



(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 27462 A1** (51) Cl. internationale : **H04B 10/12; H04J 14/02; H04B 7/00**
- (43) Date de publication : **01.08.2005**

(21) N° Dépôt : **27937**

(22) Date de Dépôt : **08.11.2004**

(30) Données de Priorité : **12.04.2002 ES P200200860**

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/ES03/00168 11.04.2003**

(71) Demandeur(s) : **TELEFONICA S.A., Gran Via, 28 28013 Madrid (ES)**

(72) Inventeur(s) : **CUCALA GARCIA, LUIS ; WARZANSKYJ GARCIA, WSEWOLOD**

(74) Mandataire : **CABINET CHARDY**

(54) Titre : **METHODE D'ACCES ET SYSTEME DE CONNEXION AU MOYEN DE FIBRE OPTIQUE UTILISANT DES TECHNIQUES HYBRIDES DWDM/SCM ENTRE DES STATIONS DE BASE ET DES ANTENNES A DISTANCE DANS UN SYSTEME DE RADIOCOMMUNICATION**

(57) Abrégé : LE PROCÉDÉ SELON L'INVENTION CONSISTE À CONNECTER PAR FIBRE OPTIQUE AU MOYEN DE TECHNIQUES HYBRIDES DWDM/SCM DES STATIONS DE BASE ET DES ANTENNES DISTANTES DANS UN SYSTÈME DE RADIOCOMMUNICATION. CE SYSTÈME DE RADIOCOMMUNICATION EST CONSTITUÉ D'UNE OU DE PLUSIEURS STATIONS DE BASE ; D'UNE OU DE PLUSIEURS ANTENNES DISTANTES ; D'UN OU DE PLUSIEURS TRANSPONDEURS DE STATION DE BASE ; ET D'UN OU DE PLUSIEURS TRANSPONDEURS D'ANTENNE DISTANTS. LES STATIONS DE BASE COMMUNIQUENT AVEC LES ANTENNES DISTANTES PAR FIBRE OPTIQUE AU MOYEN DES TRANSPONDEURS DE STATIONS DE BASE ET D'ANTENNE DISTANTE AFIN D'EFFECTUER LES CONVERSIONS ÉLECTRO-OPTIQUES NÉCESSAIRES. CES TRANSPONDEURS SONT INTERCONNECTÉS DE FAÇON À FORMER UNE CONFIGURATION DE RÉSEAU DE FIBRE OPTIQUE ANNULAIRE.

RESUME

5 METHODE D'ACCES ET SYSTEME DE CONNEXION AU MOYEN DE FIBRE
OPTIQUE UTILISANT DES TECHNIQUES HYBRIDES DWDM/SCM ENTRE
DES STATIONS DE BASE ET DES ANTENNES A DISTANCE DANS UN
SYSTEME DE RADIOCOMMUNICATION

10 Il consiste dans la connexion par fibre optique utilisant
des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de base
et des antennes à distance dans un système de
radiocommunications, lequel système de radiocommunications
est formé par:

- 15 - une ou plusieurs stations de bases.
- une ou plusieurs antennes à distance.
- un ou plusieurs transpondeurs station de base.
- un ou plusieurs transpondeurs antenne à distance.

20 Les stations de base communiquent avec les antennes à
distance par l'intermédiaire de fibre optique utilisant les
transpondeurs station de base et antenne à distance pour
effectuer les conversations électro-optiques nécessaires.

25 Ces transpondeurs sont interconnectés formant un réseau de
fibre optique dans une configuration en anneau.

27.27937



*Vingt quatrième et dernier feuillet
dupliquata conforme à l'original
Dahab le 8 11 9 mil.*

5

METHODE D'ACCES ET SYSTEME DE CONNEXION AU MOYEN DE FIBRE
OPTIQUE UTILISANT DES TECHNIQUES HYBRIDES DWDM/SCM ENTRE
DES STATIONS DE BASE ET DES ANTENNES A DISTANCE DANS UN
SYSTEME DE RADIOCOMMUNICATION

10

DOMAINE D'APPLICATION

15

La présente invention décrit un système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de base et des antennes à distance dans un système de radiocommunications, ainsi qu'une méthode d'accès.

20

L'objectif de la présente invention est de fournir un système de connexion transparente entre des stations de base et des antennes à distance pour un système de radiocommunications par des réseaux de fibre optique dans une structure point à multipoint avec des mécanismes de protection 1+1.

25

30

Le domaine d'application est celui des télécommunications en général, et plus spécifiquement dans les systèmes de communications cellulaires tels que le GSM, le DCS et l'UMTS.

ETAT DE L'ART ACTUEL

La technique de la radio sur fibre (ROF) est connue pour la connexion entre des stations de bases et des antennes à distance dans des communications cellulaires. Dans celle-ci, le signal radiofréquence de sortie d'une station de base module une source laser, le signal lumineux résultant étant transmis par l'intermédiaire d'une fibre optique à une antenne à distance où une photodiode transforme le dit signal optique une fois de plus en un signal radiofréquence électrique avant d'être transmis par l'antenne à distance. De la même façon, le signal radiofréquence reçu par une antenne à distance est transmis à la station de base par le moyen d'une fibre optique, pour laquelle une conversion électro-optique est nécessaire.

Divers systèmes du type de la radio sur fibre sont connus, lesquels sont caractérisés par le nombre de fibres optiques employées, le nombre d'ondes porteuses transmises par la fibre, la longueur maximum des fibres optiques utilisées, etc. Plusieurs sociétés multinationales commercialisent ces systèmes ROF pour des applications cellulaires.

Les systèmes ROF sont connus, lesquels utilisent le multiplexage SCM dans la direction voie descendante et les techniques TDMA dans la direction voie montante. Des systèmes sont également connus, lesquels utilisent deux différentes ondes porteuses optiques pour séparer les directions voie montante et descendante.

