



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
21.04.2010 Bulletin 2010/16

(51) Int Cl.:
H04H 20/28 (2008.01) H04H 60/56 (2008.01)
H04H 20/12 (2008.01) H04H 20/67 (2008.01)

(21) Numéro de dépôt: **09172933.5**

(22) Date de dépôt: **13.10.2009**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
 Etats d'extension désignés:
AL BA RS

(71) Demandeur: **TDF**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeur: **Boutou, Pierre**
57000 Metz (FR)

(30) Priorité: **15.10.2008 FR 0857008**

(74) Mandataire: **Brungard, Yves Francois**
Novagraaf Technologies
11 rue Graham Bell
57070 Metz (FR)

(54) **Système de surveillance d'un réseau de transmission synchrone**

(57) Pour un réseau de transmission comprenant une pluralité d'émetteurs répartis dans une zone géographique, chaque émetteur étant susceptible d'émettre un signal synchrone par rapport à un signal de référence, l'invention concerne un système de surveillance comprenant :

- des moyens de commande, pour commander l'émission d'une impulsion par la pluralité d'émetteurs,

- des moyens pour recevoir, en un point à surveiller du réseau, une réponse impulsionnelle résultante des impulsions reçues de la pluralité d'émetteurs,
- des moyens pour discriminer les impulsions contenues dans la réponse impulsionnelle résultante, et
- des moyens pour identifier un émetteur de chaque impulsion de la réponse impulsionnelle résultante .

L'invention concerne également un procédé et un programme d'ordinateur associé.

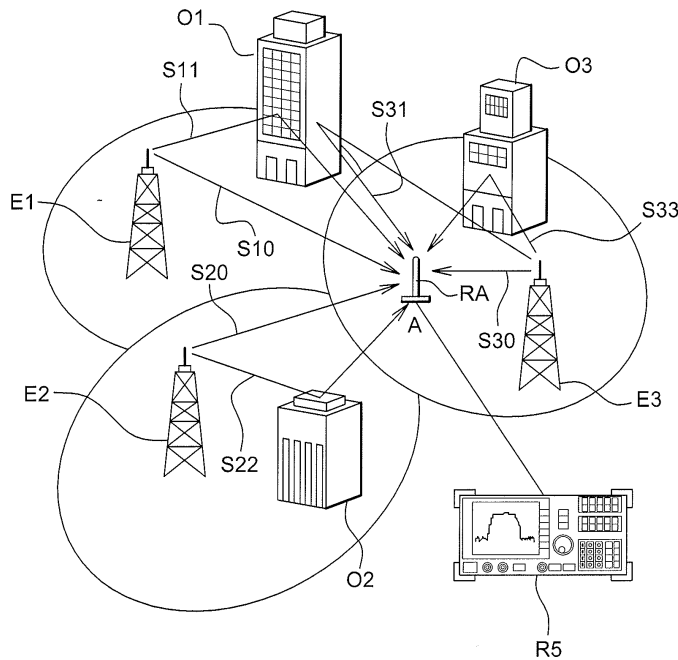


Fig. 1

Description

[0001] L'invention concerne un réseau de transmission comprenant N émetteurs répartis dans une zone géographique, chaque émetteur étant susceptible d'émettre un signal de données synchrone par rapport à un signal de référence. L'invention concerne également un procédé de surveillance d'un tel réseau de transmission.

Domaine technique d'application

[0002] L'invention est notamment intéressante pour tous les réseaux hertziens synchrones (encore appelés réseaux iso-fréquences ou à fréquence unique ou SFN pour single frequency network en anglais) pouvant comporter un grand nombre d'émetteurs. L'invention peut s'appliquer aux réseaux de diffusion synchrone de données, dans lesquels les émetteurs de données et les récepteurs de données sont distincts ; il s'agit par exemple des réseaux de Télévision Numérique Terrestre (TNT), mis en oeuvre selon la norme DVB-T par exemple, ou des réseaux de Télévision Mobile Personnelle Terrestre (TMP), mis en oeuvre selon la norme DVB-H par exemple. L'invention peut également s'appliquer aux réseaux de communication dans lesquels tout ou partie des émetteurs de données sont également récepteurs.

Etat de l'art connu

[0003] Dans un réseau de transmission synchrone, les signaux émis simultanément par tous les émetteurs sont identiques : ils contiennent notamment les mêmes données (au sens large : données, images, paroles, etc.) et les mêmes instructions, modulées et entrelacées selon des techniques connues. Pour un émetteur donné, on appelle puissance émise, la puissance en sortie de l'émetteur, et puissance reçue la puissance du même signal lorsqu'il est reçu en un point du réseau. La puissance reçue d'un signal varie notamment en fonction de la puissance émise et de la distance entre l'émetteur et le récepteur du dit signal. En un point du réseau, les signaux reçus se superposent et leur puissance s'additionne pour former un signal résultant.

[0004] Comme les émetteurs sont situés à des distances variables d'un point de réception du réseau, les signaux émis simultanément arrivent au dit point de réception à des instants différents.

[0005] Au point de réception, un récepteur reçoit un signal résultant de la combinaison des signaux de plusieurs émetteurs arrivant au point de réception. Pour que le récepteur puisse se synchroniser sur le signal résultant et démoduler le dit signal résultant, il est nécessaire que les signaux arrivent de chaque émetteur au dit point de réception à la même fréquence et sur un même intervalle de temps prédéfini appelé intervalle de garde. Si un signal arrive d'un émetteur en dehors de l'intervalle de garde et si la puissance reçue du dit signal est inférieure à

un seuil de perturbation, alors le dit signal est ignoré du récepteur. Si par contre un signal arrive d'un émetteur en dehors de l'intervalle de garde et si la puissance reçue du dit signal est supérieure au seuil de perturbation, alors le dit signal perturbe le récepteur : en présence d'un tel signal, appelé signal brouilleur, le récepteur ne peut se synchroniser sur le signal résultant des signaux reçus et ne peut exploiter les autres signaux qu'il reçoit. Dans un exemple, l'intervalle de garde peut être défini par $[TR, TR + \Delta GM]$ ou par $TR \pm \Delta GM$, où TR est l'instant de réception du signal dont la puissance reçue est la plus forte, et ΔGM est un retard relatif maximal acceptable..

