

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 02.03.01.

30 Priorité : 03.03.00 GB 00005064.

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 05.10.01 Bulletin 01/40.

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) : MITEL CORPORATION — CA.

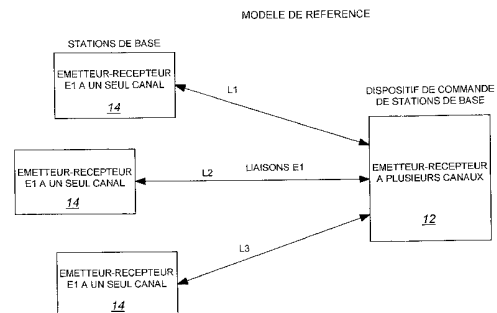
72 Inventeur(s) : RAO MANJUPRAKASH RAMA.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

54 SYSTEME DE COMPENSATION DE RETARD EN BOUCLE INCORPORE POUR EMETTEUR-RECEPTEUR A PLUSIEURS CANAUX ET PROCEDE ASSOCIE.

57 L'invention concerne un procédé et un système permettant de mesurer le retard de propagation entre des noeuds dans un réseau de télécommunications. Le système comprend: un émetteur (12) placé en un premier noeud et servant à transmettre un signal de mesure de retard en boucle, dudit premier noeud à un deuxième noeud, sur une liaison de télécommunications (L1); un récepteur (14) placé dans ledit deuxième noeud et servant à recevoir le signal de mesure dans ledit deuxième noeud et à renvoyer le signal au premier noeud en même temps qu'une valeur incorporée d'un temps de retard d'inversion de sens déterminé dans ledit deuxième noeud; un moyen de réception, placé dans le premier noeud et servant à recevoir le signal de mesure et le temps d'inversion de sens incorporé; et un moyen de calcul placé dans le premier noeud et servant à calculer le retard de propagation en mesurant le temps de retard total moins le temps d'inversion de sens.



La présente invention concerne les réseaux de télécommunications comportant, sans que ceci constitue une limitation, les réseaux à base cellulaire et, plus particulièrement, des systèmes et des procédés permettant de mesurer et de compenser les variations des valeurs de retard de propagation entre un dispositif de commande de stations de base et des stations de base respectives, lorsque les distances entre le dispositif de commande de stations de base et les stations de base ne sont pas les mêmes.

Les réseaux de télécommunications, comme les systèmes à base cellulaire, possèdent typiquement plusieurs aires cellulaires, ou cellules, dans lesquelles chaque cellule assure la desserte d'une aire géographique sensiblement circulaire. Une station de base est ordinairement placée centralement à l'intérieur de la cellule et est configurée de façon à conduire des communications bidirectionnelles avec des postes éloignés mobiles ou fixes se trouvant à l'intérieur de son aire de couverture. Dans une grande région géographique, plusieurs cellules sont disposées suivant une configuration de chevauchement partiel de façon à assurer, à l'aire, une couverture large et continue.

Typiquement, un dispositif de commande de stations de base assure la commande globale de toutes les stations de base se trouvant dans une région géographique ou une aire métropolitaine particulière. Une des nombreuses fonctions du dispositif de commande de stations de base est de fournir une marque temporelle, ou signal de synchronisation, à chaque station de base afin que toutes les unités se trouvant dans l'aire géographique ait une horloge commune.

Le dispositif de commande de stations de base est souvent associé à l'une des stations de base de l'aire géographique, mais il peut aussi se trouver en un emplacement éloigné de toutes les stations de base. En tout cas, la distance entre le dispositif de commande de stations de base et chacune des stations de base se trouvant dans l'aire géographique locale commandée par le dispositif de commande est peu susceptible d'être la même.

Comme noté ci-dessus, l'horloge de référence de chaque station de base est déduite d'une horloge pilote qui est typiquement associée au dispositif de commande des stations de base. Puisque la distance du dispositif de commande de stations de base à chaque station de base n'est pas la même, tout retard de propagation apparaissant dans la liaison de télécommunications (T1, E1, etc.) entre le dispositif de commande de stations de base et chaque station de base signifie que la marque temporelle relative à chaque station de base n'est pas synchronisée.

Parmi les solutions de la technique antérieure, on peut citer un circuit spécialisé qui est compris à l'extérieur d'un émetteur-récepteur à plusieurs canaux placé dans le dispositif de commande de stations de base afin de tenter d'assurer la synchronisation. Dans ces systèmes, des procédés matériels et logiciels exclusifs ont été utilisés pour procurer la fonctionnalité voulue. Selon une autre possibilité, on a fait usage, dans certaines mises en oeuvre, de schémas basés sur des systèmes GPS (systèmes mondiaux de positionnement, d'après "global position systems") afin d'obtenir une fonctionnalité analogue.

L'invention vise à résoudre certains aspects du problème de la synchronisation entre stations de base dans les cas où plusieurs stations de base sont connectées à un unique dispositif de commande de stations de base utilisant, par exemple, des liaisons E1 et, plus spécialement, lorsque les liaisons électriques entre le dispositif de commande de stations et les stations de base respectives ont des longueurs différentes.

L'invention présente une approche formelle visant à résoudre le problème ci-dessus indiqué. Un protocole incorporé, se trouvant à l'intérieur de l'émetteur-récepteur à plusieurs canaux définit la prise de contact, ou colloque, voulue entre le dispositif de commande de stations de base et les stations de base respectives au moyen de bits de mot FAS/NFAS et, plus particulièrement, les bits Sa qui procurent un procédé non intrusif pour la mesure du retard de propagation. Ceci fournit une précision améliorée ainsi qu'un intervalle étendu pour la mesure du retard de propagation. De plus, l'intégration du circuit de mesure dans un émetteur-récepteur à plusieurs canaux conduit à une mise en oeuvre qui est hautement appropriée à la connectivité du dispositif de commande de stations de base avec les stations de base.

