

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
24 janvier 2002 (24.01.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 02/07444 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : H04N 7/24,
5/00, H04L 27/26

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **BLAT, Hervé**
[FR/FR]; 5, rue d'Abas, F-35250 Chevaigne (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR01/02294

(22) Date de dépôt international : 16 juillet 2001 (16.07.2001)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
00/09377 18 juillet 2000 (18.07.2000) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **THOMSON LICENSING S.A.** [FR/FR]; 46, quai Alphonse Le Gallo, F-92100 Boulogne Billancourt (FR).

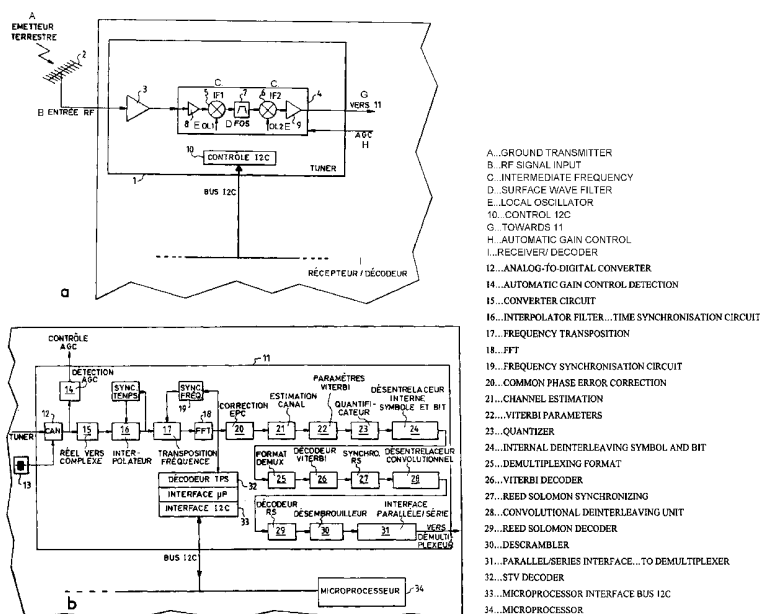
(74) Mandataire : **KOHRs, Martin**; Thomson Multimedia,
46, quai Alphonse Le Gallo, F-92648 Boulogne Cedex
(FR).

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING PARAMETERS OF AN OFDM SIGNAL AND ASSOCIATED RECEIVER

(54) Titre : PROCEDE DE DETERMINATION DE PARAMETRES D'UN SIGNAL DE TYPE OFDM ET RECEPTEUR ASSOCIE



(57) Abstract: The invention concerns a method for determining parameters of an OFDM signal in a receiver comprising a tuner and a demodulator, as well as the associated the receiver. The method comprises steps which consist in: (a) programming the demodulator with a particular value of FFT mode parameter; (b) for said particular value of FFT mode parameter and a particular guard time value, integral variation of other parameters of the signal; (c) verifying the absence of parasitic oscillation, even temporary, of the carrier recuperating loop during the variation phase; (d) in the absence of parasitic oscillation, repeating the preceding steps with another FFT mode; (e) storing parameter configurations corresponding to temporary parasitic oscillations; and (f) varying the guard time value for each of said configurations, until permanent lock-on of the carrier recuperating loop is detected.

[Suite sur la page suivante]



WO 02/07444 A1



(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17.ii) pour les désignations suivantes AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG,*

KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

— *relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii) pour toutes les désignations*
 — *relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii) pour la désignation suivante US*

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de détermination de paramètres d'un signal de type OFDM dans un récepteur comportant un tuner et un démodulateur, ainsi qu'un tel récepteur. Le procédé comporte les étapes: (a) programmation du démodulateur avec une valeur particulière du paramètre de mode FFT; (b) pour cette valeur particulière de paramètre de mode FFT et une valeur particulière de l'intervalle de garde, variation exhaustive d'autres paramètres du signal; (c) vérification de l'absence d'accrochage, même temporaire, de la boucle de récupération de porteuse pendant la phase de variation; (d) en cas d'absence d'accrochage, répétition des étapes précédentes avec un autre mode FFT; (e) mémorisation des configurations de paramètres correspondant à des accrochages temporaires; et (f) variation de la valeur d'intervalle de garde pour chacune de ces configurations, jusqu'à détection de l'accrochage permanent de la boucle de récupération de porteuse.

PROCEDE DE DETERMINATION DE PARAMETRES D'UN SIGNAL DE TYPE OFDM ET RECEPTEUR ASSOCIE

5 L'invention a pour objet un procédé de détermination de paramètres d'un signal de type OFDM dans un récepteur comportant un tuner et un démodulateur. L'invention s'applique notamment dans le cadre d'un système de télévision numérique à diffusion hertzienne/terrestre.

10 Dans un récepteur de télévision numérique terrestre, notamment de type DVB-T, les circuits de l'étage d'entrée doivent, pour une fréquence de réception donnée, déterminer un certain nombre de paramètres du signal entrant. Parmi ces paramètres figurent notamment :

- l'inversion (ou la non-inversion) spectrale,
- le nombre de porteuses dans un symbole COFDM,
- 15 - la durée de l'intervalle de garde entre symboles, et
- l'écart de fréquence ('offset' utilisé par les diffuseurs de programmes pour éloigner les canaux numériques de porteuses analogiques adjacentes).

20 Selon la norme DVB-T, les valeurs possibles de chacun de ces paramètres sont respectivement au nombre de deux, deux, quatre et trois. Le récepteur doit ainsi tester au maximum 48 combinaisons de paramètres, ce qui correspond en moyenne à un succès après 24 essais.

25 L'invention a pour objet un procédé de détermination de paramètres d'un signal de type OFDM dans un récepteur comportant un tuner et un démodulateur, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes de :

- (a) programmation du démodulateur avec une valeur particulière du paramètre de mode FFT ;
- (b) pour cette valeur particulière de paramètre de mode FFT et
30 une valeur particulière de l'intervalle de garde, variation exhaustive d'autres paramètres du signal ;
- (c) vérification de l'absence d'accrochage, même temporaire, de la boucle de récupération de porteuse pendant la phase de variation ;
- (d) en cas d'absence d'accrochage, répétition des étapes
35 précédentes avec un autre mode FFT.

Il a été constaté qu'il est possible de détecter le mode FFT (i.e. le nombre de porteuses d'un symbole OFDM), quel que soit l'intervalle de garde, en observant l'état du démodulateur. On réduit ainsi le nombre maximal de configurations à tester de 48 à 30, ce qui correspond en moyenne à trouver la bonne configuration en 15 essais.