[0006] Ainsi, dans un réseau de transmission synchrone, pour qu'un récepteur puisse se synchroniser sur le réseau et recevoir les signaux émis simultanément par plusieurs émetteurs, il est indispensable que tous les signaux soient reçus par le récepteur pendant le même intervalle de temps et à la même fréquence.

[0007] Pour cela, chaque émetteur doit impérativement émettre un signal synchronisé en fréquence et en temps sur un signal de référence. Le signal de référence peut être fourni par un système externe, tel qu'un système de positionnement par satellite (Global Positioning System GPS, Galiléo, etc.) ou un réseau de radiodiffusion. Le signal de référence peut également être construit à partir d'une référence temporelle incluse dans le flux de données reçu par l'émetteur. Tout autre signal de référence peut être utilisé.

[0008] Cet impératif de synchronisation rend nécessaire, voire indispensable, une surveillance constante du réseau afin de garantir une bonne réception en tout point du réseau.

[0009] Les dispositifs de surveillance connus comprennent un récepteur apte à se synchroniser sur le signal résultant qu'il reçoit, à en extraire la composante de chaque signal qui le compose et à déterminer des paramètres (niveau de puissance, fréquence, etc.) de chaque composante du signal résultant. Mais les outils connus ne sont utilisables que si la réception est correcte ; ils sont inopérants en présence d'un signal brouilleur et ne permettent donc pas d'identifier un émetteur défaillant.

Description de l'invention

[0010] Pour un réseau de transmission comprenant une pluralité d'émetteurs répartis dans une zone géographique, chaque émetteur étant susceptible d'émettre un signal synchrone par rapport à un signal de référence, l'invention a pour objet un système de surveillance ne présentant pas les inconvénients des systèmes antérieurs.

[0011] Pour atteindre cet objectif, l'invention propose un nouveau système de surveillance comprenant :

- des moyens de commande, pour commander l'émission d'une impulsion par la pluralité d'émetteurs et pour modifier un identifiant d'au moins un émetteur de la pluralité d'émetteurs,

- des moyens pour recevoir, en un point à surveiller du réseau, une réponse impulsionnelle résultante des émetteurs,
- des moyens pour discriminer les impulsions contenues dans la réponse impulsionnelle résultante, et
- des moyens pour identifier un émetteur de chaque impulsion de la réponse impulsionnelle résultante à partir d'une indication de l'identifiant de l'émetteur dans chaque impulsion reçue.

[0012] L'invention propose également un procédé de surveillance associé, comprenant les étapes suivantes :

- l'émission d'une impulsion par la pluralité d'émetteurs, comprenant également la modification d'un identifiant d'un émetteur ou de plusieurs émetteurs parmi la pluralité d'émetteurs dans l'impulsion émise,
- la réception, en un point à surveiller du réseau, d'une réponse impulsionnelle résultante des impulsions émises par la pluralité d'émetteurs,
- la discrimination les impulsions contenues dans la réponse impulsionnelle résultante, et
- l'identification d'un émetteur de chaque impulsion de la réponse impulsionnelle résultante à partir d'une indication de l'identifiant de l'émetteur dans chaque impulsion reçue.

[0013] Ainsi, un système selon l'invention est adapté pour commander l'émission simultanément par tous les émetteurs d'une impulsion, pour discriminer tout signal brouilleur dans un signal reçu en un point du réseau, et pour étudier une réponse impulsionnelle détectée en un point à surveiller du réseau. Comme on le verra mieux par la suite, un système selon l'invention permet ainsi, dans un signal résultant reçu en un point, de rejeter un signal brouilleur, de séparer tous les signaux reçus, et d'identifier la contribution de chaque émetteur.

[0014] Le procédé peut également comprendre une étape d'initialisation pour établir une liste associant, à chaque retard de réception, un identifiant d'une impulsion et un émetteur de la dite impulsion, la dite étape d'initialisation comprenant :

- la commande initiale de l'émission d'une impulsion, par chaque émetteur et à des instants successifs, et
- l'identification de chaque impulsion de la réponse impulsionnelle associée à chaque émetteur.

[0015] La liste d'impulsions obtenue est utilisée ensuite pour l'identification d'un émetteur.

[0016] Pour une application de l'invention, le système peut également comprendre :

- des premiers moyens de mesure d'une puissance totale reçue au dit point surveillé,
- des moyens de calcul pour calculer une part de

puissance reçue de chaque émetteur dans la puissance totale reçue.

5 **[0017]** Le procédé selon l'invention comprend dans ce cas également les étapes suivantes :

- la mesure d'une puissance totale reçue au dit point surveillé,
- le calcul d'une part de puissance reçue de chaque émetteur dans la puissance totale reçue.

10 **[0018]** Le système et le procédé peuvent ainsi permettre de déterminer la couverture individuelle de chaque émetteur. Pour cela, on mesure au point surveillé du réseau la puissance totale reçue. Puis, on détermine à partir de la réponse impulsionnelle la contribution en puissance de chaque émetteur dont au moins un signal est reçu au dit point surveillé. La mesure de la puissance totale et la détermination de la contribution de chaque émetteur est répétée pour divers points du réseau.

20 **[0019]** Pour une telle application, il est possible d'installer le système de surveillance par exemple dans un véhicule automobile, pour être aisément déplacé en divers points du réseau. Les mesures sont effectuées par exemple une première fois lors de la mise en service de l'émetteur pour déterminer sa couverture, puis à des intervalles réguliers, par exemple tous les 3 à 6 mois pour vérification.

25 **[0020]** Pour une autre application de l'invention, le système peut encore comprendre :

- des deuxièmes moyens de mesure pour mesurer un paramètre de chaque impulsion reçue au dit point à surveiller, et
- des moyens d'alerte pour émettre un signal d'alerte si le dit paramètre sort d'un gabarit prédéfini, le dit signal d'alerte indiquant un identifiant de l'impulsion dont un paramètre sort du gabarit prédéfini.

30 **[0021]** Le procédé comprend dans ce cas également les étapes suivantes :

- la mesure d'un paramètre de chaque impulsion reçue au dit point à surveiller, et
- l'émission d'un signal d'alerte si le dit paramètre sort d'un gabarit prédéfini, le dit signal d'alerte indiquant un identifiant de l'impulsion reçue dont un paramètre sort du gabarit prédéfini.

