

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑳

N° 79 31211

⑤④ Antenne compacte de hauteur réduite pour l'émission ou la réception des champs électromagnétiques.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). H 01 Q 9/16.

②② Date de dépôt..... 20 décembre 1979.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 26 du 26-6-1981.

⑦① Déposant : SARL RAYAN, résidant en France.

⑦② Invention de : Jean Bourdier.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Bourdier Jean,
7, allée des Marronniers, 91400 Orsay.

La présente invention concerne une antenne de forme ramassée, simple et performante, dont le domaine d'application est étendu au spectre des fréquences HF à UHF utilisées en télécommunications.

Une hauteur importante d'antenne est un inconvénient majeur qui limite
5 l'utilisation dans bon nombre d'applications.

Les utilisateurs recherchent pour des raisons de discrétion, de robustesse (prise au vent), de coût d'installation et de commodité des maintenances, des antennes à hauteur limitée dont les caractéristiques de transmission restent comparables à celles des antennes de hauteur supérieure ou égale au quart de la
10 longueur d'onde de travail λ_0 .

Certaines réalisations effectuées en ce sens utilisent une charge d'extrémité capacitive formée par une surface métallique qui, en modifiant la distribution des courants radioélectriques, permet de réduire la hauteur des antennes. Ce procédé restreint le champs d'application car la surface métallique de dimensions
15 non négligeables, rend aléatoire une réalisation en ondes décamétriques ; d'autre part cette charge capacitive exclu, de par son comportement radioélectrique, la possibilité de noyer l'antenne dans un milieu diélectrique d'indices très différents de l'air.

Ainsi le brevet français N° 71 46 209 fait appel à une charge d'extrémité formée par un disque plan métallique circulaire ou profilé qui limite ses appli-
20 cations et interdit le fonctionnement de l'antenne dans un milieu diélectrique de permittivité relative importante.

Le but de l'invention est d'obtenir une antenne de hauteur réduite et de forme ramassée qui soit directement adaptée à la source d'alimentation radioé-
25 lectrique et dont la technologie de construction, nécessairement filaire, lui permette de fonctionner dans des milieux diélectriques isotropes de permittivité relative égale ou supérieure à 1 (air ou diélectrique solide).

Ce but a pu être atteint en imaginant de faire rayonner un conducteur filaire replié en forme d'épingle double et alimenté de façon à ce qu'il soit
30 formé de part et d'autre du point d'alimentation radioélectrique deux tronçons de lignes de transmissions complémentaires équivalents à des éléments localisés respectivement selfique et capacitif ; la résultante faisant apparaître à la fréquence pour laquelle l'épingle double est à la résonance, une composante purement résistive de valeur proche de celle de la source d'alimentation en
35 sorte que l'adaptation soit réalisée.

Une antenne conforme à l'invention va être décrite en faisant appel aux schémas situés en annexe.

Les figures 1, 2 et 3 représentent différentes vues d'une antenne conforme à l'invention et plongée dans un milieu diélectrique de caractéristiques ϵ, μ
40 quelconques.

La figure 4 montre l'élément rayonnant filaire en forme d'épingle double.
Les figures 5, 6 et 7 représentent les schémas équivalents.

La figure 8 représente une antenne conforme à l'invention fonctionnant en ondes décimétriques.

5 Les figures 9 et 10 représentent une réalisation d'antenne UHF conforme à l'invention et noyée dans un diélectrique de permittivité $\epsilon_r = 2,5$.

La figure 11 représente l'association de deux antennes conformes à l'invention formant un élément rayonnant du type dipole demi-onde.

10 Sur les figures 1, 2 et 3 sont montrés les conducteurs filaires (2) et (3) de la ligne d'alimentation située à la verticale du plan de terre (1), l'extrémité inférieure (8) du conducteur 3 étant raccordée au plan de terre (1) pour établir un contact électrique tandis que l'extrémité inférieure (4) du conducteur (2) reçoit ou collecte l'énergie haute fréquence.

15 L'extrémité supérieure du conducteur (2) est soudée dans le logement (7) du conducteur replié (5) et l'extrémité supérieure du conducteur (3) est soudée dans le logement (6) du conducteur replié (5).

