



(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 27357 A1**
- (51) Cl. internationale : **H04B 1/40; H04B 7/155; H04W 88/02; H04Q 7/20; H04W 16/26; H04B 7/26**
- (43) Date de publication : **01.06.2005**
-
- (21) N° Dépôt : **27938**
- (22) Date de Dépôt : **08.11.2004**
- (30) Données de Priorité : **12.04.2002 ES P200200861**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/ES03/00169 11.04.2003**
- (71) Demandeur(s) : **TELEFONICA, S.A., C/Gran Via, 28 28013 Madrid (ES)**
- (72) Inventeur(s) : **RUIZ ARAGON, Pilar ; LLUCH MESQUIDA, Cayetano ; IAN FILLMORE, David ; CUCALA GARCIA, Luis ; WARZANSKYJ GARCIA, Wsewolod**
- (74) Mandataire : **CABINET CHARDY**
-
- (54) Titre : **METHODE D'ACCES ET SYSTEME DE REPETEURS GSM AVEC ECHEANCE SPECTRAL ENTRE LES FREQUENCES GSM DE 900 ET 1800 MHZ.**
- (57) Abrégé : L'INVENTION CONCERNE L'ARCHITECTURE DE RÉPÉTEURS POUR GSM À ÉCHANGE SPECTRAL ENTRE LES BANDES DE FRÉQUENCE GSM DE 900 ET 1800 MHZ. LE SYSTÈME EST CONSTITUÉ D'UNE OU DE PLUSIEURS STATIONS DE BASE CELLULAIRES GSM, D'UN OU DE PLUSIEURS RÉPÉTEURS À PROXIMITÉ, D'UN OU DE PLUSIEURS RÉPÉTEURS À DISTANCE, ET D'UN OU DE PLUSIEURS TERMINAUX CELLULAIRES GSM À DISTANCE. LES STATIONS GSM FONCTIONNENT DANS LA BANDE DE FRÉQUENCE DE 900 MHZ ET DESSERVENT LES TERMINAUX À PROXIMITÉ DE CETTE BANDE, ET SONT CONNECTÉES PAR CÂBLE À UN OU PLUSIEURS RÉPÉTEURS À PROXIMITÉ. LES RÉPÉTEURS À PROXIMITÉ COMMUNIQUENT AVEC UN OU PLUSIEURS RÉPÉTEURS À DISTANCE DANS LA BANDE DE 1800 MHZ PAR LIAISON RADIO. LES RÉPÉTEURS À DISTANCE COMMUNIQUENT AVEC LES RÉPÉTEURS À PROXIMITÉ DANS LA BANDE DE 1800 MHZ, ET AVEC LES TERMINAUX À DISTANCE DANS LA BANDE DE 900 MHZ. LES

TERMINAUX À DISTANCE COMMUNIQUENT AVEC LA STATION DE BASE À TRAVERS
LE SYSTÈME DE RÉPÉTEURS.

RESUMEMETHODE D'ACCES ET SYSTEME DE REPETEURS GSM AVEC ECHANGE
SPECTRAL ENTRE LES FREQUENCES GSM DE 900 ET 1800 MHZ

5 Il décrit l'architecture de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz.

10 Le système comprend:
- une ou plusieurs stations de bases cellulaires GSM.
- un ou plusieurs répéteurs rapprochés.
- un ou plusieurs répéteurs distants.

15 Un ou plusieurs terminaux cellulaires distants GSM.

Les stations GSM fonctionnent dans la bande de fréquences de 900 MHz et gèrent les terminaux voisins dans cette bande et elles sont connectées via câble à un ou plusieurs
20 répéteurs rapprochés.

Les répéteurs rapprochés communiquent avec un ou plusieurs répéteurs distants dans la bande de 1800 MHz via radio.

25 Les répéteurs distants communiquent avec les répéteurs rapprochés dans la bande de 1800 MHz et avec les terminaux distants dans la bande de 900 MHz.

30 Les terminaux distants communiquent avec la station de base par l'intermédiaire du système de répéteurs.



Vingt Septième et dernier feuillet

METHODE D'ACCES ET SYSTEME DE REPETEURS GSM AVEC ECHANGE
5 SPECTRAL ENTRE LES FREQUENCES GSM DE 900 ET 1800 MHZ

DOMAINE D'APPLICATION

10 L'invention décrit une méthode d'accès et système de
répéteurs GSM avec échange spectral entre les fréquences
GSM de 900 et 1800 MHz.

15 Les bandes de fréquences de 900 et 1800 MHz sont assignées
au système cellulaire GSM des communications mobiles, grâce
à quoi le système n'a pas besoin que l'opérateur obtienne
la moindre allocation supplémentaire de bandes de
fréquences de l'organisme de réglementation compétent. De
même, d'autres systèmes de répéteurs d'échange spectral
sont déjà connus lesquels nécessitent l'inversion ou la
20 modification spectrale dans l'information transportée en
fait dans les canaux GSM, ce qui est évité par le moyen du
système et de la méthode proposés.

25 ETAT DE L'ART ACTUEL

25 Le besoin est connu pour des répéteurs ou des
retransmetteurs de signaux radiofréquence dans diverses
circonstances, tel que l'accès non direct de la part des
terminaux aux centres de transmission/réception quand la
30 distance entre eux est excessive ou des obstacles

5 intervenants sont présents. En général, l'atténuation subie au niveau du signal reçu ne permet pas la communication entre eux, raison pour laquelle les répéteurs intermédiaires sont nécessaires par l'intermédiaire desquels est permise une communication indirecte.

10 L'utilisation des répéteurs de signaux radiofréquence est connue par le moyen de la modification de la bande spectrale dans de nombreux systèmes via radio, comme par exemple celle qui a été employée pendant plusieurs années dans des répéteurs de signaux de télévision. En eux, un centre de transmission émet des signaux dans une bande de fréquences B1. Cette bande est reçue par le répéteur ou le retransmetteur distant, qui retransmet la bande reçue dans 15 une autre bande de fréquence B2. La modification des bandes de fréquences empêche l'interférence mutuelle ou de couplage entre le signal transmis et celui qui est reçu. Le répéteur peut effectuer des fonctions additionnelles telles que l'amplification et la régénération du signal. Il est 20 ainsi réalisable que les terminaux distants sans accès direct au centre de transmission, puissent avoir accès au dit centre de transmission indirectement. Lorsque la communication doit être bidirectionnelle comme c'est le cas des communications cellulaires, le répéteur doit 25 fonctionner dans les deux directions de la communication.

