



(11) **EP 2 422 403 B9**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN CORRIGE**

(15) Information de correction:  
**Version corrigée no 1 (W1 B1)**  
**Corrections, voir**  
**Revendications FR1**

(51) Int Cl.:  
**H01Q 5/00** (2006.01) **H01Q 21/10** (2006.01)  
**H01Q 1/52** (2006.01) **H01Q 9/28** (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/EP2010/052303**

(48) Corrigendum publié le:  
**24.07.2013 Bulletin 2013/30**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2010/121851 (28.10.2010 Gazette 2010/43)**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**01.05.2013 Bulletin 2013/18**

(21) Numéro de dépôt: **10706982.5**

(22) Date de dépôt: **23.02.2010**

(54) **ANTENNE MULTIPLE LARGE BANDE A FAIBLE PROFIL**  
**BREITBANDIGE MEHRFACHANTENNE MIT GERINGEM QUERSCHNITT**  
**MULTIPLE WIDE BAND ANTENNA WITH LOW PROFILE**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR**  
**HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL**  
**PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **24.04.2009 FR 0902008**

(43) Date de publication de la demande:  
**29.02.2012 Bulletin 2012/09**

(73) Titulaire: **THALES**  
**92200 Neuilly-sur-Seine (FR)**

(72) Inventeur: **NGO BUI HUNG, Frédéric**  
**F-95130 Franconville (FR)**

(74) Mandataire: **Dudouit, Isabelle et al**  
**Marks & Clerk France**  
**Conseils en Propriété Industrielle**  
**Immeuble " Visium "**  
**22, avenue Aristide Briand**  
**94117 Arcueil Cedex (FR)**

(56) Documents cités:  
**DE-A1- 3 406 580 FR-A1- 2 299 735**  
**FR-A1- 2 300 429 FR-A1- 2 758 011**  
**US-A- 2 966 640**

- "5.7.2 Transformer matching; 5.7.3 Auto-transformers" In: E da Silva: "High Frequency and Microwave Engineering" 2001, Butterworth - Heinemann , Oxford , XP002582063 ISBN: 075065646X , pages 233-235 le document en entier

**EP 2 422 403 B9**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

[0001] L'objet de l'invention concerne les antennes multiples, utilisées notamment, pour des équipements de radiocommunication.

[0002] Les antennes selon l'invention s'appliquent, par exemple, pour équiper des véhicules et pour une bande de fréquence variant de 225 à 400 MHz. Elles peuvent être à diversité spatiale, tous les éléments antennaires constituant l'antenne fonctionnant alors dans une même gamme de fréquence. Les antennes peuvent aussi être constituées de plusieurs éléments antennaires fonctionnant dans des bandes de fréquence différentes les unes des autres. La position des différents éléments antennaires formant l'antenne, les uns par rapport aux autres, est fonction de l'application.

[0003] Une antenne selon l'invention peut se présenter sous la forme de fouet, plus connue sous l'expression anglo-saxonne « low profile », proposer au moins deux entrées ou alimentation indépendantes, conserver une couverture omnidirectionnelle et être prédisposée à un traitement de signal de type diversité d'espace.

[0004] Dans la suite de la description, l'expression « faible profil » correspond aux dimensions transversales de l'antenne elle-même, c'est-à-dire sa section.

[0005] Il est connu de réaliser une antenne double comprenant un moyen d'alimentation. Par exemple les figures 1A et 1B (respectivement vue en perspective et vue en coupe) représentent un système antenne constitué d'un premier dipôle 1 composé d'un élément rayonnant supérieur 1s et d'un élément rayonnant inférieur 1b ayant la forme d'une jupe, d'un deuxième dipôle 2, placé colinéairement au dipôle 1 et composé d'un élément rayonnant supérieur 2s ayant la forme d'une contre jupe (jupe retournée) et d'un élément inférieur 2b ayant également la forme de jupe, d'un premier câble coaxial 3 traversant l'ensemble 2b, 2s, 1b et alimentant le dipôle 1 par les connexions électriques de son âme 5 avec l'élément 1s et de sa gaine 6 avec l'élément 1b, d'un deuxième câble coaxial 4 alimentant le dipôle 2 par les connexions électriques de son âme 7 à un piège quart d'onde 9, usuellement désigné par sa terminologie anglo-saxonne « stub » au niveau du point A et de sa gaine 8 avec l'élément 2b. Les inconvénients de ce type de structure proviennent notamment de l'utilisation du stub. En effet, il est connu que l'efficacité du « stub » est régie par la relation donnant son impédance apparente

$$Z_{\text{stub}} = Z_c \operatorname{tg} (2\pi L / \lambda)$$

avec  $Z_c = 60 \ln (D / d)$ , D étant le diamètre du stub, d le diamètre apparent des câbles qui le traversent, L la longueur du stub et  $\lambda$  la longueur d'onde

[0006] Comme l'efficacité du stub est d'autant plus élevée que l'impédance apparente  $Z_{\text{stub}}$  est grande, il en résulte que plus la bande passante à couvrir est large,

plus la valeur de D doit être grande, ce qui va à l'encontre de la recherche d'un profil faible pour une antenne tout en conservant une large bande passante à l'antenne.

[0007] Une autre structure antenne double est décrite dans le brevet FR 2 300 429 et représentée à la figure 2. Ce système antenne est constitué d'un premier dipôle 1 composé d'un élément rayonnant supérieur 1s relié à l'âme 11 d'une ligne multiaxiale 12 et d'un élément rayonnant inférieur 1b relié à la gaine 12<sub>1</sub> de la ligne multiaxiale, d'un deuxième dipôle 2 composé d'un élément rayonnant supérieur 2s relié à la gaine 12<sub>1</sub> au point 10 et d'un élément rayonnant inférieur 2b relié à la gaine 12<sub>2</sub> de la ligne multiaxiale 12. Un tel système, s'il est efficace, présente toutefois l'inconvénient de devoir mettre en oeuvre, pour couvrir une large bande de fréquences, des éléments rayonnants épais, par exemple, des tronçons de cône, des disques, etc. qui conduisent à une augmentation en taille de l'antenne, ce qui va à l'encontre de l'un des objectifs recherchés, à savoir, minimiser la taille de l'antenne tout en conservant une largeur de bande souhaitée.

Le chapitre 5.7.3 dans le livre de E. da Silva (Londres 2001) "High Frequency Engineering", Elsevier, pages 233-235 (ISBN 07065646) divulgue des autotransformateurs pour l'adaptation de l'impédance.

[0008] L'un des objectifs de l'invention est de fournir un système antenne susceptible de couvrir une large bande de fréquence à partir d'éléments rayonnants fins donc de faible profil. Pour atteindre ces objectifs, la structure de ladite présente antenne permet d'alimenter des dipôles en disposition colinéaire sans faire appel à des « stubs » dont les dimensions transversales sont importantes lorsque l'on veut couvrir une large bande de fréquences.

[0009] Une antenne double, réalisée suivant l'invention et fonctionnant dans la bande UHF de 225 à 400MHz, se présente, par exemple, sous la forme d'un fouet de 2.5m de haut et d'environ 25mm de diamètre, alors que les équipements similaires du marché conçus suivant l'art connu, présenteraient un diamètre supérieur à 100mm.