40 **[0022]** Le système et le procédé selon l'invention peuvent ainsi permettre de surveiller en continu le réseau en effectuant à des intervalles réguliers, par exemple de l'ordre de quelques centaines de millisecondes à quelques dizaines de minutes, des mesures de réponse impulsionnelle en quelques points pertinents du réseau. Une défaillance éventuelle d'un émetteur est ainsi repérée et prise en compte très rapidement.

55 **[0023]** Dans un exemple le dit paramètre est un retard

de réception d'une impulsion, et l'étape d'émission du signal d'alerte est réalisée si le dit retard de réception est supérieur à une valeur maximale. Dans un autre exemple, le dit paramètre est une fréquence de la dite impulsion, et l'étape d'émission du signal d'alerte est réalisée si la dite fréquence est en dehors d'un intervalle prédéfini autour d'une fréquence du signal de référence. Dans un autre exemple, le dit paramètre est le retard de réception de l'impulsion, et l'étape d'émission du signal d'alerte est réalisée si le dit retard de réception sort d'un intervalle prédéfini incluant une valeur initiale du dit retard de réception. Dans un autre exemple, le dit paramètre le dit paramètre est une puissance reçue de l'impulsion, et l'étape d'émission du signal d'alerte est réalisée si la dite puissance sort d'un intervalle prédéfini incluant une valeur initiale de la dite puissance reçue. Dans un autre exemple encore, plusieurs paramètres sont surveillés simultanément, comme on le verra mieux par la suite.

[0024] Pour une autre application de l'invention encore, mise en oeuvre seule ou en combinaison avec une des applications décrites ci-dessus, les moyens d'identification peuvent comprendre également un moyen pour détecter un retard de chaque impulsion et identifier l'émetteur à partir de l'indication du retard de réception de la dite impulsion reçue.

[0025] Dans ce cas, le procédé peut être complété de la manière suivante:

- l'étape d'identification comprend également la détection du retard de réception d'une impulsion.

[0026] Le système et le procédé selon l'invention peuvent ainsi permettre de vérifier l'identité d'un émetteur en comparant le retard de chaque impulsion avec celui attendu pour chaque émetteur du réseau.

[0027] L'invention propose également un programme d'ordinateur incluant au moins une série d'instructions de code de programme pour l'exécution d'au moins l'une des étapes incluses dans un procédé de surveillance tel que décrit ci-dessus, lorsque ledit programme est exécuté par un microprocesseur.

Breve description des figures

[0028] L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, d'un exemple de mise en oeuvre d'un système selon l'invention de surveillance d'un réseau de transmission synchrone. La description est à lire en relation aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe d'un réseau de transmission synchrone,
- la figure 2 présente un chronogramme d'un signal reçu en un point à surveiller du réseau de la figure 1,
- les figures 3 et 4 sont des chronogrammes illustrant des exemples d'utilisation d'un système selon l'invention.

Description détaillée d'un exemple de réalisation

[0029] Sur la figure 1 est représentée une partie d'un réseau de transmission synchrone, comprenant trois émetteurs E1, E2, E3 parmi une pluralité de N émetteurs. En fonctionnement normal, les émetteurs émettent simultanément un même signal synchronisé sur un signal de référence ; ici le signal de référence est un signal fourni par un système de navigation par satellite. Tous les émetteurs émettent simultanément le même signal contenant des données (au sens large : données, images, paroles, etc.), les mêmes paramètres (notamment un identifiant des émetteurs) et les mêmes instructions (instructions à destination d'un récepteur pour l'affichage des données par exemple), modulées et entrelacées selon des techniques connues.

[0030] Le réseau est déployé dans une zone géographique comprenant dans l'exemple représenté trois obstacles O1, O2, O3, en l'espèce des bâtiments, susceptibles de réfléchir les signaux émis par les trois émetteurs E1, E2, E3.

[0031] En un point A du réseau se superposent ainsi .

- les signaux S10, S20, S30 émis par les émetteurs E1, E2, E3 et reçus directement au point A,
- les signaux S11, S22, S31 et S33, qui sont des réflexions des signaux S10, S20, S30 sur les obstacles O1, O2, O3.

[0032] Les signaux reçus au point A sont décalés dans le temps par rapport à l'instant T0 de leur émission simultanée par les émetteurs. Ceci est dû bien sûr à la distance que doit parcourir chaque signal entre l'émetteur et le point A.

[0033] Un récepteur grand public (téléphone portable, téléviseur, etc.) placé au point A recevra ainsi une combinaison des signaux S10, S20, S30, S11, S22, S31 et S33, si les signaux arrivent synchrones au point A et pendant un intervalle de temps appelé intervalle de garde, ou ne captera qu'un signal brouillé si l'un des signaux S10, S20, S30, S11, S22, S31 ou S33 est brouillé, c'est-à-dire si l'une des signaux est décalé trop fortement dans le temps (au delà de l'intervalle de garde) ou en fréquence (au delà une variation Δf_0 de fréquence admissible) par rapport au signal de référence.

[0034] Pour un tel réseau, l'invention concerne un système de surveillance. Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 1, le système de surveillance comprend notamment des moyens de réception telle qu'une antenne de réception RA placée au point A du réseau et des moyens de surveillance regroupés dans un boîtier RS déporté éventuellement par rapport à l'antenne RA. Dans une zone géographique telle qu'une ville, l'antenne est par exemple placée en un point A situé dans une rue, à la cime d'un poteau de signalisation par exemple, ou placée sur le toit d'un bâtiment, et le boîtier RS est placé à distance du point A, dans un local technique d'un bâtiment par exemple.

[0035] Dans un autre mode de réalisation, l'antenne RA et les moyens de surveillance sont regroupés dans un même boîtier installé de manière fixe, sur le toit d'un bâtiment par exemple, ou de manière mobile, dans un véhicule utilisé pour la surveillance du réseau par exemple.

Les moyens de surveillance

[0036] Les moyens de surveillance comprennent notamment :

- des moyens de commande, pour commander l'émission d'une impulsion par la pluralité d'émetteurs,
- des moyens pour discriminer les impulsions contenues dans la réponse impulsionnelle résultante reçue par les moyens de réception, et
- des moyens pour identifier un émetteur de chaque impulsion de la réponse impulsionnelle résultante.