30 Le système cellulaire GSM est un système avec la canalisation AMRT, ayant les bandes de fréquences de 900 et 1800 MHz assignées, qui à leur tour sont divisées en plusieurs sous-bandes et chacune en canaux radios par le

moyen de techniques d'AMRT. Chaque canal permet la communication entre l'auteur et le récepteur. Dans le cas de GSM, la retransmission peut être faite indépendamment pour chacun des canaux radios, quoique la méthode la plus employée soit pour les sous-bandes de fréquence complète.

Le concept est connu dans les communications cellulaires comme le GSM d'un répéteur distant connecté via radio à un autre répéteur rapproché, qui sera en communication avec la station de base ou le centre de transmission/réception. Les bandes de fréquences utilisées entre la station de base et le répéteur rapproché, et entre le répéteur rapproché et distant seront différentes. Au moment du saut entre le répéteur rapproché et distant, les fréquences réelles assignées au système de communications sont utilisées, il existe le risque de quelques terminaux cellulaires interférant dans la communication entre les répéteurs, et pour empêcher ceci, diverses méthodes sont disponibles sur le marché et sont en usage. A titre d'exemple, il y a l'inversion du spectre du canal radio GSM et la modification de l'information transportée par le signal GSM. Dans l'inversion du spectre, la bande B utilisée par le canal radio $[F_a - B/2, F_a + B/2]$ est complètement inversée en ce qui concerne son point de centre F_a , transformant toute fréquence $F_a + x$ en fréquence image $F_a - x$ pour n'importe quelle valeur à l'intérieur de la bande. Dans la modification de l'information transportée par le signal GSM, la démodulation est nécessaire dans le répéteur rapproché pour modifier le canal BCCH/SCH, étant modulé de nouveau avant d'être envoyé au répéteur distant, et de la

même manière dans le répéteur distant la démodulation est nécessaire une autre fois pour annuler les changements faits dans le canal BCCH/SCH et la remodulation avant d'être envoyé vers l'antenne distante finale.

5

La modification spectrale n'est pas connue dans l'état de l'art entre les bandes GSM de 900 et 1800 MHz sans inversion spectrale et en utilisant le canal SCH du signal GSM à 900 MHz comme fréquence de référence.

10

L'utilisation n'est pas connue dans l'état de l'art du déplacement spectral des canaux radios entre le répéteur rapproché et distant afin d'empêcher l'interférence des terminaux cellulaires qui peuvent être en train d'utiliser la même bande de fréquence.

15

DESCRIPTION DE L'INVENTION

La présente invention révèle l'architecture d'un système de répéteurs pour GSM, avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz, et qui est constitué par une station de base cellulaire GSM, un ou plusieurs répéteurs rapprochés, un ou plusieurs répéteurs distants et des terminaux cellulaires distants GSM. De même, un système complet comprend typiquement la présence de plusieurs stations de bases et des terminaux voisins et distants à la fois.

20

25

La station de base GSM fonctionne dans la bande de fréquences de 900 MHz, fournissant le service de

30

communications cellulaires GSM aux terminaux voisins à l'intérieur de sa zone de couverture. Elle sera également connectée à un ou plusieurs répéteurs rapprochés dans la bande de fréquences de 900 MHz par connexion via câble.

5

A son tour, un répéteur rapproché communiquera avec un ou plusieurs répéteurs distants dans la bande de 1800 MHz via radio, envoyant dans la direction de la liaison descendante les canaux radios transmis par la station de base au répéteur distant, et recevant dans la direction de la liaison montante le canal radio ou les canaux radios à partir du répéteur distant et les envoyant à la station de base.

10

Chaque répéteur distant communiquera avec un répéteur rapproché dans la bande de 1800 MHz et avec les terminaux distants dans la bande de 900 MHz. Dans la direction de la liaison descendante, les canaux radios venant des répéteurs rapprochés dans la bande de 1800 MHz sont convertis en une bande de 900 MHz et envoyés aux terminaux distants dans la bande de 900 MHz. Dans la direction de la liaison montante, les canaux radios transmis par les terminaux distants dans la bande de 900 MHz sont envoyés aux répéteurs rapprochés dans la bande de 1800 MHz.

20

25

Les terminaux distants communiqueront avec la station de base par l'intermédiaire du système de répéteurs. Du point de vue fonctionnel, le terminal distant communiquera avec le répéteur distant comme n'importe quel autre terminal voisin connecté directement à la station de base.

30

Parmi les principales caractéristiques du système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz, il y a :

- 5 • L'absence d'inversion dans les bandes de fréquences des canaux radios dans l'échange spectral entre les bandes de 900 et 1800 MHz.
- 10 • L'utilisation du canal SCH pour l'extraction de la fréquence de référence utilisée dans l'échange spectral entre les bandes de 900 et 1800 MHz.
- 15 • Pour empêcher tout terminal fonctionnant dans la bande GSM de 1800 MHz d'interférer dans la communication entre les répéteurs rapprochés et distants, un objectif de cette invention est le déplacement de la canalisation de cette bande assignée par l'ETSI dans le standard GSM par une petite quantité (p.ex. 100 kHz), ce qui permet la continuité à l'intérieur de la bande de fréquences GSM de 1800 MHz selon les standards ETSI et empêche les terminaux perturbateurs d'interférer dans la communication entre les répéteurs.
- 20 • Dans le cas d'existence de plusieurs répéteurs distants, un objectif de cette invention est l'incorporation d'un mécanisme de coupure de transmission dans la direction de la liaison montante dans la communication entre les répéteurs distants et rapprochés dans la bande de 1800 MHz. La coupure d'un canal radio se produira lorsque le niveau du signal qui doit se répéter dans la bande de 900 MHz ne dépasse pas un seuil préétabli par l'opérateur.
- 25 • Toutes les modifications de fréquence nécessaires aussi
- 30

bien dans les répéteurs rapprochés que distants, sont effectuées par le moyen de synthétiseurs de fréquences qui utilisent comme fréquence principale celle employée par le canal FCCH. La précision de ces synthétiseurs doit être assez grande de telle sorte que le système fonctionne correctement (p.ex. 0,05 ppm).

