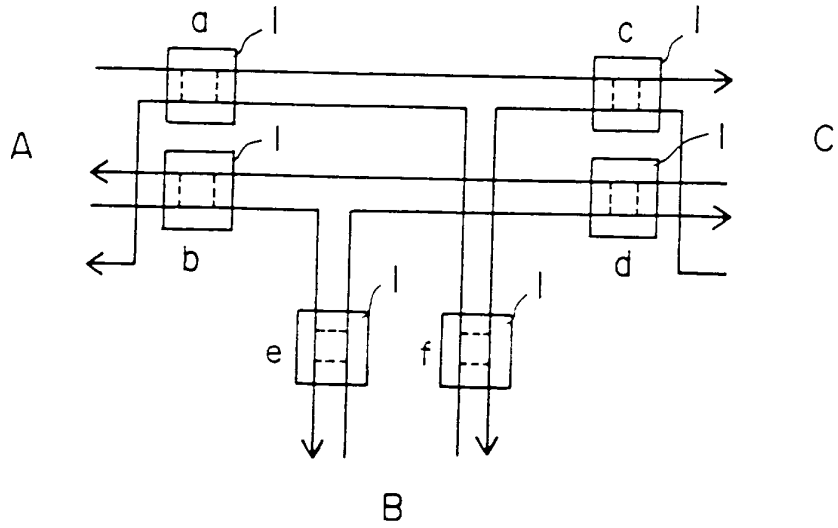
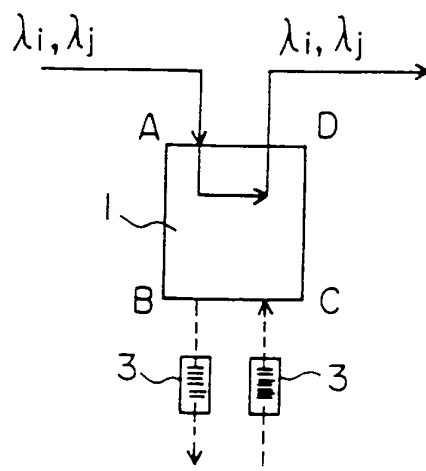
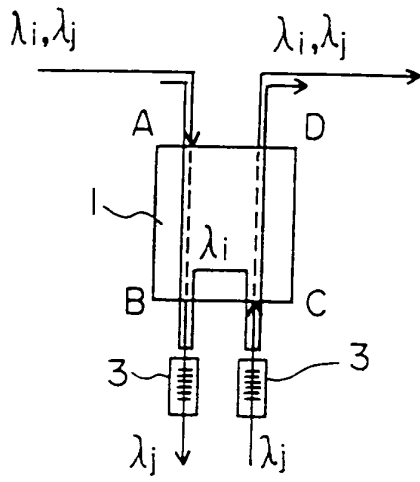


Fig. 5(a)

Fig. 5(b)