Un autre objet de l'invention est un dispositif récepteur mettant en œuvre le procédé de détection.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à travers la description d'un exemple de réalisation particulier, illustré par les figures jointes parmi lesquelles :

- les figures 1a et 1b représentent un diagramme bloc représentant un tuner ainsi qu'un démodulateur d'un récepteur conforme à l'invention,

- la figure 2 est un organigramme de la partie principale ('Pgm1') du procédé de détermination des paramètres selon l'exemple de réalisation,

- la figure 3 est un organigramme d'une partie ('Pgm2') du procédé de la figure 2, destinée à varier les valeurs de certains paramètres et de vérifier l'accrochage au moins potentiel pour ces combinaisons,

- la figure 4 est un organigramme d'une partie du procédé ('Pgm3') de la figure 3, destinée à vérifier l'accrochage au moins de l'étage d'entrée pour une combinaison donnée de paramètres,

- la figure 5 est un organigramme d'une partie ('Pgm4') de l'organigramme de la figure 4, destinée à vérifier l'accrochage du démodulateur.

Le tuner 1 du récepteur/décodeur des figures 1a et 1b comporte une entrée pour un signal à fréquence radio (RF) reliée à une source 2. Selon le présent exemple, l'environnement dans lequel le récepteur/décodeur fonctionne répond à la norme DVB-T (Standard européen EN 300 744 édité par l'ETSI), et la source dans ce cas est une antenne terrestre. L'entrée du signal RF est reliée à un amplificateur 3, dont la sortie est connectée à un circuit à double conversion de fréquences 4. Ce circuit transpose le signal vers une première fréquence

intermédiaire (signal IF1) grâce à un premier mélangeur 5 relié à un premier oscillateur (non illustré), puis vers une seconde fréquence intermédiaire (signal IF2) grâce à un second mélangeur 6 relié à un second oscillateur (également non illustré). Le signal IF1 est filtré par l'intermédiaire d'un filtre à ondes de surface 7 avant la seconde transposition. Le circuit de conversion de fréquences comporte par ailleurs en entrée et sortie des amplificateurs respectivement référencés 8 et 9.

Un signal de contrôle automatique de gain (CAG) en provenance du démodulateur 11 règle de manière connue en soi le gain d'entrée du tuner pour l'obtention d'une amplitude du signal en entrée du démodulateur compatible avec la plage de conversion du convertisseur analogique-numérique 12 de ce dernier.

En dernier lieu, le tuner 1 comprend une interface 10 avec un bus I2C du décodeur. Ce bus est relié à un microprocesseur (non illustré) du récepteur/décodeur, et permet de contrôler le fonctionnement du tuner grâce à un logiciel approprié.

Le convertisseur 12 du démodulateur est relié à un oscillateur externe 13. De façon connue en soi, un circuit CAG 14 dérive à partir des signaux en sortie du convertisseur un signal de contrôle de gain approprié. Le signal numérisé (toujours réel à ce niveau) est converti sous forme complexe par un circuit 15, dans le but de préparer la transformée de Fourier rapide. Un filtre interpolateur 16 ré-échantillonne le signal dans le but de corriger certaines dérives d'horloge. Un circuit de synchronisation temporelle 35 contrôle le filtre d'interpolation et détermine le début de la fenêtre de la transformée de Fourier rapide réalisée par le circuit FFT 18, cette fenêtre correspondant à un symbole OFDM. Une correction en fréquences est réalisée par un circuit de transposition 17 avant le passage dans le domaine fréquentiel. Ce circuit est contrôlé par un circuit de synchronisation fréquentielle 19, qui analyse le signal dans le domaine fréquentiel en sortie du circuit FFT 18.

Certaines porteuses du symbole OFDM ont une fréquence et une puissance prédéfinies et servent à corriger les erreurs de phase communes (EPC) du signal (circuit 20). Une estimation du canal de transmission et une égalisation correspondante sont réalisées par l'égaliseur 21. Les échantillons complexes issus de l'égaliseur sont ensuite

traités par un circuit 22 pour déterminer de façon connue en soi des paramètres de décision pour le décodeur Viterbi proprement dit (voir ci-dessous). Les échantillons sont alors quantifiés (circuit 23), désentrelacés (circuit 24), démultiplexés (circuit 25) au format du décodeur Viterbi (circuit 26). Les données corrigées sont analysées (référence 27) dans le but de déterminer le début d'un bloc Reed Solomon, puis le désentrelacement externe est réalisé (référence 28) avant le décodage Reed Solomon proprement dit (référence 29). Les données résultantes sont désembrouillées (référence 30), le processus inverse ayant été effectué au niveau de l'émetteur pour des raisons de dispersion de l'énergie du signal. En dernier lieu, une section 31 permet d'obtenir les données soit sous forme série, soit sous forme parallèle. Le démodulateur possède par ailleurs une interface pour bus I2C.

Le démodulateur est par exemple le circuit L64781 de LSI Logic.

Le récepteur décodeur possède par ailleurs un décodeur TPS 32 et une interface bus I2C 33, reliant le tuner, le démodulateur et un microprocesseur 34.

Le décodeur TPS récupère l'information portée par certaines porteuses du signal reçu. Ces informations, définies dans le document DVB-T déjà cité, comportent en outre: le mode FFT (soit 2K ou 8K), la modulation utilisée (QPSK, 16-QAM ou 64-QAM), si les données sont codées en mode normal ou hiérarchique avec un paramètre (α) additionnel, la durée de l'intervalle de garde ($1/32$, $1/16$, $1/8$, $1/4$), ainsi que le taux de poinçonnage du Viterbi ($1/2$, $2/3$, $3/4$, $5/6$, $7/8$). Ces informations peuvent être récupérées par le microprocesseur 34. Cependant, les données TPS ne sont extractibles du signal par le démodulateur qu'une fois que le démodulateur possède déjà un certain nombre de paramètres concernant le signal. Les paramètres minimaux dont le démodulateur a besoin pour réaliser un accrochage du signal pour une récupération des données TPS sont :

- (a) la durée de l'intervalle de garde,
- (b) le mode FFT,
- (c) l'inversion ou la non-inversion spectrale

(d) l'éventuel écart de fréquence ('offset') introduit par l'émetteur.

Etant donné que la position des porteuses TPS et la modulation employée pour les données TPS sont fixes et connues par avance, ces données peuvent alors être récupérées sans problème.

Le microprocesseur doit donc déterminer les paramètres (a) à (d). On suppose par ailleurs que la largeur d'un canal est connue par avance. Selon le présent exemple, elle est fixée à 8 MHz.

