(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 728 075**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **94 14845**

(51) Int Cl[6] : G 01 R 27/16

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 09.12.94.

(30) **Priorité** :

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 14.06.96 Bulletin 96/24.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *THOMSON CSF SOCIETE ANONYME* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** EUMURIAN GREGOIRE.

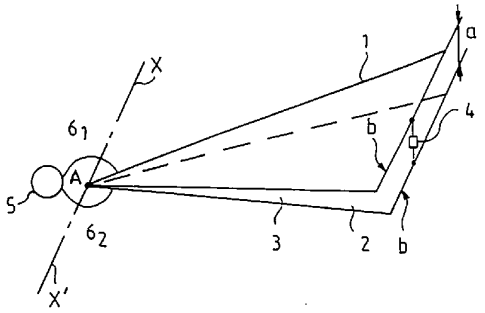
(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire :** THOMSON CSF.

(54) DISPOSITIF POUR MESURER DES IMPEDANCES AYANT DES LONGUEURS COMPARABLES A LA LONGUEUR D'ONDE DE LEUR COURANT D'EXCITATION.

(57) Le dispositif comprend une ligne à impédance caractéristique connue comportant au moins deux conducteurs rigides (1, 2) à distance variable l'un de l'autre pour ramener la longueur de l'impédance (4) branchée en sortie de la ligne à une longueur fictive très inférieure, définie par l'écartement des conducteurs (1, 2) à son entrée et permettre sa mesure sous forme d'une impédance ponctuelle localisée à l'entrée de la ligne.

Applications: mesures de liaisons de masse HF, mesure de self et condensateurs de grande taille, mesure d'impédance d'émetteurs HF de forte puissance.



FR 2 728 075 - A1

La présente invention concerne un dispositif pour mesurer des impédances ayant des longueurs comparables à la longueur d'onde de leur courant d'excitation.

Elle s'applique par exemple à la mesure des impédances des circuits à courant fort équipant des émetteurs haute fréquence à forte puissance.

La notion d'impédance est une notion ponctuelle qui est appliquée à des objets électriques, formés de selfs ou de capacités qui ont des dimensions faibles relativement à la longueur d'onde du courant qui les traverse. Dans ce cas la mesure de l'impédance s'effectue en déterminant, pour une fréquence déterminée le courant la traversant et la chute de tension produite entre ses bornes d'extrémités.

Cependant lorsque la taille de l'impédance augmente la méthode de mesure précédante est très difficile à appliquer du fait de la longueur des fils de liaison reliant les extrémités de l'impédance aux bornes de l'appareil de mesure et ce d'autant plus que la fréquence du courant d'excitation est grande.

A titre d'exemple, une mesure effectuée à 100 MHz sur une impédance dont les extrémités sont séparées d'une longueur de 30 cm conduit à utiliser au minimum une longueur de fils de 45 cm pour le raccordement de l'impédance à l'appareil de mesure (soit 75 cm au total). Cette longueur totale correspond à $\lambda/4$ ce qui fausse complètement la mesure.

Le but de l'invention est de pallier les inconvénients précités.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif pour mesurer des impédances de longueur comparable à la longueur d'onde de leur courant d'excitation, caractérisé en ce qu'il comprend une ligne à impédance caractéristique constante comportant au moins deux conducteurs rigides à distance variable l'un de l'autre pour ramener la longueur de l'impédance branchée à la sortie de ligne à une longueur très inférieure, définie par l'écartement des conducteurs à son entrée et permettre sa mesure sous forme d'une impédance ponctuelle localisée à l'entrée de la ligne.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard des figures des dessins annexés qui représentent :

La figure 1 un mode de réalisation d'une ligne haute fréquence pour la mesure d'impédance de grande dimension selon l'invention.

La figure 2 une variante d'exécution de la ligne haute fréquence représentée à la figure 1.

La figure 3 un mode de réalisation complet d'un dispositif de mesure d'impédance de grande dimension selon l'invention.

Pour éviter de fausser la mesure d'une impédance de grande dimension par les fils de connexion qui la relient à l'appareil de mesure, les extrémités de l'impédance sont reliées selon l'invention aux extrémités d'une ligne de propagation adaptable formée par deux conducteurs à impédance caractéristique variable mais connue et à écartement variable entre conducteurs. Dans le mode de réalisation de la figure 1 la ligne est formée par deux conducteurs plan 1 et 2 inclinés et séparés par un diélectrique 3 (habituellement l'air). Ces conducteurs sont constitués par deux plaques conductrices triangulaires de même dimension, juxtaposés et articulées près d'un de leur angle au sommet A qui est le plus proche de l'arrête XX' du dièdre formé par les conducteurs 1 et 2.