20 Le dimensionnement des éléments de l'antenne selon les gammes de fonctionnement peut être facilement calculé à partir des valeurs des paramètres exprimés ci-après en fonction de la longueur d'onde de travail λ_0 et basés sur un milieu diélectrique de caractéristiques $\epsilon_r = 2,5$; $\mu_r = \mu_0$ et $t_g \Delta = 10^{-4}$

$$L = 0,140 \lambda_0$$

$$l = 0,03 \lambda_0$$

$$h = 0,08 \lambda_0$$

$$D = 0,007 \lambda_0$$

$$25 \quad d = 0,003 \lambda_0$$

$$l_1 = 0,065 \lambda_0$$

Ces quantités doivent être augmentées de 15 % environ lorsque l'antenne fonctionne dans l'air.

30 METHODE DE CALCUL - le schéma de la figure 6 montre que le générateur de f.e.m. \mathcal{U} voit deux admittances Y_1 et Y_2 équivalentes aux éléments localisés de la figure 7. Le tronçon court circuité de longueur l_1 est équivalent à la self L_a et le tronçon ouvert de longueur l_2 est équivalent à la capacité C_a . P_a est la résistance parallèle équivalente ramenée par la résistance de rayonnement de l'antenne.

35 Si Y_c est l'admittance caractéristique de la ligne repliée en épingle on peut écrire :

$$Y_1 = Y_c \coth \gamma l_1 = Y_c \left[\frac{\alpha \theta_1}{\beta \sin^2 \theta_1} - j \cot \theta_1 \right]$$

$$Y_2 = Y_c \tanh \gamma l_2 = Y_c \left[\frac{\alpha \theta_2}{\beta \cos^2 \theta_2} + j \tan \theta_2 \right]$$

40 Avec $\gamma = \alpha + j\beta$ constante de propagation

Et $\Theta_1 =$ longueur électrique du tronçon de ligne l_1

$\Theta_2 =$ longueur électrique du tronçon de ligne l_2

A la résonance c'est à dire à la fréquence pour laquelle $F_0 = 1/2\eta\sqrt{L_a C_a}$ il y a annulation des termes réactifs, l'impédance vue par le générateur est
 5 purement résistive. L'adaptation optimum est réalisée par ajustement de la longueur des tronçons de ligne l_1 et l_2 . Il se produit le phénomène de surintensité qui entraîne une augmentation de la hauteur effective de l'antenne.

EXEMPLE - en prenant pour simplifier $\Theta_1 = \Theta_2 = 45^\circ$ il vient :

Y = admittance vue par le générateur = $Y_1 + Y_2$
 10
$$= Y_c \left[\frac{\alpha \Theta}{0,5\beta} - j \right] + Y_c \left[\frac{\alpha \Theta}{0,5\beta} + j \right] = 4 Y_c \frac{\alpha \Theta}{\beta}$$

Le circuit L_a, C_a est à la résonance

$$\Theta = \frac{2Rl}{\lambda} = \beta l ; \alpha = \frac{R_1}{2} \sqrt{\frac{C_1}{L_1}} \quad \text{au second ordre près}$$

ou R_1, C_1 et L_1 sont les constantes linéiques de l'épingle

15
$$Y = 2 Y_c R_1 \sqrt{\frac{C_1}{L_1}} \quad l = 2 Y_c R_a \sqrt{\frac{C_1}{L_1}}$$

ou $R_a = \frac{L_1}{C_1 P_A} =$ résistance propre de rayonnement de l'antenne

20 Du fait de sa technologie de construction filaire, l'antenne peut fonctionner en ondes décimétriques comme montré sur la figure 8 ; elle est alors supportée par des isolateurs (9) fixés sur des pylônes auto porteurs (10).