Par conséquent, selon un premier aspect de l'invention, il est proposé un procédé permettant de mesurer le retard de propagation entre noeuds d'un réseau de télécommunications, qui comprend les opérations suivantes : transmettre, d'un premier noeud à un deuxième noeud, sur une liaison de télécommunications, un signal de mesure de retard en boucle ; recevoir, dans le deuxième noeud, le signal de mesure et renvoyer le signal au premier noeud en même temps qu'une valeur incorporée d'un temps de retard d'inversion de sens déterminé dans le deuxième noeud ; recevoir, dans le premier noeud, le signal de mesure et le temps d'inversion de sens incorporé ; et calculer le retard de propagation aller-retour entre noeuds en mesurant le temps de retard total moins le temps d'inversion de sens.

Selon un deuxième aspect de l'invention, il est proposé un procédé permettant de calculer des retards de propagation relatifs respectifs entre un dispositif de commande de stations de base et une pluralité de stations de base dans un système de télécommunications, comprenant les opérations suivantes :

5 transmettre, du dispositif de commande de stations de base à chacune des stations de base, sur des liaisons de télécommunications respectives, un signal formant un message ; recevoir le message dans chaque station de base et renvoyer le message de chaque station de base au dispositif de commande de stations de base ; recevoir les messages renvoyés dans le dispositif de commande de stations de base ;

10 déterminer quelle liaison d'une station de base au dispositif de commande de stations de base possède le plus grand retard de propagation ; et comparer le retard de propagation de chaque liaison avec la liaison ayant le plus grand retard.

Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un procédé de compensation des retards de propagation différents entre un dispositif de

15 commande de stations de base et plusieurs stations de base dans un réseau de télécommunications, comprenant les opérations suivantes : transmettre, du dispositif de commande de stations de base à chacune des stations de base, sur des liaisons de télécommunications respectives, un message commun de positionnement temporel du protocole HDLC (d'après "high-level data link control") ;

20 renvoyer le message de positionnement temporel, de chaque station de base au dispositif de commande de stations de base, sur des liaisons de télécommunications respectives ; déterminer le temps de propagation d'aller-retour respectif du dispositif de commande de stations à chacune des stations de base ; et ajouter une composante de retard à un signal de positionnement temporel pour chaque liaison

25 sur la base des temps respectifs de propagation d'aller-retour, de sorte que chaque station de base reçoit une marque temporelle synchronisée.

Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un système permettant de mesurer le retard de propagation entre noeuds d'un réseau de télécommunications, comprenant : un émetteur placé en un premier noeud et

30 servant à transmettre un signal de mesure de retard en boucle du premier noeud à un deuxième noeud sur une liaison de télécommunications ; un récepteur placé au deuxième noeud et servant à recevoir le signal de mesure et à le renvoyer au premier noeud en même temps qu'une valeur incorporée d'un retard d'inversion de sens déterminé dans le deuxième noeud ; un moyen de réception placé au premier

35 noeud et servant à recevoir le signal de mesure et le temps d'inversion de sens incorporé ; et un moyen de calcul placé au premier noeud et servant à calculer le

retard de propagation en mesurant le temps de retard total moins le temps d'inversion de sens.

Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un système permettant de calculer des retards de propagation relatifs respectifs entre un dispositif de commande de stations de base et plusieurs stations de base dans un système de télécommunications, comprenant : un émetteur placé dans le dispositif de commande de stations de base et servant à transmettre un signal formant un message du dispositif de commande de stations de base à chacune des stations de base sur des liaisons de télécommunications respectives ; un récepteur placé dans chaque station de base et servant à recevoir le message dans chaque station de base et à renvoyer le message au dispositif de commande de stations de base ; un moyen de réception placé dans le dispositif de commande de stations de base et servant à recevoir le message renvoyé ; un moyen de détermination placé dans le dispositif de commande de stations de base et servant à déterminer quelle liaison d'une station de base au dispositif de commande de stations de base possède le plus grand retard de propagation ; et un moyen servant à comparer le retard de propagation de chaque liaison avec la liaison ayant le plus grand retard.

Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un système permettant de compenser des retards de propagation différents entre un dispositif de commande de stations de base et plusieurs stations de base dans un réseau de télécommunications, comprenant : un émetteur placé dans le dispositif de commande de stations de base et servant à transmettre un message commun de positionnement temporel du protocole HDLC, du dispositif de commande de stations de base à chacune des stations de base, sur des liaisons de télécommunications respectives ; un moyen placé dans chaque station de base et servant à renvoyer le message de positionnement temporel, de chaque station de base au dispositif de commande de stations de base ; un moyen de détermination placé dans le dispositif de commande de stations de base et servant à déterminer le temps de propagation d'aller-retour respectif du dispositif de commande de station de base à chacune des stations de base ; et un moyen retardateur servant à ajouter une composante de retard au signal de positionnement temporel relatif à chaque liaison sur la base des temps respectifs de propagation d'aller-retour, si bien que chaque station de base reçoit une marque temporelle synchronisée.

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

- la figure 1 est un modèle de référence de haut niveau du système dispositif de commande de stations de base et stations de base selon l'invention ;

- la figure 2 est un organigramme illustrant le protocole relatif aux mesures des retards de propagation et à l'ajustement des positionnements temporels ;

- la figure 3 est un diagramme temporel montrant les retards des dispositifs et les retards de propagation d'aller-retour ;

- la figure 4 est un schéma fonctionnel représentant une mise en oeuvre matérielle selon un mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 5 illustre, dans un format de schéma fonctionnel, la compensation des retards à l'intérieur du dispositif de commande de stations de base ; et

- la figure 6 illustre, dans un format de schéma fonctionnel, la compensation des retards dans la station de base.

