

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑭ Date de dépôt : 04.05.90.

⑮ Priorité :

⑰ Date de la mise à disposition du public de la demande : 08.11.91 Bulletin 91/45.

⑱ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑲ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑴ Demandeur(s) : *ALCATEL RADIOTELEPHONE
 Société Anonyme — FR.*

⑵ Inventeur(s) : *Desperben Lydie et Abdesselem
 Ouélid.*

⑶ Titulaire(s) :

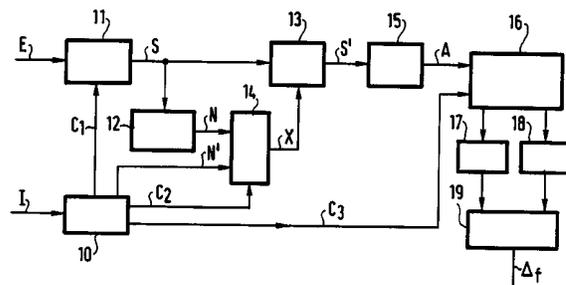
⑷ Mandataire : *SOSPI Renaud-Goud Thierry.*

⑸ Dispositif d'évaluation d'écart de fréquence.

⑹ La présente invention concerne un dispositif d'évaluation d'écart de fréquence.

Le dispositif d'évaluation d'écart de fréquence entre l'onde porteuse d'un signal de réception (R) et un signal local (L), ce signal de réception ayant fait l'objet d'une modulation à plusieurs états de phase et présentant donc une phase comprenant un déphasage de transmission, un déphasage de modulation et un déphasage de synchronisation, comprend un organe de démodulation pour produire des échantillons (E) du signal de réception dans lesquels le déphasage de transmission est supprimé. Il comprend de plus des moyens (12, 13) pour supprimer le déphasage de modulation de ces échantillons. Il comprend également des moyens (16) pour produire la phase moyenne d'une série d'échantillons, l'écart de fréquence étant alors évalué en faisant la différence de la phase moyenne de deux séries d'échantillons rapportée à la durée séparant le milieu de ces séries.

Il trouve une application avantageuse dans le cadre du système de radiocommunication cellulaire numérique.



FR 2 661 792 - A1



Dispositif d'évaluation d'écart de fréquence

La présente invention concerne un dispositif d'évaluation d'écart de fréquence.

Les équipements de démodulation recevant un signal de réception
5 qui est une onde porteuse modulée par un signal en bande de base
comprennent couramment un oscillateur local produisant un signal local
utilisé pour effectuer la transposition en bande de base. Il est
nécessaire de connaître précisément l'écart de fréquence entre l'onde
10 porteuse et le signal local de manière à recouvrer le signal en bande
de base. La fréquence de l'oscillateur local, bien que prévue pour
être égale à la fréquence de l'onde porteuse, présente pratiquement un
léger écart avec celle-ci.

L'invention s'applique donc dans le cadre où les deux fréquences
à comparer sont proches. C'est le cas, notamment, dans le système de
15 radiocommunication cellulaire numérique spécifié par le groupe spécial
mobile (GSM) qui fait partie de la conférence européenne des
administrations des Postes et Télécommunications (CEPT) où un terminal
mobile reçoit un signal de réception en bande de base modulé selon le
principe de déplacement minimal à filtre gaussien. Dans ce type de
20 modulation dite GMSK, le signal en bande de base se présente à
l'émission sous la forme d'une succession de symboles lorsqu'il est
examiné périodiquement selon la fréquence de modulation qui est
constante, un symbole ayant une phase qui est l'un quelconque des
multiples de $\pi/2$ abstraction faite de l'interférence inter-symboles.

25 Cette modulation, bien que présentant ainsi quatre états de
phase, supporte dans le système considéré une information binaire,
l'écart de phase entre deux symboles successifs ne pouvant prendre
pour valeur que $+\pi/2$ ou $-\pi/2$. Le signal en bande de base de nature
binaire est par conséquent translaté en fréquence à la réception de
30 manière à présenter uniquement deux états de phase 0 et π .

A la suite de cette translation de fréquence, le signal en bande
de base est démodulé et échantillonné à une fréquence
d'échantillonnage qui présente un rapport de proportionnalité avec la
fréquence du signal local identique à celui que présente la fréquence
35 de modulation avec la fréquence de l'onde porteuse.

