



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **93401226.1**

(51) Int. Cl.⁵ : **B61L 25/04**

(22) Date de dépôt : **13.05.93**

(30) Priorité : **15.05.92 FR 9205937**

(43) Date de publication de la demande :
18.11.93 Bulletin 93/46

(84) Etats contractants désignés :
BE CH DE ES GB IT LI LU NL SE

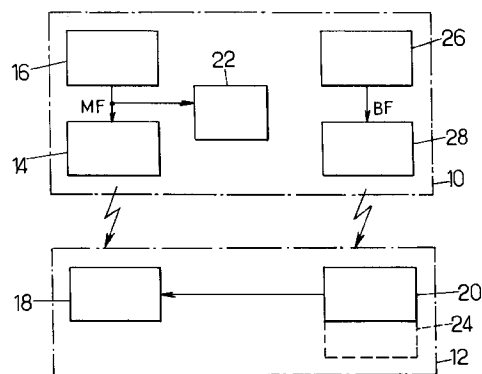
(71) Demandeur : **MATRA TRANSPORT**
48 à 56 Rue Barbès
F-92542 Montrouge Cédex (FR)

(72) Inventeur : **Lamazou, Bernard**
17 Rue des Cerisiers
F-92700 Colombes (FR)
Inventeur : **Francisque, Franck**
10 Rue Gérard Philippe
F-78210 Saint Cyr l'Ecole (FR)

(74) Mandataire : **Fort, Jacques**
CABINET PLASSERAUD 84, rue d'Amsterdam
F-75440 Paris Cedex 09 (FR)

(54) **Dispositif de détection du passage d'un mobile, à répondeur passif.**

(57) Le dispositif comprend un ensemble d'interrogation et un répondeur passif associés l'un au mobile et l'autre à la voie. L'ensemble d'interrogation (10) a d'une part un émetteur basse fréquence (26) et un émetteur moyenne fréquence (16) à fonctionnement continu, ayant des antennes respectives émettant vers une zone déterminée par rapport aux antennes et traversée par le répondeur lors du déplacement et d'autre part une unité sensible aux caractéristiques du répondeur lorsque celui-ci est dans la zone. Le répondeur comprend un circuit de réception du signal à basse fréquence prévu pour commander un circuit moyenne fréquence. Les circuits BF et MF ont des circuits rayonnants accordés respectifs associés de façon que le signal basse fréquence qui est induit dans le circuit basse fréquence, provoque la mise en court-circuit du circuit résonant moyenne fréquence du répondeur, au rythme de la basse fréquence.



La présente invention concerne les dispositifs de détection du passage d'un mobile en un point déterminé de son déplacement guidé le long d'une voie et elle trouve une application particulièrement importante, bien que non exclusive, dans les installations de transports collectifs à commande automatique.

On connaît déjà des dispositifs de détection du type comprenant un ensemble d'interrogation et un répondeur passif (c'est-à-dire démuné de toute alimentation électrique propre, soit par pile ou accumulateur, soit par raccordement à un réseau d'alimentation), portés l'un par le mobile et l'autre par la voie, dans lequel :

l'ensemble d'interrogation a d'une part un émetteur basse fréquence et un émetteur moyenne fréquence destinés à fonctionner en permanence, ayant des antennes respectives émettant vers une zone déterminée par rapport aux antennes et traversée par le répondeur lors du déplacement et d'autre part une unité sensible aux caractéristiques du répondeur lorsque celui-ci est dans la zone, ledit ensemble d'interrogation étant prévu pour être relié à une alimentation en énergie électrique,

et le répondeur comprend un circuit de réception du signal moyenne fréquence et un circuit de réception du signal à basse fréquence prévu pour commander le circuit moyenne fréquence.

En général, le répondeur passif est porté par la voie bien qu'il puisse être monté sur le mobile ; il est souvent désigné par le terme de "balise". Du fait qu'il ne nécessite pas d'alimentation électrique et qu'il est d'un prix faible, des répondeurs peuvent être répartis en grand nombre le long d'une voie et constituer un ensemble monobloc non réparable.

Le document US-A-4 038 653 décrit par ailleurs, de façon très succincte, un dispositif permettant de détecter le passage d'un véhicule. Il comporte un ensemble d'interrogation porté par le véhicule et un répondeur placé au sol. L'ensemble d'interrogation comporte un émetteur basse fréquence qui coopère avec un circuit de réception du signal à basse fréquence prévu dans le répondeur. Des circuits rayonnants accordés respectifs sont associés l'un au signal basse fréquence, l'autre à un signal à plus haute fréquence (fréquence radar). Mais le répondeur n'est pas passif. Il n'y a pas mise en court-circuit d'un circuit résonant du répondeur au rythme de la basse fréquence.

L'invention vise à fournir un dispositif permettant de réduire le coût et la complexité des répondeurs, comparés à ceux qui existent.

Dans ce but, l'invention propose un dispositif conforme à la revendication 1. Le répondeur peut aisément y être constitué pour être programmable in situ.

Dans un mode particulièrement simple de réalisation, le répondeur peut être considéré comme analogique : le circuit basse fréquence court-circuite le

circuit résonant moyenne fréquence aussi longtemps qu'il reçoit un champ magnétique basse fréquence de niveau suffisant provenant de l'ensemble d'interrogation, au rythme de la basse fréquence. L'unité de traitement de l'ensemble d'interrogation reconnaît la mise en court-circuit (c'est-à-dire l'état actif ou au contraire inhibé) du circuit résonant moyenne fréquence, qui modifie les caractéristiques de l'émetteur moyenne fréquence du fait du couplage magnétique entre l'antenne moyenne fréquence de l'ensemble de l'interrogation et le circuit accordé moyenne fréquence du répondeur. Dans la pratique, l'unité de traitement déterminera simplement si le courant moyenne fréquence d'émission est supérieur ou inférieur à un seuil.

