

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 27.08.03.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 04.03.05 Bulletin 05/09.

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

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : NEC TECHNOLOGIES (UK) LTD — GB.

72 Inventeur(s) : DELAVAL GUILLAUME et HAYOUN LIONEL.

73 Titulaire(s) :

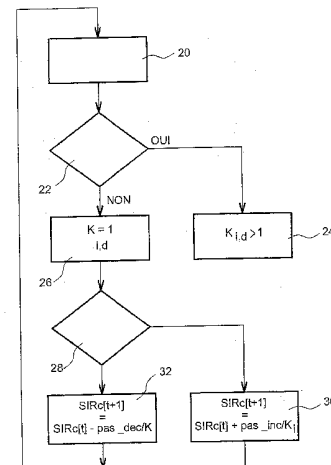
74 Mandataire(s) : BREVALEX.

54 PROCÉDE D'OPTIMISATION DU CONTRÔLE DE LA PUISSANCE D'ÉMISSION DANS UN RESEAU DE TELECOMMUNICATION CELLULAIRE.

57 L'invention concerne un procédé d'optimisation du contrôle de la puissance d'émission des signaux échangés entre un terminal mobile et une station de base dans un réseau de télécommunication cellulaire.

Selon l'invention, ce procédé comporte les étapes suivantes:

- définir un seuil de convergence $CONV_{dB}$ de la qualité de service mesurée vers la qualité de service cible,
- réduire la valeur du rapport signal sur interférence SIR_C lorsque ledit seuil de convergence est atteint.



**PROCEDE D'OPTIMISATION DU CONTROLE DE LA PUISSANCE
D'EMISSION DANS UN RESEAU DE TELECOMMUNICATION
CELLULAIRE**

5

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

L'invention se situe dans le domaine des télécommunications et concerne plus spécifiquement un procédé d'optimisation du contrôle de la puissance d'émission dans un réseau de télécommunication cellulaire.

L'invention concerne plus spécifiquement un procédé d'optimisation du contrôle de la puissance d'émission des signaux échangés entre un terminal mobile et une station de base dans un réseau de télécommunication cellulaire, ledit procédé comportant deux phases de traitement simultanées :

- une première phase au cours de laquelle on définit une qualité de service cible, on définit un rapport signal sur interférence cible (SIR_c) en fonction de ladite qualité de service cible, on mesure la qualité de service de chaque signal reçu et on incrémente (respectivement on décrément) la valeur du rapport signal sur interférence cible (SIR_c) d'un pas PAS_inc (respectivement d'un pas PAS_dec) pour atteindre une valeur optimale du rapport signal sur interférence (SIR_{co}) pour laquelle ladite qualité de service cible est atteinte,

- une deuxième phase au cours de laquelle on estime le rapport signal sur interférence courant (SIR) d'un signal reçu et on règle la puissance

d'émission pour atteindre le rapport signal sur interférence cible optimal (SIR_{co}),

L'invention concerne également un terminal mobile et une station de base comportant des moyens
5 pour mesurer la qualité de service des signaux échangés dans un réseau de télécommunication cellulaire.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

La puissance d'émission d'un terminal mobile ou d'une station de base dans un réseau de
10 télécommunication cellulaire est contrôlée systématiquement afin, d'une part, d'assurer au terminal la même qualité de service indépendamment de sa position dans le réseau, et d'autre part, d'accroître l'autonomie de la batterie tout en évitant
15 d'augmenter inutilement le niveau d'interférence dans une cellule. Ce contrôle peut être effectué aussi bien sur la voie montante que sur la voie descendante.

Dans la voie montante, la station de base (nœud B) mesure le rapport signal sur interférence
20 courant (SIR) sur le signal reçu et transmet au terminal une commande afin que ce dernier ajuste sa puissance d'émission. Dans la voie descendante, le terminal mobile effectue des opérations similaires et transmet à la station de base la valeur du SIR qu'il
25 mesure à son tour. Ce mécanisme de contrôle de puissance où le terminal et la station de base ajustent mutuellement leurs puissances d'émission est connu en CDMA sous le nom de « contrôle de puissance en boucle fermée ou « Closed-loop power control en anglais ».

