

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

⑪ N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

2 514 175

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑯

**N° 81 18752**

⑯ Installation pour l'identification et la détermination de l'instant du passage d'une pluralité de mobiles  
en un point déterminé de leur trajectoire.

⑯ Classification internationale (Int. Cl. 3). G 07 C 1/24.

⑯ Date de dépôt ..... 2 octobre 1981.

⑯ ⑯ ⑯ Priorité revendiquée :

⑯ Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 14 du 8-4-1983.

⑯ Déposant : COMPAGNIE DES MONTRES LONGINES, FRANCILLON SA, société anonyme. —  
CH.

⑯ Invention de : Rudolf Schaffer.

⑯ Titulaire : *Idem* ⑯

⑯ Mandataire : SEFEA, département P.I. Asuag,  
15, rue de Valeury, BP 57, 74103 Annemasse.

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

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 sportives 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 radioélectrique 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.

15 Dans les installations connues à ce jour, comme par exemple dans celle décrite dans le brevet anglais 1 517 173, l'émetteur embarqué comporte un multivibrateur ou un oscillateur à quartz accordés sur une fréquence propre au mobile qui le porte, et il émet en permanence le signal d'identification du mobile. L'antenne réceptrice est le plus souvent disposée au sol, en travers de la trajectoire des mobiles.

Ces installations présentent un certain nombre de désavantages,

dont celui de conduire à une consommation électrique très forte des dispositifs embarqués. Il en résulte que ces dispositifs, qui doivent comporter leur propre alimentation, sont difficiles à miniaturiser et qu'il est nécessaire de prévoir des dispositifs et des procédures pour

- 5 les mettre hors tension chaque fois qu'il n'est pas nécessaire de procéder au chronométrage des mobiles. Dans le cas des courses automobiles par exemple, les équipes de chronométrage doivent intervenir sans arrêt, par exemple entre les différentes séances d'essais, pour couper ou remettre en marche les différents émetteurs.
- 10 Ceci impose une gêne non négligeable aux équipes engagées dans la course, et en outre, en cas d'oubli, la source d'alimentation de l'un ou l'autre émetteur se trouvera déchargée, ou alors des émetteurs pourront s'avérer non branchés au moment du départ de la course.

Une autre difficulté liée au fonctionnement continu des émetteurs sur toute la trajectoire des mobiles, qui s'étend souvent sur plusieurs kilomètres, découle de la très grande emprise radioélectrique qu'une telle installation peut exercer sur le voisinage de circuit où se déroule l'épreuve à chronométrier. L'étendue de cette emprise, alliée à la rigueur des réglementations relatives à l'utilisation des fréquences radioélectriques, conduit à une limitation des possibilités d'utilisation des installations connues.

D'autres désavantages sont liés à la nature même des émetteurs utilisés sur les mobiles. Lorsqu'il s'agit de circuits électroniques multivibrateurs, il est difficile de les stabiliser parfaitement dans les conditions sévères qui peuvent régner, notamment lors des épreuves de courses automobiles. L'utilisation d'oscillateurs à quartz a également été développée, mais la fragilité de ces

dispositifs a conduit à de nombreuses défaillances, notamment en cas de choc.

Par ailleurs, dans la mesure où la seule caractéristique des signaux d'identification est constituée par leur fréquence, leur 5 détection par les moyens de traitement de ces signaux au sein d'une ambiance généralement génératrice de parasites est délicate. Cette constatation conduit le plus souvent à augmenter la puissance des émetteurs, ou alors à utiliser des antennes complexes, formées par exemple d'une combinaison d'antennes comme décrit dans le brevet 10 américain 4 274 076.

C'est pourquoi l'objet de la présente invention est de proposer une installation qui reméde aux inconvénients mentionnés ci-dessus, en permettant de réduire de façon très importante la consommation des dispositifs embarqués ainsi que l'étendue de l'emprise radio- 15 électrique de l'installation, en autorisant la suppression de tout oscillateur à quartz et en offrant de nouvelles possibilités de détection des signaux d'identification.