- Aussi bien les répéteurs rapprochés que distants incorporent un modem radio et une interface de contrôle locale, par l'intermédiaire desquels un système de gestion externe peut choisir les fréquences de transmission et de réception des répéteurs.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

La figure 1 montre l'architecture du système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz.

La figure 2 montre l'architecture du module répéteur de radiofréquence mis en place dans le répéteur rapproché de la station de base utilisant un échange spectral entre les bandes GSM de 900 et 1800 MHz.

La figure 3 montre l'architecture du module répéteur de radiofréquence mis en place dans le répéteur distant de la station de base utilisant un échange spectral entre les bandes GSM de 900 et 1800MHz.

La figure 4 montre l'architecture du module de contrôle de répéteurs rapprochés multiples de la station de base.

La figure 5 montre l'architecture du module de contrôle d'un répéteur distant de la station de base.

5 La figure 6 montre l'architecture de l'élément extracteur de synchronisation à haute performance qui produit un signal de fréquence intermédiaire à partir du canal FCCH de la trame GSM et un algorithme avec erreur de phase minimale.

10 **DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION**

La figure 1 montre les entités impliquées dans l'architecture du système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz: la station de base cellulaire GSM (1), le
15 répéteur rapproché (2), le répéteur distant (3) et le terminal cellulaire distant GSM (4).

Il peut y avoir un ou plusieurs répéteurs rapprochés, répéteurs distants et terminaux distants. Un système
20 complet comprend typiquement la présence de plusieurs stations de bases et des terminaux voisins et distants à la fois. Tout ceci n'est pas détaillé dans la figure 1 étant donné que ce n'est pas nécessaire du point de vue de la
25 description de l'invention.

La station de base GSM (1) fonctionne dans la bande de fréquences de 900 MHz. Spécifiquement, elle aura des antennes sectorielles afin d'augmenter l'efficacité du
30 système en ce qui concerne le trafic et le nombre de

terminaux voisins qui sont supportés simultanément. Cette station de base (1) aura des terminaux voisins qui seront connectés directement via radio à la dite station de base (1), et elle sera également connectée à un ou plusieurs répéteurs rapprochés (2) dans la bande de 900 MHz par le moyen de connexion via câble.

Le répéteur rapproché (2) communiquera avec la station de base (1) dans la bande de 900 MHz via câble et avec le répéteur distant (3) (un ou plusieurs répéteurs distants) dans la bande de 1800 MHz via radio. Le répéteur rapproché (2) recevra dans la direction de la liaison descendante les canaux radios transmis par la station de base (1) et les acheminera vers le répéteur distant (3). Il comprend les canaux BCCH, FCCH et SCH nécessaires pour la synchronisation des terminaux distants (4) et pour le fonctionnement effectif des répéteurs rapprochés (2). Spécifiquement, la communication avec la station de base (1) et avec le répéteur distant (3) sera réalisée en utilisant des antennes directionnelles pour augmenter l'efficacité dans la communication. Dans la direction de la liaison montante, le répéteur rapproché (2) recevra le canal radio ou les canaux radios du répéteur distant (3) et les acheminera vers la station de base (1).

Le répéteur distant (3) communiquera avec le répéteur rapproché (2) dans la bande de 1800 MHz et avec les terminaux distants (4) dans la bande de 900 MHz. Les répéteurs distants (3) utiliseront spécifiquement des antennes directionnelles pour la communication avec les

répéteurs rapprochés (2) et des antennes sectorielles pour la communication avec les terminaux distants (4). Dans la direction de la liaison descendante, les canaux radios venant des répéteurs rapprochés dans la bande de 1800 MHz sont convertis en bande de 900 MHz et envoyés aux terminaux distants (4). Celui-ci comprend les canaux BCCH, FCCH et SCH nécessaires pour la synchronisation des terminaux distants (4) et pour le fonctionnement effectif des répéteurs distants (3). Dans la direction de la liaison montante, les canaux radios transmis par les terminaux distants (4) dans la bande de 900 MHz sont envoyés aux répéteurs rapprochés dans la bande de 1800 MHz.

Les terminaux distants (4) communiqueront avec le répéteur distant (3) dans la bande de 900 MHz. En fait ils communiqueront avec la station de base (1) par l'intermédiaire du système de répéteurs. Du point de vue fonctionnel, le terminal distant (4) communiquera avec le répéteur distant comme tout autre terminal voisin connecté directement à la station de base (1). Pour le bon fonctionnement du système, les canaux BCCH, FCCH et SCH sont rayonnés par le répéteur distant (3), lesquels sont à l'origine transmis par la station de base (1) et envoyés par le répéteur rapproché (2).

Parmi les principales caractéristiques du système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz, il y a :

- L'absence d'inversion dans les bandes de fréquences des

canaux radios dans l'échange spectral entre les bandes de 900 et 1800 MHz.

- 5 • L'utilisation du canal SCH pour l'extraction de la fréquence de référence utilisée dans l'échange spectral entre les bandes de 900 et 1800 MHz.
- 10 • Pour empêcher tout terminal fonctionnant dans la bande GSM de 1800 MHz d'interférer dans la communication entre les répéteurs rapprochés (2) et distants (3), un objectif de cette invention est le déplacement de la canalisation de cette bande assignée par l'ETSI dans le standard GSM par une petite quantité (p.ex. 100 kHz), ce qui permet la continuité à l'intérieur de la bande de fréquences GSM de 1800 MHz selon les standards ETSI et empêche les terminaux perturbateurs d'interférer dans la communication entre les répéteurs.
- 15 • Dans le cas d'existence de plusieurs répéteurs distants (3) un objectif de cette invention est l'incorporation d'un mécanisme de coupure de transmission dans la direction de la liaison montante dans la communication entre les répéteurs distants (3) et rapprochés (2) dans la bande de 1800 MHz. La coupure d'un canal radio se produira lorsque le niveau du signal qui doit se répéter dans la bande de 900 MHz ne dépasse pas un seuil préétabli par l'opérateur.
- 20 • Toutes les modifications de fréquence nécessaires aussi bien dans les répéteurs rapprochés (2) que distants (3), sont effectuées par le moyen de synthétiseurs de fréquences qui utilisent comme fréquence principale celle employée par le canal FCCH. La précision de ces synthétiseurs doit être assez grande de telle sorte que
- 25
- 30

le système fonctionne correctement (p.ex. 0,1 ppm). La figure 6 montre cet élément en plus de détails.