Un des deux modes FFT est choisi, et le démodulateur est programmé en conséquence. Lorsque le mode FFT choisi n'est pas le mode du signal reçu, alors aucun accrochage de la boucle de récupération de porteuse ('CTL pour 'Carrier Tracking Loop') du démodulateur n'est possible. Par contre, il a été constaté que lorsque le bon mode FFT est choisi, le démodulateur accrochera pour certaines configurations des paramètres d'inversion spectrale et d'écart de fréquence, et ce quelle que soit la valeur de l'intervalle de garde. C'est cette particularité qui permet de réduire le nombre de configurations totales à tester.

Le choix du mode FFT initial pour le lancement du procédé peut soit être arbitraire, soit être basé sur une analyse statistique d'accrochages passés dans un mode ou dans l'autre.

Les variables suivantes seront notamment employées dans la description du procédé:

Une variable appelée 'Etat_Verrouillage' est utilisée pour indiquer si une configuration de paramètres permet le verrouillage ou non de l'étage d'entrée, ou si la configuration pourrait potentiellement donner lieu à un verrouillage, si l'intervalle de garde était correctement choisi. Cette première variable peut avoir l'une des trois valeurs: 'Absence_Porteuse', 'Configuration_Potentielle_Détectée', 'Détection_Porteuse'.

Une seconde variable appelée 'Combinaisons_Potentielles' donne, pour un mode FFT donné, le nombre de configurations du couple

(Inversion spectrale, Ecart de fréquence) pouvant potentiellement correspondre à la configuration nécessaire au verrouillage, suite à l'analyse du comportement de la boucle de récupération de porteuse du démodulateur.

5

Procédé principal ('Pgm1'):

La figure 2 est un organigramme du procédé général de
10 détermination des paramètres de fonctionnement ('Pgm1'). Une
initialisation est tout d'abord effectuée. Celle-ci comporte le choix d'un des
deux modes FFT, d'un intervalle de garde, d'une inversion, d'un écart,
ainsi que de valeurs pour chacun des autres paramètres (modulation, taux
de poinçonnage...). Le circuit démodulateur est programmé en
15 conséquence par le microprocesseur.

Pour le mode FFT choisi, la routine Pgm2, vue plus en détail en
relation avec la figure 3, passe en revue les différentes configurations de
valeurs du couple (Inversion spectrale, Ecart de fréquence) et détermine
20 pour chaque configuration s'il y a accrochage ou au moins accrochage
potentiel :

(a) S'il y a accrochage, signifiant que le mode FFT et l'intervalle
de garde initialement choisis étaient corrects, alors la valeur renvoyée
pour la variable 'Etat_Verrouillage' est 'Détection_Porteuse', le nombre de
25 configurations potentielles est alors sans intérêt.

(b) S'il n'y a pas accrochage, car l'intervalle de garde n'est pas
correct, le mode FFT étant correct, le nombre de configurations
potentielles renvoyé sera non nul et la valeur de la variable
'Etat_Verrouillage' sera 'Absence_Porteuse'.

30 (c) S'il n'y a pas accrochage parce que le mode FFT n'est pas
correct, alors la valeur de la variable 'Etat_Verrouillage' sera
'Absence_Porteuse' et le nombre de configurations potentielles sera nul.

35 Sur la base du résultat ci-dessus, le procédé de la figure 2
détermine la marche à suivre. Dans le cas (c), puisque le mode FFT
initialement choisi ne semble pas être le bon, la procédure entière est

recommencée avec l'autre mode FFT. Suite à cela, on se retrouve normalement dans l'un des cas (a) ou (b).

5 Si l'on se retrouve dans le cas (a), alors il y a eu accrochage et la configuration correcte a été mémorisée. La procédure est alors terminée.

10 Si l'on se retrouve dans le cas (b), on fait varier l'intervalle de garde, et pour chaque valeur d'intervalle de garde, on teste le verrouillage pour l'une des configurations potentielles précédemment mémorisées, par l'intermédiaire de la routine Pgm 3 de la figure 4.

15 En résumé, on teste dans un premier temps des configurations sans tenir compte de l'intervalle de garde puis, si nécessaire, on revient sur les configurations potentielles en faisant varier cet intervalle.

Routine de variation des paramètres d'écart de fréquence et d'inversion ('Pgm2'):

20

La figure 3 représente la routine effectuant les tests de verrouillage pour toutes les valeurs du couple de paramètres (Inversion, Ecart de Fréquence). Pour chaque couple de valeurs, on détermine s'il y a verrouillage ou verrouillage potentiel.

25 Les paramètres de mode FFT et d'intervalle de garde ne sont pas modifiés par cette routine.

30 Dans un premier temps, on vérifie si toutes les configurations du couple ont été testées et si l'état de verrouillage est bien 'Absence_Porteuse'. En effet, si un verrouillage devait avoir lieu durant l'un des tests, alors on sortirait tout de suite de la boucle.

35 La boucle de test elle-même commence par un appel de la routine 'Pgm3', qui vérifie l'accrochage de la boucle CTL, puis, si un tel accrochage est détecté, l'accrochage de la partie correction d'erreur de l'étage d'entrée. 'Pgm3' renvoie la valeur de la variable 'Etat_Verrouillage' pour une configuration donnée.

Sur la base de l'état de verrouillage renvoyé par Pgm3, Pgm2 sauvegarde la configuration des paramètres si Etat_Verrouillage indique que cette configuration donnera potentiellement un accrochage. Dans un tel cas, Etat_Verrouillage est remis à la valeur 'Absence_Porteuse', pour
5 que la boucle principale de Pgm2 continue à égrener les différentes configurations.

Routine de détection d'accrochage de la boucle de récupération
10 de porteuse CTL et de la partie correction d'erreur du circuit de démodulation ('Pgm 3'):

Dans un premier temps, le microprocesseur réinitialise l'ensemble des boucles de récupération et automates internes du
15 démodulateur terrestre. Une nouvelle routine ('Pgm4') est ensuite lancée. Cette dernière détermine, grâce à certains registres d'état du circuit de démodulation, l'état du verrouillage de la partie CTL et renvoie l'état correspondant de Etat_Verrouillage. Si une porteuse a été détectée à ce niveau par Pgm4, alors la routine Pgm3 pousse l'investigation plus loin, en
20 activant le mode de démodulation automatique des porteuses TPS. Ce mode permet de programmer le démodulateur avec les données ainsi récupérées. Une fois ce mode automatique lancé, le microprocesseur scrute un registre d'état du circuit de démodulation pour vérifier que les synchronisations du décodeur Reed-Solomon 29 et du désembrouilleur 30
25 sont effectives. Cette vérification est effectuée pendant un temps donné. L'état de verrouillage est déterminé à partir de cette vérification ('Présence_Porteuse' s'il y a double synchronisation, 'Absence_Porteuse' sinon).

