

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 03.07.96.

30 Priorité : 03.07.95 US 498257.

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 10.01.97 Bulletin 97/02.

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) : MOTOROLA INC SOCIETE DE DROIT DE L'ÉTAT DU DELAWARE — US.

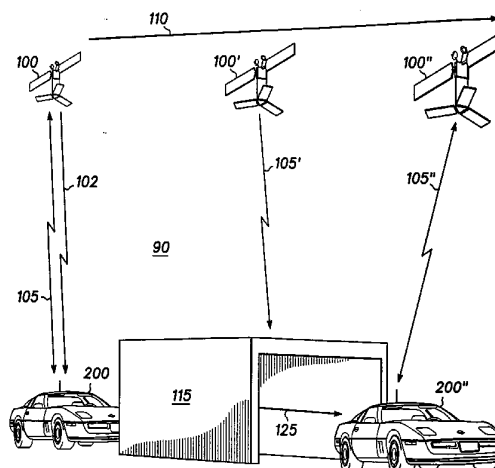
72 Inventeur(s) : ANDRESEN MICHAEL J et OLDS KEITH ANDREW.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire : CABINET BEAU DE LOMENIE.

54 PROCÉDE DE SYSTEME DE PREDICTION DE PARAMETRES POUR REETABLIR UNE LIAISON DE COMMUNICATION DYNAMIQUE INTERROMPUE TEMPORAIREMENT.

57 Dans un système de communication dynamique (90) dans lequel des paramètres de communication varient de façon appréciable entre des émissions, des unités d'abonné (200) sont susceptibles de subir des blocages de liaison résultant d'une perte des retours successifs donnant instruction aux unités d'abonné (200) d'effectuer des réglages sur des paramètres de communication à utiliser lors d'une émission ultérieure sur une liaison de communication (105). Un procédé et un système sont utilisés pour prédire des paramètres de communication ultérieurs et pour utiliser ces prédictions pendant des blocages de liaison lors d'une tentative pour ré-établir des communications et suite à la levée d'un blocage de liaison, une unité d'abonné (200) utilise les paramètres de communication prédits pour reprendre des communications sans la nécessité d'une réallocation complexe d'une liaison de communication supplémentaire.



Domaine technique

La présente invention concerne de façon générale les télécommunications et plus particulièrement, des liaisons de communication établies mais interrompues temporairement dans
5 un système de télécommunication dynamique dans lequel des paramètres de communication tels qu'un décalage de fréquence Doppler et un retard de propagation varient en fonction du temps.

Arrière-plan de l'invention

Dans les systèmes de télécommunication, des liaisons
10 sont établies entre des noeuds d'un système pour convoyer l'information. Une utilisation efficiente de ces liaisons nécessite la mise en oeuvre de paramètres de communication définissant lorsque des noeuds au niveau de chaque extrémité d'une liaison anticipent une information en provenance de l'autre
15 unité. Ces paramètres, dans des systèmes à largeur de bande efficiente, sont compatibles avec des tolérances extrêmement serrées pour maximiser l'échange d'information. Ces paramètres peuvent inclure un retard de propagation entre les noeuds d'un réseau et des fréquences d'émission combinées avec une
20 quelconque erreur de fréquence introduite dans la voie telle que des décalages de fréquence Doppler. Du fait que les paramètres de communication du noeud d'interface deviennent davantage prédictibles et précis, des bandes de garde sur des canaux de communication telles que la fréquence et les fenêtres
25 temporelles peuvent être réduites afin de satisfaire l'échange d'une information supplémentaire.

Dans les réseaux de télécommunication statiques ou légèrement dynamiques, ces paramètres de communication peuvent être affinés suite à l'établissement d'une liaison de
30 communication et ils peuvent être amenés à reposer sur la totalité d'une session de communication. Cependant, dans un système de communication dynamique dans lequel ces

paramètres de communication varient rapidement, des noeuds de communication tels que des unités d'abonné doivent affiner et mettre à jour en continu ces paramètres de communication afin de maintenir des tolérances prescrites du système.

5 De nombreux systèmes évaluent chaque émission en utilisant des paramètres de communication dynamiques pour déterminer la précision des paramètres utilisés. Lorsque les paramètres excèdent une valeur de seuil telle que définie par des spécifications du système telles que des fenêtres temporelles
10 ou des fréquences de communication à multiples canaux, le système de réception informe le noeud d'émission de valeurs de correction nécessaires pour amener les paramètres de communication en concordance avec les exigences du système.

Cette approche convient lorsque des liaisons de communication établies ne sont pas susceptibles d'effets
15 transitoires tels que des interruptions temporaires dues à des obstructions ou à une interférence de flottement. Cependant, dans des systèmes de communication dynamiques dans lesquels les paramètres de communication sont de durées de vie courtes, même des interruptions brèves de liaisons de communication
20 font que les paramètres de communication deviennent obsolètes et inefficaces lorsqu'ils sont utilisés suite à des interruptions de liaison de communication. Un noeud tel qu'une unité d'abonné qui utilise des paramètres de communication dépassés ne sera
25 pas reconnu par un système de réception du fait des tolérances précises des systèmes de communication à multiples canaux. Lorsqu'une unité d'abonné n'est pas reconnue, la liaison de communication est interrompue. Le ré-établissement d'une liaison de communication est à la fois inefficent et ennuyeux
30 pour les utilisateurs des liaisons de communication.

Par conséquent, il existe un besoin significatif pour un procédé et un appareil permettant de prédire les paramètres de communication dynamiques en continu pendant toute la durée
35 d'une brève interruption de telle sorte que lorsque l'interruption est terminée, une unité d'abonné ait révisé ses paramètres de

communication dynamiques pour satisfaire la dynamique courante du système. L'unité d'abonné peut alors utiliser immédiatement ces paramètres de communication dynamiques révisés lors d'émissions ultérieures sur une unité de réception.

- 5 L'unité de réception reconnaîtra et traitera les communications reçues puisque les paramètres de communication révisés seront en correspondance avec les paramètres système, ce qui permettra d'éviter la nécessité d'établir une liaison de communication ultérieure.

10 **Brève description des dessins**

La figure 1 représente un schéma hautement simplifié d'un système de communication dynamique dont la présente invention peut former une partie ;

- 15 la figure 2 représente un schéma fonctionnel d'une unité d'abonné dans un système de communication dynamique dont la présente invention peut former une partie ;

la figure 3 représente un schéma fonctionnel d'un prédicteur de paramètre de communication pour une unité d'abonné dont la présente invention peut former une partie ;

- 20 la figure 4 représente un schéma fonctionnel d'un filtre vectoriel pour un prédicteur de paramètre de communication dont la présente invention peut former une partie ; et

- la figure 5 représente un organigramme permettant de prédire des paramètres de communication dynamiques dans un système de communication dynamique, selon un mode de réalisation préféré de la présente invention.

Description des modes de réalisation préférés

- La présente invention a une utilité pour la reprise immédiate de dessertes de communication suite à une interruption d'une liaison de communication entre une station de base et une unité d'abonné dans un système de communication dans lequel la station de base et l'unité d'abonné sont orientées dynamiquement. Dans un système de communication par satellite, l'orientation dynamique est due à la nature orbitale du
- 30

satellite par rapport à l'unité d'abonné sur le sol ou proche du sol.

La figure 1 représente un schéma hautement simplifié d'un système de communication dynamique dont la présente invention peut former une partie. Un système de communication dynamique 90 comporte des composants ou des noeuds qui sont orientés dynamiquement de telle sorte que des distances et des vitesses varient entre les noeuds. Sur la figure 1, le système de communication dynamique 90 est représenté en tant que système basé sur satellites en orbite dans lequel des satellites 100 représentent l'un des noeuds de communication ou des stations de base et selon le mode de réalisation préféré, sont des stations embarquées. Il est également pratique que le système de communication dynamique 90 puisse comporter des noeuds aéroportés ou même que des noeuds puissent être liés à la terre tout en étant en même temps en déplacement par rapport à d'autres noeuds. L'unité d'abonné 200 forme l'autre extrémité de la liaison de communication 105 dans le système de communication dynamique 90.

Le déplacement ou la dynamique entre les noeuds crée des paramètres de communication dynamiques nécessaires pour une communication efficace et efficiente dans un système efficient. Le satellite 100 évolue en orbite autour de la terre selon une orbite de satellite 110. Le terme "satellite" est destiné à inclure des satellites en orbite tels que des satellites en orbite terrestre inférieure (LEO), des satellites en orbite terrestre intermédiaire (MEO) ou des satellites en orbite hautement inclinée (HIO).

