



(19)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 291 974 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
12.03.2003 Bulletin 2003/11

(51) Int Cl.7: **H01Q 21/12, H01Q 1/24,**
H01Q 1/32

(21) Numéro de dépôt: **02292218.1**

(22) Date de dépôt: **10.09.2002**

(84) Etats contractants désignés:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

Etats d'extension désignés:

AI INTEGRATION

(30) Priorité: 11.09.2001 FR 0111738

(71) Demandeur: **Thales**
75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:

- Ngo Bui Hung, Frédéric, Thales Intellectual Prop.
94117 Arcueil Cedex (FR)
 - Francis, Michel, Thales Intellectual Property
94117 Arcueil Cedex (FR)

(74) Mandataire: **Dudouit, Isabelle**

THALES Intellectual Property

13, avenue Président Salvador Allende

94117 Arcueil Cedex (FR)

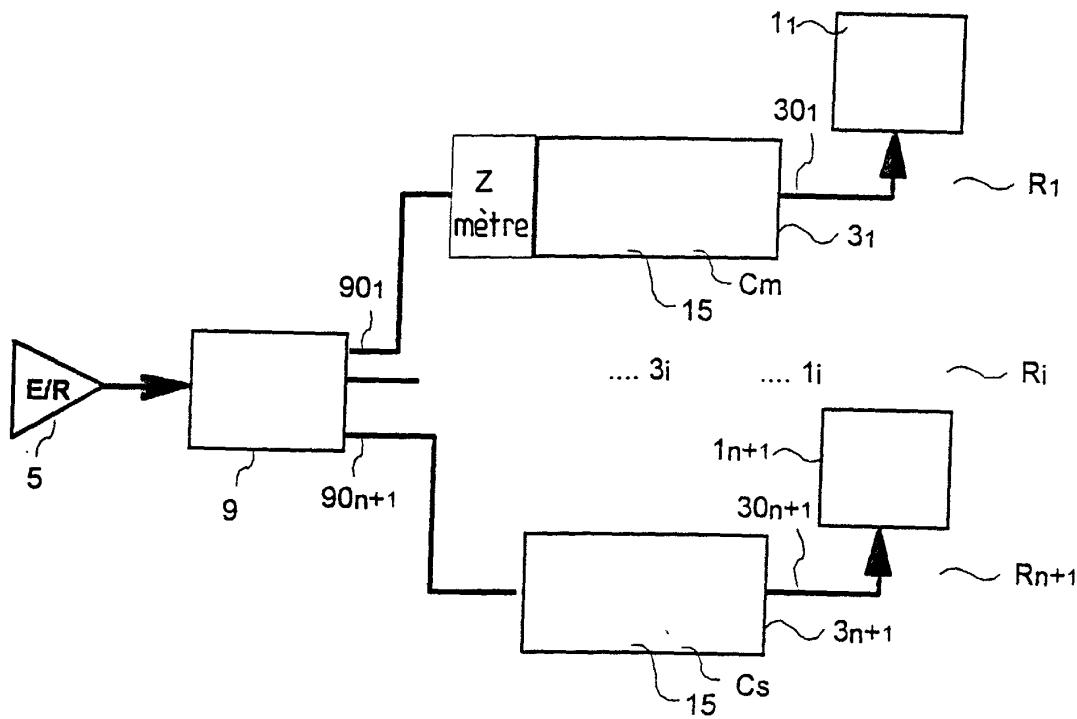
(54) Système antennaire à rendement élevé et à forte puissance

(57) Système antennaire composé de $(N+1)$ structures rayonnantes sensiblement identiques avec N supérieur ou égal à 1, lesdites $(N+1)$ structures étant disposées parallèlement les unes aux autres et chaque

structure rayonnante est reliée à un dispositif d'alimentation et d'adaptation d'impédance.

Utilisation pour des gammes de fréquences comprises entre 1.5 à 30 MHz.

FIG.6



Description

[0001] La présente invention concerne un système antennaire comportant plusieurs éléments ou structures rayonnantes disposées en parallèle les unes des autres, chaque structure étant en liaison avec un dispositif d'alimentation et d'adaptation d'impédance.

[0002] Elle s'applique par exemple pour les systèmes de radiocommunication utilisant la gamme de fréquences comprises entre 1.5 et 30 MHz.

[0003] Elle concerne aussi un système antennaire de faibles dimensions fonctionnant en particulier dans la bande HF (haute fréquence ou en termes anglo-saxon High frequency) couvrant les fréquences de 1.5 à 30 MHz, et destiné à être installé par exemple sur des véhicules terrestres pour assurer des liaisons radio par réflexion ionosphérique de type NVIS (abréviation de Near Vertical Incidence Skywave).

[0004] Elle fonctionne avec les systèmes de radiocommunication à évasion de fréquence (Hopping Frequency en termes anglo-saxon).

[0005] Les systèmes de radiocommunication utilisant la gamme de fréquences HF couvrant les fréquences de 1.5 à 30 MHz et destinés à être installés sur des véhicules font habituellement appel à des systèmes antennaires composés essentiellement d'une structure rayonnante, d'un dispositif d'alimentation de la structure rayonnante et d'un dispositif d'adaptation d'impédance, habituellement désigné ATU (Antenna Tuning Unit). L'expression « élément rayonnant » ou « structure rayonnante » désigne un même élément.

[0006] Un exemple type d'un tel système antennaire est donné à la figure 1. La structure rayonnante 1, de type monopole, est constituée dans cet exemple par un fouet vertical fixé par une de ses extrémités 7 sur un véhicule 2 par l'intermédiaire d'une embase de traversé E, assurant aussi un rôle de dispositif d'alimentation 6 en reliant l'extrémité 7 du fouet 1 au dispositif d'alimentation et d'adaptation d'impédance 3. Le fouet est ainsi connecté à un poste émetteur/récepteur 5 par l'intermédiaire de l'ensemble d'alimentation et d'adaptation d'impédance 3 comprenant un dispositif d'adaptation d'impédance 4.

[0007] Ce dispositif 4 d'adaptation d'impédance présente une structure connue décrite à la figure 2 et comprenant par exemple :

- Un ensemble d'éléments capacitifs 41 et un ensemble d'éléments inductifs 42 qui peuvent être connectés entre eux et ajustés en valeurs par l'intermédiaire de commutateurs 43 pour constituer un réseau d'adaptation d'impédance de type LC. Ce réseau LC est capable de transformer l'impédance complexe de la structure rayonnante 1 afin de présenter à l'entrée du poste émetteur/récepteur 5 (E/R) une impédance fixée selon le fonctionnement souhaitée, par exemple une valeur voisine de 50 ohms, à la fréquence de travail, réalisant de ce fait l'accord

du système antennaire,

- Un processeur 44 pourvu d'un algorithme AL variant en fonction des concepteurs. Les fonctions principales de cet algorithme consistent notamment à dialoguer avec le poste émetteur-récepteur 5 afin de connaître la fréquence instantanée de travail, à assurer la commande des commutateurs 43 et à gérer, en particulier, la phase d'accord pendant laquelle l'algorithme fait varier, par exemple par itérations successives, les valeurs des éléments capacitifs et celles des éléments inductifs pour les faire converger vers les valeurs conduisant à l'accord.

[0008] Le synoptique de fonctionnement d'un tel système antennaire est donné à la figure 3.

[0009] Pour des liaisons devant être assurées sur des courtes et sur des moyennes distances (typiquement de l'ordre de 0 à 500 kms) à partir d'un système de radiocommunication installé sur un véhicule mobile, la structure rayonnante la mieux adaptée est une structure rayonnante de type boucle. Des exemples de telles structures sont décrits par exemple dans les brevets US 4 893 131, FR 2 553 586 et FR 2 785 094. Les figures 4 et 5 schématisent une telle structure.