- Aussi bien les répéteurs rapprochés (2) que distants (3) incorporent un modem radio et une interface de contrôle locale, par l'intermédiaire desquels un système de gestion externe peut choisir les fréquences de transmission et de réception des répéteurs. Des détails concernant les modules de contrôle pour les répéteurs rapproché (2) et distants (3) sont présentés en détail dans les figures 4 et 5 respectivement.

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 (1) et les répéteurs rapprochés (2). Cette interface est via radio dans la bande GSM de 900 MHz conformément aux standards ETSI.
- B- L'interface entre les répéteurs rapprochés (2) et les répéteurs distants (3). Cette interface est via radio dans la bande GSM de 1800 MHz conformément aux standards ETSI.
- C- L'interface entre les répéteurs distants (3) et les terminaux distants (4). Cette interface est via radio dans la bande GSM de 900 MHz conformément aux standards ETSI.

La figure 2 montre les principales entités de l'architecture préférée du module répéteur de radiofréquence mis en place dans le répéteur rapproché de

la station de base utilisant un échange spectral entre les bandes GSM de 900 et 1800 MHz. Dans la sous-unité de la liaison descendante: l'amplificateur faible bruit de la ligne GSM à 900 MHz (6), le filtre de bande GSM à 900 MHz (8), le premier mélangeur (10), le premier synthétiseur (12), l'extracteur de synchronisation (5), le deuxième mélangeur (11), le deuxième synthétiseur (13), le filtre de bande GSM à 1800 MHz (9) et l'amplificateur de GSM à 1800 MHz (7). Dans la sous-unité de la liaison montante: l'amplificateur faible bruit de GSM à 1800 MHz (14), le filtre de bande GSM à 1800 MHz (16), le premier mélangeur (19), le premier synthétiseur (21), le filtre de bande intermédiaire (17), le deuxième mélangeur (20), le deuxième synthétiseur (22), le filtre de bande GSM à 900 MHz (18) et l'amplificateur de la ligne GSM à 900 MHz (18). Autres modules : duplexeur GSM à 1800 MHz (23).

D'autres modules ne sont pas détaillés dans cette figure, tels que les antennes de 1800 MHz ou le module de contrôle du répéteur rapproché (2). Ce dernier article est détaillé dans la figure 4.

Dans la sous-unité de la liaison descendante un seul canal GSM est reçu via câble a partir de la station de base (1), dans la bande de 900 MHz, qui après mixage (10) avec un premier oscillateur local (12) est convertie en un signal de fréquence intermédiaire. Ce point est celui qui est employé pour l'extraction de synchronisation (5), produisant un signal d'horloge de référence (p.ex. 13 MHz) aussi bien pour la sous-unité de la liaison descendante que

celle de la liaison montante. Le signal de fréquence intermédiaire est mélangé de nouveau (11) avec le signal d'un deuxième oscillateur (13) pour obtenir le signal GSM à 1800 MHz qui sera transmis au répéteur distant (13).

5

De la même façon, dans la sous-unité de la liaison montante un canal GSM est reçu à partir du répéteur distant (3) dans la bande de 1800 MHz, qui après mixage (19) avec un premier oscillateur local (21) est convertie en un signal de fréquence intermédiaire. Le signal de fréquence intermédiaire est mélangé de nouveau (20) avec un deuxième oscillateur (22) pour obtenir le signal GSM à 900 MHz qui sera transmis via câble à la station de base (1).

10

Il convient de noter que tous les synthétiseurs utilisent comme signal de référence celui qui est généré par l'extracteur de synchronisation détaillé dans la sous-unité de la liaison descendante, grâce à quoi l'exactitude en fréquence de tous ceux-ci peut être assurée.

20

La figure 3 montre l'architecture du module répéteur de radiofréquence mis en place dans le répéteur distant de la station de base utilisant un échange spectral entre les bandes GSM de 900 et 1800 MHz. Dans la sous-unité de la liaison descendante: l'amplificateur faible bruit de GSM à 1800 MHz (25), le filtre de bande GSM à 1800 MHz (27), le premier mélangeur (30), le premier synthétiseur (32), le filtre de bande intermédiaire (28), l'extracteur de synchronisation (24), le deuxième mélangeur (31), le deuxième synthétiseur (33), le filtre de bande GSM à 900

25

30

MHz (29) et l'amplificateur de GSM à 900 MHz (26). Dans la sous-unité de la liaison montante: l'amplificateur faible bruit de GSM à 900 MHz (34), le filtre de bande GSM à 900 MHz (36), le premier mélangeur (39), le premier synthétiseur (41), le filtre de bande intermédiaire (37), le deuxième mélangeur (40), le deuxième synthétiseur (42), le filtre de bande GSM à 1800 MHz (38) et l'amplificateur de GSM à 1800 MHz (35). Autres modules : duplexeur GSM à 900 MHz (43) et duplexeur GSM à 1800 MHz (44).

D'autres modules ne sont pas détaillés dans cette figure, tels que les antennes de 900 et 1800 MHz ou le module de contrôle du répéteur distant (3). Ce dernier article est détaillé dans la figure 5.