Le satellite 100 qui décrit l'orbite de satellite 110 est en orbite au-dessus de la terre à une altitude voisine de 780 km dans un système LEO. Cette orbite terrestre inférieure se translate selon une vitesse par rapport à la terre voisine de 25000 km/h. Une telle vitesse permet au satellite 100 d'être en vue d'un noeud terrestre tel qu'une unité d'abonné 200 pendant une durée de seulement environ neuf minutes. Cette vitesse crée

des paramètres de communication très dynamiques tels qu'un décalage de fréquence Doppler et qu'un retard ou temps de propagation. Avec une telle variation des paramètres de communication, l'unité d'abonné 200 doit réviser fréquemment
5 ses paramètres de communication afin de satisfaire le cadencement du système tel qu'attendu par le satellite 100.

Afin d'établir la liaison de communication 105, l'unité d'abonné 200 utilise des paramètres de communication par défaut ou initiaux. Ces paramètres soit peuvent être pré-
10 programmés dans l'unité d'abonné 200, soit peuvent être reçus par l'unité d'abonné 200 sur un canal de diffusion indépendant 102. Un tel canal est un canal large bande qui est unidirectionnel depuis le satellite 100. Les canaux large bande peuvent supporter d'autres diffusions d'information de gestion de
15 système pour toutes les unités d'abonnés qui sont en vue du satellite 100.

L'unité d'abonné 200 utilise des paramètres de communication par défaut en tant qu'approximation de paramètres de communication réels. Cette transmission sur le
20 satellite 100 se produit de façon générale sur un canal secondaire ou d'acquisition présentant une largeur de bande de beaucoup inférieure et des tolérances de beaucoup plus larges pour à la fois les variations en fréquence et temporelles. Le satellite 100 évalue la transmission par l'unité d'abonné 200 qui
25 a utilisé les paramètres de communication par défaut. Le satellite 100, lors d'une transmission ultérieure sur l'unité d'abonné 200, retourne le résultat de cette évaluation à l'unité d'abonné 200 sous la forme de paramètres de communication de retour indiquant des réglages nécessaires à apporter aux
30 paramètres de communication par défaut. Selon le mode de réalisation préféré, ces paramètres de communication de retour sont un paramètre brut de fréquence d'arrivée (FOA) 225 (figure 2) et un paramètre brut de temps d'arrivée (TOA) 230 (figure 2). Ces paramètres indiquent une valeur de différence de la
35 fréquence attendue et du cadencement reçu au niveau du

satellite 100 et des valeurs mesurées réelles au niveau du satellite 100. L'unité d'abonné 200 révisé les paramètres de communication par défaut conformément à l'information de retour. L'unité d'abonné 200, lors de transmissions ultérieures

5 sur le satellite 100, utilise les paramètres de communication révisés. Ce processus d'affinage se répète jusqu'à ce que des paramètres de communication dynamiques aient été affinés suffisamment pour permettre une transmission sans interférence sur un canal à bande étroite. Le satellite 100 dirige

10 ensuite l'unité d'abonné 200 sur un canal de trafic et l'établissement de la liaison de communication 105 est terminé.

La figure 1 représente également le satellite 100 en déplacement par rapport à l'unité d'abonné 200 et le potentiel pour une interruption de la liaison de communication 105. En un

15 premier point temporel, le satellite 100 et l'unité d'abonné 200 sont représentés comme comportant une liaison de communication établie active 105. Lorsque l'unité d'abonné 200, qui se déplace suivant la direction de déplacement d'unité d'abonné 125, passe par ou au travers d'une obstruction 115, une

20 liaison de communication 105' subit une interruption avec l'unité d'abonné 200' (non représentée). Lorsque l'unité d'abonné 200" émerge de l'obstruction 115, le satellite 100", qui décrit l'orbite de satellite 110, a modifié de manière significative son orientation par rapport à l'unité d'abonné 200". Si l'obstruction

25 115 empêche la liaison de communication 115 même pendant une seconde dans un système de communication par satellite LEO à bande étroite, l'utilisation par l'unité d'abonné 200" des paramètres de communication dynamiques utilisés aux emplacements du satellite 100 et de l'unité d'abonné 200 serait

30 en dehors des tolérances requises par la liaison de communication 105". La nécessité de réviser les paramètres et de prévoir des paramètres de communication dynamiques apparaît lorsque l'unité d'abonné 200 fonctionne dans un environnement urbain au voisinage d'obstructions telles que des

immeubles, des passages souterrain d'autoroutes, des ponts et un feuillage dense.

La figure 2 représente un schéma fonctionnel d'une unité d'abonné 200 dans un système de communication dynamique 90 (figure 1) dont la présente invention peut faire partie. Un 5 récepteur 215 reçoit, par l'intermédiaire d'une antenne 205, un canal de diffusion 102 (figure 1) contenant des paramètres de communication par défaut. Le récepteur 215 tamponne toutes les émissions reçues depuis le satellite 100 telles qu'une 10 information de canal de diffusion, une information de canal d'acquisition et une information concernant la liaison de communication 105.

Un contrôleur 220 reçoit l'information tamponnée provenant du récepteur 215. Le contrôleur 220 analyse cette 15 information afin d'extraire des paramètres de communication par défaut ou de retour à partir du signal reçu. Selon un mode de réalisation préféré, des paramètres de communication dynamiques sont constitués par des paramètres de fréquence et de cadencement ou de propagation. Le contrôleur 220 envoie le 20 paramètre brut FOA 225 et le paramètre brut TOA 230 sur un prédicteur de paramètre de communication 240. Le contrôleur 220 évalue également l'état de la liaison de communication 105 (figure 1) et génère un état de détection de liaison 235 indiquant si oui ou non une interruption est en train d'être subie.

25 Pendant le processus d'acquisition permettant d'établir une liaison de communication, des paramètres de communication de retour bruts sont utilisés lors de transmissions pour "amener" le cadencement et la fréquence des transmissions de l'unité d'abonné en correspondance avec des tolérances étroites 30 des canaux de trafic de la liaison de communication 105. L'utilisation de paramètres de retour bruts permet à l'unité d'abonné 200 de régler rapidement les paramètres de communication selon des étapes grossières par comparaison avec des valeurs incrémentielles prédites plus fines résultant 35 du filtre vectoriel de la présente invention. Pendant cette

"amenée en correspondance", le contrôleur 220 désactive l'état d'achèvement de synchronisation 238 qui informe le prédicteur de paramètre de communication 240 du fait qu'il convient de dériver le filtre vectoriel 310 (figure 3).

5 Le prédicteur de paramètre de communication 240 reçoit les signaux de paramètre et d'état et les traite pour générer un paramètre de fréquence prédit 245 et un paramètre de cadencement prédit 250. Ces signaux informent le synthétiseur de fréquence 255 et la minuterie 260 des caractéristiques de
10 transmission requises qui doivent comporter une information transmise par l'émetteur 265 de l'unité d'abonné 200 sur la liaison de communication 105 reçue au niveau du satellite 100 pendant l'utilisation du canal approprié (c'est-à-dire une fréquence et une fenêtre temporelle dans un système à multiples
15 canaux).

 La figure 3 représente un schéma fonctionnel d'un prédicteur de paramètre de communication pour une unité d'abonné dont la présente invention peut former une partie. Le prédicteur de paramètre de communication 240 améliore la
20 performance de l'unité d'abonné 200 en prévoyant un filtre vectoriel de lissage et de prédiction 310. Le filtre vectoriel 310 opère sur des mesures de plage ($R(k)$) 330 et des mesures de vitesse ($V(k)$) 325 et produit des estimations lissées de la plage et de la vitesse du satellite 100 par rapport à l'unité d'abonné
25 200.

 Le paramètre brut de fréquence d'arrivée 225 et le paramètre brut de temps d'arrivée 230 sont convertis en mesures de plage et de vitesse dans le prédicteur de paramètre de communication 240 en vue d'une utilisation par le filtre
30 vectoriel 310. La vitesse de la lumière, soit c , et un temps de base d'unité d'abonné définissant une référence sur laquelle le cadencement d'émission et de réception de l'unité d'abonné est basé, sont utilisés lors de la conversion des paramètres de temps d'arrivée en paramètres de plage et vice versa.
35 L'estimation de plage lissée et prédite 380 et l'estimation de

vitesse prédite 375 sont converties en retour selon un paramètre de fréquence prédit 245 et un paramètre de cadencement prédit 250 pour une utilisation par un synthétiseur de fréquence 255 (figure 2) et par une minuterie 260 (figure 2).