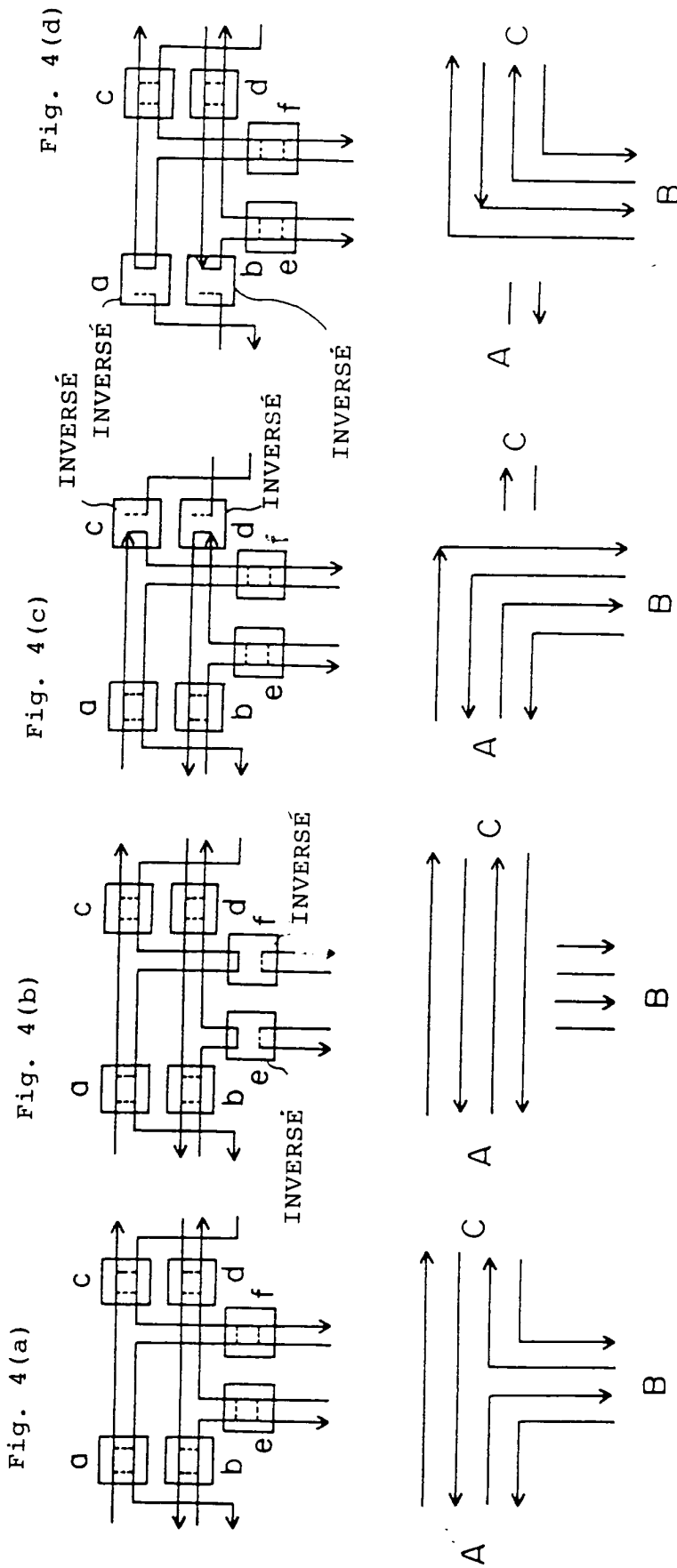


Fig. 6(a)

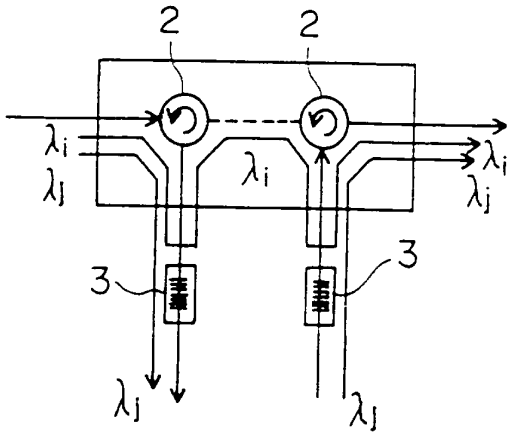


Fig. 6(b)

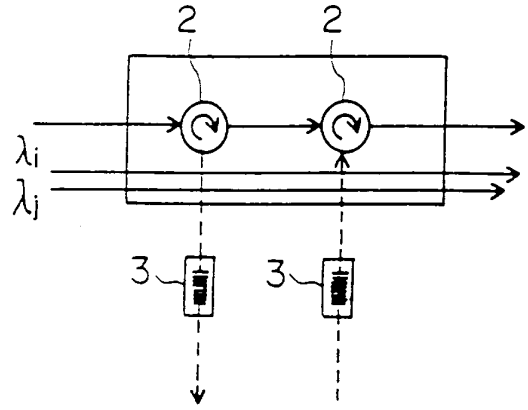


Fig. 7(a)