Les figures 9 et 10 représentent les différentes vues d'une réalisation effectuée en UHF. L'immense intérêt du procédé est de permettre le noyage des éléments dans la masse d'un diélectrique qui protège l'antenne contre les agressions
 25 du milieu extérieur (eau, chocs, neige ...) et apporte un facteur de réduction supplémentaire des dimensions géométriques. On obtient alors une antenne de forme très ramassée, d'une grande robustesse et pouvant être immergée sous plusieurs centaines de mètres d'eau sans qu'il y ait détérioration (applications civils et militaires, véhicules tous terrains, chars, sous marin...). Les éléments d'antenne
 30 2,3 et 5 sont noyés dans la masse d'un diélectrique 16 qui les maintient en place et les protège. L'alimentation 4 de l'antenne est raccordée au connecteur coaxial 11 fixé sur la contreplaque en acier inoxydable 17 servant de support aux vis de fixation 14. La coupelle 13 attenante aux vis de fixation 14 renforce la cohésion mécanique de l'ensemble. Le connecteur coaxial 11 est bloqué sur la
 35 contreplaque 17 à l'aide des écrous 12. Le joint néoprène 15 assure l'étanchéité au niveau de la fixation.

La figure 11 représente un groupement de deux antennes conformes à l'invention décrite et associée de façon à former un élément rayonnant du type dipole demi-onde.

Les caractéristiques radioélectriques mesurées d'une antenne conforme à l'invention sont très performantes puisque la bande passante pour un rapport d'ondes stationnaires inférieur à 2 est de 10 % de la fréquence de travail F_0 tandis que le gain exprimé par rapport à l'isotrope est de 6 à 7 dB.

REVENDEICATIONS

- 1/ Antenne pour l'émission ou la réception des champs électromagnétiques de hauteur inférieure au $1/10$ de la longueur d'onde de travail λ_0 et remarquable en ce que l'élément rayonnant est un conducteur filaire replié en forme d'épingle double de façon à former deux bras parallèles de longueur égale ou inférieure
5 au $1/8$ de λ_0 excités radioélectriquement en deux points symétriques par une très courte ligne d'alimentation bifilaire perpendiculaire au bras et de longueur inférieure au $1/10$ de λ_0 en sorte qu'à la résonance du circuit constitué par l'épingle double il y ait adaptation directe de l'impédance de l'antenne ainsi formée.
- 10 2/ Antenne selon la revendication 1 caractérisée en ce que l'une des extrémités de la ligne bifilaire d'alimentation est reliée électriquement à la masse d'un plan conducteur formant plan de sol tandis que l'autre extrémité est reliée à une traversée coaxiale permettant une excitation asymétrique de l'antenne.
- 3/ Groupement de deux antennes selon la revendication 1 de façon à former un
15 élément rayonnant du type dipole demi-onde.
- 4/ Antenne selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisée en ce que les éléments sont noyés dans la masse d'un diélectrique de permittivité supérieure à 1 de façon à obtenir leur protection mécanique et un coefficient de réduction plus important.
- 20 5/ Groupement d'antennes selon l'une des revendications 1 à 4 associées et alimentées de façon à former une antenne à large bande.
- 6/ Groupement d'antennes selon l'une des revendications 1 à 4 associées et alimentées de façon à former une antenne directive à gain élevé.
- 7/ Antenne selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisée en ce que
25 l'élément replié en épingle double est formé par l'association de plusieurs fils conducteurs espacés et maintenus parallèles entre eux de façon à former un élément de diamètre plus important.

