

⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet:
07.01.88

⑤① Int. Cl.⁴: **G 07 C 1/24, G 08 G 1/12**

②① Numéro de dépôt: **82810312.7**

②② Date de dépôt: **19.07.82**

⑤④ **Installation pour l'identification et la détermination de l'instant du passage d'une pluralité de mobiles en un point déterminé de leur trajectoire.**

③⑩ Priorité: **07.09.81 CH 5751/81**
02.10.81 FR 8118752

⑦③ Titulaire: **Compagnie des Montres Longines, Francillon S.A., rue des Jonchères 55, CH-2610 St-Imier Canton de Berne (CH)**

④③ Date de publication de la demande:
16.03.83 Bulletin 83/11

⑦② Inventeur: **Schaffer, Rudolf, Cernil-Antoine 9, CH-2300 La Chaux-de-Fonds (CH)**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
07.01.88 Bulletin 88/1

⑦④ Mandataire: **Gresset, Jean et al, ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA Passage Max. Meuron 6, CH-2001 Neuchâtel (CH)**

⑧④ Etats contractants désignés:
AT CH DE FR GB IT LI

⑤⑥ Documents cités:
DE - A - 2 045 797
US - A - 3 546 696
US - A - 3 720 911
US - A - 3 918 057
US - A - 4 068 232
US - A - 4 087 753
US - A - 4 274 089

"Signetics Linear Phase Locked Loops Applications Book", 1972, Section 2, pages 9 à 20

EP 0 074 330 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

La présente invention concerne une installation pour l'identification et la détermination de l'instant du passage d'une pluralité de mobiles en un point déterminé de leur trajectoire.

De telles installations permettent de réaliser le chronométrage automatique d'épreuves du type des courses automobiles, par exemple. Elles comprennent généralement un dispositif embarqué sur chaque mobile et comportant un émetteur susceptible d'émettre un signal radio-électrique d'identification caractéristique du mobile, une antenne réceptrice fixe disposée au voisinage dudit point déterminé et prévue pour recevoir les différents signaux d'identification, et des moyens de traitement des signaux d'identification reçus par l'antenne réceptrice susceptibles de déterminer pour chaque signal l'identité du mobile qui l'a émis et l'instant de son passage à la hauteur de l'antenne réceptrice.

Le brevet US-A-3 546 696 décrit une installation de ce type qui comprend au moins une station fixe disposée au voisinage du point déterminé et comportant un émetteur-récepteur pour, d'une part, émettre un signal radio-électrique de fréquence déterminée et, d'autre part, recevoir des signaux radio-électriques d'identification émanant des différents mobiles, chacun de ces mobiles comprenant également un émetteur-récepteur embarqué pour recevoir ledit signal radio-électrique, élaborer, en réponse à ce signal, l'un desdits signaux d'identification dont la fréquence est différente de toutes les fréquences pouvant être émises par les émetteurs-récepteurs embarqués sur les autres mobiles de manière à identifier le mobile concerné, et émettre ce signal d'identification vers ladite station fixe; ledit émetteur-récepteur embarqué comprenant un oscillateur produisant ladite fréquence d'identification, et des moyens de commutation qui n'autorisent l'alimentation en énergie dudit émetteur-récepteur embarqué que pendant la période de réception dudit signal radio-électrique émis par ladite station fixe, cette dernière comprenant également des moyens de traitement des signaux d'identification pour déterminer, pour chaque signal, l'identité du mobile qui l'a émis et l'instant de passage de ce mobile à la hauteur de ladite station fixe.

Le brevet précité divulgue, par ailleurs, la possibilité de moduler le signal émis par les mobiles pour en constituer la «signature» et, en outre, d'y superposer d'autres signaux chargés de véhiculer d'autres informations relatives au mobile considéré.

Un problème majeur lié à cette installation connue réside dans l'obtention d'une stabilité de l'oscillateur embarqué sur les mobiles. En effet, puisque la fréquence constitue ici le critère d'identification, une variation de fréquence de deux mobiles dont les fréquences d'identification sont proches l'une de l'autre, pourrait créer une confusion. Ce problème est d'autant plus crucial que les émetteurs-récepteurs embarqués fonctionnent

dans un environnement dans lequel les parasites sont omniprésents.

Dans le document antérieur précité, la stabilité de l'oscillateur est réalisée en y incorporant un quartz dont on connaît bien les propriétés de constance en fréquence.

Cependant, les quartz sont des composants extrêmement sensibles notamment aux chocs, ce qui rend leur utilisation délicate surtout si l'installation est utilisée pour le chronométrage de courses automobiles, par exemple. De fait, il s'est avéré que de tels oscillateurs provoquent de nombreuses défaillances.

L'invention a pour but de proposer une installation d'identification de mobiles dans laquelle la stabilité en fréquence des émetteurs-récepteurs est toujours garantie, sans qu'il soit nécessaire de faire appel à des composants stabilisateurs fragiles.

L'invention a donc pour objet une installation telle que définie ci-dessus, qui est caractérisée en ce que chaque émetteur-récepteur embarqué comprend des moyens pour convertir la fréquence du signal reçu de ladite station fixe en une fréquence déterminée servant à stabiliser ledit oscillateur, et des moyens de commande connectés entre lesdits moyens de conversion de fréquence et ledit oscillateur de telle façon que les fréquences respectives des signaux d'identification engendrées par lesdits oscillateurs soient échelonnées progressivement entre une fréquence inférieure et une fréquence supérieure et séparées l'une de l'autre par un écart de fréquence constant égale à la valeur en hertz de ladite fréquence produite par lesdits moyens de conversion, la fréquence du signal émis par ladite station fixe étant ainsi l'unique référence commune à toutes les fréquences des signaux d'identification.

