



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
26.08.2009 Bulletin 2009/35

(51) Int Cl.:
H04H 20/67 (2008.01)

(21) Numéro de dépôt: **09153152.5**

(22) Date de dépôt: **18.02.2009**

(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 TR
Etats d'extension désignés:
AL BA RS

(30) Priorité: **19.02.2008 FR 0851057**

(71) Demandeur: **TDF**
92541 Montrouge Cedex (FR)

(72) Inventeurs:
• **Ribeiro, Jean**
57070, METZ (FR)
• **Roy, Jean-Roger**
54610, NOMENY (FR)

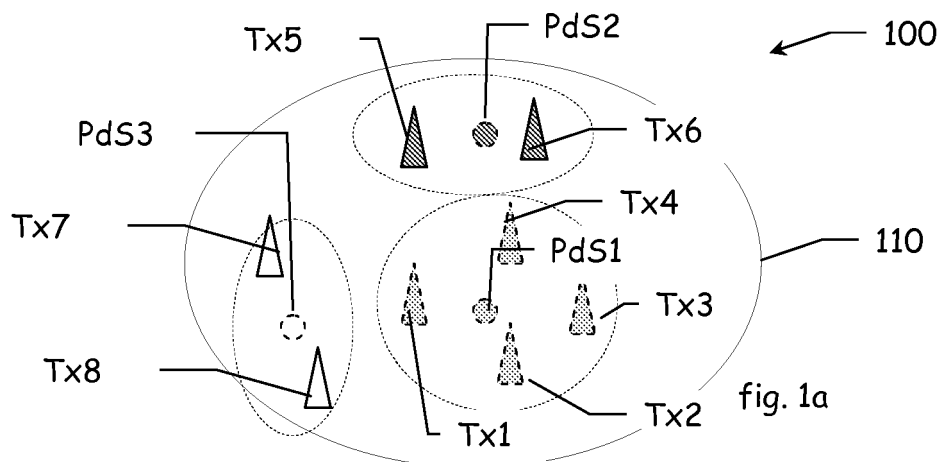
(74) Mandataire: **Bouchet, Geneviève**
Novagraaf Technologies
9, rue Claude Chappe
57070 Metz (FR)

(54) **Réseau de transmission synchrone de données et procédé de surveillance d'un tel réseau.**

(57) L'invention concerne un procédé de surveillance d'un réseau de transmission de données comprenant :
• X émetteurs répartis dans une zone géographique, chaque émetteur étant susceptible d'émettre un signal synchrone par rapport à un signal de référence externe,
• un dispositif de surveillance pour recevoir le signal émis par chacun des X émetteurs et produire un signal d'alerte lorsqu'une synchronisation sur un signal résultant échoue, le dit signal résultant étant une combinaison des signaux reçus par le dispositif de surveillance.

Selon l'invention, lorsqu'une synchronisation sur un signal résultant échoue, une étape de commande d'une diminution d'une puissance d'émission d'un émetteur commandé parmi les X émetteurs pendant une durée prédéfinie, de sorte que le signal émis par l'émetteur commandé ne soit plus reçu par le dispositif de surveillance. L'étape de commande est répétée successivement pour chacun des X émetteurs, tant que le dispositif de surveillance produit le signal d'alerte.

L'invention concerne également un dispositif de diagnostic et un réseau de transmission associés.



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 externe. 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) 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 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 ; il s'agit par exemple des réseaux de téléphonie mobile ou des réseaux Internet tels que les réseaux WiMax (pour Worldwide Interoperability for Microwave Access).

Etat de l'art connu

[0003] Dans un réseau de transmission synchrone, un même récepteur étant susceptible de recevoir des signaux émis par plusieurs émetteurs, il est indispensable que tous les signaux soient reçus en même temps et à la même fréquence par un récepteur pour qu'ils puissent être additionnés et pour éviter qu'ils ne se perturbent l'un l'autre.

[0004] Pour cela, chaque émetteur doit impérativement émettre un signal synchronisé en fréquence et en temps sur un signal de référence, fourni en général par un système de positionnement par satellite mondial tel que le système Global Positioning System (GPS).

[0005] Cet impératif de synchronisation rend difficile d'une part la mise en oeuvre des réseaux synchrones et d'autre part la surveillance et la maintenance de tels réseaux.

[0006] Ainsi, lors de la surveillance des réseaux synchrones, il est difficile d'identifier un émetteur désynchronisé parmi l'ensemble des émetteurs.

[0007] Une première solution connue (demande de brevet FR 2 891 427) consiste à installer un détecteur de synchronisation en sortie de chaque émetteur du réseau synchrone, avec pour chaque détecteur sa propre référence (indépendante de celle de l'émetteur associé) fournie par le système de positionnement par satellite. Cette solution est donc particulièrement encombrante et

coûteuse à déployer.

