



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **93401315.2**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **G08B 13/16**

(22) Date de dépôt : **21.05.93**

(30) Priorité : **26.05.92 FR 9206417**

(43) Date de publication de la demande :  
**01.12.93 Bulletin 93/48**

(84) Etats contractants désignés :  
**DE GB IT NL**

(71) Demandeur : **VALEO ELECTRONIQUE**  
**2 rue Fernand Pouillon**  
**F-94042 Creteil Cédex (FR)**

(72) Inventeur : **Pedemas, Didier**  
**23, rue Louis Pouye**  
**F-92800 Puteaux (FR)**  
Inventeur : **Pajonk, Jean-Claude**  
**24, Grande Terre**  
**F-69650 Quincieux (FR)**

(74) Mandataire : **Lemaire, Marc et al**  
**Valeo Management Services, Service**  
**Propriété Industrielle, "Le Triangle", 15, rue**  
**des Rosiers**  
**F-93585 Saint-Ouen Cédex (FR)**

(54) **Procédé et système d'alarme par analyse d'un signal de réception d'un capteur.**

(57) La présente invention concerne un procédé et un système d'alarme par analyse d'un signal de réception provenant d'un capteur détectant un régime d'ondes stationnaires établies dans un habitacle de véhicule, notamment par des ondes ultrasonores, de façon à détecter par les modifications dudit régime d'ondes stationnaires une intrusion dans l'habitacle.

Selon l'invention, le système d'alarme comporte un microcontrôleur (M) qui produit des signaux d'adaptation d'un récepteur (2) pendant des périodes d'apprentissage pour adapter par anticipation la sensibilité du système.

Alarmes de véhicules.

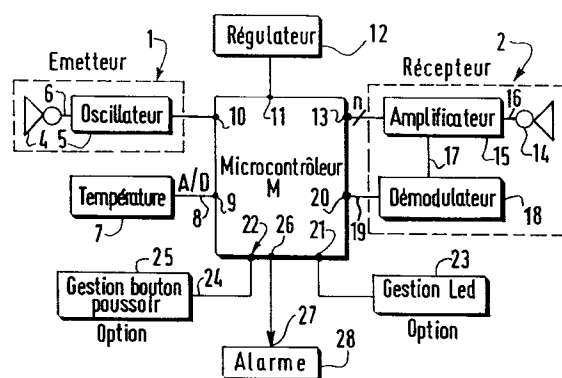


FIG.1

La présente invention concerne un procédé et un système d'alarme par analyse d'un signal de réception provenant d'un capteur détectant un régime d'ondes stationnaires établies dans un habitacle de véhicule, notamment par des ondes ultrasonores, de façon à détecter par les modifications dudit régime d'ondes stationnaires une intrusion dans l'habitacle.

Dans l'état de la technique, on connaît des procédés d'analyse qui comportent l'étape de mesurer le niveau du signal reçu par un capteur, puis, en mesurant le niveau de signal à diverses fréquences, de distinguer un choc d'une intrusion.

Cependant, un problème particulier se pose pour les procédés de ce genre en ce que la détection d'une intrusion est un événement très rare et qui peut être très bref. De plus, le signal de détection d'une intrusion peut être extrêmement semblable à des signaux provenant d'autres événements comme par exemple des chocs sur le véhicule, des modifications thermiques ou hygrométriques, dans le cas notamment des ultrasons, etc...

De ce fait, il existe un besoin d'un procédé d'analyse permettant de distinguer plus nettement l'intrusion d'autres événements comme les mouvements de masse d'air d'origine thermique ou des chocs à distance comme la mise en route d'un marteau piqueur sur la voie publique quand le véhicule est à l'arrêt par exemple et que son alarme est mise en marche.

C'est un objet de la présente invention de proposer un procédé permettant de pallier à cet inconvénient de l'art antérieur.

Dans l'art antérieur, on a aussi proposé des procédés permettant d'adapter la chaîne de traitement du signal reçu en fonction d'évolutions notamment au niveau des caractéristiques des composants de la chaîne et/ou des paramètres physiques comme la température avec l'hygrométrie et la pression à l'intérieur de l'habitacle. En particulier, ce genre de procédé est destiné à s'affranchir des fausses alarmes provoquées par exemple par une augmentation brutale de l'ensoleillement.

Cependant, les procédés d'adaptation connus se fondent sur une correction automatique de gain (CAG), méthode selon laquelle, à l'aide d'une intégration du signal, on trouve le niveau moyen du signal reçu et on augmente en boucle de rétroaction le gain de la chaîne de traitement de façon à obtenir un niveau aussi élevé que possible sous un seuil.

En particulier, quand le niveau du signal devient trop important, la correction automatique de gain permet de redescendre ou de diminuer le gain global, au moins sur les premiers étages, de façon à redescendre le signal de sortie de la chaîne de traitement sous un certain seuil.

Si on se trouve dans un noeud d'ondes stationnaires (et cela peut durer longtemps), à ce moment la CAG donne le gain maximum. Si le gain global de la chaîne est élevé, et que l'intrusion qui survient

à ce moment est rapide et amène un déplacement défavorable du régime d'ondes stationnaires, la chaîne de détection est saturée et elle ne permet plus de détecter le phénomène d'intrusion.

C'est un autre objet de la présente invention de proposer un moyen d'adaptation de la chaîne de traitement qui permet de conserver la possibilité de détecter une intrusion même dans les cas défavorables précités.

En effet, la présente invention concerne un procédé d'analyse du signal de détection d'au moins un capteur, comme un capteur ultrasonore, qui détecte les déplacements d'un régime d'ondes stationnaires dans l'habitacle d'un véhicule de façon à détecter une éventuelle intrusion. L'invention se caractérise en ce qu'elle consiste :

- à effectuer une correction des désadaptations de la chaîne de traitement, par anticipation, lors de phases répétées d'apprentissage, puis
- à détecter les bruits notamment d'origine thermique ; et
- à détecter les événements aléatoires ne correspondant pas à des intrusions comme les chocs ; et enfin
- à détecter les intrusions proprement dites, lors de phases répétées de scrutation.

L'invention concerne aussi un système d'alarme comportant au moins un émetteur produisant un régime d'ondes stationnaires dans l'habitacle d'un véhicule sous alarme, et au moins un récepteur, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour réaliser une adaptation des caractéristiques de réception du système dont la sortie est connectée à des moyens de traitement qui comportent notamment des moyens pour extraire le signal de détection du bruit thermique, puis des moyens pour extraire les signaux d'intrusion des signaux de détection et des moyens d'alarme.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention seront mieux compris à l'aide de la description et des figures qui sont :

- la figure 1 : un schéma d'ensemble d'une chaîne de traitement mettant en oeuvre le procédé de l'invention ;
- la figure 2 : un schéma d'un mode de réalisation du récepteur du système de la figure 1 ;
- les figures 3a et 3b : des courbes représentatives du signal reçu et traité selon le mode de réalisation de la figure 2 lors d'un premier type de phases dans le procédé de l'invention ;
- la figure 4 : un organigramme des fonctions, qui permettent d'exécuter une détection du signal de réception en s'affranchissant largement du bruit ;
- les figures 5 et 6 : des caractéristiques spectrales de réception ;
- la figure 7 : un mode de réalisation d'un algorithme qui est utilisé dans un moyen de traite-

ment du mode de réalisation de la figure 4.