[0010] L'objet de l'invention concerne une antenne multiple large bande à faible profil correspondant aux dimensions transversales de l'antenne (support dans la description en page 1 lignes 18-20) comportant au moins deux dipôles chaque dipôle k désigné  $D_k$  étant constitué d'un élément antenne haut  $D_{ks}$  et d'un élément antenne bas  $D_{kb}$ , ladite antenne étant alimentée par un câble coaxial comprenant une âme et n gaines disposées de manière concentrique autour de l'âme avec k variant de 1 à n, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins les éléments suivants disposés comme indiqué ci-après :

- un dipôle  $D_1$  ( $k=1$ ) disposé dans la partie supérieure de ladite antenne, ledit dipôle  $D_1$  comportant au moins un premier élément antenne haut  $D_{1s}$  connecté à l'âme dudit câble multiaxial comprenant n gaines et dont l'élément antenne bas  $D_{1b}$  est con-

- necté à la première gaine adjacente à l'âme,
- un dispositif de connexion positionné entre un élément haut  $D_{ks}$  d'un dipôle  $D_k$  ( $k > 1$ ) et l'élément antenne bas  $D_{kb}$  dudit dipôle  $D_k$ , l'élément antenne haut  $D_{ks}$  est connecté en un point à la gaine d'indice ( $k-1$ ) du câble multiaxial après que l'ensemble de l'âme et des gaines d'indice (1 à  $k-1$ ) s'enroulent en Q spires autour d'un noyau magnétique et l'élément antenne bas  $D_{kb}$  du dipôle  $D_k$  est connecté à la gaine d'indice  $k$  en un point, et en ce que [ledit dispositif de connexion comprend au moins un enroulement secondaire monofilaire de P spires disposé sur le même noyau magnétique relie un point bas dudit élément antenne bas  $D_{kb}$  dudit dipôle  $D_k$  à la gaine d'indice ( $k-1$ ) au point correspondant au début de l'enroulement afin de réaliser l'adaptation d'impédance large bande et l'alimentation du dipôle  $D_k$ .

**[0011]** L'élément magnétique est, par exemple, un tore ou un tube.

**[0012]** Tous les dipôles  $D_k$  constituant ladite antenne peuvent fonctionner dans la même gamme de fréquence.

**[0013]** Les dipôles  $D_k$  constituant l'antenne peuvent aussi être alimentés avec des puissances différentes.

**[0014]** L'invention concerne aussi un système antenne comprenant au moins une antenne comprenant deux dipôles, un dipôle  $k$  désigné  $D_k$  étant constitué d'un élément antenne haut  $D_{ks}$  et d'un élément antenne bas  $D_{kb}$ , ladite antenne étant alimentée par un câble coaxial comprenant une âme et deux gaines disposées de manière concentrique autour de l'âme, avec  $k$  égal à 1 ou 2 caractérisé en ce qu'il comporte deux câbles coaxiaux séparés et permettant le raccordement de ladite antenne à deux voies radio disjointes, et en ce que l'âme du premier câble correspond au prolongement dans le véhicule de l'âme de l'invention et en ce que la gaine de ce câble correspond au prolongement d'une première gaine, une deuxième gaine quand à elle ne se prolonge dans l'espace Int que d'une longueur suffisante pour être connectée à l'âme du deuxième câble en un point F, lesdites gaines des premier et deuxième câbles sont en contact entre elles et sont reliées à une contre-jupe en un point M pour constituer un système symétriseur quart d'onde.

**[0015]** Les dipôles sont, par exemple, adaptés à fonctionner dans la gamme de fréquence [225-400 MHz].

**[0016]** D'autres caractéristiques et avantages du dispositif selon l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit d'un exemple de réalisation donné à titre illustratif et nullement limitatif annexé des figures qui représentent :

- Les figures 1A et 1B, un premier exemple d'antenne utilisant un « stub » selon l'art antérieur,
- La figure 2, un deuxième exemple de structure antenne selon l'art antérieur,
- Les figures 3A, 3B, un exemple de structure anten-

naire selon l'invention,

- La figure 4, le détail d'un exemple de réalisation pour le système d'alimentation,
- Les figures 5A et 5B, d'autres exemples de réalisation pour le système d'alimentation,
- La figure 6, une antenne incorporant un moyen permettant de limiter, voir annuler les courants de fuite,
- Les figures 7A et 7B, un exemple de réalisation du dispositif de raccordement de la structure antenne aux postes radio, et
- La figure 8, une représentation schématique de l'application de l'invention à une structure antenne comprenant  $n$  dipôles, et
- La figure 9, le détail du système d'alimentation pour l'exemple d'antenne de la figure 8.

**[0017]** Afin de mieux faire comprendre l'objet de la présente invention, la description va être donnée à titre d'exemple non limitatif dans le cadre d'une antenne double à faible profil utilisée pour des équipements de radio-communication, en particulier dans la bande UHF (Ultra High Frequency) 225-400MHz destinée à être installée et utilisée sur des véhicules à l'arrêt ou en mouvement. L'antenne peut être ainsi utilisée dans un contexte de diversité spatiale, c'est-à-dire que chaque élément antenne fonctionne dans la même gamme de fréquences. L'antenne peut fonctionner en émission, en réception ou encore en émission/réception.

**[0018]** De manière plus générale, la structure antenne peut aussi être composée d'un nombre de dipôles  $n$  avec  $n$  supérieur ou égal à 2. Chaque dipôle peut être adapté à fonctionner dans une même gamme de fréquences, ou encore dans des gammes de fréquence différentes.

**[0019]** Les figures 3A et 3B (respectivement vue en perspective et vue en coupe) représentent un exemple de réalisation d'une antenne double selon l'invention.

**[0020]** L'antenne est constituée d'un premier dipôle 1 composé d'un élément rayonnant supérieur 1s et d'un élément rayonnant inférieur 1b formant une jupe (figure 3B), la forme cylindrique pour les éléments rayonnants est prise dans l'exemple pour faciliter la compréhension du texte, d'un deuxième dipôle 2, placé colinéairement au dipôle 1 et composé d'un élément rayonnant supérieur 2s formant une contre jupe (jupe retournée) et d'un élément inférieur 2b formant également une jupe, d'un câble triaxial 14 constitué d'une âme 14<sub>0</sub>, d'une première gaine concentrique 14<sub>1</sub> et d'une deuxième gaine concentrique 14<sub>2</sub>. Pour la tenue mécanique de l'âme et des gaines, l'espace entre ceux-ci peut en pratique être remplie par un matériau diélectrique comme du polyéthylène ou du matériau de la marque Téflon (marque déposée), non représenté ici pour des raisons de clarté.

**[0021]** L'alimentation de type asymétrique (connu sous le terme anglo-saxon « unbalanced ») du dipôle 1 est réalisée par la connexion de l'âme 14<sub>0</sub> à l'élément supérieur 1s et par la connexion de la première gaine 14<sub>1</sub> à l'élément inférieur 1b. , le système peut comporter

un circuit d'adaptation d'impédance large bande connu de l'homme du métier et intercalé entre l'âme 14<sub>0</sub> et l'élément 1s qui, par souci de faciliter la compréhension de l'invention, n'est pas représenté.