[0008] Une deuxième solution connue (demande de brevet FR 2 854 290) consiste à vérifier la synchronisation à la réception du signal par un détecteur couvert par plusieurs émetteurs ; le nombre de détecteurs est ainsi limité par rapport à la première solution mais elle nécessite de modifier certains paramètres des émetteurs, notamment un paramètre identifiant chaque détecteur pour identifier précisément un émetteur désynchronisé.

Description de l'invention

[0009] Un but de l'invention est de proposer une nouvelle solution de surveillance d'un réseau synchrone ne présentant pas les inconvénients des solutions antérieures.

[0010] L'invention propose de surveiller un réseau de transmission de données comprenant N émetteurs répartis dans une zone géographique, chaque émetteur étant susceptible d'émettre un signal synchrone par rapport à un signal de référence externe.

[0011] Le réseau comprend également P dispositifs de surveillance répartis dans la zone géographique de sorte que chaque dispositif de surveillance reçoive les signaux émis par les émetteurs d'un groupe d'émetteurs surveillés, et chaque dispositif de surveillance comprend un moyen de synchronisation à un signal résultant combinaison des signaux reçus par le dispositif de surveillance.

[0012] Ainsi, une fois synchronisé sur le signal résultant, un dispositif de surveillance peut surveiller tous les émetteurs du groupe d'émetteurs qu'il surveille. Tous les émetteurs sont donc surveillés par au moins un dispositif de surveillance.

[0013] Un dispositif de surveillance comprend également un moyen pour produire un signal d'alerte si une synchronisation sur le signal résultant échoue. Un échec de synchronisation du moyen de synchronisation peut signifier notamment une défaillance d'un des émetteurs surveillés, comme par exemple l'émission par l'émetteur d'un signal non synchronisé sur le signal de référence externe, ou bien une panne physique du récepteur de référence (de type GPS par exemple), etc.

[0014] Un échec de synchronisation du moyen de synchronisation peut également signifier la réception non souhaitée d'un signal parasite qui vient se combiner avec les signaux reçus des émetteurs surveillés pour former le signal résultant. Un tel signal parasite est par exemple émis par un émetteur défaillant ne faisant pas partie du réseau selon l'invention mais situé au voisinage d'un émetteur du réseau selon l'invention. Un tel signal parasite peut être plus généralement tout rayonnement électromagnétique parasite temporaire ou permanent susceptible d'être reçu par le dispositif de surveillance. On peut citer à titre d'exemple un signal émis par un émetteur (du réseau de l'invention ou d'un autre réseau) mal configuré, ou bien un signal parasite radiofréquence émis par un véhicule passant temporairement à proximité du

dispositif de surveillance, ou encore un signal parasite émis ponctuellement par un four-microonde situé malencontreusement à proximité du dispositif de surveillance. Un échec de synchronisation peut également signifier une défaillance du dispositif de surveillance.

[0015] Le dispositif de surveillance peut également comprendre un moyen de mesure d'un rapport signal sur bruit du signal résultant combinaison des signaux reçus par le dispositif de surveillance. Ainsi, le dispositif de surveillance est simple à mettre en oeuvre, et nécessite peu d'espace, de sorte qu'il peut facilement être installé dans un environnement urbain, et peut même être installé dans un terminal portable tel qu'un téléphone portable.

[0016] L'invention propose un procédé de surveillance d'un réseau de transmission de données comprenant :

- X émetteurs répartis dans une zone géographique, chaque émetteur étant susceptible d'émettre un signal synchrone par rapport à un signal de référence externe,
- un dispositif de surveillance pour recevoir le signal émis par chacun des X émetteurs et produire un signal d'alerte lorsqu'une synchronisation sur un signal résultant échoue, le dit signal résultant étant une combinaison des signaux reçus par le dispositif de surveillance.

[0017] Selon l'invention, le procédé comprend une étape de commande d'une diminution d'une puissance d'émission d'un émetteur commandé parmi les X émetteurs pendant une durée prédéfinie, de sorte que le signal émis par l'émetteur commandé ne soit plus reçu par le dispositif de surveillance. L'étape de commande est répétée successivement pour chacun des X émetteurs, tant que le dispositif de surveillance produit le signal d'alerte. Ainsi, le procédé permet d'identifier de manière unique un émetteur défaillant parmi un ensemble de X émetteurs surveillés.

[0018] Egalement, les étapes de commande peuvent être répétées selon une séquence dans laquelle les étapes de commande se succèdent dans un ordre prédéfini en fonction du rang de l'émetteur commandé, éventuellement plusieurs fois pour un même émetteur. Egalement la durée des étapes de commande et / ou un intervalle d'attente entre deux étapes de commande peuvent être prédéfinis en fonction d'un rang d'un émetteur commandé. Ceci permet de s'affranchir d'un décalage temporel entre l'émission d'un signal pour la commande de l'émetteur dont la puissance est diminuée lors d'une étape de commande et l'exploitation du signal d'alerte émis par le dispositif de surveillance, comme on le verra mieux par la suite.