Le concept présenté pour assurer la compensation de retard en boucle selon l'invention est illustré de manière simplifiée dans le modèle de référence représenté sur la figure 1. Le dispositif de commande de stations de base (noté BSC) 12 peut comporter un émetteur-récepteur E1 (ou T1) à plusieurs canaux et est connecté aux stations de base 14 par l'intermédiaire de liaisons E1 (T1) notées L1 à L3. Les stations de base (BS) 14, comme cela apparaîtra clairement à l'homme de l'art, peuvent avoir des émetteurs-récepteurs à un seul ou à plusieurs canaux, mais, pour ne pas compliquer les explications, un seul canal est illustré sur la figure 1 (dans ce modèle, on utilise E1). L'émetteur-récepteur à plusieurs canaux contenu dans le BSC est normalement le maître, et chacune des stations de base déduit, du maître, son positionnement temporel de synchronisation. Le positionnement temporel ainsi obtenu est utilisé par exemple pour exciter un circuit radio dans les stations de base. Certains schémas radio nécessitent que les trames radio émises depuis les différentes stations de base soient synchronisées. Les exemples de tels schémas comprennent les techniques sans fil telles que DECT, PHS, PCS, etc.

Comme discuté ci-dessus, les distances entre les stations de base respectives et le dispositif de commande de stations de base sont susceptibles de différer entre elles, et ceci dépend naturellement du plan du réseau. L'invention propose un procédé de mise en oeuvre, dans lequel un processus de compensation est effectué dans le BSC afin d'assurer qu'un alignement de trames de positionne-

ment temporel existe dans toutes les stations de base, malgré la différence de leurs longueurs de boucle.

On va expliquer de manière détaillée ci-après, en liaison avec l'organigramme de la figure 2, le protocole existant entre le BSC et les BS pour mesurer et ajuster les retards.

Le lancement de la mesure de retard en boucle à l'extrémité maître (BSC) pourrait avoir lieu à l'initiative du dispositif de commande du système ou pourrait constituer une partie d'une procédure d'initialisation du dispositif en fonction des signaux d'entrée et de commande de sélection de mode. La procédure commence après que l'extrémité maître a acquis un alignement de trames de base sur les liaisons sélectionnées venant des stations de base.

Les bits Sa des FAS/NFAS sont utilisés pour transmettre (ou diffuser) en direction des stations de base sélectionnées un message basé sur le protocole HDLC. Puisque le BSC et les BS sont typiquement fournis par un même vendeur dans la plupart des cas, on suppose que l'utilisation des bits Sa ne pose pas de problème dans cette situation. Dans cette mise en oeuvre, l'utilisation des bits Sa ne crée pas un supplément de largeur de bande aux fins de la mesure, et permet que les tranches de temps réservées aux données utiles se déroulent normalement aussi bien dans le sens du BSC vers les BS que des BS vers le BSC sous le fonctionnement en Mode 1, ou normal, comme cela sera expliqué ci-après. Toutefois, le fonctionnement en Mode 2 nécessite un bouclage distant dans le BS, et ceci interrompt la communication du BS vers le BSC.

Dans toutes les stations de base, la réception d'un message HDLC sur les bits Sa amène l'émetteur-récepteur à passer en Mode 1 ou en Mode 2, où les trames transmises en direction du BSC présentent un décalage fixe par rapport aux trames entrantes. Ce décalage fixe sera le même dans toutes les stations de base de façon que le processus de compensation soit appliqué pour tenir compte des décalages intervenant dans le retard de propagation seulement et non pour les retards ayant pour origine des facteurs liés aux dispositifs (à savoir atténuateurs d'instabilité, tampons de dérive, etc.). Les émetteurs-récepteurs des BS indiquent au BSC qu'ils sont passés dans le Mode 1 ou le Mode 2 (c'est-à-dire bouclage distant) en envoyant un message d'accusé de réception (ACK) sur les bits Sa en direction du BSC.

Le BSC fait en sorte d'établir des mesures de retard sur la base de la valeur d'aller-retour et verrouille les résultats relativement aux liaisons sélectionnées. Ces valeurs de retard peuvent être traitées matériellement au moyen

d'un algorithme incorporé assurant une normalisation et elles programment automatiquement les blocs de retard dans les trajets de transmission vers les liaisons allant du BSC aux BS. Une autre option consiste à interrompre le dispositif de commande du système et à traiter les valeurs de retard au moyen d'un logiciel du système.

Une fois effectuée de manière satisfaisante la normalisation, un message est envoyé du BSC aux BS. Les stations de base peuvent commencer à fonctionner en utilisant le positionnement temporel déduit à partir des liaisons de façon à commander l'émetteur-récepteur de radiofréquence en vue de communications avec des sites (postes) mobiles. Une vérification ou des itérations supplémentaires peuvent être effectuées par répétition de la mesure des retards de propagation.

Selon une variante au schéma ci-dessus présenté, le BSC peut donner instruction aux stations de base et faire avancer ou retarder la trame de radiofréquence de durées binaires voulues au moyen des bits Sa ci-dessus mentionnés.

On peut résumer les trois aspects principaux des détails de la mise en oeuvre de l'invention de la manière suivante : mesure du retard de propagation d'aller-retour ; calcul par un algorithme des retards des différentes liaisons ; et compensation des retards sur les liaisons respectives.

Pour la mesure du retard de propagation d'aller-retour (cas de E1), on suppose que la longueur de boucle typique entre le BSC et les BS est de l'ordre de quelques kilomètres (par exemple 10 km). Si l'on suppose un facteur de $5 \mu\text{s}/\text{km}$, un retard d'aller-retour maximal de $100 \mu\text{s}$ sera subi dans une boucle de 10 km. La figure 3 est un diagramme temporel typique. Le signal Fref de la ligne supérieure représente l'impulsion des trames de référence dans un dispositif à plusieurs canaux qui est appliquée en entrée du côté du système. La période de $125 \mu\text{s}$ est basée sur un signal de référence de 8 kHz. Le diagramme temporel de la figure 3 suppose que les signaux de synchronisation de trame récupérés (rsync1 à rsync3) allant dans la direction des BS au BSC arrivent avant l'apparition de l'impulsion de trame suivante sur Fref, c'est-à-dire qu'on suppose que le retard de propagation d'aller-retour plus les retards (D) des dispositifs est inférieur à $125 \mu\text{s}$ sur toutes les liaisons. (Cette hypothèse sera vraie dans la plupart des cas, mais, toutefois, on présente un autre procédé possible dans le paragraphe suivant pour les cas où le signal "rsync" arrive après l'impulsion suivante sur Fref.) On peut observer sur la figure 3 que la liaison n°3 possède le retard de propagation maximal. Par

conséquent, si on insère des facteurs de retard ayant les valeurs C1 et C2 dans les liaisons n° 1 et n° 2 respectivement, alors les trames reçues dans les stations de base (1 à 3) seront alignées entre elles.

