

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 503 462

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 81 06431**

(54) Antenne à dispositif de transposition de la direction de la polarisation linéaire.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 01 Q 19/13.

(22) Date de dépôt..... 31 mars 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 40 du 8-10-1982.

(71) Déposant : Société dite : THOMSON-CSF, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Nhu Bui-Hai.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : P. Guiguet, SCPI,
173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.

ANTENNE A DISPOSITIF DE TRANSPOSITION DE LA DIRECTION DE LA POLARISATION LINEAIRE

La présente invention se rapporte à une antenne associée à un récepteur ou à un émetteur, pour travailler en ondes à polarisation linéaire et comportant un dispositif de transposition de la direction de la polarisation linéaire des ondes reçues par le récepteur ou émises par l'émetteur.

5 L'ajustement en direction de la polarisation linéaire reçue d'une antenne par un récepteur associé à l'antenne est nécessaire dans certains cas. Par exemple dans le cas de stations terriennes, la même onde à polarisation verticale émise par un satellite est captée avec une direction de sa polarité qui fait, avec la verticale, un angle qui est fonction, en 10 particulier, de la latitude et la longitude du lieu où cette onde est captée. De même un ajustement est nécessaire lorsqu'une antenne change de satellite pour les ondes qu'elle reçoit. De par le principe de réciprocité ceci est également valable pour l'émission à partir, par exemple, de stations terriennes.

15 Il est connu de réaliser des dispositifs de transposition en équipant l'antenne de réception au sol d'un système mécanique ou électromécanique permettant d'ajuster la direction de la polarisation en faisant tourner tout ou partie de l'antenne. Ces rotations sont tout-à-fait compatibles avec les antennes à optique Cassegrain, où il est facile de prévoir, à l'emplacement 20 où se trouve le cornet c'est-à-dire sur le sommet du réflecteur principal paraboloidal, une fixation permettant de faire tourner l'ensemble constitué par le cornet et ses connexions. Par contre, avec les antennes à illumination par le foyer (prime focus antenna dans la littérature anglo-saxonne), la rotation de la source primaire (cornet + connexions) pour ajuster la 25 polarisation est pratiquement impossible ; en effet dans ce cas la source primaire est généralement fixée rigidement à ses deux extrémités : au niveau du cornet rayonnant et au niveau de la jonction entre ses connexions et le ou les récepteurs associés à l'antenne. Les figures 1 et 2 associées à la description ci-après montreront la difficulté qu'il y a à prévoir, dans une 30 antenne à illumination par le foyer, un ensemble mécanique permettant de

faire tourner le cornet et ses connexions autour de l'axe principal du réflecteur.

L'objet de la présente invention est de proposer une antenne équipée d'un dispositif de transposition de la direction de la polarisation, à la fois 5 simple et peu coûteux, utilisable tout aussi bien pour les antennes à illumination du foyer que pour les antennes à optique Cassegrain.

Ceci est obtenu en provoquant une rotation pré-déterminée de la direction de la polarisation linéaire, directement à l'intérieur de la source primaire.

10 Selon l'invention, une antenne associée à un récepteur pour travailler en ondes à polarisation linéaire et comportant un dispositif de transposition de la direction de la polarisation linéaire des ondes reçues par le récepteur, est caractérisée en ce que le dispositif de transposition est constitué par un guide en torsade, branché en série dans la source primaire 15 de l'antenne.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques apparaîtront à l'aide de la description ci-après et des figures s'y rapportant qui représentent :

20 - les figures 1 et 2, des antennes selon l'art connu,
- la figure 3, une antenne selon l'invention,
- les figures 4 à 6, des vues partielles agrandies de l'antenne selon la figure 3,
- la figure 7, une courbe relative au réglage de l'antenne selon la figure 3.