[0019] L'invention propose également un dispositif de diagnostic pour un réseau de transmission de données comprenant :

- X émetteurs répartis dans une zone géographique, chaque émetteur étant susceptible d'émettre un si-

gnal synchrone par rapport à un signal de référence externe,

- un dispositif de surveillance pour recevoir le signal émis par chacun des X émetteurs et produire un signal d'alerte lorsqu'une synchronisation sur un signal résultant échoue, le dit signal résultant étant une combinaison des signaux reçus par le dispositif de surveillance.

[0020] Le dispositif de diagnostic selon l'invention comprend :

- un dispositif de commande adapté pour la réalisation des étapes de commande d'un procédé de surveillance tel que décrit ci-dessus, tant que le dispositif de surveillance produit le signal d'alerte, et
- un moyen d'identification, pour identifier un émetteur défaillant dont la puissance est diminuée lors de l'étape de commande en cours, si le signal d'alerte disparaît.

[0021] Enfin l'invention propose un réseau de transmission de données comprenant :

- X émetteurs répartis dans une zone géographique, chaque émetteur étant susceptible d'émettre un signal synchrone par rapport à un signal de référence externe,
- un dispositif de surveillance pour recevoir le signal émis par chacun des X émetteurs et produire un signal d'alerte lorsqu'une synchronisation sur un signal résultant échoue, le dit signal résultant étant une combinaison des signaux reçus par le dispositif de surveillance, et
- un dispositif de diagnostic tel que décrit ci-dessus.

Breve description des figures

[0022] 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 réseau de transmission et d'un procédé de de surveillance d'un tel réseau, selon l'invention. La description est à lire en relation aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1a est un schéma de principe d'un réseau selon l'invention,
- la figure 1b est un schéma de principe d'un élément du réseau de la figure 1a,
- la figure 2 présente des caractéristiques des composants du réseau de la figure 1,
- les figures 3 à 5 sont des chronogrammes illustrant des exemples de mise en oeuvre d'un procédé de surveillance selon l'invention.

Description détaillée d'un exemple

[0023] Comme dit précédemment, un but de l'invention est de proposer une nouvelle surveillance d'un réseau 100 de transmission de données comprenant N émetteurs (dans l'exemple de la figure 1a, N = 8 émetteurs Tx1, Tx2, Tx3, Tx4, Tx5, Tx6, Tx7, Tx8) répartis dans une zone géographique donnée 110, correspondant par exemple approximativement à une ville, une aire urbaine, une région, etc. Le réseau est synchrone : chaque émetteur est susceptible d'émettre un signal synchrone par rapport à un signal de référence externe reçu par exemple d'un système de positionnement mondial tel qu'un système GPS.

[0024] Le réseau 100 comprend en complément P dispositifs de surveillance répartis dans la zone géographique de sorte que chaque dispositif de surveillance reçoive les signaux émis par les émetteurs d'un groupe d'émetteurs surveillés.

[0025] Bien sûr, afin de surveiller les N émetteurs du réseau, chaque signal émis par un des N émetteurs est reçu par au moins un des P dispositifs de surveillance.

[0026] Un signal émis par un émetteur et reçu par un dispositif de surveillance est caractérisé par un paramètre, par exemple un niveau de puissance reçue par le dispositif de surveillance, qui est:

- supérieur à un premier seuil P1 si le signal est reçu d'un émetteur du groupe d'émetteurs surveillés, ou
- inférieur à un deuxième seuil P2 inférieur au premier seuil sinon.

[0027] Le seuil P1 correspond par exemple au seuil de détection d'un signal par le dispositif de surveillance. Le seuil P2 peut être choisi égal à P1. Le seuil P2 peut également être choisi inférieur à P1, pour laisser une marge $D = P1 - P2$ et ainsi limiter l'influence des fluctuations diverses des signaux à détecter.

[0028] Dans l'exemple de la figure 1a, le réseau comprend trois dispositifs de surveillance PdS1, PdS2, PdS3.

[0029] Sur la figure 2 sont représentés les signaux reçus par le dispositif de surveillance PdS1 de la figure 1a lorsque les émetteurs Tx1 à Tx8 émettent successivement chacun un signal impulsionnel de puissance nominale, lors d'une phase de test du réseau par exemple. Le dispositif PdS1 reçoit des émetteurs Tx1 à Tx4 un signal dont le niveau de puissance reçue est supérieur à P1 et reçoit des émetteurs Tx5 à Tx8 un signal dont le niveau de puissance est inférieur à P2. Ainsi, le dispositif PdS1 va surveiller les émetteurs Tx1 à Tx4, mais pas les émetteurs Tx5 à Tx8.

[0030] Dans l'exemple de la figure 1a, le dispositif PdS2 surveille les émetteurs Tx5 et Tx6 et le dispositif PdS3 surveille les émetteurs Tx7 et Tx8.

[0031] On peut également choisir la position des dispositifs de surveillance de sorte que les niveaux de puissance des signaux reçus soient inférieurs à un troisième seuil P3 supérieur à P1. Ainsi, en choisissant par exem-

ple P3 inférieur ou égal au seuil maximal de détection du dispositif de surveillance, on s'assure d'un bon fonctionnement du dispositif de surveillance.