**[0022]** L'alimentation du dipôle 2 est également de type asymétrique réalisée par la connexion de la deuxième gaine 14<sub>2</sub> à l'élément inférieur 2b au point 27 et par le dispositif 20 détaillé à la figure 4, qui est placé entre les deux éléments 2s et 2b. Le dispositif 20 est, par exemple, composé d'un enroulement 21 du tronçon de câble sous la forme de Q spires, constitué de la portion de l'âme 14<sub>0</sub> et de la portion de gaine 14<sub>1</sub> situées entre ces deux éléments 2s et 2b, autour d'un élément ou noyau magnétique 22, d'un enroulement secondaire (P spires) réalisé par un câble monofilaire 23 dont l'une des extrémités est connectée électriquement à l'élément 2b au point 24 et l'autre extrémité est connectée à la gaine 14<sub>1</sub> au niveau du début de l'enroulement 21 (considéré en partant de l'élément antenne 2b inférieur du dipôle) au point 25, et d'une liaison 26 entre la gaine 14<sub>1</sub> et l'élément rayonnant supérieur 2s au niveau de la fin de l'enroulement 21. Le câble monofilaire 23 est lui-même enroulé autour du noyau magnétique.

**[0023]** De même, pour faciliter la compréhension de l'invention, les éventuels circuits supplémentaires connus de l'homme du métier pour améliorer l'adaptation large bande de l'impédance ne sont pas représentés; par exemple, on peut mentionner l'utilisation d'un circuit bouchon LC reliant les éléments 2s et 2b, et/ou un circuit résonant LC placé en série avec l'enroulement secondaire 23. L'élément 20 a notamment pour fonction de réaliser une excitation par couplage magnétique et permettre ainsi d'élargir la bande de fréquences dans laquelle l'antenne peut fonctionner, ceci sans avoir à utiliser des éléments antennaires dits « épais » et de fait, sans augmenter la taille de l'antenne.

**[0024]** La figure 5A représente une première variante de réalisation pour laquelle l'élément magnétique ou noyau magnétique 22 est un tore 28. Cette forme permet avantageusement d'obtenir un couplage magnétique plus « serré » et de fait de faciliter le transfert de la puissance RF (radiofréquence) aux éléments rayonnants du dipôle.

**[0025]** La figure 5B représente une autre variante de réalisation pour laquelle l'élément magnétique ou noyau magnétique 22 est un tube 29. Cette forme permet l'utilisation d'un câble 14 de type rigide qui n'est pas disposé à être bobiné.

**[0026]** La figure 6 représente une variante de réalisation qui permet, notamment, d'améliorer le découplage entre les deux antennes élémentaires 1 et 2. Par exemple, ce type d'agencement est plus particulièrement adapté dans le cas d'une utilisation dans un système multivoie. Pour obtenir cette amélioration, l'idée consiste à ajouter des manchons de ferrite 13 en les disposant autour de la gaine 14<sub>1</sub> située entre les antennes 1 et 2. L'effet de self ainsi produit limite ou annule les courants de fuite ou de retour en surface de la gaine, et augmente

ainsi le découplage entre les deux antennes élémentaires.

**[0027]** L'exemple de réalisation de l'antenne double donnée pour mieux comprendre l'invention met en oeuvre deux dipôles. Les figures 7A et 7B (respectivement vue en perspective et vue en coupe) représentent un exemple de dispositif de raccordement de type asymétrique-asymétrique permettant de brancher l'antenne à deux postes émetteur-récepteur avec 2 câbles coaxiaux séparés.

**[0028]** On désigne par Ext l'espace correspondant à l'extérieur du véhicule porteur où un faible profil est demandé et Int l'intérieur du véhicule.

**[0029]** Un exemple de réalisation préférentiel est de positionner uniquement la partie antenne suivant l'invention dans l'espace Ext et d'installer le dispositif d'alimentation 30 permettant le raccordement de deux postes radio dans l'espace Int où aucune contrainte drastique de dimension n'est imposée.

**[0030]** Le dispositif 30 comporte deux câbles coaxiaux séparés 15 et 16 qui permettent le raccordement de l'antenne suivant l'invention à deux voies radio disjointes. Une réalisation préférentielle est que l'âme 15<sub>0</sub> du câble 15 correspond au prolongement dans le véhicule de l'âme 14<sub>0</sub> de l'invention et que la gaine 15<sub>1</sub> du câble 15 correspond au prolongement de la gaine 14<sub>1</sub>. La gaine 14<sub>2</sub> quand à elle ne se prolonge dans l'espace Int que d'une longueur suffisante pour être connectée à l'âme 16<sub>0</sub> du câble 16 au point F. Les gaines 15<sub>1</sub> et 16<sub>1</sub> des câbles 15 et 16 sont en contact entre elles et sont reliées à une contre-jupe 31 au point M pour constituer un système usuellement désigné par l'homme du métier symétriseur quart d'onde. L'efficacité de ce type de symétriseur est d'autant plus élevée que le diamètre relatif de la contre-jupe par rapport au diamètre des gaines est grand. Compte tenu de la position de cet équipement à l'intérieur du véhicule, il n'y a pas de contrainte dimensionnelle drastique dans la conception de l'antenne.

**[0031]** La figure 8 représente schématiquement le cas où l'antenne comporte n dipôles alimentés par un câble multiaxial composé d'une âme et de n gaines concentriques dans cet exemple, l'antenne est à n accès large bande. L'antenne à n accès, large bande, à faible profil, est composée d'un empilement colinéaire de n dipôles alimentés par un câble multiaxial constitué d'une âme 14<sub>0</sub> et de n gaines concentriques 14<sub>k</sub> avec k = 1 à n.

Les connexions entre les éléments antennaires et la gaine ou l'âme se font de la manière décrite ci-après. Un dipôle k désigné D<sub>k</sub> sur la figure 8 est constitué d'un élément bas D<sub>kb</sub> et d'un élément haut D<sub>ks</sub>, comme indiqué par exemple par les éléments 2b et 2s des figures précédentes. L'antenne comprend un dipôle D<sub>1</sub> situé en haut de l'antenne, dont l'élément antenne haut D<sub>1s</sub> est connecté à l'âme 14<sub>0</sub> d'un câble multiaxial comprenant n gaines concentriques les unes aux autres et donc alimenté pas cette dernière, et dont l'élément antenne bas D<sub>1b</sub> est connecté à la première gaine 14<sub>1</sub> adjacente à l'âme 14<sub>0</sub>. La première gaine est la gaine qui est dis-

posée le plus proche de l'âme, la deuxième gaine 14<sub>2</sub> du câble multiaxial est la gaine disposée entre la première et la troisième gaine 14<sub>3</sub> et ainsi de suite. Cette disposition n'est qu'une convention utilisée pour l'exemple de la description.

**[0032]** Le dispositif 40 (figure 9) correspondant au dispositif 20 décrit précédemment est utilisé pour connecter les autres dipôles. Ce dispositif 40 est positionné entre l'élément haut D<sub>ks</sub> du dipôle k ou D<sub>k</sub> et l'élément bas D<sub>kb</sub> du dipôle D<sub>k</sub>. L'élément haut D<sub>ks</sub> est connecté au point 46 à la gaine d'indice (k-1) du câble multiaxial après que l'ensemble des gaines d'indice (1 à k-1) et de l'âme s'enroulent en Q spires 41 autour d'un noyau magnétique 42 et que l'élément bas D<sub>kb</sub> du dipôle D<sub>k</sub> est connecté à la gaine d'indice k au point 47 et qu'un enroulement monofilaire de P spires, 43, sur le même noyau magnétique 42 relie au point 44 cet élément bas D<sub>kb</sub> à la gaine d'indice (k-1) au point 45 début de l'enroulement 41 pour réaliser l'adaptation d'impédance large bande et l'alimentation du dipôle k ou D<sub>k</sub>.