30 Les commandes échangées entre la station de base et le terminal afin d'ajuster leurs puissances

d'émission reposent sur un seuil de qualité établi par un contrôleur du réseau radio RNC (pour Radio Network Controller) chargé de la gestion des ressources radio dans les cellules qu'il contrôle.

5 Le processus de contrôle de puissance décrit ci-dessus peut être représenté par deux boucles, illustrées schématiquement par la figure 1, dans lesquelles sont exécutées simultanément des mesures de qualité de service et des commandes d'adaptation de
10 puissance.

La première boucle de traitement, appelée boucle interne, effectue un traitement rapide pour ajuster la puissance du signal reçu par le terminal ou par la station de base en vue de maintenir le rapport
15 signal sur interférence (SIR) égal à une valeur cible SIR_c prédéterminée par la deuxième boucle.

La deuxième boucle, appelée boucle externe, a pour fonction de définir le rapport signal sur interférence cible SIR_c de façon à maintenir le taux
20 d'erreur binaire (BER pour Bit Error Rate) ou le taux d'erreur-bloc mesuré sur les blocs de transport du signal reçu (BLER pour Block Error Rate en anglais) à une valeur cible BER_c (respectivement $BLER_c$) assurant pour la boucle interne la qualité de service au niveau
25 requis.

Comme cela est illustré par la figure 1, la boucle interne comporte un filtre adapté 2, un récepteur RAKE 4, un module 6 de calcul de rapport signal sur interférence SIR et un module 8 de
30 génération de bits de commande (TPC, pour Transmit Power Control).

La boucle externe comporte un décodeur canal 10, un module détecteur de bloc d'erreurs 12 et un module 14 de mise à jour du SIR_c .

Le module 6 calcule le SIR courant relatif
5 à un signal reçu et transmet le SIR calculé au module 8 qui génère un bit «0» si le SIR calculé est supérieur à la valeur cible SIR_c , ou un bit «1» si le SIR calculé est inférieur à SIR_c .

L'estimation du SIR_c s'appuie sur une mesure
10 de la qualité de la liaison en termes BER ou en termes de BLER. La valeur optimale du SIR_c doit être telle que la qualité désirée dans la liaison est atteinte avec la puissance d'émission minimale de la station de base ou du terminal mobile. Si la qualité estimée est meilleure
15 que la qualité cible, la valeur du SIR_c est diminuée, et dans le cas contraire, cette valeur est augmentée.

Une fois que le terminal mobile a établi une communication avec la station de base, le contrôle de puissance en boucle fermée est activé. Dans la voie
20 montante, la station de base mesure de manière permanente la qualité du signal en termes de rapport signal sur interférence (SIR) et envoie au terminal une commande sur le canal descendant pour lui demander soit d'augmenter la puissance d'émission si le SIR mesuré
25 est en dessous du SIR_c , soit diminuer la puissance d'émission si le SIR mesuré est au-dessus du SIR_c .

Un inconvénient du procédé de l'art antérieur décrit ci-dessus provient de l'apparition d'instabilité de la valeur du SIR_c lorsque l'on en
30 règle la valeur pour faire converger la qualité de service mesurée sur un signal reçu vers la qualité de

service requise, préalablement définie par la boucle externe.

Cette instabilité résulte du fait que les programmes mis en œuvre dans la boucle externe sont
5 conçus pour mettre à jour le plus rapidement possible la valeur du SIR_c pour obtenir un BLER (respectivement un BER) supérieur ou égal au $BLER_c$ cible (respectivement au BER_c cible).

La figure 2 illustre schématiquement
10 l'évolution du SIR_c lors de la phase de convergence du BLER mesuré sur un signal reçu vers une valeur cible $BLER_c$ prédéfinie. Au cours de cette phase, il apparaît que les interférences générées dans la cellule ne sont pas minimisées de façon optimale du fait que la valeur
15 du SIR_c atteinte illustrée par la courbe I est nettement supérieure à la valeur optimale.