S'il y a eu synchronisation, la routine Pgm3 renvoie
30 immédiatement cette information à la routine Pgm2, sous la forme de l'état 'Présence_Porteuse'. S'il n'y a pas eu synchronisation au niveau de la partie correction d'erreur, l'état renvoyé est finalement 'Configuration_Potentielle'. La raison en est que Pgm3 a été lancé par Pgm 2 suite à l'accrochage de la partie détection de porteuse du
35 démodulateur. Par ailleurs, dans ce dernier cas, il y a arrêt de l'auto-détection TPS, puisque la configuration, bien qu'indiquant que certains

paramètres ont les bonnes valeurs, n'est pas la configuration définitive recherchée.

5 Routine de détection d'accrochage de la boucle de récupération de porteuse CTL ('Pgm4').

 L'organigramme de cette routine est donné par la figure 5. La routine comporte une boucle qui est parcourue tant qu'une porteuse
10 n'aura pas été détectée, au moins de façon sporadique, pendant un temps d'attente maximum de DeltaT2.

 Cette détection est effectuée de la façon suivante: le microprocesseur surveille l'état d'un des registres du circuit démodulateur pour déterminer si d'une part il y a synchronisation du démodulateur sur la
15 trame COFDM, et si d'autre part, il y a, au moment du test, un verrouillage de la boucle de récupération de la porteuse (aussi appelé Carrier Tracking Loop). Dans le cas du composant utilisé dans le présent exemple, le registre concerné est le registre 'Performance Monitoring Register 1', situé à l'adresse 0x32, les deux bits surveillés étant les bits D2 et D3.

20 La détection n'est validée que si la synchronisation du démodulateur sur la trame TPS et la récupération de la porteuse sont simultanément valides. Dans le cas contraire, on comptabilise le nombre de fois où le test relatif au bit CTL est positif de façon consécutive pendant la durée d'intervalle DeltaT2. Au final, la détection potentielle sera établie
25 si ce compteur est supérieur ou égal à une limite N, qui est par exemple prise égale à 6.

 La routine renvoie alors la valeur de la variable Etat_Verrouillé: soit 'Absence_Porteuse' si les critères ci-dessus ne sont pas remplis, soit
30 'Configuration_Potentielle' si ces critères sont remplis.

 Il est clair que l'invention s'applique aussi dans d'autres cadres que celui du DVB-T: par exemple dans le cas d'un système où plus de deux modes FFT sont utilisés.

Revendications

5 1. Procédé de détermination de paramètres d'un signal de type OFDM dans un récepteur comportant un tuner et un démodulateur, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes de :

 (a) programmation du démodulateur avec une valeur particulière du paramètre de mode FFT ;

10 (b) pour cette valeur particulière de paramètre de mode FFT et une valeur particulière de l'intervalle de garde, variation exhaustive d'autres paramètres du signal ;

 (c) vérification de l'absence d'accrochage, même temporaire, de la boucle de récupération de porteuse pendant la phase de variation ;

15 (d) en cas d'absence d'accrochage, répétition des étapes précédentes avec un autre mode FFT.

20 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les paramètres dont les valeurs sont variées dans l'étape (c) sont l'inversion et l'écart de fréquence.

25 3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre les étapes de :

 (e) mémorisation des configurations de paramètres correspondant à des accrochages temporaires, et

 (f) variation de la valeur d'intervalle de garde pour chacune de ces configurations, jusqu'à détection de l'accrochage permanent de la boucle de récupération de porteuse.

30 4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte en outre l'étape de vérification, pour une configuration donnant lieu à un accrochage permanent de la boucle de récupération de porteuse, de la synchronisation d'au moins un module de correction d'erreur de l'étage d'entrée du récepteur.

35 5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la détection d'accrochage de la boucle de récupération de porteuse est réalisée par surveillance de bits d'état du démodulateur.

6. Dispositif de réception d'un signal de type OFDM, ledit dispositif comportant un tuner et un démodulateur relié au tuner, caractérisé en ce qu'il comporte en outre :

- des moyens de programmation (33, 34) du démodulateur pour une valeur particulière d'un paramètre de mode FFT du signal ;

- des moyens (34) de variation exhaustive d'autres paramètres du signal, pour cette valeur particulière de paramètre de mode FFT et une valeur particulière de l'intervalle de garde ;

- des moyens (34) de vérification de l'absence d'accrochage, même temporaire, de la boucle de récupération de porteuse pendant la phase de variation et pour, en cas d'absence d'accrochage, répéter ce processus avec un autre mode FFT.