La phase d'un échantillon se présente comme la somme d'un déphasage dû à la modulation (0 ou π) et d'un déphasage de synchronisation proportionnel à l'écart de fréquence qui doit être évalué. Les échantillons ont, par ailleurs, tous le même module.

5 Il est ainsi connu pour évaluer ce déphasage de synchronisation d'élever un échantillon au carré supprimant ainsi son déphasage de modulation.

Une méthode couramment employée consiste à additionner les carrés d'une première série d'échantillons pour produire un premier
10 vecteur, puis à répéter cette opération pour une deuxième série du même nombre d'échantillons afin de produire un deuxième vecteur. L'écart angulaire de ces deux vecteurs rapporté à la durée séparant les milieux de ces deux séries permet ainsi d'obtenir l'écart de fréquence.

15 Cette solution est très sensible au bruit et à l'interférence inter-symboles.

La présente invention a ainsi pour objet un dispositif d'évaluation d'écart de fréquence entre un signal de réception présentant plusieurs états de phase et un signal local dont les
20 performances sont sensiblement améliorées tant vis-à-vis du bruit que de l'interférence inter-symboles comme il ressort des résultats de simulation donnés par la suite. Elle s'applique, par exemple, à la correction de fréquence d'un oscillateur local.

Le dispositif d'évaluation d'écart de fréquence selon
25 l'invention entre l'onde porteuse d'un signal de réception et un signal local de fréquences proches, ce signal de réception ayant fait l'objet d'une modulation à plusieurs états de phase par un signal de modulation et présentant donc une phase comprenant un déphasage de transmission, un déphasage de modulation correspondant à un dit état
30 de phase et un déphasage de synchronisation dû audit écart de fréquence, comprend un organe de démodulation pour produire des échantillons du signal de réception dans lesquels le déphasage de transmission est supprimé, et se caractérise en ce qu'il comprend des moyens pour supprimer le déphasage de modulation de ces échantillons,
35 des moyens pour produire la phase moyenne d'une série d'échantillons

et des moyens pour produire cet écart de fréquence à partir de la phase moyenne de deux séries d'échantillons au moins et de la durée séparant le milieu de ces séries.

De plus, le dispositif d'évaluation d'écart de fréquence
5 comprend une unité de commande recevant un signal d'information identifiant pour chacune de ces séries les échantillons qui en font partie et produisant un premier signal de commande au moment où se présente un échantillon appartenant à une série.

En outre, le dispositif d'évaluation d'écart de fréquence
10 comprend une porte qui transmet comme signal de sortie un échantillon en réponse au premier signal de commande.

Dans un mode de réalisation du dispositif d'évaluation d'écart de fréquence, la modulation comprenant deux états de phase 0 et π , il comprend un détecteur de signe produisant un signal d'inversion N si
15 le déphasage de modulation du signal de sortie vaut π .

Avantageusement, le dispositif d'évaluation d'écart de fréquence comprend un circuit de changement de signe produisant un signal de synchronisation dont la valeur est celle du signal de sortie ou son opposé selon que le signal d'inversion est respectivement absent ou
20 présent.

De plus, dans le dispositif d'évaluation d'écart de fréquence, certains des échantillons correspondant à des bits connus qui sont identifiés par le signal d'information, l'unité de commande produit un deuxième signal de commande au moment où un dit échantillon correspond
25 à un bit connu et un signal de modification si ce bit connu présente une phase de π ; par ailleurs un circuit de multiplexage produit un signal d'échange de signe qui prend la valeur du signal d'inversion ou du signal de modification selon que le deuxième signal de commande est respectivement absent ou présent et un circuit de changement de signe
30 produit un signal de synchronisation dont la valeur est celle du signal de sortie ou son opposé selon que le signal d'échange de signe est respectivement absent ou présent.

En outre, le dispositif d'évaluation d'écart de fréquence comprend un accumulateur produisant un signal d'accumulation ayant
35 pour valeur la somme des valeurs successives du signal de

synchronisation, cet accumulateur étant remis à zéro avant le début de chacune desdites séries d'échantillons.

