

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 108 (1982)  
**Heft:** 4

## **Sonstiges**

### **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:** 20.02.2026

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

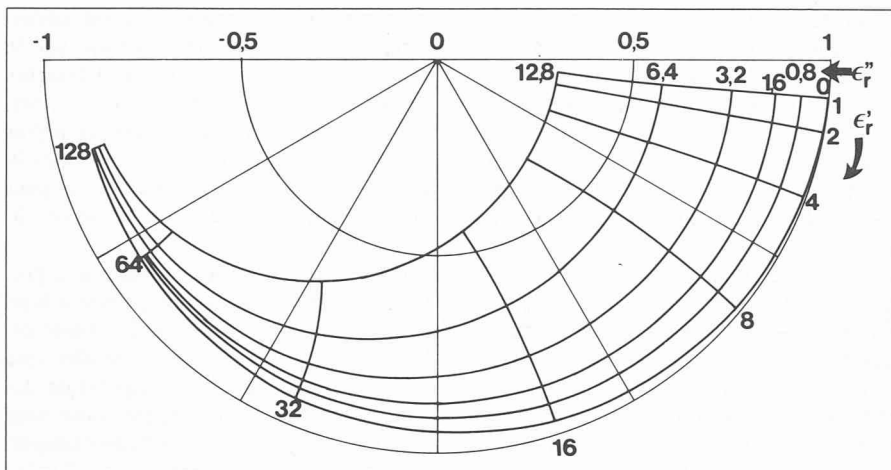


Fig. 8. — Diagramme polaire du facteur de réflexion d'un guide coaxial de type SR7 à 3 GHz en fonction de la permittivité relative complexe  $\epsilon_r = \epsilon_r' - j\epsilon_r''$  du matériau placé devant l'ouverture du guide.

semble de réflexions dans le mode TEM et les modes supérieurs excités par l'ouverture. Suite à la symétrie axiale de la structure, ces derniers font tous partie du sous-ensemble des modes  $TM_{0n}$ . Dans le matériau, les champs rayonnés par la ligne ouverte sont déterminés en faisant usage de la théorie des ouvertures. On doit toutefois ici déterminer le champ proche, de sorte que la théorie du rayonnement mise au point pour l'étude des antennes n'est pas suffisante.

Les composantes tangentielles des champs électrique et magnétique doivent être continues dans le plan de l'ouverture. On obtient ainsi une relation intégrale, dont l'intégrand comporte une somme infinie de fonctions de Bessel de première et de seconde espèce. La série est tronquée pour qu'on puisse effectuer les calculs par voie numérique. On fait usage d'une méthode de collocation par points qui, en l'occurrence, devient une collocation par cercles suite à la symétrie circulaire du problème. Un choix judicieux des rayons permet d'obtenir une convergence rapide des résultats (fig. 7).

On détermine de cette façon le facteur de réflexion ou l'impédance d'entrée de la ligne, en termes de laquelle les paramètres de la cavité résonnante peuvent

être déterminés à leur tour. Connaissant ces derniers, on peut trouver la permittivité complexe du matériau (fig. 8).

Il reste encore à trouver la relation liant la permittivité à la teneur en eau et, éventuellement, à d'autres paramètres du matériau. C'est là un problème relativement complexe de physique des matériaux, qui n'est malheureusement pas près d'être résolu dans le cas général.

## 5. Conclusion

Une méthode simple à mettre en œuvre pour mesurer les propriétés diélectriques des matériaux a été développée. Le capteur utilisé est une cavité résonnante, dont une extrémité ouverte est placée en contact avec le matériau. Celui-ci doit posséder au moins une face plane pour qu'on puisse effectuer la mesure. La méthode est de nature non destructive, son usage peut donc être étendu à beaucoup de situations où il n'est pas possible ou souhaitable de prélever des échantillons pour effectuer des mesures.