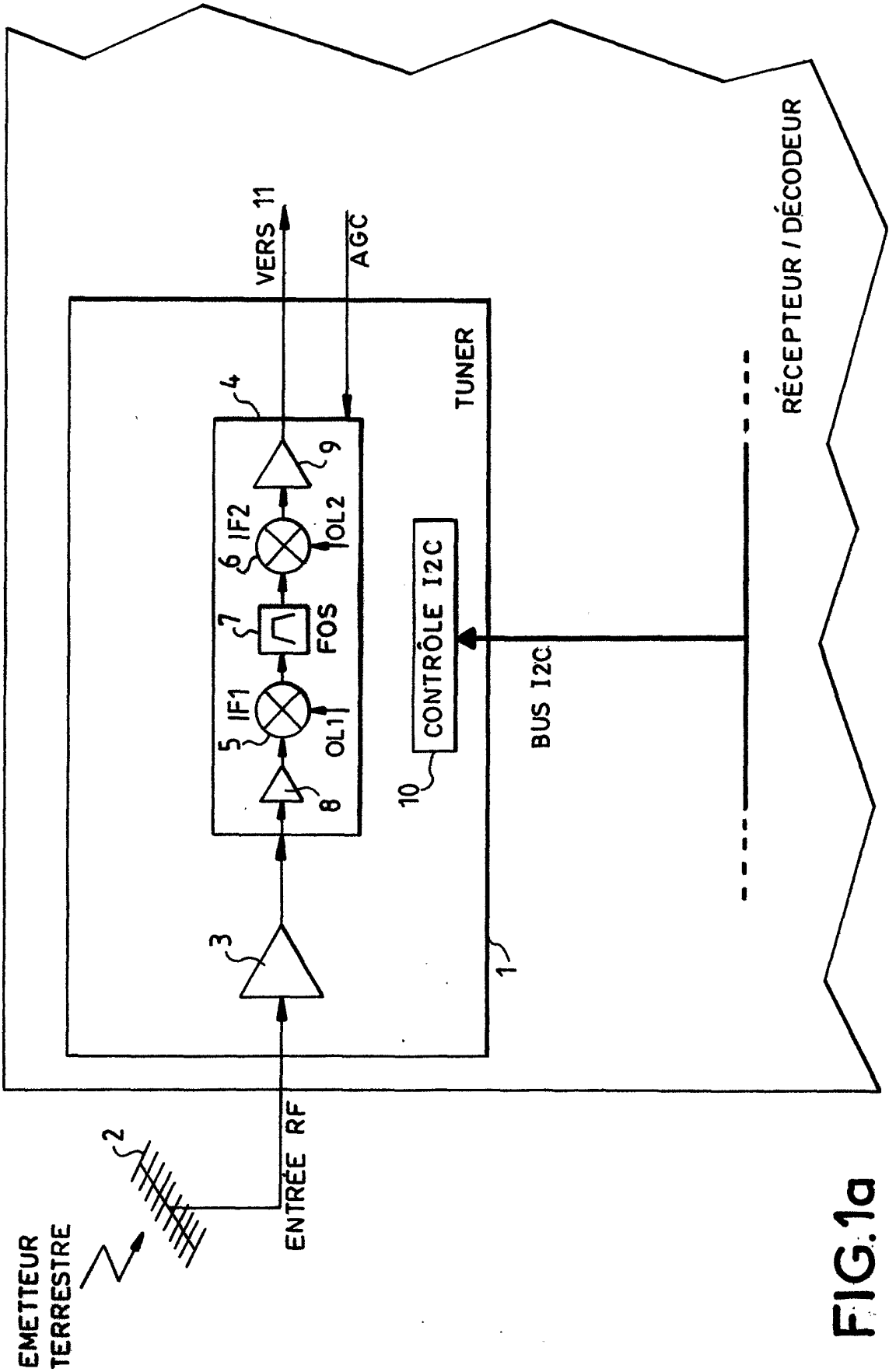
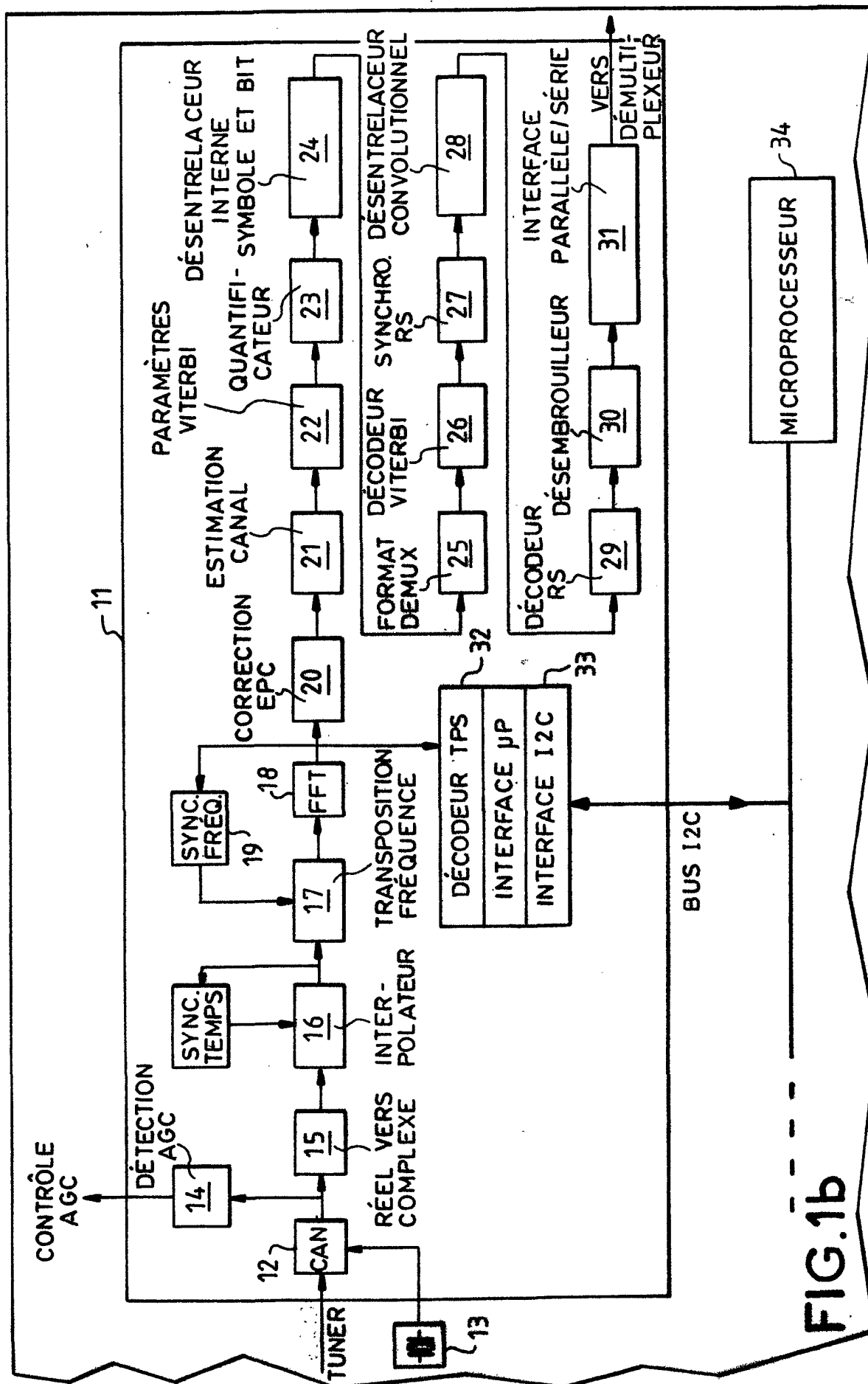