Un autre procédé possible consiste à choisir un signal de référence de trame de 4 kHz (FAS ou NFAS dans E1) de façon que les signaux de synchronisation de trame récupérés (rsync1 à rsync3) possèdent une période de 250 μ s. Ce procédé fournit une estimation plus précise des mesures de retard de propagation d'aller-retour pour les retards supérieurs à 125 μ s. Il faut noter qu'un bouclage (BSC \rightarrow BS \rightarrow BSC) des données utiles sera nécessaire pour que ce procédé
 5
 10

fonctionne de manière satisfaisante.

La figure 4 est un mode de réalisation matériel pour la mise en oeuvre de mesures de retard de propagation, incorporé dans l'émetteur-récepteur E1 à plusieurs canaux, et il est applicable aux deux valeurs de Fref (à savoir 8 kHz et 4 kHz). Chacun des moyens de formation de trames du dispositif à plusieurs
 15
 20

canaux possède un compteur correspondant, allant d'un compteur n° 1 à un compteur n° n. Dans cette mise en oeuvre, on utilise pour le comptage un signal d'horloge à 4,096 MHz. On utilise respectivement les signaux Fref et rsync pour faire commencer et arrêter le compteur. En plus, il existe une validation globale. L'arrivée des impulsions rsync arrête les compteurs et les valeurs P1 à Pn représentant le nombre d'impulsions d'horloge à 4,096 MHz qui se produisent dans l'intervalle compris entre Fref et rsync seront verrouillées pour être utilisées dans d'autres calculs.

L'algorithme de calcul des retards des liaisons respective peut être mis en oeuvre au moyen d'un système matériel incorporé ou d'un logiciel. Le but est
 25

ici de calculer les retards supplémentaires qui doivent être introduits dans les (n-1) liaisons des trajets allant du BSC aux BS pour aligner les impulsions des trames E1 reçues dans les stations de bases.

Algorithme de calcul $P_m = \text{Max} (P_1, P_2 \dots P_n)$ $C_n = (P_m \sim P_n) / 2$
--

30 Dans l'algorithme ci-dessus, Pm est la valeur de comptage maximale représentant la liaison pour laquelle la plupart des impulsions d'horloge à 4 MHz ont été comptées pendant l'intervalle. La valeur de retard C relative à la liaison n est

donnée par P_m moins la valeur de comptage de cette liaison (P_n) particulière divisé par 2. Les valeurs C_1 à C_n sont les résultats de chacun des calculs relatifs aux liaisons n° 1 à n° n.

5 La compensation des retards des liaisons respectives peut être mise en oeuvre par différents procédés, comme illustré sur les figures 5 et 6. Sur la figure 5, les retards sont mis en oeuvre dans le BSC (c'est-à-dire que les retards sont mis en oeuvre à l'intérieur du dispositif à plusieurs canaux). Sur la figure 6, les retards sont mis en oeuvre dans les stations de base.

10 Sur la figure 5, un moyen de formation de trames relatif à chaque liaison contient un élément de retard programmable, si bien que les valeurs C_1 à C_n sont chargées dans les éléments retardateurs par des moyens matériels ou logiciels. Dans la mise en oeuvre illustrée sur la figure 6, la valeur C_n relative à chaque station de base est transmise sur les bits S_a du protocole HDLC, du BSC au BS désigné. Le récepteur E1 (T1) se trouvant dans la station de base possède
15 une unité de retard programmable incorporée. L'impulsion de trame extraite du BSC est retardée de la valeur C_n et l'impulsion de trame retardée est alors utilisée pour commander l'émetteur radio.

Alors que des modes de réalisation particuliers de l'invention ont été décrits et illustrés, il apparaîtra évident à l'homme de l'art qu'on peut y apporter de
20 nombreuses modifications sans pour autant sortir du domaine de l'invention. Par exemple, on peut étendre l'application du concept de l'invention à des mises en oeuvre faisant appel à des émetteurs-récepteurs T1/JT1 à plusieurs canaux, E3/DS3 à plusieurs canaux et SDH.

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

REVENDICATIONS

1. Procédé de mesure du retard de propagation entre des noeuds d'un réseau de télécommunications, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations
5 suivantes :

transmettre, d'un premier noeud à un deuxième noeud, un signal de mesure de retard en boucle, sur une liaison de télécommunications ;

recevoir le signal de mesure dans ledit deuxième noeud et renvoyer le signal au premier noeud en même temps qu'une valeur incorporée d'un temps de
10 retard d'inversion de sens déterminé dans ledit deuxième noeud ;

recevoir le signal de mesure et le temps d'inversion de sens incorporé dans le premier noeud ; et

calculer le retard de propagation en mesurant le temps de retard total moins le temps d'inversion de sens.

15 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit premier noeud est un dispositif de commande de stations de base d'un réseau de télécommunications sans fil et ledit deuxième noeud est une station de base.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il y a plusieurs stations de base qui sont chacune en communication avec ledit dispositif
20 de commande de stations de base sur des liaisons de télécommunications séparées.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'une valeur distincte de retard de propagation est calculée pour chaque liaison de télécommunications.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit signal
25 de mesure est un message HDLC.

6. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit dispositif de commande de stations de base émet un signal de référence de trame ayant une fréquence constante et reçoit des signaux de synchronisation de trame de la part des stations de base respectives, où le temps qui sépare le signal de
30 référence de trames et les signaux de synchronisation de trame respectifs représente le retard relatif à chaque station de base.