A la figure 1, on a représenté un mode de réalisation préféré d'un système d'alarme mettant en oeuvre le procédé de l'invention.

Le système d'alarme comporte au moins un module émetteur 1 d'ondes ultrasonores qui comporte une capsule émettrice d'ondes ultrasonores quand une électrode de celle-ci est activée par des oscillations, par exemple à 40 kilohertz produites par un circuit oscillateur 5 qui lui est connecté par une liaison filaire 6.

L'oscillateur est relié à un port de sortie 10 d'un microcontrôleur M qui lui fournit un signal de commande et/ ou d'alimentation.

Le système d'alarme comporte aussi au moins un récepteur 2 constitué d'une capsule 14 de réception des ondes ultrasonores dont la sortie 16 est connectée à une entrée d'un amplificateur 15 à gain commandable. L'amplificateur 15 comporte au moins une entrée de commande de gain connectée à au moins un autre port de sortie 13 du microcontrôleur M.

Le récepteur 2 comporte aussi un circuit démodulateur 18 connecté à une sortie 17 de l'amplificateur 15 à gain commandable. La sortie 19 du démodulateur 18 est connectée à un port 20 de conversion analogique numérique du microcontrôleur M.

Le microcontrôleur M comporte aussi au moins un port d'entrée 9 connecté par une liaison convenable 8 à un capteur 7 de mesure de l'environnement comme un capteur de température ou un capteur d'humidité relative, ou un capteur de pression atmosphérique, etc.

Le microcontrôleur M comporte aussi au moins un port d'entrée 22 connecté par une liaison convenable 24 à un dispositif de commande 25 constitué par exemple par au moins un bouton poussoir manipulé par l'utilisateur du système d'alarme pour mettre en marche le système d'alarme. ce dispositif de commande peut être complété par des moyens de saisie de commandes permettant notamment de reconfigurer le microcontrôleur M, ou de lui charger un nouveau programme de travail, ou de nouvelles données.

Le microcontrôleur M comporte aussi un port de sortie 21 connecté à un dispositif 23 d'affichage de messages de type vocal (à l'aide d'un synthétiseur vocal), ou sonore (à l'aide d'un bruiteur ou autre haut parleur) ou alphanumérique (à l'aide d'une console ou d'un panneau à cristaux liquides), ou de visualisation d'informations sous forme lumineuse et/ ou coloré (au moyen de diodes électroluminescentes, colorées ou non dont l'allumage et l'extinction indique l'état du système d'alarme).

Le microcontrôleur M comporte au moins un port de sortie 26 connecté à une entrée de commande 27 d'un dispositif d'alarme qui peut être constitué notamment par une sirène d'alarme et/ou par un moyen pro-

duisant un signal d'invalidation de fonctions vitales du véhicule protégé comme un signal d'inhibition du calculateur d'injection ou d'allumage, un signal de blocage de l'alternateur, etc.

Enfin, le microcontrôleur M comporte une entrée d'alimentation électrique 11 connecté à un dispositif d'alimentation, par exemple constitué par un régulateur de tension connecté à la batterie du véhicule, ou sur tout autre dispositif générateur d'électricité et notamment sur une alimentation électrique ininterrompible de façon à résister aux pannes ou aux sabotages de l'alimentation pendant que le système d'alarme est en marche.

A la figure 2, on a représenté un mode de réalisation du récepteur 2 du système de la figure 1.

La capsule de réception des ondes ultrasonores est ici représentée par la référence 30 et est connectée entre la masse et une entrée 31 convenable d'un premier amplificateur 32 à gain commandable dont l'entrée de commande de gain 33 est connectée par une liaison convenable 34 à une borne d'accès 46 du module 49 intégrant le microcontrôleur M. Cette borne d'accès 46 délivre un signal de commande dont la valeur représentée notamment par le niveau de tension continue permet de déterminer le gain que l'on souhaite fixer sur le premier amplificateur 32.

La sortie amplifiée 35 de l'amplificateur 32 est connectée à une entrée d'un démodulateur 36 dont la sortie 37 est connectée à l'entrée d'un premier filtre 38, de type passe-bas, dont la sortie 39 est transmise d'une part à une entrée d'un second filtre 40, de type passe-haut, et par une liaison 42 à un accès 52 du module précité 49 et qui est connecté à un premier port de conversion analogique numérique CAN1 du microcontrôleur M.

La sortie 41 du filtre passe-haut 40 est connectée à l'entrée d'un second amplificateur 43 à gain commandable, dont l'entrée de commande du gain 44 est connectée par une liaison convenable 45 à une borne d'accès 47 du module 49.

La sortie amplifiée du second amplificateur 43 est connectée par une liaison convenable à une borne d'accès 48 du module 49, et est transmise à un second port de conversion analogique-numérique du microcontrôleur M.

Dans le mode de réalisation de la figure 2, la partie du montage disposée à gauche des bornes d'accès 46, 47, 48, 52 du module 49 est de type analogique et est constituée par un circuit standard adapté à tout type de détection selon l'invention, pour tout véhicule. La partie disposée à droite des mêmes bornes, et qui a été désignée sous le terme de module 49, est plutôt de nature numérique et est spécifique à un type de véhicule, à un type d'application donné. La personnalisation, ou spécialisation, de chaque module est réalisée de manière logicielle de façon à faciliter la standardisation de la fabrication en grande série du système d'alarme selon l'invention, ce qui est

un avantage notable de la présente invention, dans la mesure où elle permet ainsi une notable réduction des coûts de fabrication. Or, cette réduction des coûts est directement liée à l'architecture du montage et à la nature particulière du procédé utilisé ainsi qu'on va le voir.

Le procédé de l'invention consiste à prévoir une succession de phases d'apprentissage et de scrutation, succession déterminée par avance, mais dont certaines phases peuvent être différées en fonction des circonstances.

A la mise en marche du système d'alarme selon l'invention, on commence par une phase d'apprentissage initial au cours de laquelle l'émetteur 1 du système envoie un train d'ondes de formes déterminées. L'émission d'un train d'ondes est exécutée de telle sorte que le récepteur 2 détecte au début et/ou à la fin de chaque impulsion une onde ultrasonore en régime progressif, caractéristique du volume et de ses conditions classiques.

Le microcontrôleur qui recueille les données, exécute alors un traitement d'apprentissage en faisant l'hypothèse qu'il n'y a pas d'intrusion en cours.