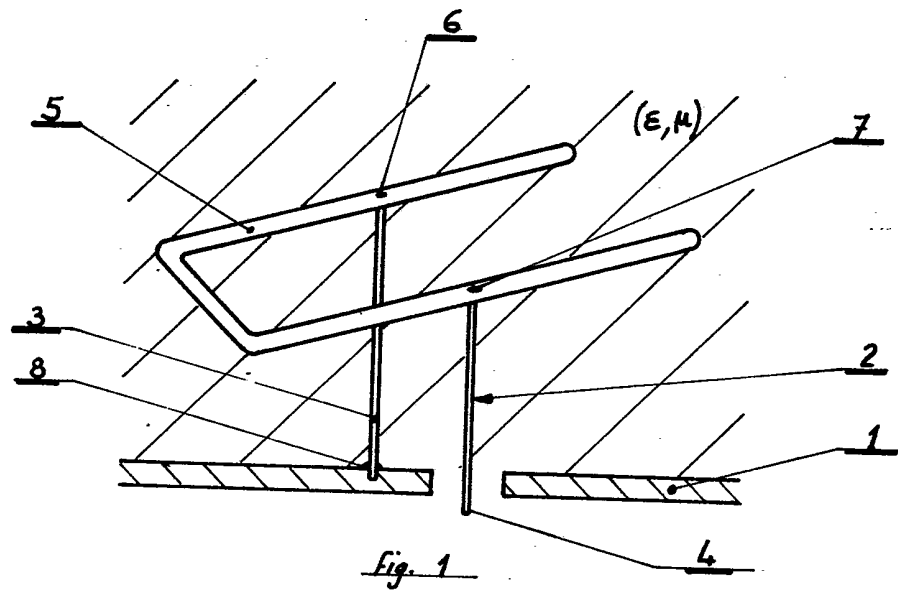


Fig. 1

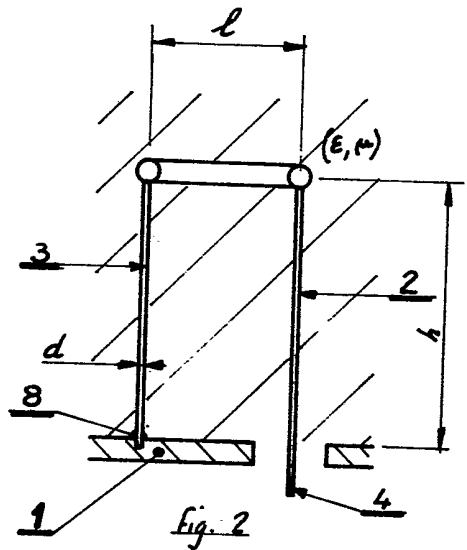


Fig. 2

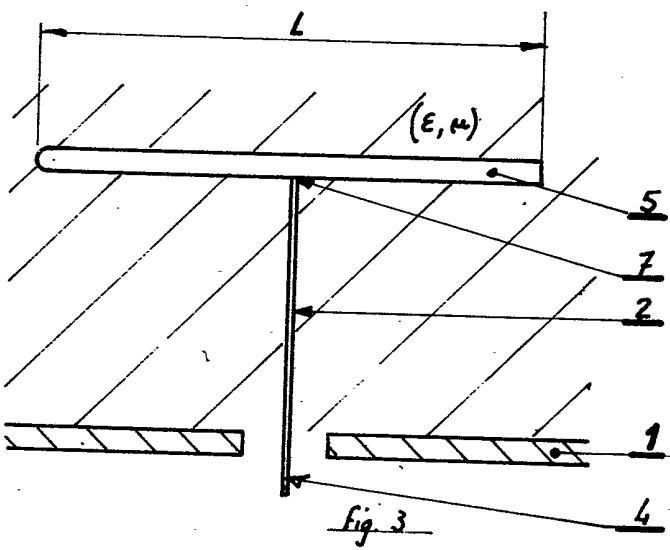


Fig. 3