[0010] Un élément conducteur filiforme 1 est recourbé sur le dessus d'un véhicule 2. Cet élément est alimenté à une de ses extrémités 8 par un dispositif d'alimentation 6 composé d'un transformateur d'impédance large bande 10 et d'un câble de liaison 11 (figure 5). L'autre extrémité 7 de cet élément rayonnant est reliée à la masse par une capacité 12 variable de préaccord afin de générer la surface rayonnante S de la structure antennaire de type boucle. La puissance radio fréquence fournie par le poste émetteur/récepteur 5 est transmise au dispositif d'alimentation 6 à travers un dispositif d'adaptation d'impédance qui est, dans cet exemple de réalisation, intégré avec la capacité variable 12 de préaccord dans un même boîtier 13. Cette intégration permet de commander la capacité variable au moyen de l'algorithme AL.

[0011] D'autres configurations d'ensemble d'alimentation et d'adaptation d'impédance peuvent être utilisées.

[0012] Les systèmes antennaires selon l'art antérieur, bien qu'efficaces, présentent toutefois des limitations dans leur fonctionnement.

[0013] Par exemple, leur utilisation sur des véhicules, en particulier sur des véhicules en mouvement, impose de limiter ou de restreindre les dimensions des structures rayonnantes. Ceci a notamment pour conséquence :

- de réduire fortement le rendement des systèmes antennaires, parfois de manière importante,
- de générer des tensions élevées et de forts courants dans tous les éléments constitutifs du système antennaire. Cet aspect limite la puissance admissible de ces systèmes antennaires pour véhicu-

le aux alentours d'une centaine de Watts et nécessite de séparer le dispositif d'alimentation 6 de la capacité de préaccord ce qui représente un inconvénient pour l'intégration de l'antenne sur son véhicule porteur.

- n'étant pas capables de supporter des puissances RF (Radio fréquence) élevées, en particulier celles des postes émetteurs/récepteurs utilisés sur des véhicules pouvant délivrer plusieurs centaines de Watts voire le kilowatt, ils ne peuvent pas faire fonctionner les éléments réactifs tels que les éléments capacitifs 41, 12 ou inductifs 42, à des taux de charge très élevés au détriment de la fiabilité et ne sont pas adaptés pour mettre en oeuvre des composants de commutation 43 de forte puissance dont le temps de commutation est trop lent pour suivre tous les rythmes d'évasion de fréquence offerts par les émetteurs/récepteurs.

[0014] L'invention concerne un système antennaire composé de $(N+1)$ structures rayonnantes sensiblement identiques avec N supérieur ou égal à 1, lesdites $(N+1)$ structures sont disposées parallèlement les unes aux autres, chaque structure rayonnante est reliée à un dispositif d'alimentation et d'adaptation d'impédance caractérisé en ce qu'il comporte

- au moins un processeur équipé d'une logique de commande C_m adaptée à réaliser l'accord de la structure rayonnante « maître », à faire varier au moins une des valeurs d'au moins un paramètre donnant l'accord pour les faire converger vers les valeurs donnant l'accord, et
- une logique C_s adaptée à transférer les paramètres correspondant à l'accord de la structure rayonnante « maître » vers la ou les structures rayonnantes « esclave ».

[0015] Une structure rayonnante est par exemple en liaison avec un processeur équipé d'une logique de commande C_m (structure rayonnante ayant une fonction de maître) ou C_s (structure rayonnante ayant une fonction d'esclave).

[0016] Les dispositifs d'alimentation peuvent être choisis pour fournir des fréquences Radio Fréquence sensiblement égales en phase à la majorité ou la totalité des $(N+1)$ structures rayonnantes.

[0017] Le système est par exemple utilisé dans la gamme de fréquences comprises entre 1.5 et 30 MHz.

[0018] L'invention concerne aussi un procédé pour accorder un système antennaire comportant $(N+1)$ structures rayonnantes sensiblement identiques, avec N supérieur ou égal à 1, comportant au moins une étape où chacune des structures rayonnantes disposées en parallèle les unes aux autres sont alimentées et adaptées en impédance pour une valeur de fréquence de fonctionnement donnée caractérisé en ce qu'il comporte au moins les étapes suivantes :

- associer à une structure rayonnante une fonction de maître, et aux autres structures rayonnantes une fonction « d'esclave »,
- transmettre les paramètres d'accord de la structure rayonnante maître vers les structures rayonnantes esclaves
- faire varier au moins une des valeurs d'au moins un des paramètres pour les faire converger et obtenir l'accord.

[0019] Le procédé comporte par exemple les étapes suivantes :

- initialiser les paramètres d'accord pour la structure rayonnante « maître »,
- transmettre les paramètres d'accord aux autres structures rayonnantes,
- déterminer la valeur d'impédance $Z_{mesurée}$ en sortie de la structure rayonnante « maître » et comparer ladite valeur à une valeur spécifiée $Z_{fixée}$,
- tant que ladite valeur déterminée est différente de la valeur spécifiée déterminer les valeurs des paramètres permettant l'accord pour la structure rayonnante maître,
- faire varier au moins un des paramètres d'accord de la structure rayonnante maître, et réitérer les étapes c à d.

[0020] Le système antennaire selon l'invention présente notamment les avantages suivants :

- Il assure un débit de données numériques (en bits/secondes) de plus en plus élevé en radiocommunication dans la bande HF (High Frequency),
- Il peut supporter des puissances radiofréquence des postes émetteurs-récepteurs, pouvant aller de plusieurs centaines de watts voire le kilowatt,
- Il augmente le rendement en accroissant la résistance de rayonnement du système rayonnant, tout en restant dans un encombrement compatible avec un véhicule terrestre,
- Il limite les tensions et les courants développés dans les éléments réactifs et permet de ce fait le regroupement sur une seule extrémité de la capacité de préaccord et du dispositif d'alimentation même pour une forte puissance émise,
- Il autorise l'utilisation de composants de commutation de faible puissance et en conséquence est donc rapide et fiable contrairement aux systèmes de l'art antérieur qui doivent faire fonctionner les éléments réactifs, capacitifs ou inductifs à des taux de charge très élevés au détriment de la fiabilité et doivent mettre en oeuvre des composants de commutation de forte puissance dont le temps de commutation est trop lent pour suivre tous les rythmes d'évasion de fréquences offerts par les émetteurs-récepteurs.

[0021] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit donnée à titre illustratif et nullement limitatif en regard des figures annexées qui représentent :

- Les figures 1, 2 et 3 un système antennaire HF selon l'art antérieur, le détail d'une ATU et le synoptique du système,
- Les figures 4 et 5 un exemple de système d'antenne de type boucle,
- La figure 6 un synoptique du système antennaire selon l'invention et la figure 7 un organigramme détaillant les étapes principales du procédé,
- Les figures 8 et 9 un exemple d'installation du système antennaire sur un véhicule et un détail de l'ensemble d'alimentation et d'adaptation d'impédance,
- Les figures 10 et 11 une autre variante de réalisation à base de monopoles,
- La figure 12 un exemple de système antennaire pour installation sur un mât-support.

[0022] La description qui suit est donnée à titre d'exemple non limitatif pour un système antennaire destiné à être utilisé dans la gamme de fréquences HF allant de 1.5 à 30 MHz et installé sur un véhicule.