Le but de l'invention est de réduire les instabilités du SIR_c en phase de convergence vers la qualité de service cible de manière à faire converger
20 la valeur du SIR_c illustré par la courbe I vers celle illustrée par la courbe II.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

L'invention préconise un procédé
25 d'optimisation du contrôle de la puissance d'émission des signaux échangés entre un terminal mobile et une station de base dans un réseau de télécommunication cellulaire, ledit procédé comportant deux phases de traitement simultanées :

- une première phase au cours de laquelle
30 on définit une qualité de service cible et un rapport signal sur interférence cible (SIR_c) en fonction de

ladite qualité de service cible, on mesure la qualité de service de chaque signal reçu et on incrémente (respectivement on décrémente) la valeur du rapport signal sur interférence cible (SIR_c) d'un pas PAS_{inc} (respectivement d'un pas PAS_{dec}) pour atteindre une valeur optimale du (SIR_{co}) pour laquelle ladite qualité de service cible est atteinte,

- une deuxième phase au cours de laquelle on estime le rapport signal sur interférence courant (SIR) d'un signal reçu et on règle la puissance d'émission pour atteindre le rapport signal sur interférence cible optimal (SIR_{co}),

Selon l'invention, ladite première phase comporte les étapes suivantes :

- définir un seuil de convergence $CONV_{dB}$ de la qualité de service mesurée vers la qualité de service cible,

- réduire les valeurs respectives des pas PAS_{inc} et PAS_{dec} lorsque ledit seuil de convergence est atteint.

Préférentiellement, ladite qualité de service est mesurée par le taux d'erreurs-bloc (BLER) ou par le taux d'erreurs binaires (BER) sur les signaux échangés.

Dans une mise en œuvre particulière du procédé selon l'invention, ladite première phase comporte les étapes suivantes :

- définir un taux d'erreurs cibles ($BLER_c$) (respectivement (BER_c)),

- définir un rapport signal sur interférence cible (SIR_c) pour assurer ladite valeur cible ($BLER_c$) (respectivement (BER_c)),

5 - mesurer le taux d'erreurs sur un signal reçu,

- lorsque le seuil de convergence est atteint, diviser le pas d'incrémentation PAS_inc (respectivement de décrémentation PAS_dec) par un coefficient K_i (respectivement K_d) supérieur à 1.

10 Le terminal mobile selon l'invention et la station de base mettant en œuvre le procédé selon l'invention comportent chacun des moyens pour définir un seuil de convergence $CONV_{dB}$ de la qualité de service mesurée vers une qualité de service cible prédéfinie,
15 et des moyens pour réduire la valeur de la qualité de service cible lorsque ledit seuil de convergence $CONV_{dB}$ est atteint.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

20 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, prise à titre d'exemple non limitatif, en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- La figure 1, décrite précédemment, illustre schématiquement deux boucles de contrôle de puissance de l'art antérieur,
25

- la figure 2, décrite précédemment, représente une première courbe I illustrant le SIR_c hors phase de convergence et une deuxième courbe II illustrant le SIR_c en phase de convergence.

- la figure 3 est un organigramme illustrant schématiquement un mode préféré de mise en œuvre du procédé selon l'invention.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

5 La description qui suit concerne une mise en œuvre du procédé dans un réseau cellulaire UMTS dans lequel un terminal mobile échange des données et/ou services avec une station de base (nœud B).

10 La figure 3 représente un algorithme de contrôle de puissance dans la voie montante ou descendante.

 Lorsque le terminal transmet un signal à la station de base, cette dernière mesure (étape 20) la qualité de la liaison en termes BER ou en termes de
15 BLER et compare cette qualité à une valeur cible $BLER_c$.

 Simultanément la station de base mesure de manière permanente le rapport signal sur interférence courant (SIR) et compare la valeur mesurée à une valeur cible (SIR_c) définie de telle sorte que la qualité
20 désirée dans la liaison soit atteinte avec la puissance d'émission minimale du terminal mobile.

 Les spécifications techniques du groupe 3 GPP (pour Third Generation Partnership Group) définissent la procédure de réglage du contrôle de
25 puissance. Ce dernier est effectué pas à pas de 1 dB, 2 dB ou 3 dB (cas de la transmission en mode compressé) pour le terminal et de 0,5 dB (optionnel) ou de 1 dB (obligatoire) pour le nœud B.

30 Dans le procédé de contrôle de puissance classique, si la qualité mesurée est inférieure à la qualité requise pour le service échangé, la valeur

cible (SIR_c) est augmentée. A un instant donné, le rapport signal sur interférence cible est donné par l'expression

$$SIR_c(t+1) = SIR_c(t) + PAS_inc$$

5

où

- $SIR_c(t)$ représente la valeur cible (SIR_c) à l'instant t , et $SIR_c(t+1)$ représente la valeur cible (SIR_c) à l'instant suivant.

