

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication:

**0 276 513**  
**A1**

(12)

# DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21)

Numéro de dépôt: 87202558.0

(51)

Int. Cl.<sup>4</sup>: G08G 1/04

(22)

Date de dépôt: 17.12.87

(30)

Priorité: 23.12.86 FR 8618050

(43)

Date de publication de la demande:  
03.08.88 Bulletin 88/31

(84)

Etats contractants désignés:  
DE FR GB IT SE

(71)

Demandeur: TELECOMMUNICATIONS  
RADIOELECTRIQUES ET TELEPHONIKES  
T.R.T.  
88, rue Brillat Savarin  
F-75013 Paris(FR)

(84)

FR

(71)

Demandeur: N.V. Philips'  
Gloeilampenfabrieken  
Groenewoudseweg 1  
NL-5621 BA Eindhoven(NL)

(84)

DE GB IT SE

(72)

Inventeur: Paturel, Serge  
SOCIETE CIVILE S.P.I.D. 209 rue de  
l'Université  
F-75007 Paris(FR)  
Inventeur: Magne, François  
SOCIETE CIVILE S.P.I.D. 209 rue de  
l'Université  
F-75007 Paris(FR)

(74)

Mandataire: Pyronnet, Jacques et al  
Société Civile S.P.I.D. 209 rue de l'Université  
F-75007 Paris(FR)

(54)

Dispositif de détection d'intrusion et de reconnaissance de véhicules terrestres.

(57)

Le dispositif (201) comporte un système optique de focalisation d'un faisceau étroit de détection (203) d'un rayonnement infrarouge passif selon un plan-repère (U). Un filtre sélectionne la bande spectrale d'analyse et au moins un détecteur infrarouge passif est placé dans le plan focal. Selon l'invention le dispositif comporte une première chaîne de traitement analogique et une deuxième chaîne de traitement numérique permettant de reconstituer selon une courbe caractéristique au moins le train de roulement de véhicules. Sur cette courbe, chaque élément tournant du train de roulement revêt la forme d'une impulsion identifiable.

Application à la reconnaissance de véhicules

mobiles sur un site prédéterminé.

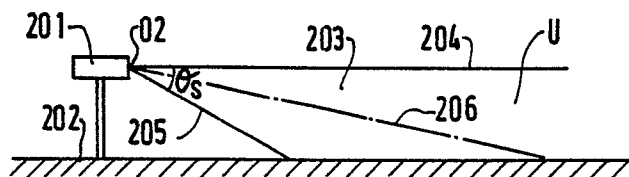


FIG.1

EP 0 276 513 A1

## DISPOSITIF DE DETECTION D'INTRUSION ET DE RECONNAISSANCE DE VEHICULES TERRESTRES.

L'invention concerne un dispositif de détection d'intrusion et de reconnaissance de véhicules terrestres lorsque ces derniers franchissent un plan-repère, comportant un système optique de focalisation d'un faisceau étroit de détection d'un rayonnement infrarouge passif selon ledit plan-repère, un filtre permettant de sélectionner la bande spectrale d'analyse et au moins un détecteur placé dans le plan focal dudit système optique.

Ce dispositif peut avoir des applications civiles ou militaires. Il est essentiellement conçu pour identifier la forme générale de véhicules mobiles, plus précisément les proportions entre certains de leurs éléments caractéristiques et non leur vitesse ni leur sens de circulation. Il s'agit par exemple de reconnaître la nature véhicules qui rentrent ou sortent d'un parc de stationnement ou de véhicules non habilités à circuler sur certaines voies ou dans l'enceinte d'une usine etc... L'application militaire type est celle qui consiste, en association avec d'autres capteurs ou senseurs à participer à l'élaboration d'un ordre d'allumage automatique pour un piège antichar. Le principe de détection d'objets, personnes ou véhicules par détecteurs de rayonnement infrarouge passif, de détecteurs pyroélectrique notamment est connu et utilisé par exemple pour déclencher automatiquement l'ouverture de portes lorsqu'un rayonnement infrarouge passif (IR-P) est émis par l'objet dans un faisceau étroit de détection. On connaît notamment du brevet européen N° 0 065 159 un détecteur de mouvements pour surveillance d'un espace qui utilise le rayonnement thermique infrarouge d'une personne non autorisée qui entre, et dans lequel le récepteur de rayonnement est un élément pyroélectrique. De plus en plus, les détecteurs infrarouges passifs (IR-P) sont préférés à des dispositifs radar Doppler qui sont beaucoup plus sujets à de fausses alarmes et qui peuvent être détectés à cause du rayonnement électromagnétique qu'ils émettent, cette dernière caractéristique constituant un inconvénient pour les applications militaires. Les détecteurs pyroélectriques sont d'une utilisation simple, du fait qu'ils ne nécessitent aucun refroidissement, et conviennent pour une détection dans un rayon maximum de quelques dizaines de mètres au delà duquel le bruit thermique des détecteurs devient prépondérant par rapport au signal utile recherché. Il s'agit dans ce qui précède d'une simple détection qui ne fournit aucune autre information que celle de présence ou d'absence d'un objet chaud dans un faisceau de détection. On connaît par ailleurs des systèmes de thermographie infrarouge qui, au moyen d'une caméra thermique et d'un moniteur de télévision, permettent