En se référant au synoptique de la figure 6, le système antennaire selon l'invention comprend :

- Un émetteur-récepteur 5 relié à un diviseur de puissance 9 de rapport $N+1$ égal au nombre d'éléments rayonnants utilisés,
- $N+1$ ensembles $R_1, R_2, \dots, R_i, \dots, R_n, R_{n+1}$ comportant chacun au moins un élément rayonnant $1_1, 1_2, \dots, 1_i, \dots, 1_n, 1_{n+1}$ associé à un ensemble d'alimentation et d'adaptation d'impédance respectivement $3_1, 3_2, \dots, 3_i, \dots, 3_n, 3_{n+1}$, chaque ensemble R_i est en liaison avec le diviseur de puissance 9 au moyen d'un câble $90_1, 90_2, \dots, 90_i, \dots, 90_n, 90_{n+1}$,
- Les $N+1$ éléments rayonnants 1_i sont implantés en parallèle, un de ces éléments jouant le rôle de maître et les N autres éléments un rôle d'esclave, (sur la figure 6, c'est l'élément 1_1 qui joue ce rôle),
- Un dispositif Z (Zmètre) de mesure de l'impédance en sortie de l'élément rayonnant 1_1 désigné comme maître,
- Pour l'élément maître, un processeur 15 équipé d'une logique de commande C_m ayant notamment pour fonction de réaliser l'accord d'une façon active durant la phase d'accord. La logique de commande C_m permet notamment de gérer la phase d'accord du système antennaire en faisant varier, les valeurs des éléments variables de l'ensemble d'alimentation et d'adaptation, tels que les éléments capacitifs 41, les éléments inductifs 42, la capacité variable 12 pour les faire converger vers les valeurs qui donnent l'accord,
- Pour chacun des N éléments rayonnants ayant un rôle d'esclave dans une configuration de fonction-

nement donné du système antennaire, un processeur 15 équipé d'une logique de commande C_s ayant notamment pour fonction de recopier à tout moment et donc pendant toute la phase d'accord, l'état de l'équipement maître, notamment les paramètres d'accord, tels que les valeurs des éléments variables $41_1, 41_2, \dots$ vers respectivement les éléments variables $41_i, 42_i, \dots$ des ensembles d'alimentation et d'adaptation dits « esclaves ».

Avantageusement, la résistance de rayonnement de l'ensemble des $N+1$ éléments rayonnants par rapport à celle d'un seul élément rayonnant se trouve multipliée approximativement par $N+1$ et il en est de même pour le rendement du système antennaire. Les équipements d'alimentation et d'adaptation ne supportent alors qu'une $(N+1)$ ième partie de la puissance RF totale délivrée par l'émetteur-récepteur.

Dans le cas particulier d'un système antennaire fonctionnant sur une fréquence fixe unique, il est possible de fixer manuellement les valeurs des capacités et des inductances pour obtenir l'accord souhaitée et de fait les logiques de commande par processeur ne sont plus nécessaires.

[0023] La figure 7 représente, sous la forme d'organigramme, un exemple d'étapes mises en oeuvre au cours du procédé dans le cas particulier où le système est pourvu d'une logique de commande :

- a) désigner un des éléments rayonnants comme « maître »,
- b) initialiser les paramètres d'accord de la structure rayonnante « maître » en fonction de la fréquence de fonctionnement du système antennaire,
- c) communiquer les paramètres d'accord, par exemple les valeurs des capacités et des inductances du circuit d'adaptation à tous les circuits d'adaptation des éléments rayonnants « esclaves », la logique de commande C_s permet une recopie des valeurs du maître vers les esclaves,
- d) déterminer, par exemple par mesure, la valeur d'impédance en sortie de l'élément rayonnant maître », et
- comparer la valeur mesurée $Z_{mesurée}$ à une valeur souhaitée $Z_{fixée}$, cette dernière est choisie par exemple selon les conditions de fonctionnement du système antennaire, de façon à obtenir l'accord souhaité,
- e) tant que $Z_{mesurée}$ est différente ou sensiblement différente de la valeur $Z_{fixée}$, déterminer les valeurs des paramètres permettant l'accord pour la structure rayonnante maître,
- f) faire varier au moins une des valeurs des éléments variables pour les faire converger vers les valeurs qui donnent l'accord et réitérer les étapes e) à d). La tolérance est par exemple fixée à une valeur de TOS inférieure ou égale à 1,5.

[0024] La variation des valeurs est réalisée par exemple de manière itérative selon des algorithmes connus de l'Homme du métier.

Les informations sont transférées de la structure rayonnante « maître » vers les structures « esclaves » par exemple en les modulant à une fréquence différente de la fréquence de travail et en utilisant les câbles 90i.

Elles peuvent aussi être transférées par tout autre moyen connu de l'Homme du métier.

[0025] La figure 8 représente un exemple de réalisation d'un système antennaire selon l'invention comportant deux éléments rayonnants installés sur un véhicule et connectés directement à la masse de ce dernier.

Un premier élément rayonnant filiforme 1_1 a une de ses extrémités 8_1 connectée directement à la masse du véhicule 2. L'autre extrémité 7_1 est connectée au travers d'une embase de traversée E_1 à la borne d'entrée 30_1 de l'ensemble d'alimentation et d'adaptation d'impédance 3_1 . Un exemple de détail de cet ensemble est représenté à la figure 9. Il comprend par exemple une capacité variable de préaccord 20 dont une des bornes constitue la borne d'entrée 30_1 mise en série avec le primaire d'un transformateur large bande élévateur d'impédance 21, d'un ATU branché au secondaire du transformateur 21 et d'une logique de commande C_m qui permet à cet ensemble de fonctionner en tant que maître. Il en est de même pour le deuxième élément filiforme 1_2 disposé en parallèle au premier élément 1_1 , à une distance de l'ordre de 0.5 m afin que ces éléments rayonnants ne se touchent pas sous l'effet du mouvement du véhicule. De même, les extrémités 8_2 et 7_2 sont connectées respectivement à la masse du véhicule et à la borne d'entrée 30_2 du deuxième ensemble d'alimentation et d'adaptation d'impédance 3_2 . Ce deuxième ensemble étant considéré comme esclave vis à vis du premier ensemble, il est équipé d'une logique de commande C_s , permettant, notamment, la recopie à tout instant en particulier lors de la phase d'accord, de l'état du premier ensemble ou maître.

Les informations échangées entre les différents ensembles s'effectuent au moyen de bus connu de l'Homme du métier ou encore de câble de liaison, par exemple les câbles coaxiaux 31_1 et 31_2 reliant les ensembles d'alimentation et d'adaptation d'impédance 3_1 et 3_2 au diviseur de puissance 9. Ces deux câbles reliés à deux sorties distinctes 90_1 et 90_2 du diviseur de puissance ont la même longueur ou sensiblement la même longueur pour permettre l'arrivée des signaux en même temps sur les éléments rayonnants. Les puissances RF transmises aux éléments rayonnants 1_1 et 1_2 sont donc identiques en amplitude et en phase ou au moins le plus semblable possible.

[0026] Les figures 10 et 11 correspondent à une variante de réalisation où les éléments rayonnants 1_1 , 1_2 sont de type monopôle. Dans ce cas les ensembles d'alimentation et d'impédance sont directement connectés à l'ATU 4. Une seule extrémité 7_1 , 7_2 de l'élément rayonnant est connectée au système antennaire par l'in-

termédiaire de l'embase E_1 , E_2 . La figure 11 représente un seul élément pour des soucis de simplification.

