

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 814 537 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
29.12.1997 Bulletin 1997/52

(51) Int Cl. 6: H01Q 21/29, H01Q 3/26

(21) Numéro de dépôt: 97401351.8

(22) Date de dépôt: 16.06.1997

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

(72) Inventeur: Chemin, Henri
78740 Vaux-Sur-Seine (FR)

(30) Priorité: 19.06.1996 FR 9607603

(74) Mandataire: Serin, Jean-Pierre
Cabinet Loyer,
78, avenue Raymond Poincaré
75116 Paris (FR)

(71) Demandeur: COMPAGNIE FINANCIERE ET
INDUSTRIELLE DES AUTOROUTES
92316 Sèvres Cedex (FR)

(54) Procédé et dispositif de rayonnement à fort rapport avant/arrière abaissé sur l'horizon

(57) Dispositif de rayonnement d'une émission radioélectrique, comportant un système aérien d'antennes constitué d'au moins un couple d'antennes élémentaires décalées verticalement d'une certaine hauteur et horizontalement de $\lambda/4$, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un répartiteur de puissance variable (6) per-

mettant d'ajuster l'amplitude du champ rayonné par chacune des antennes élémentaires de manière à obtenir un champ résultant minimal dans une zone déterminée à l'arrière du groupe d'antennes et un dispositif de correction de phase (7, 8) sur chacune des antennes élémentaires afin de déterminer la zone arrière du groupe d'antennes où le champ résultant doit être minimal.

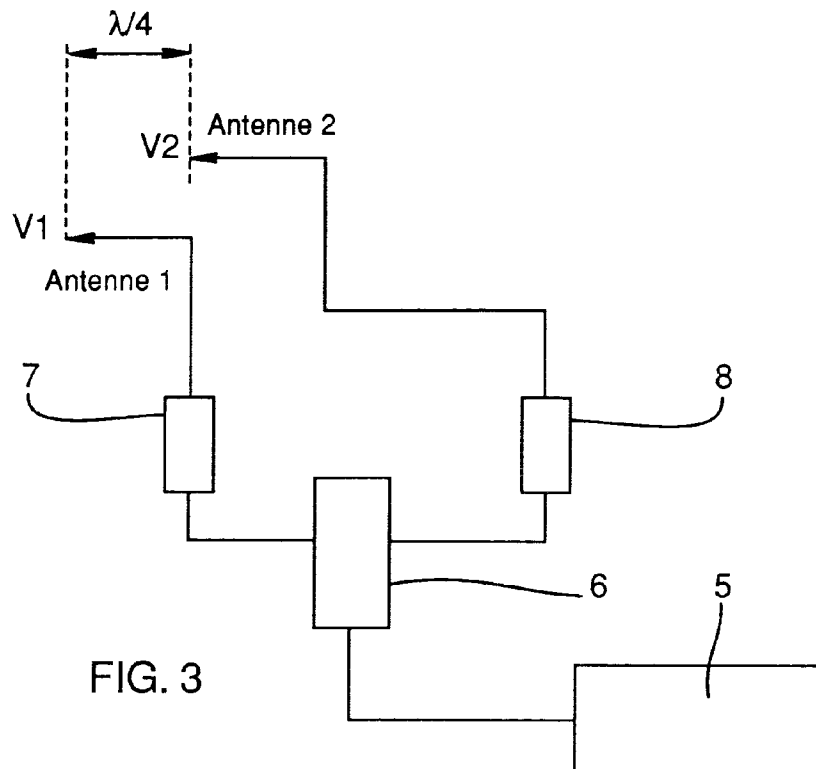


FIG. 3

EP 0 814 537 A1

Description

L'invention concerne un procédé et un dispositif pour diminuer le rayonnement arrière d'une antenne d'émission tout en abaissant ce rayonnement affaibli vers une zone sélectionnée située sous l'horizon. Elle s'applique plus particulièrement à des aériens constitués d'au moins deux antennes élémentaires dont les phases sont opposées par paires sur l'arrière dudit aérien.

Un tel système permet principalement une diffusion linéaire ou non d'une pluralité d'émetteurs fonctionnant sur une même fréquence, synchronisée ou non. C'est notamment le cas d'une chaîne d'émetteurs isofréquences le long d'une autoroute, le faible rayonnement des antennes sur leur arrière réduisant considérablement la longueur de la zone d'interférence avec l'émetteur précédent.