7. Procédé de calcul de retards de propagation relatifs respectifs entre un dispositif de commande de stations de base et plusieurs stations de base dans un système de télécommunications, caractérisé en ce qu'il comprend les
35 opérations suivantes :

transmettre, du dispositif de commande de stations de base à chacune des stations de base, un signal formant un message, sur des liaisons de télécommunications respectives ;

recevoir le message dans chaque station de base et renvoyer, dans
5 chaque station de base, le message au dispositif de commande de stations de base ;
recevoir, dans le dispositif de commande de stations de base, les messages renvoyés ;

déterminer quelle liaison, d'une station de base au dispositif de commande de stations de base, possède le plus grand retard de propagation ; et

10 comparer le retard de propagation de chaque liaison avec la liaison ayant le plus grand retard.

8. Procédé de compensation des temps de retard de propagation différents entre un dispositif de commande de stations de base et plusieurs stations de base dans un réseau de télécommunications, caractérisé en ce qu'il comprend
15 les opérations suivantes :

transmettre, dudit dispositif de commande de stations de base à chacune desdites stations de base, un message de positionnement temporel HDLC commun, sur les liaisons de télécommunications respectives ;

renvoyer le message de positionnement temporel de chaque station de
20 base au dispositif de commande de stations de base ;

déterminer le temps de propagation d'aller-retour respectif du dispositif de commande de stations de base à chacune desdites stations de base ; et

ajouter une composante de retard au signal de positionnement temporel relatif à chaque liaison sur la base desdits temps de propagation d'aller-retour respectifs de manière que chaque station de base reçoive une marque
25 temporelle synchronisée.

9. Système permettant de mesure le retard de propagation entre des noeuds dans un réseau de télécommunications, caractérisé en ce qu'il comprend :

un émetteur (12) placé en un premier noeud et servant à transmettre un
30 signal de mesure de retard en boucle, dudit premier noeud à un deuxième noeud, sur une liaison de télécommunications ;

un récepteur (14) placé dans ledit deuxième noeud et servant à recevoir le signal de mesure dans ledit deuxième noeud et à renvoyer le signal au premier noeud en même temps qu'une valeur incorporée d'un temps de retard
35 d'inversion de sens déterminé dans ledit deuxième noeud ;

un moyen de réception, placé dans le premier noeud et servant à recevoir le signal de mesure et le temps d'inversion de sens incorporé ; et

un moyen de calcul placé dans le premier noeud et servant à calculer le retard de propagation en mesurant le temps de retard total moins le temps
5 d'inversion de sens.

10. Système permettant de calculer des retards de propagation relatifs respectifs entre un dispositif de commande de stations de base et plusieurs stations de base dans un système de télécommunications, caractérisé en ce qu'il comprend :

10 un émetteur (12) placé dans le dispositif de commande de stations de base et servant à transmettre un signal formant un message, du dispositif de commande de stations de base à chacune des stations de base, sur des liaisons de télécommunications respectives (L1 à L3) ;

15 un récepteur (14) placé dans chaque station de base et servant à recevoir le message dans chaque station de base et à renvoyer le message au dispositif de commande de stations de base ;

un moyen de réception (12) placé dans le dispositif de commande de stations de base et servant à recevoir le message renvoyé ;

20 un moyen de détermination placé dans le dispositif de commande de stations de base et servant à déterminer quelle liaison, d'une station de base au dispositif de commande de stations de base, possède le plus grand retard de propagation ; et

un moyen servant à comparer le retard de propagation de chaque liaison avec la liaison ayant le plus grand retard.

25 11. Système permettant de compenser des temps de retard de propagation différents entre un dispositif de commande de stations de base et plusieurs stations de base dans un réseau de télécommunications, caractérisé en ce qu'il comprend :

30 un émetteur (12) placé dans ledit dispositif de commande de stations de base et servant à émettre un message de positionnement temporel HDLC commun, dudit dispositif de commande de stations de base à chacune desdites stations de base, sur des liaisons de télécommunications respectives (L1 à L3) ;

35 un moyen (14) placé dans chaque station de base et servant à renvoyer le message de positionnement temporel, de chaque station de base au dispositif de commande de stations de base ;

un moyen de détermination placé dans ledit dispositif de commande de stations de base et servant à déterminer le temps de propagation d'aller-retour respectif du dispositif de commande de stations de base à chacune desdites stations de base ; et

5 un moyen retardateur servant à ajouter une composante de retard au signal de positionnement temporel relatif à chaque liaison sur la base desdits temps de propagation d'aller-retour respectifs, si bien que chaque station de base reçoit une marque temporelle synchronisée.

10 12. Système selon la revendication 11, caractérisé en ce que ledit moyen retardateur ajoute un retard programmable dans ledit dispositif de commande de stations de base.

15 13. Système selon la revendication 11, caractérisé en ce que ledit moyen retardateur est placé dans chaque station de base et reçoit des informations de retard programmables de la part dudit dispositif de commande de stations de base afin qu'elles soient utilisées pour la synchronisation de son horloge.