**[0033]** Une antenne double est constituée de 2 antennes élémentaires de type dipôle colinéaire à jupe, placées l'une au-dessus de l'autre; chaque antenne élémentaire disposant de sa propre entrée.

**[0034]** Lorsque l'antenne large bande est une antenne à deux entrées, cela permettra, par exemple :

- soit le branchement de 2 postes radio pouvant fonctionner en Evasion de Fréquence ou EVF sans faire appel à un coupleur large bande donc à pertes,
- soit l'association des deux entrées pour constituer un ensemble rayonnant unique avec un gain de directivité, soit la connexion à 2 voies de réception pour réaliser la fonction de diversité dans l'espace,
- soit la connexion d'un récepteur et d'un émetteur dans le cadre d'un système full duplex, c'est-à-dire, en émission réception simultanées.

**[0035]** L'antenne peut être mise en oeuvre en utilisant les techniques de réalisation usuelles des antennes large bande pour mobiles, en particulier les antennes de la bande VHF-FM, abrégé anglo-saxon de (Very High Frequency -Frequency modulation), à savoir :

- la réalisation des éléments rayonnants à partir de tubes (plein ou tressé),
- la protection des éléments rayonnants sous un radôme, par exemple, en plastique renforcé de fibres de verre (robustesse, souplesse bien adaptée aux chocs répétés sur des obstacles),
- la réalisation du système de raccordement qui sera placé à la base de l'antenne et n'aura pas d'influence notable sur le profil et la taille de l'antenne.

**[0036]** L'antenne ou structure rayonnante selon l'invention est une structure multiple de type dipôle colinéaire fin. Elle met en oeuvre des éléments de faibles dimensions transversales, donc à faible profil, pouvant fonc-

tionner dans une large bande de fréquences. Elle présente un profil plus faible que les antennes large bande connues par mise en oeuvre de structure dipolaire fin et d'un circuit d'adaptation au lieu de structure dite « épaisse ». Elle offre une optimisation des dimensions physiques du système d'alimentation par câble multiaxial et couplage magnétique au lieu d'une alimentation par « stub ». Elle offre aussi la possibilité d'ajouter des circuits complémentaires pour améliorer l'adaptation d'impédance. Sa structure est adaptée pour une utilisation sur véhicule en mouvement, pour une utilisation multiposte tactique. Elle offre aussi la possibilité de couplage à l'émission : + 3dB de directivité, une possibilité de diversité spatiale à la réception : lutte contre l'évanouissement, phénomène plus connu sous l'abréviation anglo-saxonne « fading ».

## Revendications

1. Antenne multiple large bande à faible profil correspondant aux dimensions transversales de l'antenne comportant au moins deux dipôles (1, 2, D<sub>k</sub>), chaque dipôle k désigné D<sub>k</sub> étant constitué d'un élément antenne haut D<sub>ks</sub> et d'un élément antenne bas D<sub>kb</sub>, ladite antenne étant alimentée par un câble coaxial comprenant une âme (14<sub>0</sub>) et n gaines disposées de manière concentrique autour de l'âme (14<sub>0</sub>), avec k variant de 1 à n, ladite antenne comporte au moins les éléments suivants disposés comme indiqué ci-après :

- un dipôle D<sub>1</sub> avec k=1 disposé dans la partie supérieure de ladite antenne, ledit dipôle D<sub>1</sub> comportant au moins un premier élément antenne haut D<sub>1s</sub> connecté à l'âme (14<sub>0</sub>) dudit câble multiaxial comprenant n gaines et dont l'élément antenne bas D<sub>1b</sub> est connecté à la première gaine (14<sub>1</sub>) adjacente à l'âme (14<sub>0</sub>), ladite antenne est **caractérisée en ce qu'elle** comporte au moins

- un dispositif de connexion (20, 40) positionné entre un élément antenne haut D<sub>ks</sub> d'un dipôle D<sub>k</sub> avec k=1 et l'élément antenne bas D<sub>kb</sub> dudit dipôle D<sub>k</sub>, l'élément antenne haut D<sub>ks</sub> est connecté en un point (46) à la gaine d'indice k-1 du câble multiaxial après que l'ensemble de l'âme (14<sub>0</sub>) et des gaines d'indice 1 à k-1 s'enroulent en Q spires (41) autour d'un noyau magnétique (42) et l'élément antenne bas D<sub>kb</sub> du dipôle D<sub>k</sub> est connecté à la gaine d'indice k à un point (47), et **en ce que** ledit dispositif de connexion (20, 40) comprend au moins un enroulement secondaire monofilaire de P spires (43) disposé sur le même noyau magnétique (42) reliant à un point bas (44) ledit élément antenne bas D<sub>kb</sub> dudit dipôle D<sub>k</sub> à la gaine d'indice k-1 au point (45) correspondant au début

de l'enroulement des Q spires (41).

2. Antenne selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** le noyau magnétique (42) est un tore (28) ou un tube (29). 5
3. Antenne selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** tous les dipôles  $D_k$  constituant ladite antenne fonctionnent dans la même gamme de fréquence, sont alimentés avec la même valeur de puissance. 10
4. Antenne selon la revendication 1 **caractérisée en ce que** les dipôles  $D_k$  constituant l'antenne sont alimentés avec des puissances différentes. 15
5. Système antenneaire comprenant au moins une antenne selon la revendication 1 comprenant deux dipôles, un dipôle k désigné  $D_k$  étant constitué d'un élément antenneaire haut  $D_{ks}$  et d'un élément antenneaire bas  $D_{kb}$ , ladite antenne étant alimentée par un câble coaxial comprenant une âme et deux gaines disposées de manière concentrique autour de l'âme, avec k égal à 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** comporte deux câbles coaxiaux séparés (15 et 16) permettant le raccordement de ladite antenne à deux voies radio disjointes, et **en ce que** l'âme (15<sub>0</sub>) du premier câble (15) correspond à un prolongement dans un véhicule de l'âme (14<sub>0</sub>) et que la gaine (15<sub>1</sub>) dudit premier câble (15) correspond à un prolongement d'une première gaine (14<sub>1</sub>), une deuxième gaine (14<sub>2</sub>) quand à elle ne se prolonge dans une espace (Int) que d'une longueur suffisante pour être connectée à l'âme (16<sub>0</sub>) du deuxième câble (16) en un point F, lesdites gaines (15<sub>1</sub> et 16<sub>1</sub>) des premier câble (15) et deuxième câble (16) sont en contact entre elles et sont reliées à une contre-jupe (31) en un point M pour constituer un système symétriseur quart d'onde. 20 25 30
6. Antenne et système antenneaire selon l'une des revendications 1 à 5 **caractérisés en ce que** les dipôles sont adaptés à fonctionner dans la gamme de fréquence 225-400 MHz. 35 40

## Claims

1. A multiple broadband antenna with a low profile that corresponds to the transverse dimensions of the antenna comprising at least two dipoles (1, 2,  $D_k$ ), each dipole k designated  $D_k$  being constituted by an upper antenna element  $D_{ks}$  and a lower antenna element  $D_{kb}$ , said antenna being fed via a coaxial cable comprising a core (14<sub>0</sub>) and n sheaths disposed in a concentric manner around said core (14<sub>0</sub>), with k varying from 1 to n, said antenna comprising at least the following elements disposed as indicated hereafter: 45 50 55