De même, le dispositif d'évaluation d'écart de fréquence comprend un circuit de sélection qui transmet à un premier registre le
5 signal d'accumulation pour un premier état d'un signal de sélection identifiant le dernier échantillon d'une première série d'échantillons et à un second registre pour un deuxième état du signal de sélection identifiant le dernier échantillon d'une deuxième série
10 d'échantillons, le signal de sélection étant produit par l'unité de commande et il comprend un circuit d'évaluation produisant l'écart de fréquence à partir de la phase moyenne de la première série issue du premier registre et de la phase moyenne de la deuxième série issu du second registre.

Par exemple, dans le dispositif d'évaluation d'écart de
15 fréquence le signal de réception provient d'un équipement d'émission du système de radiocommunication cellulaire numérique et est structuré en intervalles de temps véhiculant de la parole ou des données, une première et une deuxième séries d'échantillons correspondant respectivement à la première et à la deuxième moitié d'un intervalle
20 de temps considéré sans sa séquence de garde.

Les différents objets et caractéristiques de l'invention apparaîtront maintenant avec plus de détails dans le cadre d'exemples de réalisation donnés à titre non limitatif en se référant aux figures annexées qui représentent :

- 25 - la figure 1 : l'étage d'entrée d'un récepteur dans lequel prend place l'invention,
- la figure 2 : un diagramme de la structure du signal de réception reçu par le dispositif de l'invention,
- la figure 3 : un mode de réalisation du dispositif selon
30 l'invention.

L'invention sera d'abord présentée dans un domaine d'application spécifique, celui du système de radiocommunication cellulaire numérique précisément décrit dans les recommandations du GSM publiées par la CEPT (Conférence Européenne des Administrations des Postes et
35 Télécommunications). Le dispositif d'évaluation d'écart de fréquence

est implanté dans un terminal mobile considéré dans ce cas comme un récepteur. Un schéma synoptique de l'étage d'entrée de ce récepteur est présenté à la figure 1.

Le récepteur reçoit un signal de réception R contenant une
5 information numérique composée de bits par un équipement d'émission dénommé station de base. Ce signal est modulé en bande de base par deux signaux en quadrature de phase selon une fréquence de modulation et peut donc être interprété comme un vecteur complexe.

Le récepteur comprend un oscillateur local 1 qui produit un
10 signal local L dont la fréquence diffère de Δf de la fréquence porteuse du signal de réception. Il comprend de plus un circuit de transposition en bande de base 2 pour produire le signal en bande de base BB dont la fréquence est égale à la différence de celle du signal de réception R et de celle du signal local L. Derrière ce circuit 2
15 figure un circuit de translation en fréquence 3 qui transforme le signal en bande de base BB à quatre états de phase (multiples de $\pi/2$) en un signal translaté T à deux états de phase (0, π).

Un circuit de démodulation et de filtrage adapté 4 produit des échantillons E_i du signal translaté T selon une fréquence
20 d'échantillonnage f_e . Le rapport de cette fréquence d'échantillonnage à celle du signal local est égal au rapport de la fréquence de modulation à celle du signal de réception. Ces échantillons au nombre de n sont centrés sur l'axe des réels du plan complexe par l'élimination du déphasage de transmission entre la station de base et
25 le récepteur provenant notamment du temps de propagation. Les échantillons étant supposés tous de même module, ce module sera, par hypothèse, égal à un et ils peuvent être représentés par l'équation suivante :

$$30 \quad E_i = \exp j. \left(2\pi \cdot \Delta f. \left(i - \frac{n}{2} \right). T_e + k \cdot \pi + \varphi_{ii} \right) \quad (1)$$

où k prend comme valeur soit zéro soit un, i est un nombre entier compris entre zéro et n, T_e est la période d'échantillonnage et φ_{ii}
un déphasage d'interférence dû à l'interférence inter-symboles.

35 La phase φ_i d'un échantillon E_i apparaît comme la somme d'un

déphasage de modulation φ_{mi} , d'un déphasage de synchronisation φ_{si} et du déphasage d'interférence φ_{ii} :

$$\varphi_{mi} = 0 \text{ ou } \pi$$

$$\varphi_{si} = 2\pi \Delta f (i - n/2) \cdot T_e$$

5 $-\pi/4 < \varphi_{ii} < \pi/4$ du fait du type de modulation et du canal de transmission.