L'utilisation des techniques hybrides DWDM/SCM n'est pas connue dans l'état de l'art pour la connexion sur fibre optique entre des stations de bases et des antennes à distance dans un système de radiocommunications, tel que l'est un objectif de l'invention proposée.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

La présente invention révèle l'architecture du système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de base et des antennes à distance dans un système de radiocommunications, et qui est constituée par une station de base, une ou plusieurs antennes à distance, un transpondeur station de base et un ou plusieurs transpondeurs antenne à distance.

Spécifiquement, le présent système est configuré de telle sorte que la technique DWDM soit utilisée dans la direction voie montante à partir des antennes à distance jusqu'aux stations de base et la SCM dans la direction voie descendante à partir des stations de base jusqu'aux antennes à distance.

Un système complet inclut typiquement la présence de plusieurs stations de base et des transpondeurs associés, des antennes à distance et des transpondeurs associés, et des terminaux radio à distance.

La station de base communiquera avec les antennes à distance par l'intermédiaire d'une connexion via fibre

optique, utilisant les transpondeurs station de base et les antennes à distance pour effectuer les conversions électro-optiques nécessaires. Les transpondeurs sont interconnectés formant un réseau de fibre optique dans une configuration en anneau.

La station de base se chargera de la transmission et de la réception de tous les canaux de communication conformément au standard de radiocommunications choisi (par exemple GSM, DCS, UMTS).

L'antenne à distance est l'organe périphérique pour la transmission et la réception du signal radio par l'intermédiaire duquel les terminaux seront connectés au reste du système de communications par radiofréquence.

Parmi les principales caractéristiques du système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de base et des antennes à distance dans un système de radiocommunications, il y a :

- Les interfaces radiofréquence d'une ou plusieurs stations de base sont connectées à un élément du réseau désigné sous le nom de transpondeur station de base, qui constitue le noeud d'extrémité de tête d'un réseau de fibre optique.
- L'interface radiofréquence de chaque antenne à distance

est connectée à un élément du réseau désigné sous le nom de transpondeur antenne à distance, qui constitue un élément du réseau de fibre optique.

- 5 • Tous les transpondeurs sont des éléments d'un réseau de fibre optique dans une configuration en anneau, par l'intermédiaire de laquelle ils sont interconnectés. Bien que le réseau de fibre optique dans la configuration en anneau est celui qui est préféré dans l'invention proposée, l'invention est également
10 applicable à d'autres topologies telles que les réseaux arborescents ou les réseaux hybrides d'arbres en anneaux.
- Le réseau fibre optique permet l'incorporation d'un mécanisme de protection 1+1, qui maintient l'intégrité
15 de la communication par l'intermédiaire du réseau fibre optique en cas d'une rupture ou défaut dans un endroit quelconque du dit réseau.
- Dans la direction voie descendante à partir des stations de base jusqu'aux antennes à distance, le signal de la
20 station de base est constitué comme groupe d'ondes porteuses séparées en fréquence, lequel signal module une seule onde porteuse optique dans le transpondeur station de base (par exemple dans la fenêtre de 1550 nm).
- 25 • Dans la direction voie montante à partir des antennes à distance jusqu'à la station de base, chaque signal d'antenne est modulé par le transpondeur associé sur une seule onde porteuse différente pour chaque transpondeur.
- De la même façon que dans tout réseau de fibre optique,

des amplificateurs optiques seront utilisés si cela est nécessaire pour compenser les pertes de signal dans la transmission par l'intermédiaire du réseau fibre de optique, aussi bien dans la direction voie montante que descendante.

- L'extraction de signaux dans les transpondeurs distants est effectuée par le moyen d'un coupleur optique passif.
- Dans la direction voie descendante, un circuit de signalisation est transmis sur une onde porteuse spécifiée précédemment. Ce circuit informe chaque transpondeur distant des ondes porteuses assignées à l'antenne à distance associée.
- Il est possible de réemployer ou partager le réseau fibre optique avec d'autres services étrangers au système décrit par le moyen de multiplexeurs à division d'onde qui séparent les bandes optiques utilisées par chaque système.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

La figure 1 montre l'architecture du système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de base et des antennes à distance dans un système de communications cellulaires.

La figure 2 montre l'architecture du module du transpondeur électro-optique près de la station de base.

La figure 3 montre l'architecture du module du transpondeur électro-optique près de l'antenne à distance.

La figure 4 montre la connexion physique entre les entités du système de connexion par fibre optique proposé.

5 La figure 5 montre le mécanisme de protection 1+1 entre les entités du système de connexion par fibre optique proposé.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

10 La figure 1 montre les entités impliquées dans l'architecture du système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de base et des antennes à distance dans un système de radiocommunications: station de base (1), antenne à distance (2), transpondeur station de base (3) et
15 transpondeur antenne à distance (4).

Une ou plusieurs antennes à distance (2) peuvent être présentes avec leurs transpondeurs (3) antenne associés correspondants. Un système complet comprend typiquement la
20 présence de plusieurs stations de bases (1) et de transpondeurs associés (3), d'antennes à distance (2) et de transpondeurs associés (4), et de terminaux radio à distance. Dans la figure 1 tous les éléments mentionnés ne sont pas détaillés, étant donné que ce n'est pas nécessaire
25 du point de vue de la description de l'invention.

La station de base (1) communiquera avec les antennes à distance (2) par l'intermédiaire d'une connexion via fibre optique. Pour ceci, la conversion électro-optique est
30 nécessaire entre les signaux électriques provenant des

stations de bases et des antennes à distance, et les signaux optiques utilisés dans les fibres optiques, laquelle est effectuée par les transpondeurs station de base (3) et les transpondeurs antenne à distance (4). Les transpondeurs (3 et 4) sont interconnectés formant un réseau de fibre optique dans une configuration en anneau.