- PAS_inc représente le pas
10 d'incrémentement du SIR_c .

Et si la qualité mesurée est supérieure à la qualité requise pour le service échangé, la valeur cible (SIR_c) est diminuée. Et à un instant donné, le rapport signal sur interférence cible est donné par
15 l'expression

$$SIR_c(t+1) = SIR_c(t) - PAS_dec$$

- PAS_dec représentant le pas de
décrémentement du SIR_c

Que ce soit dans la voie montante ou dans
20 la voie descendante, si le SIR mesuré est en dessous du SIR_c , la station de base envoie au terminal une commande TPC (pour Transmit Power Control) sur le canal descendant pour lui demander d'augmenter la puissance d'émission.

25 Et si le SIR mesuré est au-dessus du SIR_c la station de base envoie au terminal une commande TPC pour diminuer la puissance d'émission.

Rappelons que dans un réseau UMTS, la valeur du signal sur interférence estimée (SIR_e) est
30 exprimée par rapport à la puissance du canal DPCCCH (pour Dedicated Physical Control Channel) représentant

le canal physique de contrôle dédié utilisé dans la voie montante et dans la voie descendante pour transporter l'information de contrôle générée par la couche physique.

5 L'étape 22 consiste à comparer la différence entre le taux d'erreurs-bloc estimé ($BLER_e$) à l'étape 20 et la valeur cible prédéterminée $BLER_c$ à un coefficient de convergence $CONV_{dB}$ exprimé en dB qui dépend du service échangé entre le terminal et la
10 station de base.

Le critère de convergence $CONV_{dB}$ définit ainsi un mode, appelé mode de convergence dans la suite de la description, dans lequel $|BLER_{est}-BLER_c| \leq CONV_{dB}$.

Ainsi, lorsque l'on se trouve dans le mode
15 de convergence, c'est-à-dire lorsque $|BLER_{est}-BLER_c| \leq CONV_{dB}$, les pas d'incrémentations PAS_{inc} et de décrémentation PAS_{dec} du SIR_c sont divisés respectivement par un coefficient K_i et K_d supérieurs à 1 (étape 24). Sinon, lesdits coefficients
20 diviseurs sont maintenus à 1 (étape 26).

A l'étape 28, la boucle externe vérifie si le rapport signal sur interférence cible SIR_c en vigueur doit être augmenté ou diminué à partir de l'estimation de la qualité de service à l'étape 20.

25 Si la qualité de service mesurée à l'étape 20 est supérieure à la qualité de service cible, illustrée par le taux $BLER_c$, alors le SIR_c est décrétementé à l'étape 30 selon l'expression suivante :

$$SIR_c(t+1) = SIR_c(t) - PAS_{dec}/K_d$$

30 où K_i est un coefficient supérieur à 1.

Par contre, si la qualité de service mesurée à l'étape 20 est inférieure à la qualité de service cible, illustrée par le taux BLER_c, alors le SIR_c est incrémenté à l'étape 32 selon l'expression
5 suivante :

$$\text{SIR}_c (t+1) = \text{SIR}_c (t) + \text{PAS_dec}/K_i$$

où K_i est un coefficient supérieur à 1.

L'invention permet ainsi de réduire la valeur moyenne du SIR_c tout en garantissant la qualité
10 de service requise. Il en résulte une réduction des interférences générées par la station de base dans la voie descendante et celles générées par le terminal dans la voie montante. Ceci a pour conséquence une
amélioration de la capacité du réseau.

15

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'optimisation du contrôle de la puissance d'émission des signaux échangés entre un terminal mobile et une station de base dans un réseau de télécommunication cellulaire, ledit procédé comportant deux phases de traitement simultanées :

- une première phase au cours de laquelle on définit une qualité de service cible, on définit un rapport signal sur interférence cible (SIR_c) en fonction de ladite qualité de service cible, on mesure la qualité de service de chaque signal reçu et on incrémente (respectivement on décrémente) la valeur du rapport signal sur interférence cible (SIR_c) d'un pas PAS_inc (respectivement d'un pas PAS_dec) pour atteindre une valeur optimale du (SIR_{co}) pour laquelle ladite qualité de service cible est atteinte,

- une deuxième phase au cours de laquelle on estime le rapport signal sur interférence (SIR) d'un signal reçu et on règle la puissance d'émission pour atteindre le rapport signal sur interférence cible optimal (SIR_{co}),

procédé caractérisé en ce que ladite première phase comporte les étapes suivantes :

- définir un seuil de convergence $CONV_{dB}$ de la qualité de service mesurée vers la qualité de service cible,

- réduire les valeurs respectives des pas PAS_inc et PAS_dec lorsque ledit seuil de convergence est atteint.