- one dipole  $D_1$ , with  $k = 1$ , disposed in the upper part of said antenna, said dipole  $D_1$  comprising at least one first upper antenna element  $D_{1s}$  connected to said core (14<sub>0</sub>) of said multi-axial cable comprising n sheaths, and the lower antenna element  $D_{1b}$  of which is connected to the first sheath (14<sub>1</sub>) adjacent to said core (14<sub>0</sub>), said antenna being **characterised in that** it comprises at least:

- one connection device (20, 40) positioned between an upper element  $D_{ks}$  of a dipole  $D_k$ , with  $k > 1$ , and the lower antenna element  $D_{kb}$  of said dipole  $D_k$ , said upper antenna element  $D_{ks}$  being connected at a point (46) to the sheath of index (k-1) of the multi-axial cable once the assembly of the core (14<sub>0</sub>) and of the sheaths of index (1 to k-1) has been wound into Q turns (41) around a magnetic core (42) and said lower antenna element  $D_{kb}$  of said dipole  $D_k$  being connected to the sheath of index k at a point (47), and **in that** said connection device (20, 40) comprises at least one secondary single wire winding of P turns (43) disposed on the same magnetic core (42) connecting at a lower point (44) said lower antenna element  $D_{kb}$  of said dipole  $D_k$  to the sheath of index k-1 at the point (45) that corresponds to the start of the winding of the Q turns (41).

2. The antenna according to claim 1, **characterised in that** the magnetic core (42) is a torus (28) or a tube (29). 30
3. The antenna according to claim 1, **characterised in that** all of the dipoles  $D_k$  that constitute said antenna operate over the same frequency range and are supplied with the same power value. 35
4. The antenna according to claim 1, characterised in that the dipoles  $D_k$  that constitute the antenna are supplied with different powers. 40
5. An antenna system, comprising at least one antenna according to claim 1, comprising two dipoles, one dipole k, designated  $D_k$ , being constituted by an upper antenna element  $D_{ks}$  and a lower antenna element  $D_{kb}$ , said antenna being fed via a coaxial cable comprising a core and two sheaths disposed in a concentric manner around said core, with k being equal to 1 or 2, **characterised in that** it comprises two separate coaxial cables (15 and 16) allowing the connection of said antenna to two separate radio channels, and **in that** the core (15<sub>0</sub>) of the first cable (15) corresponds to an extension in a vehicle of the core (14<sub>0</sub>) and that the sheath (15<sub>1</sub>) of said first cable (15) corresponds to an extension of a first sheath (14<sub>1</sub>), with a second sheath (14<sub>2</sub>) extending into a space (Int) only with sufficient length so as to be cor- 45 50 55

responds to the core (16<sub>0</sub>) of the second cable (16) at a point F, said sheaths (151 and 161) of said first cable (15) and of said second cable (16) being in contact with each other and being connected to a counter-skirt (31) at a point M so as to constitute a quarter-wave balun system.

6. The antenna and antenna system according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the dipoles are designed to operate in a frequency range of 225-400 MHz.

#### Patentansprüche

1. Breitbandige Mehrfachantenne mit einem niedrigen Profil, das den Querabmessungen der Antenne entspricht, die wenigstens zwei Dipole (1, 2, D<sub>k</sub>) umfasst, wobei jeder mit D<sub>k</sub> bezeichnete Dipol k von einem oberen Antennenelement D<sub>ks</sub> und einem unteren Antennenelement D<sub>kb</sub> gebildet wird, wobei die Antenne über ein Koaxialkabel gespeist wird, das einen Kern (14<sub>0</sub>) und n Mäntel umfasst, die auf konzentrische Weise um den Kern (14<sub>0</sub>) angeordnet sind, wobei k von 1 bis n variiert, wobei die Antenne wenigstens die folgenden Elemente umfasst, die wie nachfolgend angezeigt angeordnet sind:

- einen Dipol D<sub>1</sub>, wobei k = 1, der im oberen Teil der Antenne angeordnet ist, wobei der Dipol D<sub>1</sub> wenigstens ein erstes oberes Antennenelement D<sub>1s</sub> umfasst, das mit dem Kern (14<sub>0</sub>) des Multiaxialkabels verbunden ist, das n Mäntel umfasst, und dessen unteres Antennenelement D<sub>1b</sub> mit dem ersten Mantel (14<sub>1</sub>) neben dem Kern (14<sub>0</sub>) verbunden ist,

wobei die Antenne **dadurch gekennzeichnet ist, dass** sie wenigstens Folgendes umfasst:

- eine Verbindungsvorrichtung (20, 40), die sich zwischen einem oberen Element D<sub>ks</sub> eines Dipols D<sub>k</sub>, wobei k > 1, und dem unteren Antennenelement D<sub>kb</sub> des Dipols D<sub>k</sub> befindet, wobei das obere Antennenelement D<sub>ks</sub> an einem Punkt (46) mit dem Mantel mit Index k-1 des Multiaxialkabels verbunden wird, wenn die Bau- gruppe aus Kern (14<sub>0</sub>) und Mäntel mit Index 1 bis k-1 in Q Windungen (41) um einen Magnetkern (42) gewinkelt ist, und das untere Antennenelement D<sub>kb</sub> des Dipols D<sub>k</sub> mit dem Mantel mit Index k an einem Punkt (47) verbunden ist, und dadurch, dass die Verbindungsvorrichtung (20, 40) wenigstens eine sekundäre Monofilwicklung von P Windungen (43) umfasst, die auf demselben Magnetkern (42) angeordnet sind das mit einem unteren Punkt (44) das unteren Antennenelements D<sub>kb</sub> des Dipols D<sub>k</sub> mit dem Mantel mit Index k-1 mit dem Punkt (45) verbindet, der dem Anfang der Wicklung mit Q Win-

dungen (41) entspricht.

2. Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnetkern (42) ein Torus (28) oder eine Röhre (29) ist.
3. Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle die Antenne bildenden Dipole D<sub>k</sub> im selben Frequenzbereich arbeiten und mit demselben Leistungswert versorgt werden.
4. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die die Antenne bildenden Dipole D<sub>k</sub>, mit unterschiedlichen Leistungen versorgt werden.
5. Antennensystem, das wenigstens eine Antenne nach Anspruch 1 mit zwei Dipolen umfasst, wobei ein mit D<sub>k</sub> bezeichneter Dipol k von einem oberen Antennenelement D<sub>ks</sub> und einem unteren Antennenelement D<sub>kb</sub> gebildet wird, wobei die Antenne über ein Koaxialkabel gespeist wird, das einen Kern und zwei konzentrisch um den Kern angeordnete Mäntel umfasst, wobei k gleich 1 oder 2 ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** es zwei getrennte Koaxialkabel (15 und 16) umfasst, die das Verbinden der Antenne mit zwei separaten Radiokanälen zulässt, und dadurch, dass der Kern (15<sub>0</sub>) des ersten Kabels (15) einer Verlängerung des Kerns (14<sub>0</sub>) in einem Fahrzeug entspricht und der Mantel (15<sub>1</sub>) des ersten Kabels (15) einer Verlängerung eines ersten Mantels (14<sub>1</sub>) entspricht, wobei sich ein zweiter Mantel (14<sub>2</sub>) in einem Raum (Int) erstreckt, dessen Länge lediglich ausreicht, um mit dem Kern (16<sub>0</sub>) des zweiten Kabels (16) an einem Punkt F verbunden zu werden, an dem die Mäntel (151 und 161) des ersten Kabels (15) und des zweiten Kabels (16) in Kontakt miteinander und mit einer Gegenschürze (31) an einem Punkt M verbunden sind, um ein Viertelwellen-Balunsystem zu bilden.
6. Antenne und Antennensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dipole für einen Betrieb im Frequenzbereich von 225-400 MHz ausgelegt sind.