d'obtenir une image par rayonnement infrarouge passif d'un champ de vision qui peut être distant de plusieurs kilomètres et selon plusieurs dizaines de niveaux de contraste. De tels systèmes, qui nécessitent d'ailleurs toujours un refroidissement des détecteurs, sont complexes et chers.

L'invention a pour but de mettre en oeuvre, au moyen de détecteur(s) en infrarouge passif, la reconnaissance de certains véhicules mobiles par un dispositif d'imagerie thermique simplifiée.

Ce but est atteint grâce au fait que le dispositif de détection d'intrusion et de reconnaissance de véhicules défini au premier paragraphe est remarquable en ce que chaque détecteur est suivi d'une première chaîne de traitement analogique d'amplification et de filtrage de signal et en ce qu'il comporte en outre à la suite de ladite première chaîne une deuxième chaîne de traitement numérique de signal comportant des moyens d'échantillonnage, de stockage d'échantillons et de traitement des échantillons de façon telle qu'au moins le train de roulement desdits véhicules soit reconstitué par les dits moyens de traitement de signal sous forme d'une courbe fonction du temps selon laquelle chaque élément tournant du train de roulement revêt la forme d'une impulsion caractéristique identifiable.

L'invention exploite la propriété qu'ont les éléments tournants du train de roulement d'un véhicule à s'échauffer par frottement et/ou déformation élastique lors du déplacement de ce véhicule.

La vitesse du véhicule ou l'angle sous lequel il se présente par rapport au plan-repère influe sur le temps de franchissement du plan, c'est-à-dire sur l'échelle des abscisses de la courbe. Cependant, les proportions entre écartements relatifs des différentes impulsions caractéristiques de la courbe sont conservées dans cette homotétie. Ces proportions, surtout, sont représentatives de la forme d'un véhicule particulier, en liaison avec sa grosseur, ce qui permet l'identification désirée.

Par ailleurs, la résolution en gisement du faisceau de détection est physiquement limitée à une valeur minimale telle qu'elle pourrait s'avérer insuffisante pour des véhicules de trop petite taille, ce qui permet d'écarter ces derniers, ainsi que les personnes, des classes de véhicules à identifier. A ce sujet, un mode de réalisation avantageux du dispositif est remarquable en ce qu'à la distance maximale d'observation prévue et pour tous les angles de présentation attendus desdits véhicules par rapport audit plan-repère, l'ouverture en gisement dudit faisceau de rayonnement infrarouge passif est telle que la distance entre deux éléments

tournants adjacents du train de roulement soit résolue par chaque détecteur.

Pour une zone de surveillance assez vaste, le dispositif de l'invention doit être conçu pour fonctionner dans une fenêtre en distance comprise entre quelques mètres et quelques dizaines de mètres ; dans ces conditions, un mode de réalisation avantageux est remarquable en ce qu'il comporte une pluralité de  $n$  détecteurs pyroélectriques disposés verticalement et adjacents l'un à l'autre de façon à définir dans le plan-repère  $n$  sous-faisceaux de détection adjacents d'angle de site respectif  $\theta_{s/n}$  de l'ordre de quelques degrés, l'angle de site  $\theta_s$  dudit faisceau étant compté vers le bas à partir d'une horizontale du plan-repère située à 1 m de hauteur environ.

Selon l'éloignement du véhicule lors de sa traversée du plan-repère, son train de roulement est détecté dans un ou plusieurs sous faisceaux de détection, ce qui permet à la fois de détecter la totalité du train de roulement et aussi d'obtenir une indication sur l'éloignement du véhicule.

La description qui suit, en regard des dessins annexés, le tout donné à titre d'exemple, fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure 1 représente de façon schématique vu de côté le dispositif selon l'invention mis en place sur un site prédéterminé.

La figure 2a illustre une disposition constructive permettant de matérialiser la technique de détection en infrarouge passif selon l'invention.

La figure 2b est un schéma synoptique de la première chaîne de traitement analogique.