La station de base (1) se chargera de la transmission et de la réception de tous le canaux de communication conformément au standard de radiocommunications choisi (par exemple GSM, DCS, UMTS). La station de base (1) communique avec le transpondeur station de base (3) auquel elle est liée via câble coaxial (A) par le moyen de communication électrique à la radiofréquence.

L'antenne à distance (2) est l'organe périphérique pour la transmission et la réception du signal radio par l'intermédiaire duquel les terminaux seront connectés au reste du système de communications par radiofréquence. L'antenne à distance (2) communique avec le transpondeur antenne à distance (4) auquel elle est liée via câble coaxial (ou fibre optique) (B) par le moyen de communication électrique à la radiofréquence.

Le but du transpondeur station de base (3) est l'adaptation des signaux électriques de l'interface avec la station de base (1) associée et les signaux optiques dans les interfaces (C) fibre optique utilisées par le réseau des transpondeurs (3 et 4).

Le but du transpondeur antenne à distance (4) est l'adaptation des signaux de l'interface avec l'antenne à distance (2) et les signaux optiques dans les interfaces (C) fibre optique utilisées par le réseau des transpondeurs (3 et 4).

Parmi les principales caractéristiques du système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de base et des antennes à distance dans un système de radiocommunications, il y a :

- Les interfaces radiofréquence ... d'une ou plusieurs stations de base (1) sont connectées à un élément du réseau désigné sous le nom de transpondeur (3) station de base, qui constitue le noeud d'extrémité de tête d'un réseau de fibre optique.
- L'interface radiofréquence de chaque antenne à distance (2) est connectée à un élément du réseau désigné sous le nom de transpondeur (4) antenne à distance, qui constitue un élément du réseau de fibre optique.
- Tous les transpondeurs (3 et 4) sont des éléments d'un réseau de fibre optique dans une configuration en anneau, par l'intermédiaire de laquelle ils sont interconnectés. Bien que le réseau de fibre optique dans la configuration en anneau est celui qui est préféré dans l'invention proposée, l'invention est également applicable à d'autres topologies telles que les réseaux arborescents ou les réseaux hybrides d'arbres en anneaux.

- Le réseau de fibre optique permet l'incorporation d'un mécanisme de protection 1+1, qui maintient l'intégrité de la communication par l'intermédiaire du réseau de fibre optique en cas d'une rupture ou défaut dans un endroit quelconque du dit réseau.
5
- Dans la direction voie descendante à partir de la station de base jusqu'aux antennes à distance, le signal de la station de base est constitué comme groupe d'ondes porteuses séparées en fréquence, lequel signal module une seule onde porteuse optique dans le transpondeur station de base (par exemple dans la fenêtre de 1550 nm).
10
- Dans la direction voie montante à partir des antennes à distance jusqu'à la station de base, chaque signal d'antenne est modulé par le transpondeur associé sur une seule onde porteuse différente pour chaque transpondeur.
15
- De la même façon que dans tout réseau de fibre optique, des amplificateurs optiques seront utilisés si cela est nécessaire pour compenser les pertes de signal dans la transmission par l'intermédiaire du réseau de fibre optique, aussi bien dans la direction voie montante que descendante.
20
- L'extraction de signaux dans les transpondeurs distants (4) est effectuée par le moyen d'un coupleur optique passif.
25
- Dans la direction voie descendante, un circuit de signalisation est transmis sur une onde porteuse spécifiée précédemment. Ce circuit informe chaque transpondeur distant (4) des ondes porteuses assignées à l'antenne à distance associée (2).
30

- Il est possible de réemployer ou partager le réseau fibre optique avec d'autres services étrangers au système décrit par le moyen de multiplexeurs à division d'onde qui séparent les bandes optiques utilisées par chaque système.

Dans la figure 1, les lettres A à C représentent les interfaces entre les différentes entités. Ces interfaces sont:

- A- L'interface entre la station de base (1) et le transpondeur (3) station de base. Cette interface est via câble coaxial par le moyen de communication électrique à la radiofréquence. Le signal radiofréquence sera constitué par le groupe de communications vers ou à partir de toutes les antennes à distance (4).
- B- L'interface entre l'antenne à distance (2) et le transpondeur antenne à distance (4). Cette interface est via câble coaxial (ou fibre optique) par le moyen de communication électrique à la radiofréquence. Le signal radiofréquence sera constitué seulement par la communication assignée à l'antenne à distance (4).
- C- L'interface fibre optique entre tous les éléments transpondeurs (3 et 4) du réseau optique. Elle peut être annulaire, linéaire, en forme d'arbre ou autre. Elle peut avoir des mécanismes de protection 1+1 incorporés.

La figure 2 montre les entités impliquées dans

l'architecture du module (3) du transpondeur électro-optique près de la station de base: générateur (5) de canal de signalisation, filtres passe-bande (6), amplificateurs (7), générateur (8) de fréquence de référence, circuits de protection (9), convertisseurs ou mélangeurs (10), synthétiseurs (11) d'ondes porteuses, mélangeur de canaux ou additionneur (12), transmetteur laser (13), amplificateur récepteur optique (14), démultiplexeur en longueur d'onde WDM (15), photodétecteurs (16), amplificateurs récepteurs (17), séparateurs de signal (18) et module de contrôle (19).

Dans la connexion en voie descendante aux antennes à distance (2), le transpondeur (3) station de base comprend un groupe de chaînes (10) de convertisseurs de fréquences qui convertissent chacun des canaux radiofréquence assignés (par exemple GSM, DCS, UMTS) en un canal assigné dans la transmission par fibre optique. Chacun des canaux sera placé sur une différente onde sous-porteuse (11), et elles formeront toutes l'onde porteuse qui module la transmission laser (13).

