

⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet: **14.03.90**

⑤① Int. Cl.⁵: **B 61 L 3/12**

②① Numéro de dépôt: **85402315.7**

②② Date de dépôt: **26.11.85**

⑤④ **Dispositif et procédé de commande de véhicules guidés.**

③① **Priorité: 30.11.84 FR 8418328**

④③ **Date de publication de la demande:**
09.07.86 Bulletin 86/28

④⑤ **Mention de la délivrance du brevet:**
14.03.90 Bulletin 90/11

④④ **Etats contractants désignés:**
AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE

⑤⑥ **Documents cités:**
DE-C- 508 105
DE-C- 759 668
FR-A-2 131 832
US-A-3 426 349
US-A-3 787 679

⑦③ **Titulaire: THOMSON-CSF**
51, Esplanade du Général de Gaulle
F-92800 Puteaux (FR)

⑦② **Inventeur: Drabowitch, Serge**
THOMSON CSF SCPI 19, Av. de Messine
F-75008 Paris (FR)
Inventeur: Baril, Michel
THOMSON CSF SCPI 19, Av. de Messine
F-75008 Paris (FR)
Inventeur: Le Parquier, Guy
THOMSON CSF SCPI 19, Av. de Messine
F-75008 Paris (FR)

⑦④ **Mandataire: Benoit, Monique et al**
THOMSON-CSF SCPI
F-92045 PARIS LA DEFENSE CEDEX 67 (FR)

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).

EP 0 187 069 B1

Description

La présente invention concerne principalement un dispositif de commande pour véhicules guidés, par exemple pour les trains ainsi qu'un procédé de leur pilotage automatique.

La conduite d'un véhicule guide exige la connaissance d'un grand nombre d'informations. Certaines de ces informations sont liées à la situation géographique du véhicule. Ainsi par exemple, à une portion de voie ferrée correspond une vitesse optimale du train.

Le Brevet FR-2 131 832 décrit un dispositif de commande de train par réflexion d'énergie électromagnétique sur des balises placées sur la voie.

Le Brevet US-3 426 349 décrit l'utilisation de répondeurs placés sur les voies de chemin de fer pour commander des trains.

Le dispositif objet de la présente invention comporte des dispositifs de signalisation répartis le long du chemin que le véhicule doit parcourir, ainsi que des moyens de détection desdits dispositifs de signalisation. Le moyen de détection peut être couplé à des moyens de traitement automatique commandant par exemple la vitesse du train, l'ouverture ou la fermeture des portes, l'allumage ou l'extinction des lumières ou la synthèse vocale d'un message. Dans le cas de la présente invention les moyens de signalisation sont des balises passives capable de renvoyer un signal caractéristique quand elles sont illuminées par un faisceau d'énergie hyperfréquence. Les dispositifs de détection des moyens de signalisation sont par exemple des radars de faible puissance.

L'invention a principalement pour objet un dispositif de commande d'un véhicule guidé comprenant des balises réflectrices d'ondes électromagnétiques, fixées sur le chemin à parcourir et des moyens de détection desdites balises qui sont fixés sur ledit véhicule et qui comprennent un dispositif d'émission-réception d'ondes électromagnétiques comportant une antenne d'émission et une antenne de réception caractérisé par le fait que l'axe de rayonnement de l'antenne d'émission présente un angle non nul avec le plan normal au vecteur vitesse du véhicule et que les balises sont rétrodirectives, et un procédé mettant en oeuvre un tel dispositif.

L'invention sera mieux comprise au moyen de la description ci-après des figures annexées données comme des exemples non limitatifs parmi lesquels;

la figure 1 est un schéma d'implantation des balises selon l'invention;

les figures 2 à 6 illustrent la dispositif relative des antennes et des balises;

la figure 7 est un schéma d'un premier exemple de réalisation de moyen de détection de balise;

la figure 8 est un schéma d'un second exemple de réalisation du dispositif selon l'invention.

Sur la figure 1 à 8 on a utilisé les mêmes références pour désigner les mêmes éléments.

Sur la figure 1, on peut voir représentée schématiquement une voie de chemin de fer 1. La

voie 1 est équipée de deux ensembles, 2 et 3, de balises passives 4. Les balises constituant un ensemble 2 ou 3, sont toutes placées à une même distance des rails. De même les trains sont équipés de moyens de détection des balises 4 aux écartements correspondants aux emplacements de ces balises. Dans le cas de la figure 1, on a représenté uniquement deux ensembles de balises 2 et 3 étant bien entendu qu'un nombre plus important d'ensemble de balises peut être utilisé, déterminé par la quantité d'informations à transmettre au train.

Dans une variante de réalisation du dispositif selon l'invention, les ensembles 2, 3 de balises 4 sont doublés, placés symétriquement par rapport à l'axe du chemin que le véhicule doit parcourir. On peut ainsi programmer par exemple une vitesse différente pour chaque sens de circulation.