Il résulte de ces caractéristiques que la fréquence d'identification de chaque mobile est régulée par un signal dérivé du signal engendré par la station fixe, où il est aisé d'assurer une grande stabilité en fréquence de ce signal, car l'émetteur de cette station peut être complexe et encombrant et être facilement protégé contre les chocs mécaniques ou les influences parasites.

Le US-A-4 068 232 décrit une installation d'identification d'objets mobiles dans laquelle la fréquence émise par ceux-ci est également dérivée de la fréquence de l'énergie reçue de la station fixe, mais dans ce cas, l'énergie est renvoyée par l'objet mobile vers la station fixe, avec une fréquence qui est une simple harmonique de la fréquence reçue. Dans ce cas, le signal émis par l'objet mobile n'est donc pas régulé en fréquence par un signal de pilotage qui est issu de la fréquence de la station fixe.

Une disposition analogue résulte du US-A-4 274 089 dans lequel il s'agit d'une installation de protection contre le vol de marchandises vendues dans un magasin. Dans ce cas, la fréquence reçue par l'étiquette d'identification est multipliée ou démultipliée par un facteur n . Il convient de noter, par ailleurs, qu'une telle installation ne nécessite

pas de distinction entre les fréquences émises par les étiquettes, le but étant de simplement signaler qu'un article est indûment sorti du magasin.

Dans le US-A-4 087 753, on précise en substance (colonne 4, lignes 15 à 20) que «le signal émis par l'appareil du second objet est plus particulièrement en relation cohérente avec le signal d'interrogation reçu ou, en d'autres termes, pour chaque groupe prédéterminé de cycles du signal d'interrogation, le second objet émet un cycle prédéterminé ou un groupe de cycles prédéterminé.»

Dans cette installation, la fréquence de l'émetteur fixe et celle de l'émetteur embarqué sont donc également dans une relation prédéterminée. Cependant, l'émetteur embarqué ne compte aucun moyen pour dériver de la fréquence reçue, une référence servant à la régulation de la fréquence émise par cet émetteur embarqué.

Enfin, d'après le chapitre 2, pages 11 à 20 d'un ouvrage de la Société Signetics Corporation intitulé «Signetics Linear Phase locked loop Application Book», il est connu de stabiliser une fréquence à l'aide d'une boucle de verrouillage de phase dont l'application pratique peut être de synthétiser plusieurs fréquences (voir figures 8 et 9 et la description correspondante de ces figures).

L'invention sera bien comprise à la lecture de la description suivante faite en liaison avec les dessins joints, parmi lesquels:

— la figure 1 est une représentation schématique par blocs d'une installation selon un mode de réalisation particulier de l'invention;

— la figure 2 est un diagramme représentant la forme des signaux relevés en divers points du schéma de la figure 1;

— la figure 3 est un schéma électronique détaillé du dispositif embarqué représenté dans la figure 1.

Dans la figure 1, on a représenté de façon schématique et par blocs une installation selon l'invention, comprenant des éléments fixes 1 et une pluralité de dispositifs embarqués 2.

Les éléments fixes comportent une antenne réceptrice fixe 3 constituée par exemple par un câble placé au travers de la piste d'une épreuve sportive, au niveau de la ligne d'arrivée. L'antenne fixe 3 reçoit des signaux d'identification émis par les dispositifs embarqués 2, qui sont exploités d'une manière en soi connue dans les moyens de traitement 4.

L'installation comporte en outre un émetteur fixe 22, utilisant de préférence la même antenne 3 pour émettre un signal de pilotage des dispositifs embarqués 2, par exemple d'une fréquence f_1 de 80 kHz.

Les dispositifs embarqués comportent une antenne réceptrice 5 pour recevoir le signal de pilotage, qui est alors filtré dans un filtre passif 6 et un filtre actif 7, puis mis en forme dans le circuit de mise en forme 8. Les figures 2a et 2b montrent respectivement la forme des signaux aux points a et b de la figure 1 obtenus après le filtre actif 7 et le circuit 8, dans un diagramme de la tension en fonction du temps.

Après passage dans un diviseur 9 de fréquence par quatre, le signal mis en forme, de fréquence $f_2 = 20$ kHz est fourni à une boucle à verrouillage de phase d'un type connu (PLL), constituée par un comparateur de phase 10, un filtre 11, un oscillateur commandé par la tension 12 et des dispositifs de sélection 13, 14, 15 permettant respectivement de choisir le chiffre de l'unité, de la dizaine et de la centaine du rapport entre la fréquence f_1 du signal d'identification élaboré par l'oscillateur 12 et la fréquence du signal de référence de 20 kHz. De préférence, cette boucle est constituée de façon que la fréquence du signal d'identification est comprise entre $f_3 = 2,5$ et $f_4 = 3,5$ MHz. Elle pourra donc varier par pas de 20 kHz entre ces limites, ce qui permet d'identifier et de chronométrer 50 mobiles distincts.

Le signal obtenu après le filtre 11, c'est-à-dire au point e de la figure 1 est représenté dans la figure 2e.

Le signal d'identification élaboré par l'oscillateur 12 est ensuite injecté dans un étage de sortie 33, puis filtré dans un filtre 34 avant d'être renvoyé sur l'antenne 5 du dispositif embarqué. Le signal présent sur l'antenne 5 au moment du passage du mobile au voisinage de l'antenne 3 est représenté dans la figure 2g et il est constitué par la superposition du signal de pilotage de 80 kHz et du signal d'identification.