Pour évaluer l'écart de fréquence Δf il faut récupérer le déphasage de synchronisation φ_{si} à partir de la phase d'un échantillon quelconque, ce qui impose :

$$10 \quad \varphi_{sn} \leq \pi/4 \text{ ou } \varphi_{so} \geq -\pi/4$$

$$\Delta f \leq \frac{1}{4 \cdot n \cdot T_e}$$

15 Les fréquences du signal de réception R et du signal local L seront donc considérées comme proches si elles satisfont à cette équation.

Le choix du nombre n d'échantillons pendant lequel est effectué la mesure sera maintenant explicité. Les données supportées par le signal de réception R sont structurées en trames regroupant chacune huit intervalles de temps ou paquets. Un tel paquet véhiculant de la

20 parole ou des données représenté dans la figure 2 comprend successivement :

- une séquence d'en-tête H constituée de 3 échantillons correspondant à des bits connus,
- 25 - une première séquence de données D1 de 58 échantillons,
- une séquence d'entraînement M formée de 26 échantillons correspondant à des bits connus,
- une deuxième séquence de données D2 de 58 échantillons,
- une séquence de queue Q constituée de 3 échantillons correspondant à des bits connus,
- 30 - une séquence de garde G formée du reste du paquet.

Par convention un bit égal à un correspond à un échantillon dont le déphasage de modulation vaut π , tandis qu'un bit égal à zéro correspond à un échantillon dont le déphasage de modulation vaut zéro.

35 Les échantillons considérés seront tous ceux du paquet à l'exception de la séquence de garde : $n = 148$.

La période d'échantillonnage est très voisine de la période de modulation qui vaut 3,69 μ s.

L'écart de fréquence dans ce cas ne doit pas excéder environ 500 Hz c'est-à-dire 0,2% de la fréquence de modulation.

5 Cette précision de 0,2% est obtenue facilement lors des étapes de présynchronisation qui ont lieu à l'établissement de la communication au moyen du sous-canal de contrôle de fréquence (FCH) et du sous-canal de synchronisation (SCH).

10 Les différentes caractéristiques des signaux à traiter étant maintenant explicités, le dispositif d'évaluation d'écart de fréquence sera maintenant présenté en se référant à la figure 3.

Le dispositif selon l'invention supprime le déphasage de modulation de chaque échantillon en changeant le signe de celui-ci, si son déphasage de modulation est égal à π . La phase de chaque échantillon
15 se réduit donc au déphasage de synchronisation et au déphasage d'interférence.

Il fait l'addition des $n/2$ premiers échantillons ainsi traités. Le résultat de cette addition est alors un premier vecteur dont la phase vaut $-2\pi \Delta f \cdot \frac{n}{4} \cdot T_e + \Delta\varphi_{ii1}$ où $\Delta\varphi_{ii1}$ est le déphasage
20 résultant d'interférence dû aux différents déphasages d'interférences.

Il fait ensuite l'addition des $n/2$ échantillons suivant. Le résultat de cet addition est un second vecteur de même module que le précédent dont la phase vaut $2\pi \Delta f \cdot \frac{n}{4} \cdot T_e + \Delta\varphi_{ii2}$ où $\Delta\varphi_{ii2}$
25 est le déphasage résultant d'interférence dû aux différents déphasages d'interférence.

Les déphasages résultants d'interférence $\Delta\varphi_{ii1}$, $\Delta\varphi_{ii2}$ sont considérés comme négligeables compte-tenu de la précision souhaitée sur l'évaluation de l'écart de fréquence. De plus les première et
30 deuxième séries d'échantillons peuvent être choisies de manière à réduire ces déphasages résultants d'interférence. Elles sont présentées ici respectivement comme la suite des $n/2$ premiers échantillons et celle des $n/2$ échantillons suivants de manière à clarifier l'exposé. L'homme de métier transposera sans difficultés la
35 méthode au cas où ces séries comprennent un nombre différent

d'échantillons et commencent à des positions différentes dans le paquet.