[0032] En fonctionnement normal du réseau, les signaux reçus par un terminal de réception d'un utilisateur, en provenance d'un ou plusieurs émetteurs selon la position du terminal par rapport aux émetteurs, se superposent et s'additionnent pour former un signal résultant exploité par le terminal. Il en est de même dans un dispositif de surveillance.

[0033] Si l'un des signaux reçus est désynchronisé par rapport aux autres (et donc désynchronisé par rapport au signal de référence), alors le signal résultant est brouillé et non exploitable par le terminal car le terminal ne peut pas se synchroniser sur un tel signal brouillé.

[0034] Chaque dispositif de surveillance comprend (figure 1b) un moyen de synchronisation 150 à un signal résultant combinaison des signaux reçus par le dispositif de surveillance.

[0035] Un dispositif de surveillance comprend également un moyen pour produire un signal d'alerte 160 si une synchronisation sur le signal résultant échoue.

[0036] Le dispositif de surveillance peut également comprendre un moyen de mesure 170 d'un rapport signal sur bruit du signal résultant qui est une combinaison des signaux reçus par le dispositif de surveillance, et un moyen de transmission 180 de ce rapport à un dispositif de commande distant. Bien sûr, un dispositif de surveillance comprend également d'autres éléments connus, comme par exemple une antenne 190 pour recevoir le signal résultant, et éventuellement transmettre les signaux émis par le moyen 160 ou le moyen 180.

[0037] Ainsi, le dispositif de surveillance peut détecter qu'un signal résultant est brouillé, peut mémoriser cette information pour une exploitation ultérieure ou la transmettre, par exemple à un dispositif de commande des émetteurs.

[0038] Les dispositifs de surveillance sont réalisés de préférence de la manière la plus simple possible : le moyen de synchronisation, le moyen de production du signal d'alerte et le moyen de mesure d'un rapport signal sur bruit sont des fonctionnalités connues et simples à mettre en oeuvre. Les dispositifs de surveillance obtenus ont de plus l'avantage d'être peu chers et d'être de taille réduite. Ils peuvent ainsi être facilement intégrés dans le réseau, par exemple en des emplacements où les conditions de réception sont proches des conditions de réception par un terminal d'un utilisateur, éventuellement mobile. Ainsi, s'ils fournissent également le signal résultant des signaux qu'ils reçoivent, les dispositifs de surveillance peuvent permettre d'apprécier la qualité effective du signal résultant telle que perçue par l'utilisateur d'un terminal.

[0039] Par exemple, dans une zone géographique urbaine, un dispositif de surveillance peut être installé sur un élément de mobilier urbain tel qu'un feu tricolore ou un panneau de signalisation, un dispositif d'éclairage public. Un dispositif de surveillance peut être installé au

niveau d'une voirie, sur une façade d'un bâtiment, sur un toit de bâtiment, etc. Egalement, un dispositif de surveillance peut être installé dans un terminal portable, de type téléphone portable pour ordinateur portable.

[0040] Le nombre P de dispositifs de surveillance doit être optimisé en fonction du nombre N d'émetteurs du réseau, du nombre X d'émetteurs qu'est susceptible de surveiller un dispositif de surveillance, et du nombre d'emplacements pratiquement utilisables dans la zone géographique pour installer les dispositifs de surveillance.

[0041] De préférence, le nombre de dispositifs de surveillance doit être choisi de sorte que lorsqu'un ou plusieurs dispositifs de surveillance signalent une désynchronisation, il soit possible de déterminer de manière unique l'émetteur émettant un signal désynchronisé.

[0042] On peut s'appuyer pour cela sur une matrice indiquant l'état actif ou inactif du signal d'alerte fourni par chaque dispositif de surveillance en fonction de l'état désynchronisé ou synchronisé du signal reçu de chaque émetteur surveillé.

[0043] Pour surveiller les N émetteurs et en identifier un de manière unique, le nombre P de dispositifs de surveillance doit être tel que le nombre de combinaisons possibles de un à P dispositifs de surveillance soit supérieur au nombre d'émetteurs N à surveiller, soit :

$$P \text{ tel que } 2^P - 1 \geq N$$

[0044] Ainsi, il est possible de surveiller N = 7 émetteurs avec seulement 3 dispositifs de surveillance, surveillant chacun quatre émetteurs. Ce qui donne la matrice suivante :

	PdS1	PdS2	PdS3
Tx1	0	0	1
Tx2	0	1	1
Tx3	0	1	0
Tx4	1	1	0
Tx5	1	1	1
Tx6	1	0	1
Tx7	1	0	0

[0045] Une telle matrice est dite à signature unique, c'est à dire qu'à partir d'une combinaison donnée de (PdS1, PdS2, PdS3) correspond un unique émetteur Tx1, Tx2, ... ou Tx7.