Pour limiter la consommation du dispositif embarqué, les éléments constitutifs de la boucle à verrouillage de phase sont alimentés au travers d'un transistor 15 commandé par la sortie d'un détecteur de tonalité 16 accordé sur la fréquence du signal de pilotage. La boucle ne fonctionne ainsi que lorsque le signal de pilotage est reçu par l'antenne 5, c'est-à-dire au voisinage immédiat de l'antenne fixe 3.

De la même façon, le détecteur de tonalité 16 n'est alimenté au travers d'un transistor 17 que pendant la durée où un signal est présent à la sortie du circuit de mise en forme 8. A cet effet l'enveloppe de ce dernier signal est élaborée par un circuit formateur d'enveloppe 18 dont la sortie commande le transistor 17. Le signal de sortie du circuit 18, au point c, est représentée dans la figure 2c, tandis que celle du détecteur de tonalité 16, au point d est représentée dans la figure 2d.

En outre, pour garantir que l'étage de sortie 33 n'est activé que lorsque la boucle à verrouillage de phase est effectivement stabilisée, l'étage 33 est alimenté au travers d'un transistor 19 commandé par un signal de verrouillage élaboré par le détecteur de phase 10. Ce signal, au point f, est représenté dans la figure 2f.

Dans la figure 1, on remarquera également que les circuits 9, 10 et 15 ont été groupés dans un cadre en traits pointillés 20, tandis que les circuits 13 et 14 l'ont été dans un cadre 21. Ces cadres représentent les circuits intégrés uniques utilisés pour réaliser les fonctions des différents blocs inclus dans les cadres, dans le schéma électronique détaillé de la figure 3.

On comprendra que le dispositif représenté dans la figure 1 pourrait faire l'objet de nombreu-

ses modifications et variantes qui apparaîtront à l'homme du métier.

Par exemple, le signal de pilotage de 80 kHz pourrait aisément être remplacé par un signal modulé en fréquence, notamment pour réduire encore l'influence des parasites. Il suffirait alors de modifier les dispositifs embarqués par l'adjonction d'un démodulateur 23 représenté en traits pointillés à l'entrée du décodeur de tonalité 16.

Bien entendu, le signal alimentant la boucle à verrouillage de phase étant alors modulé en fréquence également, le filtre 11 de cet boucle devrait être adapté en conséquence.

De manière analogue, l'installation de l'invention pourrait être mise à profit pour transmettre diverses informations de l'antenne fixe au dispositif embarqué ou réciproquement. Dans le premier cas, il suffirait par exemple de moduler le signal de pilotage émis par l'antenne fixe et d'associer au dispositif embarqué des moyens de décodage des informations ainsi incluses dans le signal de pilotage. Une modulation appropriée du signal fourni par l'oscillateur du dispositif embarqué et un décodage au niveau des moyens de traitement de signaux d'identification réaliseraient l'effet inverse.

L'installation de l'invention pourrait également être utilisée pour affiner la détection de l'instant de passage des mobiles, en mettant en œuvre l'effet Doppler, c'est-à-dire le décalage entre la fréquence du signal d'identification émis par chaque mobile, et un signal d'identification dit de référence. Il suffirait à cet effet de produire à partir du signal de pilotage un signal de référence élaboré de la même façon que l'est le signal de référence dans le dispositif embarqué, mais dans un dispositif fixe repéré par le bloc en traits pointillés 24 de la figure 1. Les moyens de traitement 4 pourraient alors être adaptés de manière à enregistrer le temps de passage, pour un mobile donné, au moment où les fréquences du signal d'identification et du signal d'identification de référence sont égales.

Bien entendu, une installation fixe comprenant une antenne fixe associée à un émetteur et un récepteur fixe peut être prévue à plusieurs endroits différents de la trajectoire de mobiles. En particulier certaines d'entre elles pourraient alors être réservées à un chronométrage, et les autres au transfert d'information entre les mobiles et les installations fixes.

La figure 3 représente, à titre purement indicatif, le schéma électronique détaillé du circuit d'un dispositif embarqué réalisé selon le principe de la figure 1. Ce schéma porte l'indication des valeurs et des références des éléments utilisés. Pour plus de clarté, les blocs de la figure 1 ont été définis par des cadres en traits pointillés sur la figure 3, auxquels on a attribué en chiffres romains les références correspondantes de la figure 1.

La consommation totale de ce circuit s'élève à 3,5 mA environ lorsqu'il ne reçoit pas de signal de pilotage, et, dans le cas contraire, c'est-à-dire lorsqu'il émet un signal d'identification, de l'ordre

de 140 mA. Cette dernière valeur est équivalente à la consommation des dispositifs de l'art antérieur. Lorsque l'on associe le dispositif embarqué de l'invention à une batterie d'une capacité de 700 mAh environ, on voit donc que son autonomie passe de quelques heures pour les dispositifs connus à quelques jours, pour un nombre raisonnable de passages du dispositif embarqué près de l'antenne fixe. C'est pourquoi il devient possible d'installer les dispositifs embarqués, par exemple pour le chronométrage d'une course automobile, au début des journées d'essai, et de ne plus intervenir sur eux jusqu'à la fin de la course.

