Étude d'un polarimètre du type «à pénombre» à une seule cavité et un seul cristal

Autor(en): **Raoult, Gaston / Fanguin, René**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences [1948-1980]**

Band (Jahr): **13 (1960)**

Heft 9: **Colloque Ampère**

PDF erstellt am: **23.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-738563

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Etude d'un polarimètre du type « à pénombre » à une seule cavité et un seul cristal

par Gaston Raoult et René Fanguin

Laboratoire de Radio-Electricité de Clermont-Ferrand

Les difficultés de réglage consécutives à l'emploi de deux cavités résonantes et de deux cristaux détecteurs dans les polarimètres à pénombre [1] [2] nous ont amené à chercher s'il n'était pas possible d'envisager un système comportant une seule cavité et un seul cristal.

I. Description et étude de la cavité unique.

Nous avons construit une cavité unique, coaxiale avec un guide circulaire, excitée par deux antennes à 90° l'une de l'autre comme dans les polarimètres à pénombre. Un seul cristal détecteur couplé par une boucle à la cavité nous donne la tension à étudier.

Les dimensions du guide circulaire formant l'âme du coaxial sont imposées par les dimensions du guide utilisé. Notre laboratoire emploie des guides de rayon intérieur: $r = 10{,}5$ mm.

Les dimensions intérieures du volume résonnant sont respectivement:

$a = 12$ mm pour le rayon le plus petit. L'épaisseur du guide circulaire est alors de 1,5 mm, elle est suffisante pour lui assurer une bonne rigidité.

$b = 27$ mm pour le rayon le plus grand.

Cette dernière dimension a été choisie de telle manière que, dans la bande de fréquence correspondant aux longueurs d'onde comprises entre 3,10 cm et 3,50 cm, tous les modes du type TM^{mn} soient éliminés. Une formule approchée donne les longueurs d'onde de coupure des modes de ce type. Si toutefois le rapport $\frac{b}{a}$ n'est pas trop grand

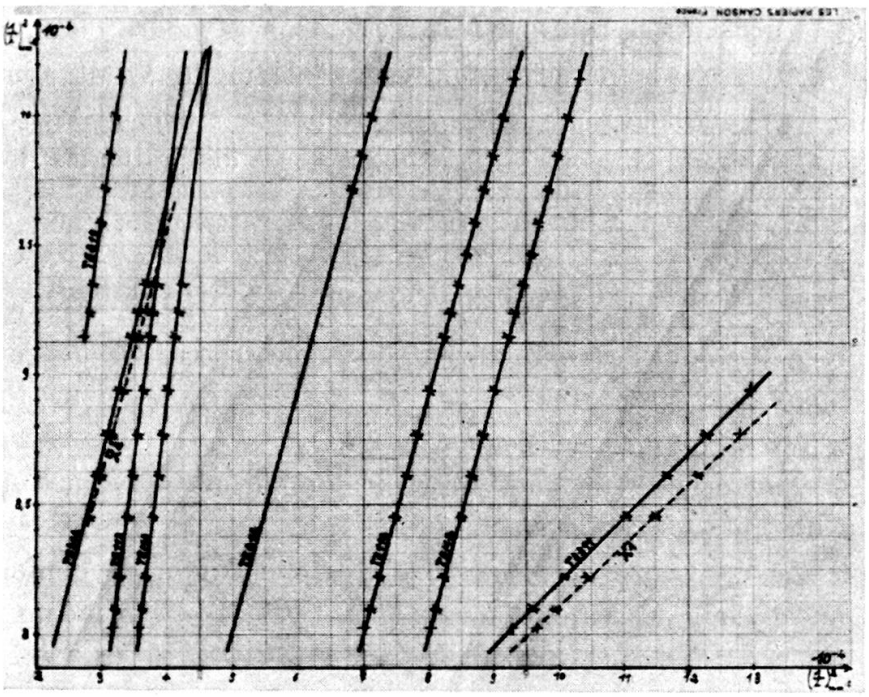
$$\lambda_c = \frac{2\,(b - a)}{n}$$

Cette formule nous donne la valeur maximum de b qui ne doit pas excéder 27,5 mm. Afin de conserver des dimensions suffisantes pour la cavité nous avons choisi: $b = 27$ mm.

La longueur maximum de la cavité est de 62 mm.

Un piston annulaire commandé par une vis extérieure de faible pas permet de réaliser l'accord de la cavité en faisant varier sa longueur.

Les deux positions extrêmes du piston par rapport au fond de la cavité sont $l_1 = 28$ mm et $l_2 = 62$ mm.



Les antennes sont situées dans un plan de section droite à 7,5 mm du fond de la cavité. Leur enfoncement est commandé de l'extérieur par deux vis micrométriques. Il est à noter ici que le couplage par trous n'est pas à envisager, car la répartition du champ magnétique à la périphérie du guide ne suit pas une loi simple en cosinus comme c'est le cas pour le champ électrique.

La boucle du cristal détecteur se trouve dans le demi-plan limité par l'axe du guide et passant par la bissectrice de l'angle rentrant des deux antennes.

Elle se trouve à une distance de 16 mm du fond de la cavité. Cette position correspond à un maximum du champ magnétique pour la longueur d'onde de 3,2 cm dans le mode TEM que nous envisageons d'utiliser.

Nous avons fait l'étude théorique complète de cette cavité et nous avons tracé sur un graphique les modes résonnants de ce volume coaxial. Nous avons été conduits à tracer un réseau de droites en prenant pour abscisses $(\frac{1}{L})^2$ et pour ordonnées $(\frac{1}{\lambda})^2$, λ étant la longueur d'onde et L la longueur de la cavité.

Cette étude nous a permis de voir que les modes TEM_2 et TEM_3 n'avaient aucun recoupement avec les modes du type TE^{mn}.

Le tracé du graphique expérimental nous a montré qu'il coïncidait avec le graphique théorique avec une erreur inférieure à 4% pour l'ensemble des modes et avec une erreur inférieure à 1% pour les modes TEM_2 et TEM_3. L'existence d'un mode parasite qui recoupe le mode TEM_3 nous a fait abandonner ce dernier pour ne conserver que le mode TEM_2. Ce mode parasite est vraisemblablement dû à la présence des antennes dont nous n'avons pas tenu compte.

II. Fonctionnement de l'appareil en polarimètre

Soit E le vecteur électrique faisant un angle θ avec Ox dirigé suivant une antenne A_1.

L'antenne A_2 est dirigée suivant l'axe Oy.

A_1 transmet à la cavité une vibration d'amplitude $KE \sin \theta$ et A_2 une vibration d'amplitude $KE \cos \theta$.

K est une constante de proportionnalité dépendant de l'enfoncemetn des antennes. Pour des enfoncements identiques K est le même pour A_1 et A_2.

Nous pouvons considérer que chaque antenne induit son propre mode TEM. La superposition des deux modes TEM ainsi envisagés dont les vecteurs électriques et magnétiques sont colinéaires et en phase nous conduit à faire la somme:

$$KE \cos \theta + KE \sin \theta$$

La détection donne le carré de cette expression

$$V_\theta = K^2 E^2 (1 + \sin 2\theta) \qquad (1)$$

si θ est petit

$$V_\theta = K^2 E^2 (1 + 2\theta) \qquad (2)$$

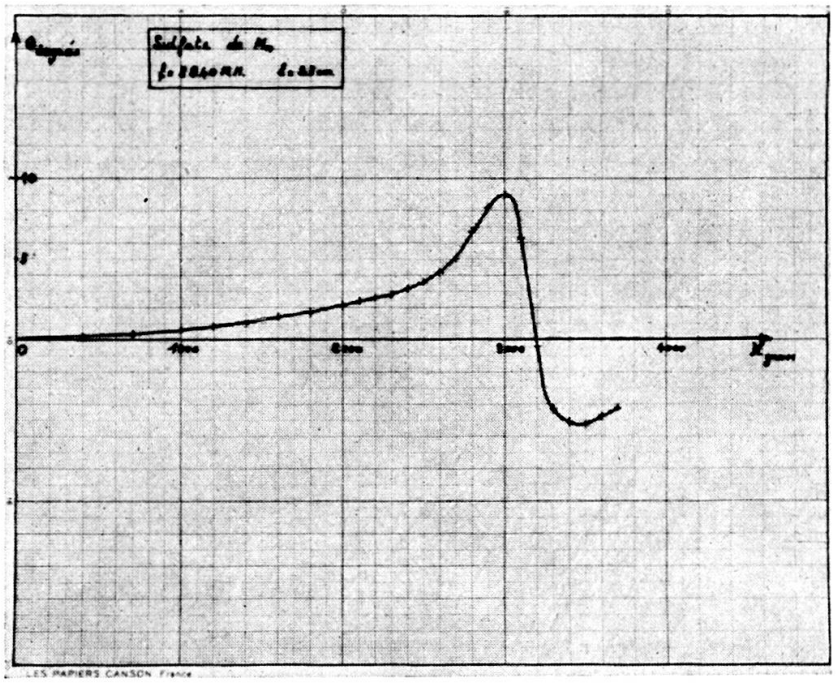
La tension détectée est proportionnelle à la rotation si le champ électrique a une amplitude constante. Ce n'est pas le cas dans l'étude de la rotation des composés paramagnétiques où E est affecté par l'absorption.

Faisons tourner le polarimètre de $\frac{\pi}{4}$. Il suffit de remplacer θ par $\theta + \frac{\pi}{4}$ dans l'expression (1). On obtient:

$$V_{\theta+\frac{\pi}{4}} = K^2 E^2 (1 + \cos 2\theta)$$

et si θ est petit, en négligeant le second ordre

$$V_{\theta+\frac{\pi}{4}} = 2 K^2 E^2$$



Des relations (2) et (3) on tire la formule définitive

$$\theta_{\text{radian}} = \frac{2 V_\theta - V_{\theta+\frac{\pi}{4}}}{2 V_{\theta+\frac{\pi}{4}}}$$

III. Conclusions expérimentales.

L'expérience nous a montré que la formule (1) pouvait être considérée comme parfaitement vérifiée pour toutes les valeurs de θ.

Une étude sur la rotation paramagnétique du sulfate de Manganèse [3] nous a donné des résultats comparables à ceux déjà obtenus par d'autres procédés [4]. Cette étude a été faite avec un galvanomètre branché directement aux bornes du cristal détecteur de la cavité. A aucun moment nous n'avons fait usage d'amplificateurs.

1. Picherit, F., thèse 3e cycle, Bordeaux, 3 juillet 1959.
2. Raoult, Marcon, Fanguin, *Onde électrique*, 1957, *38*, n° 376*bis*, p. 327.
3. Gozzini, A., *Il Nuovo Cimento*, *7*, n° 12, 1er décembre 1951.
4. Raoult G., R. Fanguin, A. Chabrier, *Archives des Sciences*, 1959, *12*, fasc. spéc.