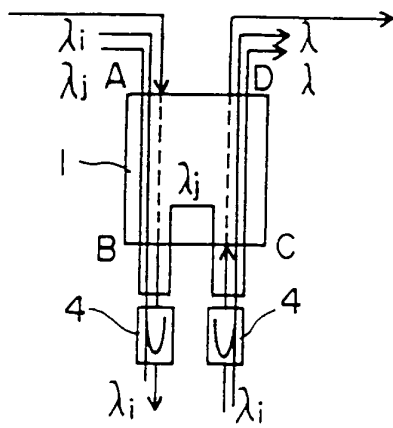


Fig. 7(b)

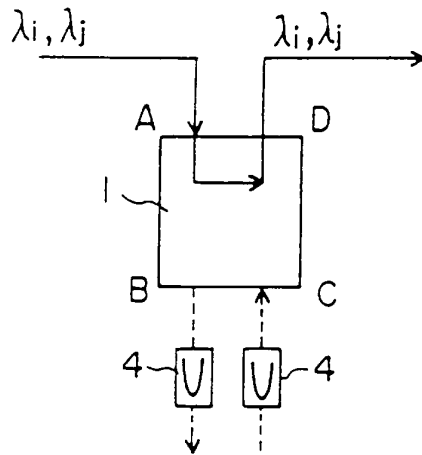


Fig. 8(a)

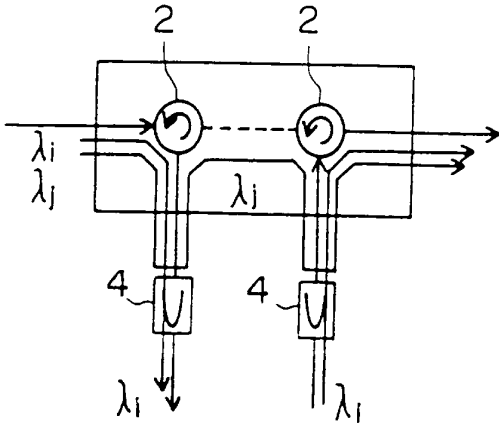


Fig. 8(b)

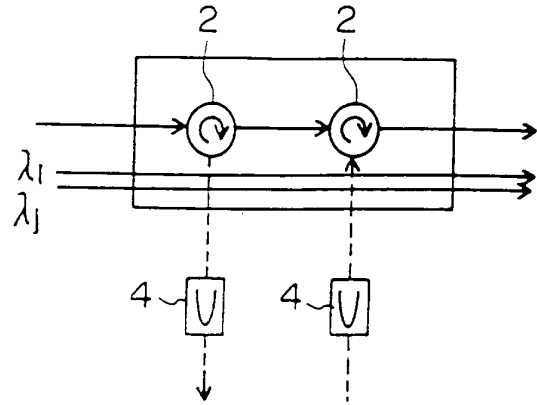


Fig. 9(a)

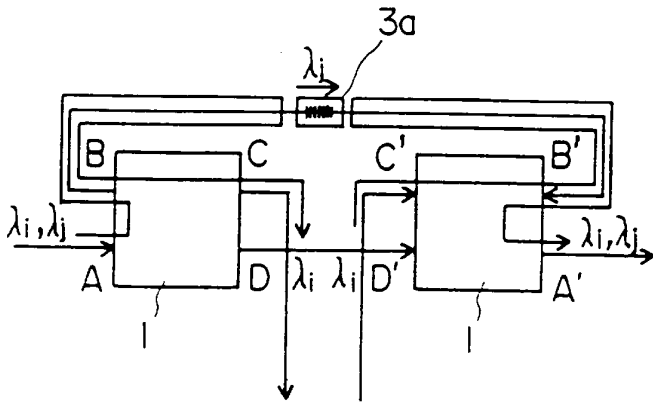


Fig. 9(b)

