



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
08.06.94 Bulletin 94/23

⑤① Int. Cl.⁵ : **B61L 25/02**

②① Numéro de dépôt : **90400866.1**

②② Date de dépôt : **29.03.90**

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

③⑩ Priorité : **04.04.89 FR 8904773**

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

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
08.06.94 Bulletin 94/23

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

⑤⑥ Documents cités :
EP-A- 0 111 591
DE-A- 3 027 981
FR-A- 2 593 761
US-A- 3 895 368

⑦③ Titulaire : **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 Volland
F-59800 Lille (FR)

EP 0 391 775 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

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 FR-A-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 comprend évidemment aussi des circuits de traitement de l'information reçue en fonction des applications visées qui sont reliés à l'ensemble de réception, 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,
- 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.

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 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
- 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.

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
- 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_a 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, comprend aussi un moyen 9 de traitement de l'information reçue qui est relié à l'ensemble de réception 8, 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 à la figure 2, 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 (voir figure 5) 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 (voir figures 4 et 5) 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 (voir aussi figures 6 et 7) 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 (voir aussi figure 8) 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 distinctes R_a,

R_b chacune d'une certaine durée T₁ et T₂.

Selon une variante préférée de réalisation 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,
- 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,
 - . 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 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 induise 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 T₀ 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'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 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 nor-

mes 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 une variante de réalisation de 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, 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 élevées 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, ledit dispositif comprenant 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_a) 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), comprend aussi un moyen (9) de traitement de l'information reçue qui est relié à l'ensemble de réception (8), et, pour assurer ces fonctions, cet ensemble est relié à une source d'alimentation en énergie électrique, 15
- le répondeur (6) est 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, 20
- 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 (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, et 25
- 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, et 30
 - . 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, 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), 35

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), et
- 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 :

- 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 (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_a, R_b) chacune d'une certaine durée (T₁ et T₂).

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,
- 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,
 - . d'autre part, sont associées en opposition de manière, dans le stade intermé-

- diaire 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.
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_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'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, et
 - . 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, 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, et
 - 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, et
 - 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,
et
- 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 stocka-
ge.

5

10

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Detektieren des Durchtritts
mindestens eines beweglichen Gegenstands (2)
an mindestens einem vorgegebenen Punkt (3)
seiner Bewegung entlang einer Bahn (4) im Inne-
ren eines Raumes, in Bezug auf welchen die Be-
wegungen des beweglichen Gegenstands aus-
gewertet werden, wobei die Vorrichtung zwei ge-
trennte Einheiten (5, 6) aufweist, und zwar eine
Abfrageeinheit (5) und einen Antwortgeber (6),
wovon die eine dieser getrennten Einheiten dem
beweglichen Gegenstand zugeordnet ist, und die
andere insbesondere als auf einem Träger (6_a) fi-
xiert gilt, der im wesentlichen durchgehend ent-
lang der Länge der Bahn (4) angeordnet ist, auf
welcher sich der bewegliche Gegenstand be-
wegt,

15

20

25

wobei bei dieser Vorrichtung:

- die Abfrageeinheit (5), welche ihrerseits eine Sendeeinheit (7) und eine Empfangseinheit (8) aufweist, außerdem eine Einrichtung (9) zur Verarbeitung der erhaltenen Information aufweist, welche mit der Empfangseinheit (8) verbunden ist, und zur Sicherstellung dieser Funktionen diese Einheit mit einer Stromversorgungsquelle verbunden ist,
- der Antwortgeber (6) ein sogenanntes passives Element ist, da es keine eigene Stromversorgung in Form einer Batterie oder durch Anschluß an ein Stromnetz aufweist,
- die Sendeeinheit (7) zwei Sender (10, 11) aufweist, deren Emissionen im wesentlichen zu einem bezüglich der Abfrageeinheit festen Punkt (12) gerichtet sind, an welchem der Durchtritt eines Punktes (13) überwacht wird, der bezüglich des Antwortgebers seinerseits feststeht, wobei einer (10) der beiden Sender (10, 11) ein Hochfrequenzsignal (14) in Form einer elektromagnetischen Welle aussendet, während der andere ein Signal (15) niedrigerer Frequenz aussendet, und wobei diese Sender jeweils eine an die genannte Frequenz angepaßte und auf diese abgestimmte Quelle (16, 17) aufweisen, und
- der Antwortgeber (6) folgendes aufweist:

30

35

40

45

50

55

- eine doppelte Empfangsschaltung (29) zum Empfangen eines gleichen Signals, während die Antennen (20, 21) dieser Doppelschaltung in einer im wesentlichen zur Bahn des beweglichen Gegenstands parallelen Richtung voneinander beabstandet sind, und
- hauptsächlich Antennenelemente (20, 21, 22), welche für den Empfang der vorgenannten Signale (14, 15) angepaßt und auf diesen abgestimmt sind, wobei mit diesen Elementen ein nichtlinearer Baustein (23) wie eine Diode verbunden ist, die unmittelbar nach dem Empfang der genannten beiden Signale durch den Antwortgeber diese mischt und dieses Mischsignal umgehend in Form einer modulierten Trägerwelle (24) wieder zu mindestens einer Antenne (25) aussendet, welche der Empfänger (8) ebenfalls aufweist,

und wobei in dieser Vorrichtung gegebenenfalls:

- die Abfrageeinheit Einrichtungen (28) zum Identifizieren mindestens eines beweglichen Gegenstandes (2) und/oder mindestens eines der vorgegebenen Punkte (3) auf dessen Bahn (4) aufweist, und
- die Antennen der Doppelschaltung des Antwortgebers im wesentlichen symmetrisch angeordnet sind, also im gleichen Abstand beiderseits von dessen Wiederausstrahlantenne (22),

dadurch GEKENNZEICHNET, daß

- einerseits die Doppelschaltung (29) für den Empfang, die im Antwortgeber enthalten ist, zwei Elemente (20, 21) aufweist, die beim Durchtritt des beweglichen Gegenstands an dem überwachten Punkt zwei Signale (31, 32) von im wesentlichen äquivalenter Art erzeugen, und
- andererseits diese Elemente (20, 21) so ausgelegt und miteinander verbunden sind, daß mindestens eine Charakteristik dieser Signale (31, 32) entgegengesetzte Werte annimmt, welche unter Verbindung miteinander mindestens ein resultierendes Signal (R) bilden, dessen mindestens eine Charakteristik an mindestens einem vorgegebenen Punkt (3, 13) beim Durchtritt des Senders (5) senkrecht zum Antwortgeber (6) sich mit einer Änderungsamplitude stark verändert, die von eventuellen anderen Veränderungen der betrachteten betreffenden Charakteristik des resultierenden Signals (R) so unterscheidbar ist, daß auf diese Weise ein insbesondere elektrisches Phänomen auftritt, das im folgenden

als Zackenphänomen (30) bezeichnet wird und in dem resultierenden Signal (R) zwei Abschnitte (R_a , R_b) mit jeweils einer bestimmten Dauer (T_1 bzw. T_2) abgrenzt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß

- die Sendeeinheit (7) das Signal niedrigerer Frequenz (15) in Form eines magnetischen Feldes mit Hilfe einer Antenne (19) aussendet, welche eine Primärwicklung (19) bildet, und
- die beiden Antennen (20, 21) in der Doppelpfempfangsschaltung (29) des Antwortgebers die an diese Frequenz angepaßt und auf diese abgestimmt sind,
 - . einerseits zwei Sekundärwicklungen (20, 21) bilden, die so angesteuert werden, daß beim Durchtritt der Primärwicklung (19) nicht nur jede von ihnen dem von der Primärwicklung ausgehenden Magnetfeld ausgesetzt ist, sondern daß sie auch in einer Zwischenphase alle beide gleichzeitig dem Feld ausgesetzt sind, und
 - . andererseits in Gegenüberstellung so zugeordnet sind, daß in der Zwischenphase beim Durchtritt der Primärwicklung (19) in diesen dem Magnetfeld gleichzeitig ausgesetzten Sekundärwicklungen (20, 21) Induktionsströme (31, 32) erzeugt werden, deren absolute Werte im wesentlichen gleich sind, allerdings entgegengesetzte Vorzeichen haben.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Wicklungen (20, 21) in der Weise unsymmetrisch sind, daß sie unabhängig von der Bewegungsgeschwindigkeit des beweglichen Gegenstands Signale (31, 32) von unterschiedlicher Dauer erzeugen, um den Abschnitten (R_a , R_b) des resultierenden Signals (R), welche die Zacke (30) umschließen, jeweils verschiedene Dauer (T_1 bzw. T_2) zu geben, so daß sie voneinander unterscheidbar sind, und

