

Nous avons développé le calcul des perturbations pour une cavité résonnante ainsi que le calcul exact pour aboutir aux paramètres qui nous intéressent à savoir la partie réelle et imaginaire de la permittivité complexe ϵ^* . Nous avons considéré l'aspect théorique et obtenu des formules permettant d'aboutir à ces paramètres.

L'aspect expérimental nous a permis de relever les courbes de résonance avec et sans échantillon, ce qui nous permet de déterminer la fréquence de résonance et la largeur de la courbe à mi-hauteur pour avoir le facteur de qualité.

ASPECT THEORIQUE

Le calcul exact :

Le calcul exact utilise une analyse rigoureuse du champ électromagnétique dans la cavité. Ce calcul nous permet d'aboutir à une équation caractéristique complexe et à variable complexe. La partie réelle de cette équation s'identifie avec la partie réelle de la permittivité relative dans le cas pratique. La partie imaginaire quant à elle s'identifie avec les pertes représentées par la partie imaginaire de la permittivité relative. Cette équation n'est fonction que du rayon de l'échantillon cylindrique testé, du coefficient de qualité et du décalage de la fréquence de résonance quand on introduit l'échantillon dans la cavité. Le calcul élaboré pour le cas du mode de résonance TM_{020} reste valable pour tous les modes TM_{0n0} sans restriction aucune.

La résolution numérique de l'équation caractéristique a donné de très bons résultats qui ont été confronté à ceux de la théorie des petites perturbations. La précision des mesures est de l'ordre de 1% pour des valeurs de la permittivité relative allant de 1 à 80, et de l'ordre de 5% pour les pertes s'étalant de 0 à 30.

Le calcul des perturbations :

Le calcul des perturbation est basé sur la connaissance de l'expression exact des champs électromagnétiques dans la cavité, de la fréquence de résonance de la cavité et de l'utilisation d'un calcul intégral élaboré sur divers volumes mis en jeu. Le calcul aboutit à des intégrales de Lommel qui, une fois déterminées nous permet d'établir deux relations permettant

d'aboutir aux paramètres cherchés. La partie réelle de la permittivité complexe est fonction du glissement de la fréquence de résonance alors que la partie imaginaire est fonction de la variation du coefficient de qualité de la cavité vide et chargée. Pour des Q allant de 100 à 10.000 aucune influence de Q n'est observée sur la partie réelle de la permittivité complexe ; par contre elle l'est sur sa partie imaginaire.

Pour les variations de Δf , une influence est à noter sur la partie réelle, alors qu'elle n'a aucune influence sur la partie imaginaire.

ASPECT PRATIQUE

Nous avons étudié aux vues de la théorie des perturbation et du calcul exact différents échantillons : solides et liquides ; sous forme de tube de verre creux et de disques de faible épaisseur 'une résine époxyde ; enfin sous forme de liquides organiques et d'un liquide de résine époxyde. Enfin nous avons considéré un cas important celui d'une résine durcie dopé avec de la poudre de graphite à différentes concentrations C%

Des courbes ont été enregistrées et traitées par le calcul dans les deux cas de figure. Les résultats obtenues comparées et la précision déduites par rapport au calcul exact.

Les différents corps étudiés sont :

- Des capillaires de différentes épaisseurs
- Des liquides organiques supportés par un capillaire : Benzène, Cyclohexane, Décane, Chloroforme
- Résine époxyde fluide (DGEBA)
- Résine époxyde durcie (DGEBA/DDM), de différentes épaisseurs
- Résine époxyde durcie et dopée à la poudre de graphite.

Nos résultats ont fait l'objet de deux communications