A cet effet, le microcontrôleur mémorise la valeur minimale et la valeur maximale de l'onde reçue. A la figure 3, on a représenté le cas d'une telle réception. Quand le train d'ondes émises OE, présentant une enveloppe particulière ENV-E obtenue par une commande convenable de l'oscillateur 5 grâce au port de sortie 10 du microcontrôleur activé selon un programme particulier enregistré dans une zone mémoire non représentée du microcontrôleur M, est reçu par le récepteur 2, ce dernier élabore une réponse représentée par la courbe OR, représentative de l'onde reçue.

Le signal reçu par le récepteur 2 est transmis au port de conversion analogique-numérique 19 du microcontrôleur M dont un programme particulier, enregistré dans une zone mémoire non représentée du microcontrôleur M, permet de stocker la valeur minimale Vmin et la valeur maximale Vmax.

Dans un mode de réalisation, ce couple de valeurs est obtenue après l'émission de Nt trains d'ondes semblables OE et est calculé par une moyenne donnée par :

$$\langle V_{\max} \rangle = (\text{Somme } (V_{\max}(i))) / Nt$$

$$\langle V_{\min} \rangle = (\text{Somme } (V_{\min}(i))) / Nt$$

D'autres moyennes sont possibles selon les formes des trains d'ondes OE, en particulier en augmentant l'ordre de la moyenne et en complétant les relations avec des coefficients de pondération.

Dans un mode de réalisation, la phase d'apprentissage est terminée quand le couple de valeurs acquis (Vmax, Vmin) est stable, c'est à dire qu'il ne varie plus lors de l'émission de nouveaux trains d'ondes OE. Typiquement, cette situation survient au bout de quelques centaines de millisecondes pour des trains d'ondes de 50 millisecondes avec des ondes ul-

trasonores à 40 kilohertz. De ce fait, selon un autre mode de réalisation, on compte un nombre prédéterminé d'acquisitions correspondant à un temps suffisant pour que système ultrasonore soit stabilisé.

Le microcontrôleur M déduit des données de détection, à l'aide de tables pré-enregistrées ou par un calcul selon une loi pré-enregistrée, des valeurs d'adaptation de la chaîne de traitement. Dans un mode de réalisation, ces valeurs d'adaptation sont constituées par une valeur de commande de gain appliqué au premier amplificateur 32 par le microcontrôleur M au moyen de la liaison 34.

La valeur de gain du premier amplificateur permet d'amener la valeur moyenne Vm du signal de réception SR (figure 3b) à une valeur telle que :

$$V_m < V_{\text{sat}} - G$$

où Vsat est la valeur de saturation de la chaîne de traitement et G est une valeur de garde prédéterminée en fonction des caractéristiques de la chaîne de réception.

Puis, le microcontrôleur M élabore comme valeurs d'adaptation une valeur de gain du second amplificateur 43, qui lui est transmise par une liaison 45 à son entrée 44, telle que la valeur crête maximale du signal de sortie du filtre passe-haut 40 de la chaîne de traitement (dans lequel le signal de réception perd sa composante continue) soit encore inférieure à la valeur de saturation avec une valeur de garde g qui correspond en particulier à la valeur de détection d'une intrusion éventuelle. Pour cela le microcontrôleur M assure que :

$$V_{\text{cm}} < V_{\text{sat}} - g.$$

Selon le procédé de l'invention, on conçoit donc que la chaîne de réception sera adaptée à une détection au maximum de sensibilité sans avoir à craindre la saturation au moment de la détection d'une éventuelle intrusion.

En particulier, cette phase d'apprentissage est répétée à des intervalles prédéterminées, par exemple avec une périodicité prédéterminée, répétition qui est interrompue lors de la détection d'une intrusion. De plus, dans un mode de réalisation préféré, pour éviter les réglages intempestifs de la sensibilité, c'est à dire des deux valeurs de gains précitées (réglages qui réalisent l'adaptation de la chaîne de traitement à son environnement), les modifications des réglages précédents des valeurs d'adaptation ne sont acceptées que si elles sont confirmées après plusieurs phases d'apprentissage, par exemple cinq phases séparées de 500 millisecondes.

A la figure 4, on a représenté un organigramme des fonctions, qui dans l'invention est implémenté dans le microcontrôleur M sous forme d'un programme, de façon à exécuter une détection du signal de réception en s'affranchissant largement du bruit.

Aux figures 5 et 6, on a représenté des caractéristiques spectrales de réception selon l'invention.

A la figure 4, le microcontrôleur M comporte une

routine ou sous-programme d'entrée 60 des données  $X(p)$ , avec  $p$  représentant l'ordre de l'échantillon numérique acquis sur le port de conversion analogique 48 en sortie du second amplificateur analogique 43 (figure 2).

Le flot de données séquentielles  $X(p)$  est fourni à une mémoire dont l'adressage réalise un aiguillage 61 vers une pluralité de filtrages passe-haut et/ou passe-bas réalisés par des opérateurs  $F1, F2, \dots, FN$  en nombre  $N$  et qui fonctionnent en parallèle.

Chaque opérateur  $Fi$ , comme l'opérateur  $F1$ , comporte successivement :

- un opérateur de filtrage 63 dont l'entrée 62 reçoit une donnée  $X(p)$  et dont la sortie 64 produit une valeur filtrée  $X(p)$  ;
- un opérateur de démodulation 65 qui permet de récupérer l'ondulation provenant d'une détection par rapport à l'onde directe provenant d'un émetteur et qui produit en sortie une valeur démodulée  $X(p)^*$  ;
- un opérateur 67 de mesure de niveau qui produit un signal sur une entrée 69-1, connectée par un chemin 68 à la sortie de l'opérateur 67, d'un moyen 70 de sélection qui comporte des entrées 69-2, ..., 69- $N$  connectées aux sorties respectives des filtres  $F2, \dots, FN$ .

Le moyen de sélection 70 comporte aussi une première sortie 71 de la moyenne sélectionnée, démodulée et filtrée, transmise à un moyen 76 de traitement et de reconnaissance des niveaux et des durées, et une seconde sortie 72 qui transmet le numéro de la voie  $Fi$  de filtrage à choisir ainsi qu'on va l'expliquer.

À la figure 5, on a représenté des caractéristiques spectrales reconnues dans la présente invention.

On trouve, vers les très basses fréquences, un bruit d'origine thermique  $Br$ . Ce bruit s'étend de façon variable depuis le continu jusqu'à une fréquence de quelques hertz, (typiquement, 10 Hz). Il présente une extension et une pente de décroissance spectrale  $Br1, Br2, Br3, Br4$  qui varient au cours du temps, ce qui fait qu'il est difficile de détecter un signal de réception, qui est souvent inférieur en niveau  $Av$  à celui du bruit.

Pour cela, on utilise un filtrage numérique de type passe-haut selon une caractéristique spectrale FPH que l'on adapte en fonction des circonstances.