30

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite qualité de service est mesurée par le taux d'erreurs-bloc (BLER) ou par le taux d'erreurs binaires (BER) sur les signaux échangés.

5

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite première phase comporte les étapes suivantes :

- définir un taux d'erreurs cibles ($BLER_c$)
10 (respectivement BER_c),

- définir un rapport signal sur interférence cible (SIR_c) pour assurer ladite valeur cible ($BLER_c$) (respectivement (BER_c)),

- mesurer le taux d'erreurs sur un signal
15 reçu,

- lorsque le seuil de convergence est atteint, diviser le pas d'incrémentement PAS_{inc} (respectivement de décrémentement PAS_{dec}) par un coefficient K_i (respectivement K_d) supérieur à 1.

20

4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le réseau cellulaire est un réseau de type CDMA.

25

5. Terminal mobile comportant des moyens pour mesurer la qualité de service des signaux échangés avec une station de base dans un réseau de télécommunication cellulaire, caractérisé en ce qu'il comporte en outre :

- des moyens pour définir un seuil de convergence $CONV_{dB}$ de la qualité de service mesurée vers une qualité de service cible prédéfinie,

5 - des moyens pour réduire la valeur de la qualité de service cible lorsque ledit seuil de convergence $CONV_{dB}$ est atteint.

6. Station de base d'un réseau de télécommunication cellulaire comportant des moyens pour
10 mesurer la qualité de service des signaux échangés avec un terminal mobile, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre :

- des moyens pour définir un seuil de convergence $CONV_{dB}$ de la qualité de service mesurée vers
15 une qualité de service cible prédéfinie,

- des moyens pour réduire la valeur de la qualité de service cible lorsque ledit seuil de convergence $CONV_{dB}$ est atteint.

20 - des moyens pour réduire les valeurs respectives des pas PAS_{inc} et PAS_{dec} lorsque ledit seuil de convergence est atteint.