25 Les figures 1 et 2 montrent, de façon schématique, des antennes à illumination par le foyer selon l'art connu. L'antenne selon la figure 1 comporte un réflecteur, P_1 , associé à une source primaire en "V", S_1 , elle-même connectée à un récepteur, R_1 ; la rotation de la source primaire autour de l'axe principal PP du réflecteur nécessite des moyens mécaniques 30 capables de faire tourner le cornet et le récepteur R_1 (ou l'émetteur dans le cas d'un fonctionnement en émission); une telle réalisation est chère, lourde et donc pratiquement jamais mise en œuvre. L'antenne selon la figure 2 comporte un réflecteur, P_2 , associé à une source primaire en col de cygne, S_2 , elle-même connectée à un réflecteur, R_2 ; dans ce cas l'ensemble 35 constitué par la source primaire S_2 et le récepteur R_2 (ou l'émetteur dans le cas d'un fonctionnement en émission) a ses deux extrémités, c'est-à-dire son

cornet et son récepteur, confondues avec l'axe principal du réflecteur, P_2 ; mais si la commande en rotation de la source primaire et du récepteur est alors plus facile que dans le cas d'une antenne selon la figure 1, par contre les performances de l'antenne sont inférieures en raison du masque plus 5 important créé par la source primaire du fait de la présence du col de cygne dans la partie centrale du rayonnement du réflecteur P_2 .

La figure 3 est une vue schématique d'une antenne à illumination du foyer, équipée d'un dispositif de transposition de la direction de la polarisation linéaire des ondes reçues par des moyens de réception 8 associés à 10 cette antenne. L'antenne comporte un réflecteur 7 et une source primaire ; cette source primaire est constituée par un cornet 10 suivi d'un guide en torsade binomiale 1,2, 3, 4 (step twist dans la littérature nord-américaine), suivi d'un duplexeur de polarisation 5 dont les deux accès V et H sont reliés aux moyens de réception 8 par des guides rectangulaires schématisés sur la 15 figure par des lignes interrompues.

Un système de fixation 6 rend la source primaire solidaire du réflecteur 7. Ce système de fixation comporte quatre barres, telles que les barres 6, 7 qui apparaissent sur la figure 3 ; ces barres sont soudées, à leur première extrémité, sur le réflecteur 7. Le système de fixation 6 comporte 20 également un ensemble de positionnement, 60 à 67, sur lequel sont boulonnées, à leur seconde extrémité, les barres de fixation. Ce système de fixation comporte deux demi-colliers 60-61, solidaires d'équerres telles que 62-63 sur lesquelles sont boulonnées les barres de fixation. Sur la figure 3 le système de fixation est montré en coupe de manière à laisser une vue 25 dégagée de la source primaire de l'antenne.

La figure 4 est une vue partielle du système de fixation 6 de la figure 1 ; cette vue est une vue en coupe par un plan perpendiculaire au plan de la figure 3 et passant par la droite ZZ de cette figure. La figure 4 montre les deux demi-colliers 60-61 et des ensembles vis-écrous, tels que 66 et 67, 30 qui servent à rapprocher les deux demi-colliers pour maintenir solidement le duplexeur de polarisation 5 de la figure 3.

Sur la figure 4 apparaissent également les quatre équerres 62 à 65 du système de fixation 6 ; deux de ces équerres 62,64 sont soudées sur le demi-collier 60 et les deux autres 63,65 sont soudées sur le demi-collier 61.

35 La figure 5 est une vue du guide en torsade binomiale 1, 2, 3, 4 à travers l'ouverture du cornet 10 de la figure 3. Il est à remarquer que le

premier échelon (step dans la littérature nord-américaine), 1, de ce guide en torsade binomiale est solidaire du cornet 10 de la figure 3 et que sa position angulaire autour de l'axe principal OO (figure 1) du guide en torsade binomiale, est réglable ainsi que celle des trois autres échelons 2, 3, 4 de ce 5 guide, grâce à un ensemble de fixation, 7, qui apparaîtra sur la figure 6 et sera décrit à l'aide de cette figure.