[0027] La figure 12 montre une variante de réalisation où une antenne dipôle est installée sur un mât support

5 M. Pour des niveaux de tension et de courant générés dans les éléments constitutifs de l'antenne identiques à ceux correspondants à une antenne dipôle équipée d'un ATU unique, cette réalisation permet de transmettre deux fois plus de puissance RF. Elle est constituée de 10 deux structures rayonnantes de type monopôle 1_1 et 1_2 installées d'une façon sensiblement colinéaire en tête bêche au sommet du mât support et de façon horizontale. Les extrémités 7_1 et 7_2 des structures rayonnantes sont connectées respectivement aux deux ensembles 15 d'alimentation et d'adaptation d'impédance 3_1 et 3_2 qui fonctionnent respectivement en tant que maître et en tant qu'esclave. Les deux cordons coaxiaux 31_1 et 31_2 de même longueur électrique relient les deux ensembles d'alimentation et d'adaptation d'impédance aux 20 sorties d'un diviseur de puissance hybride 0-180°, 9'. Les deux sorties $90'_1$ et $90'_2$ sont en opposition de phase.

25 Revendications

1. Système antennaire composé de $(N+1)$ structures rayonnantes sensiblement identiques avec N supérieur ou égal à 1, lesdites $(N+1)$ structures sont disposées parallèlement les unes aux autres, chaque structure rayonnante est reliée à un dispositif d'alimentation et d'adaptation d'impédance **caractérisé en ce qu'il comporte**
 - 35 au moins un processeur (15) équipé d'une logique de commande C_m adaptée à réaliser l'accord de la structure rayonnante « maître », à faire varier au moins une des valeurs d'au moins un paramètre donnant l'accord pour les faire converger vers les valeurs donnant l'accord, et
 - 40 une logique C_s adaptée à transférer les paramètres correspondant à l'accord de la structure rayonnante « maître » vers la ou les structures rayonnantes « esclave ».
2. Système antennaire selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** les dispositifs d'alimentation sont choisis pour fournir des fréquences Radio Fréquence sensiblement égales en phase à la majorité ou la totalité des $(N+1)$ structures rayonnantes.
3. Système antennaire selon la revendication 2 **caractérisé en ce qu'il comporte au moins** :
 - 55 un premier ensemble (R_1) constitué d'une structure rayonnante (1_1), d'un ensemble d'alimentation et d'adaptation d'impédance (3_1) dis-

- posant d'une logique de commande (Cm) lui permettant de fonctionner en maître pour gérer la phase d'accord du système antennaire en faisant varier, les valeurs des éléments variables tels que les éléments capacitifs (41₁), les éléments inductifs (42₁), la capacité variable (12₁) pour les faire converger vers les valeurs qui donnent l'accord. 5
- N ensembles supplémentaires (R₂..., R_{n+1}) sensiblement identiques premier ensemble et placés parallèlement à ce dernier, ayant une logique de commande (Cs) des ensembles d'alimentation et d'adaptation d'impédance (3₁, 3₁... 3_{n+1}) adaptée à fonctionner en esclave en recopiant à tout moment l'état des éléments variables (41₁), (42₁), (12₁)... du maître vers respectivement les éléments variables (41_i), (42_i), (12_i)... des ensembles d'alimentation et d'adaptation d'impédance (3_i), 10
 - d'un diviseur de puissance (9) de 1 entrée vers N+1 sorties (90₁)...(90_{n+1}) connectées aux N+1 ensembles d'alimentation et d'adaptation d'impédance (3₁...3_{n+1}). 15
4. Système antennaire selon la revendication 2 **caractérisé en ce que** : 20
- les structures rayonnantes (1₁)...(1_{n+1}) sont de type boucle réalisées à partir d'un élément conducteur filiforme dont une des extrémités (8₁)... (8_{n+1}) est connectée à la masse et dont l'autre extrémité (7₁)...(7_{n+1}) est reliée à l'entrée (30₁)...(30_{n+1}) d'un ensemble d'alimentation et d'adaptation d'impédance (3₁)...(3_{n+1}) et **en ce que** les ensembles d'alimentation et d'adaptation d'impédance (3₁)... (3_{n+1}) sont constitués d'au moins : 25
 - un transformateur large bande élévateur d'impédance (21),
 - une capacité variable (20) de pré accord mise en série avec le primaire du transformateur large bande élévateur d'impédance (21) et dont la borne libre constitue l'entrée (30₁)... (30_{n+1}),
 - un ATU (4) connecté au secondaire du transformateur (21). 30
5. Système antennaire selon la revendication 2 **caractérisé en ce que** les structures rayonnantes (1₁)... (1_{n+1}) sont de type monopole réalisées à partir d'un élément conducteur filiforme dont une des extrémités est laissée libre et dont l'autre extrémité (7₁)... (7_{n+1}) est reliée à l'entrée (30₁)...(30_{n+1}) d'un ensemble d'alimentation et d'adaptation d'impédance (3₁)...(3_{n+1}). 35
6. Système antennaire selon l'une des revendications 1 et 2 **caractérisé en ce qu'il comporte au moins** : 40
- un premier ensemble (R₁) constitué d'une structure rayonnante (1₁), d'un ensemble d'alimentation et d'adaptation d'impédance (3₁) disposant d'une logique de commande (Cm) lui permettant de fonctionner en maître pour gérer la phase d'accord du système antennaire en faisant varier, les valeurs des éléments variables tels que les éléments capacitifs (41₁), les éléments inductifs (42₁), la capacité variable (12₁) pour les faire converger vers les valeurs qui donnent l'accord. 45
 - un ensemble supplémentaire (R₂), identique au premier ensemble (R₁) et placé tête bêche avec ce premier ensemble (R₁), mais dont la logique de commande (Cs) de l'ensemble d'alimentation et d'adaptation d'impédance (3₂) fait fonctionner celui ci en esclave en recopiant à tout moment durant la phase d'accord l'état des éléments variables (41₁), (42₁), (12₁)... du maître vers respectivement les éléments variables (41₂), (42₂), (12₂)... de cet ensemble esclave (3₂),
 - un diviseur de puissance hybride (9') à une entrée et 2 sorties (90'₁) (90'₂) en opposition de phase connectées aux 2 ensembles d'alimentation et d'adaptation d'impédance (3₁) et (3₂). 50
7. Système antennaire selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les structures rayonnantes (1₁) et (1₂) sont des monopôles. 55
8. Utilisation du système selon l'une des revendications 1 à 7 dans la gamme de fréquences comprises entre 1.5 à 30 MHz. 60
9. Procédé pour accorder un système antennaire comportant (N+1) structures rayonnantes sensiblement identiques, avec N supérieur ou égal à 1, comportant au moins une étape où chacune des structures rayonnantes disposées en parallèle les unes aux autres sont alimentées et adaptées en impédance pour une valeur de fréquence de fonctionnement donnée **caractérisé en ce qu'il comporte au moins** les étapes suivantes : 65
- associer à une structure rayonnante une fonction de maître, et aux autres structures rayonnantes une fonction « d'esclave »,
 - transmettre les paramètres d'accord de la structure rayonnante maître vers les structures rayonnantes esclaves,
 - faire varier au moins une des valeurs d'au moins un des paramètres pour les faire converger et obtenir l'accord. 70
10. Procédé selon la revendication 9 **caractérisé en ce qu'il comporte au moins** les étapes suivantes : 75

- f) initialiser les paramètres d'accord pour la structure rayonnante « maître », g) transmettre les paramètres d'accord aux autres structures rayonnantes,
h) déterminer la valeur d'impédance $Z_{\text{mesurée}}$ 5
en sortie de la structure rayonnante « maître »
et comparer ladite valeur à une valeur spécifiée
 $Z_{\text{fixée}}$,
i) tant que ladite valeur déterminée est différente de la valeur spécifiée déterminer les valeurs 10
des paramètres permettant l'accord pour la structure rayonnante maître,
j) faire varier au moins un des paramètres d'accord de la structure rayonnante maître, et réitérer les étapes c à d. 15

11. Procédé selon l'une des revendications 9 et 10 **caractérisé en ce que** les paramètres sont transmis en modulant les informations à une valeur de fréquence différente de celle de fonctionnement du 20 système.
12. Procédé selon l'une des revendications 9 à 11 **caractérisé en ce que** la gamme de fréquence de fonctionnement est choisie dans l'intervalle 1.5 à 30 25 MHz.