Dans la sous-unité de la liaison descendante un seul canal GSM est reçu via radio à partir du répéteur rapproché (2) dans la bande 1800 MHz, qui après mixage (30) avec un premier oscillateur local (32) est convertie en un signal de fréquence intermédiaire. Ce point est celui qui est employé pour l'extraction de synchronisation (24), produisant un signal d'horloge de référence (p.ex. 13 MHz) aussi bien pour la sous-unité de la liaison descendante que celle de la liaison montante. Le signal de fréquence intermédiaire est mélangé de nouveau (31) avec le signal d'un deuxième oscillateur (33) pour obtenir le signal GSM à 900 MHz qui sera transmis par le répéteur distant (3).

De la même façon, dans la sous-unité de la liaison montante un canal GSM est reçu à partir des terminaux distants (4)

dans la bande de 900 MHz, qui après mixage (39) avec le signal d'un premier oscillateur local (41) est convertie en un signal de fréquence intermédiaire. Le signal de fréquence intermédiaire est mélangé de nouveau (40) avec le
5 signal d'un deuxième oscillateur (42) pour obtenir le signal GSM à 1800 MHz qui sera transmis via radio aux répéteurs rapprochés (2).

10 Il convient de noter que tous les synthétiseurs utilisent comme signal de référence celui qui est généré par l'extracteur de synchronisation détaillé dans la sous-unité de la liaison descendante, grâce à quoi l'exactitude en fréquence de tous ceux-ci peut être assurée.

15 La figure 4 montre les entités de l'architecture du module de contrôle des répéteurs rapprochés multiples de la station de base: le modem GSM (45), le module d'interface locale (46), le module d'interface RS-485 (48) et le microprocesseur (47).

20 Le module de contrôle permet le contrôle simultané à jusqu'à 32 répéteurs rapprochés (2) par le moyen d'un bus standard comme par exemple RS-485. Le module de contrôle effectue la communication avec des périphériques externes
25 par l'intermédiaire de deux interfaces, l'une proche d'un ordinateur personnel et une autre par l'intermédiaire d'un modem GSM utilisant pour ceci le service de messages courts de GSM.

La figure 5 montre les entités de l'architecture du module de contrôle d'un répéteur distant de la station de base: le modem GSM (49), le module d'interface locale (50), le module d'interface avec le module d'antenne RF (52) et le microprocesseur (51).

Le module de contrôle permet le contrôle d'un seul répéteur distant (3). Le module de contrôle effectue la communication avec des périphériques externes par l'intermédiaire de deux interfaces, l'une proche d'un ordinateur personnel et une autre par l'intermédiaire d'un modem GSM utilisant pour ceci le service de messages courts de GSM.

La figure 6 montre les entités de l'architecture de l'élément extracteur de synchronisation à haute performance qui produit un signal de fréquence intermédiaire à partir du canal FCCH de la trame GSM et un algorithme avec erreur de phase minimale. Le démodulateur GSM: le filtre passe-bande en fréquence intermédiaire (53), l'amplificateur et le démodulateur I/Q (54) et le synthétiseur (55). Le module de traitement en bande de base: les convertisseurs A/N (56), la logique additionnelle (57, 58 et 59) et le processeur de signal numérique (60).

Le but du module extracteur de synchronisation est d'obtenir un signal de référence à 13 MHz synchronisé au canal FCCH de la trame GSM avec une grande précision meilleure que 0,05 ppm. Ce signal de référence est utilisé par tous les synthétiseurs de chaque répéteur local (2) ou

distant (3), produisant toutes ces fréquences nécessaires. Le module extracteur de synchronisation permet le maintien de la précision nécessaire en fréquence sans avoir besoin d'utiliser des oscillateurs locaux (synthétiseurs) de très grande précision (chers).

5

Le démodulateur GSM démodulera le signal de fréquence intermédiaire par le moyen d'un synthétiseur et d'un démodulateur I/Q, obtenant les composantes analogiques en bande de base GSM en phase et en quadrature.

10

Le module de traitement en bande de base incorpore un processeur de signal numérique (DSP) qui traitera les données analogiques en bande de base GSM en phase et en quadrature reçues après avoir été converties au format numérique par le moyen des convertisseurs analogiques/numériques (A/N) correspondants. Le processeur numérique contrôlera le synthétiseur du démodulateur dans le but de générer le signal de référence en synchronisation avec le canal FCCH.

15

20

DEFINITIONS ET ABREVIATIONS

25	A/N	Convertisseur analogique-numérique.
	BCCH	Canal de contrôle de diffusion dans le GSM. Canal multidiffusant à partir de la station de base à tous les terminaux de sa zone de couverture.
	DSP	Processeur de signal numérique.
30	ETSI	Institut européen des normes de télécommunications.

	FCCH	Canal de correction de fréquence dans le GSM.
	GSM	Système de communication cellulaire par radio fréquence normalisé et régularisé par l'ETSI (Groupe Système Mobile).
5	kHz	Kilohertz. Unité de mesure de la fréquence électrique.
	MHz	Mégahertz. Unité de mesure de la fréquence électrique.
10	ppm	Parties par million. Employé typiquement pour mesurer la précision des synthétiseurs de fréquences.
	SCH	Canal de synchronisation dans le GSM.
15	AMRT	Accès Multiple à Répétition dans le Temps. Système utilisé pour séparer les différents canaux de données utilisateur.

REVENDEICATIONS

- 5 1. Système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz caractérisé par l'utilisation de la bande de 900 MHz pour communiquer avec le réseau GSM et la bande de 1800 MHz pour communiquer entre les dits répéteurs.
- 10 2. Système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon la revendication 1 caractérisé par le fait d'avoir des répéteurs rapprochés connectés à la station de base dans la bande de 900 MHz.
- 15 3. Système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 1 et 2 caractérisé par le fait d'avoir des répéteurs distants connectés aux répéteurs rapprochés dans la bande de 1800 MHz.
- 20 4. Système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 1 à 3 caractérisé par le fait d'avoir des terminaux cellulaires connectés dans la bande de 900 MHz.
- 25 5. Système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 1 à 3 caractérisé par le déplacement spectral des canaux radios dans la
- 30

communication à 1800 MHz entre les répéteurs rapprochés et distants pour empêcher l'intrusion des terminaux cellulaires GSM dans la dite bande.