En utilisant un filtrage de type passe-haut, il est possible de sortir le signal du niveau de bruit, même si le niveau du signal est plus petit que le niveau de bruit. Or, il se trouve que le spectre des signaux d'intrusion est le plus souvent supérieur à la fréquence limite du bruit. De ce fait, si on retire le niveau de bruit, on rend possible la détection du signal hors du bruit qui masquait le signal à détecter.

À cet effet, on utilise l'un parmi plusieurs filtrages  $F1, F2, \dots, FN$  dont les fréquences de coupure se répartissent depuis quelques Hz jusqu'à plus de 10 Hz, fréquence limite possible du bruit. Mais, il faut pouvoir

sélectionner le filtre  $Fi$  (ou voie de filtrage) qui respecte au moins l'une des conditions suivantes :

- fréquence de coupure la plus basse possible ;
- niveau de détection minimum en l'absence d'une intrusion (notamment pendant une phase d'adaptation).

Or, le filtrage FPH est réalisé de façon numérique, par exemple sur  $P0$  échantillons  $X(p)$  selon une formule du type :

$$\langle X(p) \rangle = \{a(p - P0 + 1).X(p - P0 + 1) + a(p - P0 + 2).X(p - P0 + 2) + \dots + a(p).X(p)\}/P0$$

On peut utiliser des relations où les coefficients de pondération  $a(i)$  sont égaux, et des relations où les échantillons  $X(p - k)$  sont élevés à une puissance entière  $b$  (filtrage d'ordre  $b$ ).

Or, avant que la première valeur  $\langle X(p) \rangle$  soit disponible, il s'écoule une certaine durée pendant laquelle on acquiert les  $P0$  échantillons successifs  $X(p)$  et pendant laquelle on calcule la valeur moyenne  $\langle X(p) \rangle$ .

De ce fait, si la voie  $Fi$  de filtrage choisie correspondait à une situation où le niveau de bruit était supérieur au niveau du signal filtré, il serait peut-être trop tard pour changer de filtre  $Fi$  si une intrusion avait lieu à ce moment.

Selon un aspect de l'invention, non nécessaire, mais préféré, le fait de disposer d'une batterie de voies de filtrage permet lors de l'étape d'adaptation (ou d'apprentissage) de sélectionner par anticipation la voie de filtrage  $Fi0$  adaptée qui produit sur une sortie 69- $i0$  une valeur minimale de tension. Cette valeur  $i0$  est transmise par le moyen 70 à un organe de sélection par une liaison 74 connectée à sa sortie 72 et qui permet d'aiguiller les données suivantes acquises lors de l'étape suivante de scrutation (ou de surveillance) vers la voie de filtrage  $Fi0$  convenable.

À la figure 6, on a représenté une autre caractéristique spectrale dans laquelle les filtres présentent tous la même fréquence de coupure  $fc$ , mais des pentes respectivement d'ordre 1, d'ordre 2, .... On doit sélectionner le filtrage présentant la pente la plus faible (l'ordre le plus bas) possible et/ou au niveau de détection minimum en l'absence d'une intrusion.

Il est possible de combiner des batteries de filtres passe-haut utilisant en combinaison les deux procédés de variation de la pente (ordre du filtrage) ou de la fréquence de coupure).

Dans un mode de réalisation préféré, les filtres sont successivement calculés en utilisant un seul sous programme, auquel on transmet, lors de la phase d'adaptation précédente, une commande (équivalente à la commande d'aiguillage 74 précitée) qui règle la fréquence de coupure et/ ou l'ordre du filtre.

En revenant à la figure 4, on va expliquer le fonctionnement du moyen 76 de traitement et de reconnaissance des niveaux et des durées.

Dans l'invention, les inventeurs ont mesuré qu'en général, les événements qui ne correspondaient pas

à des situations d'intrusions et qui déclenchaient les fausses alarmes des systèmes de l'art antérieur, présentent des caractéristiques spectrales proches, mais des durées et des niveaux différents.

A cet effet, le moyen de traitement 76 exécute une mesure des niveaux reçus  $X(p)$  sélectionnés et les compare à des seuils prédéterminés. Quand on constate que la durée d'un signal reçu, de niveau supérieur au seuil prédéterminé, dépasse une certaine valeur, on place la sortie 77 du moyen de traitement 76 à un niveau actif qui active un dispositif d'alarme ou toute action d'alarme indiquant qu'une intrusion est intervenue.

A la figure 7, on a représenté un mode de réalisation d'un algorithme qui est utilisé dans le moyen de traitement 76.

Les données qui proviennent du moyen de filtrage Fi sélectionné tel qu'il a été décrit plus haut, sont ici désignées par  $X(n)$ . Elles sont échantillonnées à une fréquence prédéterminée, égale à 100 Hz dans un mode préféré de réalisation, lors d'une étape S1.

Elles subissent un filtrage qui peut être réalisé par la combinaison :

- d'un filtrage analogique du premier ou du second ordre, suivi
- d'un filtrage numérique du deuxième ordre.

De ce fait, on réalise un filtrage passe-haut à une fréquence de coupure supérieure à une fréquence de seuil de bruit, égale dans un exemple préféré de réalisation à 10 Hz.

La sortie  $X1(n)$  est transmise à un moyen de démodulation, qui exécute, lors d'une étape S3, le calcul de la valeur absolue du signal filtré.

La sortie  $|X1(n)| = X2(n)$  est soumise lors d'une étape S4 à un lissage. Dans un mode de réalisation, ce lissage est exécuté par un filtre passe-bas présentant une fréquence de coupure égale à 5 Hz et une pente d'ordre 1.

La sortie de lissage  $X3(n)$  est soumise ensuite à un test lors de l'étape S5 de façon à détecter que la valeur  $X3(n)$  est supérieure à un seuil prédéterminé S qui est une fonction prédéterminée f d'un paramètre lié au niveau de sensibilité du système :  $S = f(N)$ . Cette valeur de seuil sert, au moins pour partie, à définir un seuil d'intrusion qui permet de déclencher une action d'alarme.

Si le résultat du test S5 est positif (OUI), on passe à une étape S11 où on incrémente de une unité un premier compteur C et on remet à zéro un second compteur D.

Lors d'un test S12, on détecte si le premier compteur C est inférieur à une valeur  $C_{max}$  prédéterminée. Cette valeur  $C_{max}$  est prise égale à 80 dans un mode de réalisation, qui correspond à une durée de 800 millisecondes pour un niveau de signal de détection supérieur au seuil de détection. Ceci permet de bien détecter, sans risque de fausses alarmes, une intrusion.

Si la réponse au test S12 est positive (OUI), on en déduit donc une situation d'alarme et on exécute lors de l'étape S13 une action d'alarme.

Si la réponse au test S12 est négative (NON), on passe sur une routine de "fin" au cours de laquelle on teste si on doit passer en phase d'apprentissage/ adaptation (non représentée à la figure 7) ou si on doit rester en phase de scrutation ou de détection, notamment en testant le passage à l'état actif d'un signal de dévalidation fourni par une centrale de gestion des accès au véhicule (centrale de verrouillage,...).