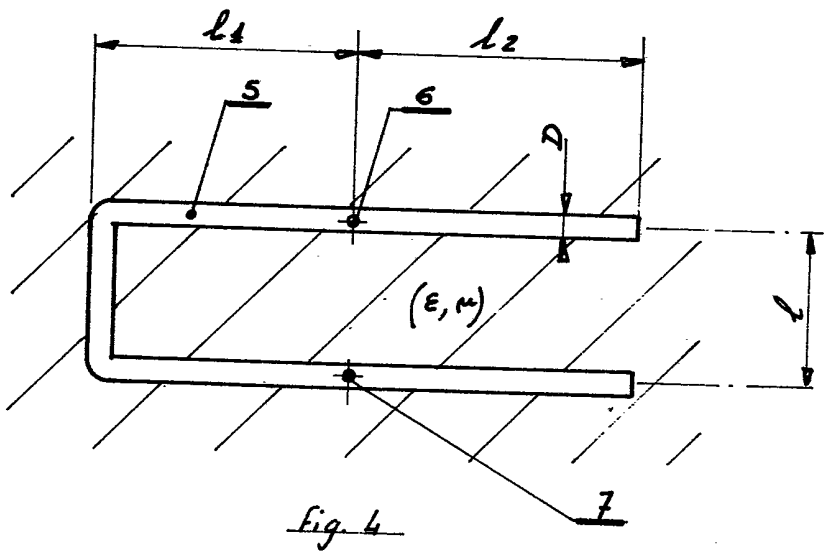


Fig. 4

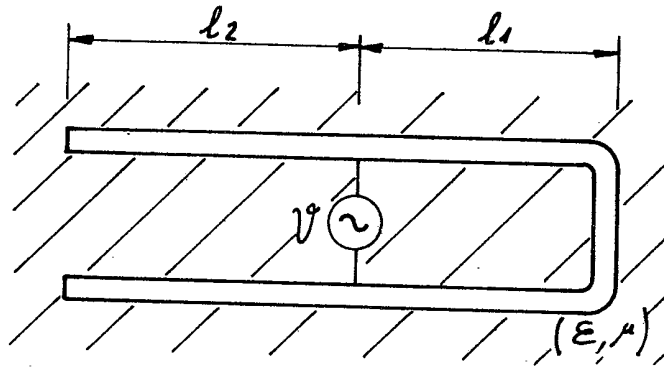


Fig. 5

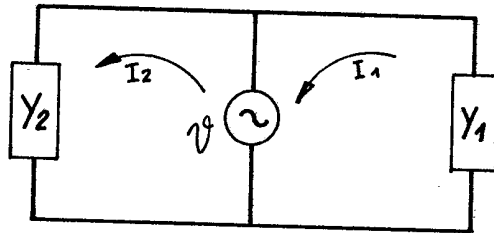


Fig. 6

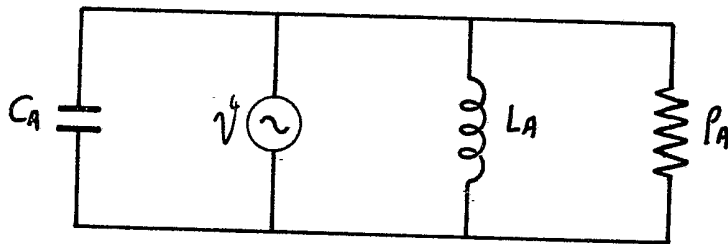