Ainsi, la différence du second et du premier vecteurs a donc une phase P qui vaut :

$$5 \quad P = 2\pi \Delta f \cdot \frac{n}{2} \cdot T_e$$

soit, si l'on connaît P :

$$\Delta f = \frac{P}{\pi \cdot n \cdot T_e} \quad (2)$$

10 Il est de plus prévu de ne pas changer le signe des échantillons correspondant à des bits connus positifs, ceci afin de limiter les erreurs dues à la chaîne de transmission.

Le dispositif dans le mode réalisation schématisé comprend une unité de commande 10 qui reçoit un signal d'information I élaboré par le récepteur lui spécifiant le début d'un paquet et le numéro d'ordre
 15 d'un échantillon dans ce paquet, et qui comprend en mémoire la position et la valeur des bits connus. Cette unité de commande produit :
 - un premier signal de commande C_1 si l'échantillon présent à la sortie du récepteur est à prendre en compte, c'est-à-dire si c'est l'un des 148 premiers du paquet,
 20 - un deuxième signal de commande C_2 si cet échantillon correspond à un bit connu,
 - un signal de modification N' si ce bit connu vaut 1,
 - un signal de sélection C_3 prenant un premier état avec la présence du 74ème échantillon et un deuxième état avec la présence du 148ème
 25 échantillon.

Le dispositif comprend une porte 11 qui transmet comme signal de sortie S l'échantillon E qu'elle reçoit du récepteur si le premier signal de commande C_1 est présent.

30 Il comprend un détecteur de signe 12 qui produit un signal d'inversion N si le déphasage de modulation φ_m de l'échantillon considéré vaut π , ce qui peut se détecter par une partie réelle négative de ce vecteur complexe comme il ressort de l'équation (1).

Il comprend de plus un circuit de changement de signe 13 qui produit un signal de synchronisation S' prenant la valeur du signal de
 35 sortie S ou son opposé selon qu'un signal d'échange de signe X est

respectivement absent ou présent.

Le signal d'échange de signe X est produit par un circuit de multiplexage 14 et prend la valeur du signal d'inversion N ou du signal de modification N' selon que le deuxième signal de commande C_2 est respectivement absent ou présent.

Le dispositif d'évaluation d'écart de fréquence comprend de plus un accumulateur 15 qui produit un signal d'accumulation A ayant pour valeur la somme des différents signaux de synchronisation S' qui lui sont successivement transmis. Cet accumulateur 15 est remis à zéro lorsque il a comptabilisé les $n/2$ premiers échantillons et lorsqu'il a comptabilisé les $n/2$ suivants bien que cela n'apparaisse pas dans la figure.

Un circuit de sélection 16 reçoit ce signal d'accumulation A et le transmet à un premier registre 17 ou à un second registre 18 selon que le signal de sélection C_3 est respectivement dans son premier ou son deuxième état.

Un circuit d'évaluation 19 calcule la phase P de la différence du contenu du deuxième registre 18 et de celui du premier registre 17. Il évalue l'écart de fréquence f selon l'équation (2) précédemment établie.

Des moyens de remise à zéro des registres, non représentés, peuvent également être prévus.

On présentera maintenant des résultats de simulation comparant le dispositif d'évaluation d'écart de fréquence de l'invention avec un dispositif procédant par élévation au carré des échantillons dit "dispositif connu".

Ces simulations reproduisent des conditions de propagation définies par le GSM. Ainsi, en amont du dispositif d'évaluation d'écart de fréquence, les éléments suivants ont été modélisés :

- modulation GMSK à l'émission,
- canal de transmission radio reliant la station de base au récepteur,
- transposition en bande de base,
- translation de fréquence,
- démodulation et filtrage adapté.

Le GSM spécifie que le dispositif doit fonctionner avec un

rapport signal à bruit supérieur ou égal à 6dB. Il spécifie également, dans le cadre de la recommandation 05.05, les modèles de canaux de transmission radio suivants connus sous le nom de profils :

- le profil en vue directe où un seul rayon de transmission est pris en compte, noté profil 1,
- le profil en terrain vallonné où six rayons de transmission distincts sont pris en compte, noté profil 2,
- le profil urbain où six rayons de transmission sont également pris en compte, noté profil 3.