- 5 6. Système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 1 à 3 caractérisé par l'absence d'inversion dans les bandes de fréquences des canaux radios dans l'échange spectral entre les bandes
10 de 900 et 1800 MHz.
7. Système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 1 à 3 caractérisé par
15 l'utilisation du canal SCH pour l'extraction de la fréquence de référence utilisée dans l'échange spectral entre les bandes de 900 et 1800 MHz.
8. Système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 1 à 3 caractérisé par un
20 mécanisme de coupure de transmission du signal radio dans les répéteurs quand le signal d'entrée correspondant est inférieur à un seuil ajustable par
25 l'opérateur.
9. Système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 1 à 8 caractérisé par la
30 présence d'un module répéteur de radiofréquence mis en

place dans le répéteur rapproché de la station de base utilisant un échange spectral entre les bandes GSM de 900 et 1800 MHz.

- 5 10. Système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 1 à 9 caractérisé par la présence d'un module de contrôle de répéteurs rapprochés multiples de la station de base.
- 10
11. Système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 1 à 8 caractérisé par la présence d'un module répéteur de radiofréquence mis en
- 15 place dans le répéteur distant de la station de base utilisant un échange spectral entre les bandes GSM de 900 et 1800 MHz.
- 20 12. Système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 1 à 8 et 11 caractérisé par la présence d'un module de contrôle de répéteur rapproché de la station de base.
- 25 13. Système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 1 à 8 caractérisé par la présence d'un élément extracteur de synchronisation de grande précision qui génère un signal de fréquence

intermédiaire basé sur le canal FCCH de la trame GSM et un algorithme avec erreur de phase minimale.

- 5 14. Méthode d'accès du système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz caractérisée par l'utilisation de la bande de 900 MHz pour communiquer avec le réseau GSM et la bande de 1800 MHz pour communiquer entre les dits répéteurs.
- 10 15. Méthode d'accès du système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon la revendication 14 caractérisée par le fait d'avoir des répéteurs rapprochés connectés
- 15 à la station de base dans la bande de 900 MHz.
- 20 16. Méthode d'accès du système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 14 et 15 caractérisée par le fait d'avoir des répéteurs distants connectés aux répéteurs rapprochés dans la bande de 1800 MHz.
- 25 17. Méthode d'accès du système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 14 à 16 caractérisée par le fait d'avoir des terminaux cellulaires connectés dans la bande de 900 MHz.
- 30

- 5 18. Méthode d'accès du système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 14 à 16 caractérisée par le déplacement spectral des canaux radios dans la communication à 1800 MHz entre les répéteurs rapprochés et distants pour empêcher l'intrusion des terminaux cellulaires GSM dans la dite bande.
- 10 19. Méthode d'accès du système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 14 à 16 caractérisée par l'absence d'inversion dans les bandes de fréquences des canaux radios dans l'échange spectral
15 entre les bandes de 900 et 1800 MHz.
- 20 20. Méthode d'accès du système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 14 à 16 caractérisée par l'utilisation du canal SCH pour
20 l'extraction de la fréquence de référence utilisée dans l'échange spectral entre les bandes de 900 et 1800 MHz.
- 25 21. Méthode d'accès du système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 14 à 16 caractérisée par un mécanisme de coupure de
transmission du signal radio dans les répéteurs quand
le signal d'entrée correspondant est inférieur à un
30 seuil ajustable par l'opérateur.

- 5 22. Méthode d'accès du système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 14 à 21 caractérisée par la présence d'un module répéteur de radiofréquence mis en place dans le répéteur rapproché de la station de base utilisant un échange spectral entre les bandes GSM de 900 et 1800 MHz.
- 10 23. Méthode d'accès du système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 14 à 22 caractérisée par la présence d'un module de contrôle de répéteurs rapprochés multiples de la station de base.
- 15 24. Méthode d'accès du système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 14 à 21 caractérisée par la présence d'un module répéteur de radiofréquence mis en place dans le répéteur distant de
20 la station de base utilisant un échange spectral entre les bandes GSM de 900 et 1800 MHz.
- 25 25. Méthode d'accès du système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 14 à 21 et 24 caractérisée par la présence d'un module de contrôle d'un répéteur distant de la station de base.

- 5 26. Méthode d'accès du système de répéteurs pour GSM avec échange spectral entre les bandes de fréquences GSM de 900 et 1800 MHz selon les revendications 14 à 21 caractérisée par la présence d'un élément extracteur de synchronisation de grande précision qui génère un signal de fréquence intermédiaire basé sur le canal FCCH de la trame GSM et un algorithme avec erreur de phase minimale.