Dans le cas où aucune action n'est en cours, on retourne à l'acquisition (étape S1).

Si la réponse au test S5 est négative (NON), on teste lors d'une étape S6 si la valeur en cours du premier compteur C est non nulle.

Si la réponse au test S6 est négative (NON), on saute à la routine de "fin" précitée.

Si la réponse au test S6 est positive (OUI), on incrémente un second compteur D, qui mesure donc la durée pendant laquelle le niveau du signal de détection est inférieur au seuil d'intrusion S.

Puis, on exécute un test S8 pour savoir si la valeur en cours du second compteur D est supérieure à une valeur de seuil N qui sert d'ailleurs à déterminer le seuil de détection S de l'étape S5. Dans le mode de réalisation exécuté de l'invention on a choisi  $N = 30$  qui correspondait à une durée de 300 millisecondes, inférieure à la durée  $C_{max}$  de 800 millisecondes sur le premier compteur. On voit donc que les deux compteurs C et D permettent de s'affranchir des situations de fausses alarmes dans lesquelles, notamment, sauf pendant des périodes de silence inférieures à la seconde durée maximale de 300 millisecondes, des chocs répétés par exemple, pourraient être confondus avec des intrusions.

Si la réponse au test S8 est négative (NON), on passe à l'étape S10 de "fin" précitée.

Si la réponse au test S8 est positive (OUI), on remet à zéro les deux compteurs C et D, et on passe à la routine de "fin" précitée.

La présente invention peut être exécutée sous d'autres formes que celles décrites ci-dessus. En particulier, on peut utiliser des moyens entièrement numériques de traitement, ou encore des moyens entièrement analogiques sans sortir de la portée des revendications annexées.

## Revendications

1. Procédé d'analyse du signal de détection d'au moins un capteur, comme un capteur ultrasonore, qui détecte les déplacements d'un régime d'ondes stationnaires dans l'habitacle d'un véhicule de façon à détecter une éventuelle intrusion, caractérisé en ce qu'il consiste :
  - à effectuer une correction des désadapta-

- tions de la chaîne de traitement par anticipation ;
- lors de phases répétées d'apprentissage,
  - à retirer le niveau des bruits notamment d'origine thermique ; et
  - à détecter les événements aléatoires ne correspondant pas à des intrusions comme les chocs, et enfin
  - à détecter les intrusions proprement dites ; lors de phases répétées de scrutation.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, lors d'au moins une phase d'apprentissage, on émet un train d'ondes de formes prédéterminées, puis on recueille les données de détection en produisant des valeurs d'adaptation de la chaîne de traitement de sorte que les données recueillies soient stables.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que les modifications de réglages précédents des valeurs d'adaptation ne sont acceptées que si elles sont confirmées après plusieurs phases d'apprentissage.
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape de retrait du niveau de bruit comporte l'étape de choisir parmi plusieurs filtres ( $F_1, F_2, \dots, F_N$ ) fonctionnant simultanément, celui dont la caractéristique spectrale répond au moins à l'une des conditions :
- fréquence de coupure la plus basse possible, et/ou
  - pente la plus faible possible, et/ou à la condition d'un niveau de détection minimum en l'absence d'une intrusion.
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'étape de choix d'un filtrage ( $F_1, F_2, \dots, F_N$ ) a lieu par anticipation lors d'une phase d'apprentissage.
6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, quand la valeur de détection est supérieure à une valeur de seuil d'intrusion prédéterminée, on démarre un comptage d'une première durée (C) et quand la valeur de détection devient ensuite inférieure à ladite valeur de seuil d'intrusion (S), on démarre un comptage d'une seconde durée (D) de façon à ne retenir parmi les signaux de détection que ceux :
- qui présentent une première durée (C) au moins égale à une valeur de seuil prédéterminée ( $C_{max}$ ) ; et
  - qui ne présentent pas d'interruption à cette valeur supérieure pendant une durée (D) au plus égale à une valeur de seuil prédéterminée (N), de façon à s'affranchir des situa-

tions de fausses alarmes.

7. Système d'alarme comportant au moins un émetteur (1) produisant un régime d'ondes stationnaires dans l'habitacle d'un véhicule sous alarme, et au moins un récepteur (2), caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (M) pour réaliser une adaptation des caractéristiques de réception du système dont la sortie est connectée à des moyens de traitement qui comportent notamment des moyens pour extraire le signal de détection des bruits, puis des moyens pour extraire les signaux d'intrusion des signaux de détection et des moyens d'alarme.
8. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte un premier amplificateur (32) à gain commandable (33) par un microcontrôleur (M), qui produit un signal de sortie dont l'amplitude est adaptée, lors d'une phase d'apprentissage, à un niveau inférieur à une valeur de seuil par anticipation, signal transmis à un filtre passe-bas (38) dont la sortie est transmise d'une part à l'entrée d'un filtre passe-bas (40) et d'un port de conversion analogique numérique du microcontrôleur (M) ; la sortie du filtre passe-haut (40) est connectée à l'entrée d'un second amplificateur (43) à gain commandable (44) par ledit microcontrôleur (n) ;
- la sortie du second amplificateur (43) étant connectée à un autre port de conversion analogique numérique du microcontrôleur (M) ;
- le microcontrôleur (M) comportant des moyens pour réaliser l'adaptation par anticipation du système par réglage des premier et second gains.