Dans la demande de brevet français n° 88 15254, la déposante décrit un procédé et un dispositif dans lequel on dispose, le long du trajet, des émetteurs, ou des réémetteurs, appelés ci-après relais, placés entre antennes d'émission et de réception, et calés sur la même fréquence, lesdits relais étant directionnels et deux relais consécutifs étant dirigés approximativement dans la même direction. Selon cette demande, on utilise des groupements directionnels d'antennes élémentaires décalées dans l'espace, horizontalement de $\lambda/4$ et verticalement d'environ 2 m, et alimentés de telle façon que les champs émis s'ajoutent dans la direction de l'émission et se soustraient pour s'annuler dans la direction opposée.

Grâce à cette disposition des antennes, le système permet de réduire à quelques centaines de mètres la zone d'interférence entre relais.

Toutefois, l'annulation des champs vers l'arrière n'est vraiment effective que sur l'horizon. Dans le cas où l'antenne de réception est située à une autre hauteur que celles de l'émetteur, le rayonnement arrière de chacune des antennes, situées à un niveau différent, arrive sous un angle différent à l'antenne réceptrice dans la zone d'interférence avec le rayonnement de l'émetteur précédent, zone de quasi-égalité de champ pour deux relais consécutifs. Notamment, les antennes de réception placées sur les véhicules sont situées à une hauteur bien plus basse que celles des antennes de l'émetteur. Le rayonnement arrive sous un certain angle, certes petit mais dont les effets ne sont pas négligeables dans un système où l'on veut obtenir un champ nul. A cela, s'ajoute le rayonnement réfléchi par le sol qui n'arrive pas sous le même angle à l'antenne réceptrice. Ce rayonnement réfléchi est théoriquement déphasé de 180° par rapport au rayonnement direct. Toutefois, en raison de l'effet Brewster, l'angle de réflexion n'est pas absolument égal à l'angle d'incidence et le déphasage n'est pas exactement de 180° . Malgré cela, on pourra négliger l'effet Brewster par la suite.

Du fait de ces conditions inévitables, l'effet d'annu-

lation vers l'arrière du rayonnement du groupement d'antennes est perturbé. Par exemple, l'antenne supérieure étant située à 34 m, et l'antenne inférieure 2 m au-dessous, on a une différence de quelques dB entre les deux rayonnements dans la zone d'interférence. Il est donc nécessaire de compenser ces effets indésirables pour qu'un minimum d'énergie parvienne à la zone d'interférence.

Le but de l'invention est donc de diminuer le rayonnement arrière d'un groupement d'antennes d'émission tout en abaissant cet affaiblissement vers une zone sélectionnée sous l'horizon.

Ce but est atteint selon l'invention, en ce que:

- 5 - on sélectionne l'endroit où le champ résultant doit être minimal en ajustant les phases de chacune des antennes élémentaires de telle façon que la valeur minimale du champ soit obtenue dans une zone déterminée à l'arrière du groupe d'antennes et vue de celui-ci sous un angle déterminé. Les antennes étant situées à des hauteurs différentes, les niveaux reçus sur la route de chacune d'entre elles sont différents. Ce phénomène est dû à ce que les zones de réflexion n'étant pas situées au même endroit, la sommation du trajet direct et du trajet réfléchi pour chaque antenne donne une valeur différente. On égalise les amplitudes des antennes élémentaires en répartissant la puissance de façon que le champ reçu résultant soit minimal dans la zone choisie.

Selon l'invention, l'intervalle vertical entre les antennes élémentaires d'un couple est en relation avec la longueur d'onde et la structure intrinsèque de l'antenne. Selon une forme particulière de l'invention, cet intervalle est d'environ 2 m.

Le dispositif de mise en oeuvre de l'invention est caractérisé en ce qu'il comporte un répartiteur de puissance variable permettant d'ajuster l'amplitude du champ rayonné par chacune des antennes élémentaires de manière à obtenir des champs résultants identiques dans une zone déterminée à l'arrière du groupe d'antennes et un dispositif de correction de phase sur chacune des antennes élémentaires afin d'obtenir une opposition de phase parfaite.