Sur la figure 5, un vecteur P_v indique la direction de la polarisation verticale d'une onde à deux polarisation orthogonales, reçue par l'antenne 10 (figure 1) tandis qu'un vecteur P_s indique la direction que doit avoir cette 10 polarisation quand l'onde arrive dans le duplexeur de polarisation 5 (figure 3) pour que les moyens de réception 8 (figure 3) reçoivent cette onde avec le maximum d'énergie ; ces deux vecteurs font, entre eux, un angle Y . Comme le montre la figure 5 le guide en torsade binomiale est un guide à section carrée ; cette section carrée permet la transposition simultanée des directions des deux vecteurs champ de l'onde à polarisation orthogonale reçue. 15

Pour effectuer la transposition d'angle Y , les échelons 1, 2, 3 et 4 du guide en torsade binomiale sont tournés :

- pour le premier échelon, 1, d'un angle X_1 par rapport à la position qu'aurait cet échelon si aucune transposition n'était nécessaire,
- 20 - pour les trois autres échelons, 2, 3, 4, respectivement d'angles X_2 , X_3 , X_4 par rapport à la position de l'échelon précédent 1, 2, 3.

Par souci de clarté du dessin, afin de ne pas avoir des angles X_1 à X_4 trop petits, l'angle Y a été pris égal à 90° , étant entendu que Y peut prendre toutes les valeurs comprises entre 0 et 90° .

25 Le principe de fonctionnement du guide en torsade binomiale est connu. Il s'agit d'une jonction, faite d'une suite de tronçons de guide d'ondes, qui sert à modifier l'angle du champ électrique sortant de ce composant par rapport à l'angle du champ électrique rentrant dans ce composant ; cette modification se fait par pas d'une longueur L donnée par la distance, L 30 (figure 3), entre deux transitions de ce guide en torsade, et cette longueur L est choisie égale à $\frac{\lambda_g}{K}$ où λ_g est la longueur d'onde guidée de la fréquence moyenne d'utilisation du guide torsadé, soit 11,7 GHz dans l'exemple décrit, et où K est le nombre d'échelons, soit 4 dans le cas présent. Cette jonction constituée par le guide en torsade introduit un coefficient de réflexion qui 35 est fonction du nombre K des pas, de l'angle donné à chaque pas (X_i), de la fréquence de travail et de la fréquence de coupure du guide.

Pour avoir le coefficient de réflexion minimum l'angle X_i de chaque échelon du guide en torsade binomiale est déterminé, de façon classique, suivant la loi binomiale dite Maximally flat. Les résultats de cette étude sont donnés pour le cas de quatre échelons par la figure 7 ; cette figure 7 5 montre par exemple que, pour obtenir une transposition de la direction de la polarisation, Y , de 90° , les angles X_1 et X_4 (figure 5) doivent avoir une valeur de $16,5^\circ$ tandis que les angles X_2 et X_3 (figure 5) doivent avoir une valeur de $28,5^\circ$.

La figure 6 est une vue partielle de l'antenne selon la figure 3 au 10 niveau du guide en torsade binomiale ; sur cette figure apparaît un assemblage 7 qui n'a pas été représenté sur la figure 3 par souci de clarté. Cet assemblage comporte une couronne 70, quatre butées, dont trois 75, 76, 77 apparaissent sur la figure 6, quatre ensembles vis-écrou dont trois, 71, 72 ou 15 73 apparaissent sur la figure 6 et une collierette 50 solidaire du duplexeur de polarisation 5. Les ensembles vis-écrous, tels que 71, relient la couronne 70 à la collierette 50 ; sans les ensembles vis-écrous la couronne 70 peut tourner librement autour de l'échelon 1 du guide en torsade binomiale, mais ne peut être retirée car elle est bloquée d'un côté par la base du cornet 10 et de l'autre par les butées telles que 75 qui sont vissées dans la paroi extérieure 20 de l'échelon 1. Pour régler la position angulaire des quatre échelons du guide en torsade binomiale les quatre ensembles vis-écrous sont d'abord desserrés, puis le réglage est effectué à l'aide de graduations et de repères non représentés sur la figure, puis les ensembles vis-écrous sont resserrés.

L'invention n'est pas limitée à l'exemple décrit à l'aide des figures 3 25 à 6 ; ainsi par exemple la commande de la position angulaire des échelons peut être effectuée à l'aide de moteurs. Par ailleurs, dans le cas où l'onde reçue ne comporte qu'une seule polarisation rectiligne, le duplexeur de polarisation 5 de la figure 3 n'a pas lieu d'être et la section des échelons du guide en torsade binomiale ne sera plus carrée mais rectangulaire. De même 30 le guide en torsade binomiale pourra comporter un nombre d'échelons différent de quatre, par exemple 2, 3, 5, 6 etc... ou même ce guide en torsade binomiale pourra être remplacé par un guide en torsade progressive (twist dans la littérature anglo-saxonne), mais dans ce dernier cas le guide en torsade progressive devra être changé pour chaque modification du 35 réglage d'angle de transposition ce qui nécessitera un jeu de guides en torsade progressive à prévoir dans ce cas.

