Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]

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

Band: 7 (1954)

Heft: 5

Artikel: Dispositifs nouveaux de résonance nucléaire à modulation de fréquence

Autor: Fischer, G. / Beeler, R. / Manus. C-

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-738937

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: 02.07.2025

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

Séance du 21 octobre 1954

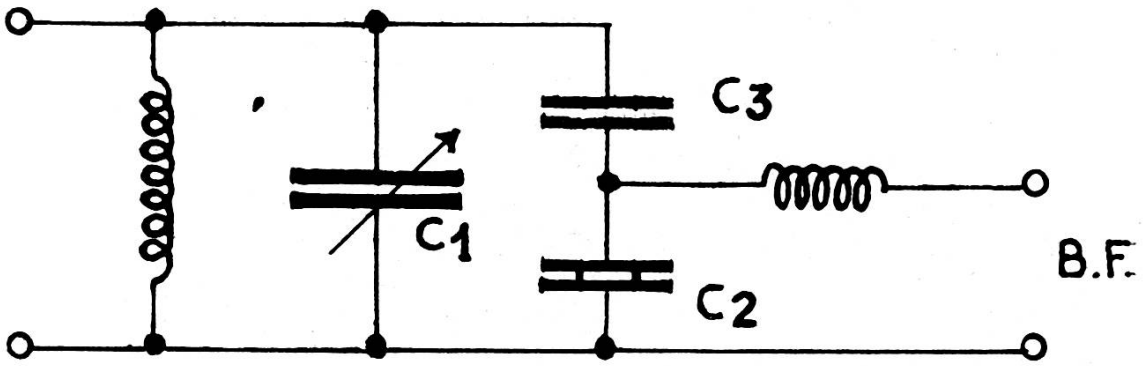
G. Fischer, R. Beeler, C. Manus, G. Béné, P. Denis, R. Extermann. — *Dispositifs nouveaux de résonance nucléaire à modulation de fréquence.*

Les dispositifs classiques de résonance magnétique comprennent en général une modulation d'amplitude du champ magnétique appliqué. Dans certains cas pourtant, une modulation magnétique ou électrique peut conduire à une certaine complication des phénomènes observés; c'est pourquoi les détecteurs de résonance quadrupolaire font appel de préférence à une modulation de la fréquence d'excitation pour l'observation des raies de résonance.

Cette modulation de fréquence est réalisée le plus souvent [1, 2] à l'aide d'un système mécanique: un des condensateurs du circuit oscillant est soumis à une vibration qui a pour effet de changer la fréquence de ce circuit à une période qui est celle de la vibration elle-même. Ces condensateurs mécaniques, pour être stables, doivent être réglés de façon à vibrer légèrement en dehors de leur résonance mécanique propre.

Signalons qu'une lampe à réactance variable a été également utilisée pour moduler en fréquence un dispositif de résonance nucléaire [3].

Nous avons noté ailleurs [4] qu'il serait intéressant à différents égards d'utiliser en résonance magnétique la modulation de fréquence à l'aide de céramiques ferro-électriques; la cons-



tante diélectrique de la capacité d'accord peut alors être modulée par un générateur de basse fréquence (fig. 1).

Dans un montage de ce genre, la profondeur de modulation est donnée par l'expression

$$\frac{\Delta f}{f} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta C_2}{C_2^2} \cdot \frac{C_3^2}{(C_1 + C_3)}$$

C_2 = condensateur ferro-électrique 1000 pF, épaisseur 0,1 mm, $\varepsilon = 6000$ dans un champ électrique nul.

Dans cette expression ΔC_2 est fixé par la tension d'excitation de la céramique et par la valeur $d\varepsilon/dE$ de la pente de la caractéristique de la céramique en son point de fonctionnement [5].

Ce montage, de fonctionnement très simple, a été appliqué à un dispositif de résonance nucléaire; il permet d'obtenir non seulement un réglage de la profondeur de la modulation, mais encore de la période de la modulation dans de très larges limites, la profondeur étant déterminée par la tension de l'oscillateur d'alimentation de la céramique, la période étant celle de cet oscillateur.

Afin de ne pas introduire de distorsion par défaut de linéarité de la modulation, il convient de fixer le point de fonctionnement de la céramique dans une région de la caractéristique où la pente $\frac{d\varepsilon}{dE}$ ne varie pas trop vite. Ceci nécessite une polarisation supplémentaire de la céramique, à laquelle vient naturellement s'ajouter la tension alternative de commande de la modulation. Il est clair que, sans polarisation, la résonance est traversée quatre fois par le balayage en fréquence.