[0037] Dans le cadre de l'invention, les moyens de commande sont adaptés pour commander à distance les émetteurs du réseau selon un protocole approprié. Ils sont adaptés pour commander individuellement chaque émetteur pour, par exemple, allumer ou éteindre un émetteur, régler un niveau de puissance de sortie d'un émetteur, modifier l'identifiant et d'autres paramètres d'un émetteur, etc. Ils sont également adaptés pour commander à un ou plusieurs émetteurs l'interruption momentanée (pendant quelques millisecondes par exemple) d'un signal en cours d'émission et pour commander l'émission, à un instant prédéfini T₀, d'un signal impulsionnel de puissance et de durée prédéfinie.

[0038] Les moyens de réception, en un point à surveiller du réseau, sont adaptés pour recevoir un signal résultant de la combinaison des signaux reçus de chaque émetteur. En particulier, lorsque les émetteurs émettent une impulsion, les moyens de réception sont adaptés pour recevoir une réponse impulsionnelle résultante des impulsions émises par la pluralité d'émetteurs.

[0039] Les moyens de discrimination sont adaptés pour, dans une réponse impulsionnelle résultante reçue sur l'antenne, séparer les différentes impulsions reçues et rejeter une impulsion reçue brouillant la réponse impulsionnelle résultante.

[0040] Les moyens d'identification sont quant à eux adaptés pour identifier chaque impulsion de la réponse impulsionnelle résultante à partir de l'identifiant de l'émetteur dans chaque impulsion reçue.

[0041] Les moyens de commande commandent une modification de l'identifiant de chaque émetteur et commandent l'émission d'une impulsion simultanément par tous les émetteurs. Dans chaque impulsion de la réponse impulsionnelle reçue, les moyens d'identification extraient l'identifiant de l'émetteur de la dite impulsion et la distance parcourue par le signal. Ce mode de réalisation va à l'encontre de l'utilisation habituelle des réseaux syn-

chrones. En effet, dans de tels réseaux tels que les réseaux DBV-T ou DVB-H, en fonctionnement normal, il doit y avoir un identifiant unique et commun à tous les émetteurs pour que les signaux qu'ils émettent soient parfaitement identiques (l'identifiant d'un émetteur est intégré aux signaux qu'il émet). Comme dit précédemment, un récepteur grand public ne peut se synchroniser sur les signaux qu'il reçoit si l'un de ces signaux est différent des autres. Toutefois, mettre en oeuvre cette variante est tout à fait envisageable dans le cadre de l'invention, parce que les moyens de discrimination permettent de séparer les signaux reçus en un point à surveiller, qu'ils soient ou non identiques. On limitera toutefois de préférence ce changement d'identifiant à de courtes périodes (de l'ordre de quelques millisecondes) afin que ce changement, qui entraînera nécessairement une désynchronisation furtive des récepteurs grand public, n'ait pas d'impact pour un utilisateur.

[0042] Les moyens d'identification peuvent aussi comprendre des moyens pour mesurer le retard de réception d'une impulsion par rapport à un instant de référence. L'instant de référence est par exemple l'instant TR de réception du signal dont le niveau de puissance est le plus fort. L'identification se fait par exemple par comparaison avec une liste d'impulsions associant, à chaque retard de réception, un identifiant d'une impulsion et un émetteur de la dite impulsion. La liste peut également comprendre, pour chaque retard de réception, une longueur d'un trajet parcouru par une impulsion entre le dit émetteur et le point à surveiller et / ou une indication d'un niveau de puissance reçue d'une impulsion associée.

[0043] Les moyens de surveillance peuvent également comprendre des moyens d'initialisation pour établir la liste d'impulsions associant, à chaque retard de réception, un identifiant d'une impulsion et un émetteur de la dite impulsion.

Les moyens pour établir la liste

[0044] Comme dit précédemment, la liste associée au moins, à chaque retard de réception, un identifiant d'une impulsion et un émetteur de la dite impulsion. La liste peut prendre diverses formes : listes à plusieurs colonnes et / ou carte en deux ou trois dimensions sur laquelle sont positionnés notamment les émetteurs, les obstacles, les trajets suivis par les signaux émis et leur longueur et / ou une représentation d'une réponse impulsionnelle résultante initiale sous la forme d'un chronogramme, etc.

[0045] La liste d'impulsions peut être établie manuellement à partir d'un simple schéma en deux ou trois dimensions du réseau représentant notamment les émetteurs, les obstacles réfléchissant les signaux émis, en mesurant les longueurs des trajets des différents signaux.

[0046] La liste peut également être établie par les moyens d'initialisation, à partir de la commande initiale de l'émission d'une impulsion, par chaque émetteur à

des instants successifs, et l'identification de chaque impulsion de la réponse impulsionnelle associée à chaque émetteur.

[0047] Dans le procédé selon l'invention une étape d'initialisation comprend ainsi :

- la commande initiale de l'émission d'une impulsion, par chaque émetteur et à des instants successifs, et
- l'identification de chaque impulsion de la réponse impulsionnelle associée à chaque émetteur.

[0048] En d'autres termes, les moyens de commande commandent l'extinction de tous les émetteurs, puis l'émission d'une impulsion par un émetteur, un par un, successivement à des instants prédéfinis. Lorsqu'un unique émetteur émet une impulsion, la série d'impulsion reçue au point surveillé correspond à la contribution (directe ou réfléchi sur un obstacle) du dit unique émetteur. Toutes les impulsions de toutes les séries d'impulsions reçues sont listées avec une indication de l'instant relatif de réception, puis ordonnées en fonction de l'indication de l'instant relatif de réception. L'instant relatif de réception d'une impulsion est la différence entre l'instant de réception et l'instant de référence. L'instant de réception d'une impulsion correspond au temps de propagation du signal entre l'émetteur et l'antenne du système de surveillance. L'instant de référence est par exemple l'instant de réception de l'impulsion la plus forte.

[0049] Sur la figure 2 est représentée une réponse impulsionnelle reçue sur l'antenne PA lorsque tous les émetteurs du réseau émettent simultanément une impulsion à l'instant $T_0 = -30\mu s$.