Revendications

1. Installation pour l'identification et la détermination de l'instant de passage d'une pluralité de mobiles en un point déterminé de leur trajectoire, comprenant au moins une station fixe (1) disposée au voisinage dudit point déterminé et comportant un émetteur-récepteur pour, d'une part, émettre un signal radio-électrique de fréquence (f1) déterminée et, d'autre part, recevoir des signaux radio-électriques d'identification émanant des différents mobiles, chacun de ces mobiles comprenant également un émetteur-récepteur embarqué (2) pour recevoir ledit signal radio-électrique, élaborer, en réponse à ce signal, l'un desdits signaux d'identification dont la fréquence (fi) est différente de toutes les fréquences pouvant être émises par les émetteurs-récepteurs (2) embarqués sur les autres mobiles de manière à identifier le mobile concerné, et émettre ce signal d'identification vers ladite station fixe (1), ledit émetteur-récepteur embarqué (2) comprenant un oscillateur (12) produisant ladite fréquence (fi) d'identification, et des moyens de commutation (15, 16, 17) qui n'autorisent l'alimentation en énergie dudit émetteur récepteur embarqué (2) que pendant la période de réception dudit signal radio-électrique émis par ladite station fixe, cette dernière comprenant également des moyens de traitement (4) des signaux d'identification pour déterminer, pour chaque signal, l'identité du mobile qui l'a émis et l'instant de passage de ce mobile à la hauteur de ladite station fixe (3), cette installation étant caractérisée en ce que chaque émetteur-récepteur embarqué (2) comprend des moyens (9) pour convertir la fréquence (f1) du signal reçu de ladite station fixe (1) en une fréquence (f2) déterminée servant à stabiliser ledit oscillateur (12), et des moyens de commande (10, 11, 13, 14, 15) connectés entre lesdits moyens de conversion de fréquence (9) et ledit oscillateur (12) de telle façon que les fréquences (fi) respectives des signaux d'identification engendrées par lesdits oscillateurs (12) soient échelonnées progressivement entre une fréquence inférieure (f3) et une fréquence supérieure (f4) et séparées l'une de l'autre par un écart de fréquence constant égale à la valeur en hertz de ladite fréquence (f2) produite par lesdits moyens de conversion (9), la fréquence (f1) du signal émis par la station fixe (1) étant ainsi l'unique référence commune à toutes les fréquences (fi) des signaux d'identification.

2. Installation suivant la revendication 1, caractérisée en ce que ledit oscillateur (12) est commandé par une tension et relié à une boucle de verrouillage de phase dont le signal de référence est ladite fréquence (f2) produite par conversion du signal radio-électrique (f1) dans lesdits moyens de conversion de fréquence (9) et dont le signal de réaction est formé à partir du signal dudit oscillateur (12) par l'intermédiaire d'un circuit de sélection (13, 14, 15) du rang de la fréquence (fi) du signal élaboré par l'oscillateur (12) dans l'échelonnement des fréquences d'identification, ledit circuit de sélection déterminant ainsi la fréquence (fi) du signal d'identification caractéristique pour le mobile concerné.

3. Installation suivant la revendication 2, caractérisée en ce que lesdits moyens de commutation comprennent un élément de commutation (19) qui n'est déclenché pour alimenter l'émetteur (33) dudit émetteur-récepteur embarqué que lorsque le signal d'identification (fi) élaboré par l'intermédiaire de la boucle de verrouillage de phase s'est stabilisé.

4. Installation suivant la revendication 3, caractérisée en ce que ledit élément de commutation (19) est connecté à un comparateur de phase (10) dans ladite boucle de verrouillage de phase pour être déclenché lorsque ce comparateur constate l'égalité entre ses deux entrées.

5. Installation suivant l'une des revendications 3 et 4, caractérisée en ce que lesdits moyens de commutation comprennent en outre un second élément de commutation (15) connecté pour n'alimenter ladite boucle de verrouillage de phase que pendant la période de réception dudit signal radio-électrique (f1).

6. Installation suivant la revendication 5, caractérisée en ce que ledit second élément de commutation (15) est connecté à un détecteur de tonalité (16) accordé sur la fréquence (f1) dudit signal radio-électrique pour ne déclencher ce second élément de commutation (15) que lorsque le détecteur (16) détecte effectivement ce signal et en ce que ce détecteur n'est relié lui-même à l'alimentation par l'intermédiaire d'un troisième élément de commutation (17) que lorsque la présence du signal radio-électrique (f1) est détectée.

7. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit signal radio-électrique (f1) émis par l'émetteur (22) dans la station fixe (1) est utilisé également comme fréquence porteuse pour des informations à transmettre aux mobiles et en ce que le récepteur de chaque émetteur-récepteur embarqué comprend des moyens de décodage de ces informations.

8. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le signal d'identification (fi) émis par l'émetteur (33) de chaque émetteur-récepteur embarqué est utilisé également comme fréquence porteuse pour des informations supplémentaires à transmettre à la station fixe (1).

9. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le moyen de

traitement (4) des signaux d'identification compare la fréquence (fi) d'un signal d'identification de référence obtenu d'une manière équivalente à celle du signal d'identification élaboré par l'émetteur-récepteur embarqué, mais dans un dispositif fixe (24), à celle de chaque signal d'identification reçu, et détermine l'instant où la différence est minimale.

10. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte plusieurs stations fixes en plusieurs points distincts de la trajectoire des mobiles.