FIG.1a



3/6

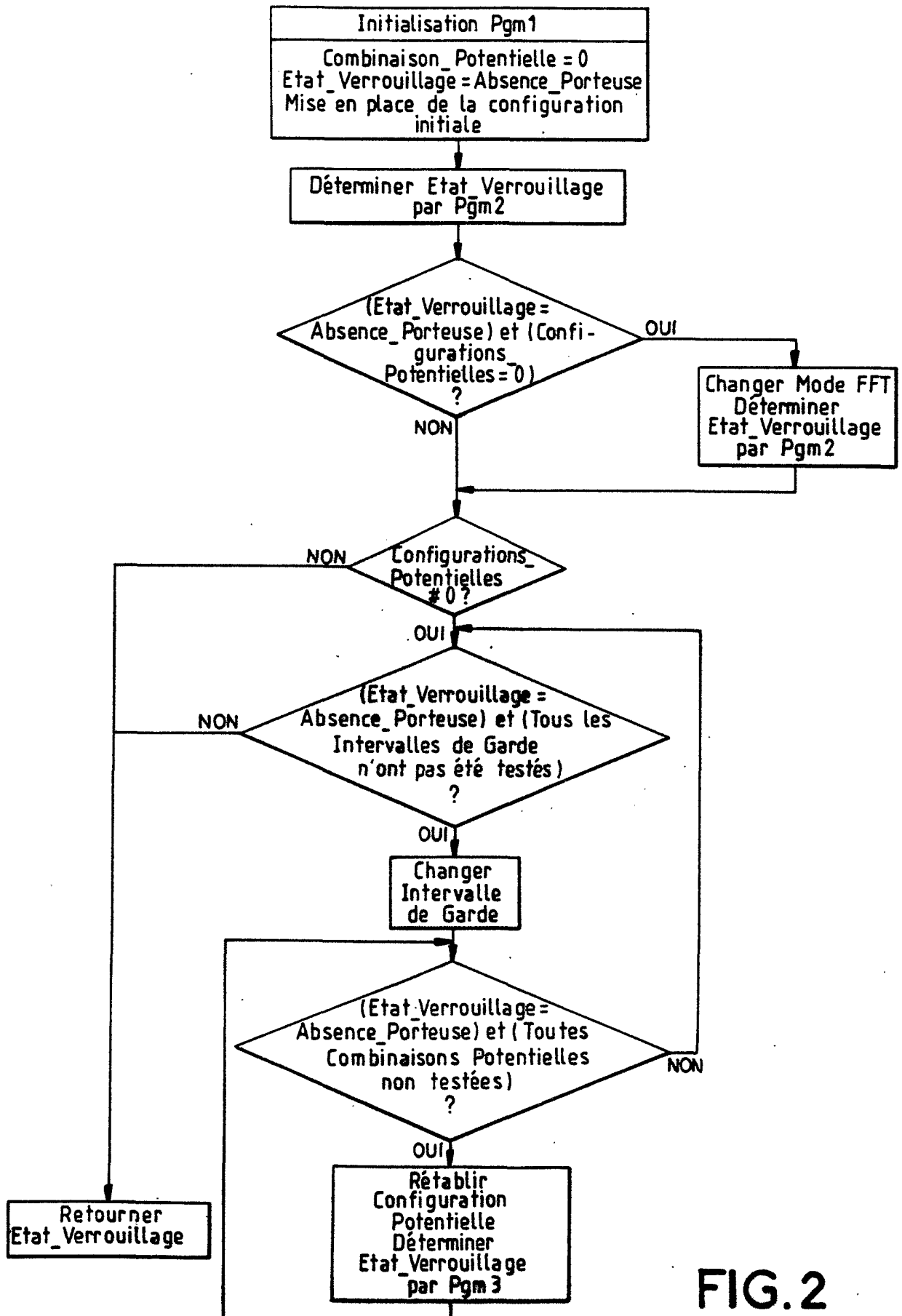


FIG. 2

4/6

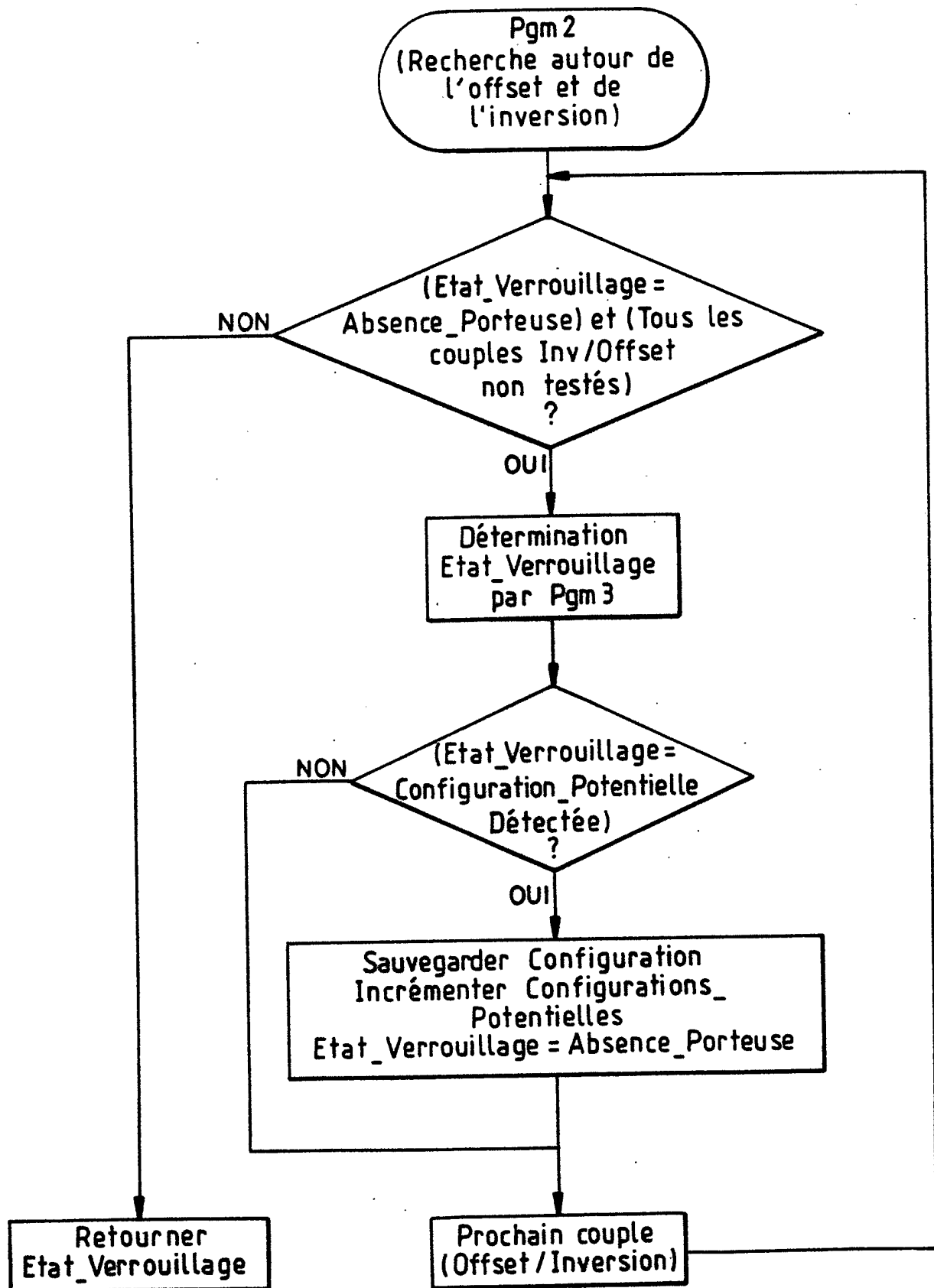