[0050] Seules les impulsions P1, P2, P3, P4 sont prises en compte car leur niveau de puissance reçue est supérieure à un seuil de prise en compte (ici de l'ordre de -30dB). En dessous de ce seuil, l'énergie du signal reçu n'est pas suffisante pour être détectée par un récepteur standard et / ou est négligeable par rapport aux signaux prédominants.

[0051] Les impulsions P1, P2, P3 sont par exemple reçues directement des émetteurs E1, E2, E3. L'impulsion P4 est par exemple une réflexion sur l'obstacle O1 de l'impulsion émise par l'émetteur E1. A chaque impulsion P1 à P4 est ici associé un instant de réception T1 à T4 par rapport à l'instant d'émission $T_0 = -30\mu s$ et un niveau de puissance reçue PR1 à PR4 :

Id signal	retard T (μs)	Puissance reçue (dBm)
P1	T1 = 6,4	PR1 = - 19,2
P2	T2 = 12,8	PR2 = - 18,9
P3	T3 = 22,7	PR3 = - 3,5
P4	T4 = 30	PR4 = - 10,6

Première application du système de surveillance

[0052] Dans une application particulière de l'invention,

le système de surveillance est utilisé pour déterminer la couverture réelle d'un réseau et notamment pour déterminer en divers points à surveiller la puissance reçue de chaque émetteur, la puissance totale reçue, afin de vérifier la conformité du réseau à un cahier des charges imposé.

[0053] Selon l'art antérieur, la couverture réelle d'un réseau est déterminée en mesurant, en un point à surveiller A du réseau, la puissance des signaux reçus de chaque émetteur, directement ou par réflexion, les autres émetteurs étant éteints. Ainsi, le temps nécessaire pour déterminer la couverture réelle est proportionnel notamment au nombre d'émetteurs et au nombre de points à surveiller et peut être particulièrement long.

[0054] Pour la mise en oeuvre de cette application, le système de surveillance selon l'invention est avantageusement complété par :

- des premiers moyens de mesure d'une puissance totale reçue au dit point à surveiller A,
- des moyens de calcul pour calculer une part de puissance reçue de chaque émetteur dans une puissance totale reçue.

[0055] Les premiers moyens de mesure sont par exemple un puissance-mètre adapté pour mesurer la puissance totale du signal résultant reçu des émetteurs.

[0056] Les moyens de calcul déterminent dans la réponse impulsionnelle la proportion de puissance apportée par chaque signal dans la puissance totale du signal résultant, puis déterminent la puissance apportée par chaque signal en multipliant la proportion de puissance apportée par chaque signal par la puissance totale mesurée. Enfin, les moyens de calcul déterminent la puissance reçue de chaque émetteur en additionnant les puissances apportées par tous les signaux d'un même émetteur. Ainsi, dans l'exemple de la figure 2, la puissance apportée par l'émetteur E1 et la somme de la puissance apportée par le signal P1 et de la puissance apportée par le signal P4.

[0057] Ainsi, avec l'invention, en effectuant en un point à surveiller une mesure de réponse impulsionnelle et une mesure de puissance totale reçue, il est possible d'effectuer une mesure simultanément avec tous les émetteurs et de déterminer la contribution de chaque émetteur au signal résultant reçu en un point à surveiller.

Deuxième application du système de surveillance

[0058] Dans une autre application particulière de l'invention, le système de surveillance est utilisé pour surveiller en continu un réseau en cours de fonctionnement normal. De petites variations des paramètres du réseau (fréquence, puissance de réception des signaux en un point, décalage temporel, etc.) dans le temps sont normales. Mais des variations trop importantes sont susceptibles d'entraîner une rupture de service et une désynchronisation des récepteurs en certains points du réseau.

Une surveillance continue du réseau en certains points permet de détecter au plus tôt une dérive trop importante d'un émetteur.

[0059] Pour la mise en oeuvre de cette application, le système de surveillance est avantageusement complété par:

- des deuxièmes moyens de mesure pour mesurer un paramètre de chaque impulsion reçue au dit point à surveiller,
- des moyens d'alerte pour émettre un signal d'alerte si le dit paramètre sort d'un gabarit prédéfini, le dit signal d'alerte indiquant un identifiant de l'impulsion reçue dont un paramètre sort du gabarit prédéfini.

[0060] Les deuxièmes moyens de mesure peuvent être par exemple, en fonction du ou des paramètres à surveiller du réseau :

- un puissance-mètre adapté pour mesurer la puissance d'une puissance totale reçue au point à surveiller,
- un moyen de mesure du temps (horloge, etc.) pour déterminer l'instant de réception de chaque impulsion reçue au point à surveiller et identifiée par les moyens d'identification,
- un fréquencemètre adapté pour mesurer la fréquence de chaque impulsion reçue au point à surveiller et identifiée par les moyens d'identification.

[0061] Pour chaque paramètre à surveiller, un gabarit est défini, c'est-à-dire, selon le paramètre, une valeur minimale, une valeur maximale, et /ou un intervalle de valeurs acceptables.

[0062] Pour chaque paramètre à surveiller, il est également possible de définir plusieurs gabarits. Par exemple, pour le paramètre retard de réception d'une impulsion, il est possible de définir :

- une valeur maximale absolue, qui correspond à l'intervalle de garde défini pour le réseau ; cette valeur maximale est par exemple la même en tous points à surveiller du réseau et
- un intervalle incluant une valeur initiale du dit retard de réception ; cet intervalle varie notamment d'un point à surveiller à l'autre et d'une impulsion identifiée à l'autre.

[0063] Dans un exemple, le dit paramètre est un retard de réception d'une impulsion, et les moyens d'alerte sont adaptés pour émettre le signal d'alerte si le dit retard de réception est supérieur à une valeur maximale.

[0064] Dans un autre exemple, le dit paramètre est une fréquence de la dite impulsion, et les moyens d'alerte sont adaptés pour émettre le signal d'alerte si la dite fréquence est en dehors d'un intervalle prédéfini autour d'une fréquence du signal de référence.

[0065] Dans un autre exemple, le dit paramètre est le retard de réception de l'impulsion, et les moyens d'alerte sont adaptés pour émettre le signal d'alerte si le dit retard de réception sort d'un intervalle prédéfini incluant une valeur initiale du dit retard de réception.