Dans un exemple illustré sur la figure 1, les balises 4 de l'ensemble 2 sont par exemple destinées à réguler la vitesse d'un train. Dans la ligne droite (10) grande distance entre les balises 4 assure une grande célérité du train. Par contre dans le virage 101 le resserrement des balises commande le ralentissement du train.

Les balises 4 de l'ensemble 3 commandent par exemple un arrêt de train.

La prise en compte des balises appartenant à l'ensemble 2, à l'ensemble 3 ou aux ensembles 2 et 3 est commandée par exemple par un signal électrique circulant dans le rail.

Sur la figure 2, on peut voir un premier exemple de réalisation du dispositif selon l'invention comportant deux antennes 6 inclinées d'un angle θ par rapport au plan 42. Par définition le plan 42 est un plan normal au vecteur vitesse du véhicule 43. Dans le cas où le véhicule 43 se déplace horizontalement le plan 42 est vertical. Les antennes 6 sont fixées sur le train 43. La balise 4 est rendue solidaire du sol 5, par exemple entre les rails, non représentés. Les ondes électromagnétiques sont émises par l'antenne d'émission suivent l'axe 8 de ladite antenne et sont réfléchies par la balise 4 suivant l'axe 9 de l'antenne de réception. L'utilisation d'une antenne d'émission et d'une antenne séparée pour la réception permet d'obtenir un bon découplage du signal émis et du signal reçu.

En l'absence de balise une partie de l'énergie provenant de l'antenne d'émission est réfléchi par le sol vers l'antenne de réception. La quantité d'énergie réfléchi par le sol est bien plus faible que celle réfléchi par la balise. Toutefois, pour augmenter le rapport (signal/écho parasite) on travaille à la réception dans une polarisation orthogonale à la polarisation de l'émission. Ainsi la balise 4 est équipée de moyens permettant de faire tourner de 90° le plan de polarisation. Un tel dispositif est par exemple constitué par un treillis de fils métalliques noyés dans de la matière plastique placé devant une plaque métallique réfléchissante. Ainsi les échos réfléchis par une telle balise auront une polarisation orthogonale à la polarisation émise. Par contre le rayonnement réfléchi par le sol aura principalement la même polarisation que le rayonnement émis.

Sur la figure 3, on peut voir un exemple de réalisation du dispositif selon l'invention comportant une antenne 6 unique d'émission-réception placée verticalement au-dessus d'une balise 4 assurant la rotation de la polarisation du rayonnement émis. La balise 4 a par exemple la même structure que la balise 4 de la figure 2. Avantageusement, la balise 4 comporte deux plaques métalliques formant dièdre. Il est bien connu de l'homme de l'art qu'un dièdre provoque la rotation de polarisation du rayonnement électromagnétique reçu. L'arête du dièdre est contenue dans le plan bisecteur par rapport aux plans de polarisation.

Sur la figure 4, on peut voir un dispositif selon la présente invention comportant une antenne 6 unique d'émission-réception inclinée d'un angle θ par rapport au plan 42. La balise 4 comporte un plan réflecteur placé perpendiculairement à l'axe 8 de l'antenne 6. L'utilisation d'un faisceau incliné d'énergie électromagnétique permet de mettre à profil l'effet Doppler pour améliorer le découplage entre l'énergie émise et l'énergie reçue par l'antenne 6. La fréquence Doppler f_D est donnée par la formule:

$$f_D = \frac{2v \sin \theta}{\lambda}$$

où v est la vitesse du train et λ la longueur d'onde utilisée. Il suffit pour cela de démoduler le signal reçu par le signal de même fréquence que le signal émis et de filtrer par un filtre passe-haut. Un tel exemple de réalisation est illustré sur la figure 8.

Dans le cas de l'exemple de réalisation illustré sur la figure 4, le rapport (signal/écho parasite) est amélioré par l'utilisation d'un faisceau incliné associé à une balise 4 rétrodirective. Les signaux réfléchis par le sol en l'absence de balise prennent une direction 48 différente de l'axe 8 de l'antenne 6.

Sur la figure 5, on peut voir un exemple de réalisation du dispositif selon l'invention comportant une antenne d'émission 6 et une antenne 6 de réception inclinées d'un angle θ par rapport au plan 42, associées à une balise 4 rétrodirective. Ainsi, il est avantageux d'utiliser l'effet Doppler pour améliorer encore le découplage, entre l'émission et la réception, assuré par deux antennes distinctes. De plus, l'utilisation d'un dièdre en tant que balise 4 ainsi assurant la rotation de polarisation, permet d'améliorer le découplage de l'émission de la réception ainsi que le rapport (signal/écho parasite).