Dans un mode plus élaboré de réalisation, le répondeur peut être considéré comme numérique. Il comprend de plus un bloc logique prévu pour fournir, lorsqu'il est excité, un message numérique série modulé au rythme de la basse fréquence et ce bloc logique ne court-circuite le circuit résonant moyenne fréquence du répondeur que pour une valeur déterminée d'un message numérique constitué de bits modulés en phase au rythme de la basse fréquence constituant horloge. Ce message peut être différent pour chaque répondeur. Il est reconstitué par traitement dans l'unité sensible de l'ensemble d'interrogation. La puissance électrique nécessaire au fonctionnement du bloc logique est générée par redressement du signal basse fréquence induit dans le circuit rayonnant accordé en basse fréquence.

Dans un tel répondeur, qu'on peut qualifier de numérique, les messages numériques peuvent être émis en modulation à saut de phase ($+\pi/4$, $-\pi/4$), au rythme de la basse fréquence induite.

L'utilisation d'une liaison en champ magnétique à basse fréquence, dont on sait maîtriser la propagation et le bilan énergétique, est un facteur intrinsèque de sécurité, comparé à des dispositions dans lesquelles la balise serait sensible à un champ électro-magnétique, beaucoup plus perturbé et, du moins à fréquence élevée, sujet à des excitations parasites, notamment dues à des réflexions.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit de modes particuliers de réalisation, donnés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe du dispositif ;
- la figure 2 est un schéma de réseau passif d'amplification d'écart de phase, utilisable dans l'ensemble d'interrogation du dispositif de la figure 1 ;
- la figure 3 montre une variante de la figure 2 ;
- la figure 4 est un schéma de principe montrant le mode de mise en court-circuit du résonateur d'antenne moyenne fréquence du répondeur

dans le dispositif selon la figure 1 ;

- la figure 5 montre une constitution d'antenne BF permettant une mesure de vitesse ;
- la figure 6 est un synoptique d'un dispositif selon un mode particulier de réalisation de l'invention, à répondeur numérique ;
- les figures 7 et 8 montrent l'allure des signaux qui interviennent respectivement dans l'ensemble d'interrogation et dans le répondeur.

Les modes de réalisation de l'invention qui seront maintenant décrits sont en particulier applicables aux installations de transport ferroviaire dans lesquelles chaque répondeur constitue une balise fixe par rapport à la voie. Il peuvent être utilisés en coopération avec des automatismes sécuritaires de conduite des véhicules de transport du genre déjà mis en oeuvre dans le système VAL et qu'il ne sera donc pas nécessaire de décrire de nouveau.

L'ensemble d'interrogation peut être fractionné en deux parties, d'une part les antennes placées sous le mobile de façon à affecter les antennes du répondeur et d'autre part l'ensemble des circuits électroniques, reporté à une distance qui peut être de quelques mètres, dans une zone protégée. Comme on le verra plus loin, la présence d'un câble de liaison entre les antennes et l'électronique peut être utilisée pour effectuer une amplification de l'écart de phase servant à la détection.

Quel que soit le mode de réalisation, le dispositif de détection a la constitution de principe montré en figure 1. Il comprend un ensemble d'interrogation 10 et un répondeur 12 entre lesquels deux liaisons par champ magnétique sont établies en cours de fonctionnement :

- une liaison à basse fréquence, par exemple à 128 KHz, qui fournit l'énergie nécessaire à l'alimentation du répondeur 12 et fixe la fréquence de modulation de la réponse (ainsi que l'horloge de synchronisation du message en retour dans le cas d'un répondeur numérique) ;
- une liaison à fréquence plus élevée, dans le domaine généralement qualifié de moyenne fréquence, par exemple entre 5 et 80 MHz, que l'on peut considérer comme constituant la voie retour vers l'ensemble d'interrogation.

Le principe de fonctionnement du dispositif est alors le suivant : en analysant de façon permanente l'impédance d'un résonateur d'antenne 14 accordé sur la moyenne fréquence et relié à un oscillateur moyenne fréquence 16 à fonctionnement permanent, on reconnaît la mise en court-circuit à la basse fréquence d'un circuit résonant 18, accordé sur la moyenne fréquence, lors de la réception du signal basse fréquence par un récepteur BF 20 appartenant au répondeur.

Lorsque l'ensemble d'interrogation est disposé au-dessus d'un répondeur et que le circuit résonant MF 18 n'est pas en court-circuit, le résonateur d'an-

tenne 14 se désaccorde par couplage magnétique, d'où une variation du courant MF dans le résonateur d'antenne 14. Une unité 22 de l'ensemble d'interrogation permet de détecter cette condition par surveillance :

- soit du déphasage du courant MF par rapport à une référence insensible à l'environnement (telle qu'une tension de sortie d'amplificateur),
- soit de l'amplitude du courant d'antenne, qui se modifie au rythme des mises en court-circuit du circuit résonant 18, c'est-à-dire au rythme de la basse fréquence (et d'un message d'identification contenu dans une mémoire morte 24 dans le cas d'un répondeur numérique).

La liaison basse fréquence vers le récepteur BF 20 est assurée depuis l'ensemble d'interrogation par un oscillateur BF 26 fonctionnant en permanence lors de l'utilisation et par une antenne BF 28.

La détection de l'écart de phase ou d'amplitude provoquée par le passage au-dessus d'un répondeur 12, dont le circuit résonant 18 est mis en court-circuit au rythme de la basse fréquence, utilise avantageusement un réseau passif d'amplification de l'écart de phase ou d'amplitude présenté périodiquement par le courant MF émis par le résonateur d'antenne 14. Ce réseau passif peut notamment utiliser les propriétés des lignes de transmission désadaptées et créant des ondes stationnaires. Un tel réseau comporte une longueur de ligne suffisante pour qu'une désadaptation en bout de ligne, même légère, crée un défaut à la source exploitable. Ce défaut se révèle par une modification de l'impédance complexe, telle qu'elle est vue depuis l'oscillateur MF 16. Il se traduit par un déphasage tension/courant ou par une variation d'amplitude du courant.