Selon cette disposition, les côtés b des triangles opposés à l'angle au sommet A sont égaux et parallèles entre eux, en étant distant d'une distance a suffisante pour permettre leur connexion aux extrémités respectives d'une impédance 4 à mesurer. Un appareil de mesure 5 est connecté par des fils connexions courtes 6_1 et 6_2 sur les sommets A respectifs des plaques. La ligne ainsi réalisée permet de ramener la longueur de l'impédance 4 à celle définie par l'espacement des points de connexion des fils 6_1 et 6_2 sur les sommets A des plaques. La mesure de l'impédance 4 est directement obtenue sur l'appareil de mesure 5 sans qu'il y ait à tenir compte de déphasages ou d'atténuations au niveau des connexions courtes 6_1 et 6_2 qui sont à considérer comme pratiquement nuls.

L'impédance caractéristique Z_0 est définie pour ce type de ligne en fonction des dimensions a et b en supposant l'épaisseur e des plaques faibles devant a et b par la relation :

$$Z_0 = \frac{1183}{\sqrt{\varepsilon_r\left[\pi\frac{b}{a}+1+\ln 2\pi\left(\frac{b}{a}+0{,}94\right)\right]}} \qquad (1)$$

où ε_r représente la permitivité relative. Comme le rapport b/a est constant dans toute section plane parallèle au plan formé par les côtés b des deux plaques, il s'ensuit que pour un rapport b/a donné l'impédance caractéristique Z_0 est constante quelque soit la longueur de la ligne.

A titre d'exemple, pour des dimensions b_{max}=5 cm et a_{max}= 50 cm on obtient dans l'air pour ε_r =1 Z_0 = 370,8 Ω.

La ligne ainsi définie peut être utilisée de plusieurs manières.

Si la longueur de la ligne x est égale à un multiple de la demi-longueur d'onde $\frac{\lambda}{2}$ du signal d'excitation de l'impédance 4, l'impédance Z (entrée) ramenée aux sommets A de mesure est identique à l'impédance Z à mesurer. En effet dans ces conditions la relation connue des lignes à constantes réparties :

$$\frac{Z(\text{entrée})}{Z_0} = \frac{\frac{Z}{Z_0} + j\tan g\theta}{1 + j\frac{Z}{Z_0}\tan g\theta} \qquad (2)$$

s'écrit pour $\theta = \frac{2\pi x}{\lambda} = \frac{2\pi\lambda K}{2\lambda} = K\pi$ et $x = K\frac{\lambda}{2}$ avec K = 1, 2, 3...

$$Z(\text{entrée}) = Z \qquad (3)$$

Cependant lorsque la longueur de la ligne est différente de $K\frac{\lambda}{2}$ il faut, pour connaître la valeur de Z, mesurer à la fois la valeur de l'impédance ramenée aux sommets A et connaître la valeur de l'impédance caractéristique. Selon la relation (1) cette valeur dépend uniquement, pour une géométrie donnée, de l'angle α entre les plaques. Pour faciliter l'utilisation du dispositif il est prévu, comme le montre la figure 2, de fixer au sommet A et dans une direction du plan perpendiculaire aux plaques 1 et 2, un rapporteur 7 de l'angle du dièdre formé par les deux plaques gradué en valeurs d'impédances caractéristiques Z_0.

L'impédance à calculer est alors donnée par la relation :

$$Z = Z_0 \frac{\frac{Z(\text{entrée})}{Z_0} - j\tan g\theta}{1 - j\frac{Z(\text{entrée})\tan g\theta}{Z_0}} \qquad (4)$$

Z(entrée) est alors définie par sa valeur mesurée entre les sommets A. Z_0 est fixée par le rapporteur et θ est calculé en fonction de la longueur x de la ligne.

Les deux méthodes de mesure précédemment décrites ont pour avantage qu'elles permettent de ramener la mesure d'une impédance de grande dimension à une mesure équivalente à la mesure d'une impédance ponctuelle.

La première méthode a comme avantage de donner directement la valeur de l'impédance recherchée. Elle n'est par contre vraiment utilisable que pour les fréquences hautes, la longueur minimale de la ligne devant être de $\frac{\lambda}{2}$ soit 1,5 m à 100 MHz.

La seconde méthode permet d'utiliser des lignes plus courtes par exemple 0,5 m à 100 MHz mais nécessite un calcul pour déterminer la valeur de l'impédance.

La figure 3 illustre un dispositif de mesure complet utilisant une ligne $\frac{\lambda}{2}$. Dans ce dispositif la ligne est alimentée sur ses entrées par un générateur 8 en série avec une résistance r. Le courant I traversant la résistance r est déterminé par la chute de tension V' mesurée aux bornes de la résistance r par un voltmètre 9. Un voltmètre 10 mesure une tension V à l'entrée de la ligne. L'impédance Z inconnue à mesurer est alors définie par la relation $Z = \frac{V}{I}$ avec $I = \frac{V'}{r}$.