Parmi les nouveaux avantages découlant de l'invention, on citera la possibilité de sélectionner facilement pour les différents 20 dispositifs embarqués de construction identique la fréquence caractéristique de leur signal d'identification, et également celle de déterminer très précisément l'instant du passage du mobile au voisinage de l'antenne réceptrice. En outre, l'installation de l'invention pourra très aisément être utilisée pour transférer 25 diverses informations des mobiles à l'antenne réceptrice fixe ou inversement.

Ces objets et avantages sont atteints en prévoyant notamment que

l'installation comprend en outre un émetteur fixe disposé au voisinage du point de la trajectoire au voisinage duquel les mobiles sont identifiés et chronométrés, et, sur chaque dispositif embarqué, un récepteur d'un signal de pilotage émis par l'émetteur fixe. Seule la 5 réception du signal de pilotage provoque l'élaboration et l'émission du signal d'identification, de sorte que la zone d'émission et sa durée sont limitées au voisinage de l'émetteur fixe et à la durée du passage du mobile dans ce voisinage, respectivement.

Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux de

10 l'invention, le signal d'identification est élaboré à partir du signal de pilotage, de sorte qu'une relation de phase existe entre ces différents signaux, dont les moyens de traitement des signaux d'identification peuvent tirer profit.

L'invention sera bien comprise à la lecture de la description

15 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 20 signaux relevés en divers points du schéma de la figure 1; et
- 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 25 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 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 au 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 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 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 2,5 et 3,5 MHz. Elle pourra donc varier par pas de 20 kHz entre ces limites, ce qui permet d'identifier et de chronométrier 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 4 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.

10 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 15 pilotage est reçu par l'antenne 5, c'est-à-dire au voisinage immédiat de l'autre 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 20 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.

25 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, 5 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 10 pourrait faire l'objet de nombreuses 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 15 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 20 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 25 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 5 mettant en oeuvre 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 10 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 précis où les fréquences du signal d'identification et du signal d'identification de référence 15 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 20 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 25 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 5 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 10 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.

- 10 -

REVENDICATIONS

1. Installation pour l'identification et la détermination de l'instant du passage d'une pluralité de mobiles en un point déterminé de leur trajectoire, comprenant notamment:

- un dispositif (2) embarqué sur chaque mobile et comportant un émetteur (33) susceptible d'émettre un signal radioélectrique d'identification caractéristique du mobile;
  - une antenne réceptrice fixe (3) disposée au voisinage dudit point déterminé et prévue pour recevoir les différents signaux d'identification; et
  - des moyens de traitement (4) 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;
- 15 caractérisé en ce que:
- elle comprend en outre un émetteur fixe (22) disposé également au voisinage dudit point déterminé et émettant un signal radioélectrique de pilotage des émetteurs (33) des dispositifs embarqués; et
  - chaque dispositif embarqué (2) comporte en outre un récepteur (5, 6, 7) du signal de pilotage et des moyens (15 à 19) pour émettre le signal d'identification du mobile lorsque le signal de pilotage est reçu.
2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que le dispositif embarqué comporte un détecteur de tonalité (16) accordé sur la fréquence du signal de pilotage, et des moyens

d'élaboration (10 à 15) du signal d'identification qui ne sont alimentés que lorsque le détecteur de tonalité détecte le signal de pilotage.

3. Installation selon la revendication 2, caractérisée en ce que le dispositif embarqué comporte un dispositif (17, 18) pour n'alimenter le détecteur de tonalité qu'en présence d'un signal de pilotage.

4. Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que le dispositif pour alimenter le détecteur de tonalité comporte un circuit formateur (18) de l'enveloppe du signal de pilotage.

5. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le signal d'identification du mobile est élaboré à partir du signal de pilotage.

6. Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que le dispositif embarqué comporte une boucle à verrouillage de phase (10 à 15) pour élaborer le signal d'identification, comprenant un oscillateur commandé par la tension (12) et un dispositif de sélection (13 à 15) du rapport entre la fréquence du signal d'identification élaboré par l'oscillateur et la fréquence du signal de référence de la boucle, ce signal de référence étant lui-même élaboré à partir du signal de pilotage.

7. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que chaque dispositif embarqué comporte en outre des moyens (10, 19) pour ne déclencher l'émission du signal d'identification qu'après stabilisation de ce signal.

8. Installation selon la revendication 7, caractérisée en ce que le dispositif embarqué comporte un étage de sortie (33) dont l'alimentation est commandée par un signal élaboré par le

comparateur de phase (10) de la boucle à verrouillage de phase, lorsque la fréquence du signal d'identification est stabilisée.

9. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le signal de pilotage est émis au moyen de 5 l'antenne réceptrice (3) disposée au voisinage dudit point déterminé.

10. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dispositif embarqué comporte une antenne unique (5) pour recevoir le signal de pilotage et émettre le signal 10 d'identification.

11. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'émetteur fixe (22) émet un signal de pilotage qui porte également des informations à transmettre au mobile et en ce que le récepteur de chaque dispositif embarqué comprend des 15 moyens de décodage de ces informations.

12. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'émetteur (33) de chaque dispositif embarqué émet un signal d'identification qui porte des informations supplémentaires à transmettre à l'antenne réceptrice fixe.

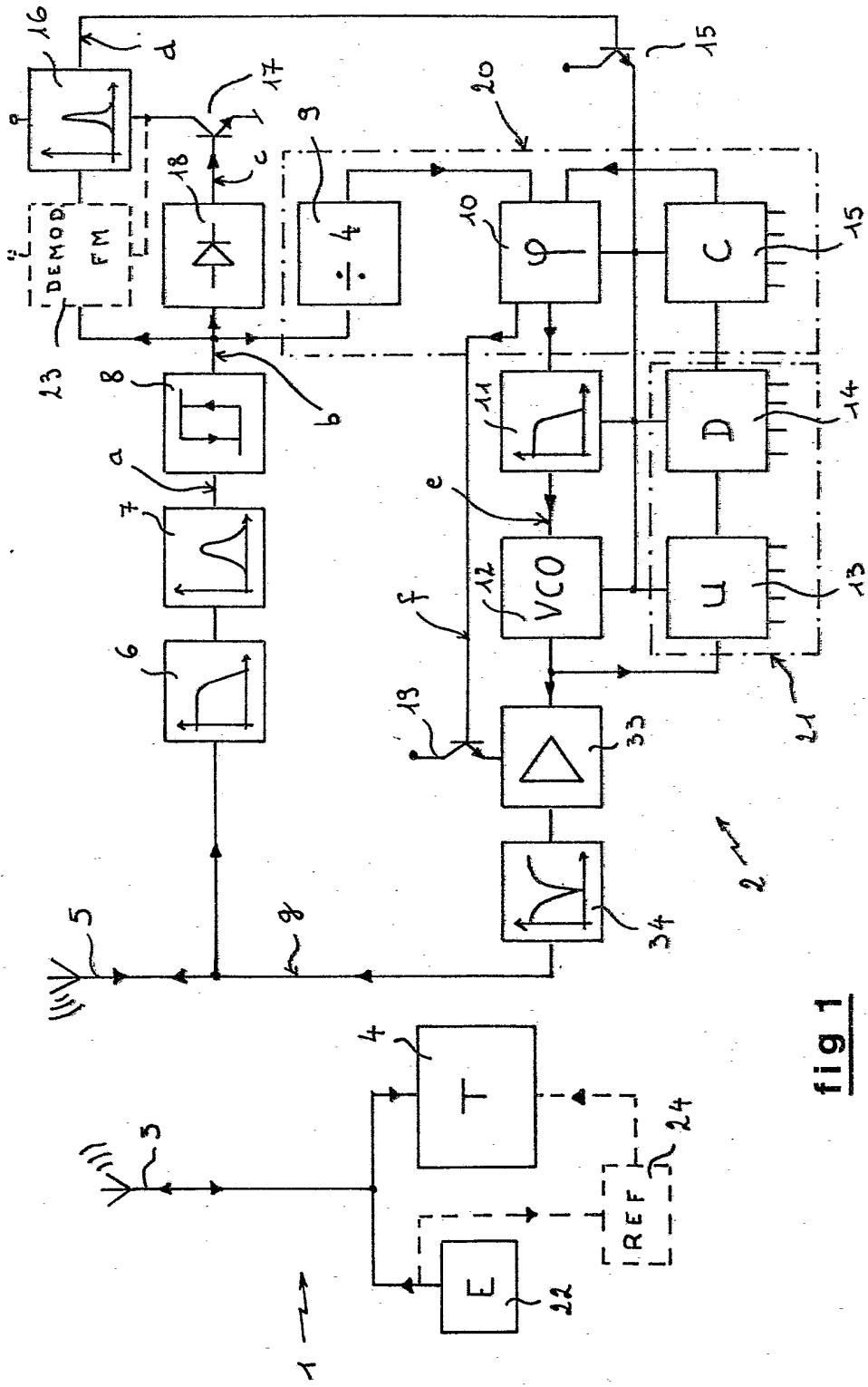
20 13. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le moyen de traitement (4) des signaux d'identification compare la fréquence d'un signal d'identification de référence obtenu d'une manière équivalente à celle du signal d'identification élaboré par le dispositif embarqué, mais dans un dispositif fixe, et celle de chaque signal d'identification reçu, et 25 détermine l'instant où cette différence est minimale.