30

35

40

45

50

55

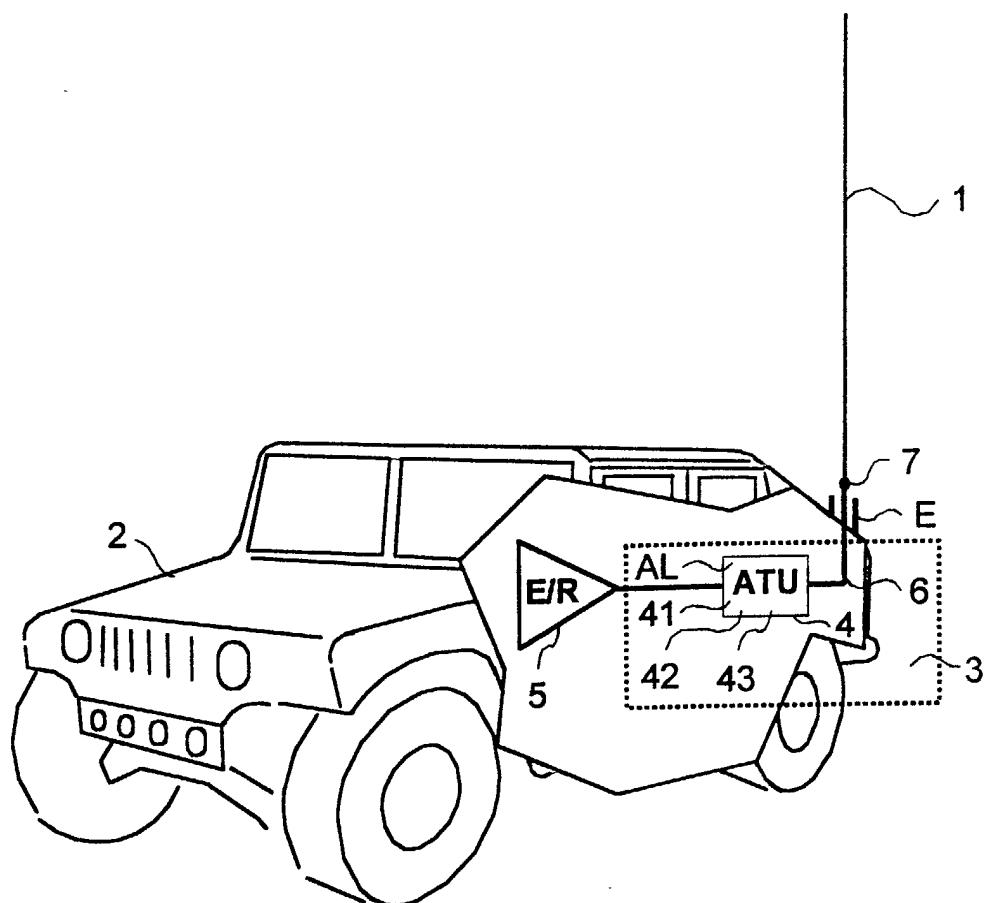


FIG.1

FIG.2

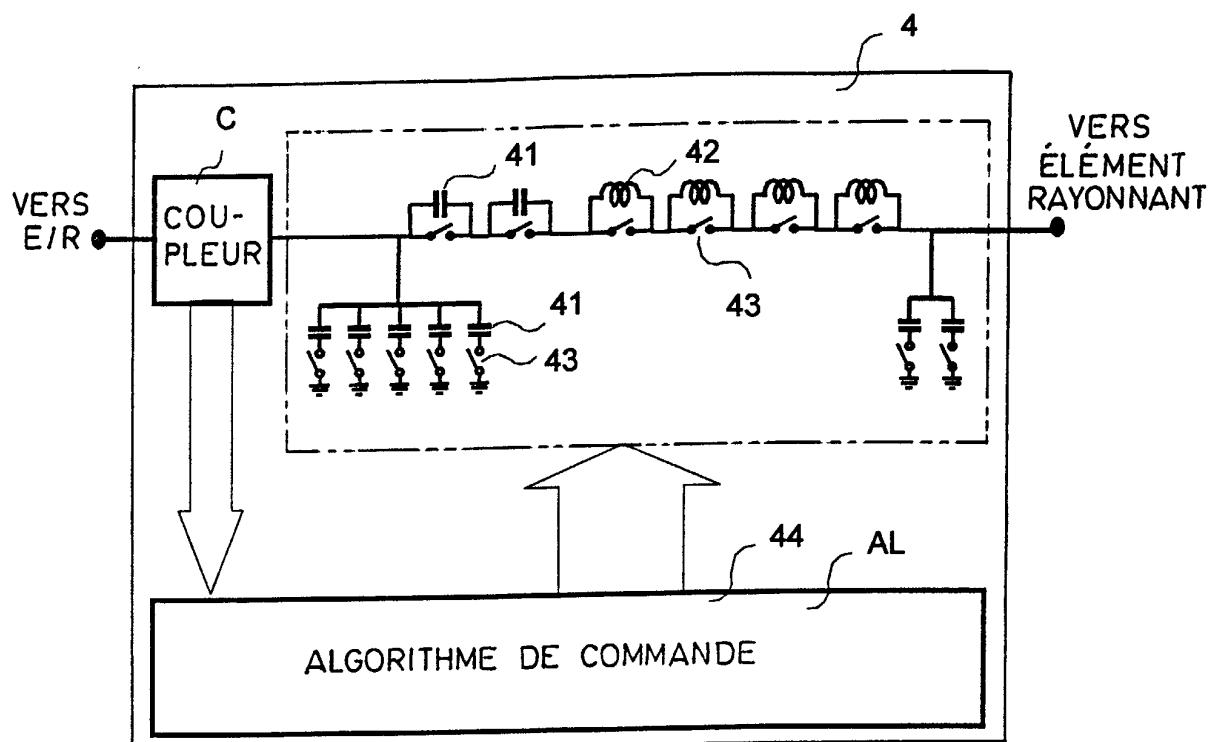
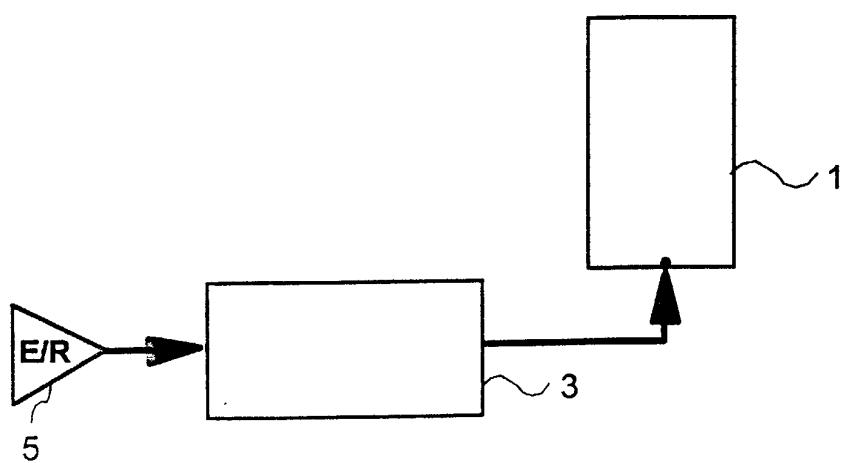