Remarquons que cette méthode n'altère pas la sélectivité du circuit oscillant. En effet, l'angle de perte de la céramique C_2 est d'environ 5.10^{-3} et C_3 est un condensateur au polystyrène à angle de perte de 10^{-4}; comme $C_2 > C_3$, la céramique n'apporte pas de contribution appréciable aux pertes du circuit oscillant.

Ce type de modulation a été adapté à deux dispositifs de résonance nucléaire:

a) un oscillateur à contre-réaction sur lequel nous n'insisterons pas ici;

b) un dispositif dérivé du circuit à transitron de Knoebel et Hahn [1].

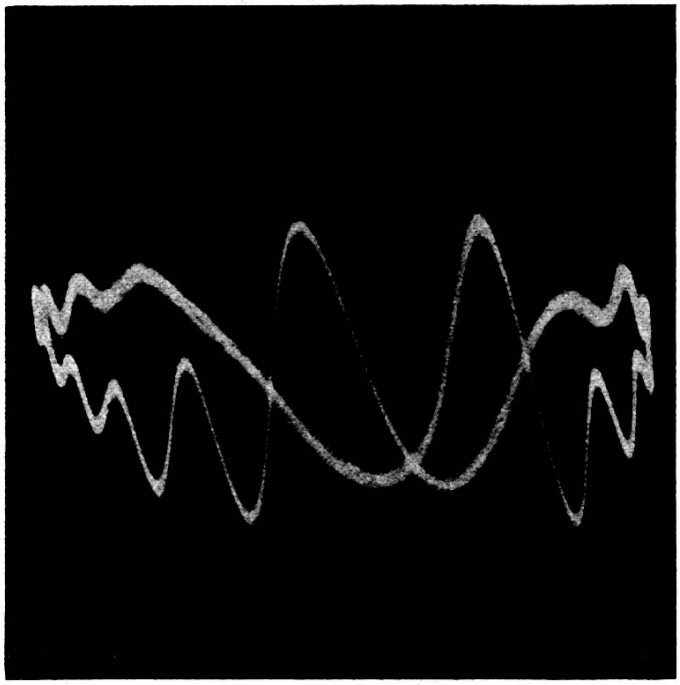
Le transitron de Knoebel a été rendu plus sensible par l'adjonction avant détection d'un amplificateur HF destiné à améliorer, par la suppression de toute résistance de grille et de plaque, le rapport signal/bruit.

Il est alors indispensable de neutrodyner soigneusement cet étage HF pour supprimer les oscillations parasites de couplage entre les circuits de grille et de plaque. Notons de plus que le détecteur est du type doubleur de tension et que l'amplification basse fréquence a été réalisée par deux étages à transistors.

Tous les éléments intervenant dans l'organe de modulation sont groupés autour de la tête de mesure, ce qui nous a permis d'obtenir des facteurs de qualité élevés dans le circuit oscillant même aux plus hautes fréquences utilisées (60 Mc) bien que le câble reliant ce circuit au transitron ait 60 cm de longueur.

Les principaux résultats obtenus avec ce dispositif ont été les suivants:

1. Observation de la résonance magnétique nucléaire des protons avec balayage en fréquence de période et d'ampli-



tude variables dans toute la gamme de fonctionnement du dispositif;

La figure 2 montre la résonance des protons à 14,8 Mc/s avec une modulation de la fréquence de 300 c/s, la céramique étant polarisée à 80 volts. C'est une méthode de choix, étant donné la grande gamme possible de vitesses de passage à la résonance, pour l'étude de la forme des signaux de résonance lorsque cette vitesse varie par rapport aux constantes naturelles du système (T_1, T_2, période de Larmor).

2. La suppression de tout bobinage accessoire: pas de bobines « d'émission » comme dans la méthode de Bloch, pas de bobines de balayage du champ magnétique, permet la réalisation de têtes de mesure de volume extrêmement réduit [6]. Un signal dépassant cinq fois le bruit de fond a été obtenu avec un échantillon de 2 mm³. Cette méthode se recommande pour la mesure rapide et précise des champs magnétiques et des grandeurs qui en dérivent.

Université de Genève.
Institut de Physique.

RÉFÉRENCES:

1. Knoebel-Hahn, *Rev. of Sc. Instr.*, *22*, 904 (1951).
2. Buyle-Bodin, *C. R. Acad. Sc.*, *235*, 299 (1952).
3. Gabillard, thèse, *Revue scientifique* (1952).
4. Manus. Mercier, Béné, Denis, Extermann, *Ondes électriques* (1954), s. p.
5. Von Hippel, *Rev. of Modern Physics*, vol. 22, 227 (1950).
6. Béné, Denis, Extermann, *Annales de l'Inst. polytechnique de Grenoble*, p. 37-38 (1953).