Selon une forme particulière de l'invention, le répartiteur de puissance est constitué par un volume conducteur de longueur égale à $\lambda/4$, d'une ligne fixe et de deux lignes mobiles se déplaçant par rapport à la précédente de manière à augmenter le niveau de l'antenne basse et à réduire celui de l'antenne haute. Pour ne pas avoir de contact tournant les lignes mobiles sont alimentées par des lignes série ouvertes à leurs extrémités (court-circuit immatériel entre le début de la ligne série et celui de la ligne mobile).

Le dispositif de correction de phase, lui, est constitué d'une ligne ajustable

L'invention sera mieux comprise au moyen d'un

exemple non limitatif de réalisation décrit ci-après et représenté sur le dessin annexé dans le cas d'un émetteur radio d'une chaîne d'émetteurs isofréquences situé sur le bord d'une autoroute.

La figure 1 représente schématiquement la propagation du rayonnement des antennes élémentaires d'un système aérien d'antennes vers l'arrière de celui-ci ;

La figure 2 représente, dans un repaire X Y, l'addition vectorielle des champs avec un champ résultant non minimalisé ;

La figure 3 représente schématiquement le montage d'alimentation des antennes élémentaires selon l'invention ;

La figure 4 représente schématiquement le répartiteur de puissance variable utilisé dans un exemple de réalisation de l'invention.

Comme on le voit sur la figure 1, les antennes élémentaires 1 et 2 du système aérien de rayonnement 3 d'un émetteur radio sont disposées l'une au-dessus de l'autre et décalées horizontalement.

Selon l'exemple de réalisation, la hauteur H1 de l'antenne supérieure 2 est de 34 m. et l'antenne inférieure 1 est située au-dessous à un intervalle ΔH d'environ 2 m. L'antenne de réception 4 d'un véhicule circulant sur l'autoroute culmine à une hauteur H2 d'environ 2 m. Chaque antenne rayonne un champ V. Du fait du décalage horizontal de λ/4 des antennes le champ V1 de l'antenne 1 et le champ V2 de l'antenne 2 s'ajoutent vers l'avant, de sorte que l'on a en avant de l'émetteur un champ résultant égal à V1 + V2, et se retranchent vers l'arrière, de sorte que le champ résultant en arrière de l'émetteur est V2 - V1. Lorsque l'amplitude des champs reçus des antennes est la même, on a en arrière de l'aérien un champ résultant nul à la hauteur des antennes émettrices : V2 - V1 = 0, pour autant que les conditions soient celles de l'espace libre. Par contre, à la hauteur H2 de l'antenne réceptrice 4, le rayonnement de chaque antenne fait un angle avec l'horizontale et l'ellipsoïde de Fresnel est plus ou moins masqué.

Du fait de la différence de hauteur ΔH des deux antennes élémentaires, ces angles sont différents et le champ résultant V2 - V1 ne sera pas nul.

D'autre part, le rayonnement est réfléchi sur la chaussée. Un néglige l'effet Brewster qui peut toutefois être corrigé par l'invention. Pour les mêmes raisons que précédemment, la réflexion des deux rayonnements ne se fait pas au même endroit et les champs réfléchis, n'ayant pas de ce fait la même amplitude ne s'annulent donc pas. L'antenne réceptrice capte aussi le champ réfléchi résultant et ceci perturbe la réception.

Sur la figure 2, on voit la composition des vecteurs champ dans le cas d'un système non corrigé.

L'antenne réceptrice 4 reçoit de l'antenne émettrice 1 un champ direct V1 (X1, Y1) et un champ réfléchi VR1 (X2, Y2) ; de l'antenne 2 un champ direct V2 (X3, Y3) et un champ réfléchi VR2 (X4, Y4). Y1 et Y3 sont voisins de 0.

La valeur du champ résultant est égale à :

$$R = \sqrt{\Sigma X^2 + \Sigma Y^2}$$

Le but de l'invention est d'abaisser la valeur de R. Le dispositif selon l'invention est représenté sur la figure 3.

Le signal de l'émetteur 5 est transmis au répartiteur de puissance variable 6 qui ajuste l'amplitude des signaux vers les antennes élémentaires pour compenser la différence des niveaux reçus par le récepteur depuis chacune des antennes suite à leur différence d'altitude de façon à obtenir un champ minimal R en une zone donnée à l'arrière des antennes.