Le tableau ci-dessous présente la probabilité d'effectuer une erreur d'évaluation de l'écart de fréquence supérieure à 250 Hz dans les deux cas où il vaut 0Hz et 250 Hz avec le dispositif de l'invention et avec le dispositif connu.

Rapport signal à bruit		6 dB		10 dB	
		0 Hz	250 Hz	0 Hz	250 Hz
Ecart de fréquence					
Dispositif de l'invention	Profil 1	0.2 %	4 %	0.04 %	1 %
	Profil 2	0.15 %	6 %	0.05 %	1 %
	Profil 3	0.15 %	2 %	0.05 %	1 %
Dispositif connu	Profil 1	12 %	15 %	2.5 %	3 %
	Profil 2	10 %	12 %	2 %	2.5 %
	Profil 3	10 %	10 %	2 %	2.5 %

Il ressort de ces résultats que le dispositif de l'invention présente des performances améliorées par rapport au dispositif connu. Cette amélioration est d'autant plus importante que le rapport signal à bruit est faible et que l'écart de fréquence à évaluer est faible.

Le mode de réalisation présenté doit être considéré uniquement en tant que tel et non comme une limitation de l'invention. Bien d'autres mode de réalisation sont possibles et seront déterminés conformément à la technologie employée qu'elle fasse appel à un programme exécuté par un processeur ou à des circuits câblés.

L'essence de l'invention consiste à acquérir le déphasage de synchronisation moyen d'une première puis d'une deuxième série d'échantillons et de rapporter la différence de ces deux déphasages à la différence des temps moyens durant lesquels ces séries se sont
5 déroulées.

De fait, les éléments du dispositif qui ont été prévus pour rétablir le signe d'échantillons correspondant à des bits connus ne sont pas indispensables. L'invention s'applique si il n'y a pas de bits connus, il suffit pour cela d'appliquer directement le signal
10 d'inversion N sur le circuit de changement de signe 13 à la place du signal d'échange de signe X. Dans ce cas le circuit de multiplexage 14, le deuxième signal de commande C_2 et le signal de modification N sont sans objet.

De manière générale, l'invention s'applique à un signal de
15 réception modulé selon un nombre quelconque d'états de phase. Ce signal de réception sera nécessairement analysé par un organe de démodulation dont la fonction est précisément de régénérer l'état de phase que présentait ce signal lors de son émission en tenant compte des perturbations introduites par la transmission telles que le
20 déphasage de propagation.

Cet organe de démodulation qui ne comprend pas nécessairement un filtre adapté produit un signal de sortie que l'on peut échantillonner.

Les échantillons qui seront fournis au dispositif d'écart de
25 fréquence selon l'invention seront donc répertoriés selon leur état de phase d'origine. Leurs phases peuvent s'analyser comme la somme d'un déphasage de démodulation (correspondant à l'état de phase), d'un déphasage de synchronisation et d'un déphasage d'interférence.

Le dispositif comprendra dans ce cas des moyens pour annuler le
30 déphasage de modulation de chacun des échantillons.

Les échantillons ainsi traités fournissent le signal de synchronisation S' selon l'invention et feront l'objet du traitement qui a déjà été décrit.

Le dispositif d'estimation fonctionnera correctement si l'écart
35 de fréquence est tel que pour une phase donnée, un échantillon ne peut

pas présenter plus d'un état de phase. Dans une modulation à k états de phases, l'estimation se déroulant pendant l'apparition de n échantillons espacés selon la période d'échantillonnage T_e , la condition de proximité des fréquences du signal de réception est du
5 signal local s'énonce alors, abstraction faite de l'interférence inter-symboles :

$$\Delta f \leq \frac{1}{k.n.T_e}$$

Dans le mode de réalisation qui a été présenté le dispositif de l'invention élabore le déphasage moyen d'une première série puis d'une
10 deuxième série d'échantillons et fait la différence des résultats ainsi obtenus. Les deux séries comprennent le même nombre d'éléments. L'invention s'applique si l'évaluation d'écart de fréquence est faite sur plus de deux séries d'échantillons, des calculs intermédiaires
15 pouvant être faits selon la méthode exposée sur deux séries particulières, les résultats intermédiaires étant ensuite traités de manière à produire l'écart de fréquence.