Claims

1. A system for identifying a plurality of moving bodies at a particular point of their path of travel and for determining the instant at which they pass said point, comprising near said point a stationary station (1) which includes a transceiver for transmitting a radio-electric signal having a set frequency (f1) and for receiving radio-electric identification signals from the various moving bodies, each of said bodies also including an on-board transceiver (2) for receiving said radio-electric signal, for producing, in response to this signal, one of said identification signals with a frequency (fi) that is different all of the other frequencies at which the transceivers (2) on board the other moving bodies can transmit thereby to identify the moving body concerned, and for transmitting this identification signal to said stationary station (1), said on-board transceiver (2) having an oscillator (12) for producing said identification frequency (fi), and switching means (15, 16, 17) that will allow said on-board transceiver (2) to be supplied with energy only during the time said radio-electric signal being transmitted by said stationary station is being received, said station including also means (4) for processing the identification signals to determine, for each signal, the identity of the moving body that transmitted it and the instant when this moving body moves past said stationary station, said system being characterized in that each on-board transceiver (2) has means (a) for converting the frequency (f1) of the signal that is received from said stationary station (1) into a set frequency (f2) able to stabilize said oscillator (12), and control means (10, 11, 13, 14, 15) that are connected between said frequency conversion means (9) and said oscillator (12) such that the respective frequencies (fi) of the identification signals generated by said oscillators (12) be progressively graded between a lowermost frequency (f3) and an uppermost frequency (f4) and separated from one another by a frequency difference of constant value equal to the value in hertz of the frequency (f2) that is produced by said conversion means (9), the frequency (f1) of the signal being transmitted by the stationary station (1) thus being the only reference that is common to all of the frequencies (fi) of said identification signals.

2. A system according to claim 1, characterized in that said oscillator (12) is controlled by a voltage

and is connected to a phase locked loop whose reference signal is the frequency (f_2) that is produced when converting said radio-electric signal (f_1) in said frequency conversion means (9) and whose feed-back signal is formed from the signal from said oscillator via a circuit (13, 14, 15) for selecting the grade of the frequency (f_i) of the signal generated by the oscillator (12) in the grading of the identification frequencies, said selection circuit thereby setting the frequency (f_i) of the characteristic identification signal for the moving body concerned.

3. A system according to claim 2, characterized in that said switching means further include a switching element (19) which is actuated to supply the transmitter (33) of said on-board transceiver only when the identification signal (f_i) that is generated via the phase locked loop has become stable.

4. A system according to claim 3, characterized in that said switching element (19) is connected to a phase comparator (19) in said phase locked loop for it to be actuated when the comparator establishes equality between its two inputs.

5. A system according to either of claims 3 and 4, characterized in that said switching means further include a second switching element (15) that is connected to supply said phase locked loop only during the time said radio-electric signal (f_1) is being received.

6. A system according to claim 5, characterized in that said second switching element (15) is connected to a frequency detector (16) that is tuned to the frequency (f_1) of said radio-electric signal whereby said second switching element may be actuated only when the detector (16) actually detects this signal and in that this detector itself connected to the supply via a third switching element (17) only when the presence of the radio-electric signal (f_1) is detected.

7. A system according to any one of the preceding claims, characterized in that the radio-electric signal (f_1) that is transmitted by the transmitter (22) at said stationary station (1) is also used as a carrier frequency for information having to be sent to the moving bodies and in that the receiver of each on-board transceiver includes means for decoding said information.

8. A system according to any one of the preceding claims, characterized in that the identification signal (f_i) that is transmitted by the transmitter (33) of each on-board transceiver is also used as a carrier frequency for additional information having to be sent to the stationary station (1).

9. A system according to any one of the preceding claims, characterized in that the means (4) for processing the identification signals compare the frequency (f_i) of a reference identification signal that is obtained in an equivalent manner to that of the identification signal produced by the on-board transceiver, but in a stationary transceiver (24), with that of each identification signal being received, and determines the instant when the difference is smallest.

10. A system according to any one of the preceding claims, characterized in that it comprises several stationary stations at a plurality of spaced apart points along the path of travel of the moving bodies.

Patentansprüche

1. Anlage für die Identifizierung und Bestimmung des Durchgangszeitpunktes einer Mehrzahl von beweglichen Körpern an einem bestimmten Punkt ihrer Bahn, die zumindest eine ortsfeste Station (1) umfasst, die in der Nähe des genannten bestimmten Punktes angeordnet ist und einen Sende-Empfänger beinhaltet, um einerseits ein radioelektrisches Signal mit einer bestimmten Frequenz (f_1) zu senden und andererseits radioelektrische Identifikationssignale, die von den verschiedenen beweglichen Körpern ausgehen, zu empfangen, wobei jeder dieser beweglichen Körper auch einen mitgeführten Sende-Empfänger (2) umfasst, um das erwähnte radioelektrische Signal zu empfangen, um in Beantwortung dieses Signals eines der erwähnten Identifikationssignale zu erzeugen, dessen Frequenz (f_i) sich von sämtlichen Frequenzen, die von den auf den anderen beweglichen Körpern mitgeführten Sende-Empfängern (2) gesendet werden können, unterscheidet, um den betroffenen beweglichen Körper zu identifizieren und um dieses Identifikationssignal zur erwähnten ortsfesten Station (1) zu senden; wobei der mitgeführte Sende-Empfänger (2) einen Oszillator (12) umfasst, der die erwähnte Identifikationsfrequenz (f_i) erzeugt, und Einrichtungen zum Umschalten (15, 16, 17), die die Energieversorgung des mitgeführten Sende-Empfängers (2) nur während der Dauer des Empfangs des von der ortsfesten Station abgegebenen radioelektrischen Signals gestatten, wobei letztere auch Einrichtungen für die Verarbeitung (4) der Identifikationssignale umfasst, um für jedes Signal die Identität des beweglichen Körpers, der es ausgesandt hat, und den Zeitpunkt des Durchganges dieses beweglichen Körpers auf der Höhe der ortsfesten Station (3) zu bestimmen, wobei diese Anlage dadurch gekennzeichnet ist, dass jeder mitgeführte Sende-Empfänger (2) Einrichtungen (9) umfasst, um die Frequenz (f_1) des von der erwähnten ortsfesten Station (1) empfangenen Signals in eine bestimmte Frequenz (f_2) umzuwandeln, die dazu dient, den erwähnten Oszillator (12) zu stabilisieren, und Steuereinrichtungen (10, 11, 13, 14, 15), die zwischen den erwähnten Einrichtungen zur Frequenzumwandlung (9) und dem Oszillator (12) so geschaltet sind, dass die jeweiligen Frequenzen (f_i) der Identifikationssignale, die von den erwähnten Oszillatoren (12) erzeugt werden, zwischen einer unteren Frequenz (f_3) und einer oberen Frequenz (f_4) progressiv abgestuft und durch einen konstanten Frequenzabstand untereinander getrennt sind, der dem in Hertz ausgedrückten Wert der genannten Frequenz (f_2) gleich ist, die von den genannten Umwandlungseinrichtungen (9) erzeugt wird, womit die Frequenz (f_1) des von der ortsfesten Station (1) abgegebenen

