Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]

Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève

Band: 11 (1958)

Heft: 7: Colloque Ampère

Artikel: Cavité métrique améliorée pour mesures diélectriques : quelques résultats

Autor: Brot, C. / Soulard, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-738842

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 04.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Cavité métrique améliorée pour mesures diélectriques. Quelques résultats.

par C. Brot et A. Soulard

Nous avons réalisé et essayé une cavité pour mesures diélectriques basée sur les principes que nous avons exposés antérieurement * [1, 2].

La cavité actuelle a été surtout conçue pour effectuer des mesures sur des liquides présentant de fortes pertes dans la bande métrique, comme par exemple des alcools. Nous avons été amenés à prévoir ainsi une cellule de mesure ayant une capacité faible, afin que le facteur de surtension de l'ensemble reste suffisamment élevé. Nous avons adjoint, d'autre part, en parallèle sur la capacité de cellule, une capacité c_r réglable dans de larges limites, de façon à pouvoir déplacer à volonté la plage d'accord de la cavité. Cette seconde capacité réglable est constituée par une capacité plane annulaire située dans le plan d'entrée de la cellule, en parallèle à celle-ci. Le fait qu'une telle capacité n'ait pas une valeur calculable en fonction de

---

* Rappelons que de telles cavités qui sont du type coaxial comportent, comme cellule diélectrique, un condensateur coaxial de hauteur h variable, et que $1/f^2$ est linéaire en h. Cette linéarité de $1/f^2$, réalisée à une très bonne approximation près, tient au fait que la cavité (d'impédance caractéristique Z_0) a une longueur l plusieurs fois inférieure au quart de sa longueur d'onde de résonance: son admittance d'entrée (mode TEM) vue du plan de la cellule est alors au troisième ordre près:

$$-\frac{j}{Z_0}\cot\frac{\omega l}{c} \simeq -\frac{j}{Z_0}\frac{c}{\omega l} + \frac{1}{3}\frac{j}{Z_0}\frac{\omega l}{c}$$

Le premier terme est égal à la susceptance due à la self répartie L de la cavité, le second rend compte de sa capacité répartie C_r. Cette dernière est donc en parallèle avec la capacité de mesure $\varepsilon\alpha h$, et éventuellement avec les capacités pouvant se trouver en parallèle avec cette dernière (capacités C_d équivalentes aux discontinuités de diamètre, et le cas échéant capacité C_p de réglage supplémentaire).

Le circuit équivalent à l'ensemble résonne ainsi en

$$L\,(C_r + C_p + C_d + \varepsilon'\,\alpha\,h) = \frac{1}{\omega^2}$$

ε' se mesure alors comme le rapport des pentes $1/f^2$, h respectivement en charge et à vide.

son épaisseur (effet de bords de « l'air gap ») n'est pas gênant, car il ne s'agit que d'un organe de réglage.

La plage d'accord de la cavité peut ainsi être déplacée entre 50 et 550 Mhz.

Avec cette disposition, cette plage d'accord, qui est parcourue en faisant varier la hauteur h de la capacité de mesure, est rendue étroite (en pratique 1 à 10% de variation sur la fréquence f), ce qui est avantageux lorsque le corps étudié disperse à la fréquence de mesure.

Le facteur de surtension Q est de l'ordre de 1.000 à 1.500 à vide, et en charge nous l'avons maintenu au-dessus de 100, en limitant la hauteur de diélectrique.

En résumé la cavité peut, dans la gamme comprise entre 50 et 550 Mhz, être accordée linéairement en $1/f^2$ dans une plage de quelques mégahertz, avec une bande passante à vide de l'ordre de quelques dixièmes de mégahertz.

Les lectures de fréquence nécessaires à l'obtention de la pente de la droite $1/f^2$ en fonction de h, et à la mesure de la largeur de bande à 3 db, $\delta f = \frac{f}{Q}$, doivent être faites avec une grande précision. Nous avons utilisé un fréquencemètre-compteur Hewlett Packard atteignant une précision de 10^{-8}. Le générateur était un Ferisol ou un Général Radio selon la gamme de fréquence, le récepteur l'ensemble Général Radio constitué par un oscillateur hétérodyne calé à 30 Mhz de la fréquence nominale, un cristal mélangeur et un amplificateur sélectif à 30 Mhz. Ce dispositif se recommande par sa grande sensibilité et surtout du fait de la linéarité des cristaux fonctionnant en mélangeurs.

TABLEAU I.

Décanol.

Fréquences en MHz	103	163	290	318	540
ε', nos valeurs à 22° C	5,1	4,16	3,40	3,32	3,26
ε', Lebrun [4] 25° C	5	4,25	3,49	3,45	3,25
ε'', nos valeurs à 22° C	2,29	1,91	1,32	1,30	1,11
ε'', Lebrun [4] 25° C	2,30	2,05	1,43	1,40	1,15

Nous avons essayé la cavité d'abord avec un diélectrique du type pour lequel elle a été conçue: le décanol l-n à 22° C (tabl. I). Les mesures ont été faites entre 100 Mhz (limite inférieure d'utilisation de notre fréquencemètre) et 540 Mhz. Les valeurs obtenues se comparent favorablement avec celles obtenues par Lebrun à 25° C.