Dans la pratique, la ligne aura une longueur égale à $(2k + 1) \lambda/2$, où k est un entier supérieur à 1 et λ est la longueur d'onde du signal moyenne fréquence.

Dans le mode de réalisation montré en figure 2, la ligne 30 est constituée par un tronçon, de longueur l , de câble d'impédance caractéristique connue. Le courant I dans le câble est prélevé à l'aide d'un transformateur d'intensité, schématisé par une boucle 32.

Dans le cas illustré sur la figure 3, une ligne de longueur l est synthétisée par mise en cascade de quadripôles élémentaires 34 (R, L, C, G). On utilise un nombre de quadripôles suffisant pour représenter une longueur de ligne supérieure à la longueur d'onde du signal moyenne fréquence et qui est un multiple impair d'une demi-longueur d'onde. Le courant I est encore prélevé sur l'un des conducteurs de la ligne et la tension V est prise entre les conducteurs, à l'entrée de l'unité 22, vue depuis l'antenne. Il n'est pas nécessaire de décrire l'oscillateur BF 26, dont la construction peut être classique. Les antennes 14 et 28 peuvent être constituées l'une et l'autre par des bobines plates et être superposées, voire même constituées sur le même support isolant.

Le récepteur 20 du répondeur, destiné à commander la mise en court-circuit du circuit résonant MF 18, a une constitution différente suivant que le répondeur est analogique ou numérique. Le mode de commande peut dans tous les cas reposer sur la modification de l'impédance dynamique d'une diode, constituée par exemple par une jonction PN, suivant le courant qui la traverse. Cette impédance dynamique peut être considérée comme une résistance r_d qui varie, en fonction du courant le à basse fréquence qui la traverse, suivant la relation :

$$r_d = (kT/q) \cdot (1/I_e)$$

où kT/q est le potentiel thermo-dynamique, d'environ 25 mV à 20°.

La liaison en moyenne fréquence doit donner naissance à un courant le dont les valeurs extrêmes, lorsque l'ensemble d'interrogation passe au-dessus du répondeur, sont suffisantes pour provoquer une variation significative de r_d , autorisant la détection du répondeur.

L'utilisation de l'impédance dynamique d'une diode comme élément de commutation apporte un avantage important du point de vue de la sécurité intrinsèque. Il faut à ce sujet rappeler que la sécurité exige l'absence d'excitation d'un répondeur par un mobile ou une autre source autre que le mobile qui circule au-dessus du répondeur (par exemple pour éviter de déclencher de façon erronée la sortie d'un véhicule d'un canton de voie ferrée). En revanche, le défaut de repérage du passage au-dessus d'un répondeur a en règle générale des conséquences beaucoup moins importantes de sorte que la sécurité doit aller dans le sens de la non-détection intempestive.

Comme le montre ci-dessus, la résistance r_d de la diode est une fonction inverse du courant qui la traverse. Toute diminution du courant qui traverse la diode au-dessous d'un seuil va se traduire par une résistance de la diode qui reste suffisamment élevée pour qu'il n'y ait pas constatation d'une mise en court-circuit. En conséquence, le couplage magnétique vers le circuit résonant moyenne fréquence 36 est dégradé.

Dans le cas d'un répondeur analogique, le mode de commande peut être celui schématisé en figure 4 : une diode 38 est montée en shunt sur la sortie de l'antenne 36 du récepteur 20. Cette sortie est reliée au résonateur MF 18 du répondeur par un filtre 40, destiné à éliminer les transitoires et une fraction du bruit.

Dans le cas d'une balise numérique, le récepteur comporte également une mémoire morte programmable 24 destinée à piloter le courant le de façon à constituer un message série, qui pourra être décodé par l'unité 22.

Un mode de réalisation de l'invention, permettant de mesurer la vitesse de déplacement du mobile dans des conditions de sécurité intrinsèques, utilise une antenne basse fréquence 28 comprenant trois composants décalés dans le sens du déplacement et

alimentés de façon différente. Dans la pratique, l'antenne basse fréquence peut alors être constituée de trois bobines 28a, 28b, 28c alimentées en opposition de phase (0, π , 0) par l'oscillateur BF 26 (figure 5).

Comme dans le cas précédent, l'unité 22 peut déclencher les variations de courant par détection d'enveloppe sur le courant MF, en sécurité intrinsèque. Mais cette fois, les inversions de phase, lorsque l'ensemble d'interrogation circule au-dessus du répondeur, sont relevées, en même temps que les instants auxquels ils interviennent, ce qui permet de calculer la vitesse. Dans le cas d'un répondeur numérique, la démodulation du signal numérique représentative du message d'identification doit tenir compte des inversions de phase (0, π) du signal à basse fréquence.

Comme cela a été indiqué plus haut, le traitement en sécurité des inversions de phase du signal basse fréquence peut s'effectuer en mettant en oeuvre une électronique sécuritaire de type connu, telle que celle des automatismes embarqués du système de transport VAL, pour lesquels la même fonction est nécessaire pour détecter les croisements des lignes d'asservissement du tapis de transmission placé sur la voie.

Il est également possible d'établir, lorsque cela est nécessaire, une liaison de communication à faible débit entre l'ensemble d'interrogation et la balise. Pour cela, on peut moduler en phase le signal basse fréquence, avec une cadence de modulation faible, d'environ 1 Kb/s. Cette modulation peut constituer notamment un canal de retour, avantageux pour certains emplacements de répondeurs, par exemple en station. Cette voie est réalisée sans nécessité d'antenne supplémentaire sur l'ensemble d'interrogation.