Sur la figure 6, on peut voir un exemple de réalisation du dispositif selon l'invention comportant une antenne 6 unique d'émission-réception inclinée d'un angle θ par rapport au plan 42, associée à une balise 4 rétrodirective. Avantageusement, la balise 4 assure la rotation de polarisation des ondes reçues. L'utilisation de la rotation de polarisation associée à l'utilisation de l'effet Doppler permet d'obtenir un très bon découplage

de signaux d'émission par rapport aux signaux de réception. L'utilisation de l'antenne unique permet de réduire le coût et l'encombrement du système.

L'arête du dièdre formant une balise 4 est avantageusement non parallèle au plan du sol 5. L'utilisation d'une telle arête permet de s'affranchir de la rotation de polarisation générée par des dièdres présents sur la voie, par exemple les balastes soutenant les rails.

L'utilisation de dièdre en tant que balise réfléchissante augmente les tolérances d'alignement de la balise et de l'antenne. En effet l'axe de l'énergie réfléchi sur un dièdre dont les parois sont perpendiculaires est parallèle à l'axe de l'énergie incidente. Ainsi il est possible d'utiliser en plus des balises fixes des balises dont la présence, ou l'orientation puisse être télécommandée. De telles balises peuvent par exemple ordonner de ralentir ou de s'arrêter à un train, en cas d'incident sur la voie.

Sur la figure 7, on peut voir un premier exemple de réalisation du dispositif radar selon l'invention. Le dispositif comporte une antenne d'émission-réception unique 6, un émetteur 28, un récepteur 29 et un couplage hybride 22 entre l'antenne, l'émetteur et le récepteur. La quatrième sortie de l'anneau hybride 22 est couplée à une charge adaptée 21, un tel couplage présente l'inconvénient d'exiger une bonne adaptation de l'antenne à l'émetteur 28 et au récepteur 29. D'autre part le couplage par anneau hybride ou par T magique fait pendre six décibels en puissance.

Sur la figure 8, on peut voir un exemple de réalisation du dispositif radar selon l'invention comportant trois ensembles 7 d'émission-réception correspondant à trois groupes de balises présents au sol. Il est bien entendu que le nombre d'ensembles émetteur-récepteur 7 n'est pas limité à trois. Il est déterminé par la quantité d'informations que l'on désire transmettre au train. Au cas où le nombre de groupes d'ensembles radar 7 nécessaire risquerait de provoquer des couplages électromagnétiques entre divers ensembles 7 il est avantageux d'utiliser des orientations de balises différentes et/ou des fréquences de travail différentes. Chaque ensemble d'émission-réception 7 comporte un oscillateur 8, un amplificateur 9 connectés à un circulateur 10 connecté à l'antenne 6. A la réception, l'antenne 6 est connectée à un circulateur 12, à un dispositif de démodulation 50, à un filtre Doppler 14, à un amplificateur basse fréquence 15 et à un amplificateur à seuil 16. D'autre par un coupleur directif 11 prélève de l'énergie à la sortie de l'amplificateur 9 et la fournit au démodulateur 50. Le coupleur directif 11 comporte un circulateur 13. Les circulateurs 10, 12, 13 permettent d'isoler le reste du circuit des ondes stationnaires. Ce sont par exemple des circulateurs à ferrite. Les circulateurs 10, 12, 13 ainsi que le coupleur directif 11 sont reliés chacun à une charge d'adaptation 21. Avantageusement l'oscillateur 8 est un oscillateur à transistor. Le filtre Doppler 14 est un filtre passe-haut arrêtant la composante continue du signal prove-

nant de la démodulation. L'amplificateur à seuil 16 présente à sa sortie un signal d'amplitude fixe dans le cas où le signal appliqué à son extrémité est supérieur à un seuil fixé. Dans le cas contraire l'amplificateur à seuil 16 ne présente pas de signal électrique à sa sortie. Ainsi la détection d'une balise entraîne la présence momentanée d'un signal positif à la sortie de l'ensemble 7.

Dans le cas où l'on voudrait travailler en logique négative, c'est-à-dire avoir au signal électrique continu saut pendant les détections des balises 4 des figures 1 à 6, on connecte la sortie de l'amplificateur 16 à une porte logique "NON" 51.

Les sorties des ensembles 7 d'émission-réception sont connectées à un circuit de commande 17. D'autre part le circuit de commande 17 est connecté à une horloge 18 et à une ligne de commande 19. La ligne de commande 19 indique au circuit de commande 17 par exemple les ensembles 7 d'émission-réception à valider. Le circuit de commande 17 est par exemple un circuit logique. Avantagusement le circuit de commande 17 est un circuit programmable, par exemple un microprocesseur. Le circuit de commande 17 transmet aux divers dispositifs sous son contrôle des ordres par un bus de commande 20. Simultanément le circuit de commande 17 fournit des informations au tableau d'affichage à bord du train et/ou au central de commande à l'extérieur du train. Le bus 20 est relié à des interfaces et/ou des convertisseurs numériques-analogiques nécessaires à l'actionnement des dispositifs de commande.