Dans la connexion en voie montante vers la station de base (1), les différents canaux provenant de chaque antenne à distance (2) sont séparés dans le démultiplexeur de longueur d'onde (15). Chaque canal est photodétecté (16) et amplifié (17), un signal radiofréquence étant obtenu lequel est une reproduction de celui envoyé par l'antenne à distance (2) correspondante.

Bien qu'il ne soit pas indiqué dans la figure, chaque canal de réception extrait un signal de télémétrie provenant du transpondeur antenne à distance (4) qui contient l'information sur les alarmes de transmission.

5

Le module de contrôle (19) effectue, entre autres fonctions, le contrôle des fréquences des ondes sous-porteuses employées, l'information du canal de signalisation et l'information sur les alarmes. Ce circuit communique avec l'extérieur par l'intermédiaire d'une interface de contrôle.

10

La figure 3 montre les entités impliquées dans l'architecture du module du transpondeur électro-optique près de l'antenne à distance: l'amplificateur optique de connexion voie montante (20), l'amplificateur optique de connexion voie descendante (21), le coupleur de connexion voie montante (22), le coupleur de connexion voie descendante (23), le photodétecteur (24), l'amplificateur récepteur (25), le filtre de réception pour le canal de signalisation (26), le récepteur de canal de signalisation (27), le filtre de réception pour le circuit de récupération d'horloge de référence (28), le circuit de récupération d'horloge de référence (29), le mélangeur de fréquence intermédiaire (30), le filtre de fréquence intermédiaire (31), le mélangeur secondaire (32), le filtre secondaire (34), les synthétiseurs de fréquences (33), le mélangeur de canaux ou additionneur (35 et 36), les transmetteurs laser d'antennes (37 et 38), le photodétecteur d'antenne (39), l'amplificateur (40), le

15

20

25

30

transmetteur laser (41) et le module de contrôle (42).

5 Le transpondeur antenne à distance relie les deux fibres optiques (C) de l'anneau du transpondeur au module de l'antenne à distance par l'intermédiaire aussi, par exemple, d'une autre interface fibre optique.

10 Le signal provenant de la station de base (1) par l'intermédiaire de la connexion en voie descendante de l'anneau en fibre optique est inséré dans un coupleur optique (23) à partir duquel est extrait le signal d'entrée au transpondeur antenne à distance (4). Le signal est photodéecté (24) et amplifié (25). Les ondes porteuses en radiofréquence sont converties en bandes requises par le
15 moyen du montage du mélangeur (30 et 32) , les filtres (31 et 34) et les synthétiseurs (33). Toutes ces bandes modulent un transmetteur laser qui est appliqué à l'interface avec l'antenne à distance (2).

20 Le circuit de contrôle (42) extrait ses instructions à partir du canal de signalisation (27), et le signal d'horloge de référence est extrait par le circuit d'extraction d'horloge de référence (29).

25 Dans la direction voie montante vers la station de base (1), la situation est similaire sauf que dans ce cas les conversions de fréquences ne sont pas nécessaires. Le signal optique est converti d'une manière transparente à partir de l'interface de l'antenne à distance (par exemple
30 1300 nm) en une interface avec l'anneau en fibre optique du

réseau transpondeur (par exemple 1500 nm).

5 L'utilisation d'amplificateurs dans le réseau en anneau de
fibre optique des transpondeurs, est nécessaire pour éviter
une perte excessive de puissance dans le signal transmis
par l'intermédiaire des fibres optiques. A titre d'exemple,
pour les signaux GSM, il est nécessaire d'utiliser des
amplificateurs tous les quinze transpondeurs antenne à
distance (4). De même, dans la direction voie montante,
10 pour éviter les signaux provenant des antennes à distances
ayant de très différents niveaux de puissance, le facteur
de couplage dans les coupleurs de transpondeurs peut être
différent entre les différents groupes de transpondeurs.

15 La figure 4 montre la connexion physique entre les entités
du système de connexion par fibre optique proposé décrit
dans la figure 1.

20 Tout comme il a été décrit dans la figure 1, la topologie
de l'agencement de la fibre optique est un anneau.
Toutefois, du point de vue physique, les connexions
correspondent à un groupe de deux fibres comme c'est
détaillé dans la figure 4, étant donné que le retour à
partir de la connexion voie montante ou descendante n'a pas
25 besoin de retourner au transpondeur station de base,
puisque la communication avec n'importe quel transpondeur
est possible.

30 Quoique la figure 4 montre le cas le plus simple dans
lequel le retour à partir de la connexion voie montante et

descendante n'a pas besoin d'être au transpondeur station de base, ceci peut être intéressant dans diverses situations, en formant un véritable anneau en fibre optique.

5

En premier lieu, la configuration en anneau est utile pour les besoins de contrôle de la qualité de la transmission optique. Dans la connexion en voie descendante, le signal envoyé par le transpondeur de la station de base (3) retournera de nouveau au dit transpondeur après être passé à travers tous les transpondeurs antenne à distance et tout l'anneau à fibre optique en voie descendante. Dans la connexion en voie montante un signal, une onde porteuse de référence, pourraient avoir été injectés pour test de qualité. En tout cas, à partir de l'analyse du signal reçu la qualité de fonctionnement des amplificateurs et les pertes de signal dans le système de fibre peuvent être vérifiées.

10

15

20

En second lieu, la configuration en anneau permet l'incorporation de mécanismes de protection contre des défaillances, telles que la rupture physique de l'anneau de fibre ou un défaut dans n'importe quel amplificateur optique intermédiaire.