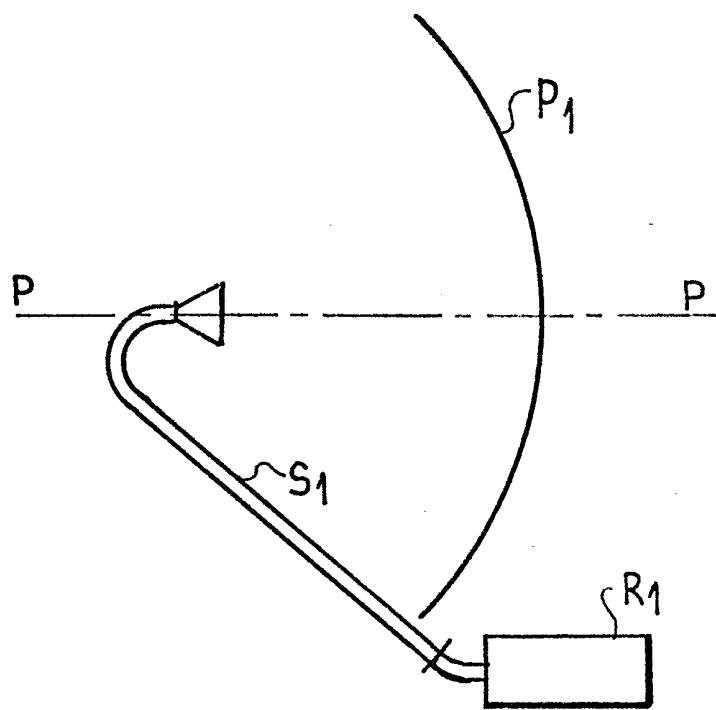
"Bien entendu l'invention ne se limite pas à l'utilisation du dispositif dans une antenne fonctionnant en réception puisque, en raison du principe de la réversibilité des ondes électromagnétiques, le dispositif peut aussi bien fonctionner en émission.

REVENDICATIONS

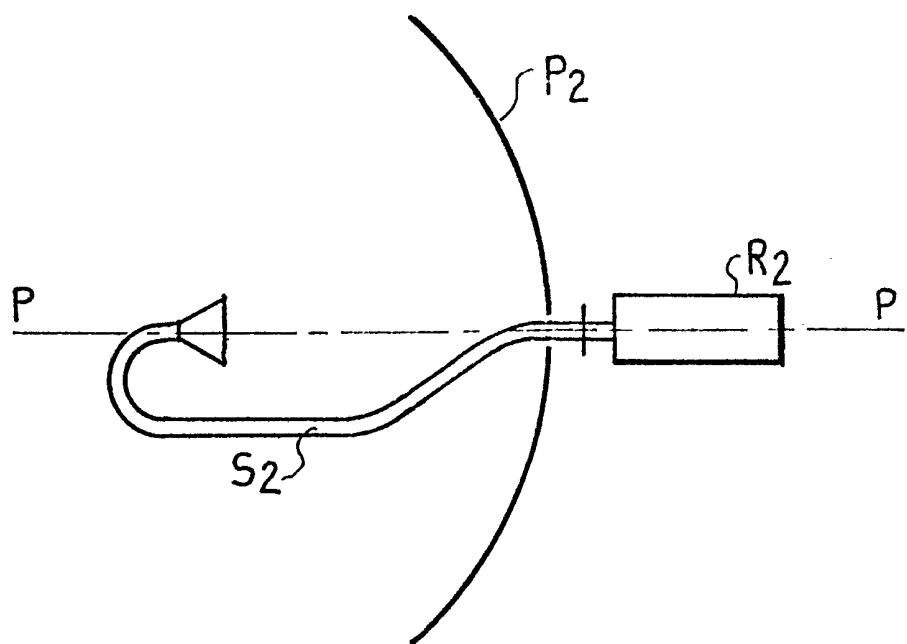
1. Antenne associée à un récepteur (8) (ou à un émetteur) pour travailler en ondes à polarisation linéaire et comportant un dispositif de transposition de la direction de la polarisation linéaire des ondes reçues par le récepteur (ou émises par l'émetteur), caractérisée en ce que le dispositif de transposition est constitué par un guide en torsade (1,2,3,4), branché en série dans la source primaire de l'antenne.
2. Antenne selon la revendication 1, dont le dispositif de transposition est destiné à la transposition de la direction de deux polarisations orthogonales, caractérisée en ce que le guide en torsade est un guide à section carrée.
3. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le guide en torsade est un guide en torsade binomiale.
4. Antenne selon la revendication 3, comportant un réflecteur (7) une source primaire (1,2,3,4,5,10) placée en face du réflecteur et un système de fixation (6) de la source primaire sur le réflecteur, caractérisée en ce que le système de fixation est relié à un élément (5) de la source primaire placé entre le guide en torsade et le récepteur (ou l'émetteur) et en ce que des moyens de blocage (7) couplés au système de fixation assurent, après réglage du dispositif de transposition, le blocage du dispositif de transposition dans la position où il a été réglé.