Comme le montre très schématiquement la figure 4, ce répartiteur de puissance est constitué d'un cylindre comportant une ligne centrale couplée à deux lignes à couplage variable par rotation. Les lignes mobiles sont excitées par une connexion ligne série ouverte pour réaliser un joint tournant sans contact. La rotation des deux lignes à couplage variable autour de la ligne centrale permet de répartir la puissance

Chacune des sorties ajustées du répartiteur est reliée à une ligne ajustable de correction de phase 7 pour le signal de l'antenne 1 et 8 pour le signal de l'antenne 2.

Ainsi, dans une zone donnée, les différences de phase provenant des trajets différents des rayonnements, directs et réfléchis, et des variations de centre de phase d'une antenne à l'autre, sont compensées par les lignes ajustables 7 et 8. Par un réglage adéquat, on peut donc choisir la zone où ces différences de phase sont compensées. Etant donné que les amplitudes des signaux ont été ajustées afin d'obtenir un champ nul en une zone donnée, on peut créer un champ nul dans une zone choisie. Dans l'exemple de réalisation, cette zone est la zone d'interférence entre le rayonnement arrière de l'émetteur et le rayonnement avant de l'émetteur précédent dans une chaîne de radiodiffusion linéaire isofréquence.

Revendications

1. Procédé de réduction des champs arrière d'un groupe d'antennes directionnelles comportant au moins un couple d'antennes élémentaires décalées entre elles verticalement d'un certain intervalle et horizontalement de λ/4, caractérisé en ce que :
 - on sélectionne l'endroit où le champ résultant doit être minimal en ajustant les phases de chacune des antennes élémentaires de telle façon

que la valeur du champ soit réduite dans une zone déterminée à l'arrière du groupe d'antennes et vue de celui-ci sous un angle déterminé, sous l'horizon,

5

- on égalise les amplitudes des signaux reçus des antennes élémentaires en répartissant la puissance de façon que le champ rayonné résultant soit minimal dans la zone choisie.

10

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'intervalle vertical entre deux antennes élémentaires d'un couple est d'environ 2 m.

3. Dispositif de rayonnement d'une émission radioélectrique, comportant un système aérien d'antennes constitué d'au moins un couple d'antennes élémentaires décalées verticalement d'une certaine hauteur et horizontalement de $\lambda/4$, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un répartiteur de puissance variable permettant d'ajuster l'amplitude des champs reçus de chacune des antennes élémentaires et un dispositif de correction de phase sur chacune des antennes élémentaires, de manière à obtenir un champ résultant nul dans une zone déterminée à l'arrière du groupe d'antennes et, vue de celui-ci, sous un angle déterminé.

15

20

25

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le répartiteur de puissance est constitué par un volume conducteur de longueur égale à $\lambda/4$, d'une ligne fixe et de deux lignes mobiles, excitées par une connexion ligne ouverte, se déplaçant par rapport à la précédente de manière à augmenter le niveau de l'antenne basse et à réduire celui de l'antenne haute.

30

35

5. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le dispositif de correction de phase est constitué d'une ligne ajustable.