25

La figure 5 montre le mécanisme de protection 1+1 entre les entités du système de connexion par fibre optique proposé décrit dans la figure 1.

30

Tous les transpondeurs émettent simultanément sur deux

différentes fibres optiques et dans des directions opposées, aussi bien pour la connexion en voie montante que descendante. Les récepteurs reçoivent à partir d'une seule fibre optique appelée la fibre optique principale, mais en même temps ils contrôlent la qualité du signal reçu via l'autre fibre optique appelée la fibre optique auxiliaire. En cas de détection d'une défaillance dans la réception à partir de la fibre optique principale, un passage à la fibre optique auxiliaire se produit dans la réception.

DEFINITIONS ET ABREVIATIONS

DCS Système Cellulaire Numérique de télécommunications mobiles qui utilise la bande de fréquences de 1800 MHz.

DWDM Multiplexage en longueur d'onde dense.

GSM Système de communication cellulaire par radio fréquence normalisé et régularisé par l'ETSI (Groupe Système Mobile).

MHz Mégahertz. Unité de mesure de la fréquence électrique.

Nm nanomètre(s). Unité de mesure de la longueur d'onde.

ROF Radio sur fibre.

SCM Multiplexage à onde sous-porteuse.

TDMA Accès Multiple à Répétition dans le Temps. Système utilisé pour séparer les différents canaux de données utilisateur comme par exemple dans le système de communication cellulaire GSM.

UMTS Système de télécommunications mobiles universelles

cellulaires. Système de communications cellulaires de la troisième génération.

WDM Multiplexage en longueur d'onde.

REVENDICATIONS

1. Système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de bases et des antennes à distance dans un système de radiocommunications caractérisé par l'utilisation du DWDM dans la direction voie montante à partir des antennes à distance jusqu'aux stations de bases et du SCM dans la direction voie descendante à partir des stations de bases jusqu'aux antennes à distance.
2. Système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de bases et des antennes à distance dans un système de radiocommunications selon la revendication 1 caractérisé par le fait d'avoir des stations de bases pour les radiocommunications.
3. Système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de bases et des antennes à distance dans un système de radiocommunications selon les revendications 1 et 2 caractérisé par le fait d'avoir des transpondeurs qui adaptent les interfaces optiques du réseau de fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM aux interfaces électriques des stations de bases.
4. Système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de bases et des antennes à distance dans un système de

radiocommunications selon la revendication 1 caractérisé par le fait d'avoir des antennes à distance pour les radiocommunications.

- 5 5. Système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de bases et des antennes à distance dans un système de radiocommunications selon les revendications 1 et 4 caractérisé par le fait d'avoir des transpondeurs qui
10 adaptent les interfaces optiques du réseau de fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM aux interfaces électriques des antennes à distance.
- 15 6. Système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de bases et des antennes à distance dans un système de radiocommunications selon les revendications 1 à 5 caractérisé par l'utilisation des techniques de protection 1+1 dans les liaisons en fibre optique entre
20 les stations de bases et les antennes à distance.
- 25 7. Système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de bases et des antennes à distance dans un système de radiocommunications selon les revendications 1 à 5 caractérisé par l'utilisation d'amplificateurs ou régénérateurs optiques dans le réseau de fibre optique qui permettent la compensation de l'atténuation de signaux subie dans la transmission.

- 5 8. Système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de bases et des antennes à distance dans un système de radiocommunications selon les revendications 1 à 5 caractérisé par le réemploi ou le partage du réseau de fibre optique avec des services différents au système proposé.
- 10 9. Méthode d'accès du système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de bases et des antennes à distance dans un système de radiocommunications caractérisée par l'utilisation du DWDM dans la direction voie montante à partir des antennes à distance jusqu'aux stations de bases et du SCM dans la direction voie descendante à partir des stations de bases jusqu'aux antennes à distance.
- 15 10. Méthode d'accès du système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de bases et des antennes à distance dans un système de radiocommunications selon la revendication 9 caractérisée par le fait d'avoir des stations de bases pour les radiocommunications.
- 20 11. Méthode d'accès du système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de bases et des antennes à distance dans un système de radiocommunications selon la revendication 9 caractérisée par le fait d'avoir des
- 25
- 30

transpondeurs qui adaptent les interfaces optiques du réseau de fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM aux interfaces électriques des stations de bases.

5

12. Méthode d'accès du système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de bases et des antennes à distance dans un système de radiocommunications selon les revendications 9 et 10 caractérisée par le fait d'avoir des antennes à distance pour les radiocommunications.

10

13. Méthode d'accès du système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de bases et des antennes à distance dans un système de radiocommunications selon les revendications 9, 10 et 12 caractérisée par le fait d'avoir des transpondeurs qui adaptent les interfaces optiques du réseau de fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM aux interfaces électriques des antennes à distance.

15

20

14. Méthode d'accès du système de connexion par fibre optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM entre des stations de bases et des antennes à distance dans un système de radiocommunications selon les revendications 9 à 13 caractérisée par l'utilisation des techniques de protection 1+1 dans les connexions par fibre optique entre les stations de bases et les antennes à distance.

25

30

- 5 15. Méthode d'accès du système de connexion par fibre
optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM
entre des stations de bases et des antennes à distance
dans un système de radiocommunications selon les
revendications 9 à 13 caractérisée par l'utilisation
d'amplificateurs ou régénérateurs optiques dans le
réseau de fibre optique qui permettent la compensation
de l'atténuation de signaux subie dans la transmission.
10
- 15 16. Méthode d'accès du système de connexion par fibre
optique utilisant des techniques hybrides DWDM/SCM
entre des stations de bases et des antennes à distance
dans un système de radiocommunications selon les
revendications 9 à 13 caractérisée par le réemploi ou
le partage du réseau de fibre optique avec des services
différents au système proposé.