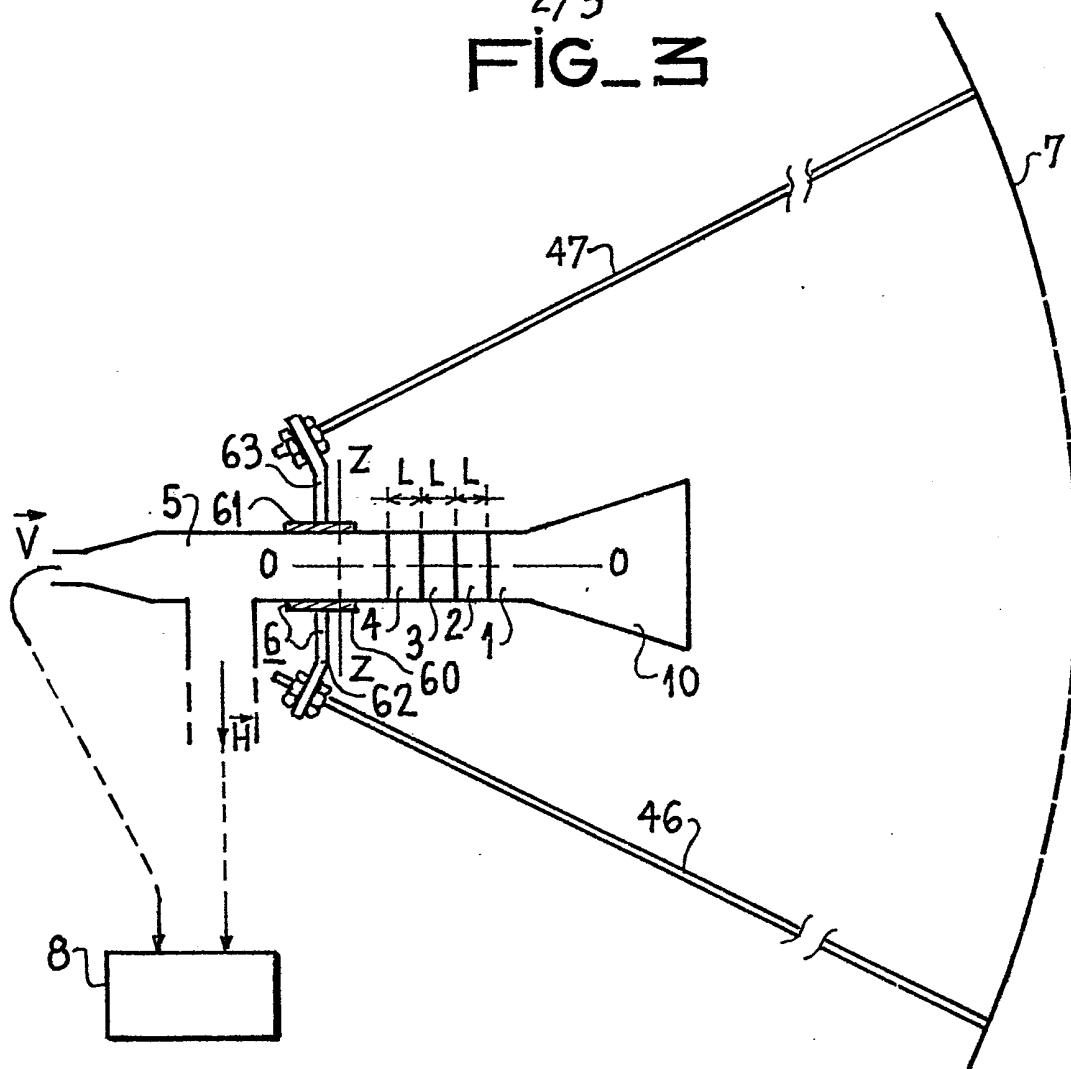
1/3

FIG_1

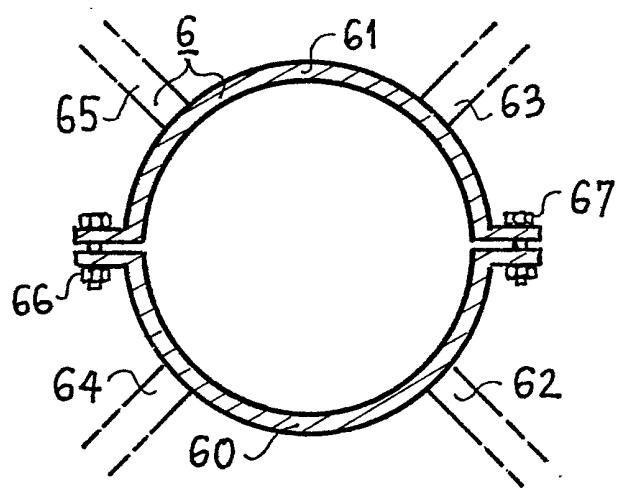


FIG_2