La figure 3 montre la courbe obtenue pour un véhicule à pneus.

La figure 4 montre la courbe obtenue pour un véhicule chenillé.

La figure 5 illustre comment est déterminée l'ouverture en gisement d'un détecteur.

La figure 6 représente, selon une vue semblable à celle de la figure 1, le cas de plusieurs détecteurs pour une détection dans une porte en distance large.

La figure 7 est un schéma synoptique de la deuxième chaîne de traitement numérique.

Sur la figure 1 est représenté un dispositif de détection et de surveillance selon l'invention, 201. Ce dispositif est mis en place, fixe, sur un site 202, et comporte, comme représenté à la figure 2a, un système optique permettant de focaliser, sur au moins un détecteur, un faisceau étroit de détection d'un rayonnement infrarouge passif (IR-P). Le faisceau de détection 203, vu transversalement, est issu d'un point 02 situé à 1 m de haut environ ; son angle de site  $\theta_s$  de l'ordre de une à plusieurs dizaines de degrés est limité par une droite sensiblement horizontale 204 et une oblique 205 dirigée vers le bas et l'axe de symétrie 206 du faisceau

203 est une oblique qui rencontre le sol entre quelques mètres et quelques dizaines de mètres. L'angle de gisement  $\theta_g$ , non représenté est de l'ordre de un à quelques dixièmes de degrés.

On décrit ci-dessous en référence aux figures 2a et 2b le système de détection d'intrusion effectuée par le senseur infrarouge passif que comporte le dispositif 201. Le faisceau 203 est obtenu à partir des éléments suivants :

- un système optique 208 caractérisé par sa distance focale  $f$ , son ouverture et son axe optique 206,

- un réseau de détecteurs IR-P 209 placé dans le plan focal du système optique 208, constitué par un assemblage de détecteurs infrarouges 211, 212, 213, 214, sensibles dans la bande d'analyse infrarouge utilisée, dont les dimensions ainsi que les dispositions relatives combinées à la distance  $f$  du système optique 208 donnent la champ d'analyse constitué par le faisceau de détection 203. On notera à ce sujet qu'il est possible d'utiliser un seul détecteur en 209. Les détecteurs sont de préférence des détecteurs pyroélectriques sensibles dans la bande de rayonnement électromagnétique comprise entre  $1 \mu$  et  $15 \mu$  de longueur d'onde. Il s'agit par exemple de détecteurs RPY94 ou RPY98 dont les dimensions sont environ de  $1 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$ , fabriqués par la société anglaise Mullard. Un filtre 210 permet de sélectionner la bande spectrale d'analyse, par exemple entre  $3 \mu$  et  $14 \mu$ , et de préférence entre 8 et  $12 \mu$ .

On notera que le faisceau 203 dont l'angle solide d'analyse est  $\theta_s \cdot \theta_g$  est constitué, dans l'exemple de la figure 2a, de  $n$  sous faisceaux contigus dans un plan-repère vertical  $U$  qui comporte l'axe 206, d'ouverture en gisement :  $\theta_g$  et d'ouverture en site  $\theta_{s/n}$ ,  $n$  étant égal à 4 dans l'exemple choisi.

Chaque détecteur du réseau 209 est suivi d'une chaîne de traitement de signal analogique représentée à la figure 2b. Cette chaîne comporte en cascade la détecteur 216 qui représente l'un des détecteurs 211, 212, 213 ou 214, un préamplificateur 217, un amplificateur 218 et un filtre passe-bande 219. Le filtre 219 fournit la tension  $V_{216}$  ( $V_{211}$ ,  $V_{212}$ ,  $V_{213}$  ou  $V_{214}$ ). La bande passante globale de cette chaîne de traitement est comprise entre quelques dixièmes de Hz (typiquement 0,5 Hz), pour être insensible à la composante continue, et quelques dizaines de Hz (typiquement 50 Hz), ce qui correspond à la fréquence de modulation maximale nécessaire à la prise en compte de véhicules susceptibles de traverser le plan-repère  $U$ . L'ensemble constitué par le système optique 208, le filtre 211, le détecteur 216 et sa chaîne d'amplification et de filtrage a une différence de température-équivalent bruit (NETD) inférieure à

1°K.

Le but de l'analyse infrarouge simplifiée que réalise l'invention est de recueillir, de jour comme de nuit, un certain nombre de renseignements sur un (ou plusieurs) véhicule(s) ayant traversé le faisceau de détection 203, soit pour l'identifier, soit pour le ranger ou non dans la classe des objectifs à détruire dans le cadre d'une application militaire. Dans le dernier cas, cette analyse intervient après que certains tests relatifs à la distance de passage et à la vitesse du véhicule ont été franchis avec succès.