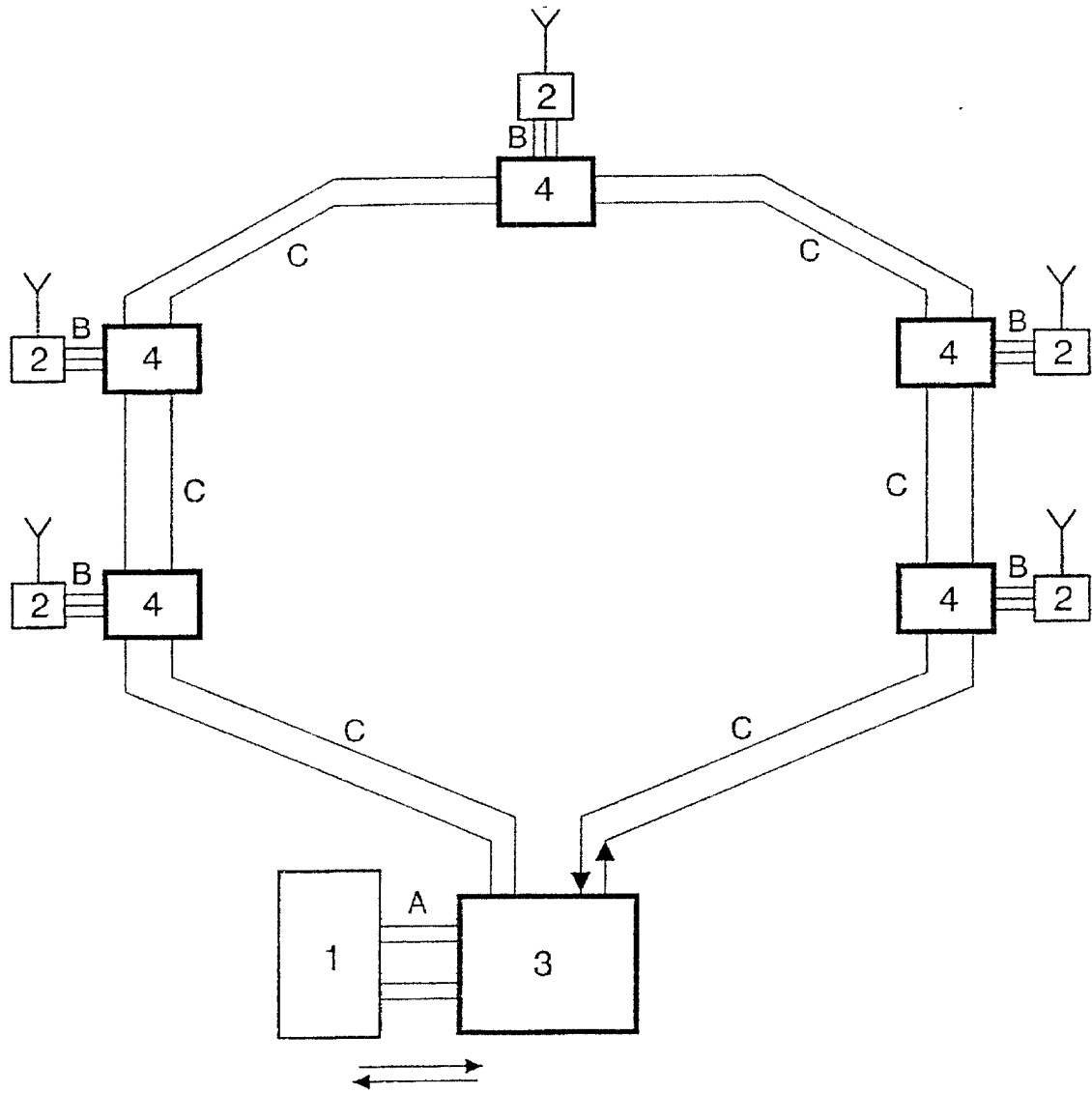


FIG. 1

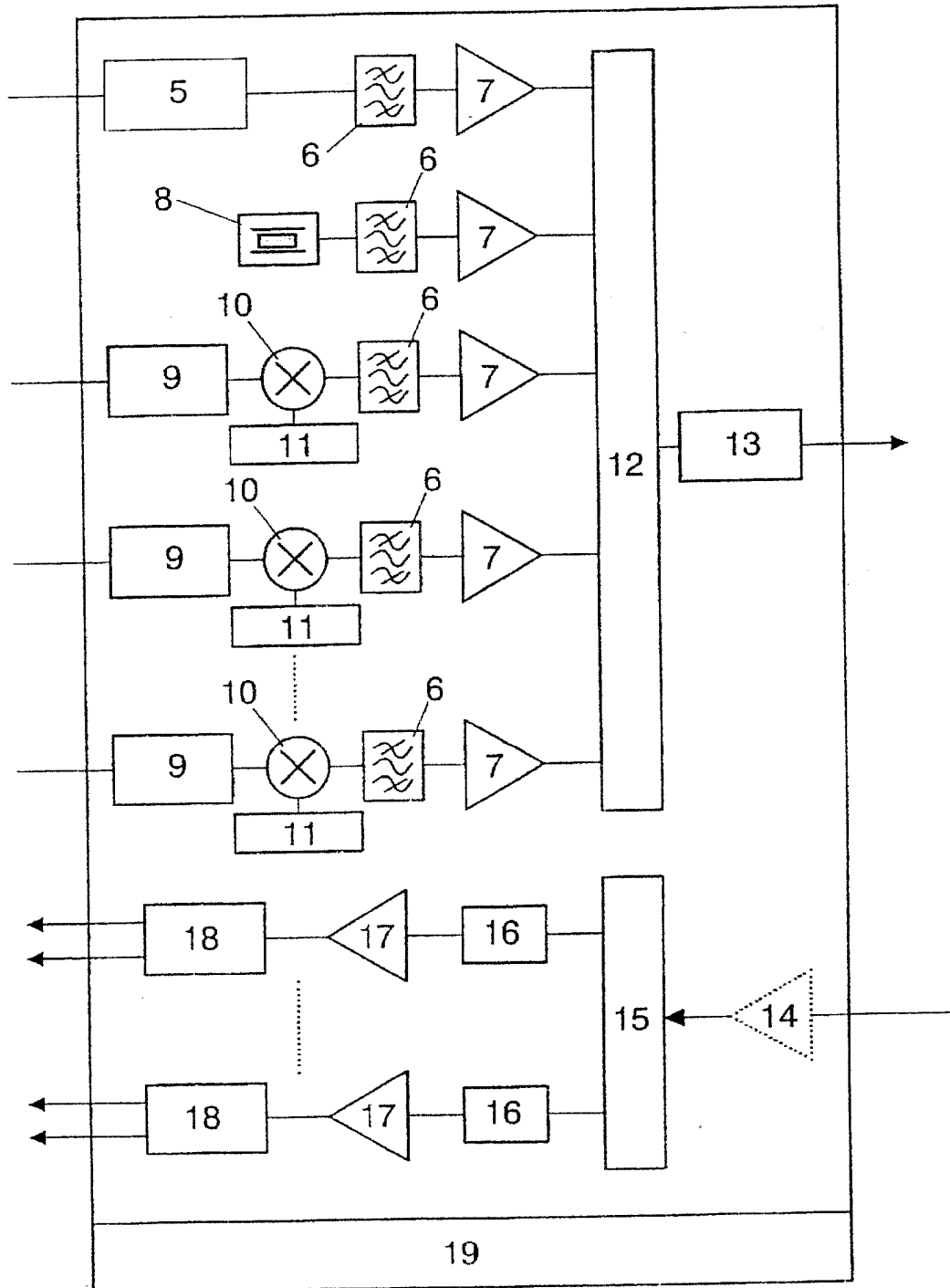