- daß einerseits die Wicklungen (20, 21) jedes auf der Bahn angeordneten Antwortgebers in vorgegebener und von der Abfrageeinheit bekannter Weise so ausgerichtet sind, daß bei der Verarbeitung der Abschnitte (R_1 , R_b) des resultierenden Signals (R) durch den Antwortgeber die Bewegungsrichtung der Abfrageeinheit bezüglich des Antwortgebers charakterisiert wird, und
- andererseits die Verarbeitungseinrichtung (90) der Abfrageeinheit folgendes aufweist:

- . mindestens eine Erzeugungseinrichtung (33, 34), welche Impulse mit vorgegebener Frequenz erzeugt,
- . eine Einrichtung (35, 36) zum Zählen der jeweiligen Anzahl (N_1 , N_2) der von der Erzeugungseinrichtung abgegebenen Impulse während der Dauer mindestens einer der Komponenten des resultierenden Signals, welche die Abschnitte (R_a , R_b) und die Zacke (30) darstellen, welche in das vom Antwortgeber ausgesendete Signal (24) einkopiert sind, und
- . mindestens eine Einrichtung (37) zum Vergleichen der Anzahlen (N_1 , N_2) gezählter Impulse untereinander und zur Erarbeitung mindestens eines Signals (39), welches den Vergleichszustand wiedergibt und damit die Richtung des Durchtritts des beweglichen Gegenstands charakterisiert.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Ermittlung der augenblicklichen Geschwindigkeit (V) des Fahrzeugs während seiner Durchfahrt senkrecht zum Antwortgeber die Verarbeitungseinrichtung der Abfrageeinheit einerseits mindestens eine Einrichtung (34) zum Erzeugen von Impulsen vorgegebener Frequenz und andererseits mindestens eine Einrichtung (36) zum Zählen der Impulse zumindest während der Dauer mindestens einer der Komponenten des resultierenden Signals aufweist, welche die Abschnitte (R_a , R_b) und die Zacke (30) darstellen, welche in das vom Antwortgeber ausgesendete Signal (24) einkopiert sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Hochfrequenzsignal unter den geringsten Frequenzen im Ultrahochfrequenzbereich liegt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Hochfrequenzsignal in der Größenordnung von 1 GHz liegt und eine sehr schwache Leistung, beispielsweise von nur 40 mW, aufweist, wodurch die Gefahr der Bildung radioelektrischer Störungen begrenzt wird.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das sogenannte Signal mit niedrigerer Frequenz im Bereich mittlerer Frequenzen in der Größenordnung von 1 bis 10 MHz und beispielsweise um 4 MHz gewählt wird.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hochfrequenzantenne des Antwortgebers:

- zwischen den beiden Sekundärwicklungen (20, 21) angeordnet ist, um die von ihr erfaßte breite Strahlungscharakteristik bestmöglich auszunutzen und diese anstelle des mit den Wicklungen verbundenen Magnetfelds zu generieren, und
 - eine Breitbandantenne ist, welche den Empfang einer Trägerfrequenz und deren erneute Aussendung zur Abfrageeinrichtung für die vom Antwortgeber erzeugten ersten Harmonischen ermöglicht.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Empfangseinrichtungen der Abfrageeinrichtung folgendes aufweisen:
- mindestens eine Einrichtung (47), beispielsweise einen Leistungsteiler, die das durch die Abfrageeinheit vom Antwortgeber empfangene Signal in zwei Kanäle aufteilt,
 - mindestens eine Einrichtung (48, 49), die eine Phasenverschiebung um $\pi/2$ zwischen den auf jedem der Kanäle geführten Signalen herbeiführt, insbesondere in einer mit dem Hochfrequenzsignal synchronisierten Weise, das von der entsprechenden Quelle (16) erzeugt wird,
 - mindestens eine Einrichtung (50, 51), welche mindestens eine der Charakteristiken jedes Signals ins Quadrat setzt, und
 - mindestens eine Einrichtung (52), welche die Charakteristiken der quadrierten Signale summiert und ein zusammengesetztes Signal erzeugt, das der Verarbeitungseinrichtung (9) der Abfrageeinheit übermittelt wird.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Antwortgeber folgendes aufweist:
- mindestens eine Einrichtung (28) zum Speichern mindestens einer insbesondere in numerischer Form vorliegenden Meldung, und
 - mindestens eine Einrichtung (45) zum Modulieren des vom Antwortgeber an die Abfrageeinheit ausgesendeten Signals (24) in Abhängigkeit von der in der Speichereinrichtung abgelegten Meldung.
- Claims**
1. A device (1) for detecting the passage of at least one moving object (2) at at least one specified point (3) in its displacement along a path (4) within an area, in relation to which the said displacements of the moving object are evaluated, the said device comprising two separate units (5, 6), namely an interrogation unit (5) and a responder (6), one of these two separate units being connected to the moving object, the other being fixed in particular to a substantially continuous support (6_a) located along the path (4) along which the moving object is displaced, in which device:
- the interrogation unit (5), which itself comprises a transmission unit (7) and a receiving unit (8), also comprises a means (9) for processing the information received, the said means (9) being connected to the receiving unit (8), and, in order to carry out its functions, this unit is connected to an electricity supply source,
 - the responder (6) is of the "passive" type as it is without its own electricity supply, whether by battery or by connection to a distribution network,
 - the transmission unit (7) comprises two transmitters (10, 11), the transmissions of which are substantially directed towards a point (12), fixed in relation to the interrogation unit, where the passing of a point (13), which is fixed in relation to the responder, is monitored, one (10) of the transmitters (10, 11) transmitting a high-frequency signal (14) in the form of an electromagnetic wave, the other (11) transmitting a lower frequency signal (15), these transmitters each comprising a source (16, 17) and an antenna (18, 19) matched and tuned to the above frequency, and
 - the responder (6) comprises:
 - a double circuit (29) for receiving such a signal, and the antennae (20, 21) of this double circuit are spaced apart in a direction at least substantially parallel to the path of the moving object, and
 - principally, antenna elements (20, 21, 22) which are matched and tuned to the reception of the aforesaid signals (14, 15) and to which is connected a non-linear component (23) such as a diode which, as soon as the responder receives the two aforesaid signals, mixes them and immediately retransmits this mix in the form of a modulated carrier (24) towards at least one antenna (25) which the receiver (8) comprises,
- in which device, if appropriate:
- the interrogation unit comprises means (28) for identifying at least one of the moving objects (2) and/or at least one of the specified points (3) on its path (4), and
 - the antennae of the double circuit of the re-

sponder are arranged substantially symmetrically, that is to say at the same distance on either side of its retransmission antenna (22),

this device being characterised in that:

- firstly, the double receiving circuit (29), which the responder comprises, comprises two members (20, 21) generating two signals (31, 32) of a substantially equivalent nature when the moving object passes the monitored point, and
- secondly, these members (20, 21) are designed and interconnected so as to give at least one of the characteristics of these signals (31, 32) opposing values which, on combining, form at least one resulting signal (R), at least one characteristic of which, at at least one predetermined point (3, 13) of the passage of the transmitter (5) opposite the responder (6), varies suddenly according to a fluctuation amplitude distinguishable from any other fluctuations of the considered characteristic of the said resulting signal (R) in order to constitute, in this way, a mainly electrical phenomenon, hereinafter called a pulse (30), which delimits two parts (R_a , R_b) in the resulting signal (R), each of a certain duration (T_1 and T_2).

2. A device according to claim 1, characterised in that:

- the lower frequency signal (15) is transmitted by the transmission unit (7) in the form of a magnetic field with the aid of an antenna (19) constituting a primary winding (19), and
- the two antennae (20, 21) of the double receiving circuit (29) of the responder, which are matched and tuned to this frequency:
 - firstly constitute two secondary windings (20, 21) which are arranged not only such that each of them is exposed to the magnetic field emitted by the primary winding (19) during the passage of the said primary winding, but also such that they are both simultaneously exposed to the said magnetic field in an intermediate stage, and
 - secondly are connected in opposition such that in the intermediate stage of the passage of the primary winding (19), they generate, in the said secondary windings (20, 21) exposed simultaneously to the magnetic field, induced currents (31, 32) of substantially equal absolute values but of opposite signs.

