Calcul pratique de la rotation Faraday dans les ferrites

Autor(en): **Mayer, F.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **9 (1956)**

Heft 5: **Colloque Ampère**

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-739022

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

Calcul pratique de la rotation Faraday dans les ferrites

par F. Mayer

Laboratoire de Haute-Fréquence, Grenoble.

Les mesures de l'effet Faraday, en guide d'onde, concordent bien qualitativement avec la théorie simple établie dans le cas d'une onde plane, mais on ne peut se servir de ces relations pour une utilisation pratique quantitative. La théorie pour le cas d'une onde guidée [1] donne également des valeurs loin de la réalité. Le calcul, même très approximatif, serait utile afin de pouvoir prédire les rotations obtenus pour tel ou tel ferrite ou pour tel ou tel diamètre ou fréquence.

Une formule empirique a été proposée récemment [2], mais sa forme ne peut malheureusement pas convenir à la réalité. En mettant en œuvre tous nos résultats expérimentaux [3] ainsi que ceux de divers auteurs [1, 4, 5], nous avons établi la formule suivante:

$$\theta^0 = \frac{1{,}67\, l}{f} \cdot 10 \quad f \cdot 3{,}84 \cdot 10^{-2} \cdot \left(\varepsilon^{\frac{1}{2}}\, 4\,\pi\, \mathrm{M}\right)^{\frac{1}{3}} \cdot \varnothing \cdot \varnothing_g^{-1}$$

avec

l	longueur de l'échantillon en cm
f	fréquence en kMHz
ε	module de la permittivité relative
$4\pi M$	aimantation du milieu en O*e*
$\varnothing$	diamètre de l'échantillon
$\varnothing_g$	diamètre intérieur du guide.

l'aimantation à saturation du milieu peut être calculée par:

$$4\,\pi\,\mathrm{M}_s = 4\,\pi\,\sigma\,\frac{5585}{\mathrm{P}_m} \cdot d$$

P_m = poids moléculaire du ferrite
d = sa densité relative
σ = l'aimantation spontanée (en μ_B) du ferrite à la température considérée.

la formule donnant θ est valable pour $0{,}05 < \varnothing/\varnothing_g < 0{,}4$; $7 < f < 30$ si on est loin de la résonance et si l'échantillon donne lieu à de faibles réflexions.

Prenons comme exemple un ferrite un peu particulier, que nous avons développé pour réaliser un isolateur à effet Faraday. Afin d'obtenir une aimantation assez forte, nous avons utilisé la combinaison d'ions bivalents 0,3 Ni 0,7 Zn, ce qui donne $\sigma \cong 2{,}8\ \mu_B$ à la température ambiante. Nous avons pris un pourcentage non stoéchimétrique d'ions de fer trivalents, soit 1,9, afin de réduire les pertes diélectriques, en effet; on sait que même un léger excès de fer qui se présente sous la forme bivalente, donne lieu à des pertes par conductibilité dans le ferrite. Comme le champ permanent longitudinal produit par l'aimant dont nous disposions est de l'ordre de 1000 Oe, nous ne pouvions pas utiliser le ferrite fritté, sous peine d'avoir une absorption magnétique déjà marquée. En faisant un mélange de ce ferrite et de 10% de paraffine, on réduit le champ interne grâce au champ démagnétisant introduit par la séparation des grains magnétiques par la paraffine. Nous avons obtenu ainsi un facteur de mérite θ/α de l'ordre de 200 près de la saturation (750 Oe) pour un échantillon de $\varnothing$ de 6 mm, à la fréquence de 9.400 Mhz.

La rotation approximative calculée par la formule ci-dessus, avec

$$f = 9{,}4\ \text{KMHz} \quad \varepsilon \cong 6 \quad 4\pi M \cong 3000 \quad \text{avec} \quad d = 3{,}65\ \varnothing/\varnothing_g = 0{,}26\ P_m = 239$$

donne

$$\theta^0 \cong 11{,}9\ l_{cm}$$

La rotation de 45° nécessaire sera donc réalisée pour une longueur de 45/11,9, soit 3,8 cm. En réalité, il a fallu un barreau de longueur 4,2 cm, muni de cônes en diélectrique sans pertes; donc la valeur de θ prédéterminée est assez correcte. Cet isolateur a une atténuation directe inférieure à 1 db dans la bande 9000 à 9500 Mhz et une atténuation inverse supérieure à 20 db dans cette bande avec un maximum de 30 db.

La formule rend correctement compte des effets de variations de fréquence, des variations de température et de la densité du ferrite, etc. Tous ces facteurs ont une grande importance pour déterminer un élément pratique pour des conditions d'application bien données. Une prochaine publication traitera la détermination pratique d'un élément à ferrite à performances optima pour le cas envisagé.

1. Van Trier, A. A., *Appl. Sci. Res.*, 1953, B 3, pp. 305-371.
2. Suchet, J., Conférence à la Société des radioélectriciens, janvier 1956; à paraître dans l'*Onde électrique*.
3. Mayer, F., Colloque Ampère 1955, *Cahiers de Physique*, *62*, 1955, pp. 32-41.
4. Sakiotis, N. G., H. N. Chait, *Trans. IRE*, 1953, n°2, pp. 11-16.
5. Fox, A. C., S. F. Miller, M. T. Weiss, *Bell System T. Journal*, 14, n° 55, pp. 5-105.