On peut utiliser des répondeurs ayant une longueur, dans le sens de la voie, qui diffère suivant leur emplacement. Il sera généralement souhaitable d'avoir des répondeurs courts en partie courante de la voie. En revanche, il peut être souhaitable d'utiliser des répondeurs de longueur importante, par exemple avec des circuits accordés ayant une longueur de 1 à 3 m, dans les gares. En effet, des raisons de sécurité amènent souvent à n'autoriser l'ouverture des portes du véhicule que lorsque l'ensemble d'interrogation du véhicule est placé au dessus d'une balise. Or la précision d'arrêt des véhicules ne permettrait souvent pas de remplir cette condition dans le cas de répondeurs ayant la faible longueur acceptable en partie courante de la voie.

De tels répondeurs sont compatibles, comme les répondeurs en partie courante, avec une transmission à faible débit d'un signal sur le canal basse fréquence.

On décrira maintenant, à titre d'exemple particulier de réalisation, un dispositif de détection à répondeur numérique autorisant la mesure de vitesse.

La constitution d'ensemble de ce dispositif est donnée en figure 6, où les éléments correspondant à

ceux des figures précédentes sont désignés par le même numéro de référence.

L'ensemble d'interrogation 10 comporte, comme indiqué plus haut, un oscillateur BF 26 qui attaque l'antenne BF 28 par l'intermédiaire d'un circuit d'accord 42. Une seconde sortie de l'oscillateur BF 26 attaque un démodulateur de phase 52 et un comparateur de phase sécuritaire 44 appartenant à l'unité 22 de traitement, qui sera décrite plus loin.

L'émetteur MF 16 attaque de son côté l'antenne MF 14 par l'intermédiaire d'un réseau de compensation de câble 46 et d'un circuit d'accord 48. Pour limiter l'encombrement, les antennes peuvent être constituées par des bobines rayonnantes plates concentriques. Le coefficient de surtension de l'antenne BF doit être suffisant pour assurer un couplage créant un signal significatif dans le répondeur 12. On peut, pour une application ferroviaire, utiliser un oscillateur BF 26 à 128 KHz, fournissant un signal sinusoïdal ayant une puissance efficace de 10 W à l'antenne BF 28. Le circuit d'accord peut être relié à l'électronique par du câble d'impédance caractéristique proche de 50 Ω .

L'oscillateur MF peut fournir une puissance efficace de l'ordre de 1 W à l'antenne par l'intermédiaire d'un câble d'impédance caractéristique de 50 Ω pour une fréquence de 10 MHz. Le réseau de compensation 46 est tel que la liaison ait une longueur suffisante pour que le courant MF en sortie de l'oscillateur 16 soit sensible au désaccord provoqué par la présence du circuit résonant moyenne fréquence du répondeur.

L'unité 22 représentée à titre d'exemple récupère la composante à basse fréquence de modulation du courant MF en sortie de l'oscillateur 16. L'unité doit avoir une bande passante suffisante pour ne pas déformer le message numérique fourni par la mémoire morte programmable 24 de la balise. Pour une basse fréquence de 128 KHz, on peut admettre une bande passante d'environ 300 KHz.

L'unité 22 comporte une voie fonctionnelle, dont la présence est nécessaire, et une voie sécuritaire, qui est simplement optionnelle. La voie fonctionnelle comprend un détecteur d'enveloppe 50 de récupération du signal BF et un démodulateur de phase 52 de récupération du message numérique modulé par saut de phase. Le détecteur 50 peut comporter de façon classique, un redresseur à diode.

Le détecteur d'enveloppe sécuritaire 54 de la voie sécuritaire fonctionne sur le même principe que le détecteur 50, avec une bande passante étroite. La voie sécuritaire n'a en effet pas à récupérer un message, mais simplement à identifier la raie à 128 KHz et les inversions de phase lorsqu'on passe de la bobine 28a à la bobine 28b, et de cette dernière à la bobine 28c. Le montage de la figure 6 permet au surplus d'effectuer des mesures de vitesse en sécurité. Le détecteur 54 a pour fonction de récupérer la basse fréquence émise par l'ensemble d'interrogation et de permettre de reconnaître la phase du signal (0, π), qui dépend

de celle des bobines (figure 5) qui se trouve sous l'antenne BF 28. Le comparateur de phase sécuritaire 44 détermine les rotations de phase (0, π) de la basse fréquence et peut être constitué de façon sécuritaire, comme dans le cas des circuits utilisés dans le système VAL.

Le répondeur 12 comporte encore avantageusement des antennes constituées de bobines concentriques, le circuit résonant MF ayant un coefficient de surtension suffisant pour que l'effet de couplage magnétique avec le résonateur d'antenne 14 provoque une perturbation détectable.

Le répondeur comprend encore un réseau redresseur 54 qui crée, à partir de la puissance basse fréquence induite dans l'antenne 56 du récepteur basse fréquence 20, les alimentations nécessaires. Un second circuit 58 extrait un signal d'horloge du signal basse fréquence. Le signal redressé est appliqué à un bloc logique 60 relié à la mémoire morte 24. Ce bloc logique incorpore également un modulateur de phase, permettant de moduler par saut de phase le signal numérique issu de la mémoire morte, au rythme de la basse fréquence fournie par le circuit d'horloge 58.

La mise en court-circuit du circuit résonant MF 18 est effectuée par une diode 38 pilotée en courant par un circuit de commande 62, dont l'élément de commutation peut être un transistor bipolaire. Un réseau 64 permet d'adapter l'impédance du circuit de commande à celle du circuit résonant MF 18.