Signals der einzige Bezug ist, der allen Frequenzen (fi) der Identifikationssignale gemeinsam ist.

2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erwähnte Oszillator (12) durch eine Spannung gesteuert wird und mit einer Phasenverriegelungsschleife verbunden ist, deren Bezugssignal die erwähnte Frequenz (f2) ist, die durch Umwandlung des radioelektrischen Signals (f1) in den erwähnten Einrichtungen zur Frequenzumwandlung (9) erzeugt wird, und deren Reaktionssignal aus dem Signal des genannten Oszillators (12) über eine Auswahl schaltung (13, 14, 15) für den Rang der Frequenz (fi) des vom Oszillator (12) erzeugten Signals in der Abstufung der Identifikationssignale gebildet wird; die genannte Auswahl schaltung bestimmt somit die Frequenz (fi) des für den betroffenen beweglichen Körper charakteristischen Identifikationssignals.

3. Anlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Umschalt einrichtungen ausserdem ein Umschaltelement (19) umfassen, das zur Speisung des Senders (33) des mitgeführten Sende-Empfängers erst dann ausgelöst wird, wenn sich das über die Phasenverriegelungsschleife erzeugte Identifikationssignal stabilisiert hat.

4. Anlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das erwähnte Umschaltelement (19) in der erwähnten Phasenverriegelungsschleife mit einem Phasenvergleich er (10) verbunden ist, um ausgelöst zu werden, wenn dieser Vergleich er die Gleichheit zwischen seinen beiden Eingängen feststellt.

5. Anlage nach einem der Ansprüche 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erwähnten Umschalteinrichtungen ausserdem ein zweites Umschaltelement (15) umfassen, das angeschlossen ist, um die erwähnte Phasenverriegelungsschleife nur während der Dauer des Empfangs des erwähnten radioelektrischen Signals (f1) zu speisen.

6. Anlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das erwähnte zweite Umschaltelement

(15) mit einem Tondetektor (16) verbunden ist, der auf die Frequenz (f1) des erwähnten radioelektrischen Signals abgestimmt ist, um dieses zweite Umschaltelement (15) erst dann auszulösen, wenn der Detektor (16) tatsächlich dieses Signal ausmacht, und dadurch, dass dieser Detektor selbst über ein drittes Umschaltelement (17) mit der Stromversorgung nur dann verbunden ist, wenn das Vorhandensein des radioelektrischen Signals (f1) ausgemacht wird.

7. Anlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erwähnte radioelektrische Signal (f1), das vom Sender (22) in der ortsfesten Station (1) abgegeben wird, auch als Trägerfrequenz für Informationen verwendet wird, die dem beweglichen Körper zu übermitteln sind, und dass der Empfänger jeder mitgeführten Vorrichtung Einrichtungen zum Dekodieren dieser Informationen besitzt.

8. Anlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Identifikationssignal (fi), das vom Sender (33) jeder mitgeführten Vorrichtung abgegeben wird, auch als Trägerfrequenz für zusätzliche Informationen verwendet wird, die der ortsfesten Station (1) zu übermitteln sind.

9. Anlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur Verarbeitung (4) der Identifikationssignale die Frequenz (fi) eines Bezugsidentifikationssignals, das in gleicher Weise wie das von der mitgeführten Vorrichtung erzeugte Identifikationssignal jedoch in einer ortsfesten Einrichtung (24) erzielt wurde, mit jener jedes empfangenen Identifikationssignals vergleicht und den Zeitpunkt bestimmt, zu dem dieser Unterschied am geringsten ist.

10. Anlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie mehrere ortsfeste Stationen an mehreren voneinander getrennten Punkten der Bahn der beweglichen Körper umfasst.