[0066] Dans un autre exemple, le dit paramètre est une puissance reçue de l'impulsion, et les moyens d'alerte sont adaptés pour émettre le signal d'alerte si la dite puissance sort d'un intervalle prédéfini incluant une valeur initiale de la dite puissance reçue.

[0067] Dans l'exemple de la figure 3, pour chaque impulsion reçue en un point à surveiller, deux paramètres sont surveillés, la puissance reçue et le retard de réception.

[0068] Pour la puissance des impulsions reçues, sont définis:

- une valeur minimale Pmin_abs (par exemple de l'ordre de -30 dBm) : en dessous de cette valeur, les impulsions ne sont pas prises en compte,
- pour chaque impulsion P1 à P4, un intervalle d'environ -5 à -10 dBm de large, incluant une valeur initiale mesurée pour chaque impulsion ; par exemple, pour l'impulsion P1, on choisit un intervalle compris entre -17 et -25 dBm, déterminé autour d'une valeur initiale égale à -21 dBm

[0069] De la même façon, pour le retard de réception des impulsions reçus, sont définis :

- une valeur maximale Tmax_abs (par exemple de l'ordre de 40 μ s) : au delà de cette valeur, les impulsions sont considérées comme des signaux brouilleurs si leur puissance reçue est supérieure à Pmin_abs,
 - pour chaque impulsion P1 à P4, un intervalle d'environ 9 μ s incluant une valeur initiale mesurée pour chaque impulsion ; par exemple pour l'impulsion P3, on choisit un intervalle compris entre 11 μ s et 20 μ s
- Sur la figure 3, les gabarits (valeurs absolues minimales, maximales, intervalles relatifs) sont représentés par des traits Tmax_abs, Pmin_abs et les rectangles C1, C2, C3, C4.

[0070] Sur la figure 3, l'impulsion P3 est hors gabarit :

le retard de réception de l'impulsion P3 est égal à 21,9 μ s, en dehors de l'intervalle 11 μ s - 20 μ s. Un signal d'alerte est donc émis par les moyens d'alerte.

[0071] Le signal d'alerte indique un identifiant de l'impulsion P3, fourni par les moyens d'identification.

[0072] Comme expliqué précédemment, une impulsion de la réponse impulsionnelle est identifiée à partir d'une liste des impulsions attendues, et d'une indication du retard de réception des impulsions de la réponse impulsionnelle. Lorsqu'un signal d'alerte est émis, il est possible également, par mesure de sécurité, de vérifier

l'identité d'un émetteur défaillant pour lequel une alerte a été déclenchée. Cette vérification peut être faite en modifiant ponctuellement l'identifiant des émetteurs, au moins l'émetteur défaillant, comme cela a été décrit précédemment dans le cadre de l'établissement de la liste des impulsions. La figure 4 montre cette vérification : la colonne cell_id indique l'identifiant de l'émetteur de chaque impulsion P1 à P4.

Troisième application du système de surveillance

[0073] Dans une autre application particulière de l'invention, le système de surveillance est utilisé pour confirmer l'identification d'un émetteur d'un signal reçu par un récepteur. Cette application particulière peut être utilisée par exemple pour établir la liste des impulsions décrite précédemment, ou bien pour confirmer l'identité d'un émetteur défaillant détecté lors d'une surveillance du réseau telle que décrite ci-dessus.

Revendications

1. Pour un réseau de transmission comprenant une pluralité d'émetteurs répartis dans une zone géographique, chaque émetteur étant susceptible d'émettre un signal synchrone par rapport à un signal de référence, procédé de surveillance comprenant les étapes suivantes :
 - l'émission d'une impulsion par la pluralité d'émetteurs, comprenant également la modification d'un identifiant d'un émetteur ou de plusieurs émetteurs parmi la pluralité d'émetteurs dans l'impulsion émise,
 - la réception, en un point à surveiller du réseau, d'une réponse impulsionnelle résultante des impulsions émises par la pluralité d'émetteurs,
 - la discrimination des impulsions contenues dans la réponse impulsionnelle résultante, et
 - l'identification d'un émetteur de chaque impulsion de la réponse impulsionnelle résultante à partir de l'identifiant de l'émetteur dans chaque impulsion reçue.
2. Procédé selon la revendication 1, comprenant également une étape d'initialisation pour établir une liste associant, à chaque retard de réception, un identifiant d'une impulsion et un émetteur de la dite impulsion, la dite étape d'initialisation comprenant :
 - la commande initiale de l'émission d'une impulsion, par chaque émetteur et à des instants successifs, et
 - l'identification de chaque impulsion de la réponse impulsionnelle associée à chaque émetteur.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 à 2, comprenant également les sous-étapes suivantes :
 - la mesure d'une puissance totale reçue au dit point surveillé,
 - le calcul d'une part de puissance reçue de chaque émetteur dans la puissance totale reçue.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 2, comprenant également les sous-étapes suivantes :
 - la mesure d'un paramètre de chaque impulsion reçue au dit point à surveiller, et
 - l'émission d'un signal d'alerte si le dit paramètre sort d'un gabarit prédéfini, le dit signal d'alerte indiquant un identifiant de l'impulsion reçue dont un paramètre sort du gabarit prédéfini.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel :
 - l'étape d'identification comprend également la détection du retard de réception d'une impulsion.
6. Pour un réseau de transmission comprenant une pluralité d'émetteurs répartis dans une zone géographique, chaque émetteur étant susceptible d'émettre un signal synchrone par rapport à un signal de référence, système de surveillance comprenant :
 - des moyens de commande, pour commander l'émission d'une impulsion par la pluralité d'émetteurs et pour modifier un identifiant d'au moins un émetteur de la pluralité d'émetteurs,
 - des moyens pour recevoir, en un point à surveiller du réseau, une réponse impulsionnelle résultante des impulsions reçues de la pluralité d'émetteurs,
 - des moyens pour discriminer les impulsions contenues dans la réponse impulsionnelle résultante, et
 - des moyens pour identifier un émetteur de chaque impulsion de la réponse impulsionnelle résultante à partir d'une indication de l'identifiant de l'émetteur dans chaque impulsion reçue.
7. Système selon la revendication 6, comprenant également des moyens d'initialisation adaptés pour établir une liste d'impulsions associant, à chaque retard de réception, un identifiant d'une impulsion et un émetteur de la dite impulsion, la dite liste étant établie à partir de la commande initiale de l'émission d'une impulsion, par chaque émetteur à des instants successifs, et l'identification de chaque impulsion de la réponse impulsionnelle associée à chaque émetteur.