MODELE DE REFERENCE

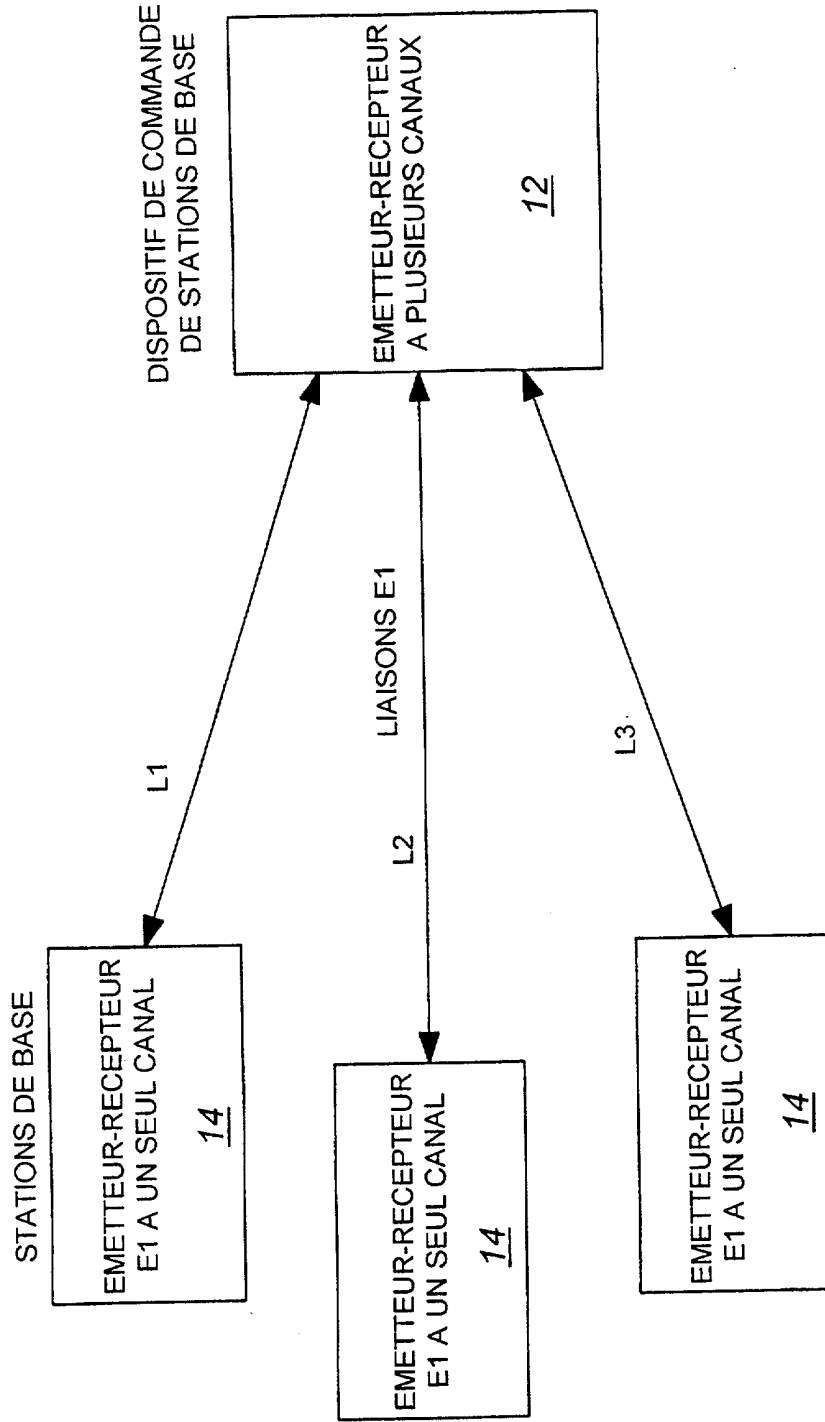
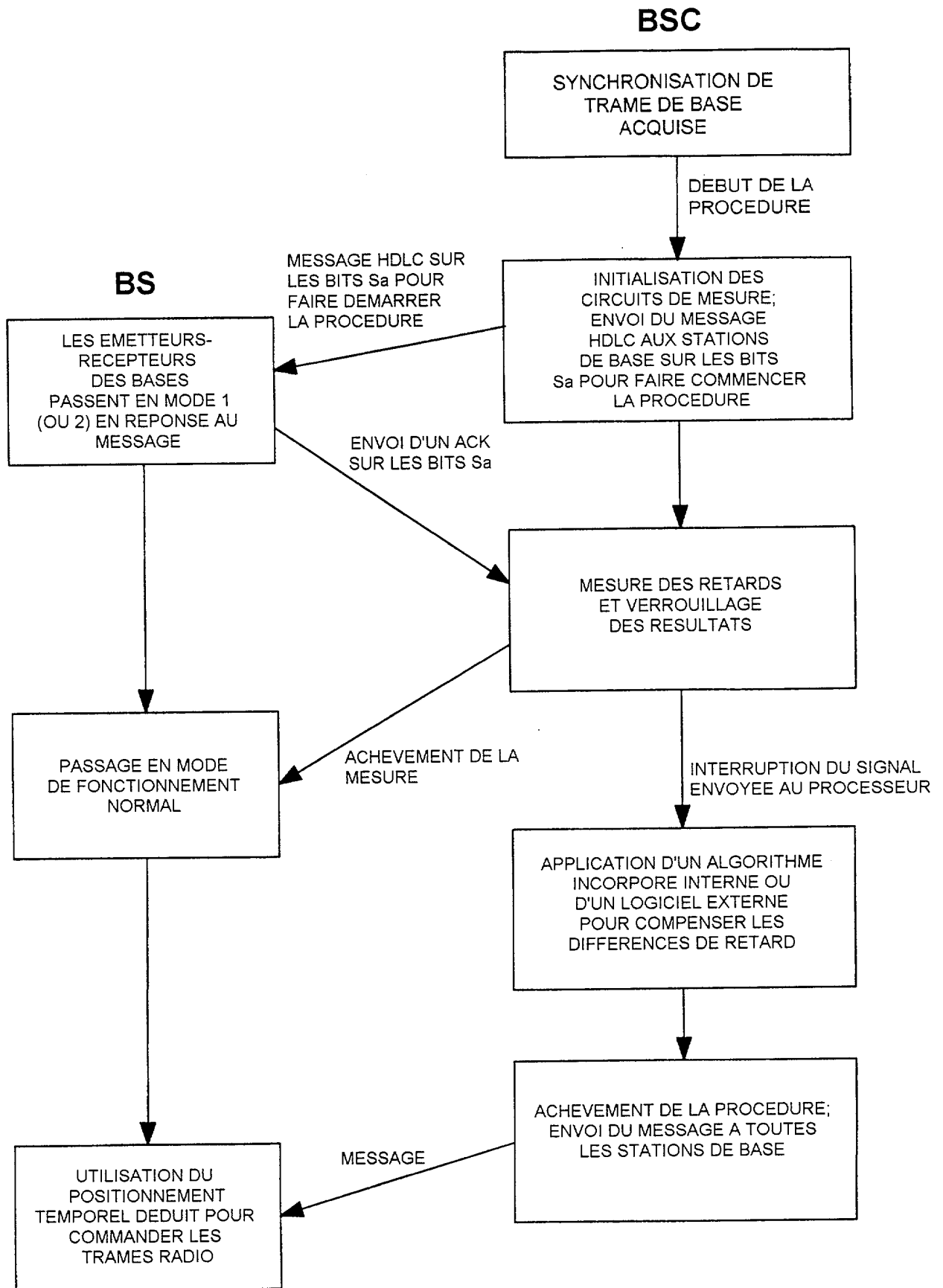