[0046] La solution ci-dessus permet de minimiser le nombre de dispositifs de surveillance nécessaires pour surveiller le réseau. Mais si le nombre d'émetteurs N est important, chaque dispositif de surveillance doit surveiller un grand nombre d'émetteurs. Par exemple, pour N = 32 émetteurs, il faut un minimum de 5 dispositifs de surveillance, surveillant chacun 16 émetteurs.

[0047] Il est possible aussi de choisir P de sorte que

le nombre d'émetteurs surveillés par un même dispositif de surveillance soit limité à une valeur X choisie. Dans ce cas, pour surveiller les N émetteurs et en identifier un de manière unique, P doit vérifier la relation :

$$P \cdot (X+1) / 2 \geq N,$$

où X est le nombre maximum d'émetteurs surveillés par chaque dispositif de surveillance.

[0048] Ainsi, il est possible de surveiller N = 6 émetteurs avec seulement 3 dispositifs de surveillance, surveillant chacun seulement trois émetteurs. Ce qui donne la matrice suivante :

	PdS1	PdS2	PdS3
Tx1	1	0	0
Tx2	0	1	0
Tx3	0	0	1
Tx4	1	0	1
Tx5	1	1	0
Tx6	0	1	1

[0049] Chaque émetteur est ici surveillé par un à deux dispositifs de surveillance, et la matrice est à signature unique.

[0050] La solution ci-dessus permet de minimiser le nombre d'émetteurs surveillés par chaque dispositif de surveillance. Mais si le nombre total d'émetteurs N est important et que le nombre X est choisi petit, de l'ordre de 2 à 4, le nombre de dispositifs de surveillance est élevé. Par exemple, pour N = 34 émetteurs, il faut un minimum de 17 dispositifs de surveillance surveillant chacun au plus 3 émetteurs.

[0051] Or, la difficulté de trouver sur le terrain des emplacements appropriés pour installer des dispositifs de surveillance contraint à limiter le nombre de dispositifs de surveillance à installer.

[0052] L'invention propose également une autre solution, compromis entre les deux solutions proposées ci-dessus.

[0053] Dans le réseau, le nombre d'émetteurs surveillés par un dispositif de surveillance est limité à un petit nombre X, de 2 à 4 par exemple. X peut être variable d'un dispositif de surveillance à l'autre. Le nombre P de dispositifs de surveillance est fixé à une valeur intermédiaire entre les deux valeurs extrêmes des deux solutions précédentes. Les P dispositifs de surveillance sont répartis dans la zone géographique de sorte que chaque émetteur soit surveillé par au moins un dispositif de surveillance. Le réseau comprend par ailleurs un dispositif de commande adapté pour commander un niveau de puissance des émetteurs lorsqu'il reçoit un signal d'alerte d'un dispositif de surveillance.

[0054] Le nombre de dispositifs de surveillance n'est pas suffisant pour identifier de manière unique un émet-

teur défaillant, mais permet d'identifier un ensemble de X émetteurs dans lequel l'un au moins est défaillant.

[0055] L'invention propose en complément un procédé de surveillance pour identifier un émetteur défaillant parmi les X émetteurs surveillés.

[0056] Le procédé comprend une étape de commande d'une diminution d'une puissance d'émission d'un émetteur commandé parmi les X émetteurs pendant une durée prédéfinie DT, de sorte que le signal émis par l'émetteur commandé ne soit plus reçu par le dispositif de surveillance.

[0057] L'étape de commande est répétée successivement pour chacun des X émetteurs, tant que le dispositif de surveillance produit le signal d'alerte.

[0058] Si, au cours d'une étape de commande, le signal d'alerte devient inactif, cela signifie que l'émetteur dont la puissance a été diminuée pendant l'étape de commande en cours est l'émetteur défaillant que l'on cherche à identifier.

[0059] Aussi, un dispositif de diagnostic selon l'invention peut être réalisé par :

- un dispositif de commande adapté pour la réalisation des étapes de commande d'un procédé de surveillance tel que décrit ci-dessus, tant que le dispositif de surveillance produit le signal d'alerte, et
- un moyen d'identification, pour identifier un émetteur défaillant dont la puissance est diminuée lors de l'étape de commande en cours, si le signal d'alerte disparaît.

[0060] La puissance d'un émetteur peut être diminuée :

- jusqu'à un niveau inférieur à un seuil de détection P1 par le détecteur de désynchronisation ou
- jusqu'à l'extinction de l'émetteur commandé.

[0061] Compte-tenu des temps de réponse des émetteurs et des dispositifs de surveillance (environ le temps de synchronisation d'un dispositif de surveillance par exemple), la durée d'une étape de commande peut difficilement être inférieure à une seconde.