Naturellement tous les procédés connus de mesure peuvent être utilisés pour mesurer l'impédance ponctuelle à l'entrée de la ligne.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour mesurer des impédances de longueur comparable à la longueur d'onde de leur courant d'excitation, caractérisé en ce qu'il comprend une ligne à impédance caractéristique connue comportant au moins deux conducteurs rigides (1, 2) à distance variable l'un de l'autre pour ramener la longueur de l'impédance (4) branchée à la sortie de ligne à une longueur très inférieure, définie par l'écartement des conducteurs à son entrée et permettre sa mesure sous forme d'une impédance ponctuelle localisée à l'entrée de la ligne.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la ligne a une longueur multiple de la demi longueur d'onde du courant d'excitation.

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la ligne est formée par deux conducteurs plan (1, 2) triangulaires inclinés et séparés par un diélectrique (3), les triangles ainsi formés étant égaux entre eux et articulés l'un à l'autre près d'un de leur sommet A.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que la ligne comprend un rapporteur d'angle (7), fixé au sommet d'articulation dans une direction perpendiculaire aux plaques, gradué en valeur d'impédance caractéristique de ligne pour permettre à partir de l'angle d'ouverture α des plaques, et de la mesure de l'impédance d'entrée au sommet A de la ligne de déterminer la valeur de l'impédance connectée entre les côtés opposés au sommet A de la ligne.

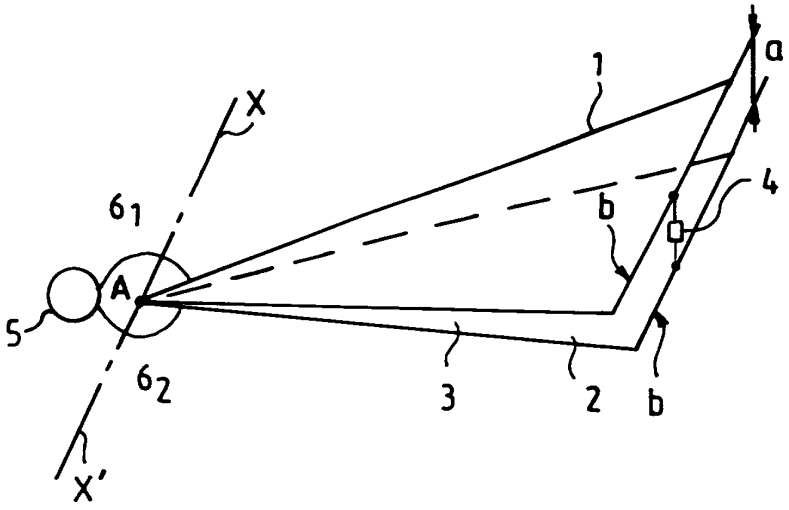


FIG.1

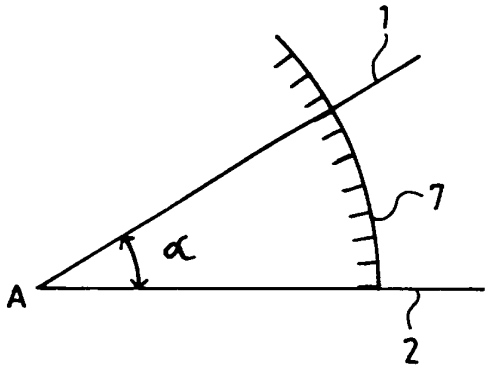


FIG.2

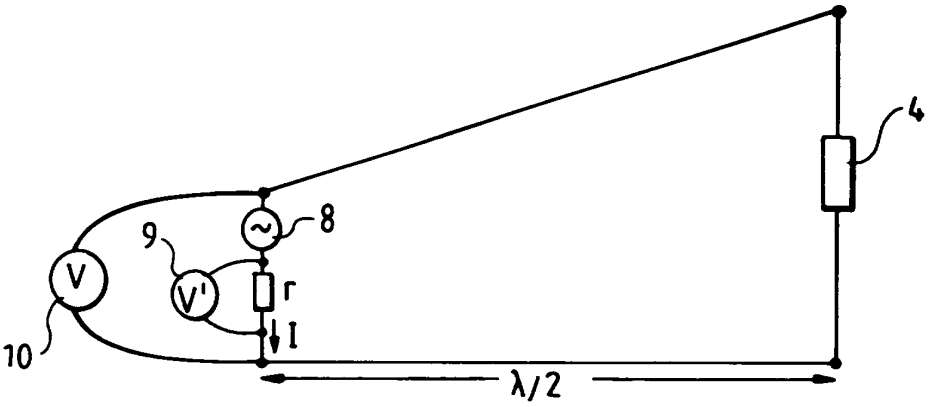


FIG.3

REPUBLIQUE FRANÇAISE

2728075

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 509136
FR 9414845

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendications concernées de la demande examinée
A	US-A-2 702 366 (GINZTON) * figure 2 * ---	1
A	US-A-2 630 475 (WOODWARD) * figure 1 * -----	1

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)

G01R

1

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
28 Août 1995	Hoornaert, W

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)