FIG.1



3/4

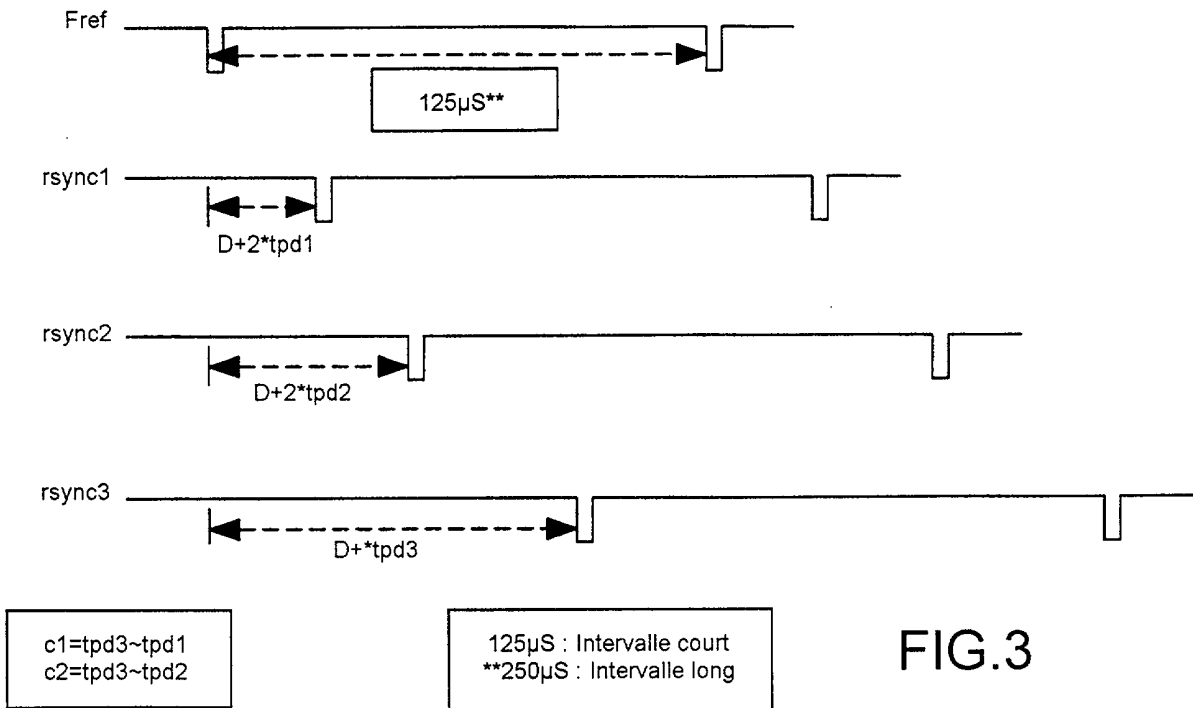
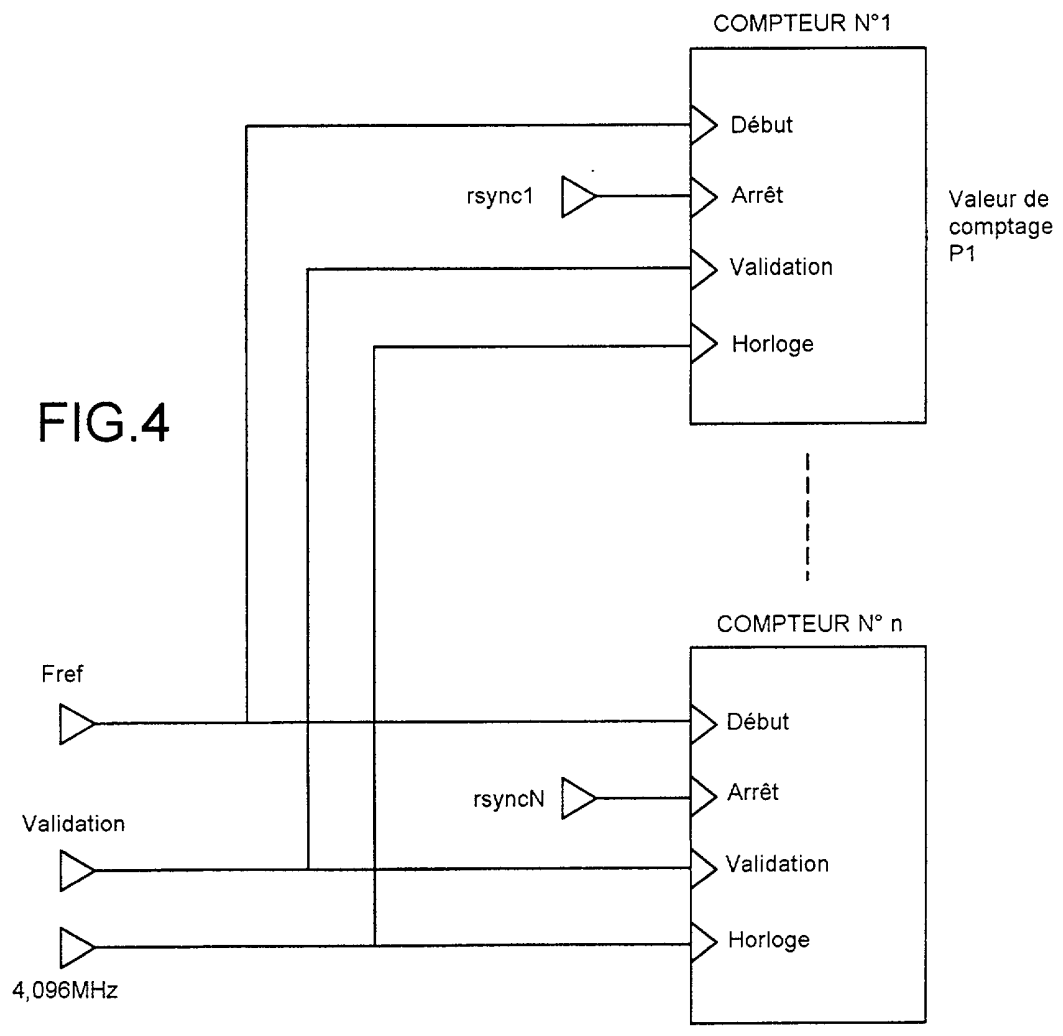