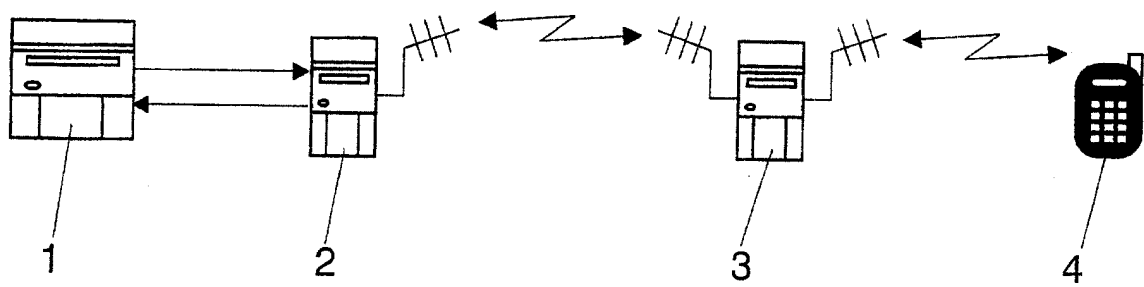


FIG. 1

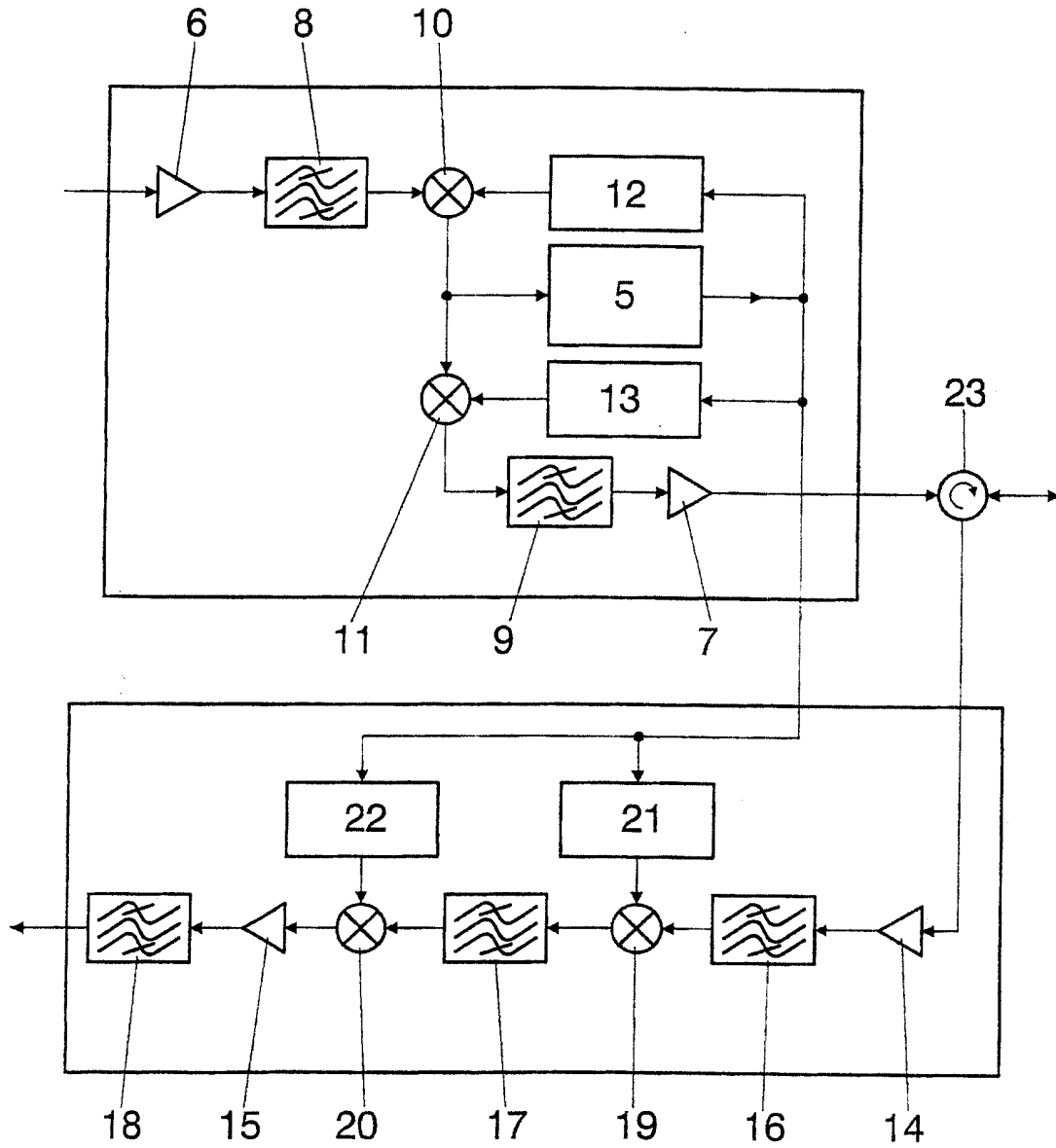


FIG. 2

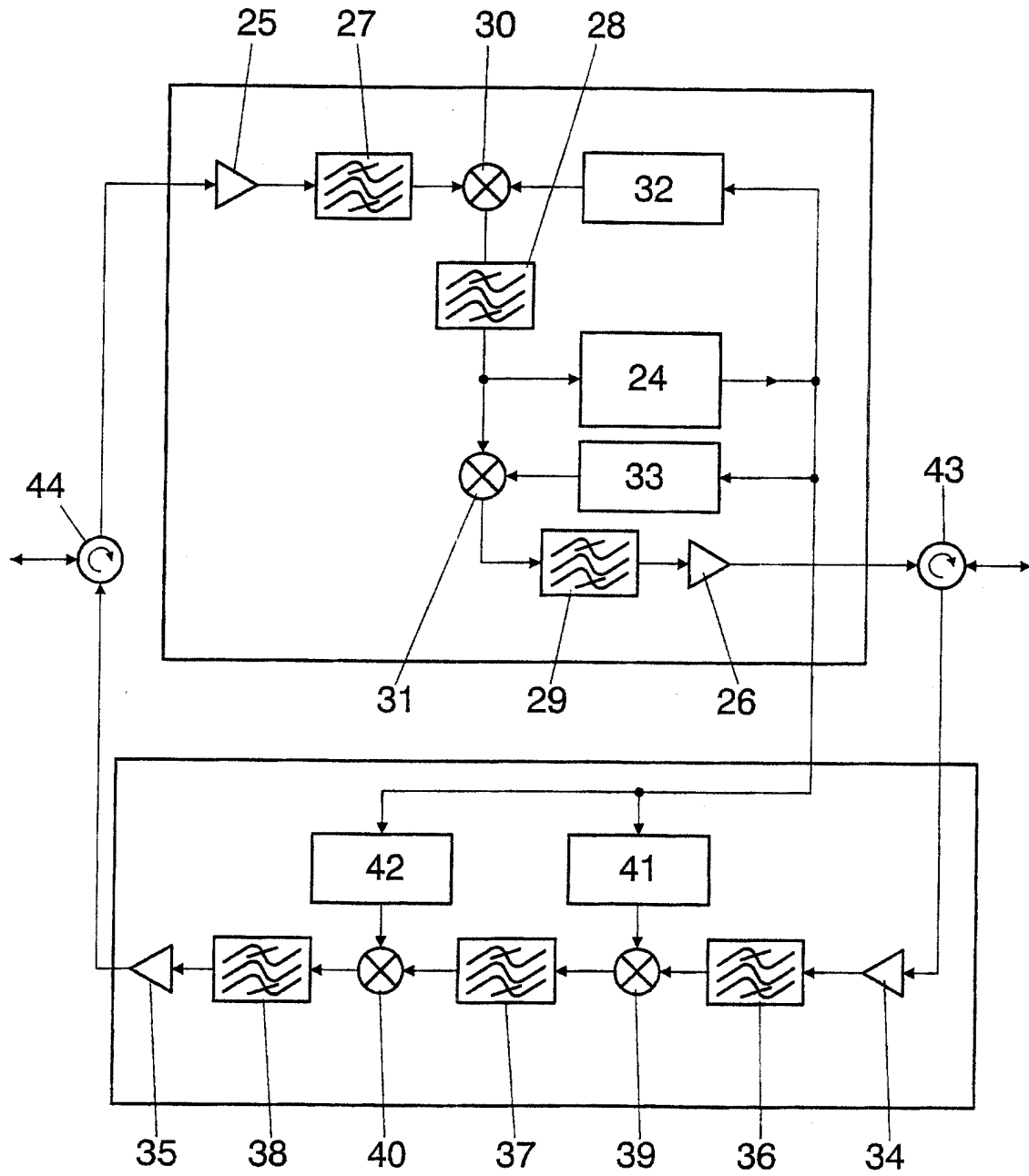


FIG. 3