3. A device according to claim 2, characterised in

that the two windings (20, 21) are unsymmetrical so as to generate, whatever the speed of displacement of the moving object, signals (31, 32) of differing duration in order to give the parts (R_a , R_b) of the resulting signal (R), which surround the pulse (30), durations (T_1 and T_2) which are themselves different and therefore distinguishable, and

- firstly, the windings (20, 21) of each responder located on the path are orientated in a predetermined manner known by the interrogation unit so as to characterise the direction of displacement of the interrogation unit in relation to the said responder during processing of the parts (R_a , R_b) of the resulting signal (R) by the responder, and
- secondly, the processing means (9) of the interrogation unit comprises:
 - at least one means (33, 34) generating pulses according to a predetermined frequency,
 - at least one means (35, 36) for counting the numbers (N_1 , N_2) of pulses emitted by the generating means throughout the duration of at least one of the components of the resulting signal formed by the parts (R_a , R_b) and the pulse (30) which are transcribed in the signal (24) transmitted by the responder, and
 - at least one means (37) for comparing the numbers (N_1 , N_2) of pulses counted and for generating at least one signal (39) reflecting the status of the comparison and therefore characterising the direction of the passage of the moving object.

4. A device according to claim 3, characterised in that in order to determine the instantaneous velocity (V) of the vehicle during its passage opposite the responder, the processing means of the interrogation unit comprises firstly at least one means (34) generating pulses according to a predetermined frequency, and secondly at least one means (36) for counting the pulses at least throughout the duration of at least one of the components of the resulting signal formed by the parts (R_a , R_b) and the pulse (30) which are transcribed in the signal (24) transmitted by the responder.

5. A device according to any one of claims 1 to 4, characterised in that the high-frequency signal is found among the lower frequencies of the ultra-high frequency band.

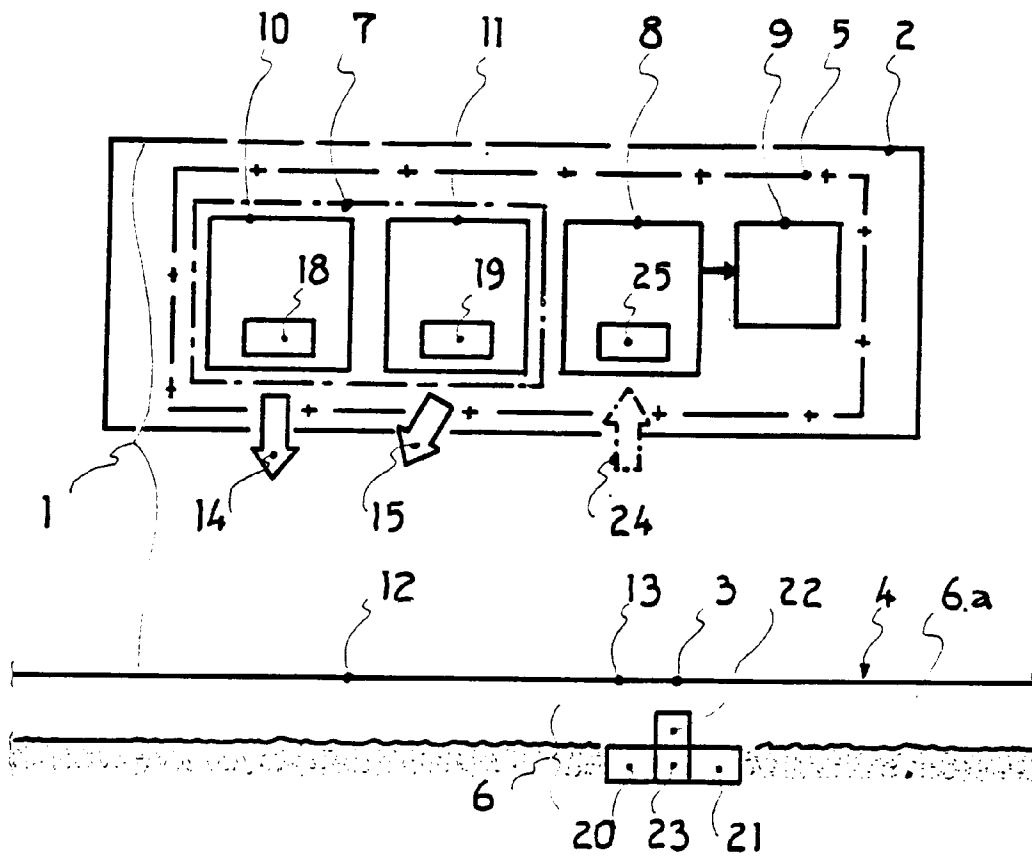
6. A device according to claim 5, characterised in