FIG.3

FIG.4



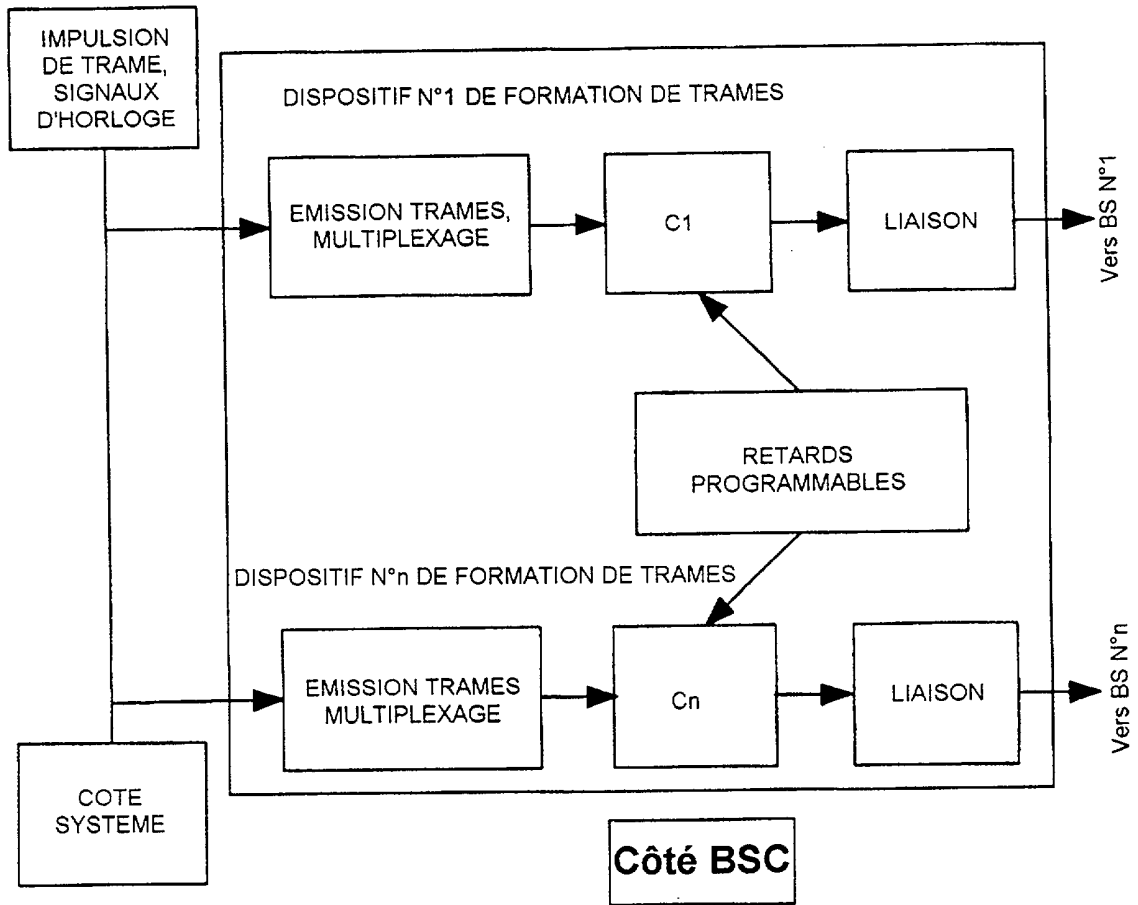


FIG.5

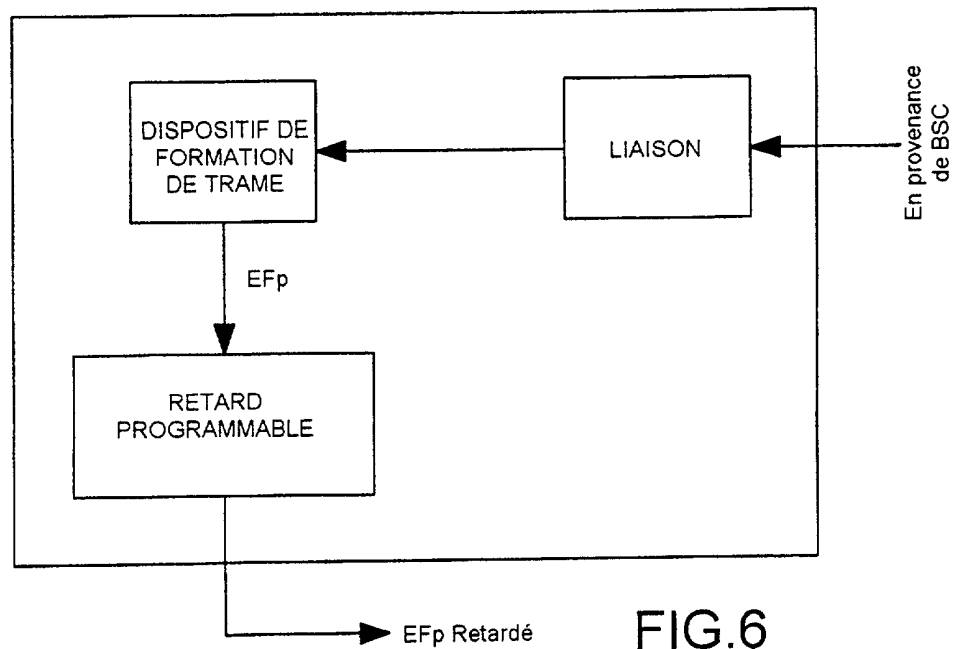


FIG.6