[0062] Par ailleurs, pour d'évidentes raisons de disponibilité des services proposés par le réseau, des coupures volontaires d'émetteur sont difficilement acceptables. Néanmoins, une coupure courte, de quelques secondes, est envisageable si on la juge nécessaire pour rétablir un fonctionnement normal du réseau, et en particulier pour identifier un émetteur défaillant. Dans un réseau de TMP, où les signaux de télévision sont émis selon la norme DVB-H, une coupure (étape de commande) d'une durée de 2,8 s peut même être transparente pour un utilisateur du réseau. En effet, selon cette norme, les signaux de télévision sont émis sous forme de burst d'environ 200ms sur une période de 3s. Une coupure entre deux burst ne provoque donc aucune rupture de service pour l'utilisateur.

[0063] Pour identifier précisément l'émetteur défaillant, une difficulté peut apparaître, due à un décalage temporel entre l'instant où le signal de commande est émis par le dispositif de commande et l'instant où le dispositif de commande analyse le signal d'alerte émis par le dispositif de surveillance.

[0064] Pour contourner cette difficulté, il est possible de répéter plusieurs fois une même étape de commande pour chacun des X émetteurs, ou plus généralement de réaliser une séquence d'étapes de commande successives, dans laquelle l'ordre des étapes de commande, le nombre d'étapes de commande pour chaque émetteur, la durée d'une étape de commande et / ou la durée entre deux étapes de commande est prédéfinie. L'étude du signal d'alerte émis tout au long de la séquence d'étapes de commande permet d'identifier rapidement et de manière unique un émetteur défaillant.

[0065] On peut ainsi commander successivement les X émetteurs dans un ordre prédéfini, et / ou réaliser des étapes de commande dont la durée est fonction d'un rang de l'émetteur commandé et / ou laisser un intervalle d'attente entre deux étapes de commande fonction d'un rang de l'émetteur commandé lors de l'étape de commande précédant ou suivant l'intervalle d'attente.

[0066] Par exemple, sur la figure 4, on réalise tout d'abord deux étapes de commande au cours desquelles la puissance de l'émetteur Tx1 est diminuée, puis deux étapes de commande au cours desquelles la puissance de l'émetteur Tx2 est diminuée, puis deux étapes de commande au cours desquelles la puissance de l'émetteur Tx3 est diminuée, puis deux étapes de commande au cours desquelles la puissance de l'émetteur Tx4 est diminuée. La durée de toutes les étapes de commande est la même et l'intervalle d'attente entre deux étapes de commande d'un même émetteur est proportionnel au rang de l'émetteur commandé. Dans l'exemple figure 4, la durée de chaque étape de commande est égale à 2 s, l'intervalle d'attente entre les deux étapes commandant l'émetteur Tx1 est 1s, l'intervalle d'attente entre les deux étapes commandant l'émetteur Tx2 est 2s, l'intervalle d'attente entre les deux étapes commandant l'émetteur Tx3 est 3s, et l'intervalle d'attente entre les deux étapes commandant l'émetteur Tx4 est 4s. Ainsi, la durée entre deux étapes de commande durant lesquelles le signal d'alerte est inactif permet d'identifier un émetteur défaillant de manière unique parmi les émetteurs Tx1, Tx2, Tx3, Tx4.

[0067] On rappelle que le signal d'alerte est inactif lorsqu'aucun émetteur n'est défaillant ou lorsqu'une étape de commande diminue la puissance d'un émetteur défaillant.

[0068] Dans un autre exemple, figure 3, on diminue d'abord la puissance de l'émetteur Tx1, puis celle de l'émetteur Tx2, puis celle de Tx3 puis celle de Tx4, puis à nouveau celle de Tx4, puis celle de Tx3 puis celle de Tx2 et enfin celle de Tx1. Ainsi, pour chaque émetteur, on réalise deux étapes de commande, la durée de toutes les étapes de commande est la même (ici 2s) et l'inter-

valle d'attente entre deux étapes de commande est le même (ici 3s), mais l'intervalle entre deux étapes de commande d'un même émetteur varie en fonction du rang de l'émetteur commandé. Ainsi, la durée entre deux étapes de commande durant lesquelles le signal d'alerte est inactif permet d'identifier l'émetteur défaillant de manière unique. En effet :

- si l'émetteur Tx1 est défaillant, il s'écoule $7 \times 3s + 6 \times 2s = 33s$ entre les deux étapes de commande durant lesquelles le signal d'alerte est inactif, ou
- si l'émetteur Tx2 est défaillant, il s'écoule $5 \times 3 + 4 \times 2s = 23s$ entre les deux étapes de commande durant lesquelles le signal d'alerte est inactif, ou
- si l'émetteur Tx3 est défaillant, il s'écoule $3 \times 3s + 2 \times 2s = 13s$ entre les deux étapes de commande durant lesquelles le signal d'alerte est inactif, ou
- si l'émetteur Tx4 est défaillant, il s'écoule $1 \times 3s = 3s$ entre les deux étapes de commande durant lesquelles le signal d'alerte est inactif.