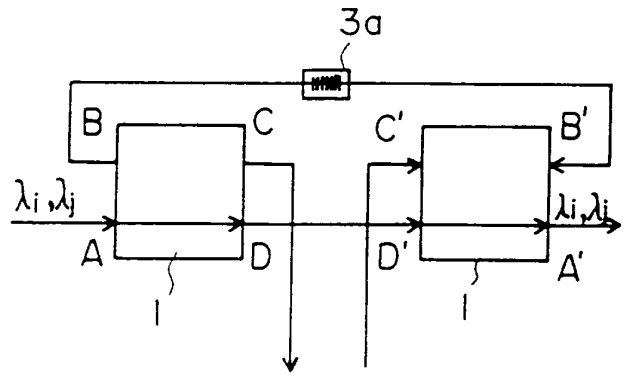


Fig. 10

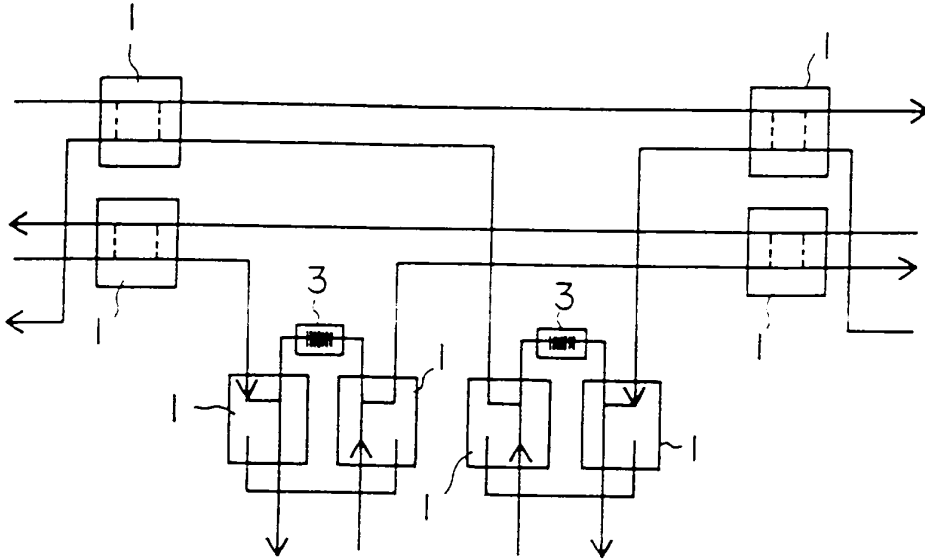


Fig. 13

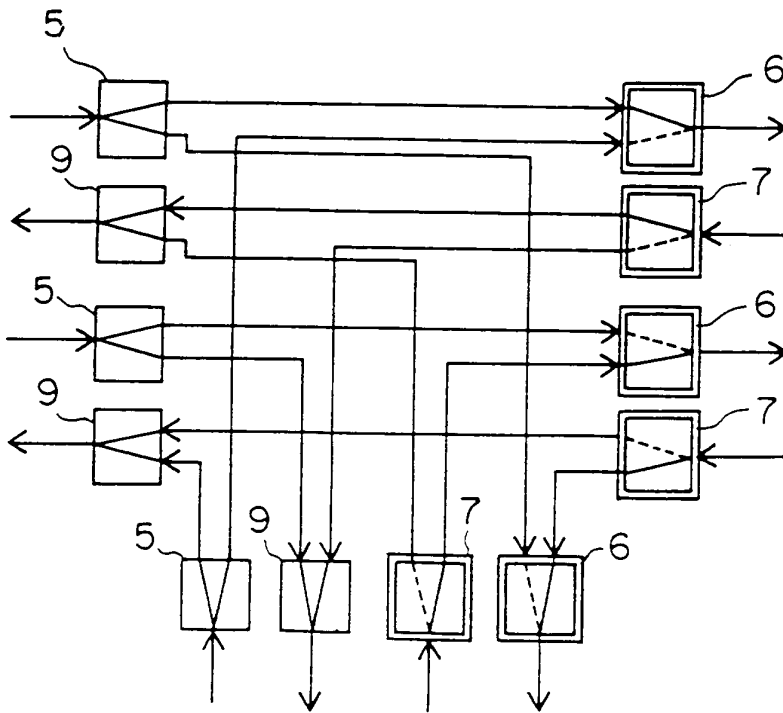


Fig. 11(a)