that the high-frequency signal is in the order of 1 GHz and its strength is very low, for example 40 mW only, which limits the risk of generating radioelectric interference.

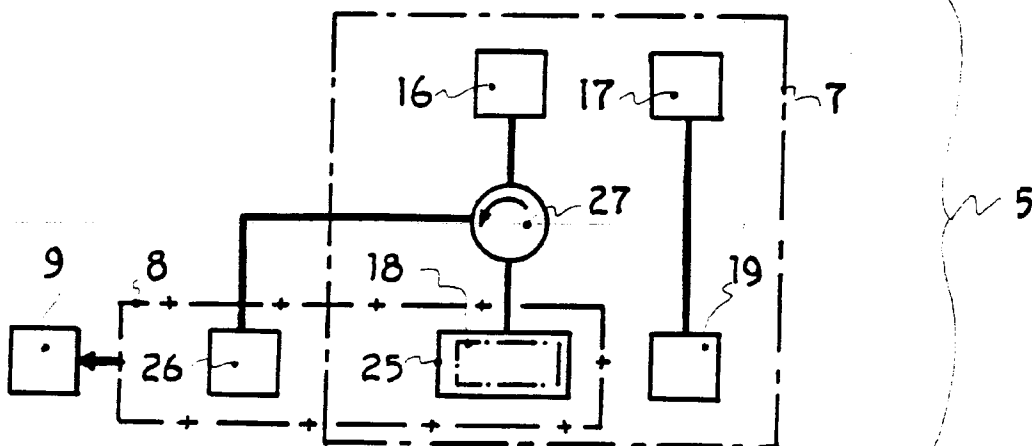
5

7. A device according to any one of claims 1 to 6, characterised in that the lower frequency signal is selected from the range of medium frequencies from 1 to 10 MHz, for example approximately 4 MHz. 10
8. A device according to any one of claims 1 to 7, characterised in that the high-frequency antenna of the responder: 15
 - is placed between the two aforesaid secondary windings (20, 21) for the best utilisation of the wide radiation pattern that it obtains and for generating it in place of the magnetic field connected with the windings, and 20
 - is of a wide-band type enabling a carrier frequency to be received and the first harmonics generated by the responder to be retransmitted towards the interrogator. 25
9. A device according to any one of claims 1 to 8, characterised in that the receiving means of the interrogator comprise:
 - at least one means (47) such as a power divider which separates into two paths the signal received from the responder by the interrogation unit, 30
 - at least one means (48, 49) which, in particular synchronised with the high-frequency signal produced by the corresponding source (16), induces a phase shift of $\pi/2$ between the signals which travel along each of the aforesaid paths, 35
 - at least one means (50, 51) raising at least one of the characteristics of each signal to the second power, and 40
 - at least one means (52) totalling the characteristics of the signals raised to the second power and producing a compound signal addressed to the processing means (9) of the interrogation unit. 45
10. A device according to any one of claims 1 to 9, characterised in that each responder comprises: 50
 - at least one means (28) for storing at least one mainly numerical message, and
 - at least one means (45) for modulating the signal (24) transmitted by the said responder towards the interrogation unit as a function of the message contained in the storage means. 55