FIG.3

5/6

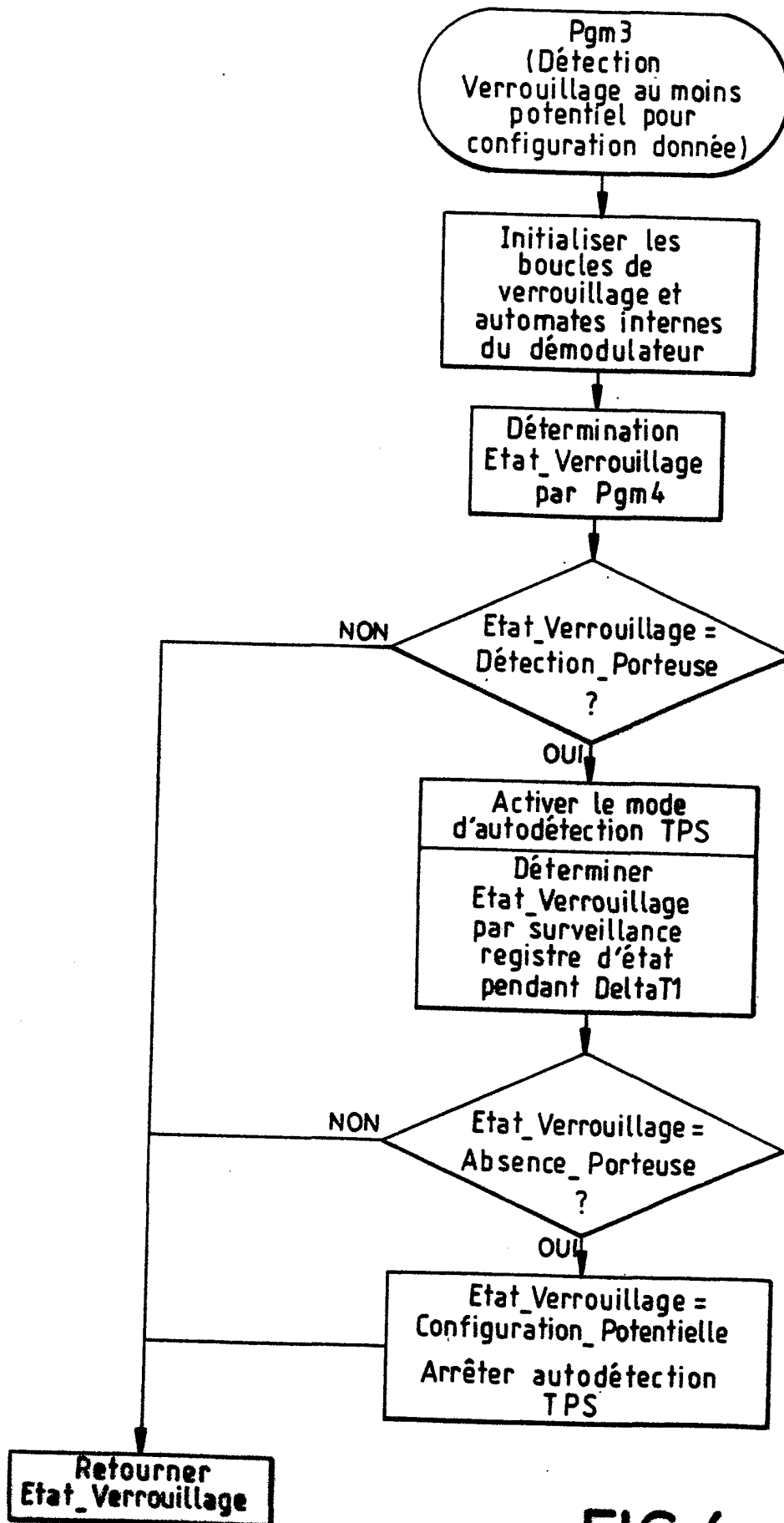
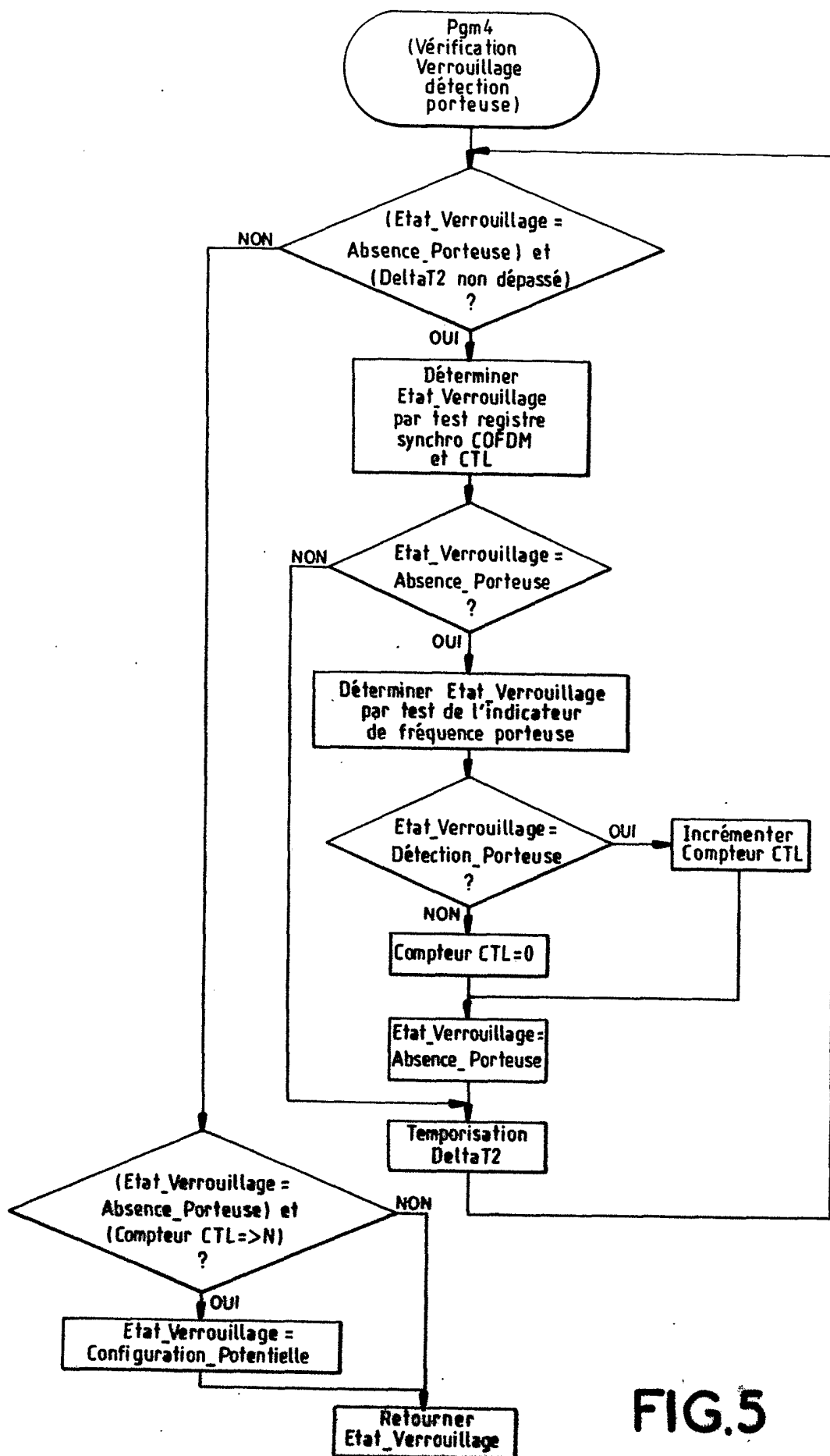