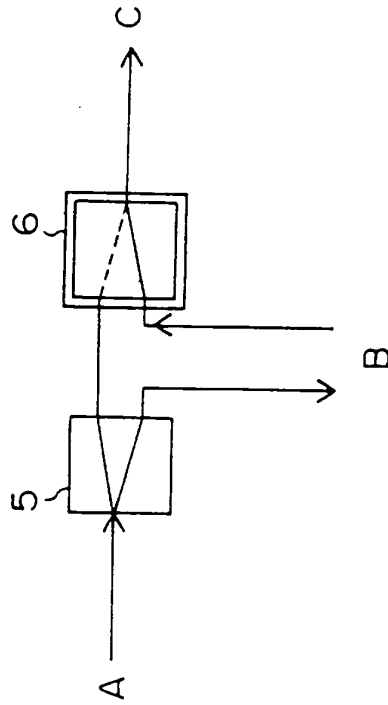


Fig. 11(b)

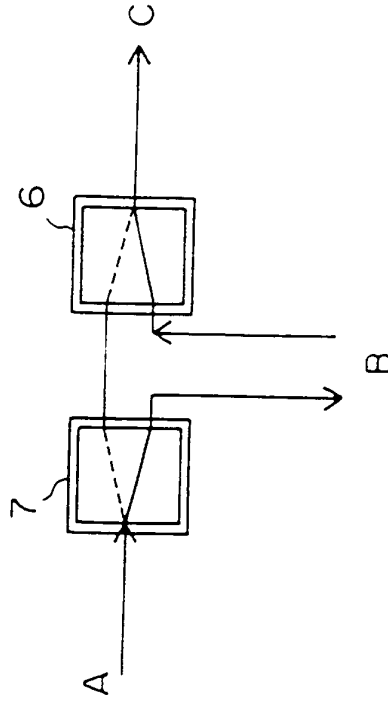


Fig. 12(a)

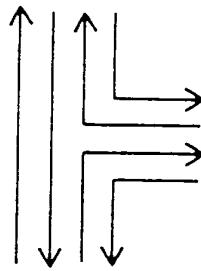
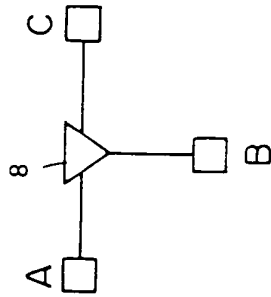


Fig. 12(b)

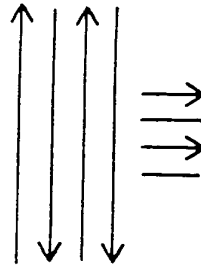
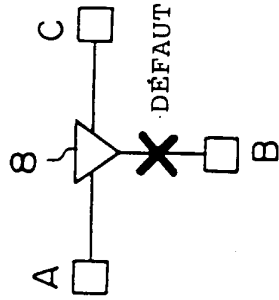


Fig. 12(c)

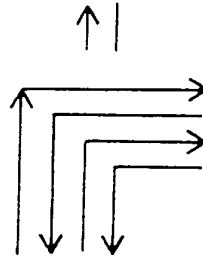
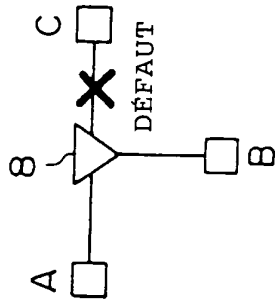


Fig. 12(d)