FIG.3



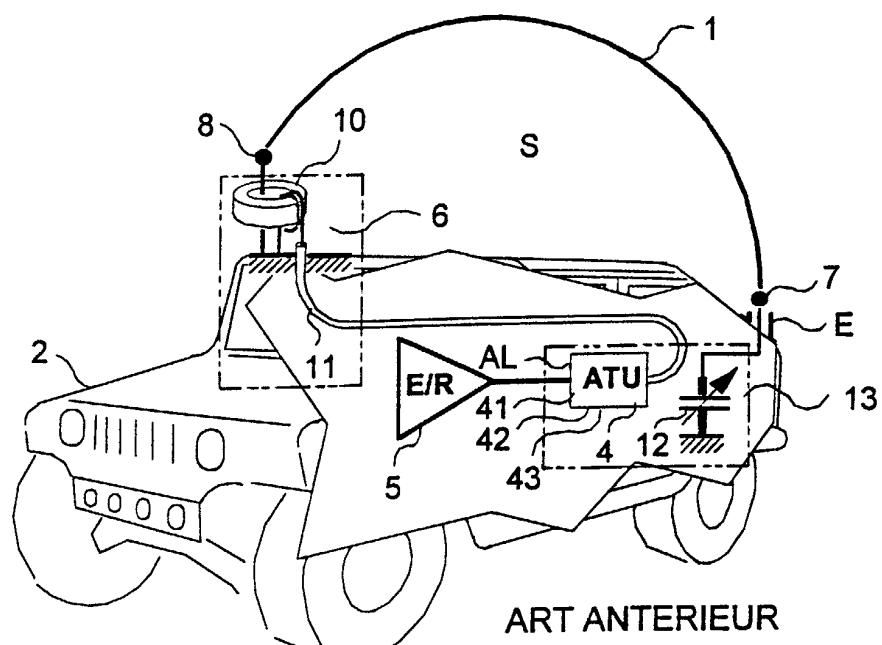


FIG.4

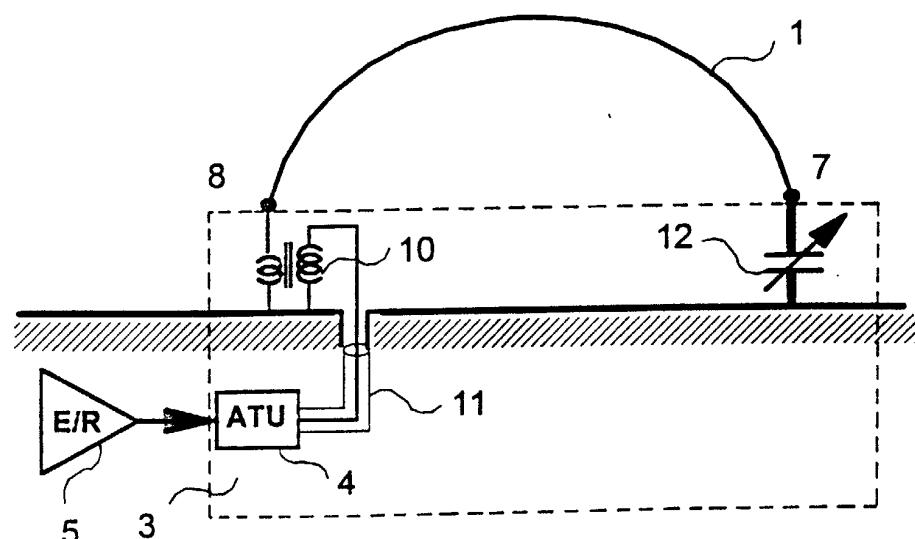
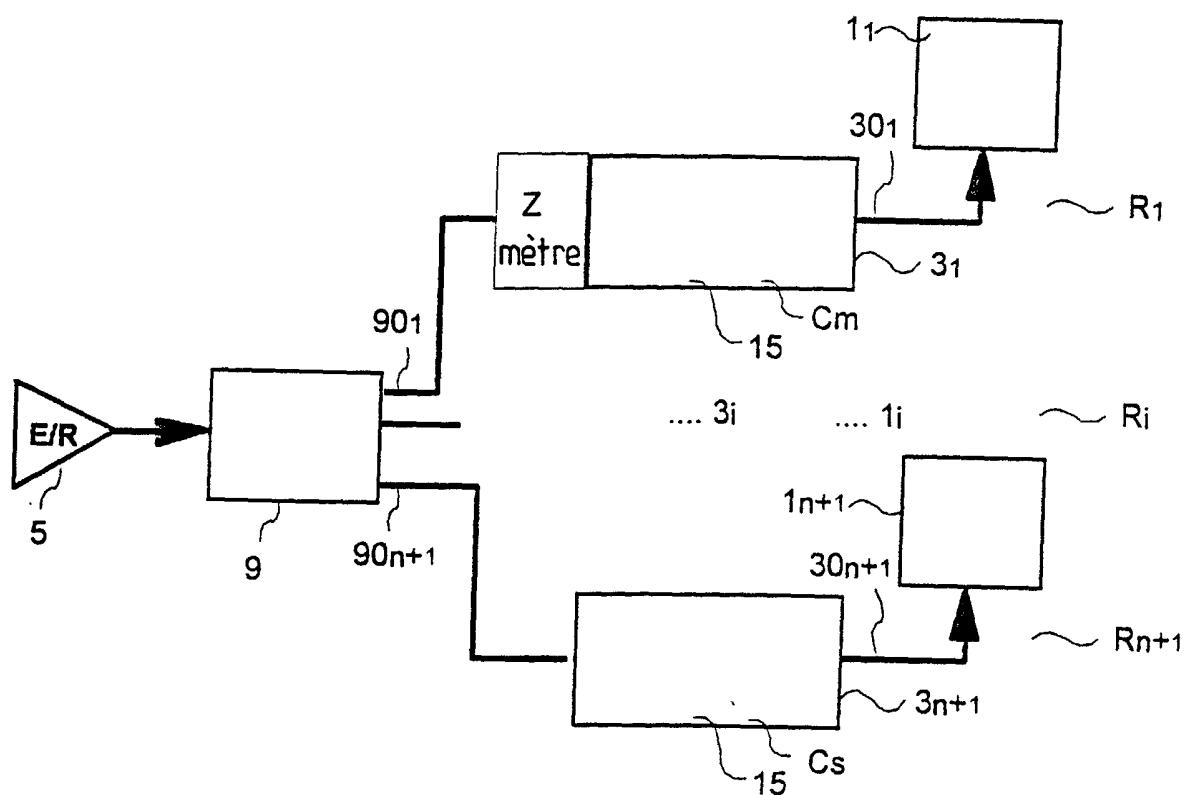