8. Système selon l'une des revendications 6 à 7, comprenant également :
- des premiers moyens de mesure d'une puissance totale reçue au dit point surveillé, 5
 - des moyens de calcul pour calculer une part de puissance reçue de chaque émetteur dans la puissance totale reçue.
9. Système selon l'une des revendications 6 à 7, comprenant également :
- des deuxièmes moyens de mesure pour mesurer un paramètre de chaque impulsion reçue au dit point à surveiller, et 15
 - des moyens d'alerte pour émettre un signal d'alerte si le dit paramètre sort d'un gabarit prédéfini, le dit signal d'alerte indiquant un identifiant de l'impulsion reçue dont un paramètre sort du gabarit prédéfini. 20
10. Système selon l'une des revendications 5 à 9, dans lequel :
- les moyens d'identification comprennent également un moyen pour détecter un retard de chaque impulsion et identifier l'émetteur à partir de l'indication du retard de réception de la dite impulsion reçue. 25
11. Programme d'ordinateur incluant au moins une série d'instructions de code de programme pour l'exécution d'au moins l'une des étapes incluses dans un procédé de surveillance selon l'une des revendications 1 à 5, lorsque ledit programme est exécuté par un microprocesseur. 35

40

45

50

55

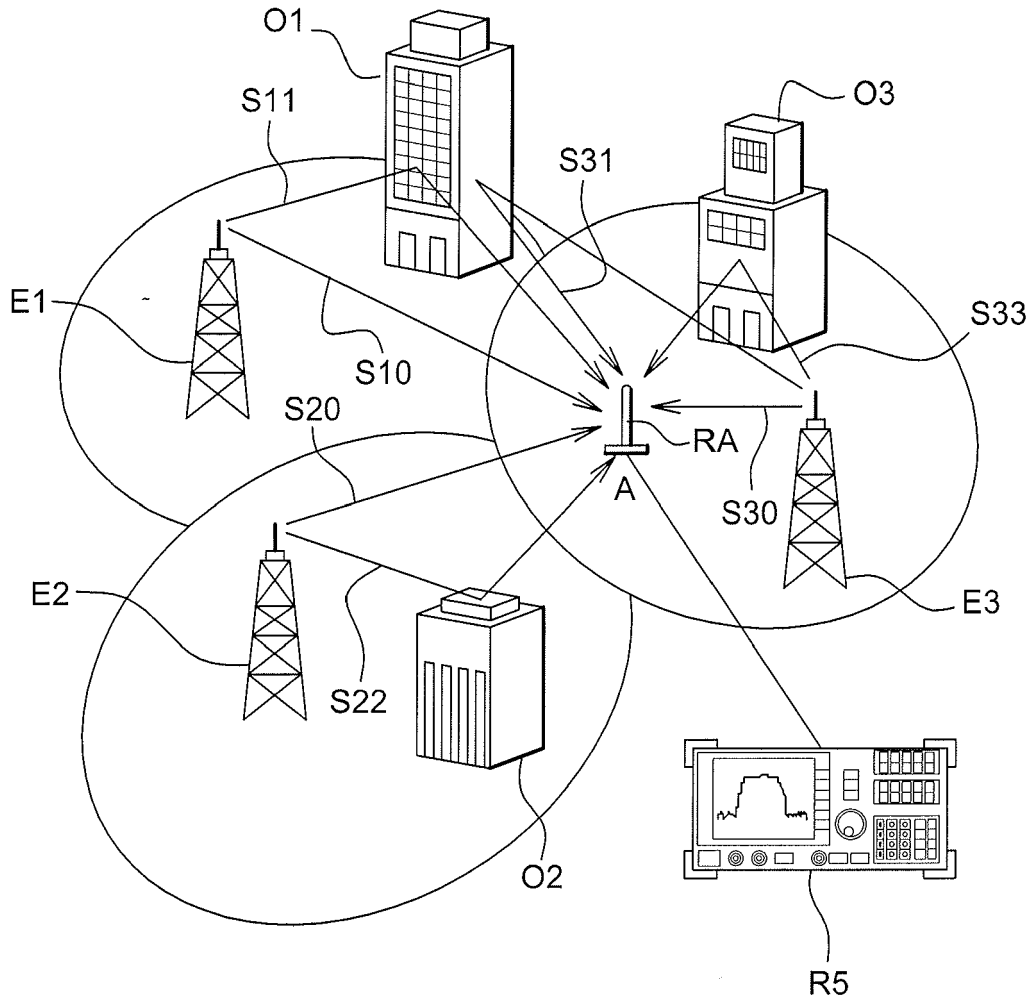


Fig. 1

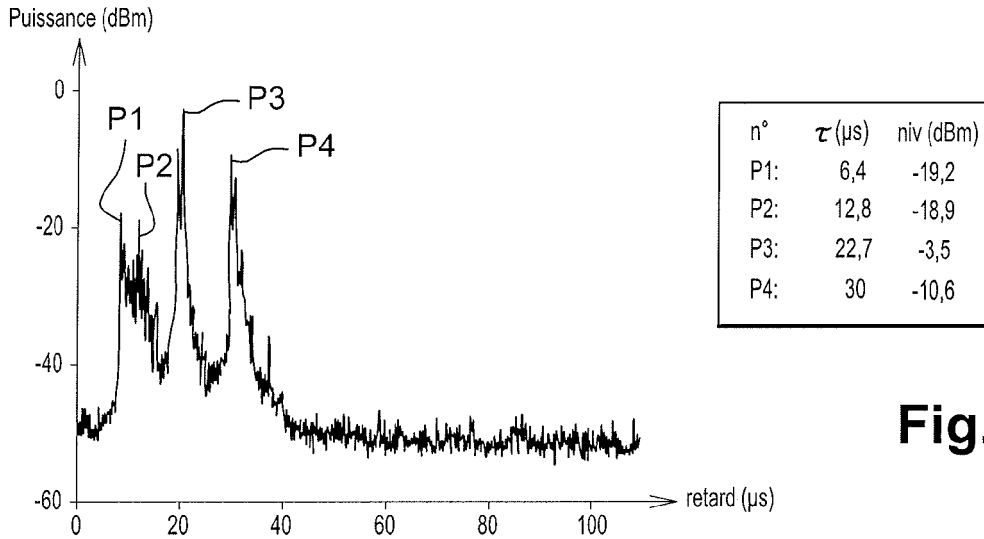


Fig. 2

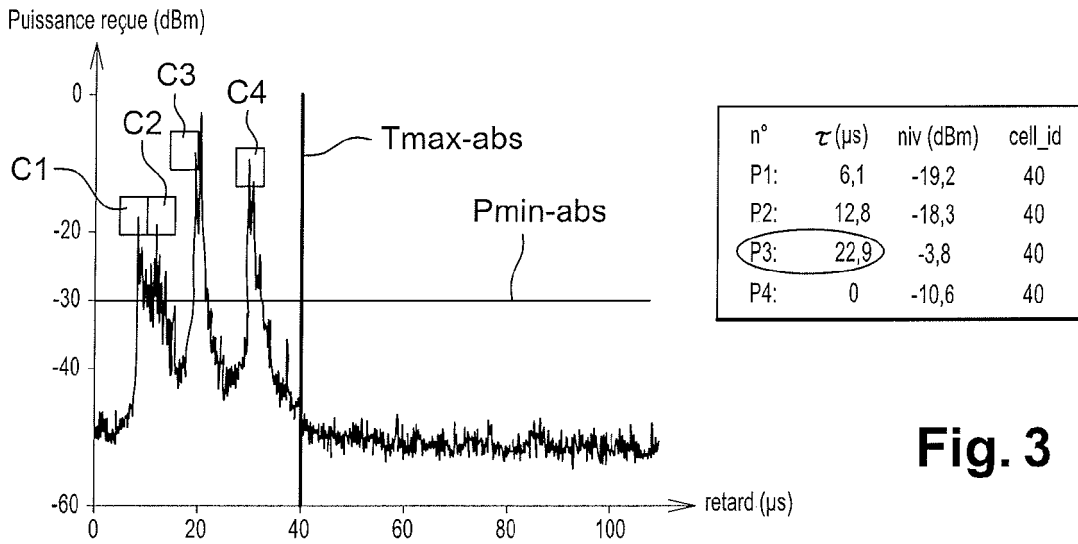


Fig. 3

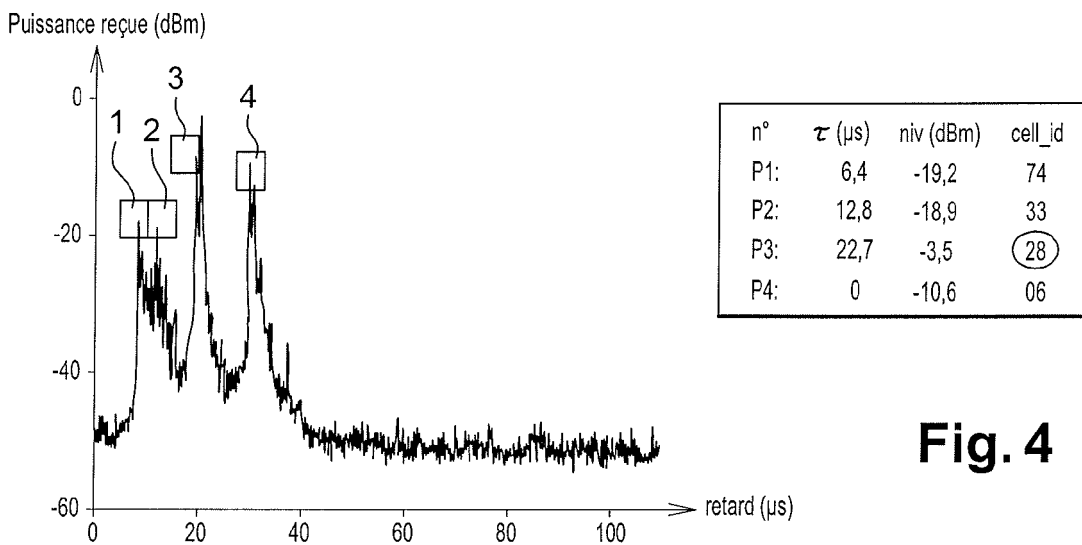


Fig. 4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 17 2933