La figure 7 montre, à titre d'exemple, l'allure des signaux dans l'ensemble d'interrogation, aux points désignés, sur la figure 6, par des lettres correspondant aux lignes de la figure 7. L'intervalle de temps 66 correspond au fonctionnement pendant la période où l'interrogateur ne survole pas de répondeur. L'intervalle de temps 68 correspond aux passages de la première bobine d'une antenne du genre montré en figure 5 au-dessus du répondeur. L'instant t correspond à une inversion de phase, lorsque c'est la seconde bobine qui est couplée avec le répondeur. A l'issue d'une seconde étape 70 intervient une troisième étape, non représentée, pour laquelle la phase est la même qu'au cours de la première étape.

La figure 8 montre l'allure des signaux dans le répondeur 12, aux points indiqués par des lettres sur la figure 6, dans le cas d'une balise numérique (ligne M) et d'une balise analogique (ligne N).

Le signal K n'est élaboré que dans le cas d'un répondeur numérique. Dans le cas d'un répondeur numérique, le signal M correspond à l'ouverture et à la mise en court-circuit du circuit résonant MF 18. Dans le cas d'un répondeur analogique, il y a simplement ouverture et fermeture d'un circuit résonant à la cadence de la basse fréquence. Le signal J fait apparaître, du fait du redressement, un effet de loupe.

Revendications

1. Dispositif de détection du passage d'un mobile en un point déterminé de son déplacement guidé le long d' une voie comprenant un ensemble d'interrogation et un répondeur passif associés l'un au mobile et l'autre à la voie, dans lequel :
 l'ensemble d'interrogation (10) a d'une part un émetteur basse fréquence (26) et un émetteur moyenne fréquence (16) à fonctionnement continu, ayant des antennes respectives émettant vers une zone déterminée par rapport aux antennes et traversée par le répondeur lors du déplacement et d'autre part une unité sensible aux caractéristiques du répondeur lorsque celui-ci est dans la zone, ledit ensemble d'interrogation étant prévu pour être relié à une alimentation en énergie électrique,
 et le répondeur (12) comprend : un circuit de réception du signal à basse fréquence prévu pour commander un circuit moyenne fréquence, caractérisé en ce que lesdits circuits basse fréquence et moyenne fréquence comprennent des circuits rayonnants accordés respectifs associés de façon que le signal basse fréquence qui est induit dans le circuit basse fréquence, provoque la mise en court-circuit du circuit résonant moyenne fréquence du répondeur, au rythme de la basse fréquence,
 et en ce que ladite unité (22) de l'ensemble d'interrogation est sensible aux perturbations de l'émetteur moyenne fréquence provoquées par la mise en court-circuit du circuit rayonnant accordé moyenne fréquence du répondeur.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit de réception du signal basse fréquence court-circuite le circuit résonant moyenne fréquence (18) aussi longtemps qu'il reçoit un champ magnétique basse fréquence de niveau suffisant au rythme de la basse fréquence.
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le répondeur (12) comprend de plus un bloc logique qui fournit, lorsqu'il est excité, un signal numérique modulé au rythme de la basse fréquence pour ne court-circuiter le circuit résonant moyenne fréquence (18) que pour une valeur déterminée d'un message numérique constitué de bits modulés en phase au rythme de la basse fréquence constituant horloge.
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les messages numériques sont émis en modulation à saut de phase ($+\pi/4$, $-\pi/4$).
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'antenne BF (28) de l'ensemble d'interrogation (10) comprend plusieurs bobines, deux bobines successives étant alimentées en opposition de phase par l'émetteur BF.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par des moyens de modulation en phase, à faible débit, du signal de sortie de l'émetteur BF (26).
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'unité (22) de l'ensemble d'interrogation comprend un réseau passif d'amplification de l'écart de phase du courant moyenne fréquence constitué par une ligne de longueur supérieure à la longueur d'onde du signal moyenne fréquence et égal à un multiple impair de la demi-longueur d'onde, ou une cascade de cellules synthétisant une telle ligne.
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite unité (22) de l'ensemble d'interrogation comprend une voie fonctionnelle et une voie de sécurité, ladite voie fonctionnelle ayant un détecteur d'enveloppe (50) et un démodulateur de phase (52) tandis que la voie de sécurité comprend un détecteur d'enveloppe (54) et un comparateur de phase (44), le détecteur d'enveloppe de la voie sécuritaire ayant une bande passante étroite comparé au détecteur d'enveloppe de la voie fonctionnelle.
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le circuit accordé basse fréquence du répondeur pilote en courant une diode (38) placée en parallèle avec le circuit accordé moyenne fréquence, de sorte que le caractère sécuritaire de la mise en court-circuit du circuit résonant moyenne fréquence est assurée par le caractère de sécurité intrinsèque donné par la diode et le bilan énergétique dimensionnable de la liaison basse fréquence.