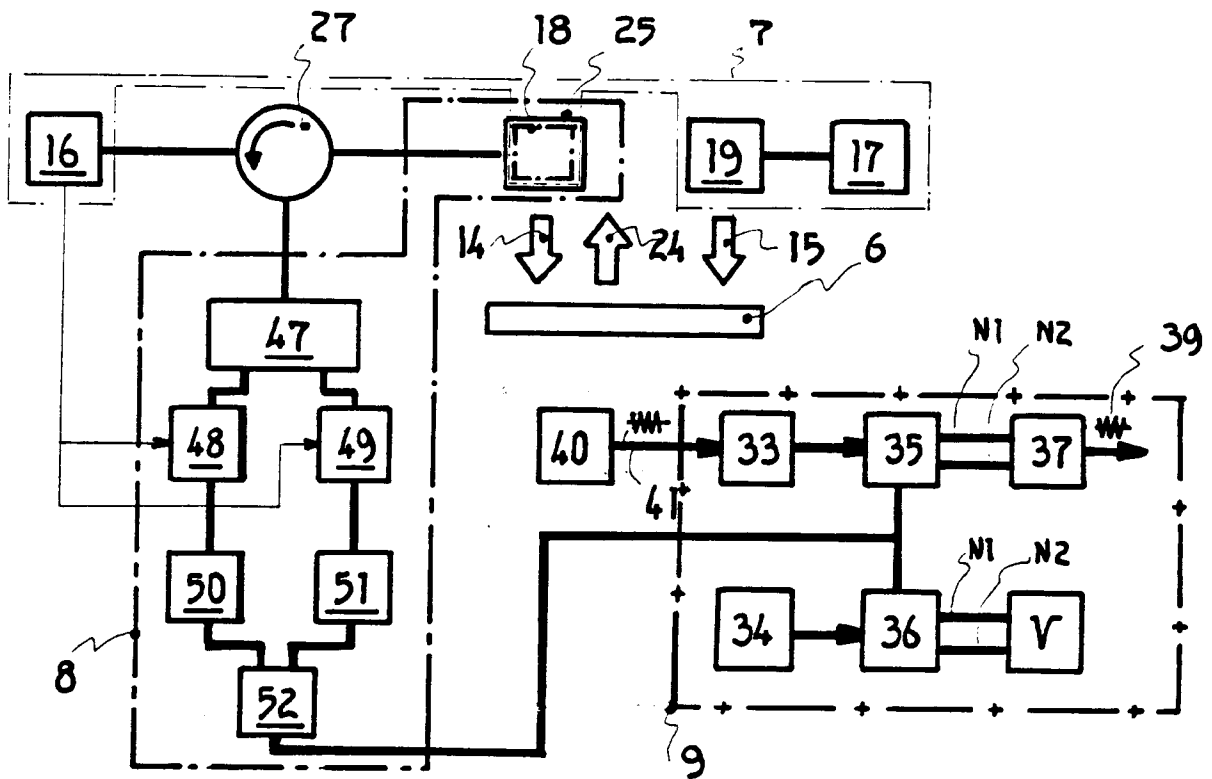
_ Fig : 1 _



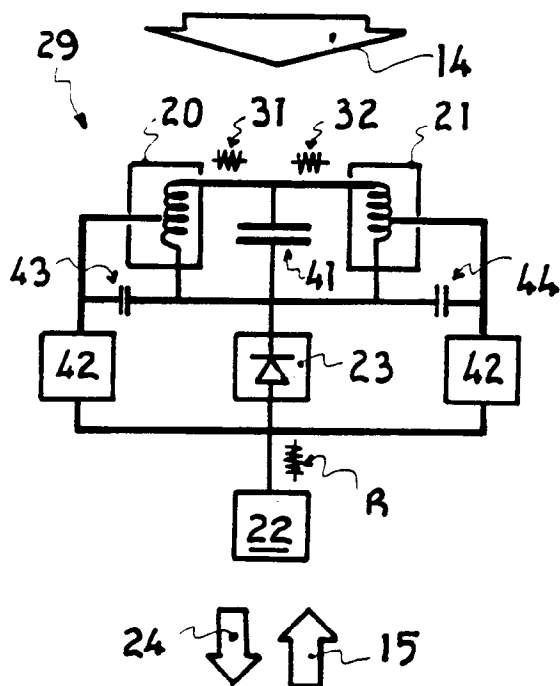
_ Fig : 2 _



- FIG: 3 -



- FIG: 4 -



- FIG: 5 -

