Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 13 (1960)
Heft: 9: Colloque Ampère

Artikel: Note sur un admittancemètre automatique entièrement électronique
Autor: Gabillard, R. / Polaert, R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-738551

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: 17.07.2025

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

Note sur un admittancemètre automatique entièrement électronique

par R. Gabillard et R. Polaert

Laboratoire de Radioélectricité et Electronique, Lille, France

---

L'appareil décrit ici a été réalisé par M. Polaert au Laboratoire de Radio-électricité et Electronique de la Faculté des sciences de Lille, sous la direction du professeur Gabillard. Il permet d'obtenir simultanément au moyen de deux enregistreurs séparés les courbes représentant les variations des parties réelles G_x et imaginaires B_x de l'admittance complexe d'une cellule de mesure en fonction soit du temps, soit d'un autre paramètre physique tel que, par exemple, la température.

L'admittance G_x et la susceptance B_x sont obtenues en lecture directe et on déduit de leurs valeurs les paramètres ε' et ε'' de la substance diélectrique étudiée.

L'appareil est purement électronique et son fonctionnement ne fait intervenir aucun mouvement mécanique (si ce n'est ceux des enregistreurs qui peuvent d'ailleurs être remplacés à volonté par un oscillographe bicourbe). Son temps de mesure est inférieur à 100 microsecondes et il se prête particulièrement bien à l'étude des variations de ε' et ε'' au cours de changements de phase et au cours de réactions chimiques rapides. Il offre ainsi un nouveau moyen de recherches dans un domaine dont l'exploration est très intéressante.

I. Description de l'appareil.

L'appareil se compose (fig. 1) d'un pont de mesure dont l'équilibre dépend de 2 tensions électriques V_G et V_C. les composantes G_x et B_x de l'admittance à mesurer sont reliées à V_G et V_C par des courbes d'étalonnages.

Ce pont peut fonctionner à large bande entre 50 KHz et 5 MHz sans que la variation de l'étalonnage avec la fréquence dépasse 1%. La gamme de mesure s'étend pour le prototype réalisé:

pour G_x: de 1 $\mu\mho$ à 100 $\mu\mho$ (micromhos)

pour $C_x = \frac{B_x}{\omega}$: de 30 pF à 80 pF.

L'automatisation est obtenue à partir de la tension d'erreur V_2 du pont. Cette tension est amplifiée et détectée par deux détecteurs qui comparent sa phase à la phase de la tension d'alimentation du pont.

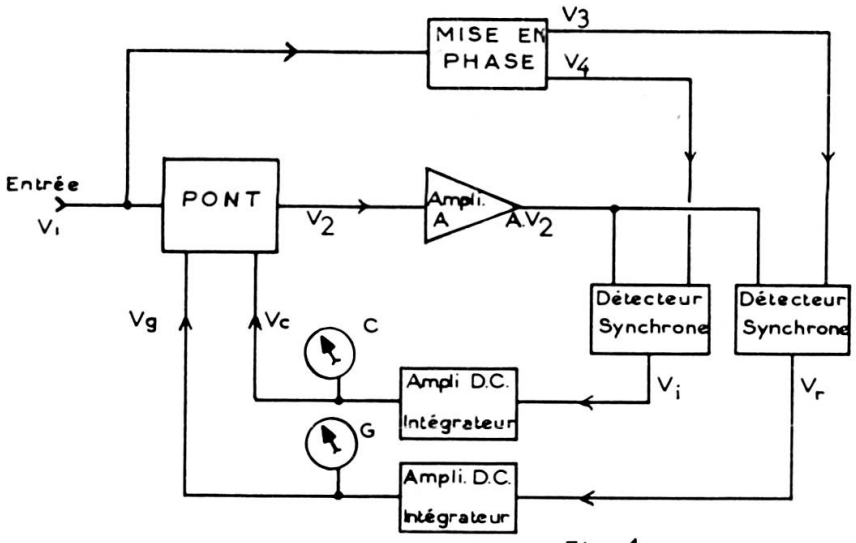

Fig. 1

On obtient ainsi deux tensions d'erreur continues proportionnelles, l'une au déséquilibre en conductance G_x, l'autre au déséquilibre en susceptance B_x du pont.

Ces tensions sont amplifiées en continu et intégrées et on obtient ainsi les tensions V_G et V_C de commande du pont.

Ces tensions peuvent ensuite être enregistrées par un moyen conventionnel quelconque (deux enregistreurs $X = f(t)$ ou deux enregistreurs XY ou oscilloscope bicourbe).