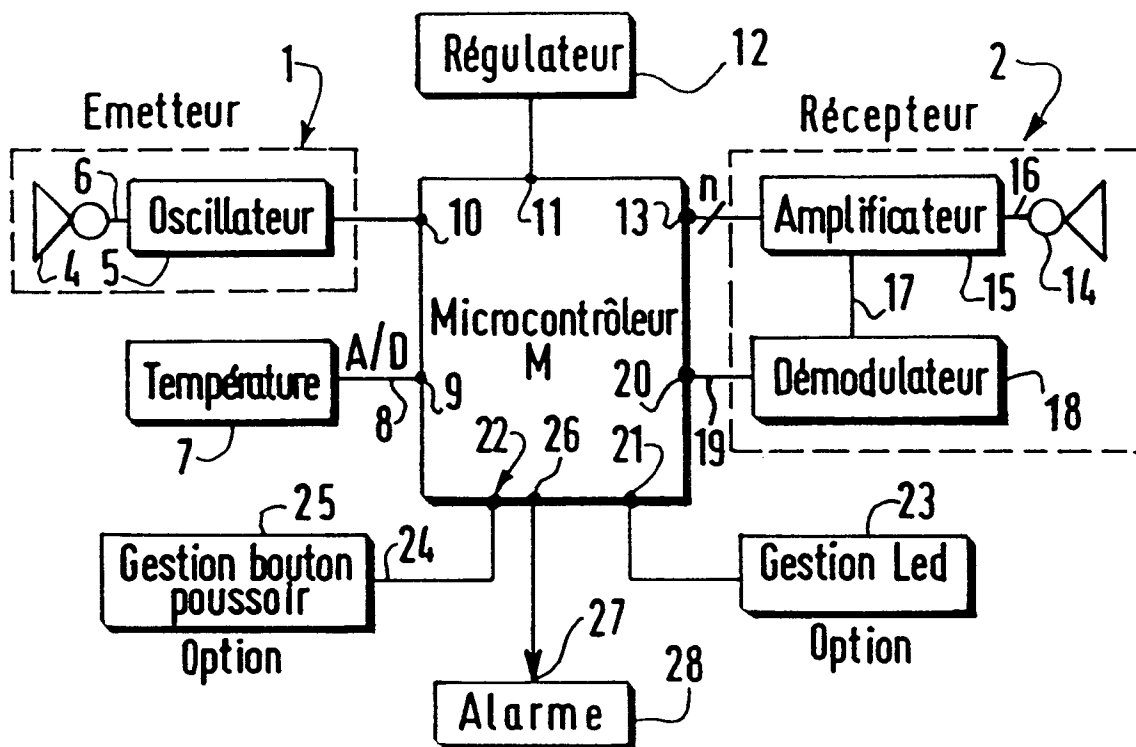


FIG.1



SYNOPSIS GENERAL

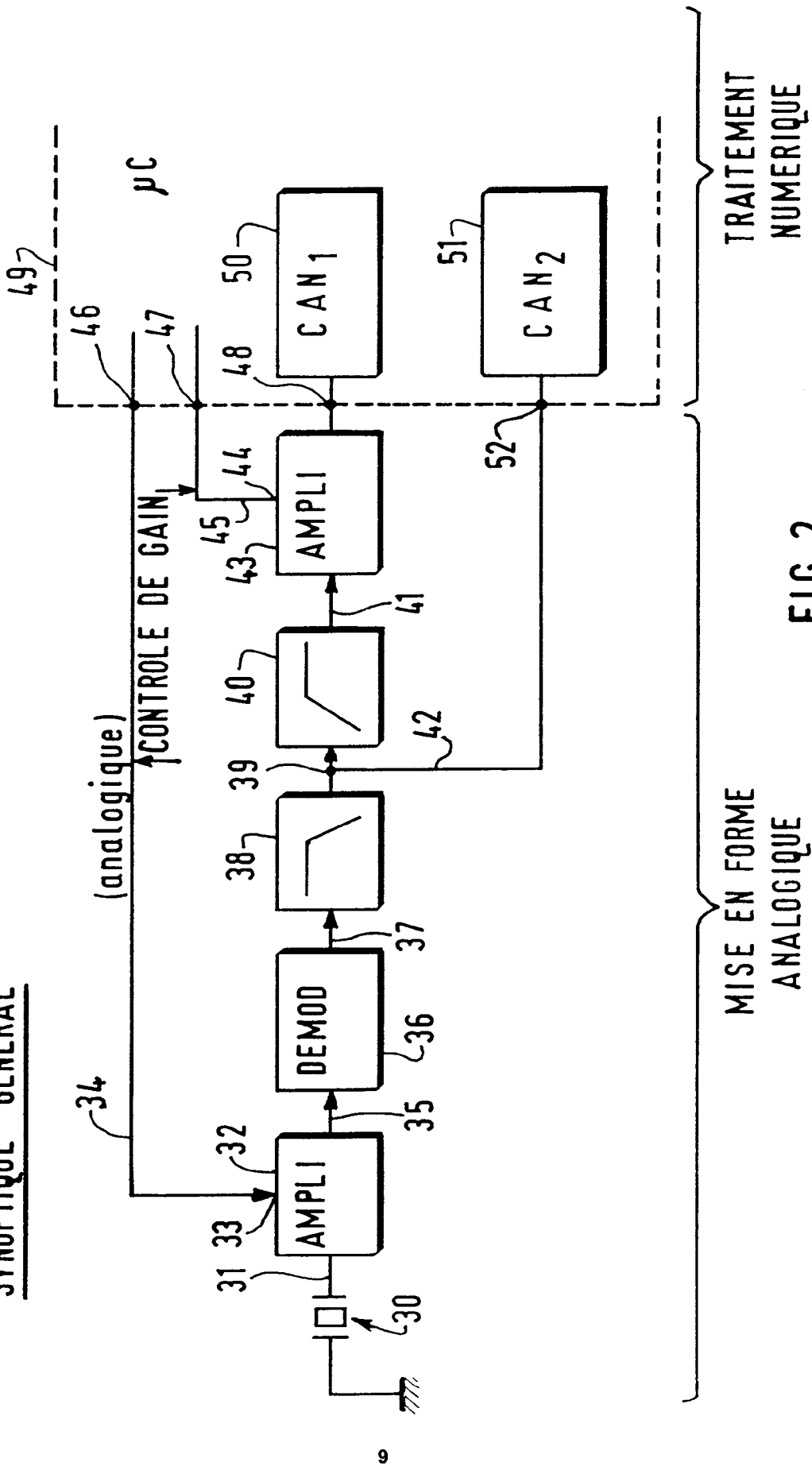


FIG. 2

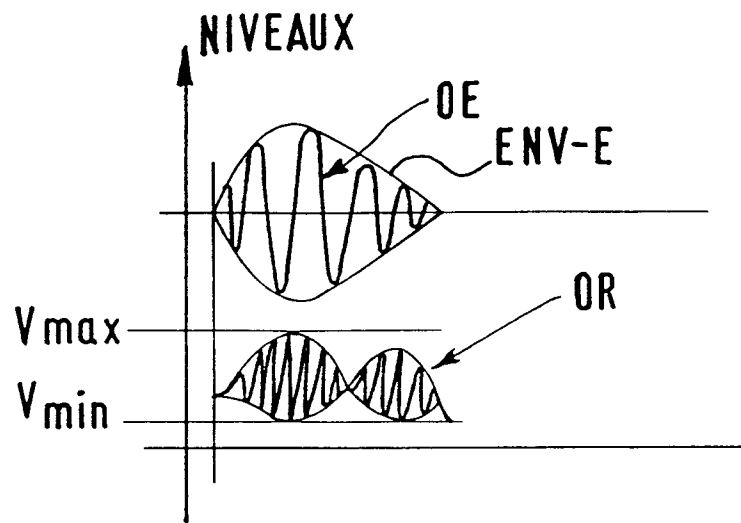


FIG. 3a

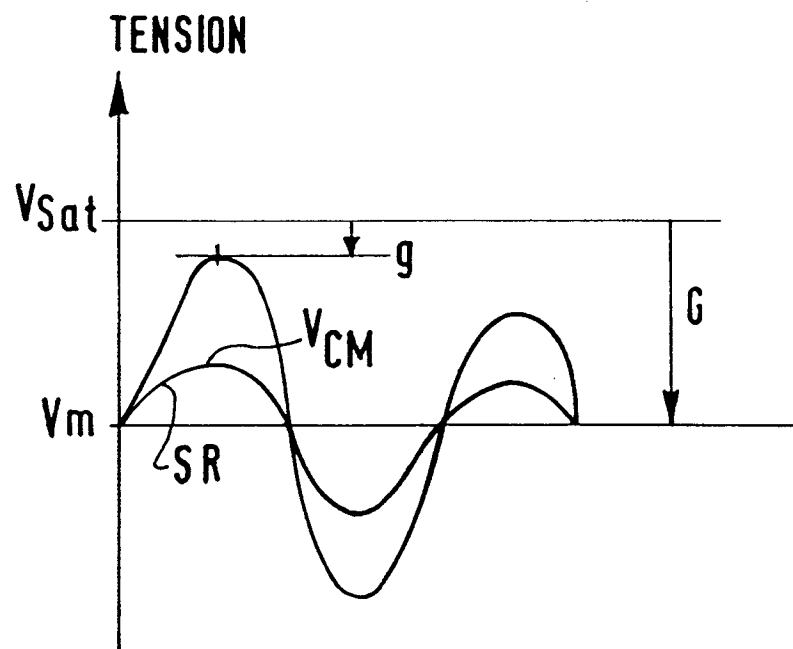


FIG. 3b

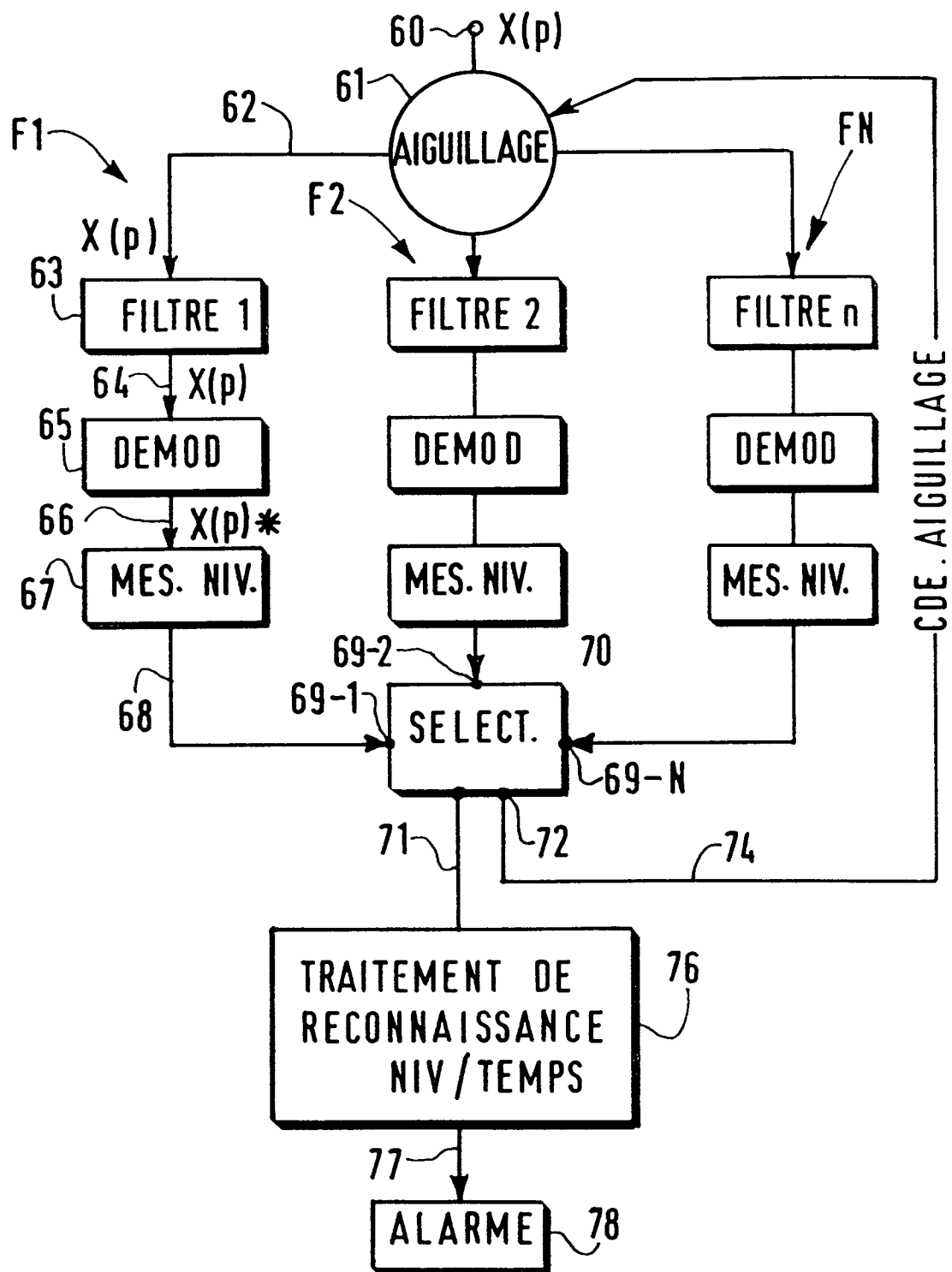


FIG. 4

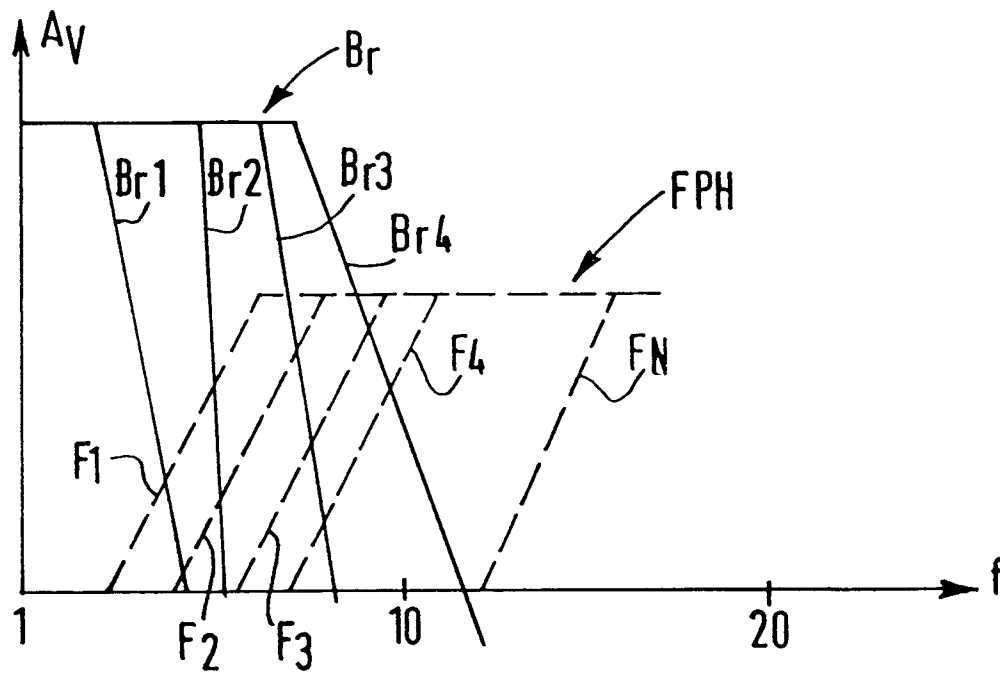


FIG. 5