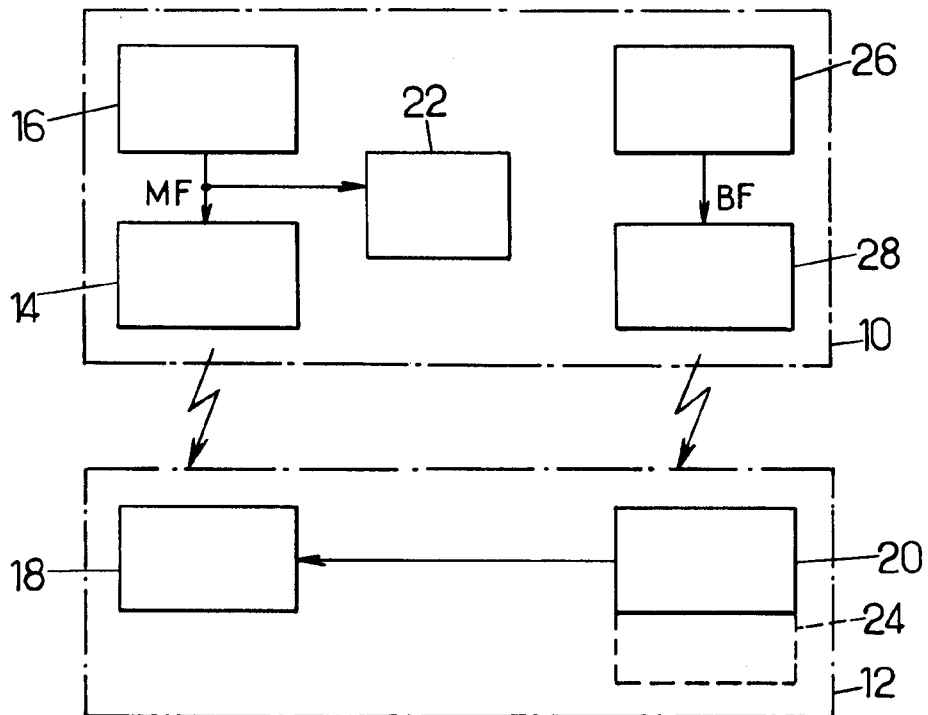


FIG.1.

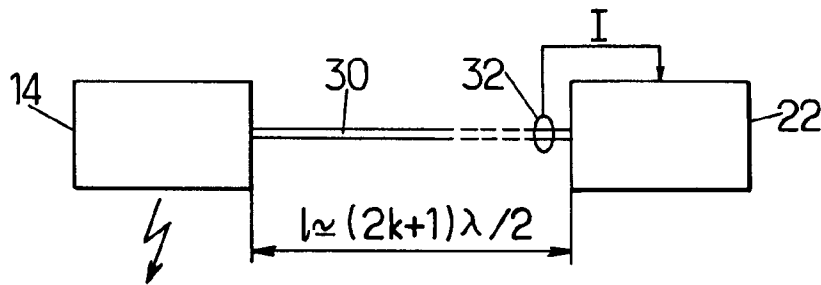


FIG.2.

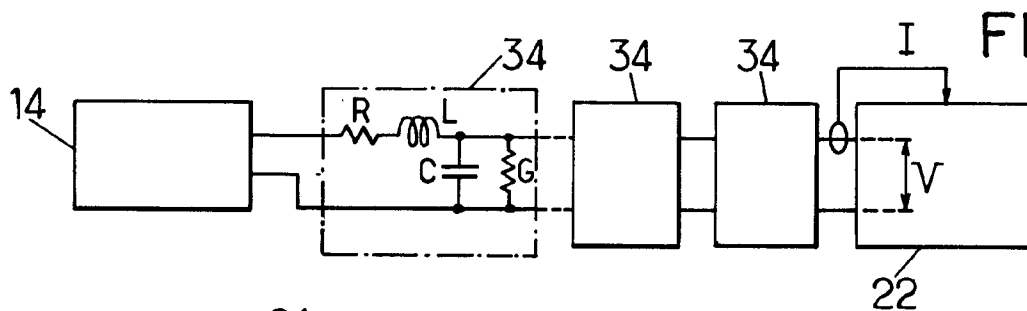


FIG.3.

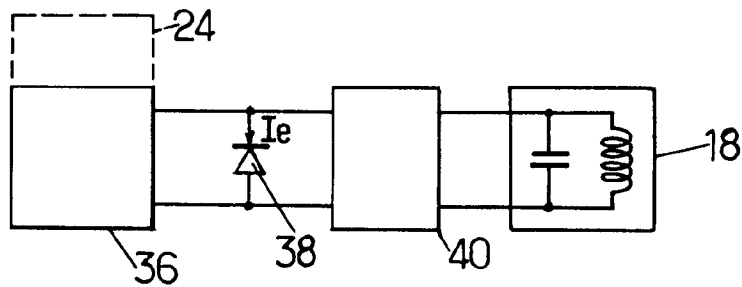


FIG.4.

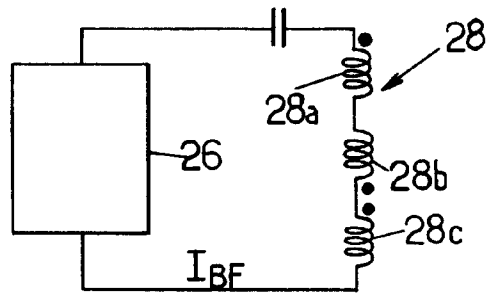


FIG. 5.