45

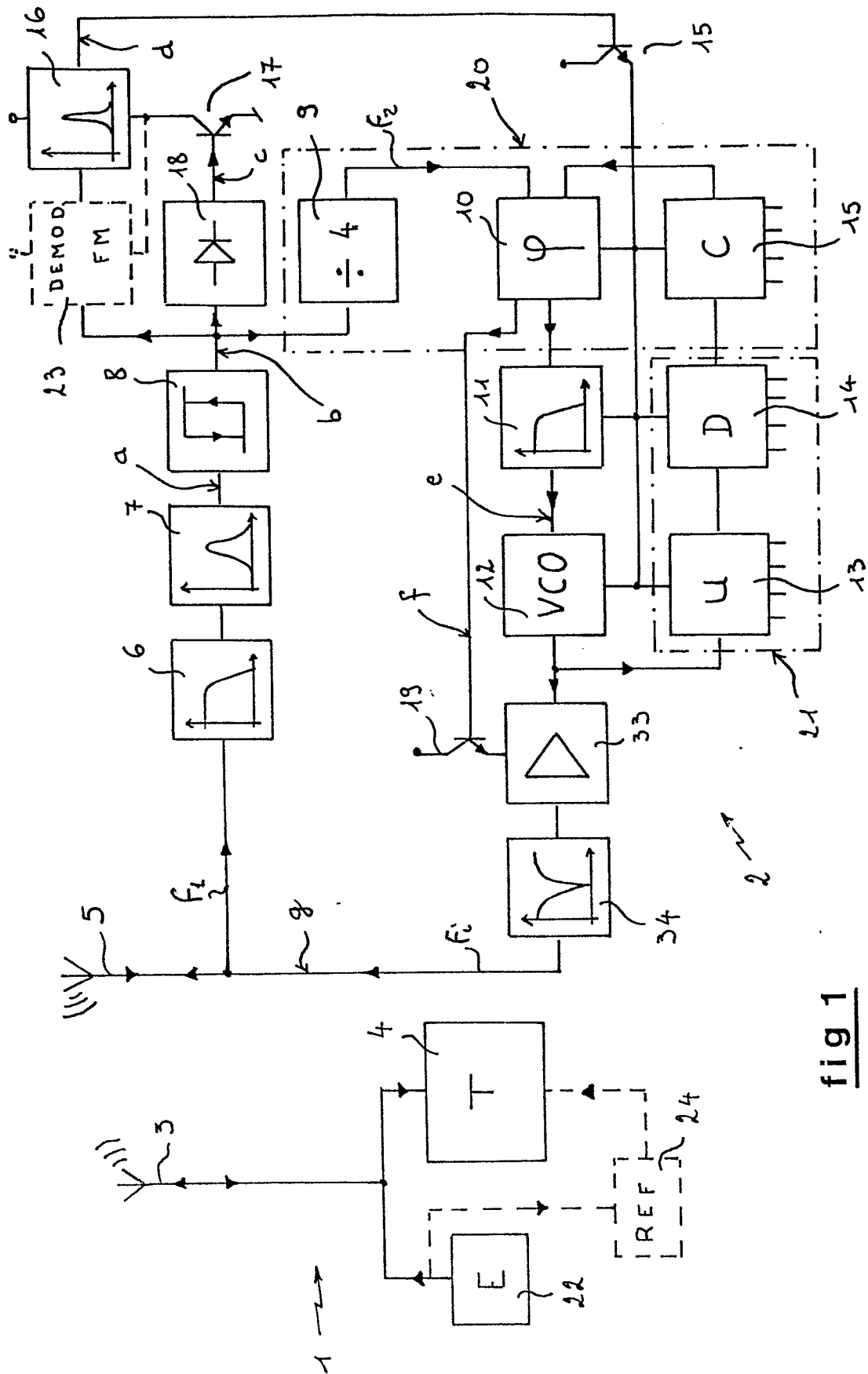
50

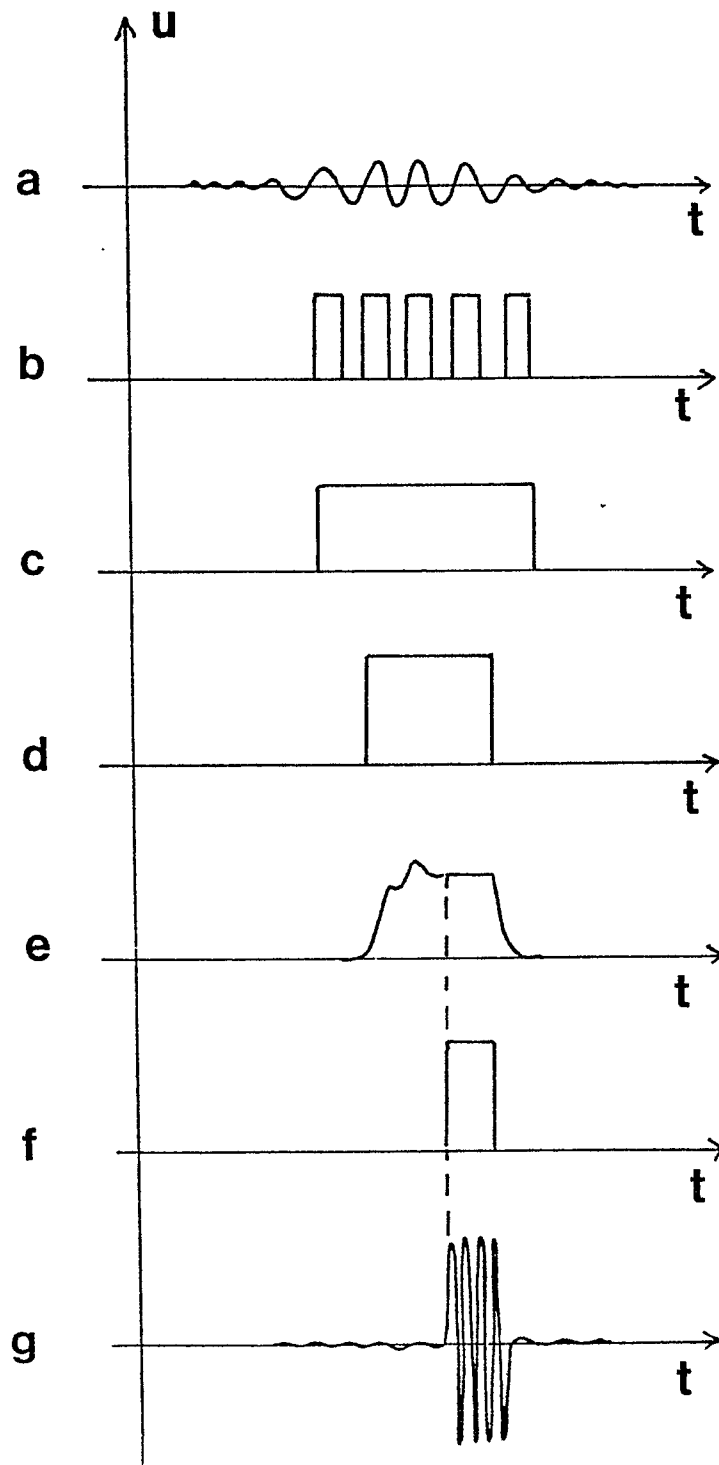