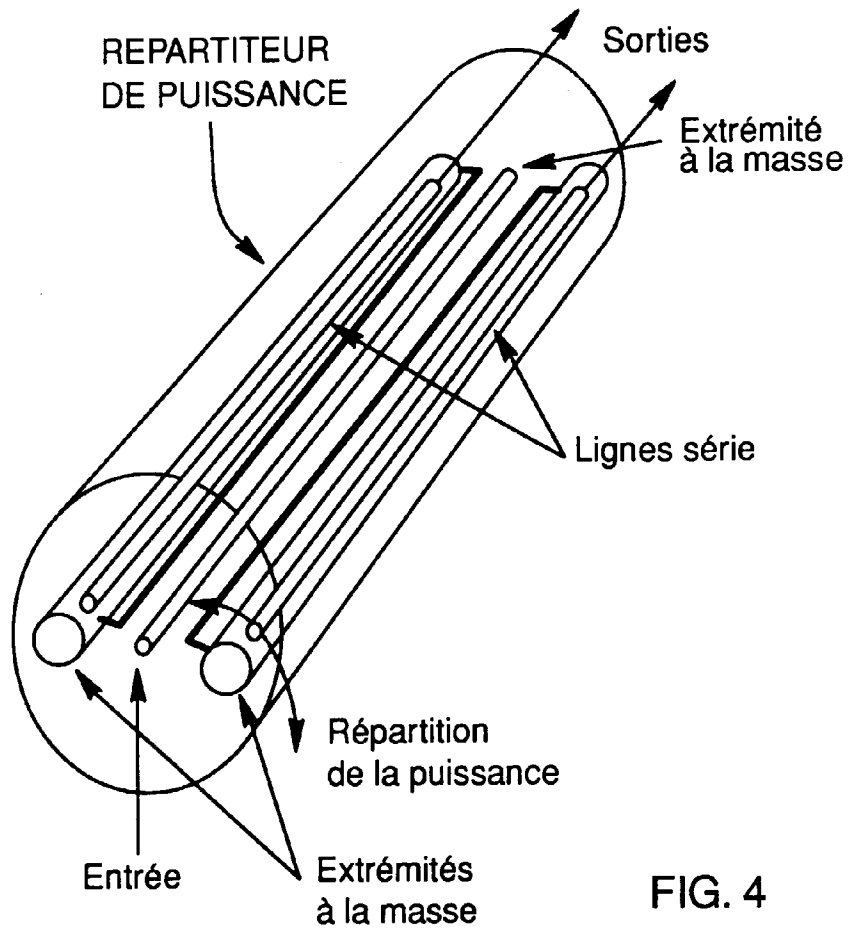
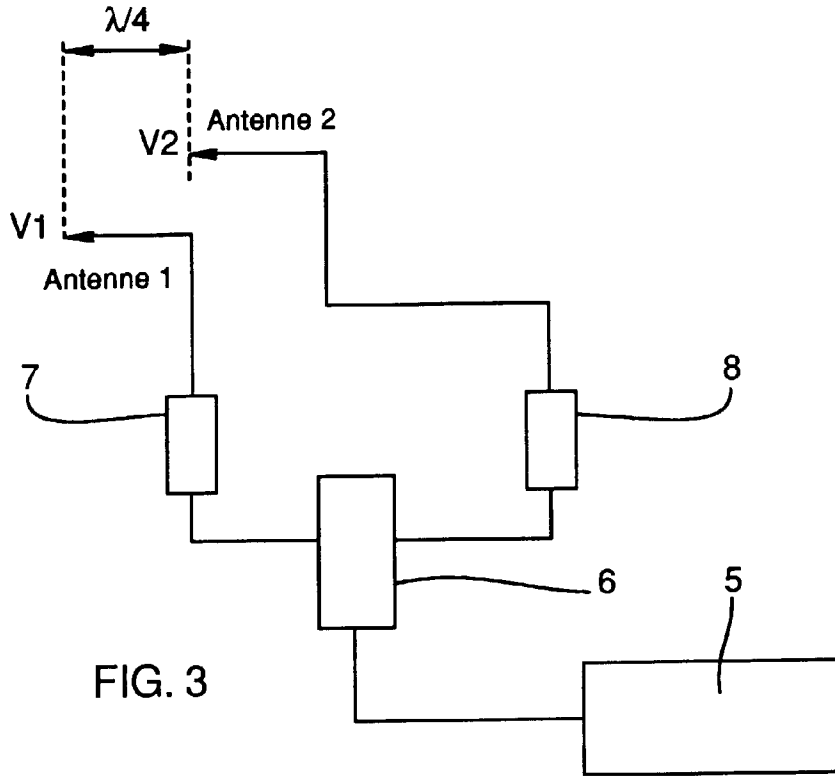
40

6. Application du procédé selon la revendication 1 à une chaîne d'émetteurs isofréquences le long d'une voie de circulation.

45

50

55





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 97 40 1351

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.6)
D,Y	EP 0 370 915 A (COMPAGNIE FINANCIERE ET INDUSTRIELLE DES AUTOROUTES) * figure 6 * * colonne 4, ligne 27 - ligne 45 *	1,3	H01Q21/29 H01Q3/26
A	*Idem*	6	
Y	--- US 5 107 273 A (ROBERTS) * figure 4 * * colonne 4, ligne 41 - ligne 62 *	1,3	
A	--- US 4 196 436 A (WESTERMAN) * abrégé; figure 1 *	1	
A	--- US 4 423 392 A (WOLFSON) * abrégé; figure 5 * * colonne 5, ligne 37 - ligne 41 *	4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			H01Q H04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
BERLIN		22 Septembre 1997	Danielidis, S
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 : arrière-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	

EPO FORM 1503 03.82 (POMC02)