D'autre part, l'utilisation de l'effet Doppler permet de déterminer la vitesse du véhicule 43 par rapport au sol 5. Par exemple le démodulateur 50 est relié à des filtres passe-bande étagés en fréquence (non représentés sur la figure). Le filtre à la sortie duquel est présent le signal indique la vitesse du véhicule 43.

Dans un exemple de réalisation du dispositif selon l'invention on utilise une fréquence 10 GHz; des balises 4 ayant une largeur de 8 cm; des antennes d'émission, d'émission-réception, et/ou de réception comportant des lentilles diélectriques.

L'antenne 6 comporte deux accès en polarisation croisés. L'un est connecté au circulateur 10, l'autre au circulateur 12.

Avantagusement on utilise des radars à émission continue.

L'invention s'applique principalement à la commande de véhicules guidés, comme par exemple les trains ou le métro.

Revendications

1. Dispositif de commande d'un véhicule guidé (43) comprenant des balises (4) réfléchissantes d'ondes électromagnétiques, fixées sur le chemin à parcourir et des moyens (7) de détection des dites balises qui sont fixés sur ledit véhicule (43) et qui comprennent un dispositif d'émission-réception d'ondes électromagnétiques comportant une antenne d'émission et une antenne de

réception (6), caractérisé par le fait que l'axe de rayonnement (8) de l'antenne (6) d'émission présente un angle θ non nul avec le plan (42) normal au vecteur vitesse du véhicule (43) et que les balises (4) sont rétrodirectives.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le dispositif d'émission-réception d'ondes électromagnétiques (7) comporte une antenne (6) unique pour l'émission et pour la réception.

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les balises (4) engendrent une rotation de la polarisation de rayonnement incident.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé par le fait que les balises (4) comportent des treillis de fils métalliques parallèles.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé par le fait que les balises (4) comportent des dièdres.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le moyen (7) de détection des balises (4) comporte un radar à émission continue.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé par le fait que pour assurer le découplage entre l'émission et la réception, ledit dispositif d'émission-réception comporte un anneau hybride.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le dispositif d'émission-réception comporte un démodulateur (50), dont une première entrée reçoit les signaux reçus des balises (6) et une seconde entrée reçoit les signaux d'émission prélevés par un coupleur (11).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les moyens de détection (7) de balises (4) sont connectés à un circuit de commande (17) pour commander la marche du véhicule guidé (43).

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le circuit de commande (17) est un microprocesseur.

11. Dispositif selon la revendication 9 ou 10, caractérisé par le fait qu'une horloge est connectée au circuit de commande (17).

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les moyens (7) de détection de balise (4) comportent un amplificateur à seuil (16).

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé par le fait qu'une porte inverseuse est connectée en sortie de l'amplificateur à seuil (16).

14. Train, caractérisé par le fait qu'il comporte un dispositif de commande selon l'une quelconque des revendications précédentes.

15. Procédé de commande d'un véhicule guidé (43) mettant en oeuvre un dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 13, dispositif comprenant des balises (4) réfléchissantes d'ondes électromagnétiques fixées sur le chemin à parcourir et des moyens (7) de détection des dites balises qui sont fixés sur ledit véhicule (43) et qui comprennent un dispositif d'émission et de

réception d'ondes électromagnétiques comportant une antenne (6), caractérisé par le fait que ladite antenne émet lesdites ondes électromagnétiques suivant un axe de rayonnement (8) qui présente un angle θ non nul avec le plan (42) normal au vecteur vitesse du véhicule (43) et par le fait que l'on utilise le décalage en fréquence dû à l'effet Doppler entre les ondes émises et reçues par le dispositif d'émission et de réception pour améliorer le découplage émission-réception.

16. Procédé de commande de véhicules guidés (43) selon la revendication 15, caractérisé par le fait que les balises (4) engendrent une rotation de polarisation des ondes incidentes sensiblement égale à 90° .

17. Procédé selon la revendication 15 ou 16, caractérisé par le fait que l'on dispose les balises sur ledit chemin avec un espacement variable et que les signaux reçus des balises sont transmis à des moyens de commande pour réguler le vitesse, du véhicule.

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung für ein spurgebundenen Fahrzeug (43) mit auf der Fahrstrecke befestigten, elektromagnetische Wellen reflektierenden Baken (4) und Mitteln (7) zur Auffindung dieser Baken, die auf diesem Fahrzeug (43) befestigt sind und eine Sende-Empfangsvorrichtung für elektromagnetische Wellen mit einer Sendeantenne und einer Empfangsantenne (6) umfassen, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsachse (8) der Sendeantenne (6) einen Winkel θ aufweist, der nicht null in Bezug auf die normale Ebene (42) zum Vektor der Geschwindigkeit des Fahrzeugs (43) ist und daß die Baken (4) rückreflektierend sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Send-Empfangsvorrichtung für elektromagnetische Wellen (7) eine einzige Antenne (6) für die Sendung und den Empfang umfaßt.

3. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Baken (4) eine Polarisationsdrehung der einfallenden Ausstrahlung erzeugen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Baken (4) parallele Drahtnetze enthalten.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Baken (4) V-Form-Winkel enthalten.

6. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel (7) zur Auffindung der Baken (4) ein ständig ausstrahlendes Radar umfaßt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Sicherung der Entkopplung zwischen der Sendung und dem Empfang diese Sende-Empfangsvorrichtung einen Hybridring umfaßt.

8. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sende-Empfangsvorrichtung einen Demodulator

(50) umfaßt, dessen erster Eingang die von den Baken (6) erhaltenen Signale empfängt und dessen zweiter Eingang die von einem Koppler (11) abgenommenen Sendesignale empfängt.

9. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (7) zur Auffindung der Baken (4) an einen Steuerkreis (17) für die Fahrtsteuerung des spurgebundenen Fahrzeugs (43) angeschlossen sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerkreis (17) ein Mikroprozessor ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Uhr an den Steuerkreis (17) angeschlossen ist.

12. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (7) für die Auffindung der Baken (4) einen Schwellenverstärker (16) umfassen.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Invertergatter im Ausgang des Schwellwertverstärkers (16) angeschlossen ist.

14. Zug, dadurch gekennzeichnet, daß er eine Steuervorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche umfaßt.

15. Verfahren zur Steuerung eines spurgebundenen Fahrzeugs (43), das eine Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, in Anwendung bringt, wobei diese Vorrichtung auf der Fahrstrecke befestigte, elektromagnetische Wellen reflektierende Baken (4) umfaßt und Mittel (7) zur Auffindung dieser Baken, die auf diesem Fahrzeug (43) befestigt sind und eine Sende- und Empfangsvorrichtung für elektromagnetische Wellen mit einer Antenne (6) umfassen, dadurch gekennzeichnet, daß diese Antenne diese elektromagnetischen Wellen entlang einer Strahlungsachse (8) aussendet, die einen Winkel θ aufweist, der nicht null in Bezug auf die normale Ebene (42) zum Vektor der Geschwindigkeit des Fahrzeugs (43) ist und dadurch, daß die Frequenzverschiebung verwendet wird, die auf den Doppler-Effekt zwischen den von der Sende- und Empfangsvorrichtung gesendeten und empfangenen Wellen zurückzuführen ist, um die Entkopplung Sendung-Empfang zu verbessern.

16. Verfahren zur Steuerung von spurgebundenen Fahrzeugen (43) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Baken (4) eine Polarisationsdrehung der einfallenden Wellen erzeugen, die etwa gleich 90° ist.

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Baken auf dieser Strecke in einem veränderlichen Abstand werden und daß die empfangenen Signale der Baken an Steuermittel für die Regulierung der Fahrzeuggeschwindigkeit übertragen werden.

Claims

1. A device for the control of a guided vehicle (43) comprising beacons (4) adapted to reflect electromagnetic waves and fixed on the path to be followed, and means (7) for the detection of

the said beacons fixed on the said vehicle (43) and which comprise a transmission-reception device for electromagnetic waves comprising a transmitting antenna and a receiving antenna (6), characterized in that the axis (8) of radiation of the transmitting antenna (6) makes an angle of θ other than zero with the plane (42) normal to the velocity vector of the vehicle (43) and in that the beacons (4) are retrodirective.

2. The device as claimed in Claim 1, characterized in that the transmission-reception device (7) for electromagnetic waves comprises a single antenna (6) for transmission and for reception.

3. The device as claimed in either of the preceding Claims, characterized in that the beacons (4) cause a rotation of the plane of polarization of the incident radiation.

4. The device as claimed in Claim 3, characterized in that the beacons (4) comprise sheet-like arrays of parallel metal wires.

5. The device as claimed in Claim 4, characterized in that the beacons (4) comprise flat sheets including an angle between them.

6. The device as claimed in any one of the preceding Claims, characterized in that the means (7) for the detection of the beacons (4) comprise a continuously transmitting radar device.

7. The device as claimed in any one of the Claims 2 through 6, characterized in that for performing the decoupling between transmission and reception the said transmission-reception device comprises a hybrid ring.

8. The device as claimed in any one of the preceding Claims, characterized in that the transmission-reception device comprises a demodulator (50), whose first input receives the signals received from the beacons (6) and a second input receiving the transmission signals sampled by a coupler (11).