Il n'est pas non plus indispensable que chaque série comporte le même nombre d'échantillons. Il suffit en effet de normaliser le module du vecteur obtenu par l'addition des échantillons provenant d'une même
20 série.

25

30

35

REVENDEICATIONS

- 1/ Dispositif d'évaluation d'écart de fréquence entre l'onde porteuse d'un signal de réception (R) et un signal local (L) de fréquences proches, ce signal de réception ayant fait l'objet d'une modulation à plusieurs états de phase par un signal de modulation et présentant donc une phase comprenant un déphasage de transmission, un déphasage de modulation correspondant à un dit état de phase et un déphasage de synchronisation dû audit écart de fréquence, ledit dispositif comprenant un organe de démodulation (2, 3, 4) pour produire des échantillons (E) dudit signal de réception dans lesquels ledit déphasage de transmission est supprimé, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (12, 13) pour supprimer le déphasage de modulation desdits échantillons, des moyens (16) pour produire la phase moyenne d'une série d'échantillons et des moyens (17, 18, 19) pour produire ledit écart de fréquence à partir de ladite phase moyenne de deux séries d'échantillons au moins et de la durée séparant le milieu desdites séries.
- 2/ Dispositif d'évaluation d'écart de fréquence selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une unité de commande (10) recevant un signal d'information (I) identifiant pour chacune desdites séries lesdits échantillons qui en font partie et produisant un premier signal de commande (C_1) au moment où se présente un échantillon appartenant à une dite série.
- 3/ Dispositif d'évaluation d'écart de fréquence selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend une porte (11) qui transmet comme signal de sortie (S) un échantillon (E) en réponse audit premier signal de commande (C_1).
- 4/ Dispositif d'évaluation d'écart de fréquence selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ladite modulation comprenant deux états de phase 0 et π , il comprend un détecteur de signe (12) produisant un signal d'inversion N si le déphasage de modulation dudit signal de sortie vaut π .
- 5/ Dispositif d'évaluation d'écart de fréquence selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend un circuit de changement de signe (13) produisant un signal de synchronisation (S') dont la

valeur est celle dudit signal de sortie (S) ou son opposé selon que ledit signal d'inversion (N) est respectivement absent ou présent.

6/ Dispositif d'évaluation d'écart de fréquence selon la revendication 4, caractérisé en ce que, certains desdits échantillons (E) correspondant à des bits connus qui sont identifiés par ledit signal d'information (I), ladite unité de commande (10) produit un deuxième signal de commande (C_2) au moment où un dit échantillon correspond à un bit connu et un signal de modification (N') si ledit bit connu présente une phase de π , et en ce qu'il comprend de plus un circuit de multiplexage (14) produisant un signal d'échange de signe (X) prenant la valeur dudit signal d'inversion (N) ou dudit signal de modification (N') selon que ledit deuxième signal de commande (C_2) est respectivement absent ou présent, et un circuit de changement de signe (13) produisant un signal de synchronisation (S') dont la valeur est celle dudit signal de sortie (S) ou son opposé selon que ledit signal d'échange de signe (X) et respectivement absent ou présent.

7/ Dispositif d'évaluation d'écart de fréquence selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce qu'il comprend un accumulateur (15) produisant un signal d'accumulation (A) ayant pour valeur la somme des valeurs successives dudit signal de synchronisation (S'), cet accumulateur étant remis à zéro avant le début de chacune desdites séries d'échantillons.

8/ Dispositif d'évaluation d'écart de fréquence selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend un circuit de sélection (16) qui transmet à un premier registre (17) ledit signal d'accumulation pour un premier état d'un signal de sélection (C_3) identifiant le dernier échantillon d'une dite première série d'échantillons et à un second registre (18) pour un deuxième état dudit signal de sélection identifiant le dernier échantillon d'une dite deuxième série d'échantillons, ledit signal de sélection étant produit par ladite unité de commande (10), et en ce qu'il comprend un circuit d'évaluation (19) produisant ledit écart de fréquence à partir de la phase moyenne de ladite première série issue dudit premier registre et de la phase moyenne de ladite deuxième série issue dudit second registre.