Fig. 7

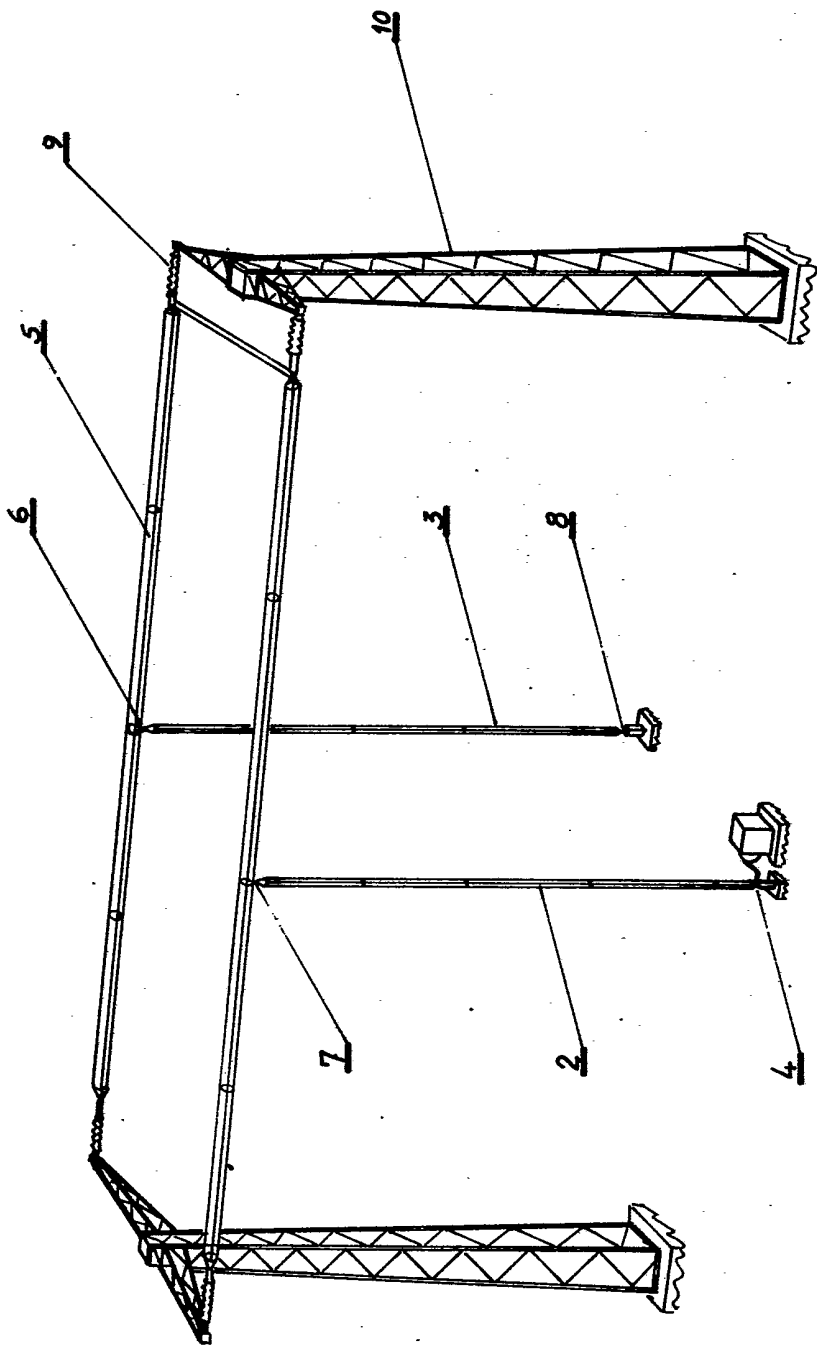


Fig. 8

Fig. 10

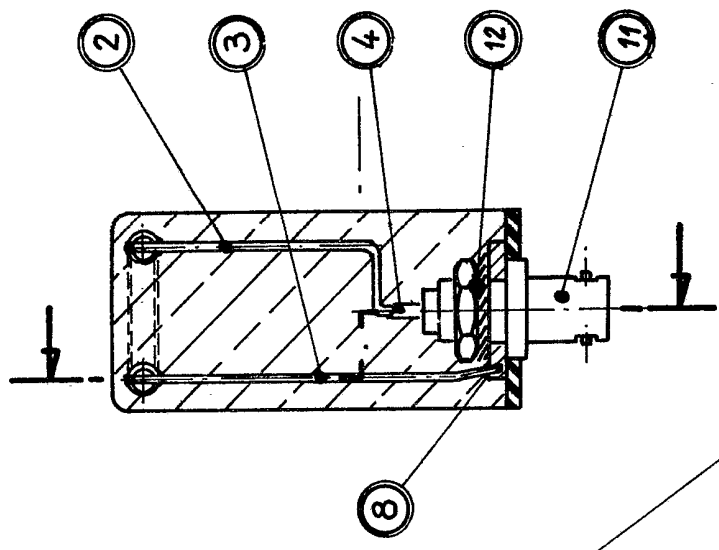
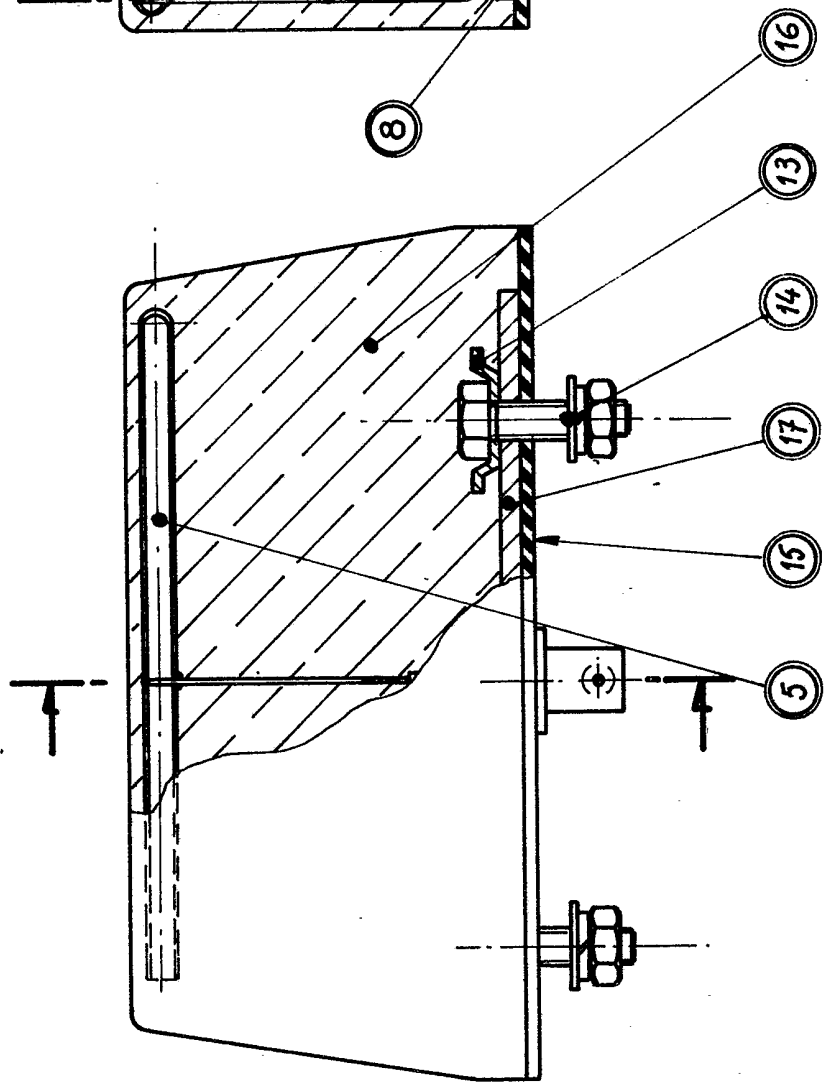