Les critères pris en considération pour la conception du dispositif 201 sont les suivants :

- Les véhicules se trouvant aux abords du dispositif seront mobiles et se présenteront rarement de face. Le faisceau ou le sous faisceaux contigus, 203, bien que fixes, mettront à profit le mouvement des véhicules pour effectuer l'analyse longitudinale de leurs flancs.

- Les véhicules qui atteindront le plan-repère U auront roulé longuement, ce qui aura entraîné un échauffement de leur train de roulement, que ce soit dans le cas de véhicules chenillés ou sur pneus.

- La position du dispositif 201, très proche du sol est telle que la partie basse de la caisse du véhicule restera dans le faisceau 203 pendant tout le temps de son défilement, et ceci quel que soit l'angle  $\xi$  que fait la trajectoire du véhicule (non représenté) avec le plan U, l'angle  $\xi$  étant supposé compris entre  $45^\circ$  et  $135^\circ$ .

- Les détecteurs des faisceaux d'analyse ne seront pas sensibles à la composante continue, ce qui a plusieurs conséquences : d'une part les phénomènes infrarouges à évolution très lente dans l'environnement ne sont pas gênants, tels par exemple le soleil. Par ailleurs, les zones à température constante sur les véhicules n'engendreront aucun signal, seules comptant les transitions. Le train de roulement des véhicules est un attribut caractéristique de ces derniers.

Dans le cas d'un véhicule sur pneus, voir figure 3, les pneus 221, 222 sont chauffés par frottement et déformation. Ces pneus (typiquement au nombre de trois pour un camion) sont rarement masqués car à l'avant (221) les roues assurent la direction et le débattement latéral nécessaire empêche de les intégrer complètement derrière la carrosserie et à l'arrière (222), pour des raisons de facilité d'accès, on ne les recouvre pas de cache.

Pour un véhicule à chenilles, figure 4, le bas de caisse est constitué d'un nombre de galets 223 en général supérieur à 6. Sur ces galets viennent frotter les chenilles 224, ce qui a pour conséquence de porter leur périphérie à une température apparente sensible. Ces galets sont munis d'une suspension à grand débattement, de

sorte qu'ils ne sont pas entièrement masquables par des jupes. Sur les figures 3 et 4 on a réalisé, pour faciliter la représentation, une inversion cinématique selon laquelle l'image virtuelle du détecteur est supposée se déplacer, dans le sens d'une flèche 226, entre le sol 202 et un plan horizontal PH passant par la ligne 204 (figure 1), le long de la partie basse du véhicule, le mouvement réel étant inverse. Ce mouvement s'effectue selon une échelle linéaire. Il en résulte pour le signal de sortie  $V_{216}$  de la chaîne de traitement analogique, les courbes c fonction du temps 227 et 228. Ces courbes sont constituées d'impulsions 229, respectivement 231, légèrement creusées en leur centre et dont les rapports d'espacements dans le temps sont les mêmes que les rapports d'espacement linéaires des éléments tournants appartenant au train de roulement des véhicules. Les courbes 227 et 228 sont échantillonnées et traitées sous forme numérique comme décrit ci-dessous en référence à la figure 7.

Les attributs exploitables à partir des courbes 227 et 228 sont des impulsions (pics) d'amplitude suffisante pour les assimiler à autant d'éléments du train de roulement. On peut alors compter le nombre d'impulsions, leur largeur, leur espacement et établir une comparaison avec des courbes types représentatives de telle ou telle classe de véhicules.

On notera que l'éloignement du véhicule est sans influence sur la durée de traversée du plan-repère U. Les paramètres qui influent sur cette durée sont la vitesse du véhicule et son angle de présentation  $\xi$  par rapport au plan U. L'éloignement joue par contre un rôle pour ce qui est de la définition de l'angle de gisement  $\theta_g$  du faisceau de détection 203.

Pour analyser correctement le train de roulement dans une plage de distance allant de quelques mètres à quelques dizaines de mètres, il faut que les valeurs de  $\theta_g$  et  $\theta_s$  ou  $\theta_{sn}$  soient choisies en fonction des critères suivants :

- L'ouverture en gisement  $\theta_g$  (voir figure 5), doit être choisie telle qu'à la distance maximale d'observation  $D_{\max}$  (distance nominale dans le cas d'une route à surveiller), et pour tous les angles de présentation des cibles ( $45^\circ < \xi < 135^\circ$ ), la distance la plus faible  $d_{\min}$  entre éléments tournants adjacents d'un train de roulement soit résolue par le (les) détecteur(s). Pour le couple de valeurs :  $D_{\max} = 75$  m et  $d_{\min} = 30$  cm, par exemple, ceci conduit à la valeur :  $\theta_g \approx 0,2^\circ$ .