FIG. 2

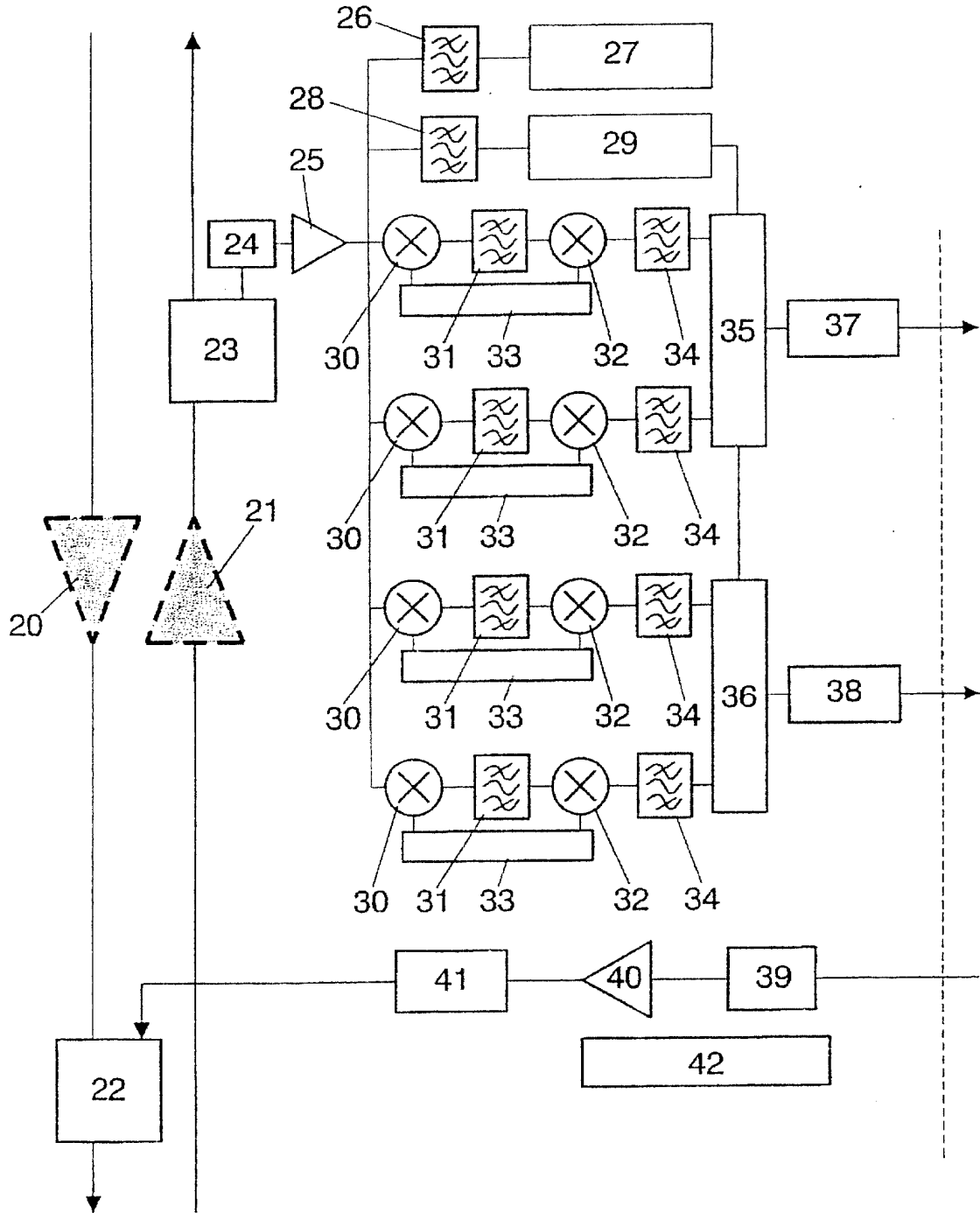


FIG. 3