FIG.5

FIG.6



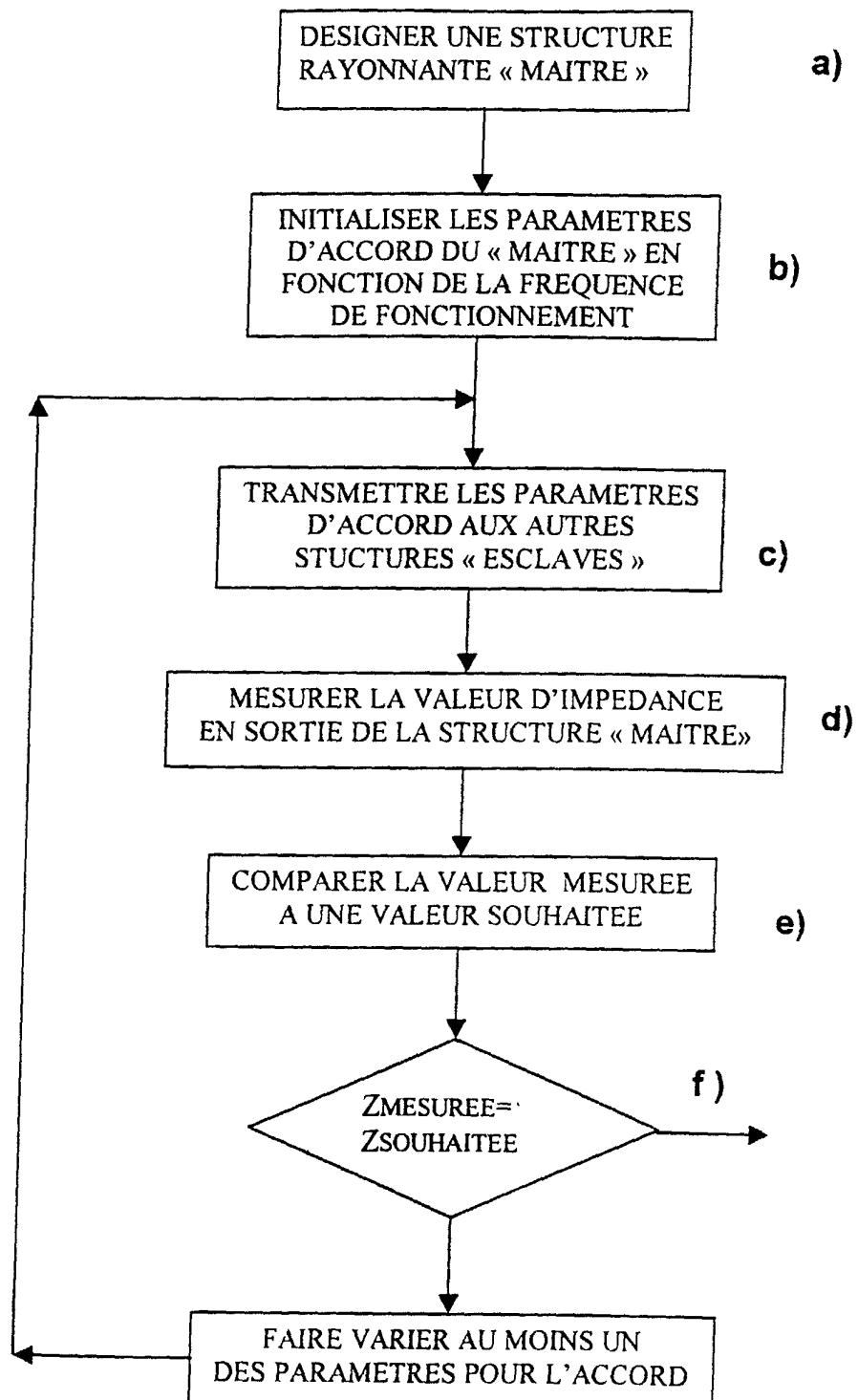


FIG.7

FIG.8

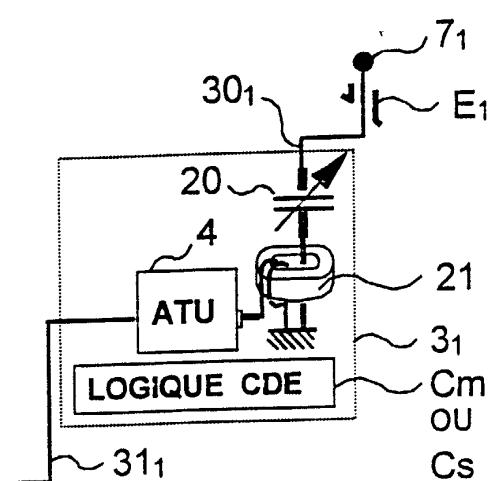
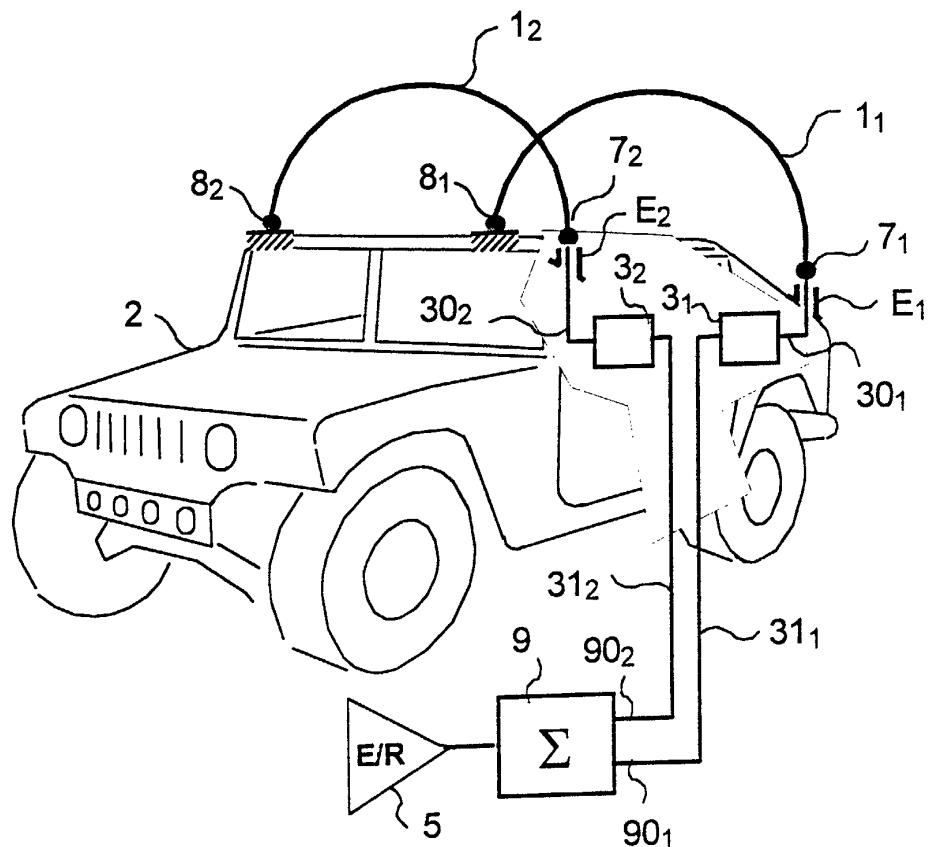