9. The device as claimed in any one of the preceding Claims, characterized in that the means (7) for the detection of the beacons (4) are connected with a control circuit (17) in order to control the motion of the guided vehicle (43).

10. The device as claimed in Claim 9, charac-

terized in that the control circuit (17) is a micro-processor.

11. The device as claimed in Claim 9 or Claim 10, characterized in that a clock is connected with the control circuit (17).

12. The device as claimed in any one of the preceding Claims, characterized in that the means (7) for detecting the beacons (4) comprise a threshold amplifier (16).

13. The device as claimed in Claim 12, characterized in that an inverting gate is connected with the output of the threshold amplifier (16).

14. An installation, characterized in that it comprises a control device in accordance with any one of the preceding Claims.

15. A method for the control of a guided vehicle (43) employing a control device in accordance with any one of the Claims 1 through 13, said device comprising beacons (4) adapted to reflect electromagnetic waves and fixed on the path to be followed and means (7) for the detection of said beacons which are fixed on the said vehicle (43) and which comprise a device for the transmission and reception of electromagnetic waves comprising an antenna (6), characterized in that the said antenna transmits the said electromagnetic waves along an axis (8) of radiation which is at an angle θ other than zero to the plane (42) normal to the velocity vector of the vehicle (43) and in that the phase shift due to the doppler effect between the transmitted and received waves of the transmitting and receiving device is used in order to improve the transmission and reception decoupling.

16. The method of control for guided vehicles (43) in accordance with Claim 15, characterized in that the beacons (4) create a rotation of the plane of polarization of the incident waves of substantially 90° .

17. A method as claimed in Claim 15 or Claim 16, characterized in that the beacons are placed on the said path with a variable spacing and in that the signals received from the beacons are transferred to control means in order to regulate the velocity of the vehicle.

50

55

60

65

6

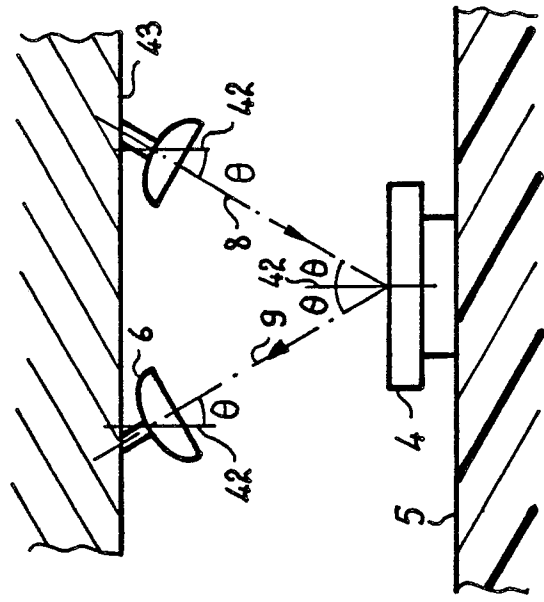
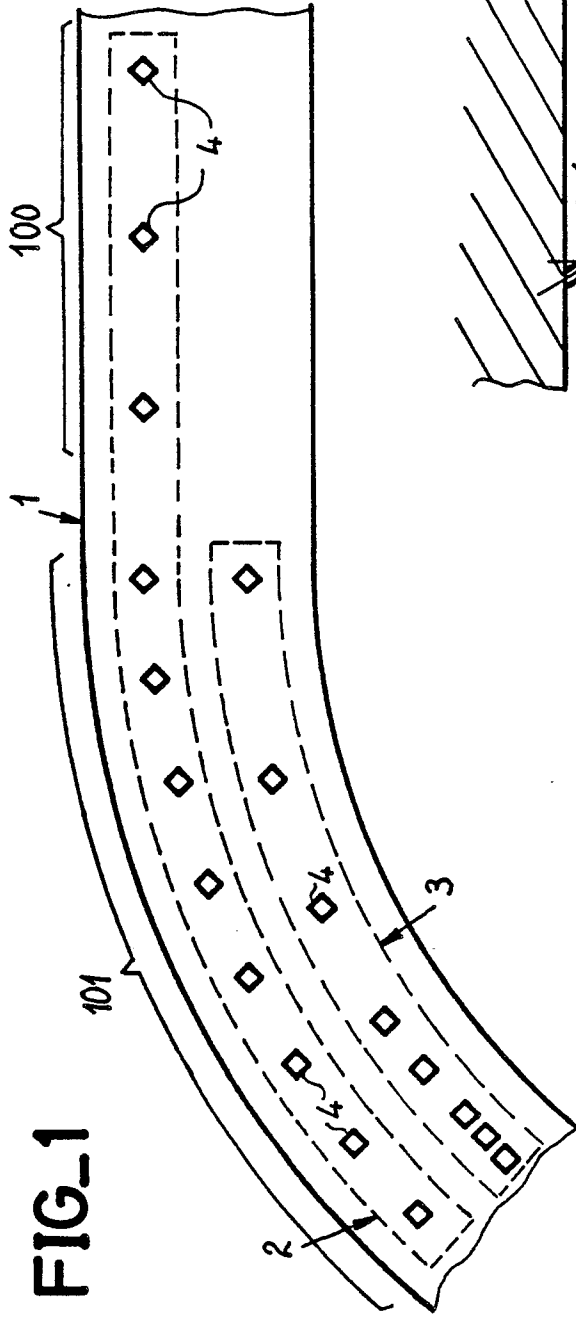
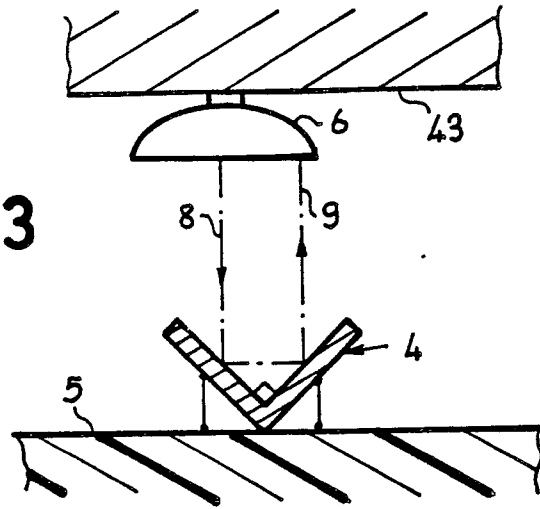
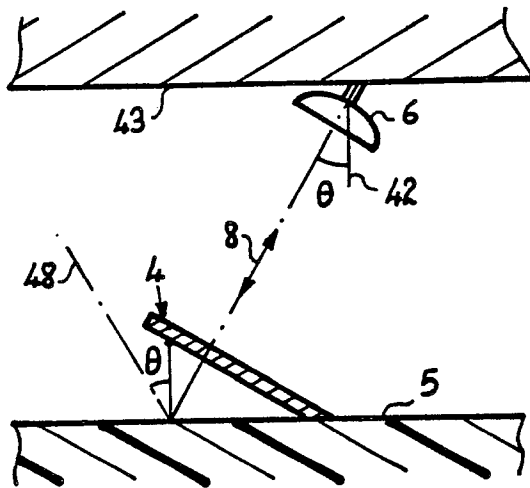