- Pour l'ouverture en site  $\theta_s$  ou  $\theta_{sn}$ , le calcul est basé sur la possibilité d'observer des pneus ou des galets d'un véhicule chenillé comme décrit ci-dessus en référence aux figures 3 et 4.

Si le véhicule à reconnaître est censé se déplacer sur une route, en seul détecteur 216 peut

suffire. Par contre, pour une fenêtre en distance assez large comprise entre quelques mètres et quelques dizaines de mètres on utilisera une pluralité de  $n$  détecteurs pyroélectriques, par exemple 4 détecteurs donnant naissance à 4 sous faisceaux de détection contigus 233, 234, 235, 236 d'angle de site  $\theta_{s/4}$  comme représenté à la figure 6. Ainsi, lorsque le véhicule se trouve à la distance minimale d'observation  $D_{\min}$ , le train de roulement occupe le champ vertical des  $n$  ( $n = 4$ ) détecteurs. Par contre, lorsque le véhicule se trouve à la distance maximale d'observation  $D_{\max}$ , le train de roulement se trouve dans le champ d'un seul détecteur, celui qui correspond au sous faisceau du haut, 236. Cette condition permet de définir la valeur de  $\theta_{s/n}$ . On notera que cette disposition constructive permet d'obtenir une première indication sur la distance de passage d'un véhicule. Par exemple, sur la figure 6, lorsque 4 détecteurs sont impliqués dans la détection, le véhicule se situe entre 12 et 20 m du dispositif 201 ; pour 3 détecteurs impliqués, entre 20 et 29 m ; pour 2 détecteurs, entre 29 et 57 m, et pour 1 détecteur, entre 57 et 75 m.

Pour l'exploitation des signaux de sortie des détecteurs 216 on utilise de préférence la chaîne de traitement numérique de signal de la figure 7. La figure 7 convient pour le cas de plusieurs détecteurs dans lequel les signaux  $V_{211}$  à  $V_{214}$  sont fournis à un multiplexeur 238 suivi d'un échantillonneur-bloqueur 329. Le multiplexeur 238 est destiné à amener successivement vers une voie de codage unique les signaux  $V_{211}$  à  $V_{214}$ . Le signal de commande sur un conducteur 241 du multiplexeur est issu d'un processeur de gestion 242 qui supervise le fonctionnement de l'ensemble du dispositif. Dans le cas d'un seul détecteur, le signal  $V_{216}$ , unique, est fourni directement à l'échantillonneur-bloqueur 239 qui, sous la commande d'un signal d'échantillonnage à la fréquence  $f_{EIR}$  sur un conducteur 243 issu du processeur 242, prélève la valeur analogique du signal (ou des signaux)  $V_{216}$ . La chaîne de traitement numérique de la figure 7 comporte en outre un convertisseur analogique-numérique 244 et une mémoire de stockage des valeurs numériques des échantillons, 245. Le circuit de traitement des données constitué par le processeur 242 et sa mémoire programme associée 246 applique les filtrages numériques et les algorithmes d'extraction des attributs caractéristiques des véhicules. La période d'échantillonnage  $T_{EIR}$  des signaux en 239 doit être calculée telle qu'elle soit plus faible que la durée d'une impulsion 229 ou 231.  $T_{EIR}$  peut être déterminée à partir de la résolution en distance minimale  $rh$  que l'on souhaite avoir sur le véhicule, quel que soit son angle de présentation  $\xi$  dans une

plage de valeurs prédéterminée et la valeur de la vitesse apparente maximale  $v_{\max}$  du véhicule. La valeur de  $T_{EIR}$  se déduit alors de la relation :

$$T_{EIR} = \frac{rh}{v_{\max}}$$

Pour un système de détection plus complexe incorporant d'autres senseurs, il peut se faire qu'on ait à disposition la distance  $D$  du véhicule ainsi que sa vitesse angulaire apparente  $d\gamma/dt$  ; dans ce cas, il vient :

$$T_{EIR} = \frac{rh}{D(\frac{d\gamma}{dt})}$$

Cette dernière méthode de calcul permet de faire en sorte que le nombre d'échantillons pris sur un véhicule de longueur fixée soit le même quelle que soit sa distance de passage.