[0069] Dans un autre exemple encore, figure 5, on réalise une seule étape de commande pour chaque émetteur, dans un ordre prédéfini, dans l'exemple Tx1, puis Tx2 puis Tx3 puis Tx4. La durée de chaque étape de commande est fonction du rang de l'émetteur commandé. Dans l'exemple, la durée de l'étape commandant l'émetteur Tx1 est 2s, la durée de l'étape commandant l'émetteur Tx2 est 3s, la durée de l'étape commandant l'émetteur Tx3 est 4s et la durée de l'étape commandant l'émetteur Tx4 est 5s. Ainsi, la durée d'un signal d'alerte inactif permet d'identifier de manière unique un émetteur défaillant parmi les émetteurs Tx1, Tx2, Tx3 ou Tx4.

[0070] Si au cours d'une étape de commande le signal d'alerte devient inactif, cela signifie que l'émetteur dont la puissance a été diminuée pendant l'étape de commande en cours est l'émetteur défaillant que l'on cherche à identifier. Il peut alors être rapidement identifié avec le procédé de surveillance et le dispositif de diagnostic selon l'invention.

[0071] Si le signal d'alerte reste actif tout au long de la répétition des étapes de commande des émetteurs surveillés, il n'est pas possible d'identifier un émetteur défaillant.

[0072] Le fait que le signal d'alerte reste actif peut signifier qu'au moins deux émetteurs sont défaillants. Le cas échéant, pour identifier deux émetteurs défaillants (ou plus), il est possible de répéter des étapes de commande aux cours desquelles on abaisse la puissance de deux émetteurs (ou plus).

[0073] Le fait que le signal d'alerte reste actif peut également signifier qu'un autre élément du réseau est défaillant, par exemple le dispositif de commande utilisé pour réaliser les étapes de commande, ou bien un dispositif de surveillance. Le fait que le signal d'alerte reste actif peut encore signifier une perturbation du dispositif de surveillance par un signal parasite, par exemple un signal externe au réseau, qui vient se superposer aux

signaux émis par les émetteurs surveillés et apporte une contribution parasite au signal résultant.

[0074] Aussi, si le signal d'alerte ne disparaît pas, le moyen d'identification informe qu'un dispositif du réseau autre qu'un émetteur ou un groupe d'émetteurs est défaillant ou perturbé, par exemple :

- le dispositif de surveillance est perturbé ou
- le dispositif de commande est défaillant.

Revendications

1. Procédé de surveillance d'un réseau de transmission de données comprenant :

- X émetteurs répartis dans une zone géographique, chaque émetteur étant susceptible d'émettre un signal synchrone par rapport à un signal de référence externe,
- un dispositif de surveillance pour recevoir le signal émis par chacun des X émetteurs et produire un signal d'alerte lorsqu'une synchronisation sur un signal résultant échoue, le dit signal résultant étant une combinaison des signaux reçus par le dispositif de surveillance,

le procédé étant **caractérisé en ce qu'il** comprend une étape de commande d'une diminution d'une puissance d'émission d'un émetteur commandé parmi les X émetteurs pendant une durée prédéfinie, de sorte que le signal émis par l'émetteur commandé ne soit plus reçu par le dispositif de surveillance, l'étape de commande étant répétée successivement pour chacun des X émetteurs, tant que le dispositif de surveillance produit le signal d'alerte.

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel, au cours d'une étape de commande, la puissance d'un émetteur est diminuée :