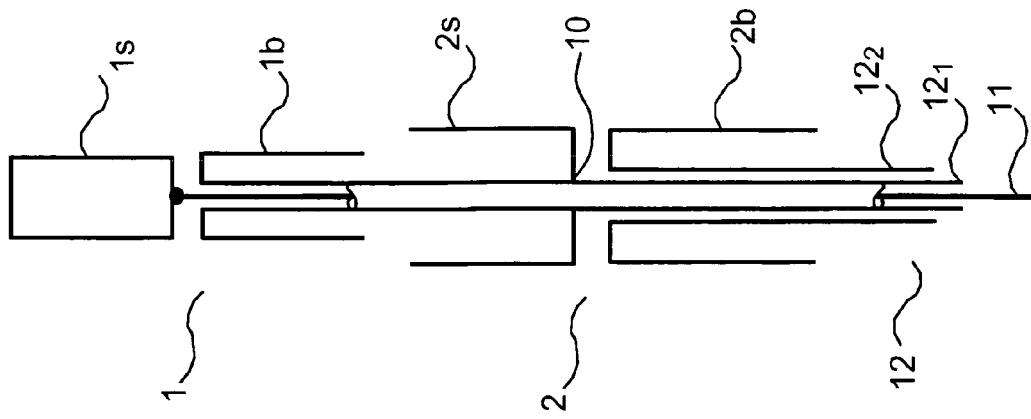


FIG. 2

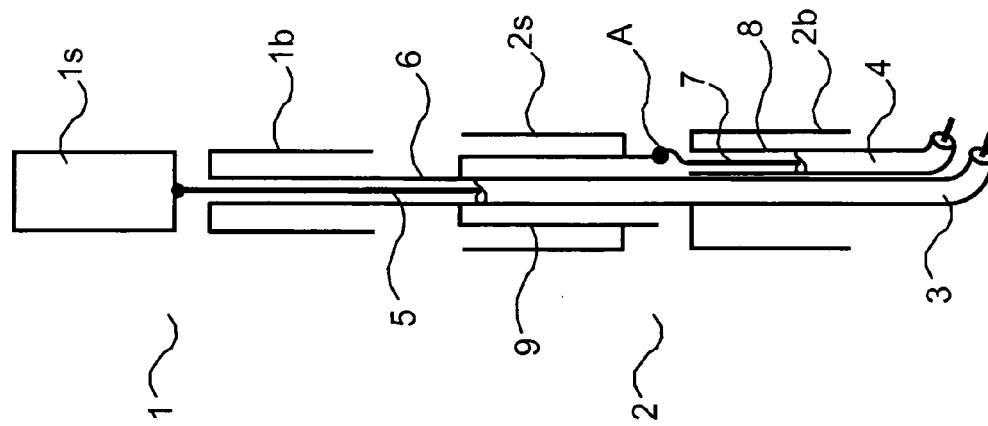


FIG. 1B

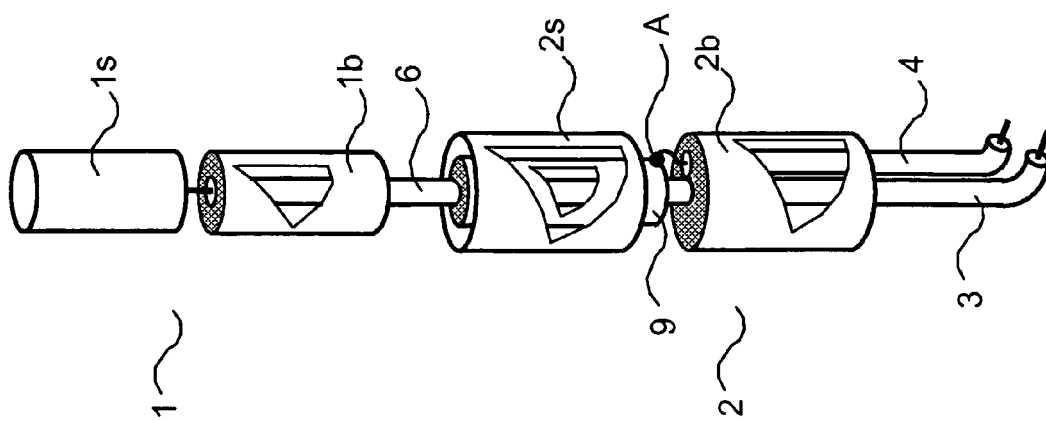


FIG. 1A



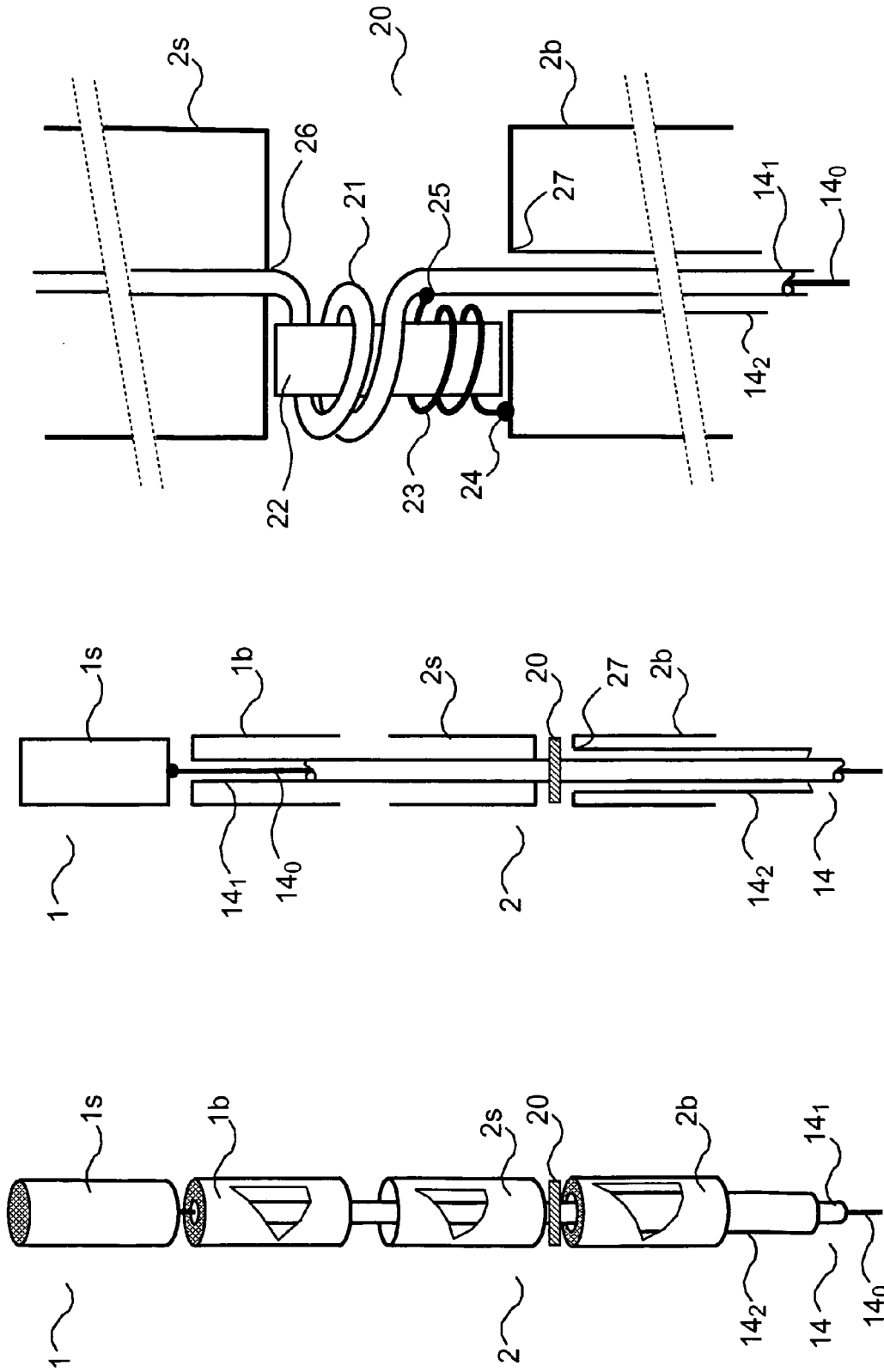


FIG.4

FIG.3B

FIG.3A

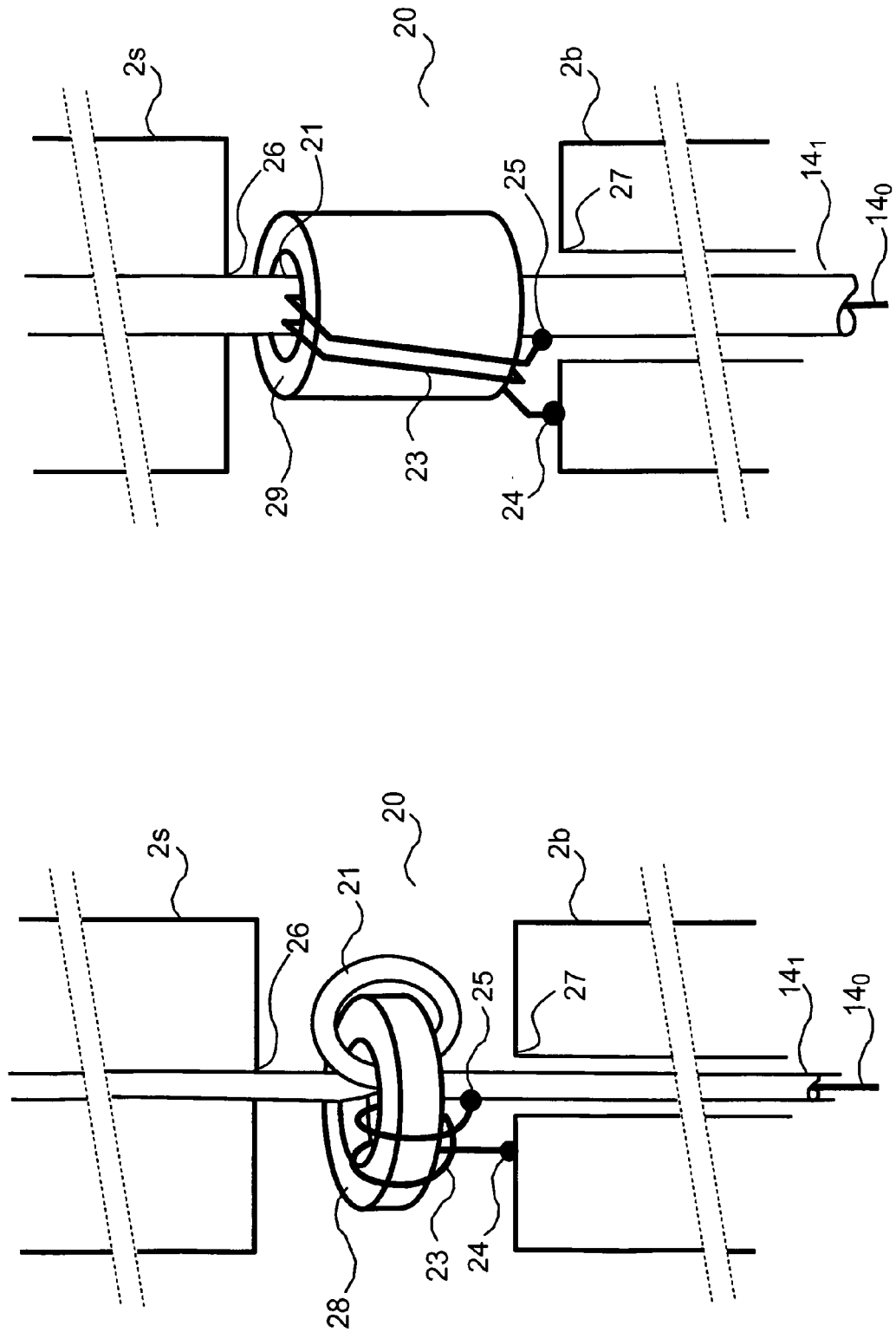