La permittivité du matériau est déterminée en fonction des paramètres mesurés (facteur de réflexion en ligne coaxiale, résonance pour une cavité) en faisant usage de l'étude approfondie des

## Bibliographie

- [1] STOGRYN, A.: *Equations for calculating the dielectric constant of saline water*, IEEE Trans. on Microwave Theory and Techniques, vol. MTT-19, pp. 733-736, août 1971.
- [2] GARDIOL, F.: *Hyperfréquences*, vol. XIII du Traité d'électricité de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Editions Georgi, Saint-Saphorin, 1981.
- [3] RAMACHANDRAIAH, M. S., GARDIOL, F.: *A nonresonant method for the measurement of water content in materials*, Microwave Power Symposium, Ottawa, Canada, pp. 38-41, mai 1972.
- [4] RAMACHANDRAIAH, M. S.: *A microwave probe for measuring moisture content in buildings and materials*, Journal of Microwave Power, vol. 11, pp. 196-198, juin 1976.
- [5] GINZTON, E. L.: *Microwave Measurements*, McGraw Hill, New York 1957.
- [6] NEY, M., GARDIOL, F.: *Mesure automatique des cavités résonnantes en hyperfréquences*, Bull. Association suisse des électriciens (ASE-SEV), vol. 68, n° 2, pp. 85-88, janvier 1977.
- [7] MOSIG, J. R., BESSON, J. CL., GEX-FABRY, M., GARDIOL, F.: *Reflection of an open-ended coaxial line and applications to nondestructive measurement of materials*, IEEE Transactions Instrum. Measurement, vol. IM-30, n° 1, pp. 46-51, mars 1981.

champs électromagnétiques au voisinage de l'ouverture.

La permittivité est à son tour liée à la teneur en eau, grandeur physique que l'on souhaite déterminer dans beaucoup de cas pratiques. En l'absence d'une théorie générale liant la permittivité à la teneur en eau, il est pour l'instant nécessaire de déterminer pour chaque matériau cette dépendance par calibrage.

## Adresse des auteurs:

Freddy Gardiol, professeur  
Jean-François Zürcher, premier assistant  
Laboratoire d'électromagnétisme  
et d'acoustique  
Ecole polytechnique fédérale  
Chemin de Bellerive 16  
1007 Lausanne

## Bibliographie

### Bases physiques de la mécanique

par M. Decuyper, J. Deutsch, P. Y. Willems. — Un vol. 16 x 24 cm, 232 p., Editions Masson, Paris 1981, prix broché: 60 ffr.

Cet ouvrage remplace la mécanique dans le contexte global de la physique, en détaillant notamment les phénomènes physiques qui sous-tendent les modèles fréquemment utilisés en mécanique. Ainsi, les deux premiers chapitres dégagent, à partir de la

structure de la matière et des interactions fondamentales, l'origine microscopique de divers phénomènes à modèle macroscopique, comme le frottement et la viscosité par exemple.

Deux domaines sont alors plus particulièrement examinés: la gravitation d'une part, la mécanique des fluides, d'autre part. En ce qui concerne la gravitation, l'auteur part du modèle d'interaction gravitationnelle entre deux points matériels, pour aller jusqu'à l'interaction la plus générale entre deux corps étendus. Ensuite diverses applications sont traitées, essentiellement relatives aux orbites et à la balistique extérieure. La propulsion des engins est également traitée, en ce comprise une théo-

rie des systèmes à masse variable.

Quant à la mécanique des fluides, elle est située dans le cadre plus général de la mécanique des milieux continus, celle-ci étant intégrée à son tour dans la mécanique en général et rattachée donc aux précédents ouvrages. Les chapitres théoriques ont en réalité pour unique but de permettre le traitement des grands sujets de mécanique des fluides élémentaires (pression hydrostatique, Archimède, Bernoulli) en ayant soin de les considérer d'emblée comme cas très particuliers, dans un cadre général déjà bien posé.

L'ouvrage se conclut sur un chapitre d'introduction à la relativité restreinte, qui met en évidence

les limites de la mécanique galiléenne et donne les rudiments des spécificités de la mécanique relativiste.

Le livre est complété d'exercices résolus et commentés.

## Sommaire

I. Théorie atomistique. Forces d'interaction fondamentales. — II. Applications des interactions fondamentales. Phénomènes macroscopiques. — III. Interaction gravitationnelle. — IV. Orbites. — V. Propulsion et trajectoires. — VI. Mécanique des milieux continus. Notions fondamentales. — VII. Spécificités de la mécanique des fluides. — VIII. Mécanique des fluides; applications. — IX. Eléments de relativité restreinte.