TABLEAU II.

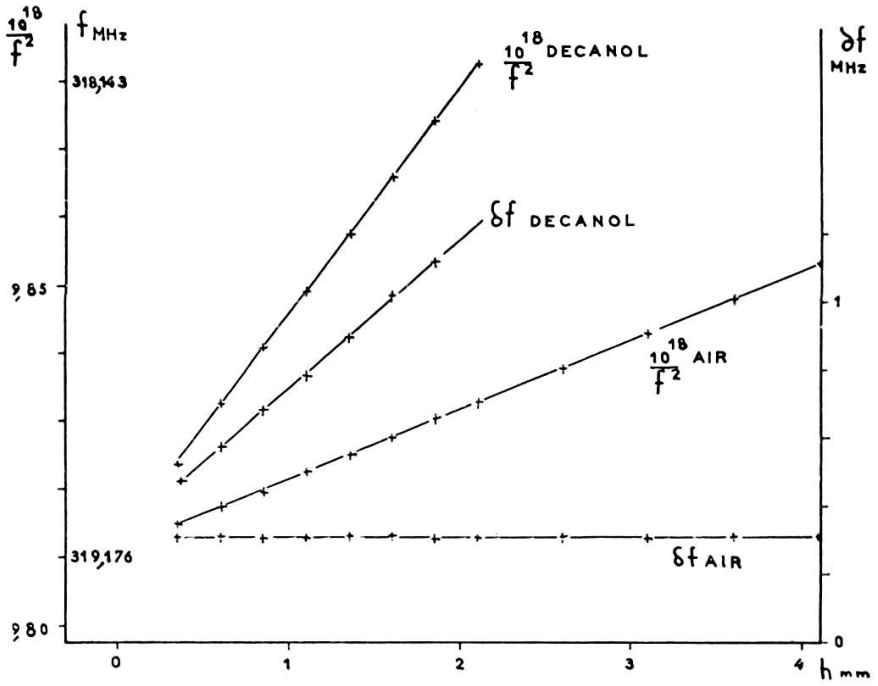
$f = 318$ Mhz 20° C.

Les valeurs $\varepsilon'_{\text{bibl.}}$ et $\varepsilon''_{\text{bibl.}}$ sont tirées des travaux des auteurs en référence, éventuellement avec interpolation.

Corps	ε' nos mesures	ε' bibl.	ε'' nos mesures	ε'' bibl.
Heptanol	4,12	4,10 [3]	2,85	2,8 [3]
Octanol	3,84	3,70 [3]	2,15	2,12 [3]
Nonanol	3,66	3,50 [3]	1,6	1,67 [3]
Benzène	2,30	2,284 [5]		
Bromure d'éthyle	9,54	9,39 [5]	non mesurable	
Ethanol	22,4	22,3 [6]	6,2	6,3 [7]
Méthanol	34	32 [6] 33,6 [5]	2,66	2,56 [6]
Eau (tridistillée)	81,8	80,4 [5, 7]	(1,74)	1,43 [6] 1,35 [8] eau de conductivité
Formamide	108,8	109 [8] 90 [9]	7,5	9,5 [8] 7,5 [9]

Nous avons alors fait des mesures à une seule fréquence (318 Mhz) à 20° C (tabl. II) sur d'autres alcools moyens (heptanol l-n, octanol l-n, nonanol l-n), puis nous avons essayé successivement des corps à faible constante diélectrique (benzène) et à grande constante. Les valeurs résumées dans le tableau II appellent les remarques suivantes: ε' est toujours mesurable à 1

ou 2% près. ε'' s'obtient à 3 ou 4% près, sauf si sa valeur est trop faible (bromure d'éthyle), auquel cas il faut recourir à la cavité à grande capacité



utile présentée au dernier colloque. Signalons enfin que pour les corps où ε' est très grand il faut, surtout vers les hautes fréquences, utiliser des hauteurs de diélectriques très faibles, sous peine de n'avoir plus une capacité diélectrique localisée (effet de ligne).

BIBLIOGRAPHIE

1. Brot, Soulard, *C. R. Acad. Sciences Paris*, *243*, 1848 (1956).
2. Brot, Soulard, *Arch. des Sciences*, *10*, 71 (1957) (fascicule spécial, Colloque Ampère 1957).
3. Lebrun, Thèse *Annales de Physique*, *10*, 16 (1955).
4. —— Colloque Ampère 1955.
5. Table of Dielectric Constants of pure liquids, *NBS Circular*, 514.
6. Table of dielectric materials, *MIT*, (1953).
7. Saxton, *Proc. Roy. Soc.*, *213*, 473, (1952).
8. Bourdoun et Kanter, *Dokladi U.R.S.S.*, *67*, 985 (1949).
9. Raoult, Kergomard et Bon, *Arch. des Sciences*, *10*, 62 (1957) (fascicule spécial, Colloque Ampère 1957).