FIG.5B

FIG.5A

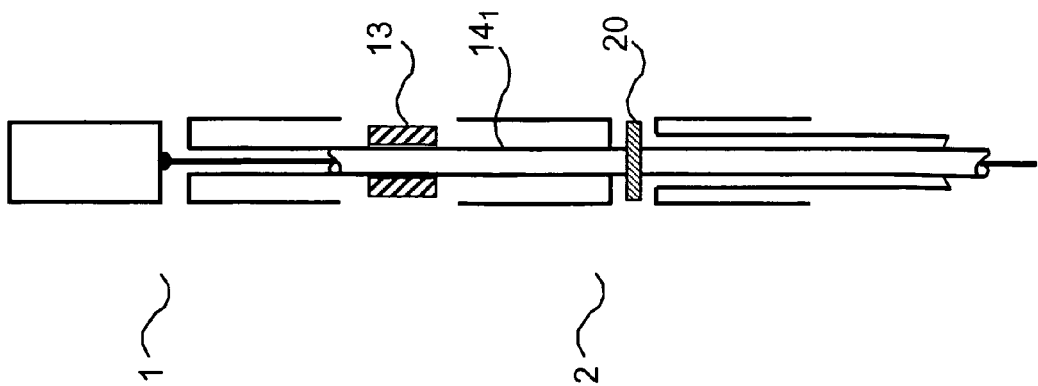


FIG. 6

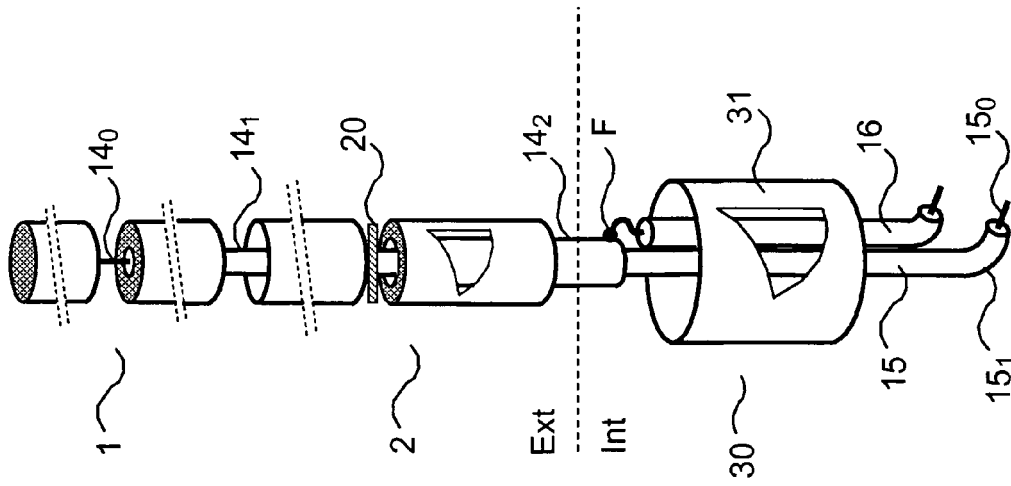


FIG. 7A

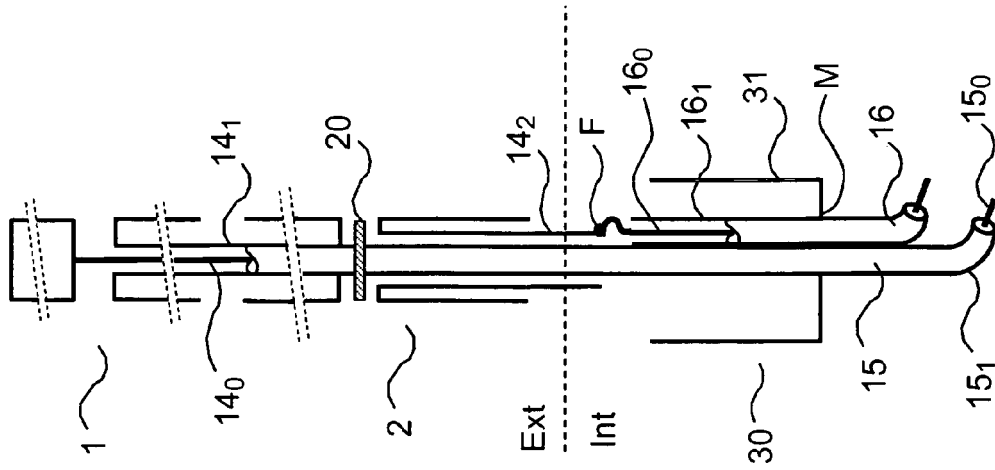


FIG. 7B

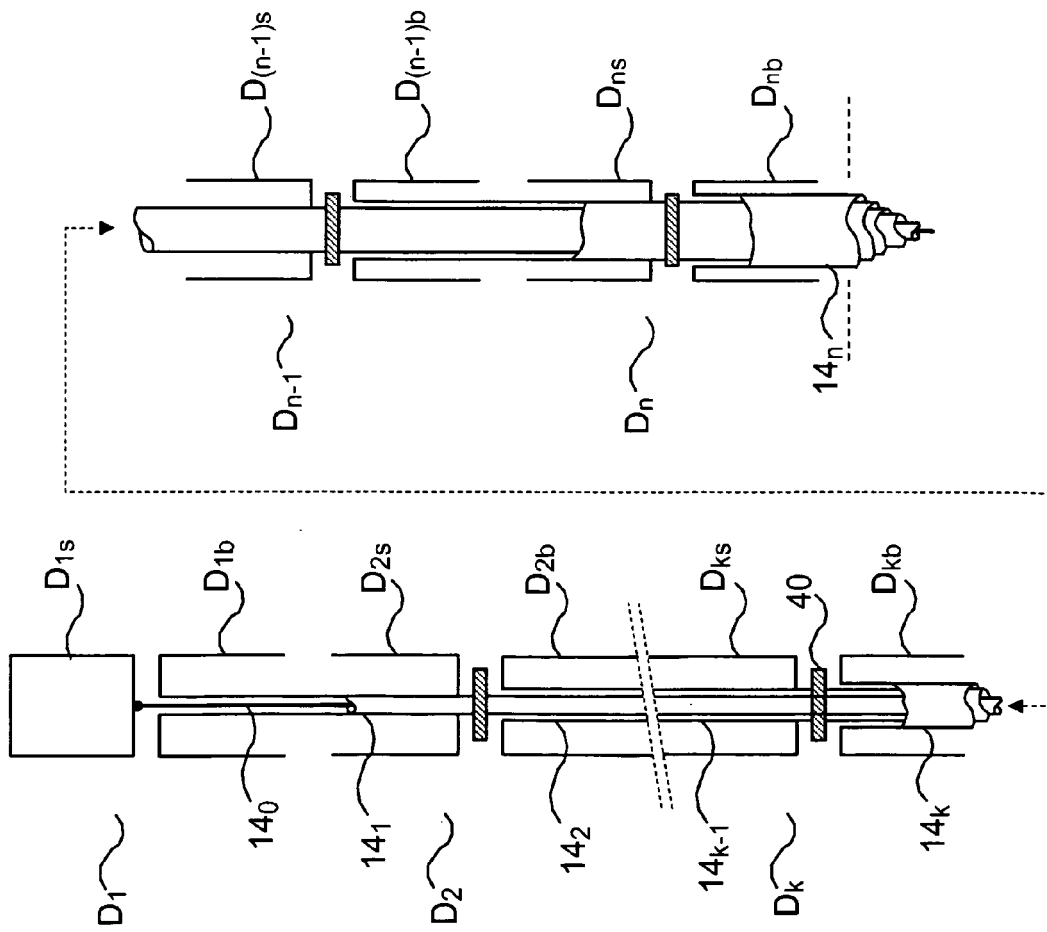


FIG. 8