Fig. 9



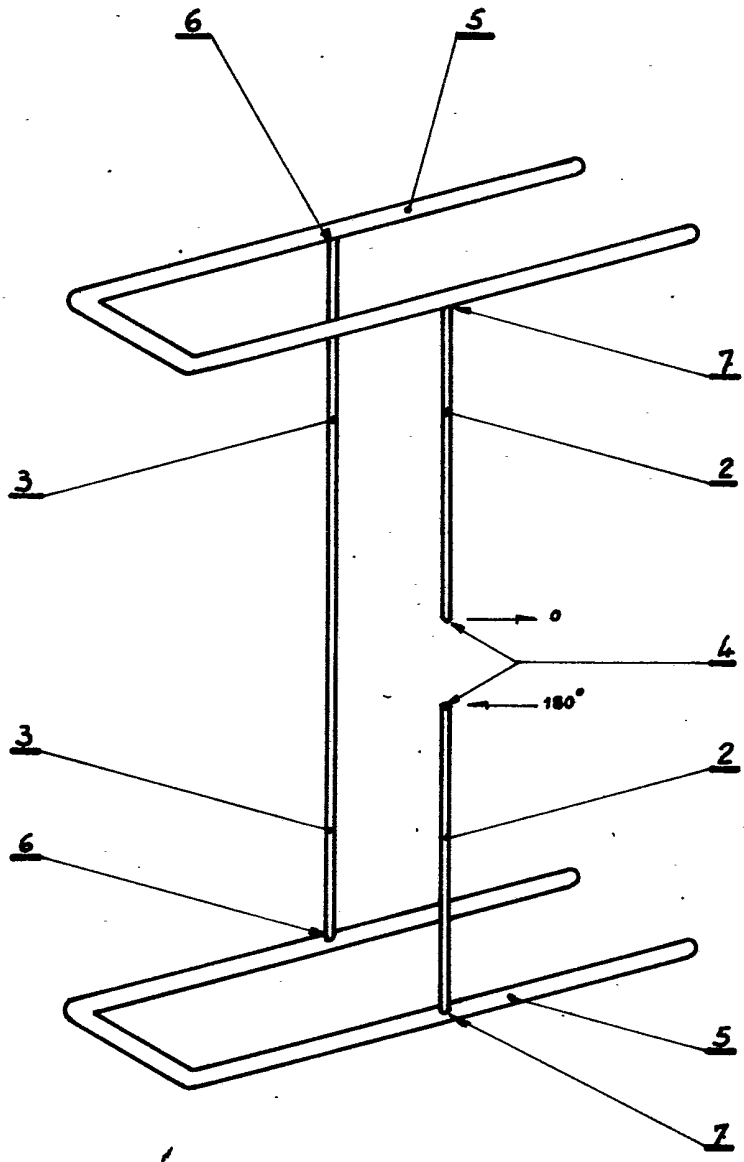


Fig. 11