Ce servo-mécanisme est parfaitement stable et son erreur maximum est de l'ordre de 2 millièmes. Le prototype fonctionne à la fréquence fixe de 100 kHz mais un modèle à large bande pouvant travailler de 50 kHz à 5 MHz est en construction.

II. Le pont de mesure.

Il est représenté (fig. 2). C'est un pont de Sauty analogue au comparateur d'impédances déjà décrit par l'équipe de Lille [réf. nº 1].

La tension d'erreur V_2 est recueillie au point milieu d'un transformateur symétrique qui alimente les deux bras du pont. Dans l'un des bras est placée l'admittance inconnue Yx, dans l'autre bras est placée l'admittance de comparaison.

La conductance de comparaison G est constituée par l'espace cathode-anode d'une triode et la susceptance de comparaison B est constituée par la capacité C d'une diode à jonction polarisée en inverse (varicap) $B = j\omega C$.

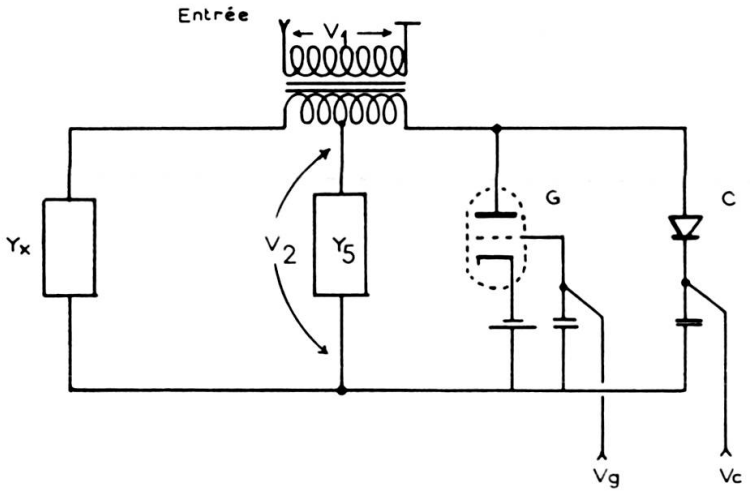

Fig 2

On fait varier G et B en agissant respectivement sur le potentiel de grille de la triode et sur la polarisation inverse de la diode.

Ce pont est orthogonal c'est-à-dire que le réglage de B ne réagit pas sur celui de G (et réciproquement) lors de la recherche de l'équilibre. Au voisinage de l'équilibre une petite erreur $\Delta Y_x = \Delta G_x + j\Delta B_x$ provoque l'apparition d'une tension d'erreur:

$$V_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2\,(G + jB) + Y_5} \cdot (\Delta G_x + j\Delta B_x) \cdot V_1$$

Y_5 = admittance d'entrée supposée très petite de l'amplificateur de tension d'erreur.

L'étalonnage se fait en disposant à la place de Y_x des admittances étalonnées et en mesurant les tensions V_G et V_C qui assurent l'équilibre du pont.

III. Le circuit de mise en phase et détecteur.

Ce circuit produit à partir de la tension d'alimentation du pont V_1 deux tensions:

$$V_3 = \frac{K}{G + jB} V_1$$

$$V_4 = j \frac{K}{G + jB} V_1$$

Ces deux tensions servent de référence aux détecteurs synchrones qui sont du type à diodes en anneau.

IV. Le servo-mécanisme.

Le reste du système asservi est très classique. Les intégrateurs sont du type « Miller ». L'amplificateur « A » est actuellement un amplificateur sélectif accordé sur 100 KHz dont le gain est approximativement de 10 000. Il doit être remplacé prochainement par un amplificateur à large bande qui permettra de travailler à fréquence variable entre 50 KHz et 5 MHz.

Le temps de réponse du système a une variation brusque de Y_x est inférieur à 100 μs.

Conclusion

Le prototype possède encore des performances assez modestes, mais il a montré la validité d'un principe d'asservissement grâce auquel il devient possible d'envisager la construction d'un appareil industriel enregistrant une façon continue les paramètres ε' et ε'' d'un échantillon. On peut par exemple envisager le contrôle continu de fabrication d'un liquide en le faisant s'écouler à travers la cellule de mesure.

Sur le plan scientifique il devient possible de suivre des variations transitoires rapides et de grande amplitude de ε' et ε'' ce qui peut conduire à un domaine de recherches à notre connaissance encore inexploré.

RÉFÉRENCE

1. Lebrun, A. et R. Liebaert, Comparateurs d'admittances pour les fréquences comprises entre 0,1 Hz et 200 MHz. *Archives des Sciences*, C. R. du 7e Colloque Ampère, pp. 14-21.