On a vu que le classement des véhicules à identifier se fait sur la base d'une recherche d'attributs caractéristiques du train de roulement. Ceci se fait par application d'un certain nombre de traitements numériques sur les échantillons contenus dans la mémoire 245, et notamment la comparaison de ces échantillons avec un ou plusieurs seuils, permettant l'identification des impulsions 229 et 231. Avant d'appliquer ces traitements, on peut tenir compte de la distance de passage d'un véhicule de la manière suivante :

- si la distance de passage est faible, les attributs recherchés au niveau du train de roulement n'apparaîtront pas au niveau de chaque signal  $V_{211}$ ,  $V_{212}$ ,  $V_{213}$ ,  $V_{214}$  mais sur leur somme (les 4 détecteurs couvrent le train de roulement).

- au fur et à mesure que la distance de passage devient grande, les attributs recherchés n'apparaîtront plus que sur la somme de trois signaux, puis deux, et enfin sur un seul signal.

Le processeur de gestion 242 est par exemple un microprocesseur 6809 de la société Motorola et les algorithmes nécessaires à sa programmation pour la mise en œuvre de l'invention sont à la portée de l'homme du métier, en l'occurrence l'informaticien moyen.

On notera que la partie optique du dispositif peut être réalisée en transmission au moyen d'éléments optiques en germanium par exemple, ou en réflexion au moyen d'un miroir concave réfléchissant constitué d'une forme moulée en matière plastique revêtue d'une mince couche métallique.

## Revendications

1. Dispositif de détection d'intrusion et de reconnaissance de véhicules terrestres lorsque ces derniers franchissent un plan-repère, comportant un système optique de focalisation d'un faisceau étroit de détection d'un rayonnement infrarouge passif selon ledit plan-repère, un filtre permettant de sélectionner la bande spectrale d'analyse et au moins un détecteur placé dans le plan focal dudit système optique, caractérisé en ce que chaque détecteur est suivi d'une première chaîne de traitement analogique d'amplification et de filtrage de signal et en ce qu'il comporte en outre à la suite de ladite première chaîne une deuxième chaîne de traitement numérique de signal comportant des moyens d'échantillonnage, de stockage d'échantillons et de traitement des échantillons de façon telle qu'au moins le train de roulement desdits véhicules soit reconstitué par lesdits moyens de traitement de signal sous forme d'une courbe fonction du temps selon laquelle chaque élément tournant du train de roulement revêt la forme d'une impulsion caractéristique identifiable.

2. Dispositif de détection d'intrusion et de reconnaissance selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de traitement des échantillons sont constitués par un microprocesseur.

3. Dispositif de détection d'intrusion et de reconnaissance selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'ensemble constitué par ledit détecteur et ladite première chaîne de traitement analogique a une bande passante comprise entre quelques dixièmes de Hertz et quelques dizaines de Hertz et que ledit ensemble plus ledit système optique ont une différence de température-équivalent bruit inférieure à 1°K.

4. Dispositif de détection d'intrusion et de reconnaissance selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'à la distance maximale d'observation prévue et pour tous les angles de présentation attendus desdits véhicules par rapport audit plan-repère, l'ouverture en gisement dudit faisceau de rayonnement infrarouge passif est telle que la distance entre deux éléments tournants adjacents du train de roulement soit résolue par chaque détecteur.

5. Dispositif de détection d'intrusion et de reconnaissance dans une fenêtre en distance comprise entre quelques mètres et quelques dizaines de mètres selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de  $n$  détecteurs pyroélectriques disposés verticalement et adjacents l'un à l'autre de façon à définir dans le plan-repère  $n$  sous-faisceaux de détection adjacents d'angle de site respectif  $\theta_{s/n}$  de l'ordre de

quelques degrés, l'angle de site  $\theta_s$  dudit faisceau étant compté vers le bas à partir d'une horizontale du plan-repère située à 1 m de hauteur environ.