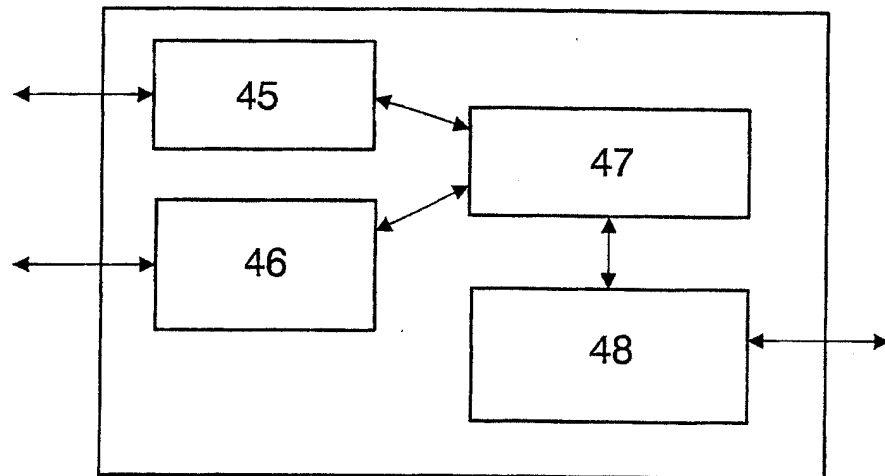


FIG. 4

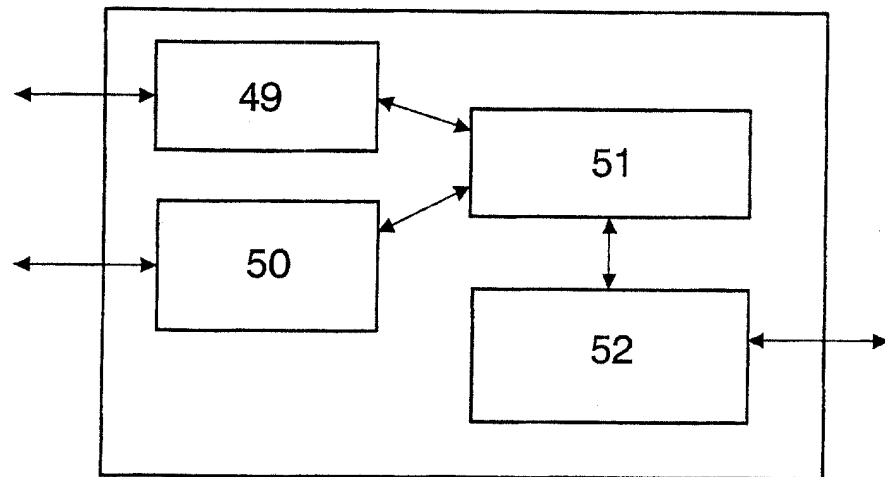


FIG. 5

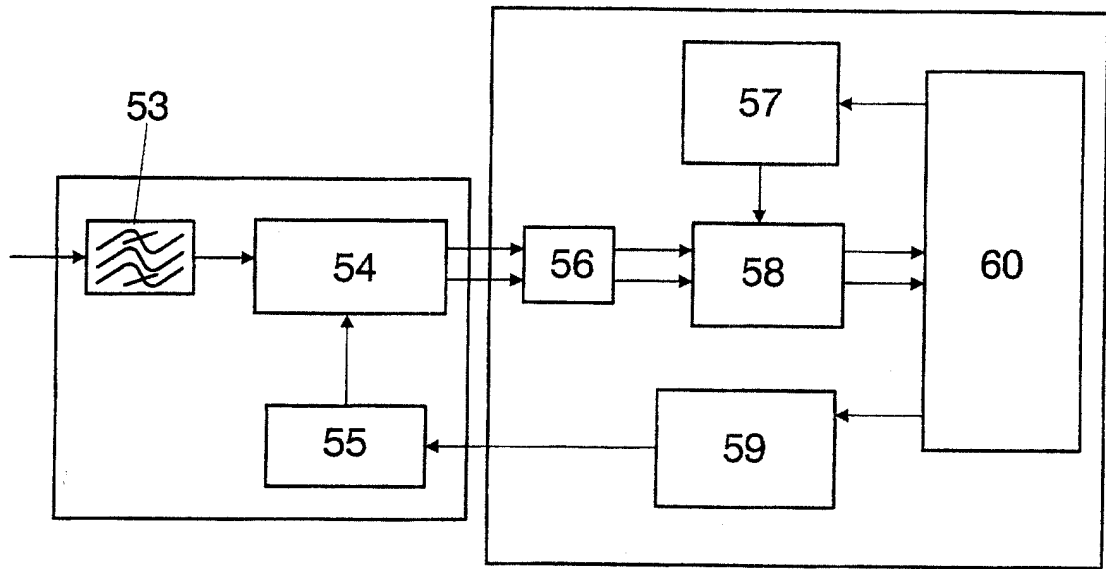


FIG. 6