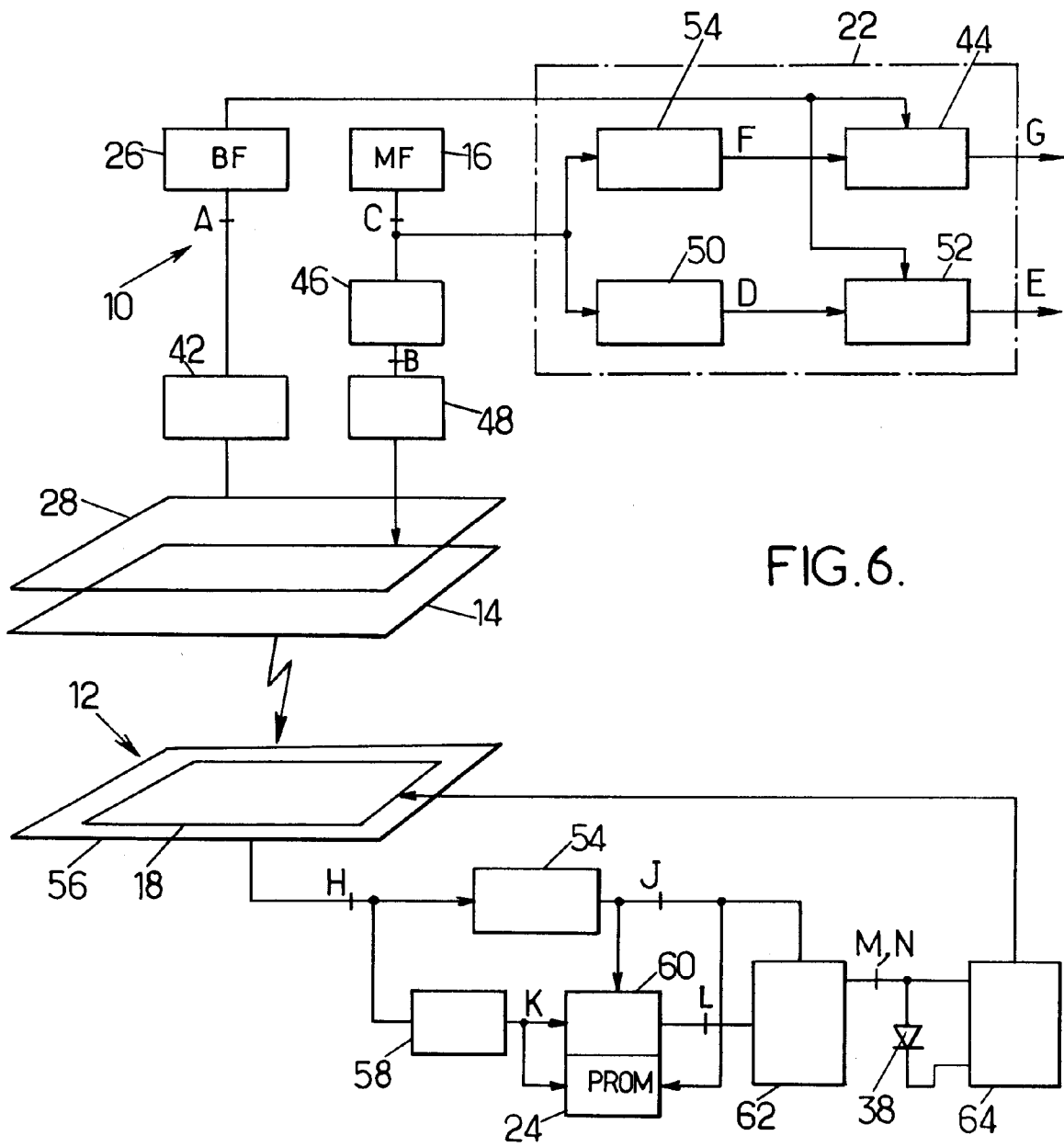


FIG. 6.

FIG.7.