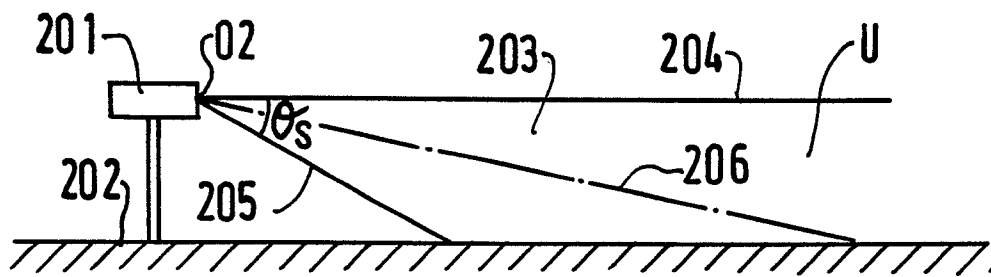


FIG. 1

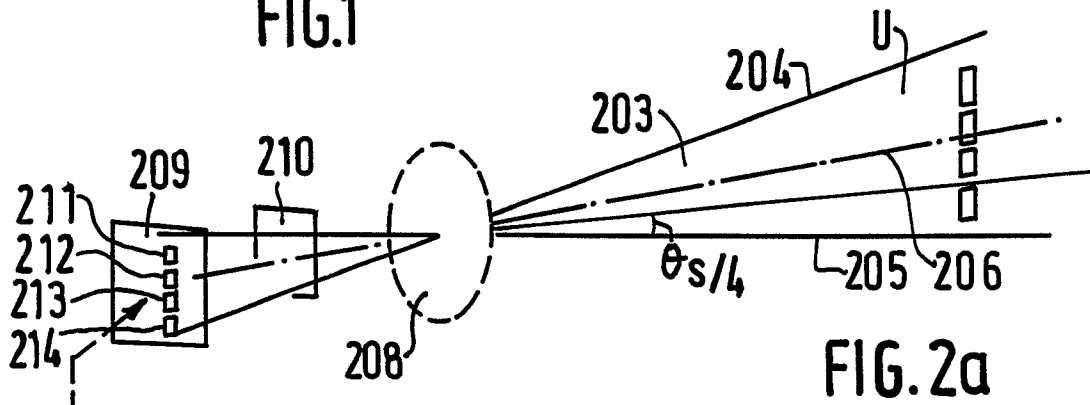


FIG. 2a

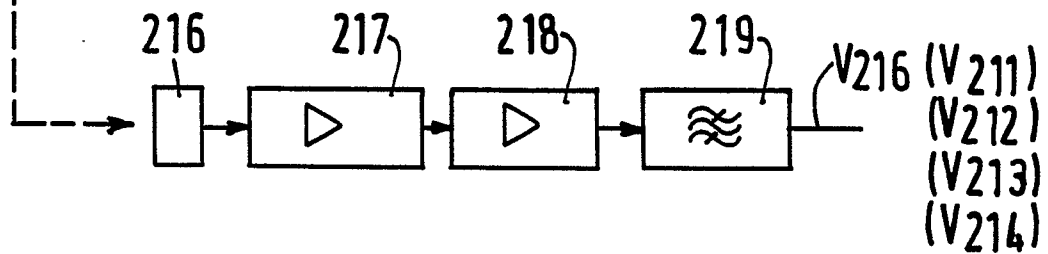


FIG. 2b

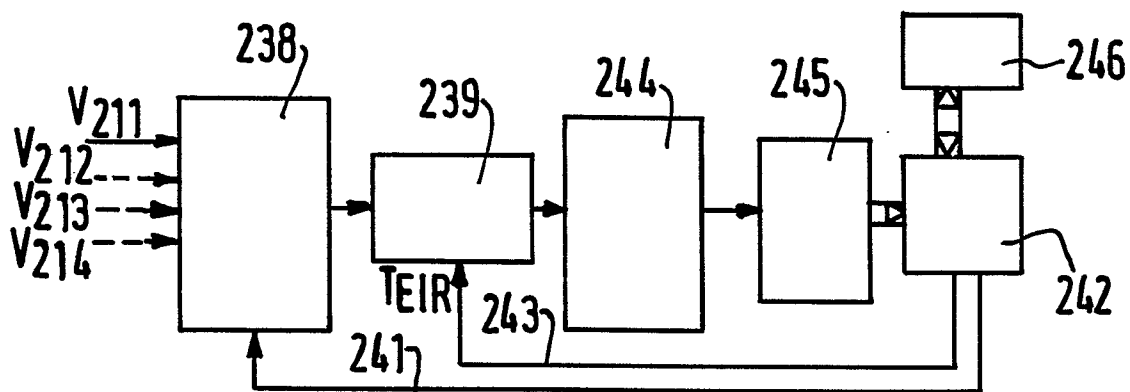


FIG. 7

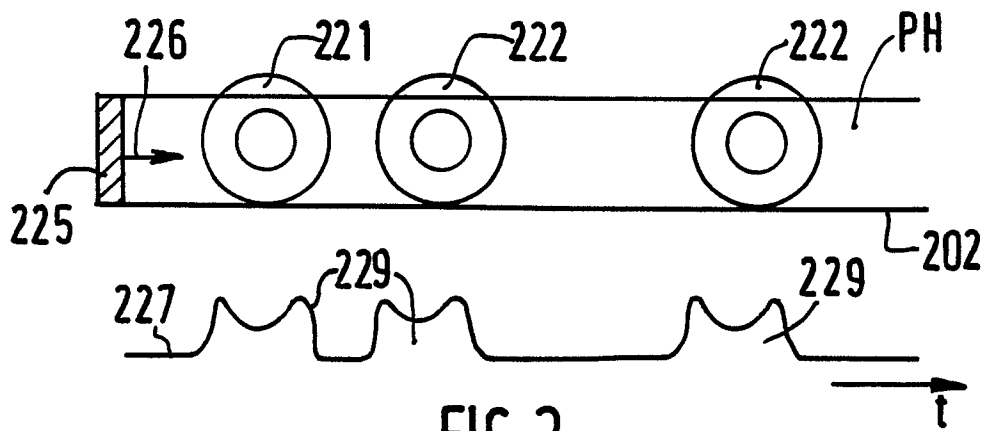


FIG. 3

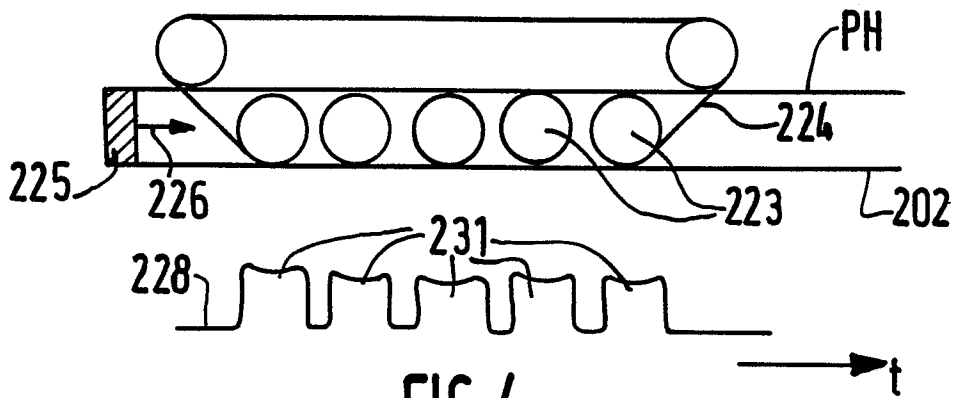


FIG. 4

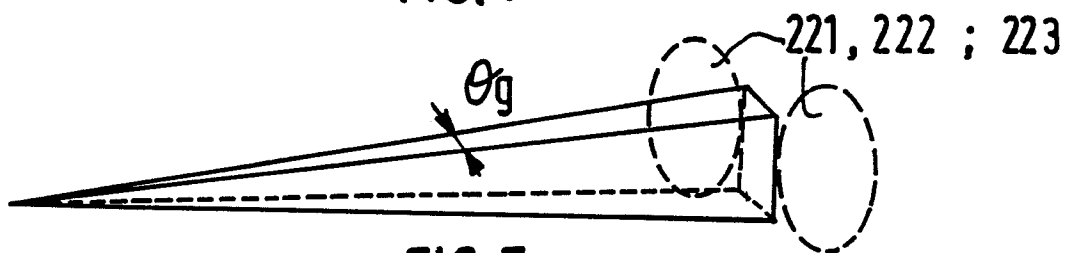


FIG. 5

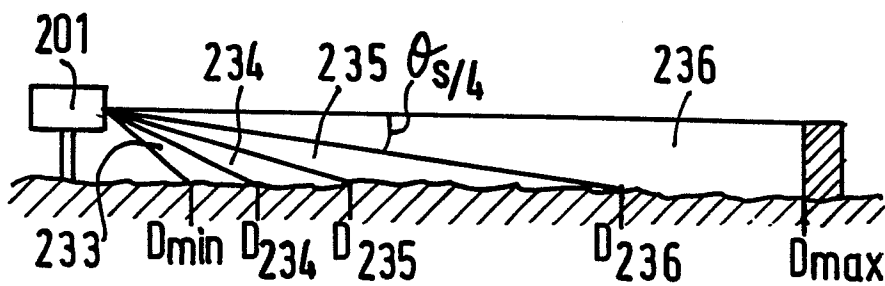


FIG. 6



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 87 20 2558

| 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.4)       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DE-C-3 439 068 (MESSERSCHMITT)<br>* En entier *<br>---                          | 1-3                                             | G 08 G 1/04                                |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | FR-A-2 372 438 (ELLIOTT)<br>* Page 1, ligne 32 - page 3, ligne 2 *<br>-----     | 1                                               |                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                 |                                                 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                 |                                                 | G 08 G<br>G 08 B<br>F 41 G                 |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                 |                                                 |                                            |
| Lieu de la recherche<br>LA HAYE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                 | Date d'achèvement de la recherche<br>24-03-1988 | Examineur<br>SGURA S.                      |
| <b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b><br>X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire<br>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>.....<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                                                                 |                                                 |                                            |