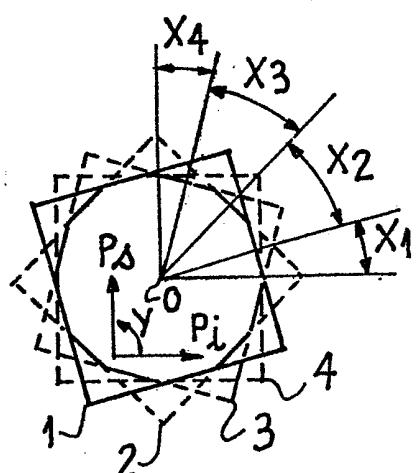
2/3
FIG_3

FIG_4

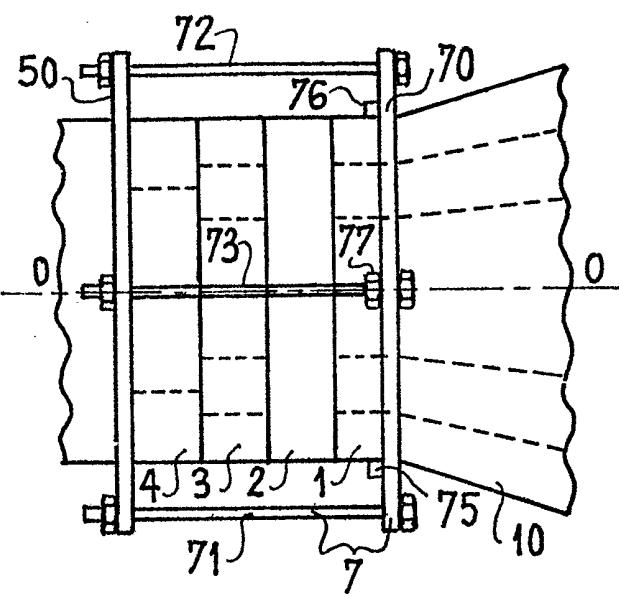


3/3

FIG_5



FIG_6



FIG_7