FIG.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 01/02294

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04N7/24 H04N5/00 H04L27/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04N H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 822 715 A (THOMSON CONSUMER ELECTRONICS) 4 February 1998 (1998-02-04) abstract column 2, line 29 - line 47 column 3, line 8 - line 36 column 8, line 18 - column 9, line 32 ---	1-6
A	EP 0 786 889 A (THOMSON BRANDT GMBH) 30 July 1997 (1997-07-30) page 2, line 57 - page 3, line 2 page 3, line 20 - line 37 page 4, line 28 - page 5, line 4 ---	1-6
A	EP 0 790 722 A (SGS THOMSON MICROELECTRONICS) 20 August 1997 (1997-08-20) abstract ---	1-6
	--- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

* & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 September 2001

Date of mailing of the international search report

04/10/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fantini, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In: International Application No

PCT/FR 01/02294

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	TOURTIER P J ET AL: "MULTICARRIER MODEM FOR DIGITAL HDTV TERRESTRIAL BROADCASTING" SIGNAL PROCESSING. IMAGE COMMUNICATION, NL, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, AMSTERDAM, vol. 5, no. 5/06, 1 December 1993 (1993-12-01), pages 379-403, XP000426711 ISSN: 0923-5965 the whole document -----	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 01/02294

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0822715	A	04-02-1998	BR 9704214 A	26-01-1999
			BR 9704216 A	26-01-1999
			BR 9704217 A	26-01-1999
			CN 1175166 A	04-03-1998
			CN 1175849 A	11-03-1998
			CN 1176560 A	18-03-1998
			EP 0822714 A2	04-02-1998
			EP 0822715 A2	04-02-1998
			EP 0822716 A2	04-02-1998
			JP 10117329 A	06-05-1998
			JP 10117330 A	06-05-1998
			JP 10117328 A	06-05-1998
			SG 53022 A1	28-09-1998
			SG 53023 A1	28-09-1998
			US 5946045 A	31-08-1999
			US 5946052 A	31-08-1999
EP 0786889	A	30-07-1997	EP 0786889 A1	30-07-1997
			US 6208695 B1	27-03-2001
EP 0790722	A	20-08-1997	EP 0790722 A1	20-08-1997
			US 5862226 A	19-01-1999

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De l'Union Internationale No

PCT/FR 01/02294

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H04N7/24 H04N5/00 H04L27/26

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H04N H04L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 822 715 A (THOMSON CONSUMER ELECTRONICS) 4 février 1998 (1998-02-04) abrégé colonne 2, ligne 29 - ligne 47 colonne 3, ligne 8 - ligne 36 colonne 8, ligne 18 - colonne 9, ligne 32 ---	1-6
A	EP 0 786 889 A (THOMSON BRANDT GMBH) 30 juillet 1997 (1997-07-30) page 2, ligne 57 - page 3, ligne 2 page 3, ligne 20 - ligne 37 page 4, ligne 28 - page 5, ligne 4 ---	1-6
A	EP 0 790 722 A (SGS THOMSON MICROELECTRONICS) 20 août 1997 (1997-08-20) abrégé ---	1-6
	-/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

26 septembre 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

04/10/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Fantini, F

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

D. e Internationale No

PCT/FR 01/02294

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	TOURTIER P J ET AL: "MULTICARRIER MODEM FOR DIGITAL HDTV TERRESTRIAL BROADCASTING" SIGNAL PROCESSING. IMAGE COMMUNICATION, NL, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, AMSTERDAM, vol. 5, no. 5/06, 1 décembre 1993 (1993-12-01), pages 379-403, XP000426711 ISSN: 0923-5965 le document en entier -----	1-6

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Internationale No

PCT/FR 01/02294

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0822715	A	04-02-1998	BR 9704214 A	26-01-1999
			BR 9704216 A	26-01-1999
			BR 9704217 A	26-01-1999
			CN 1175166 A	04-03-1998
			CN 1175849 A	11-03-1998
			CN 1176560 A	18-03-1998
			EP 0822714 A2	04-02-1998
			EP 0822715 A2-	04-02-1998
			EP 0822716 A2	04-02-1998
			JP 10117329 A	06-05-1998
			JP 10117330 A	06-05-1998
			JP 10117328 A	06-05-1998
			SG 53022 A1	28-09-1998
			SG 53023 A1	28-09-1998
			US 5946045 A	31-08-1999
			US 5946052 A	31-08-1999
EP 0786889	A	30-07-1997	EP 0786889 A1	30-07-1997
			US 6208695 B1	27-03-2001
EP 0790722	A	20-08-1997	EP 0790722 A1	20-08-1997
			US 5862226 A	19-01-1999