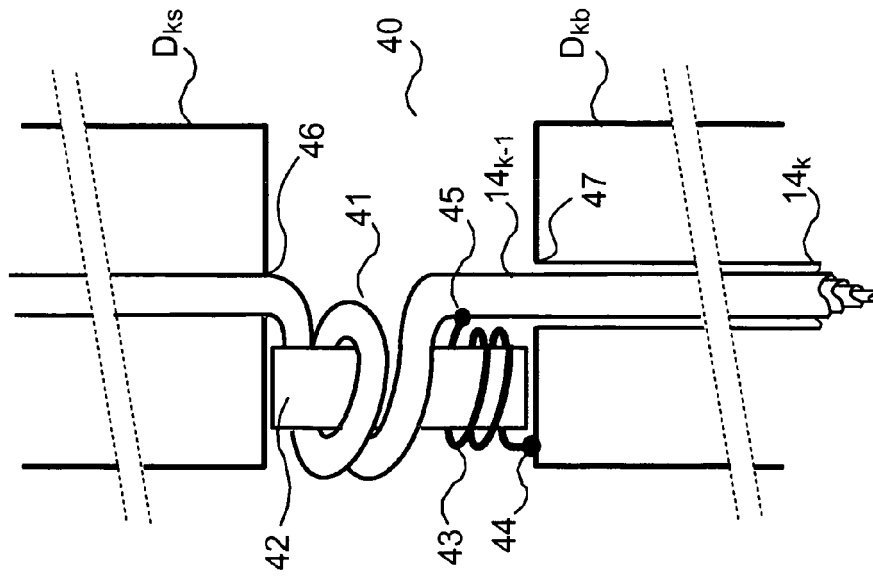


FIG. 9

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- FR 2300429 [0007]

**Littérature non-brevet citée dans la description**

- **DE E. DA SILVA.** High Frequency Engineering. Elsevier, 2001, 233-235 [0007]