5 La figure 3 représente également la commutation de dérivation du filtre vectoriel 310 telle que commandée par un état d'achèvement de synchronisation 238 pendant la phase "d'amenée en correspondance" de synchronisation, comme décrit ci-avant en relation avec la figure 2, pour établir la liaison de
10 communication 105 (figure 1). Pendant la synchronisation, le prédicteur de paramètre de communication 240 fonctionne avec le filtre vectoriel 310 en dehors de la boucle. A ce point du fonctionnement, l'utilisation d'un filtre de lissage est sans intérêt. Après que le "l'amenée en correspondance" est obtenue et
15 que le mode est commuté de la synchronisation au trafic, le filtre vectoriel 310 est commuté à l'état activé pourvu que des mesures brutes suffisantes aient été réalisées pour initialiser le vecteur d'état du filtre vectoriel. L'initialisation du filtre vectoriel 310 fait l'objet d'une discussion en relation avec la
20 figure 4. La structure du prédicteur de paramètre de communication 240 convertit le paramètre brut TOA 230 (figure 3) et le paramètre brut FOA 225 (figure 3) en un paramètre de plage brut 330 et en un paramètre de vitesse brut 325 et tous deux sont entrés sur le filtre vectoriel 310 en tant que matrice
25 2 x 1.

La figure 4 représente un schéma fonctionnel d'un filtre vectoriel pour un prédicteur de paramètre de communication 240 dont la présente invention peut former une partie. Un mode de réalisation préféré du filtre vectoriel 310 est représenté en
30 tant que filtre à trois états. D'autres nombres d'états peuvent être mis en oeuvre pour augmenter la précision. Dans le filtre vectoriel 310, l'accélération est le troisième état et le processus aléatoire dynamiquement est maintenant la vitesse de variation de l'accélération. D'autres filtres qui pourraient être
35 considérés pour une amélioration supplémentaire de la

performance seraient un filtre de Kalman à quatre états ou plus ou un filtre de Kalman étendu.

La conception d'un filtre nécessite à la fois un modèle pour le processus physique et un modèle pour le processus d'observation. Le modèle de processus physique est choisi de manière à incorporer autant d'information que possible concernant les relations entre la plage, la plage-vitesse, la plage-vitesse-vitesse, etc..... Plus le modèle est sophistiqué et plus le filtre est complexe, meilleurs sont les résultats de suivi. Le modèle d'observation est basé sur les mesures disponibles pour le système et sur le processus de bruit qui corrompt ces mesures.

Pour un filtre vectoriel, le modèle de processus exprimé en tant qu'équation dynamique vectorielle de premier ordre est :

$$x(k+1) = A x(k) + w(k)$$

où $x(k)$ est le processus de bruit de modèle physique. Sa matrice de covariance est définie par :

$$Q(k) = E\{w(k) w^T(k)\}$$

le modèle d'observation est donné par :

$$Y(k) = C x(k) + z(k),$$

où $z(k)$ est le processus de bruit de mesure. La matrice de covariance de bruit de mesure est définie par :

$$R(k) = E\{z(k) z^T(k)\}$$

L'estimateur de filtre de Kalman de $x(k)$, sa valeur précédente étant donnée, soit $x(k-1)$, est donné par :

$$x(k) = A x(k-1) + K(k) [y(k) - C A x(k-1)]$$

où la matrice de gain est :

$$K(k) = P_1(k) C^T [C P_1(k) C^T + R(k)]^{-1}$$

où,

$$P_1(k) = A P(k-1) A^T + Q(k-1)$$

$$P(k) = P_1(k) - K(k) C(k) P_1(k)$$

L'équation de différence temporelle discrète pour l'accélération est trouvée en exprimant l'accélération à l'instant $(k+1)T$ en tant qu'accélération à l'instant kT plus T fois le taux de variation de l'accélération. Mathématiquement, l'accélération radiale, soit $a(k)$, vaut :

$$a(k+1) = a(k) + T a'(k)$$

où

$a'(k)$ est le taux de variation de l'accélération radiale à l'instant kT .

- 5 En intégrant l'accélération pour trouver la vitesse, nous obtenons $v(k)$:

$$v(k+1) = v(k) + T a(k) + \frac{T^2}{2} a'(k)$$

En réalisant à nouveau une intégration pour trouver la plage d'inclinaisons, soit $r(k)$:

$$10 \quad r(k+1) = r(k) + T v(k) + \frac{T^2}{2} a(k) + \frac{T^3}{6} a'(k)$$

En définissant

$$x_k = \begin{bmatrix} r(k) \\ v(k) \\ a(k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \\ x_3(k) \end{bmatrix}$$

$$x_1(k+1) = x_1(k) + T x_2(k) + \frac{T^2}{2} x_3(k) + \frac{T^3}{6} a'(k)$$

$$x_2(k+1) = x_2(k) + T x_3(k) + \frac{T^2}{2} a'(k)$$

$$x_3(k+1) = x_3(k) + T a'(k)$$

- 15 Ce qui est exprimé sous forme de notation matricielle comme suit :

$$x(k+1) = \begin{bmatrix} 1 & T & \frac{T^2}{2} \\ 0 & 1 & T \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} x(k) + \begin{bmatrix} \frac{T^3}{6} \\ \frac{T^2}{2} \\ T \end{bmatrix} a'(k)$$

qui est l'équation vectorielle de premier ordre. Il s'ensuit que :

$$A = \begin{bmatrix} 1 & T & \frac{T^2}{2} \\ 0 & 1 & T \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} ; \text{ et } w(k) = \begin{bmatrix} \frac{T^3}{6} \\ \frac{T^2}{2} \\ T \end{bmatrix} a'(k)$$

Puisque des observations indépendantes de plage et de vitesse sont réalisées via respectivement les boucles de suivi de temps et de fréquence, l'équation d'observation est :

$$y(k) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} x(k) + z(k)$$

5 qui définit la matrice C 2×3 pour cette mise en oeuvre :

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Comme mentionné ci-avant, la structure du prédicteur de paramètre de communication 240 convertit le paramètre brut TOA 230 (figure 3) et le paramètre brut FOA 225 (figure 3) selon un paramètre de plage brut 330 et un paramètre de vitesse brut 325 et ceux-ci sont entrés sur le filtre vectoriel 310 en tant que matrice 2×1 . Une voie de retour est ajoutée et est multipliée par la matrice de gain K 3×2 . Le résultat est une matrice 3×1 indiquée par D . La matrice B 3×1 est additionnée à D pour obtenir la matrice 3×1 de sortie qui est l'estimation lissée de la plage, la vitesse et l'accélération. Les matrices B et D sont des supports d'information de stockage et elles n'apparaissent pas directement dans les équations du filtre vectoriel.

Le prédicteur de paramètre de communication 240 et son filtre vectoriel inclusif 310 doivent fonctionner sur des périodes temporelles pendant lesquelles aucune donnée n'est disponible pour l'entrée mais pendant lesquelles une estimation mise à jour est toujours nécessaire pour la boucle de suivi. Ceci se produit de façon routinière entre des salves de maintenance contenant des paramètres de communication de retour ou sporadiquement lorsque la liaison de communication 105 subit des blocages. La disponibilité d'une mesure peut être déterminée par l'état de détection de liaison 235. Lorsque des données sont disponibles, le filtre vectoriel 310 fonctionne en boucle fermée et toutes les matrices de covariance sont mises à jour. Lorsqu'aucune donnée n'est disponible, la connexion intermédiaire de retour provenant de la matrice de gain de

boucle est ouverte, la matrice de gain et les matrices de covariance ne sont pas mises à jour et l'estimation est formée à partir de seulement la matrice géométrique A et la matrice d'estimation d'état précédent.

- 5 Puisque les variables d'état sont mises à jour à la vitesse de trame et que les matrices de gain et de covariance sont mises à jour selon la vitesse de planification de maintenance qui est toutes les quatre trames selon le mode de réalisation préféré, deux matrices A doivent être maintenues. La matrice pour les
10 calculs de variables d'état est désignée par A1 et elle est donnée comme suit :

$$A1 = \begin{bmatrix} 1 & T_1 & T_1^2/2 \\ 0 & 1 & T_1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- La matrice pour les calculs matriciels de gain et de covariance est calculée pour un intervalle de quatre trames. Elle est désignée en tant que matrice A4 et elle est donnée comme
15 suit :

$$A4 = \begin{bmatrix} 1 & T_4 & T_4^2/2 \\ 0 & 1 & T_4 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Calcul de matrice de gain et de matrice de covariance d'erreur

- La procédure permettant de calculer les matrices de covariance d'erreur, soit P et P1, d'un bloc de calcul de matrice de covariance d'erreur 410 fait l'objet d'une discussion ci-après.
20 La première fois que la boucle est exécutée, une valeur initiale pour la matrice P, soit P(0), doit être disponible. Les valeurs d'initialisation utilisées font l'objet d'une discussion dans une section ultérieure. A partir de cette valeur, P1(1) est calculé. La matrice de gain, soit K(1), d'un bloc de calcul de matrice de gain
25 420 est ensuite calculée et utilisée dans la boucle de filtre du filtre vectoriel 310 afin de mettre à jour les estimations de variables d'état. La matrice de gain est également utilisée pour

mettre à jour la matrice P, soit P(1), qui est stockée jusqu'à la fois suivante où la boucle est exécutée.

Lors des exécutions ultérieures de la boucle, la valeur précédente de P(k) est utilisée lors du calcul de P₁(k) et de K(k) en lieu et place de la matrice de valeurs initiales. Cependant, s'il est déterminé par l'unité d'abonné 200 qu'une interruption de liaison s'est produite, alors la matrice P sera ramenée à P(0). Ceci permet une réinitialisation des variances d'erreur pour les ramener à leurs valeurs initiales et augmente le gain de boucle pour faciliter une réacquisition rapide de la liaison montante depuis l'unité d'abonné 200 jusqu'au satellite 100.

L'unité d'abonné 200 doit également remettre à l'état initial le vecteur d'état à des valeurs initiales après une interruption de liaison. Les valeurs initiales sont déterminées par des paramètres de communication de retour après que la liaison de communication 105 est ré-établie.

Une simplification du calcul de la matrice P est représentée comme étant mise en oeuvre dans un bloc de calcul de matrice de covariance d'erreur 410 et est définie en substituant les valeurs pour la matrice C et en mettant en facteur P₁ à partir de l'équation suivante :

$$\begin{aligned} P(k) &= P_1(k) - K(k) C(k) P_1(k) \\ &= [I - K(k) C(k)] P_1(k) \\ &= \begin{bmatrix} 1-K_{11}(k) & K_{12}(k) & 0 \\ K_{21}(k) & 1-K_{22}(k) & 0 \\ K_{31}(k) & K_{32}(k) & 1 \end{bmatrix} P_1(k) \end{aligned}$$

Lorsque la matrice P est soumise à itération de multiples fois, ses entrées stabilisent leurs valeurs d'état. Les entrées dans la matrice P modifient leurs variances d'erreur initiales des estimations pour les amener à leurs valeurs finales.

Un bloc de calcul de matrice de gain 420 est représenté sur la figure 4. La matrice K est calculée à partir de la matrice P₁ et des autres constantes C et R. La dimension de chaque matrice utilisée dans le calcul est également représentée. Il est à noter que même si un filtre à trois états est mis en oeuvre

selon le mode de réalisation préféré, la fonction inverse opère seulement sur une matrice 2 x 2. Du fait qu'un filtre vectoriel 310 est soumis à itération, les gains de filtre s'approchent de leurs valeurs d'état stable.

5 Matrice de covariance de bruit de mesure

Le bruit de mesure, soit $z(k)$, est défini comme suit :

$$z(k) = \begin{bmatrix} z_1(k) \\ z_2(k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{Bruit de mesure de plage} \\ \text{Bruit de mesure de vitesse} \end{bmatrix}$$

Les mesures de plage et de vitesse sont respectivement dérivées directement à partir du paramètre brut TOA 230 (figure 3) et du paramètre brut FOA 225 (figure 3). Puisque les
10 variances du paramètre brut TOA 230 et du paramètre brut FOA 225 sont connues, les variances de plage et de vitesse peuvent être déterminées. Les processus de mesure sont calés sur une valeur moyenne de zéro (c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'erreur fixe) et il s'ensuit que la variance est égale à $E\{z_i^2(k)\}$, ce qui est
15 nécessaire pour définir des termes dans la matrice R.

Selon le mode de réalisation préféré, la déviation standard du paramètre brut FOA 225 est :

$$s_f = 31,97 \text{ Hz à } 4,1 \text{ dB Eb/No}$$

il s'ensuit que :

$$20 \quad s_v = s_f \frac{c}{2f_c} = 31,97 \frac{3 \times 10^8}{1625 \times 10^6} = 5,9 \text{ m/s}$$

et

$$s_v^2 = 34,84 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

Pareillement, la déviation standard du paramètre brut TOA 230 est :

$$25 \quad s_t = 0,0028 \text{ ms à } 4,1 \text{ dB Eb/No}$$

il s'ensuit que :

$$s_r = c s_t = 3 \times 10^8 \times 0,0028 \times 10^{-3} = 840,0 \text{ m}$$

et

$$s_r^2 = 705600 \text{ m}^2$$

30 Comme pour les termes hors diagonale, ces termes sont les corrélations croisées entre les mesures de plage et de

vitesse. Ces erreurs de mesure sont considérées comme étant non corrélées pour les raisons qui suivent :

(i) Sous des conditions statiques, le paramètre brut TOA 230 est une mesure davantage robuste que le paramètre brut FOA 225. Il présente une très faible déviation standard sur son rapport signal sur bruit de fonctionnement lorsque le paramètre brut FOA 225 présente une plage beaucoup plus large ;

(ii) Dans des conditions orbitales réelles, les traitements du paramètre brut TOA 230 et du paramètre brut FOA 225 ne sont pas soumis à contrainte en même temps. Le paramètre brut TOA 230 présente des valeurs d'erreur importantes à des angles d'élévation faibles lorsque la vitesse radiale est maximum et que l'accélération est minimum et le paramètre brut FOA 225 présente des valeurs d'erreur importantes à des angles d'élévation grands lorsque l'accélération radiale est maximum et que la vitesse est minimum ; et

(iii) Dans des conditions de blocage ou d'évanouissement ou fading de liaison, aucune mise à jour du paramètre brut FOA 225 et du paramètre brut TOA 230 n'est réalisée sur le filtre vectoriel 310 (ou la boucle de suivi prévue dans ce but) et ainsi, une erreur corrélée dans cette condition n'est pas à considérer.

La matrice R pour cette mise en oeuvre de filtre est :

$$R(k) = E\{z(k) z^T(k)\} \\ = \begin{bmatrix} E\{z_1^2(k)\} & E\{z_1(k)z_2(k)\} \\ E\{z_2(k)z_1(k)\} & E\{z_2^2(k)\} \end{bmatrix}$$

Matrice de covariance de bruit de processus

Le développement du filtre repose sur la modélisation de l'accélération radiale. Le comportement vrai de l'accélération est qu'elle est voisine de zéro lorsque le satellite 100 est vu à un angle d'élévation faible et qu'elle vaut une certaine valeur négative maximum au zénith, le satellite 100 s'étant ralenti par rapport à l'unité d'abonné 200. L'amplitude de l'accélération est alors réduite en retour jusqu'à zéro lorsque l'angle d'élévation

- revient à zéro. Les passages non au-dessus du lieu présentent un profil similaire sans que l'amplitude d'accélération maximum n'ait été atteinte. L'accélération depuis une émission depuis l'unité d'abonné 200 jusqu'à la suivante présente une corrélation
- 5 significative du fait que l'accélération est un processus variant lentement. Cependant, le déplacement véhiculaire de l'unité d'abonné 200 peut introduire d'autres accélérations étrangères qui peuvent réduire la corrélation d'une transmission à une autre transmission.
- 10 Selon le mode de réalisation préféré, le taux de variation d'accélération est caractérisé par des valeurs de $\pm 0,5 \text{ m/s}^3$ pour le passage au-dessus du lieu et de $\pm 0,3 \text{ m/s}^3$ pour le passage non au-dessus du lieu utilisé. L'accélération maximum se produit lorsque le satellite 100 est directement au-dessus de l'unité
- 15 d'abonné 200. Selon le mode de réalisation préféré, le taux de variation de l'accélération est maximum environ une minute avant et après que le satellite 100 est directement au-dessus de l'unité d'abonné 200 et il présente une amplitude d'environ $0,5 \text{ m/s}^3$. Ceci correspond à un angle d'élévation d'environ 70° .
- 20 Un histogramme, soit $P_{a'}(a')$, du taux de variation de l'accélération peut être construit afin d'évaluer la variance du processus.

$$E\{a'(k) a'(k)\} = \int_{-\infty}^{\infty} a'^2 P_{a'}(a') da' = 0,053 \text{ m}^2/\text{s}^3$$

- 25 Du fait que selon le mode de réalisation préféré, la variance du taux de variation de l'accélération est connue, la matrice de covariance peut maintenant être évaluée :

$$\begin{aligned} Q(k) &= E\{w(k) w^T(k)\} \\ &= E \left\{ \begin{bmatrix} T^3/6 \\ T^2/2 \\ T \end{bmatrix} a'(k) \begin{bmatrix} T^3/6 & T^2/2 & T \end{bmatrix} a'(k) \right\} \\ &= \begin{bmatrix} T^6/36 & T^5/12 & T^4/6 \\ T^5/12 & T^4/4 & T^3/2 \\ T^4/6 & T^3/2 & T^2 \end{bmatrix} E\{a'(k) a'(k)\} \end{aligned}$$

En établissant $T=0,36$ seconde (le taux de mise à jour de la boucle de paramètre de retour du mode de réalisation préféré) et en utilisant le résultant pour la valeur attendue de a'^2 , la matrice Q présente une valeur de :

$$Q(k) = \begin{bmatrix} 3,51E-6 & 2,67E-5 & 1,48E-4 \\ 2,70E-5 & 2,23E-4 & 1,24E-3 \\ 1,48E-4 & 1,24E-3 & 6,87E-3 \end{bmatrix}$$

5 Initialisation du filtre

Des valeurs initiales sont nécessaires pour les variables d'état de filtre ($r(0)$, $v(0)$ et $a(0)$) et la matrice d'erreur quadratique moyenne de prédiction $P(0)$ 3×3 .

Les variables d'état $r(0)$ et $v(0)$ sont initialisées au
 10 moyen des estimations de plage et de vitesse déterminées pendant que l'unité d'abonné 200 est en train de réaliser un mode synchronisation tandis qu'elle est en train de "réaliser une amenée en correspondance" pour satisfaire le critère des paramètres de communication pour la liaison de communication
 15 105. $a(0)$ est initialisé en différenciant deux mesures de vitesse : $[v(1) - v(0)] / T$. Il est à noter qu'afin d'initialiser $a(k)$, deux mesures sont nécessaires. Maintenant, la liaison de communication 105 fonctionne dans le mode trafic et par conséquent, selon le mode de réalisation préféré, ces mesures
 20 sont espacées d'environ 0,36 seconde. Dans l'unité d'abonné 200, des boucles de suivi fonctionnent sans filtre vectoriel 310 jusqu'à ce que ces mesures soient disponibles pour le filtre.

La matrice d'erreur quadratique moyenne $P(k)$ doit être initialisée par la variance des mesures d'état initial. La matrice
 25 $P(0)$ est donnée par :

$$P(0) = \begin{bmatrix} E\{r \cdot r\} & E\{r \cdot v\} & E\{r \cdot a\} \\ E\{v \cdot r\} & E\{v \cdot v\} & E\{v \cdot a\} \\ E\{a \cdot r\} & E\{a \cdot v\} & E\{a \cdot a\} \end{bmatrix}$$

où

$$E\{r \cdot r\} = s_r^2$$

$$E\{r \cdot v\} = E\{v \cdot r\} = 0$$

$$E\{r \cdot a\} = E\{a \cdot r\} = 0$$

$$E\{v \cdot v\} = s_v^2$$

$$E\{v \cdot a\} = E\{a \cdot v\} = E\left\{\frac{v_1 - v_0}{T} v_1\right\} = \frac{s_v^2}{T}$$

et

$$5 \quad E\{a \cdot a\} = E\left\{\frac{v_1 - v_0}{T} \frac{v_1 - v_0}{T}\right\} = \frac{2s_v^2}{T^2}$$

La mise à jour de la matrice donne :

$$P(0) = \begin{bmatrix} s_r^2 & 0 & 0 \\ 0 & s_v^2 & \frac{s_v^2}{T} \\ 0 & \frac{s_v^2}{T} & \frac{2s_v^2}{T^2} \end{bmatrix}$$

En substituant les valeurs obtenues au niveau de la dernière section pour s_r^2 et s_v^2 et en utilisant $T=0,36$ seconde puisque les valeurs initiales sont calculées sur un intervalle de quatre trames, la valeur initiale, selon le mode de réalisation préféré, pour la matrice de covariance d'erreur est donnée par :

$$10 \quad P(0) = \begin{bmatrix} 705600 & 0 & 0 \\ 0 & 34,84 & 96,78 \\ 0 & 96,78 & 537,65 \end{bmatrix}$$

La figure 5 représente un organigramme permettant de prédire des paramètres de communication dynamiques dans un système de communication dynamique, conformément à un mode de réalisation préféré de la présente invention. Selon le mode de réalisation préféré, l'unité d'abonné 200 réalise une procédure de protection d'interruption de liaison comme représenté.

Au niveau d'une tâche 505, l'unité d'abonné 200 initie l'établissement de communications avec le satellite 100 en initiant des communications telles que dirigées par un utilisateur de l'unité d'abonné 200 soit en réponse à une notification consistant en ce qu'un appel arrivant est en attente, soit telles qu'initiales par l'utilisateur.

Une tâche 510 reçoit alors des paramètres de communication de retour provenant du satellite 100 soit depuis

un canal de diffusion indépendant, soit dans une partie de maintenance de la liaison de communication 105. Ces paramètres de communication de retour, selon le mode de réalisation préféré, comprennent des variances de fréquence et de cadencement associées à l'émission de données depuis l'unité d'abonné 200 jusqu'au satellite 100, comme évaluées par le satellite 100.

Une tâche d'interrogation 515 évalue ensuite si la synchronisation est terminée. La synchronisation est terminée lorsque les paramètres de communication sont suffisamment précis au point que le satellite 100 permet à l'unité d'abonné 200 de communiquer sur un canal de trafic de tolérance plus étroite. Par ailleurs, la synchronisation est terminée, selon le mode de réalisation préféré, lorsque les matrices du filtre vectoriel 310 sont initialisées.

Une tâche 550 se déroule lorsque l'apprentissage ou la synchronisation de la tâche d'interrogation 515 n'est pas terminée. Au niveau de la tâche 550, les paramètres de retour ou bruts de la liaison de communication 105 sont utilisés pour communiquer avec le satellite 100. Ces paramètres de retour constituent des incréments "d'amenée en correspondance" plus importants tandis qu'un réglage grossier des paramètres de communication est en cours.

Lorsque la synchronisation est terminée, une tâche 520 utilise les paramètres de communication qui émergent du filtre vectoriel 310. Ces paramètres varient plus en continu de façon incrémentielle et assurent un effet de lissage sur des paramètres de communication utilisés sur la liaison de communication 105. Ce lissage assure un bénéfice connexe à la liaison de communication 105 consistant en ce que le filtre vectoriel 310 suit les variations des paramètres de communication et anticipe des variations futures de ces paramètres. Cette anticipation et l'utilisation de ces paramètres de communication anticipés réduisent la fréquence d'émission des paramètres de retour sur la liaison de communication 105.

Une tâche d'interrogation 530 évalue la liaison de communication 105 pour déterminer si la liaison reste intacte ou si une interruption s'est produite du fait d'un blocage de la liaison. Si une interruption de liaison ne s'est pas produite, alors
5 le traitement revient à la tâche 510 pour être en écoute d'une quelconque transmission suivante des paramètres de retour en vue de les incorporer lors de prédictions futures des paramètres de communication.

Lorsqu'une interruption de liaison est détectée, une tâche
10 535 prédit des paramètres de communication futurs pour une utilisation dans la liaison de communication 105. Ces paramètres sont générés lorsque l'état de détection de liaison 235 empêche que les cycles de voie d'entrée et de filtre vectoriel 310 ne produisent des prédictions des paramètres de
15 communication.

Une tâche 540 utilise ensuite ces paramètres de communication prédits en tentant de transmettre sur le satellite 100 en utilisant ces paramètres de communication prédits. Ces paramètres prédits suivent de façon grossière les
20 paramètres de communication réels nécessaires pour ré-établir les communications.

Une tâche d'interrogation 545 ré-évalue ensuite la liaison de communication 105 pour déterminer si le blocage de liaison a cessé. Si la liaison n'a pas été rétablie avec succès, alors le
25 traitement revient à la tâche 535 en vue d'une prédiction ultérieure des paramètres de communication présentement nécessaires pour tenter un ré-établissement couronné de succès de la liaison de communication 105. Cette prédiction itérative des paramètres ultérieurs peut se poursuivre indéfiniment
30 jusqu'à ce que la liaison soit restaurée ou peut être terminée après un nombre prédéterminé de tentatives. Du fait que la prédiction de paramètres de communications ultérieurs présente une erreur inhérente qui dépend du nombre d'étages utilisés dans le filtre vectoriel 310, la prédiction des paramètres de
35 communication subit une dérive par rapport aux valeurs

nécessaires réelles pour le ré-établissement de la liaison de communication 105. Un temps imparti prédéterminé ou une réinitiation automatique des communications, comme décrit au niveau de la tâche 505, peuvent être utilisés.

5 Si le ré-établissement de la liaison de communication 105 est détecté au niveau de la tâche d'interrogation 545, alors le traitement revient à la tâche 510 pour la réception des paramètres de communication de retour et la réinitialisation du filtre vectoriel 310.

10 La présente invention présente une utilité dans le maintien de la synchronisation avec un satellite et une unité d'abonné pendant des blocages de liaison tels que ceux dus à des ponts d'autoroutes, des tunnels ou des structures constituant un obstacle. Elle peut être également appliquée à des utilisations
15 aéroportées qui subissent des interruptions de liaison du fait des ailes, de la queue ou d'autres surfaces de contrôle bloquant une liaison de communication.

 La présente invention a été décrite ci-avant par référence à un mode de réalisation préféré. Cependant, l'homme de l'art
20 reconnaîtra que des variantes et modifications peuvent être apportées selon ce mode de réalisation préféré sans que l'on s'écarte du cadre de la présente invention.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de reprise de dessertes de communication suite à une interruption d'une liaison de communication entre une station de base et une unité d'abonné dans un système de communication, dans lequel ladite station de base et ladite unité d'abonné sont orientées dynamiquement, ledit procédé étant caractérisé par les étapes de :

- 5 établissement de ladite liaison de communication entre ladite station de base et ladite unité d'abonné en utilisant des paramètres de communication dynamiques ;
- 10 révision desdits paramètres de communication dynamiques utilisés dans ladite liaison de communication entre ladite station de base et ladite unité d'abonné lorsque l'orientation entre ladite station de base et ladite unité d'abonné change ;
- 15 suite à une interruption de ladite liaison de communication, ladite unité d'abonné prédit des paramètres de communication dynamiques courants pour une utilisation entre ladite station de base et ladite unité d'abonné ; et
- 20 suite à la fin de ladite interruption de ladite liaison de communication, ladite unité d'abonné utilise lesdits paramètres de communication dynamiques courants pour restaurer ladite liaison de communication entre ladite station de base et ladite unité d'abonné.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, avant l'étape d'établissement de ladite liaison de communication, ledit procédé est en outre caractérisé par les étapes de :

- communication de valeurs initiales desdits paramètres de communication dynamiques dans un canal de diffusion depuis ladite station de base sur ladite unité d'abonné ; et
- 30 ladite unité d'abonné utilise lesdites valeurs initiales desdits paramètres de communication dynamiques lors de ladite étape d'établissement.

3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel ladite étape de révision est caractérisée par les étapes de :

émission depuis ladite unité d'abonné sur ladite station de base sur ladite liaison de communication en utilisant lesdits
5 paramètres de communication dynamiques ;

évaluation au niveau de ladite station de base d'une précision desdits paramètres de communication dynamiques utilisés par ladite unité d'abonné ;

lorsque ladite précision desdits paramètres de communication dynamiques excède une tolérance pour lesdits
10 paramètres de communication dynamiques, émission de paramètres de communication de retour indiquant des réglages à apporter auxdits paramètres de communication dynamiques sur ladite unité d'abonné ;

15 réception depuis ladite station de base desdits paramètres de communication de retour ; et

ladite unité d'abonné utilise lesdits paramètres de communication de retour pour générer lesdits paramètres de communication dynamiques pour une utilisation lors d'émissions
20 ultérieures.

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel ladite étape d'utilisation est caractérisée en outre par les étapes de :

lorsque lesdits paramètres de communication de retour sont reçus par ladite unité d'abonné, filtrage de certains
25 précédents desdits paramètres de communication dynamiques à l'aide de l'un courant desdits paramètres de communication de retour ;

lorsque lesdits paramètres de communication de retour ne sont pas reçus par ladite unité d'abonné du fait que ladite
30 précision desdits paramètres de communication dynamiques n'excède pas ladite tolérance pour lesdits paramètres de communication dynamiques, filtrage de certains précédents desdits paramètres de communication dynamiques ;

ladite unité d'abonné produisant des paramètres de communication filtrés à partir de ladite étape de filtrage,
35

lesdits paramètres de communication filtrés étant de façon incrémentielle davantage continus que lesdits paramètres de communication de retour ; et

ladite unité d'abonné utilise lesdits paramètres de communication filtrés en tant que dits paramètres de communication dynamiques.

5 Procédé selon la revendication 1, dans lequel lesdits paramètres de communication dynamiques sont caractérisés par un décalage de fréquence Doppler entre ladite station de base et ladite unité d'abonné.

10 6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel lesdits paramètres de communication dynamiques sont en outre caractérisés par un retard de propagation entre ladite station de base et ladite unité d'abonné.

15 7. Procédé de reprise de dessertes de communication dans une unité d'abonné suite à une interruption d'une liaison de communication entre une station de base et ladite unité d'abonné dans un système de communication, dans lequel ladite station de base et ladite unité d'abonné sont orientées dynamiquement, ledit procédé étant caractérisé par les étapes suivantes :

20 ladite unité d'abonné établit ladite liaison de communication avec ladite station de base en utilisant des paramètres de communication dynamiques ;

25 ladite unité d'abonné révisé lesdits paramètres de communication dynamiques utilisés dans ladite liaison de communication entre ladite station de base et ladite unité d'abonné lorsque l'orientation entre ladite station de base et ladite unité d'abonné change ;

30 suite à une interruption de ladite liaison de communication, ladite unité d'abonné prédit des paramètres de communication dynamiques courants pour une utilisation entre ladite station de base et ladite unité d'abonné ; et

35 suite à la fin de ladite interruption de ladite liaison de communication, ladite unité d'abonné utilise lesdits paramètres de communication dynamiques courants pour restaurer ladite

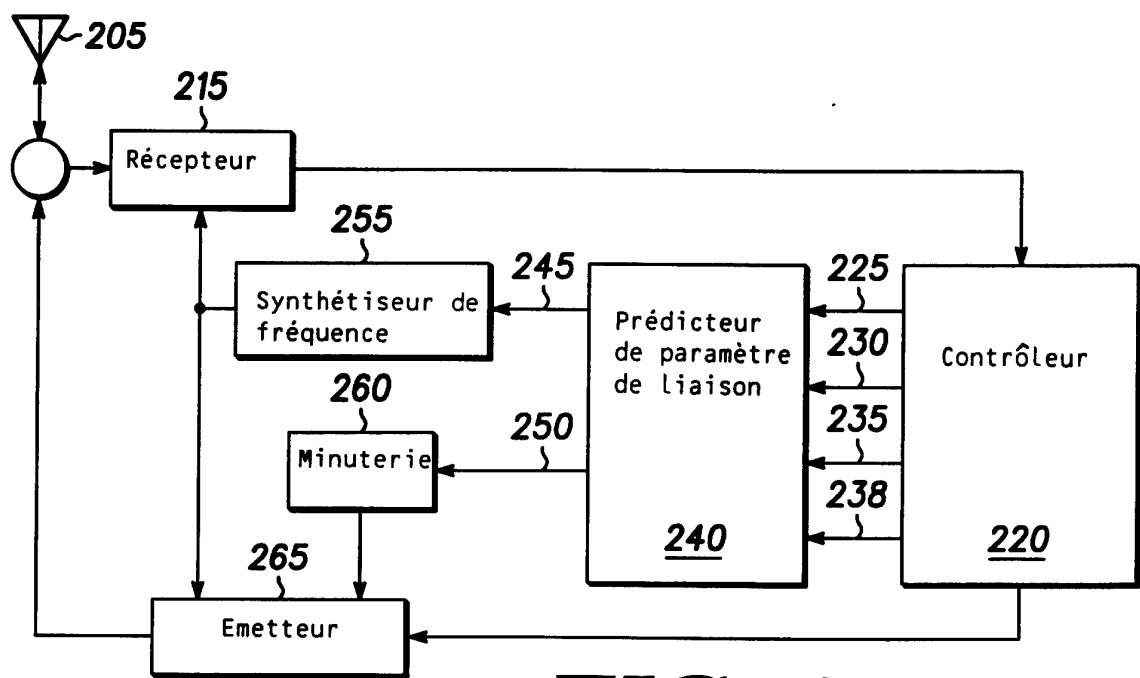
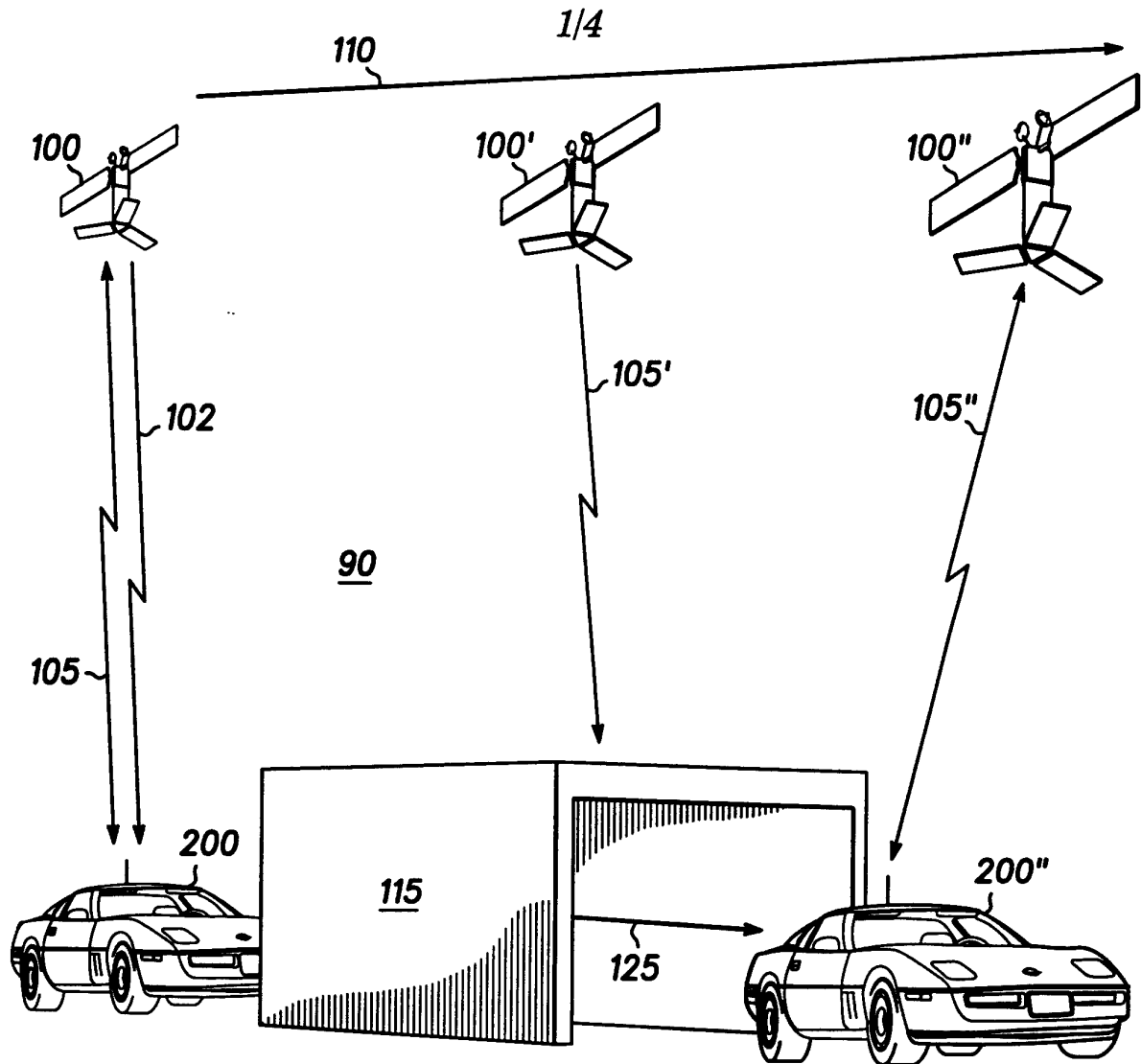
liaison de communication entre ladite station de base et ladite unité d'abonné.

8. Unité d'abonné pour reprendre des dessertes de communication suite à une interruption d'une liaison de communication (105) entre une station de base (100) et ladite unité d'abonné (200) dans un système de communication, ladite station de base et ladite unité d'abonné étant orientées dynamiquement, ladite unité d'abonné étant caractérisée par :
- 5 un récepteur (215) pour recevoir des paramètres de communication de retour provenant de ladite station de base (100), lesdits paramètres de communication de retour étant déterminés à partir de transmissions précédentes sur ladite liaison de communication (105) par ladite station de base ;
- 10 un émetteur (265) pour établir en coopération avec ledit récepteur (215) ladite liaison de communication, ledit émetteur utilisant des paramètres de communication dynamiques pour communiquer avec ladite station de base ;
- 15 un contrôleur (220) pour extraire lesdits paramètres de communication de retour à partir dudit récepteur ;
- 20 un prédicteur de paramètre de communication (240) pour recevoir depuis ledit contrôleur (220) lesdits paramètres de communication de retour et pour prédire à partir desdits paramètres de communication de retour et à partir de certains précédents desdits paramètres de communication dynamiques
- 25 certains courants desdits paramètres de communication dynamiques ; et
- un synthétiseur (255) pour réviser ledit émetteur et ledit récepteur conformément auxdits paramètres de communication dynamiques en vue d'une interaction ultérieure sur ladite liaison de communication (105).
- 30

9. Unité d'abonné selon la revendication 8, caractérisée en ce que ledit récepteur (215) reçoit des paramètres de communication par défaut sur un canal de diffusion, lesdits paramètres de communication par défaut étant une

approximation desdits paramètres de communication dynamiques.

10. Unité d'abonné selon la revendication 8, caractérisée en ce que ledit prédicteur de paramètre de communication (240)
5 est un filtre du type Kalman.



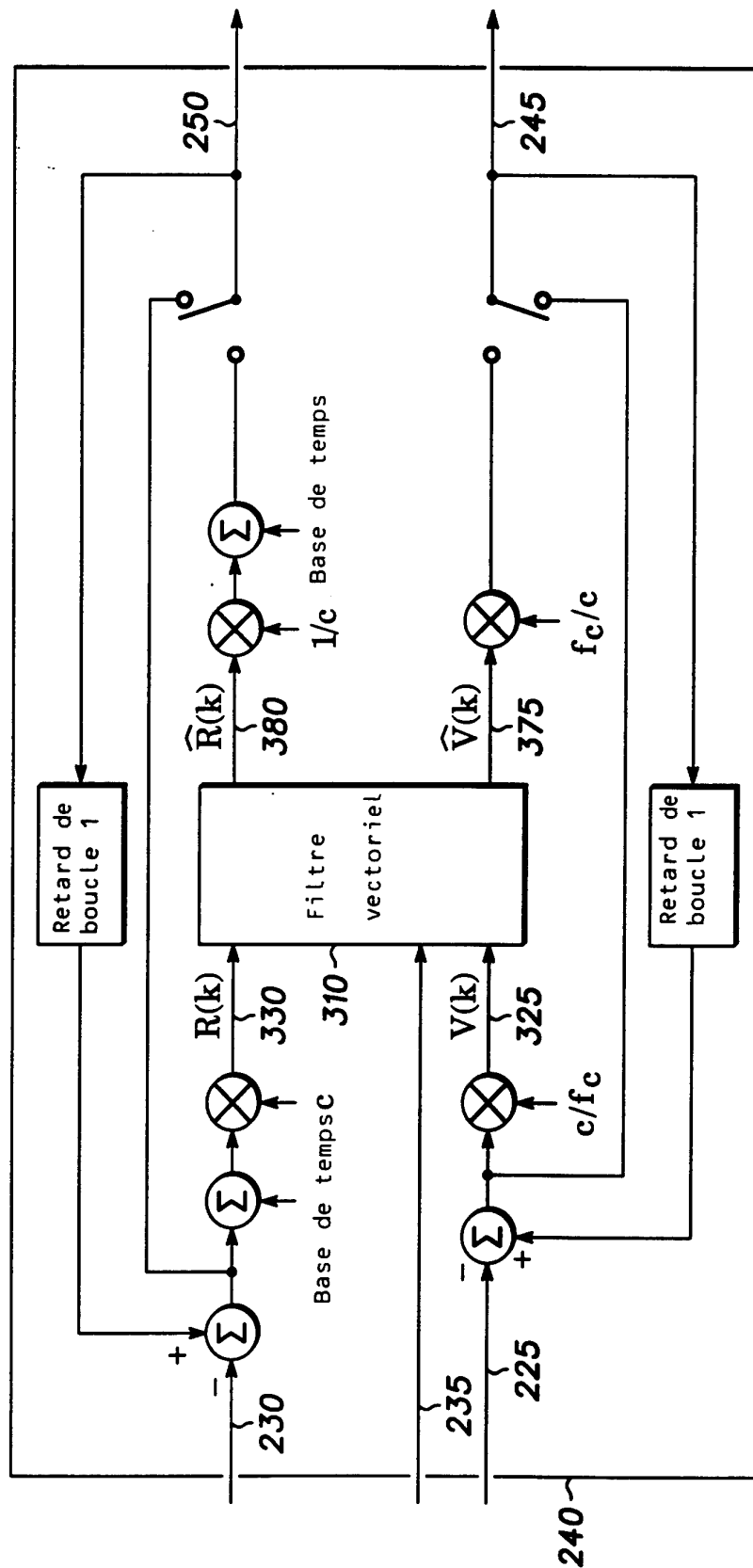


FIG. 3

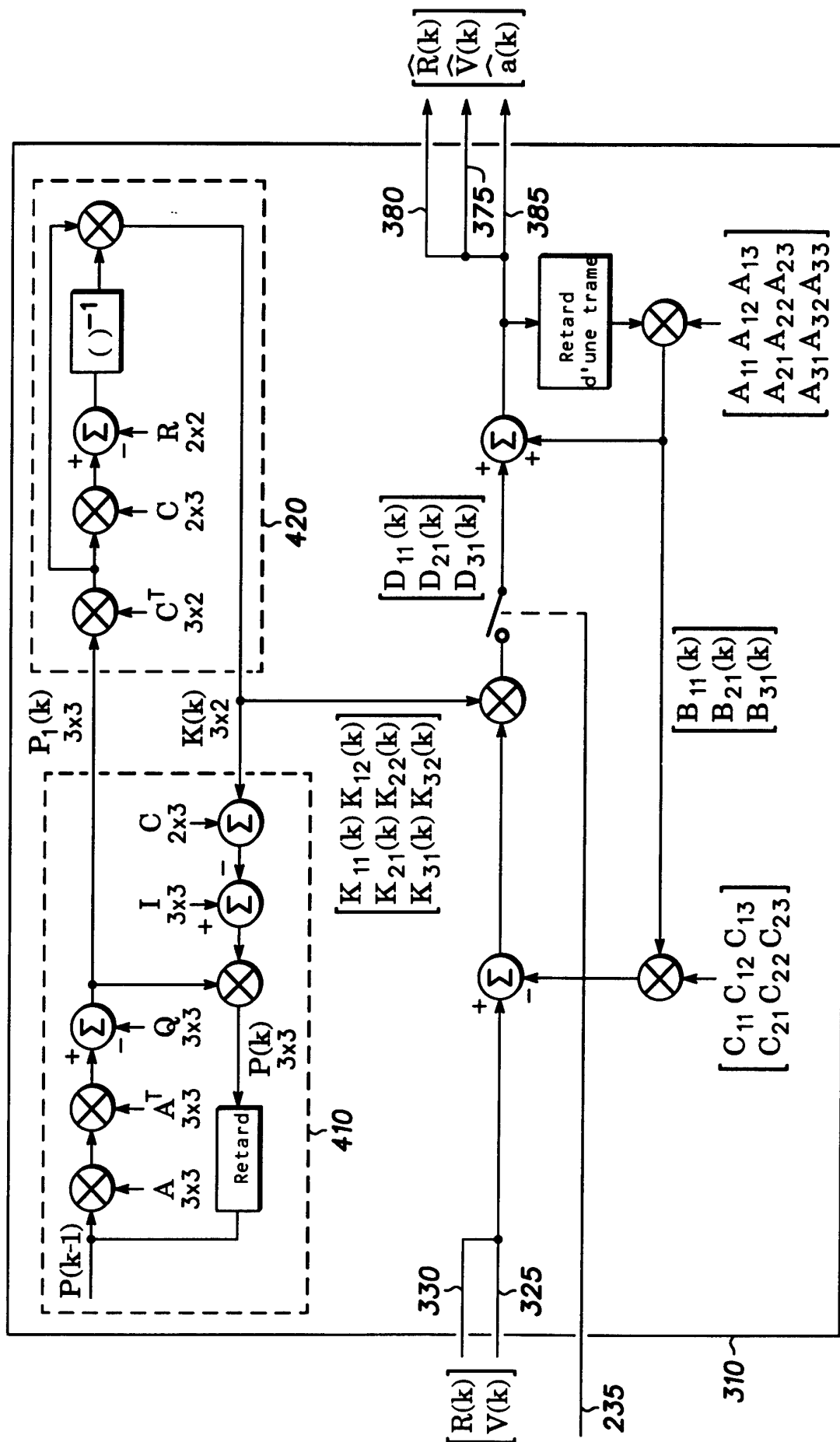
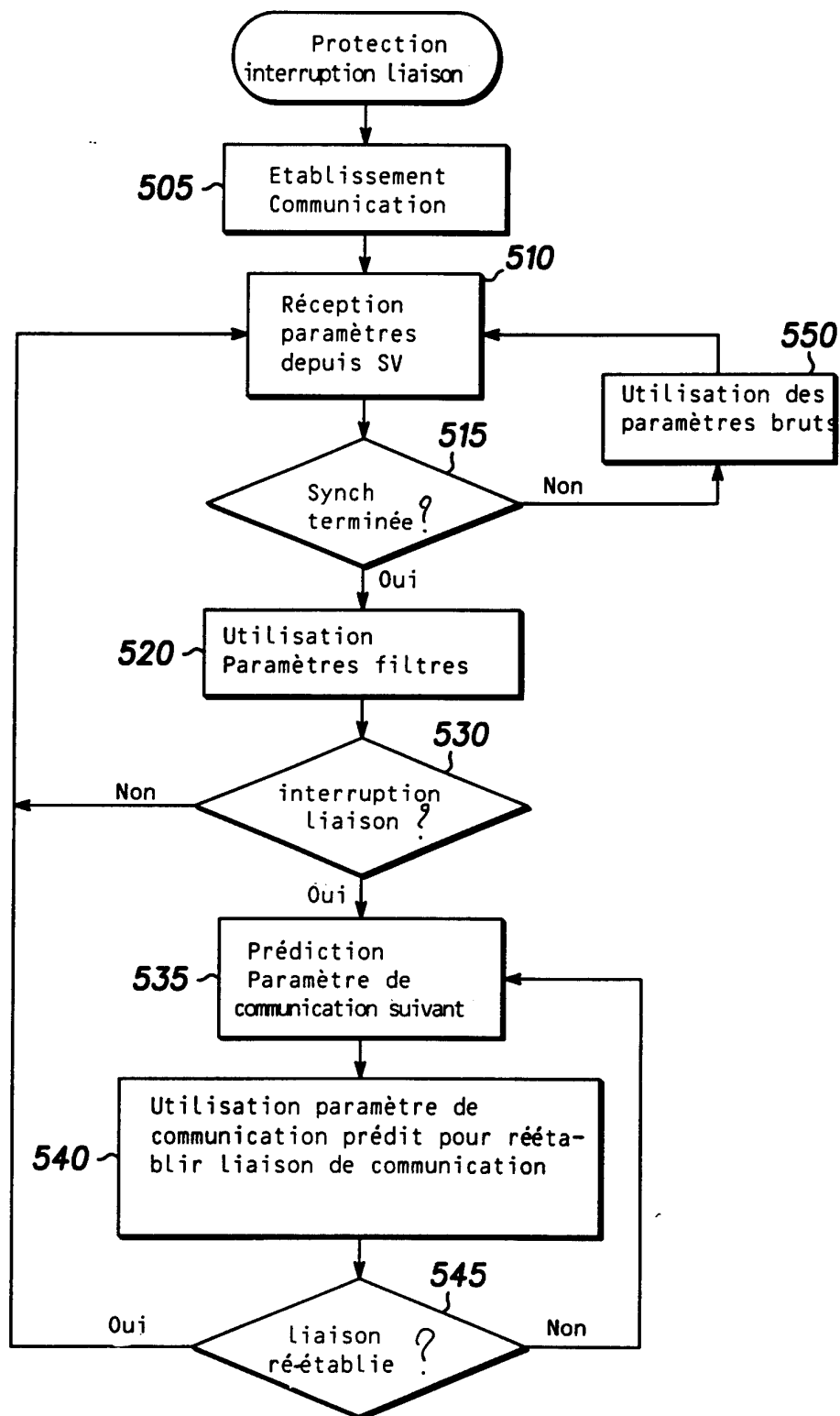


FIG. 4

4/4

**FIG. 5**