FIG-2

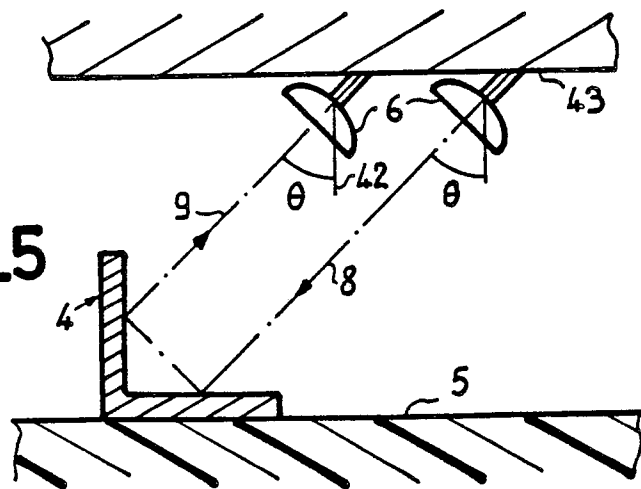
FIG_3



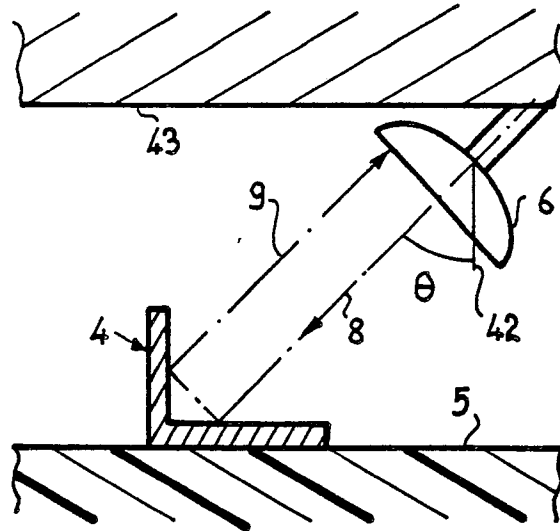
FIG_4



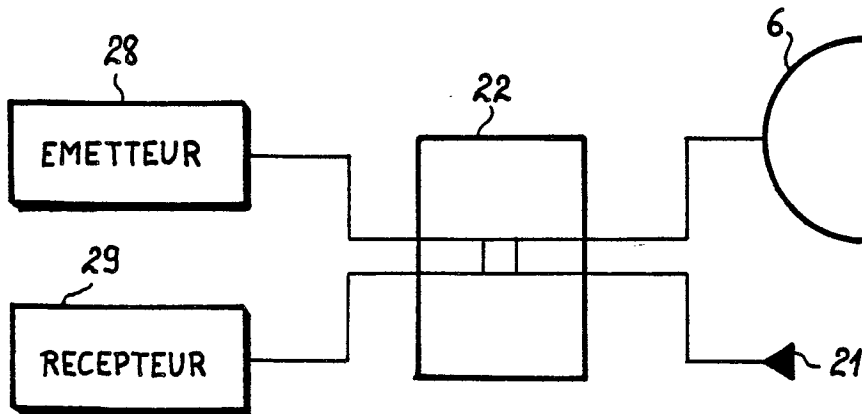
FIG_5



FIG_6



FIG_7



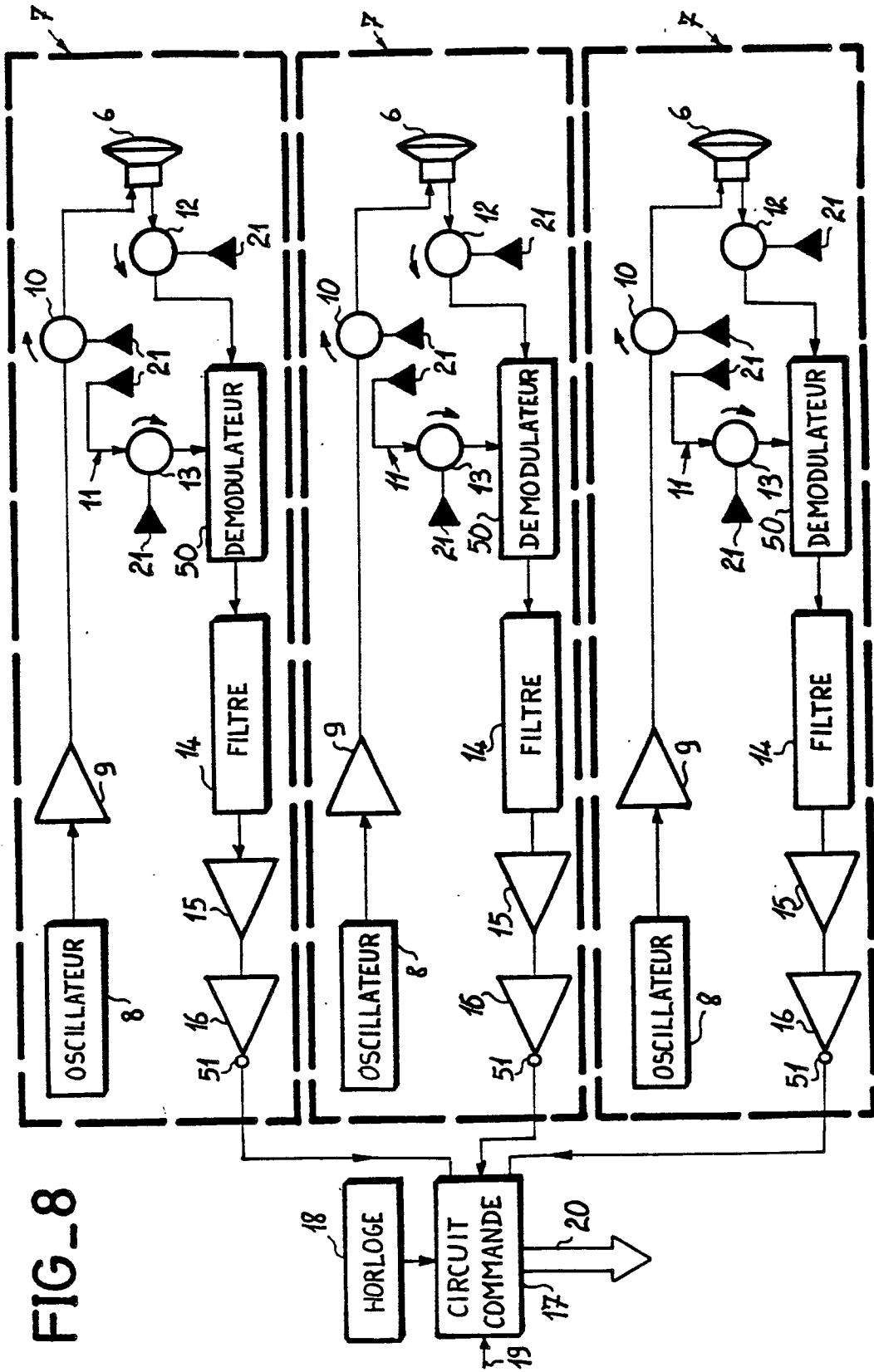


FIG-8