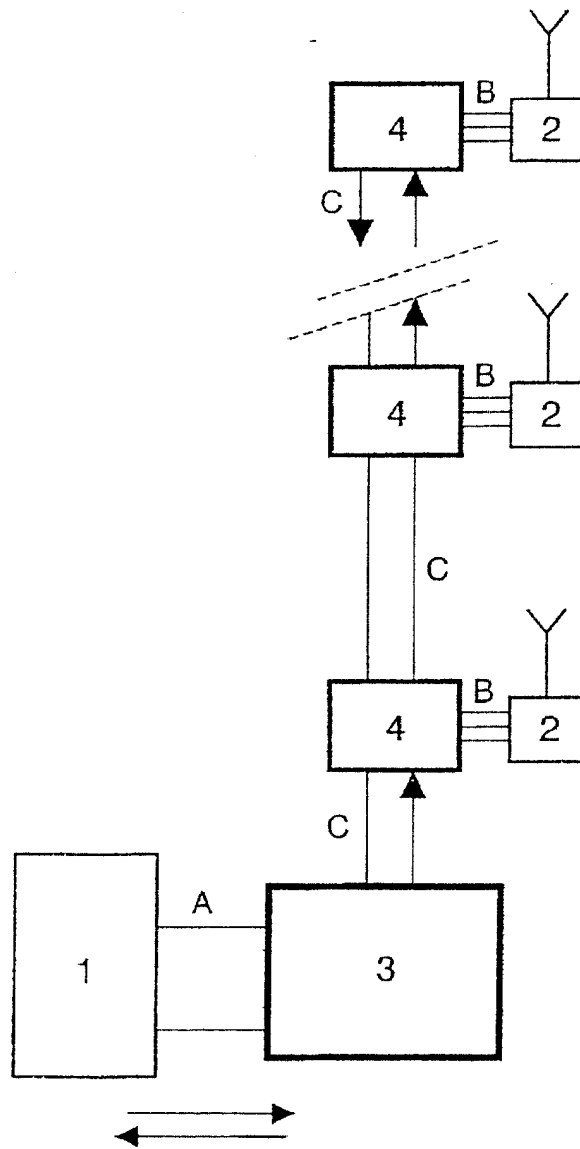


FIG. 4

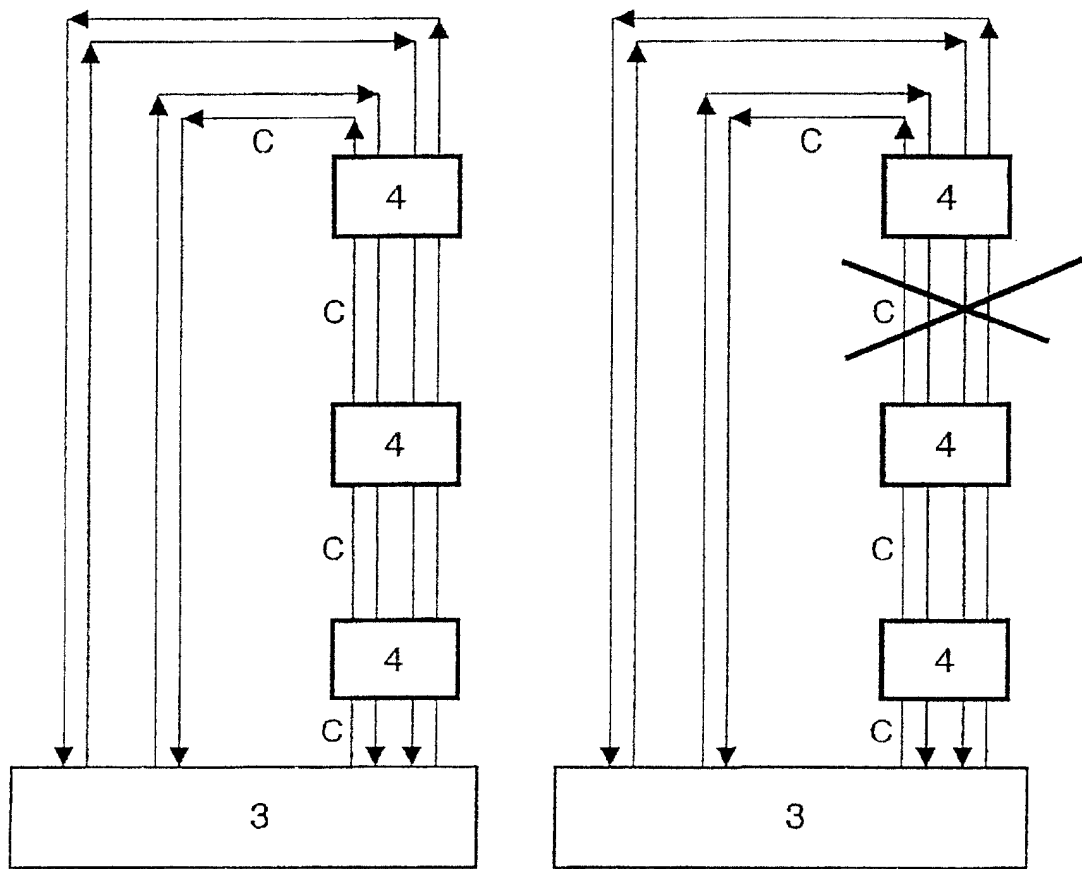


FIG. 5