55

60

65

7



fig 2

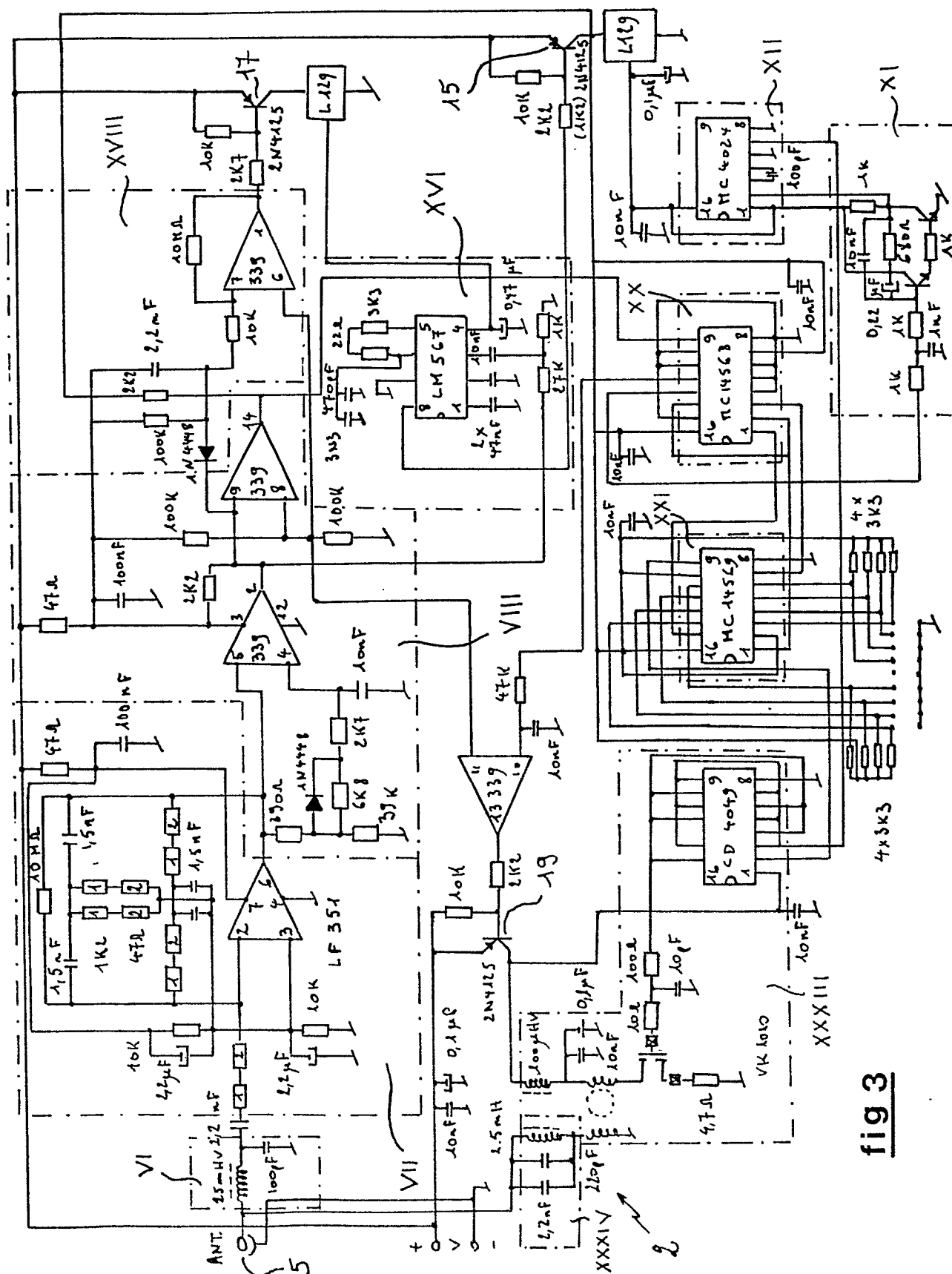


fig 3