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 1 063 799 A (SWISSCOM AG [CH]) 27 décembre 2000 (2000-12-27) * colonne 1, ligne 1 - colonne 2, ligne 46 * * colonne 3, ligne 1 - ligne 5 * * colonne 3, ligne 20 - colonne 6, ligne 27 *	1-11	INV. H04H20/28 H04H60/56 H04H20/12 H04H20/67
X	US 2007/274423 A1 (BALZ CHRISTOPH [DE] ET AL) 29 novembre 2007 (2007-11-29) * figures 1-4 * * alinéa [0001] - alinéa [0005] * * alinéa [0011] - alinéa [0015] * * alinéa [0027] - alinéa [0034] * * alinéa [0037] - alinéa [0051] * * alinéa [0053] * * alinéa [0056] *	1-11	
X	DE 196 42 633 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23 avril 1998 (1998-04-23)	1,6,11	
A	* colonne 2, ligne 11 - colonne 3, ligne 21 * * revendication 1 *	2-5,7-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) H04H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 5 février 2010	Examineur Vaquero, Raquel
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 09 17 2933

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

05-02-2010

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1063799	A	27-12-2000	AT 247348 T	15-08-2003
			DE 59906593 D1	18-09-2003

US 2007274423	A1	29-11-2007	AT 358921 T	15-04-2007
			AU 2004305621 A1	31-03-2005
			CN 1846380 A	11-10-2006
			DE 10342040 A1	07-04-2005
			EP 1665592 A2	07-06-2006
			WO 2005029736 A2	31-03-2005
			ES 2285499 T3	16-11-2007
			JP 2007505532 T	08-03-2007

DE 19642633	A1	23-04-1998	CA 2268329 A1	23-04-1998
			WO 9817023 A2	23-04-1998
			EP 0932834 A2	04-08-1999
			ES 2216172 T3	16-10-2004