9/ Dispositif d'évaluation d'écart de fréquence selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit signal de réception provient d'un équipement d'émission du système de radiocommunication cellulaire numérique et est structuré en

5 intervalles de temps véhiculant de la parole ou des données, une première et une deuxième dites séries d'échantillons correspondant respectivement à une première et à une deuxième partie d'un dit intervalle de temps considéré sans sa séquence de garde.

10

15

20

25

30

35

1/1

FIG. 1

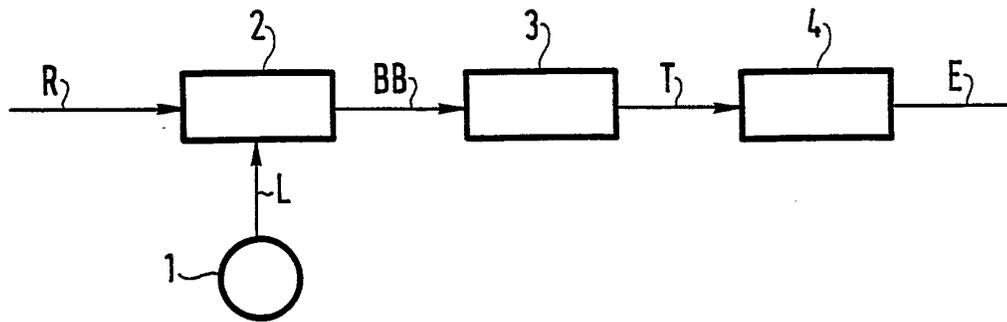
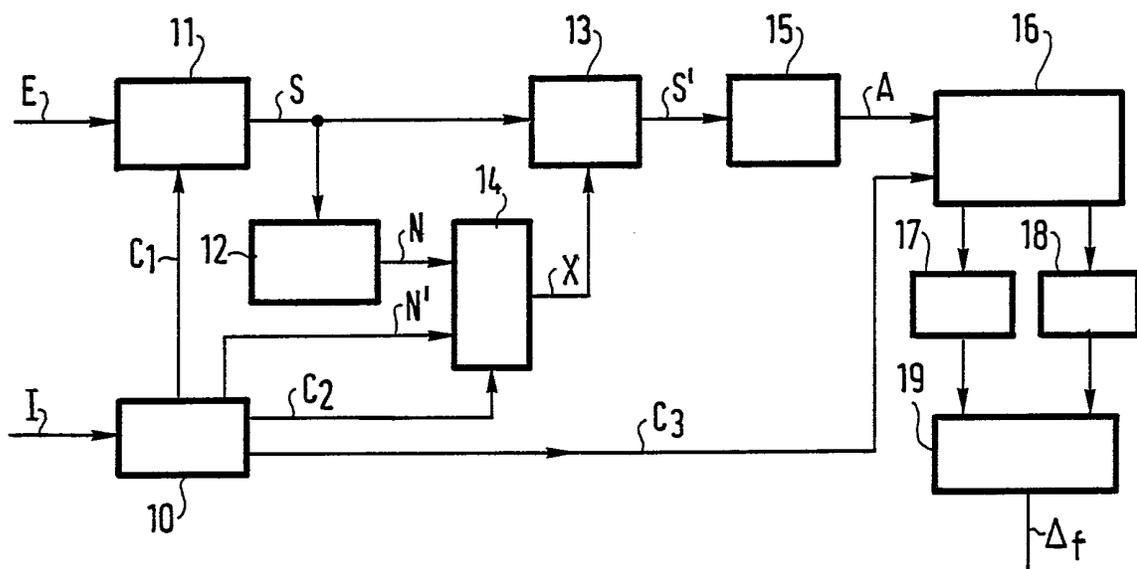


FIG. 2



FIG. 3



INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FR 9005660
FA 445476

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	EP-A-91167 (PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) * abrégé; figure 1 * * page 10, lignes 11 - 35 * * page 11, ligne 11 * * page 17, ligne 26 - page 20, ligne 16 *	1-3 4-9
A	---	
A	US-A-4466108 (RHODES) * abrégé; figures 2, 3 * * colonne 5, ligne 44 - colonne 6, ligne 58 * -----	1-8
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		H04L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
17 JANVIER 1991		SCRIVEN P.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		