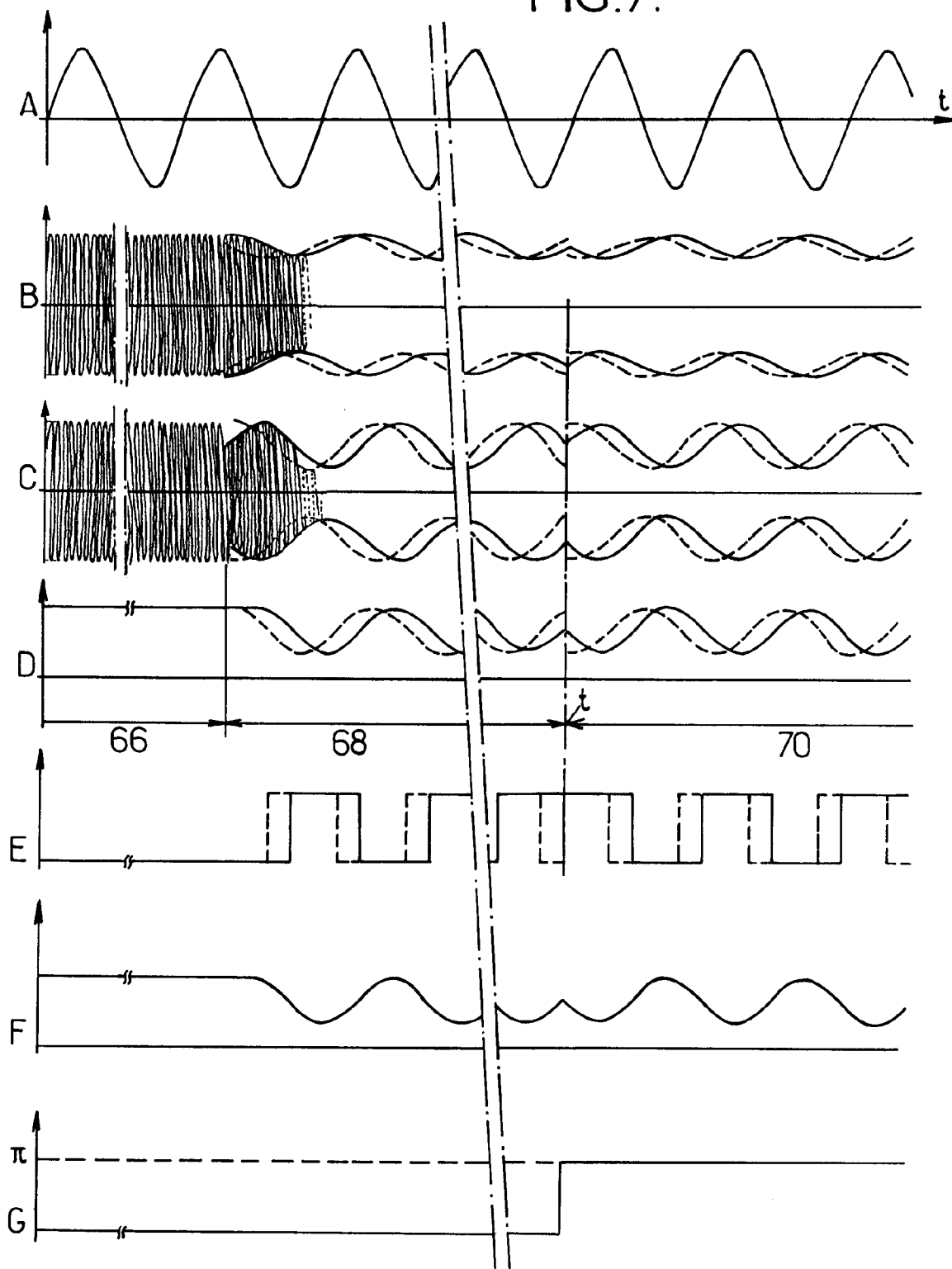
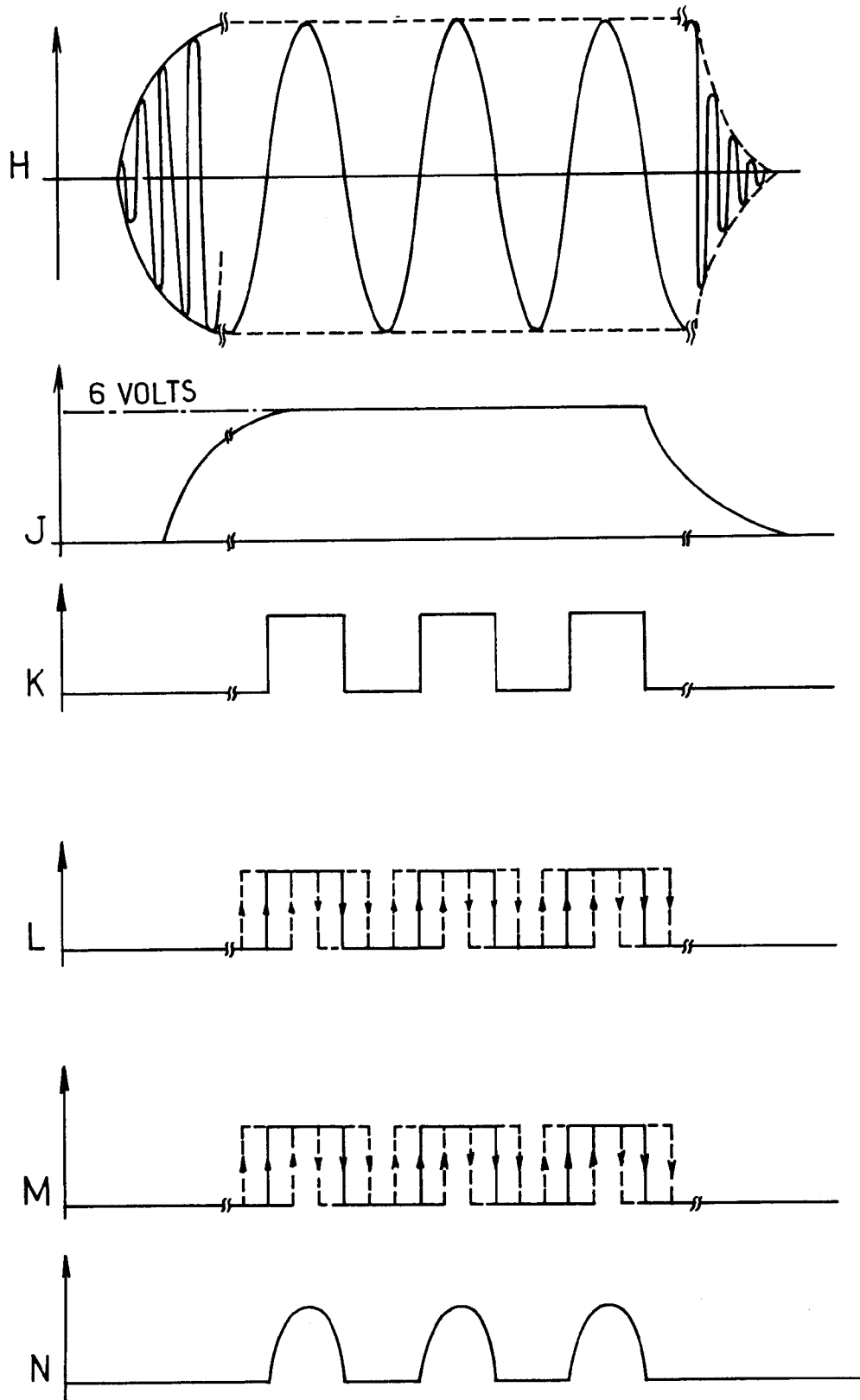


FIG.8.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 1226

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
Y,D	US-A-4 038 653 (BREWSTER) * colonne 1, ligne 67 - colonne 2, ligne 30; figure *	1-3,5,6,9	B61L25/04
Y	GB-A-2 187 916 (SHORROCK SECURITY SYSTEMS LIMITED) * page 2, ligne 20 - ligne 76; figures 1-3 *	1-3,5,6,9	
Y	DE-A-3 714 263 (GÖTTING JUN.) * colonne 3, ligne 66 - colonne 4, ligne 50; figures 6,7 *	5	
Y	WO-A-8 803 687 (R. AUDEMARS S.A.) * revendications 1,2; figure 1 *	6	
Y	FR-A-2 607 264 (LEWINER ET AL) * page 5, ligne 22 - page 9, ligne 29; figures 1,2 *	9	
A	DE-A-3 242 551 (GÖTTING KG) * page 21, ligne 11 - page 22, ligne 23; figures 1,2 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			B61L G08C
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 05 JUILLET 1993	Examineur WANZEELE R.J.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.92 (P0402)