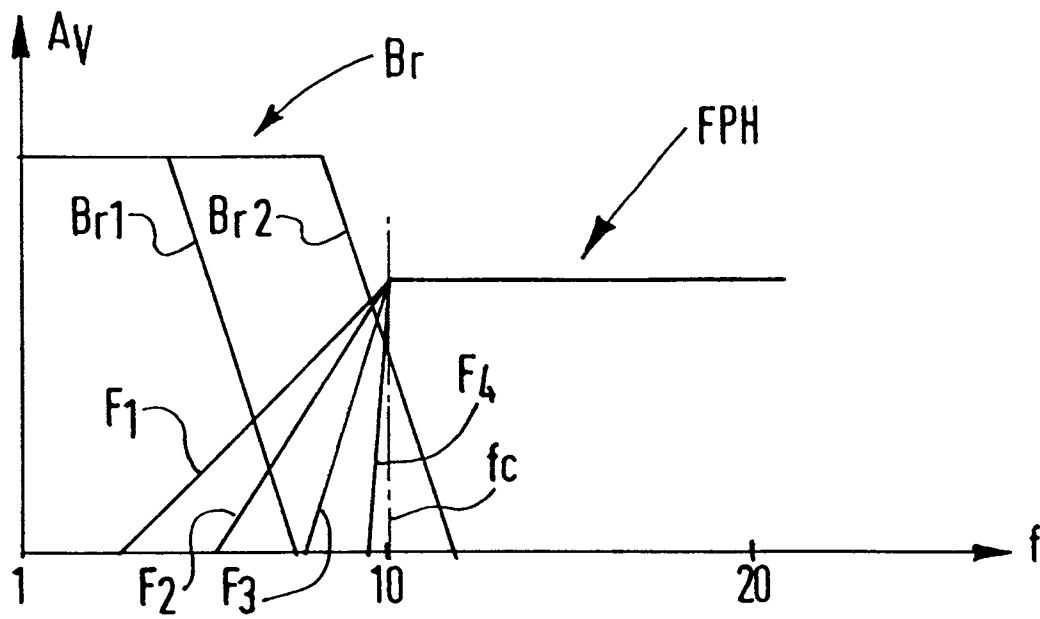
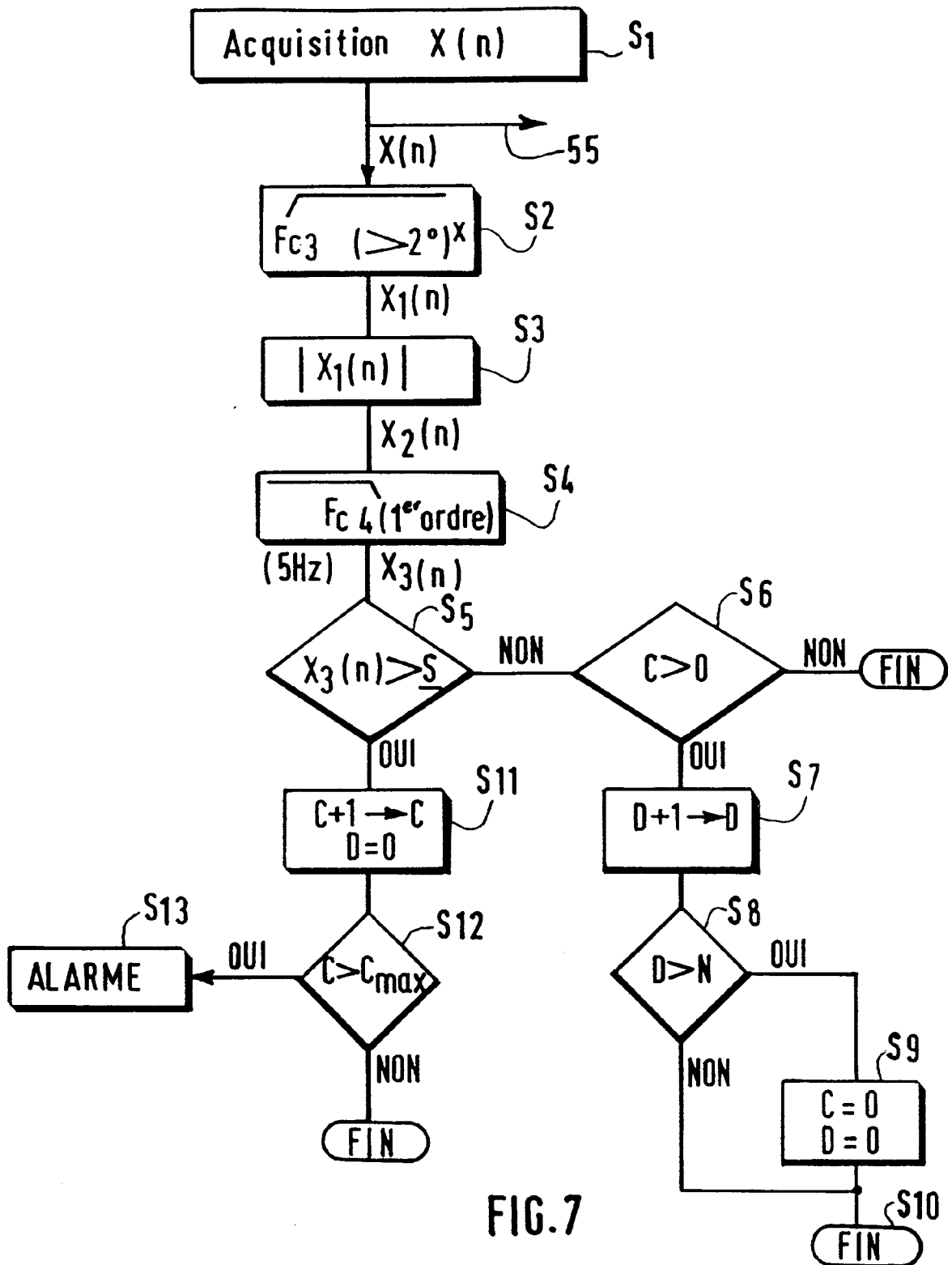


FIG. 6





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 1315

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	GB-A-2 050 022 (M. MOSER) * abrégé *	1-3,7-8	G08B13/16
A	EP-A-0 482 401 (KABELWERKE REINSHAGEN) * abrégé *	1,7	
A	EP-A-0 368 303 (KABELWERKE REINSHAGEN) * abrégé *	1,7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			G08B B60R
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 25 AOUT 1993	Examineur SGURA S.
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie  A : arrière-plan technologique  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03.92 (P0402)