14. Installation selon l'une des revendications précédentes, ca-

- 13 -

ractérisée en ce qu'elle comporte une antenne réceptrice fixe (3) associée à un émetteur fixe (22) en plusieurs points distincts de la trajectoire des mobiles.

1 / 3



८०

2/3

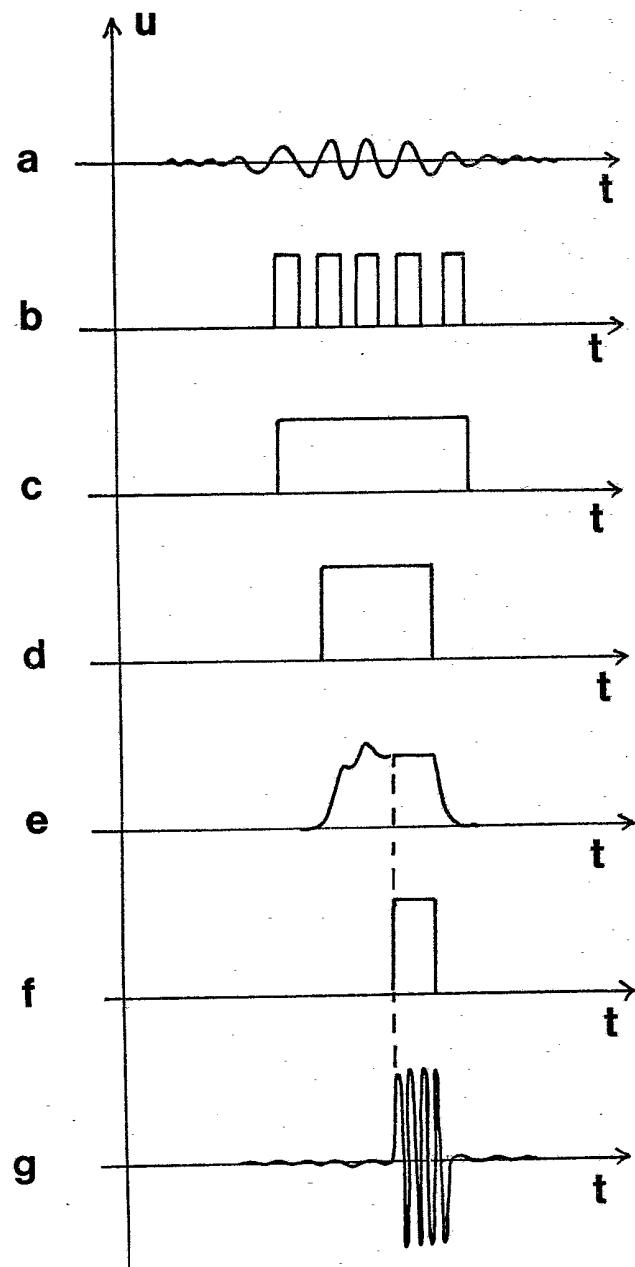


fig 2

3/3

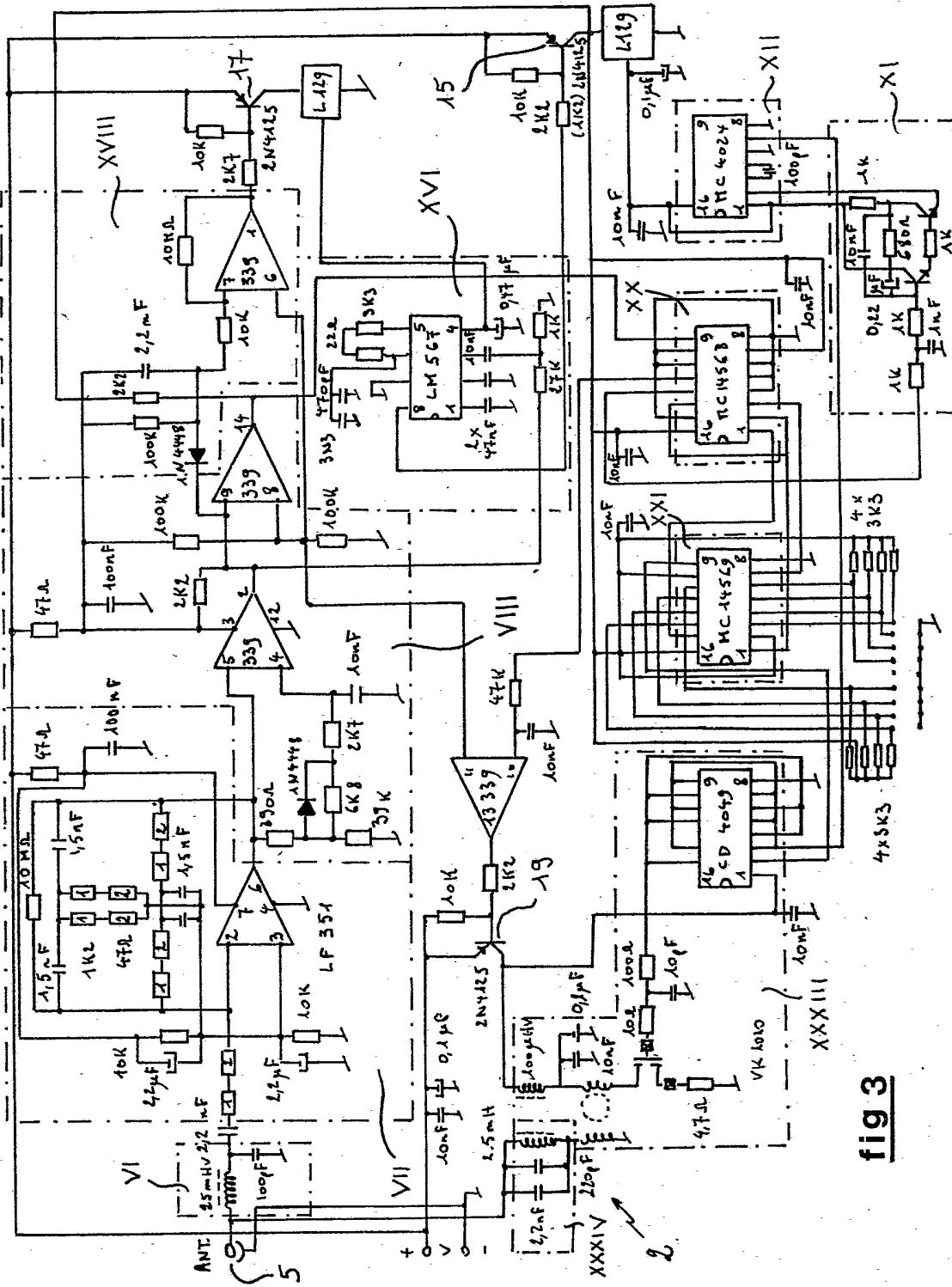


fig 3