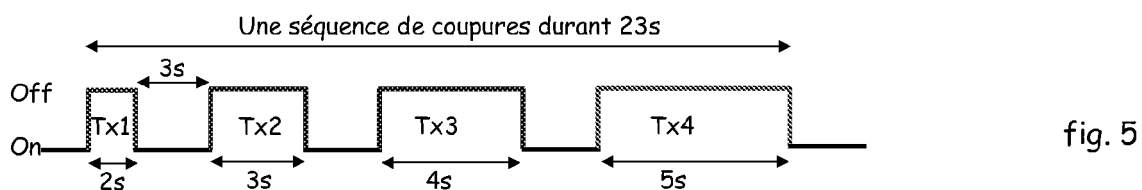
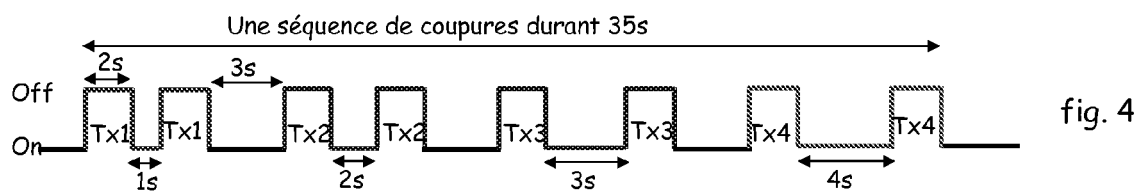
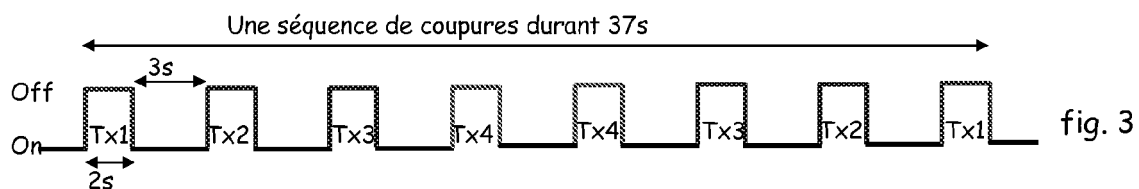
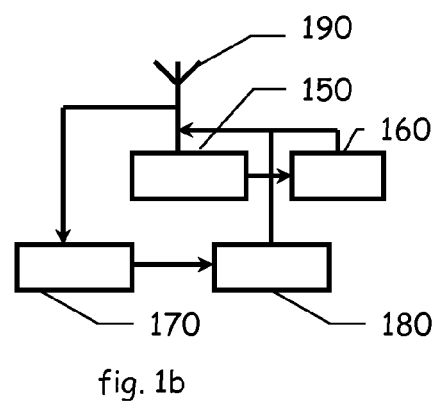
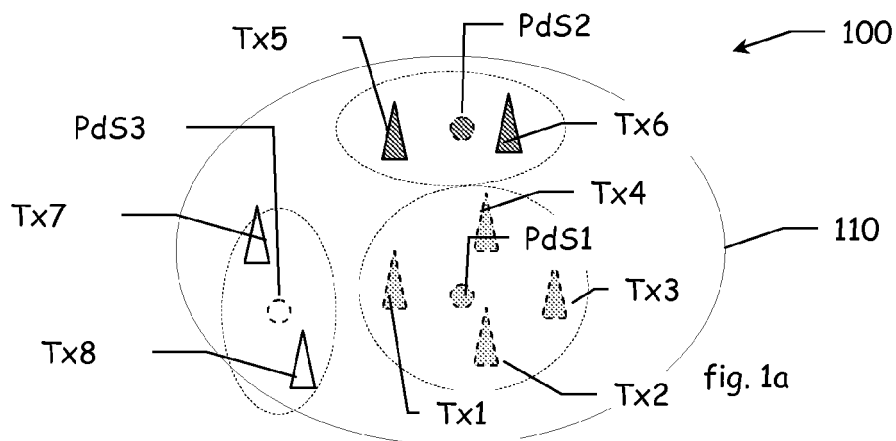
- à un niveau inférieur à un seuil de détection par le détecteur de désynchronisation ou
- jusqu'à l'extinction de l'émetteur commandé.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel l'étape de commande est également répétée plusieurs fois pour chacun des X émetteurs.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel l'étape de commande est répétée de sorte à commander successivement les X émetteurs dans un ordre prédéfini.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel la durée prédéfinie d'une étape de commande est fonction d'un rang de l'émetteur commandé.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel un intervalle d'attente entre deux étapes de commande est fonction d'un rang de l'émetteur commandé lors de l'étape de commande précédant ou suivant l'intervalle d'attente. 5
7. Dispositif de diagnostic pour un réseau de transmission de données comprenant :
- X émetteurs répartis dans une zone géographique, chaque émetteur étant susceptible d'émettre un signal synchrone par rapport à un signal de référence externe, un dispositif de surveillance pour recevoir le signal émis par chacun des X émetteurs et produire un signal d'alerte lorsqu'une synchronisation sur un signal résultant échoue, le dit signal résultant étant une combinaison des signaux reçus par le dispositif de surveillance, le dispositif de diagnostic étant **caractérisé en ce qu'il** comprend : 10
 - un dispositif de commande adapté pour la réalisation des étapes de commande d'un procédé selon l'une des revendications 1 à 6, tant que le dispositif de surveillance produit le signal d'alerte, et 15
 - un moyen d'identification, pour identifier un émetteur défaillant dont la puissance est diminuée lors de l'étape de commande en cours, si le signal d'alerte disparaît. 20 25 30
8. Dispositif de diagnostic selon la revendication 7, dans lequel le moyen d'identification est également adapté pour informer qu'un dispositif du réseau autre qu'un émetteur ou un groupe d'émetteurs est défaillant, si le signal d'alerte ne disparaît pas. 35
9. Dispositif de diagnostic selon la revendication 8, dans lequel le moyen d'identification est également adapté pour informer que : 40
- le dispositif de surveillance est perturbé ou
 - le dispositif de commande est défaillant.
10. Réseau de transmission de données comprenant : 45
- X émetteurs répartis dans une zone géographique, chaque émetteur étant susceptible d'émettre un signal synchrone par rapport à un signal de référence externe, 50
 - un dispositif de surveillance pour recevoir le signal émis par chacun des X émetteurs et produire un signal d'alerte lorsqu'une synchronisation sur un signal résultant échoue, le dit signal résultant étant une combinaison des signaux reçus par le dispositif de surveillance, et 55
 - un dispositif de diagnostic selon l'une des revendications 7 à 9.



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2891427 [0007]
- FR 2854290 [0008]