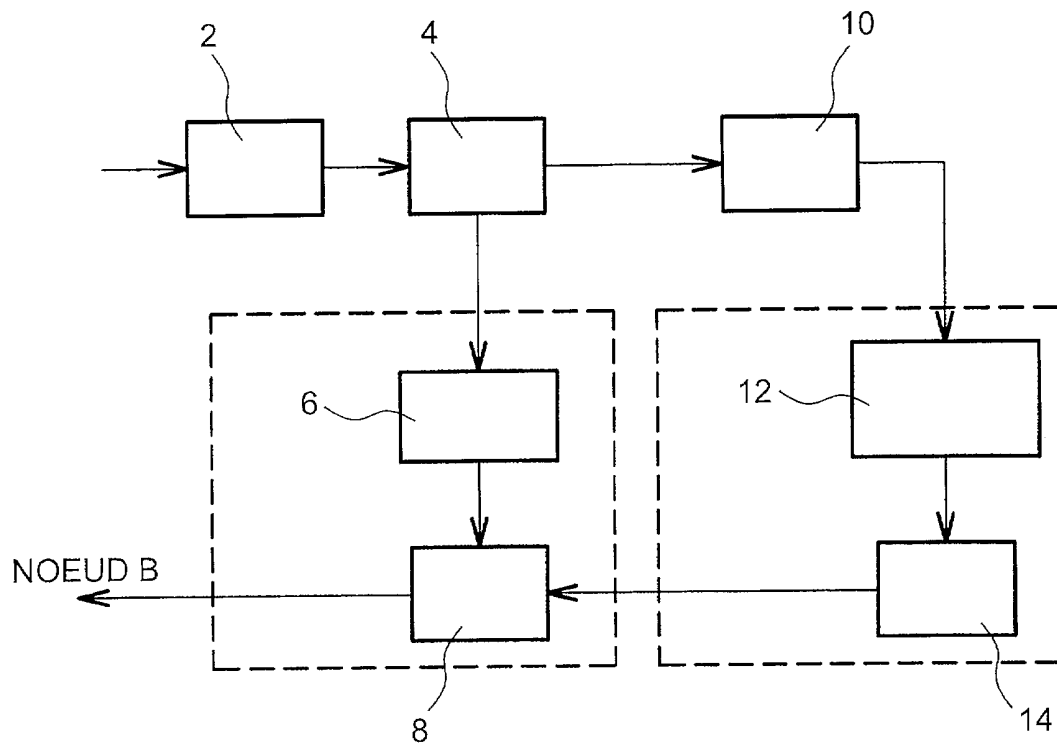


FIG. 1

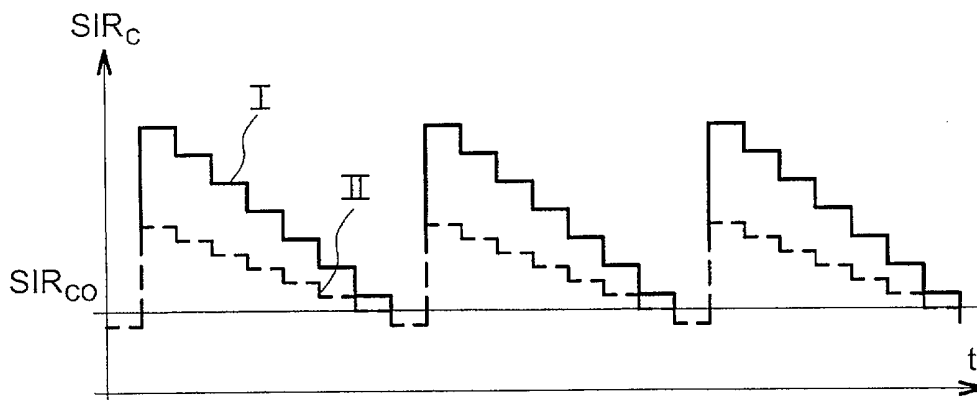


FIG. 2

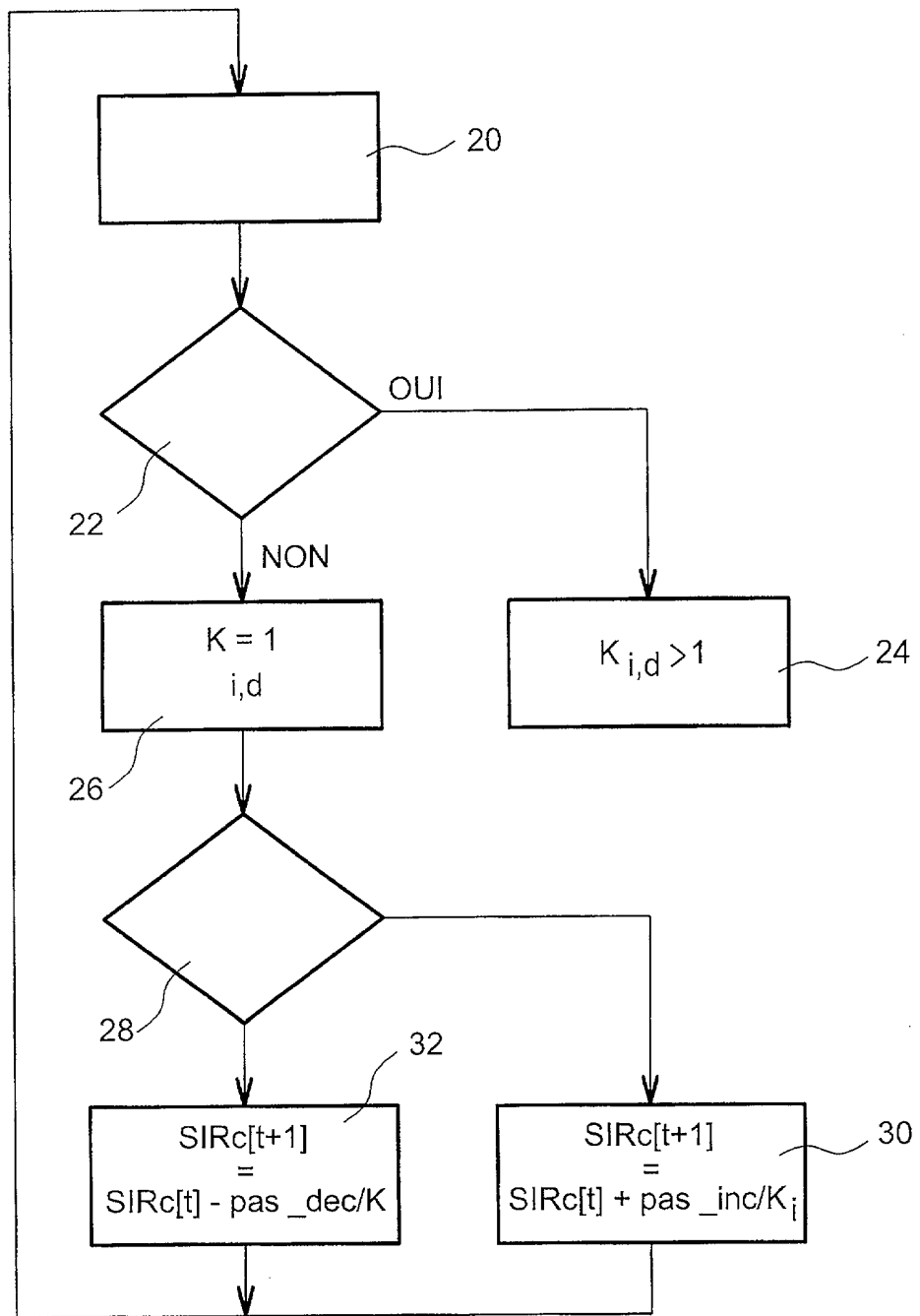


FIG. 3

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|--|--|----------------------------------|--|
| Catégorie | Citation du document avec indication, des parties pertinentes | | |
| X | US 2002/018453 A1 (ZHANG JUNFENG ET AL) 14 février 2002 (2002-02-14) * abrégé * * alinéa [0004] - alinéa [0005] * * alinéa [0025] - alinéa [0049] * --- | 1-6 | H04Q7/34 |
| X | US 6 334 047 B1 (ANDERSSON CHRISTOFFER ET AL) 25 décembre 2001 (2001-12-25) * abrégé * * colonne 5, ligne 42 - colonne 6, ligne 30 * * colonne 9, ligne 45 - colonne 11, ligne 23 * --- | 1-6 | |
| A | EP 1 037 483 A (CIT ALCATEL) 20 septembre 2000 (2000-09-20) * alinéas [0004]-[0012] * * alinéa [0037] * --- | 1-6 | |
| A | US 6 167 273 A (MANDYAM GIRIDHAR D) 26 décembre 2000 (2000-12-26) * colonne 3, ligne 42 - colonne 4, ligne 17 * * colonne 5, ligne 27 - colonne 6, ligne 50 * * colonne 9, ligne 13 - colonne 10, ligne 51 * * colonne 11, ligne 22 - ligne 38 * ----- | 1-6 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) H04Q H04B |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur | |
| 14 avril 2004 | | Wolf, W | |
| <p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique 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> | | | |

2000017

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0350461 FA 639152**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **14-04-2004**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|------------------------|---|------------------------|
| US 2002018453 A1 | 14-02-2002 | CN 1278128 A | 27-12-2000 |
| US 6334047 B1 | 25-12-2001 | AU 4161500 A | 14-11-2000 |
| | | CA 2369918 A1 | 19-10-2000 |
| | | CN 1355964 T | 26-06-2002 |
| | | EP 1169785 A1 | 09-01-2002 |
| | | JP 2002542655 T | 10-12-2002 |
| | | WO 0062441 A1 | 19-10-2000 |
| | | TW 462155 B | 01-11-2001 |
| EP 1037483 A | 20-09-2000 | EP 1037483 A1 | 20-09-2000 |
| | | DE 69903125 D1 | 31-10-2002 |
| | | DE 69903125 T2 | 15-05-2003 |
| US 6167273 A | 26-12-2000 | EP 1092276 A1 | 18-04-2001 |
| | | JP 2003524315 T | 12-08-2003 |
| | | WO 0065743 A1 | 02-11-2000 |