FIG. 9

FIG.10

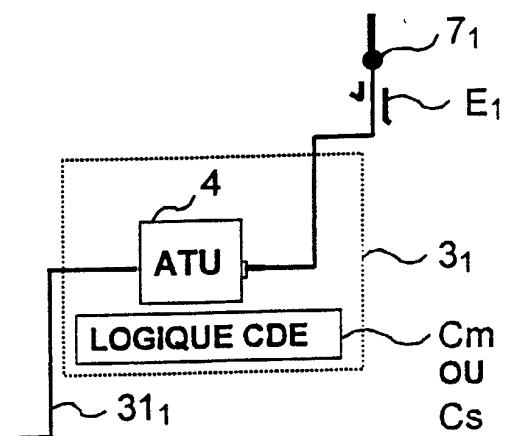
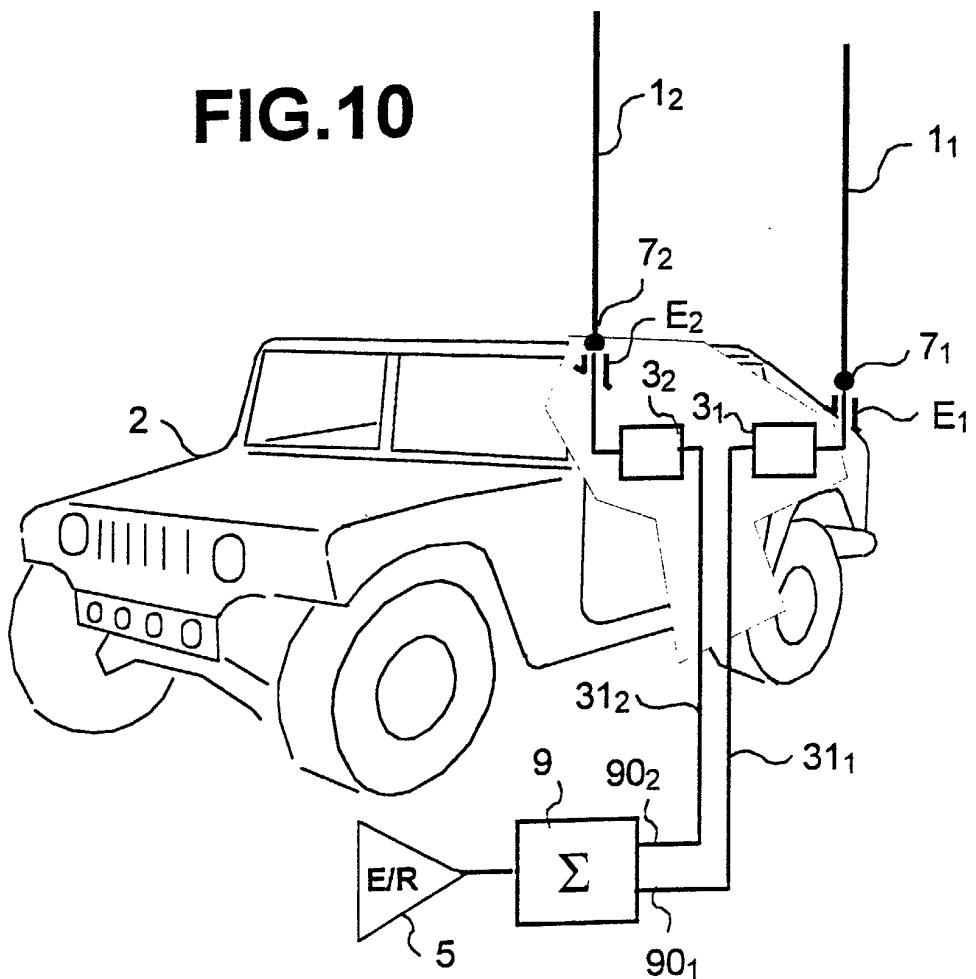


FIG. 11

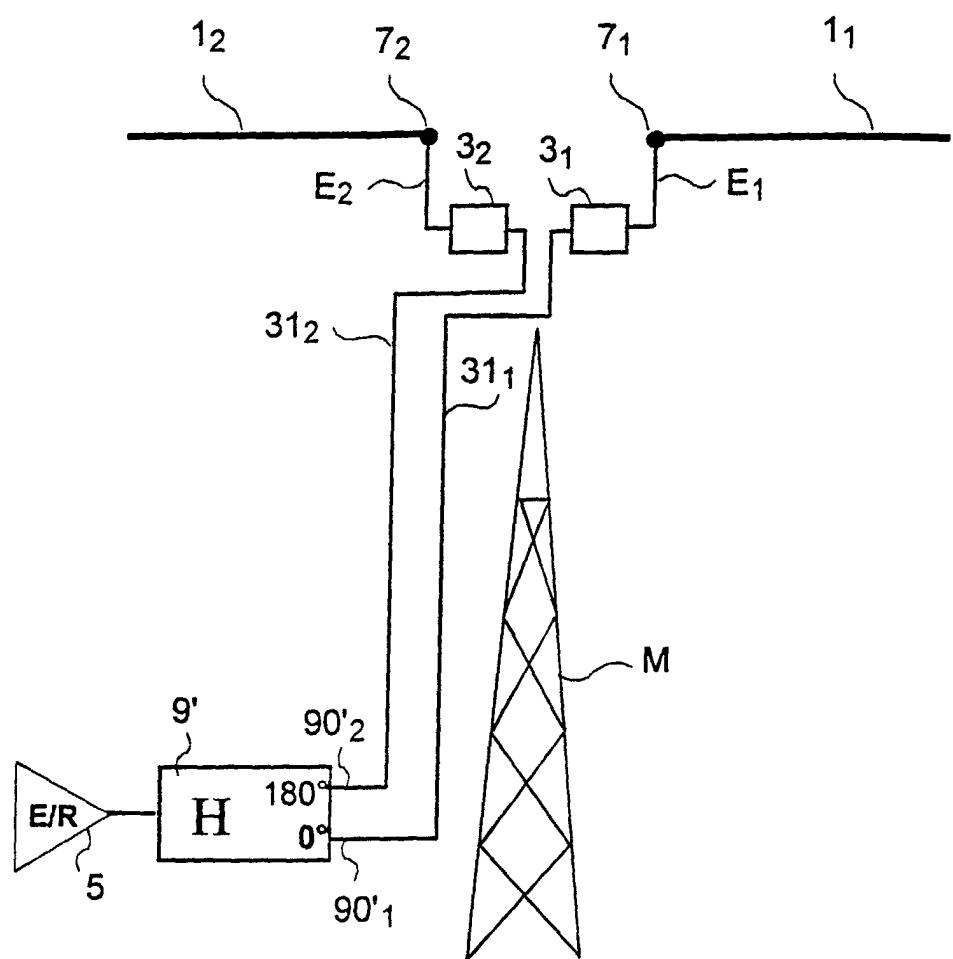


FIG.12



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 02 29 2218

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.7)
Y	DE 199 55 950 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 13 juin 2001 (2001-06-13) * figure 3 *	1-3,5-7, 9	H01Q21/12 H01Q1/24 H01Q1/32
Y	EP 0 591 835 A (TRIMBLE NAVIGATION LTD) 13 avril 1994 (1994-04-13) * le document en entier *	1-3,5-7, 9	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 23, 10 février 2001 (2001-02-10) & JP 2001 160157 A (TOSHIBA CORP), 12 juin 2001 (2001-06-12) * abrégé *	1-12	
A	US 6 005 514 A (LIGHTSEY EDGAR GLENN) 21 décembre 1999 (1999-12-21) * revendications 1-5 *	1-12	
D,A	FR 2 785 094 A (THOMSON CSF) 28 avril 2000 (2000-04-28) * le document en entier *	1-12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
A	US 4 176 356 A (FOSTER L CURTIS ET AL) 27 novembre 1979 (1979-11-27) * abrégé *	1-12	H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	7 novembre 2002	Wattiaux, V	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention		
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date		
A : arrrière-plan technologique	D : cité dans la demande		
O : divulgation non-écrite	L : cité pour d'autres raisons		
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant		