

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: **90400866.1**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **B61L 25/02**

(22) Date de dépôt: **29.03.90**

(30) Priorité: **04.04.89 FR 8904773**

(43) Date de publication de la demande:  
**10.10.90 Bulletin 90/41**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE ES GB LI NL SE**

(71) Demandeur: **UNIVERSITE DES SCIENCES ET  
TECHNIQUES DE LILLE FLANDRES-ARTOIS  
(U.S.T.L.)**  
**Bâtiment P3, Cité Scientifique**  
**F-59655 Villeneuve d'Ascq(FR)**

(72) Inventeur: **Gabillard, Robert**  
**664 avenue de la République**  
**F-59000 Lille(FR)**  
Inventeur: **Nguyen, Yann**  
**1 rue des Bazennes**  
**F-59140 Dunkerque(FR)**  
Inventeur: **Semet, Christian**  
**56 Résidence du Château d'eau**  
**F-59960 Neuville en Ferrain(FR)**

(74) Mandataire: **Ecrepont, Robert**  
**Cabinet Ecrepont 12 Place Simon Vollant**  
**F-59800 Lille(FR)**

(54) **Dispositif de détection du passage d'au moins un mobile en au moins un point déterminé de son déplacement.**

(57) L'invention se rapporte à un dispositif de détection du passage d'au moins un mobile en au moins un point déterminé de son déplacement au long d'une trajectoire à l'intérieur d'un espace par référence auquel on apprécie les dits déplacements du mobile.

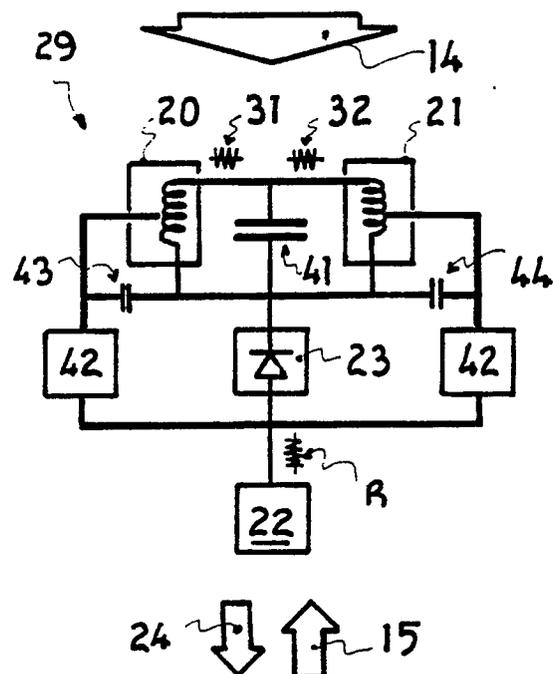
Il est caractérisé en ce que :

- d'une part, le double circuit (29) de réception que comprend le répondeur, comprend deux organes (20, 21) générant au passage du mobile au point surveillé deux signaux (31, 32) de natures sensiblement équivalentes et,

- d'autre part, ces organes (20, 21) sont conçus et reliés entre eux de manière à donner à au moins l'une des caractéristiques de ces signaux (31, 32) des valeurs opposées qui, en se combinant, forment au moins un signal résultant (R) dont au moins une caractéristique, en au moins un point prédéterminé du passage de l'émetteur au droit du répondeur, varie de manière brutale selon une amplitude de variation discernable des éventuelles autres variations de la caractéristique considérée du dit signal résultant (R) pour constituer ainsi un phénomène notamment électrique dit top qui délimite dans le signal résultant (R) deux parties distinctes chacune d'une certaine durée.

EP 0 391 775 A1

- Fig: 4 -



## DISPOSITIF DE DETECTION DU PASSAGE D'AU MOINS UN MOBILE EN AU MOINS UN POINT DETERMINE DE SON DEPLACEMENT

L'invention se rapporte à un dispositif de détection du passage d'au moins un mobile en au moins un point déterminé de son déplacement au long d'une trajectoire à l'intérieur d'un espace par référence auquel on apprécie les dits déplacements du mobile.

Elle s'applique notamment à la détection du passage de moyens de transport guidés en des points déterminés de leur parcours en vue par exemple :

- de recalculer les appareils de positionnement et/ou de calculs de vitesse fonctionnant à l'aide de moyens classiques, sujets à erreur par exemple par glissement,
- d'identifier au moins un mobile et/ou au moins un point du parcours.

On connaît déjà de nombreux dispositifs en vue de détecter le passage d'au moins un mobile dans au moins une zone déterminée d'un espace dans lequel le dit mobile évolue (FR-A-2.195.812 et 2.593.761).

Ces dispositifs comprennent chacun deux parties séparées, à savoir un ensemble d'interrogation et un répondeur, ces deux parties séparées étant l'une associée au mobile, l'autre considérée fixe dans l'espace par rapport auquel le mobile se déplace.

L'ensemble d'interrogation comprend lui-même un ensemble d'émission et un ensemble de réception.

Il est évidemment relié à des circuits de traitement de l'information reçue en fonction des applications visées et pour assurer ces fonctions, cet ensemble d'interrogation et les circuits de traitement sont reliés à une alimentation en énergie électrique.

Un des problèmes longtemps posé mais résolu à ce jour est notamment celui de parvenir à un répondeur qui est dit passif du fait qu'il s'alimente à partir du signal reçu de l'ensemble d'interrogation et qu'en conséquence, il est dépourvu d'alimentation propre en énergie électrique que ce soit par piles ou par raccordement à un réseau de distribution.

Dans un de ces dispositifs connus (FR-A-2.195.812) :

- l'ensemble d'interrogation comprend, d'une part, tournés en direction de la zone où on surveille le passage du répondeur deux émetteurs, l'un d'un signal haute fréquence sous la forme d'une onde électromagnétique, l'autre d'un signal de plus basse fréquence qui, dans cet exemple, crée un champ électrostatique et, d'autre part, un récepteur

du signal élaboré par le répondeur à partir des signaux reçus des émetteurs lors de son passage dans la zone précitée puis aussitôt réémis par le dit répondeur,

- 5 - le répondeur comprend principalement des éléments d'antenne auxquels est relié un composant non linéaire tel une diode connue pour sa faculté à modifier et notamment à mélanger les signaux reçus avant leur réémission vers le récepteur sous la forme d'une porteuse modulée.

Le récepteur démodule alors ce signal et traite sa composante de plus basse fréquence.

- 10 Conçu pour l'application à la surveillance à la sortie d'un magasin du passage d'articles porteurs d'une étiquette sensible réalisant le répondeur, ce dispositif fait appel à un ensemble d'interrogation dont les dimensions sont incompatibles avec les limites notamment de gabarit imposées dans les applications aux moyens de transport et surtout sont sensibles à la présence du répondeur dans un espace très large et donc manquent de la précision nécessaire pour, par exemple, recalculer des indicateurs de positionnement mais encore et surtout peut être perturbé par les moyens de surveillance
- 15 d'une voie parallèle d'autant plus qu'il ne donne aucune information sur le sens de déplacement.

Dans un autre dispositif connu à ce jour (FR-A-2.593.761), l'ensemble d'interrogation comprend :

- un moyen de modulation en amplitude d'un signal haute fréquence et de puissance assez élevée (environ 10 GHz et 200 mW) à l'aide d'un signal à moyenne fréquence (environ 200 KHz) hachant la porteuse en tout ou rien au rythme de la fréquence de l'onde produite par un oscillateur et
- 20 - des moyens d'émission de cette porteuse haute fréquence ainsi prémodulée en amplitude vers le point où on surveille le passage du répondeur dans son déplacement par rapport à l'ensemble d'interrogation.

- 40 Cet ensemble d'interrogation comprend également des moyens de réception d'au moins une porteuse haute fréquence surmodulée en amplitude par le répondeur qui, lorsqu'il passe au point surveillé par l'ensemble d'interrogation reçoit le signal émis et, à l'aide d'un circulateur, en distribue :

- une fraction dans une voie où un circuit restitue les signaux d'horloge et les applique à une ligne à retard qui va donc les déphaser d'une certaine valeur, inférieure à la largeur des impulsions, et
- 45 - une autre fraction dans une voie où la porteuse déjà modulée va à nouveau être découpée par les impulsions de la ligne à retard.

C'est la porteuse ainsi doublement découpée qui est aussitôt réémise par le répondeur vers le

récepteur qui démodule et traite le signal par comparaison de phase.

Avec de tels dispositifs, il est connu de personnaliser les répondeurs afin d'identifier au moins un mobile ou au moins un point de son déplacement.

Pour cela, la ligne à retard des différents répondeurs a sa constante de temps qui est adaptée et le comparateur de phase de l'ensemble d'interrogation reçoit des références propres à chaque déphasage possible.

Pour pouvoir déterminer le sens de déplacement du mobile, il est également connu d'utiliser un répondeur comprenant deux circuits de réception du signal et qui sont écartés l'un de l'autre selon une direction parallèle à la trajectoire du mobile.

Une disposition avantageuse connue des circuits de réception du répondeur est une disposition dite symétrique c'est à dire à une même distance de part et d'autre de l'antenne de réémission du répondeur.

Compte tenu du faible encombrement que les circuits doivent présenter, ceux-ci sont réalisés sous la forme d'un circuit imprimé.

Les inconvénients de ce dispositif connu sont les perturbations par les signaux en provenance de voies parallèles à celle surveillée et surtout une précision dans la détermination du passage du mobile au droit du point déterminé de sa trajectoire encore insuffisante compte tenu des exigences des moyens notamment informatiques chargés de traiter les informations reçues par exemple pour déterminer la vitesse et assurer le recalage des capteurs cinémométriques.

Un des résultats que l'invention vise à obtenir est un dispositif du type cité plus haut qui soit très précis sans pour autant faire appel à des composants plus onéreux ou fragiles que les dispositifs connus à ce jour.

A cet effet, elle a pour objet un tel dispositif notamment caractérisé en ce que :

- d'une part, le double circuit de réception que comprend le répondeur, comprend deux organes générant au passage du mobile au point surveillé deux signaux de natures sensiblement équivalentes et,

- d'autre part, ces organes sont conçus et reliés entre eux de manière à donner à au moins l'une des caractéristiques de ces signaux des valeurs opposées qui, en se combinant, forment au moins un signal résultant dont au moins une caractéristique, en au moins un point prédéterminé du passage de l'émetteur au droit du répondeur, varie de manière brutale selon une amplitude de variation discernable des éventuelles autres variations de la caractéristique considérée du dit signal résultant pour constituer ainsi un phénomène notamment électrique ci-après dit top qui délimite dans le

signal résultant deux parties distinctes chacune d'une certaine durée.

L'invention sera bien comprise à l'aide de la description ci-après faite à titre d'exemple non limitatif en regard du dessin ci-annexé qui représente :

- figure 1 : le principe général du dispositif de l'invention,

- figure 2 : une variante préférée de réalisation de ce dispositif,

- figure 3 : le détail des composants de l'ensemble d'interrogation,

- figure 4 : le schéma synoptique de l'antenne du répondeur,

- figure 5 : le schéma synoptique de réalisation de l'antenne du répondeur dans une variante de réalisation.

- figures 6 à 9 : différents graphes de variation en fonction du temps de l'enveloppe de signaux exploités dans le dispositif de l'invention.

En se reportant au dessin, on voit que le dispositif 1 de détection du passage d'au moins un mobile 2 en au moins un point déterminé 3 de son déplacement, au long d'une trajectoire 4 à l'intérieur d'un espace par rapport auquel on apprécie les dits déplacements du mobile, comprend classiquement deux ensembles séparés 5, 6 à savoir un ensemble d'interrogation 5 et un répondeur 6, ces deux ensembles séparés étant l'un associé au mobile, l'autre considéré fixe notamment sur un support 6<sub>a</sub> sensiblement continu situé au long de la trajectoire selon laquelle se déplace le mobile.

Dans l'exemple représenté, c'est l'ensemble d'interrogation 5 qui est associé au mobile 2 et le répondeur 6 qui est fixe mais, sans sortir du cadre de l'invention, l'ensemble d'interrogation peut être fixe et le répondeur mobile.

L'ensemble d'interrogation 5 qui comprend lui-même un ensemble d'émission 7 et un ensemble de réception 8 est relié à un moyen 9 de traitement de l'information reçue et, pour assurer ces fonctions, cet ensemble est relié à une source (non représentée) d'alimentation en énergie électrique.

Le répondeur 6 est par contre du type dit passif du fait qu'il est dépourvu d'alimentation en énergie électrique propre que ce soit par pile ou par raccordement à un réseau de distribution.

Il s'alimente donc à partir du signal reçu de l'ensemble d'interrogation.

L'ensemble d'émission 7 comprend deux émetteurs 10, 11 dont les émissions sont dirigées sensiblement vers un point 12 fixe par rapport à l'ensemble d'interrogation où on surveille le passage d'un point 13 quant à lui fixe par rapport au répondeur.

L'un de ces points 12, 13 peut constamment être sensiblement confondu avec le point 3 de la trajectoire où on surveille le passage du mobile 2.

Par contre, les points 12, 13 ne sont confondus qu'au moment où le mobile passe au point déterminé 3 de la trajectoire 4.

L'un (10) des émetteurs 10, 11 émet un signal haute fréquence 14 sous la forme d'une onde électromagnétique, l'autre 11 émet un signal de plus basse fréquence 15.

Ils comprennent chacun une source 16, 17 et une antenne 18, 19 adaptée et accordée à la fréquence émise.

Le répondeur 6 comprend principalement des éléments 20, 21, 22 d'antennes adaptées et accordées à la réception des signaux précités 14, 15 auxquels éléments est relié un composant 23 non linéaire tel une diode qui, dès que le répondeur reçoit les deux signaux précités, de manière connue, les mélange et réémet aussitôt ce mélange, sous la forme d'une porteuse modulée 24, vers au moins une antenne 25 que comprend évidemment le récepteur 8.

Dans l'exemple représenté, dans l'ensemble d'interrogation 5, l'antenne 18 d'émission d'un signal haute fréquence 14 et l'antenne 25 de réception de la porteuse modulée 24 sont confondues et, de ce fait, ces antennes 18, 25 sont raccordées à la source haute fréquence 16 et au circuit 26 interne au récepteur 8 par un circulateur 27.

Dans le cas où plusieurs mobiles circulent sur la trajectoire 4, le dispositif ci-dessus décrit comprend également des moyens 28 en vue d'identifier au moins l'un de ces mobiles 2 et ou au moins l'un des points déterminés 3 de la trajectoire 4.

Afin de pouvoir déterminer le sens de déplacement du mobile, le répondeur 6 comprend un double circuit 29 de réception d'un même signal et les antennes 20, 21 de ce double circuit sont écartées l'une de l'autre selon une direction au moins sensiblement parallèle à la trajectoire du mobile.

De préférence, les deux antennes 20, 21 de ce double circuit 29 du répondeur sont disposées sensiblement symétriquement, c'est à dire à même distance de part et d'autre de son antenne de réémission 22.

Elles sont réalisées sous la forme de circuits imprimés.

Selon une caractéristique essentielle de l'invention :

- d'une part, le double circuit 29 de réception que comprend le répondeur comprend deux organes 20, 21 générant au passage du mobile au point surveillé deux signaux 31, 32 de natures sensiblement équivalentes et,
- d'autre part, ces organes 20, 21 sont conçus et reliés entre eux de manière à donner à au moins l'une des caractéristiques de ces signaux 31, 32 des valeurs opposées qui, en se combinant, forment au moins un signal résultant R dont au moins une caractéristique, en au moins un point prédéter-

miné 3, 13 du passage de l'émetteur 5 au droit du répondeur 6, varie de manière brutale selon une amplitude de variation discernable des éventuelles autres variations de la caractéristique considérée du dit signal résultant R pour constituer ainsi un phénomène notamment électrique ci-après dit top 30 qui délimite dans le signal résultant R deux parties distinctes  $R_a$ ,  $R_b$  chacune d'une certaine durée  $T_1$  et  $T_2$ .

10 Selon une caractéristique de l'invention :

- le signal de plus basse fréquence 15 est transmis par l'ensemble d'émission 7 correspondant sous la forme d'un champ magnétique à l'aide d'une antenne 19 réalisant un bobinage primaire 19 et,
- 15 - les deux antennes 20, 21 du double circuit 29 de réception du répondeur, adaptées et accordées pour cette fréquence :
  - . d'une part, constituent deux bobinages secondaires 20, 21 qui sont agencés de manière, lors du passage du bobinage primaire 19, non seulement à être chacun soumis au champ magnétique émis par le dit bobinage primaire mais encore de manière, dans un stade intermédiaire, à y être tous deux simultanément soumis et,
  - 20 . d'autre part, sont associées en opposition de manière, dans le stade intermédiaire du passage du bobinage primaire 19, à créer dans ces bobinages secondaires 20, 21, soumis simultanément au champ magnétique, des courants induits 31, 32 de valeurs absolues sensiblement égales mais de signes opposés.

Le signal résultant R qui, dans ce cas, est un courant électrique induit, est ainsi obtenu selon le principe du transformateur différentiel selon lequel un bobinage primaire 19 envoie de l'énergie vers deux bobinages secondaires 20, 21.

En effet, ces bobinages secondaires étant associés en opposition et disposés l'un à côté de l'autre suivant la trajectoire du mobile qui porte le bobinage primaire 19, lorsque le dit bobinage primaire 19 est au dessus d'un des bobinages secondaires 20, 21, il permet d'obtenir dans ce bobinage secondaire un courant 31, 32 d'une certaine valeur absolue mais toujours de phase opposée à celui qui sera créé dans l'autre bobinage secondaire dans une situation symétrique du bobinage primaire.

Quand le bobinage primaire 19 passe entre les deux bobinages secondaires 20, 21, en fonction du déplacement du bobinage primaire 19 sur l'axe de la trajectoire, l'un des courants secondaires subit une décroissance tandis que l'autre subit une croissance.

Comme dans le cas de l'invention, l'étendue du bobinage primaire 19 et/ou la distance qui sépare les deux bobinages secondaires 20, 21 est, suivant la trajectoire 4, telle que, au moins dans une position intermédiaire du bobinage primaire 19

par rapport aux bobinages secondaires 20, 21, le dit bobinage primaire 19 induit dans les deux bobinages secondaires des courants qui, une fois combinés pour produire le signal résultant R, s'annulent entre eux notamment en raison de leurs phases opposées et ce pendant une durée  $T_0$  dépendant notamment de la vitesse du mouvement relatif de l'émetteur 5 et du répondeur 6 selon la trajectoire 4.

C'est cette conception du double circuit 29 qui permet d'engendrer au moins un top 30 de durée  $T_0$  aisément reconnaissable et garantissant par la brutalité de sa survenance la précision de la détection.

Pour faciliter la compréhension de ce phénomène, on a tracé un certain nombre de graphes (figures 6 à 9) d'évolution en fonction du temps de l'enveloppe de signaux exploités dans le dispositif de l'invention, lesquels graphes sont calés sur une même origine du temps.

Notamment en figures 6 et 7, sont représentés les graphes d'évolution d'une caractéristique de chacun des courants 31, 32 induits dans les deux bobinages secondaires 20, 21 considérée en valeur absolue.

En figure 8, est représenté le graphe d'évolution du signal résultant R, soit en quelque sorte le courant composé avec les deux courants 31, 32 induits dans les bobinages secondaires 20, 21 également pris en valeur absolue.

En figure 9, se trouve représenté un des graphes du signal réémis par le répondeur lors de son activation par l'ensemble d'interrogation.

Tel que cela apparaît, le top 30 dont il est question plus avant est encadré par deux parties du signal résultant qui s'étendent sur des durées respectives  $T_1$  et  $T_2$ .

Bien que cela ne soit pas représenté, on comprend que les durées  $T_1$  et  $T_2$  des parties encadrant le top 30 sont égales lorsque les bobinages sont identiques.

Dans une forme préférée de réalisation, les deux bobinages 20, 21 sont dissymétriques de manière à générer, quelle que soit la vitesse de déplacement du mobile, des signaux 31, 32 de durées différentes entre elles en vue de donner aux parties  $R_a$ ,  $R_b$  du signal résultant R qui encadrent le top 30 des durées  $T_1$  et  $T_2$  elles-mêmes différentes et donc discernables et,

- d'une part, les bobinages 20, 21 de chaque répondeur situé sur la trajectoire sont orientés de manière prédéterminée et connue de l'ensemble d'interrogation de manière telle que lors du traitement par le répondeur des parties  $R_a$ ,  $R_b$  du signal résultant R caractérise le sens de déplacement de l'ensemble d'interrogation par rapport au dit répondeur et,
- d'autre part, le moyen de traitement 9 de l'en-

semble d'interrogation comporte :

- . au moins un moyen 33, 34 générant des impulsions selon une fréquence prédéterminée,
- . au moins un moyen 35, 36 de comptage des nombres  $N_1$ ,  $N_2$  d'impulsions délivrés par le moyen générateur pendant la durée d'au moins l'une des composantes du signal résultant que sont les parties  $R_a$ ,  $R_b$  et le top 30 qui sont retranscrites dans le signal 24 émis par le répondeur,

- . au moins un moyen 37 de comparaison entre eux des nombres  $N_1$ ,  $N_2$  d'impulsions comptées et d'élaboration d'au moins un signal 39 reflétant l'état de la comparaison et donc caractérisant le sens du passage du mobile.

De préférence:

- d'une part, l'ensemble d'interrogation comporte au moins un moyen 40 de mesure de vitesse de déplacement du mobile qui est indépendant de son moyen de traitement 9 et génère au moins un signal 41 proportionnel à la vitesse et,

- d'autre part, le moyen de traitement comprend plusieurs moyens 33, 34 générateurs d'impulsions dont l'un 33 au moins exploite le signal 41 du moyen 40 de mesure de la vitesse et génère des impulsions à une fréquence proportionnelle à la dite vitesse de manière telle que le moyen 35 de comptage des impulsions pendant la durée d'au moins l'une des composantes du signal résultant que sont les parties  $R_a$ ,  $R_b$  et le top 30 transcrites dans le signal 24 émis par le répondeur, tienne compte des nombres  $N_1$ ,  $N_2$  d'impulsions dont les ordres de grandeur sont indépendants de la vitesse du mobile.

Par cela, le sens du déplacement peut être finalement déterminé sans erreur.

Le moyen de mesure de la vitesse du mobile qui influence le moyen générateur d'impulsions est par exemple du type basé sur la cinémométrie-à effet Doppler.

- De préférence, pour déterminer la vitesse  $V$  instantanée du véhicule lors de son passage au droit du répondeur, le moyen de traitement de l'ensemble d'interrogation comprend d'une part au moins un moyen 34 générateur d'impulsions selon une fréquence prédéterminée et, d'autre part, au moins un moyen 36 de comptage des impulsions au moins pendant la durée d'au moins l'une des composantes du signal résultant que sont les parties  $R_a$ ,  $R_b$  et le top 30, qui sont transcrites dans le signal 24 émis par le répondeur.

La fréquence des impulsions générées par le moyen précité 34 est de préférence fixe.

Cette redondance des comptages permet ainsi de sécuriser l'information recueillie et d'en augmenter la précision.

Avantageusement, le signal haute fréquence se situe parmi les fréquences les plus faibles de la bande des hyper-fréquences.

De préférence, le signal haute fréquence est de l'ordre de 1 GHz et sa puissance est très faible et, par exemple, de 40 mW seulement ce qui limite le risque de création de perturbations radioélectriques et permet aux émissions de se situer à l'intérieur des normes radioélectriques les plus sévères dans ce domaine.

Quant au signal dit de plus basse fréquence, il est choisi dans la gamme des moyennes fréquences de l'ordre de 1 à 10 MHz et, par exemple, d'environ 4 MHz.

L'optimisation du fonctionnement du système répondeur est réalisée au moyen des éléments suivants :

- un double bobinage différentiel plat 20, 21, accordé sur une moyenne fréquence, privilégiant le champ magnétique,
- une antenne 22 hyperfréquence plaquée, privilégiant l'onde électromagnétique,
- un composant 23 (diode) caractérisé par ses propriétés de non linéarité,
- des éléments 42 d'adaptation d'impédance (prise d'auto transformateur) permettant de transmettre le maximum d'énergie vers la diode et des éléments 43, 44 d'isolation (tronçon de ligne en constante répartie).

L'ensemble est réalisé sur un circuit imprimé standard en verre epoxy.

Pour la retransmission au moyen d'une liaison hertzienne, vers l'interrogeur, du signal caractéristique de la présence d'un répondeur au droit de celui-ci, au passage du véhicule en un endroit prédéterminé du parcours, le répondeur assure la transposition de sa caractéristique différentielle en très haute fréquence afin de bénéficier des propriétés de rayonnement électro-magnétique et des faibles puissances nécessaires.

Pour cette très haute fréquence, le répondeur est équipé d'une antenne unique à large bande permettant de recevoir une fréquence porteuse et de retransmettre vers l'interrogeur les premiers harmoniques créés par le répondeur.

Cette antenne de type plaqué est placée entre les deux bobinages secondaires précités afin d'exploiter au mieux le large diagramme de rayonnement qu'elle procure et l'engendrer en lieu et place du champ magnétique lié aux bobinages.

De plus, les dimensions de l'ensemble s'en trouvent réduites d'autant.

Avantageusement, les répondeurs peuvent être par construction accordés sur des moyennes fréquences différentes de manière à créer des mots numériques.

L'émetteur moyenne fréquence fournira alors les différentes fréquences nécessaires au moyen de bobinages imprimés.

Au centre de ceux-ci se trouve placée l'antenne hyperfréquence plaquée, de type dipôle par

exemple.

Le sous système d'émission "antennes" est ainsi constitué de cadres d'émission excités par une ou plusieurs sources moyenne fréquence et une antenne haute fréquence unique excitée par une source adaptée.

De préférence, le couplage de l'émetteur de moyennes fréquences et du répondeur s'effectue au couplage critique afin de permettre à l'ensemble de travailler sur une bande de fréquence plus large.

Selon l'invention, chaque répondeur comprend :

- au moins un moyen 28 de stockage d'au moins un message notamment numérique,
- au moins un moyen 45 de modulation du signal 24 émis par le dit répondeur vers l'ensemble d'interrogation en fonction du message contenu dans le moyen de stockage.

Par exemple, selon l'invention, d'une part, le moyen 45 de modulation du signal 24 consiste en un oscillateur 46 et le moyen de stockage du message consiste en au moins un registre mémoire à décalage et d'autre part, ces moyens de modulation 45 et de stockage 28 prélèvent leur énergie de fonctionnement sur le signal de plus basse fréquence reçu par le répondeur.

Avantageusement et afin de s'affranchir des problèmes de hauteur de caisse du véhicule par rapport à la voie, les moyens récepteurs de l'interrogeur comprennent :

- au moins un moyen 47 tel un diviseur de puissance qui sépare en deux voies le signal reçu du répondeur par l'ensemble d'interrogation,
- au moins un moyen 48, 49 qui, notamment synchronisé sur le signal haute fréquence produit dans la source 16 correspondante, induit un déphasage de  $\pi/2$  entre les signaux qui circulent sur chacune des voies précitées,
- au moins un moyen 50, 51 élevant au carré au moins l'une des caractéristiques de chaque signal,
- au moins un moyen 52 sommant les caractéristiques des signaux élevés au carré et produisant un signal composé adressé au moyen 9 de traitement de l'ensemble d'interrogation.

L'antenne hyperfréquence 22 a un large diagramme de rayonnement qui permet de couvrir les champs moyennes fréquences et de bande passante suffisamment large pour laisser passer les raies spectrales des premiers harmoniques.

Sur le dessin, on remarque également les éléments d'adaptation d'impédance et d'isolation de ligne dans l'environnement de la diode mélangeuse.

Le circuit du répondeur est monté dans un boîtier en matière plastique, transparent aux ondes hyperfréquences et au champ magnétique et suffisamment robuste pour résister aux vibrations plus

ou moins sévères se produisant lors du passage des véhicules à grande vitesse ainsi qu'aux projections de tous ordres : eau, graisse, huile . . .

## Revendications

1. Dispositif (1) de détection du passage d'au moins un mobile (2) en au moins un point déterminé (3) de son déplacement, au long d'une trajectoire (4) à l'intérieur d'un espace par rapport auquel on apprécie les dits déplacements du mobile comprenant classiquement deux ensembles séparés (5, 6) à savoir un ensemble d'interrogation (5) et un répondeur (6), ces deux ensembles séparés étant l'un associé au mobile, l'autre considéré fixe notamment sur un support (6<sub>a</sub>) sensiblement continu situé au long de la trajectoire (4) selon laquelle se déplace le mobile,

dans lequel dispositif :

- l'ensemble d'interrogation (5) qui comprend lui-même un ensemble d'émission (7) et un ensemble de réception (8) est relié à un moyen (9) de traitement de l'information reçue et, pour assurer ces fonctions, cet ensemble est relié à une source d'alimentation en énergie électrique,

- le répondeur (6) est par contre du type dit passif du fait qu'il est dépourvu d'alimentation en énergie électrique propre que ce soit par pile ou par raccordement à un réseau de distribution,

- l'ensemble d'émission (7) comprend deux émetteurs (10, 11) dont les émissions sont dirigées sensiblement vers le point (12) fixe par rapport à l'ensemble d'interrogation où on surveille le passage d'un point (13) quant à lui fixe par rapport au répondeur, l'un (10) des émetteurs (10, 11) émettant un signal haute fréquence (14) sous la forme d'une onde électromagnétique, l'autre (11) émettant un signal de plus basse fréquence (15), ces émetteurs comprenant chacun une source (16, 17) et une antenne (18, 19) adaptée et accordée à la fréquence ci-dessus,

- le répondeur (6) comprend :

. un double circuit (29) de réception d'un même signal et les antennes (20, 21) de ce double circuit sont écartées l'une de l'autre selon une direction au moins sensiblement parallèle à la trajectoire du mobile,

. principalement des éléments (20, 21, 22) d'antennes adaptées et accordées à la réception des signaux précités (14, 15) auxquels éléments est relié un composant (23) non linéaire tel une diode qui, dès que le répondeur reçoit les deux signaux précités, de manière connue, les mélange et réémet aussitôt ce mélange, sous la forme d'une porteuse modulée (24), vers au moins une antenne (25) que comprend le récepteur (8), dans lequel dispositif éventuellement :

- l'ensemble d'interrogation comprend des moyens (28) en vue d'identifier au moins l'un des mobiles (2) et ou au moins l'un des points déterminés (3) de sa trajectoire (4),

5 - les antennes du double circuit du répondeur sont disposées sensiblement symétriquement, c'est à dire à même distance de part et d'autre de son antenne de réémission (22),

ce dispositif étant **CARACTERISE** en ce que :

10 - d'une part, le double circuit (29) de réception que comprend le répondeur, comprend deux organes (20, 21) générant au passage du mobile au point surveillé deux signaux (31, 32) de natures sensiblement équivalentes et,

15 - d'autre part, ces organes (20, 21) sont conçus et reliés entre eux de manière à donner à au moins l'une des caractéristiques de ces signaux (31, 32) des valeurs opposées qui, en se combinant, forment au moins un signal résultant (R) dont au moins une caractéristique, en au moins un point prédéterminé (3, 13) du passage de l'émetteur (5) au droit du répondeur (6), varie de manière brutale selon une amplitude de variation discernable des éventuelles autres variations de la caractéristique considérée du dit signal résultant (R) pour constituer ainsi un phénomène notamment électrique ci-après dit top (30) qui délimite dans le signal résultant (R) deux parties (R<sub>a</sub>, R<sub>b</sub>) chacune d'une certaine durée (T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub>).

20 2. Dispositif selon la revendication 1 **caractérisé** en ce que :

- le signal de plus basse fréquence (15) est transmis par l'ensemble d'émission (7) sous la forme d'un champ magnétique à l'aide d'une antenne (19) réalisant un bobinage primaire (19) et,

35 - les deux antennes (20, 21) du double circuit (29) de réception du répondeur, adaptées et accordées pour cette fréquence :

40 . d'une part, constituent deux bobinages secondaires (20, 21) qui sont agencés de manière, lors du passage du bobinage primaire (19), non seulement à être chacun soumis au champ magnétique émis par le dit bobinage primaire mais encore de manière, dans un stade intermédiaire, à y être tous deux simultanément soumis et,

45 . d'autre part, sont associées en opposition de manière, dans le stade intermédiaire du passage du bobinage primaire (19), à créer, dans ces bobinages secondaires (20, 21), soumis simultanément au champ magnétique, des courants induits (31, 32) de valeurs absolues sensiblement égales mais de signes opposés.

55 3. Dispositif selon la revendication 2 **caractérisé** en ce que les deux bobinages (20, 21) sont dissymétriques de manière à générer, quelle que soit la vitesse de déplacement du mobile, des signaux (31, 32) de durées différentes entre elles en vue de donner aux parties (R<sub>a</sub>, R<sub>b</sub>) du signal

résultant (R) qui encadrent le top (30) des durées ( $T_1$  et  $T_2$ ) elles-mêmes différentes et donc discernables et,

- d'une part, les bobinages (20, 21) de chaque répondeur situé sur la trajectoire sont orientés de manière prédéterminée et connue de l'ensemble d'interrogation de manière telle que lors du traitement par le répondeur des parties ( $R_a$ ,  $R_b$ ) du signal résultant (R) caractérise le sens de déplacement de l'ensemble d'interrogation par rapport au dit répondeur et,

- d'autre part, le moyen de traitement (9) de l'ensemble d'interrogation comporte :

. au moins un moyen (33, 34) générant des impulsions selon une fréquence prédéterminée,

. au moins un moyen (35, 36) de comptage des nombres ( $N_1$ ,  $N_2$ ) d'impulsions délivrés par le moyen générateur pendant la durée d'au moins l'une des composantes du signal résultant que sont les parties ( $R_a$ ,  $R_b$ ) et le top (30) qui sont transcrites dans le signal (24) émis par le répondeur,

. au moins un moyen (37) de comparaison entre eux des nombres ( $N_1$ ,  $N_2$ ) d'impulsions comptées et d'élaboration d'au moins un signal (39) reflétant l'état de la comparaison et donc caractérisant le sens du passage du mobile.

4. Dispositif selon la revendication 3 **caractérisé** en ce que pour déterminer la vitesse (V) instantanée du véhicule lors de son passage au droit du répondeur, le moyen de traitement de l'ensemble d'interrogation comprend d'une part au moins un moyen (34) générateur d'impulsions selon une fréquence prédéterminée et, d'autre part, au moins un moyen (36) de comptage des impulsions au moins pendant la durée d'au moins l'une des composantes du signal résultant que sont les parties ( $R_a$ ,  $R_b$ ) et le top (30) qui sont transcrites dans le signal (24) émis par le répondeur.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 **caractérisé** en ce que le signal haute fréquence se situe parmi les fréquences les plus faibles de la bande des hyper-fréquences.

6. Dispositif selon la revendication 5 **caractérisé** en ce que le signal haute fréquence est de l'ordre de 1 GHz et sa puissance est très faible et, par exemple, de 40 mW seulement ce qui limite le risque de création de perturbations radioélectriques.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 **caractérisé** en ce que le signal dit de plus basse fréquence est choisi dans la gamme des moyennes fréquences de l'ordre de 1 à 10 MHz et, par exemple, d'environ 4 MHz.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 **caractérisé** en ce que l'antenne haute fréquence du répondeur:

- est placée entre les deux bobinages secondaires (20, 21) précités afin d'exploiter au mieux le large

diagramme de rayonnement qu'elle procure et l'engendrer en lieu et place du champ magnétique lié aux bobinages,

- est d'un type à large bande permettant de recevoir une fréquence porteuse et de retransmettre vers l'interrogateur les premiers harmoniques créés par le répondeur.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 **caractérisé** en ce que les moyens récepteurs de l'interrogateur comprennent :

- au moins un moyen (47) tel un diviseur de puissance qui sépare en deux voies le signal reçu du répondeur par l'ensemble d'interrogation,

- au moins un moyen (48, 49) qui, notamment synchronisé sur le signal haute fréquence produit par la source (16) correspondante, induit un déphasage de  $\pi/2$  entre les signaux qui circulent sur chacune des voies précitées,

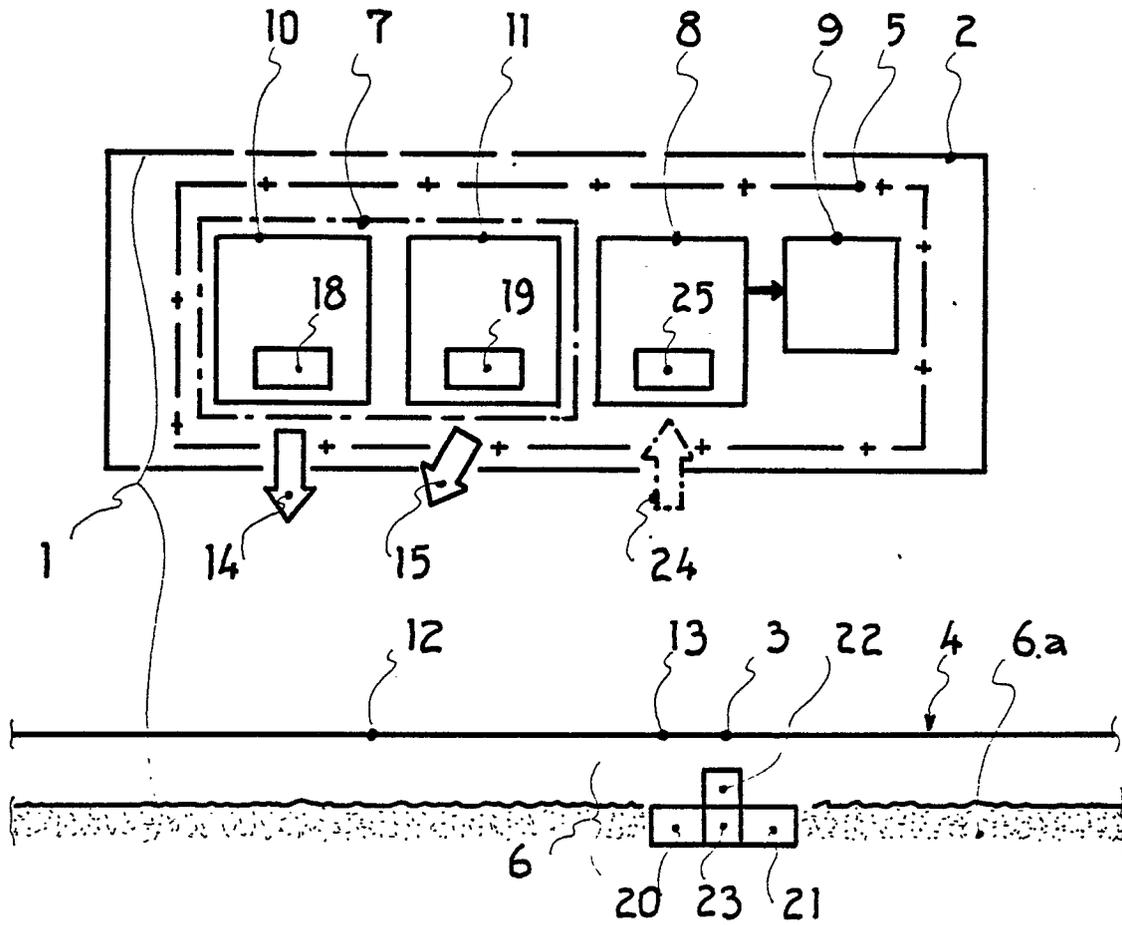
- au moins un moyen (50, 51) élevant au carré au moins l'une des caractéristiques de chaque signal,

- au moins un moyen (52) sommant les caractéristiques des signaux élevées au carré et produisant un signal composé adressé au moyen (9) de traitement de l'ensemble d'interrogation.

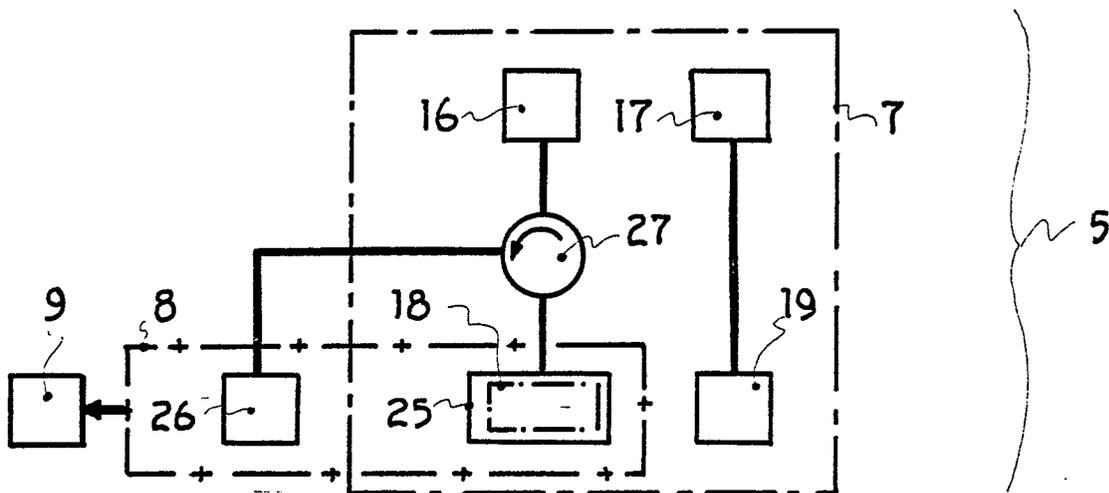
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 **caractérisé** en ce que chaque répondeur comprend : - au moins un moyen (28) de stockage d'au moins un message notamment numérique,

- au moins un moyen (45) de modulation du signal (24) émis par le dit répondeur vers l'ensemble d'interrogation en fonction du message contenu dans le moyen de stockage.

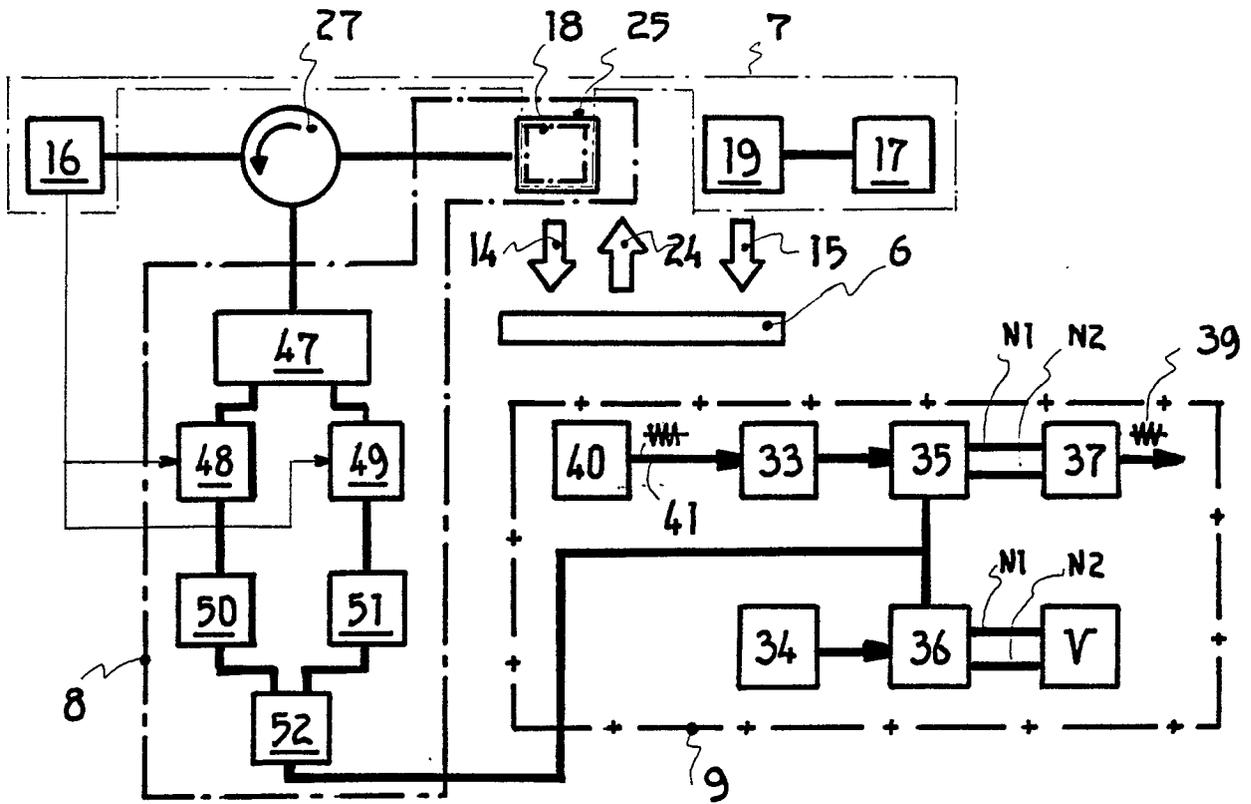
- Fig : 1 -



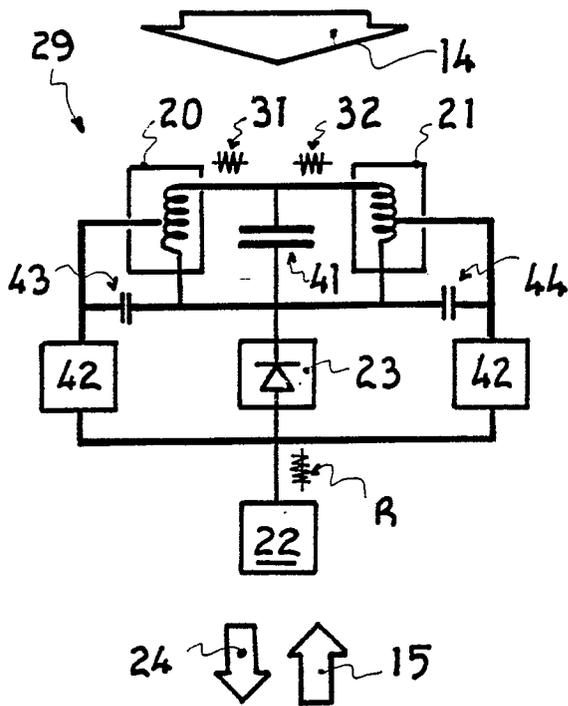
- Fig : 2 -



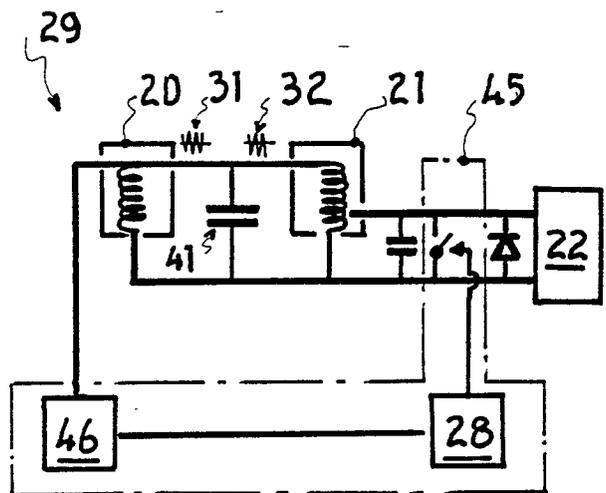
- FIG:3 -

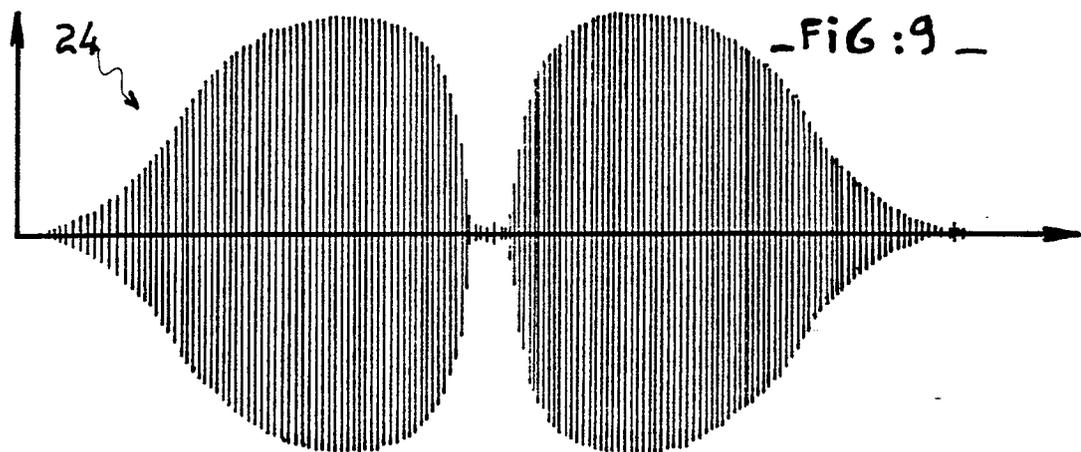
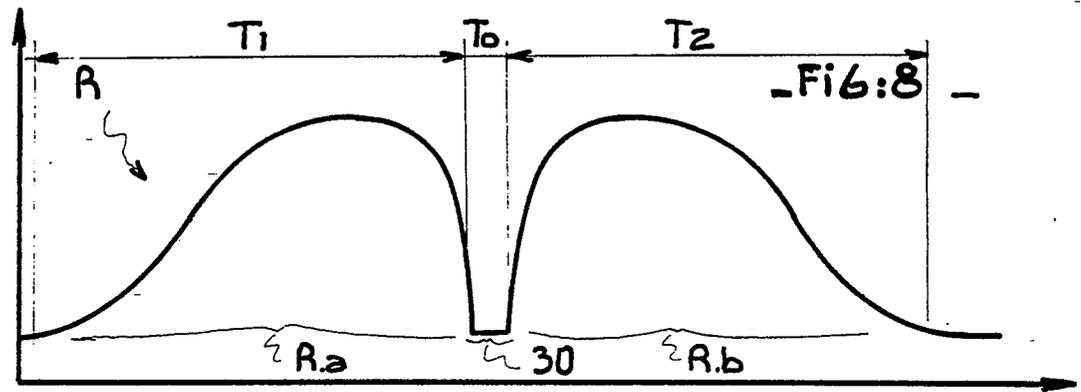
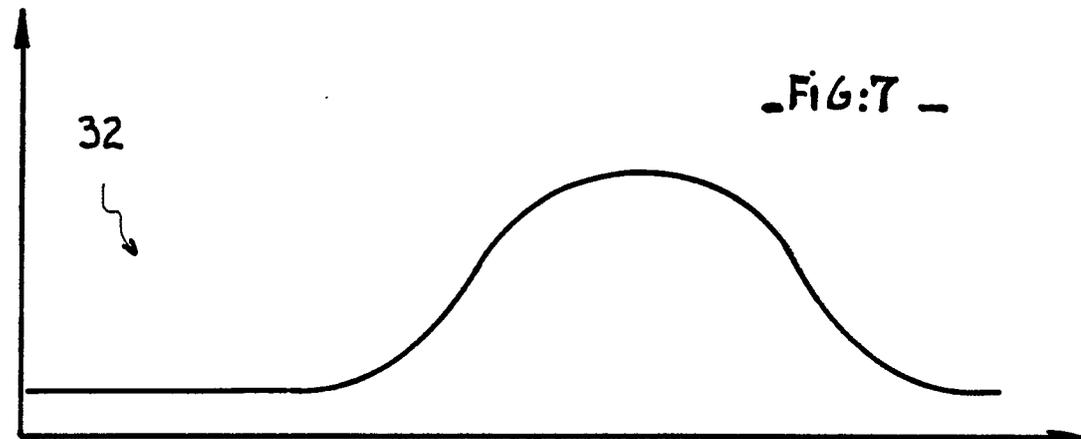
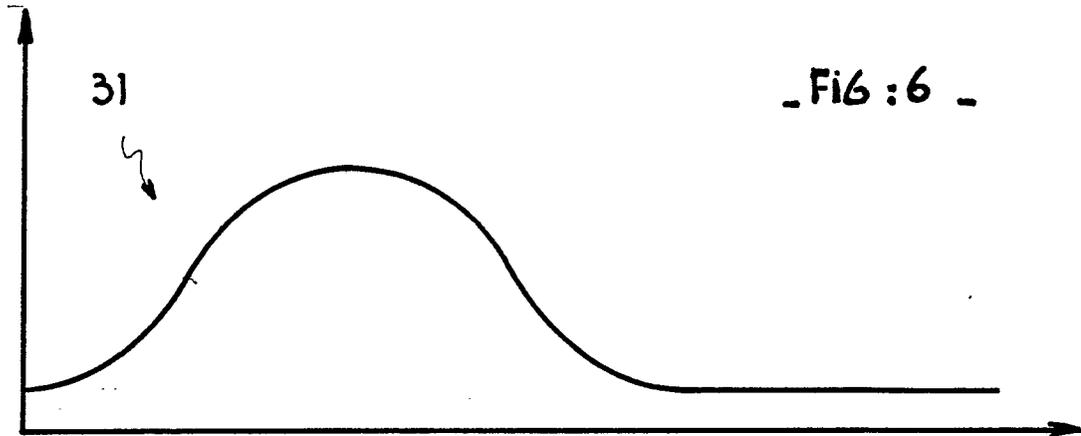


- FIG:4 -



- FIG:5 -







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	DE-A-3 027 981 (LICENTIA) * Page 5, ligne 10 - page 6, ligne 14 * ---	1	B 61 L 25/02
A	EP-A-0 111 591 (ANT) * Résumé * ---	1	
A	US-A-3 895 368 (GORDON) * Résumé * & FR-A-2 195 812 (Cat. D) ---	1	
A,D	FR-A-2 593 761 (S.F.I.M.) * Résumé * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B 61 L G 08 G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		12-07-1990	SGURA S.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		.....	
		& : membre de la même famille, document correspondant	