

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

**Artikel:** Sur les possibilités d'améliorer les méthodes utilisées en résonance quadrupolaires  
**Autor:** Kesselring, P. / Herlach, F. / Itschner, D.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-738640>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

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

## Sur les possibilités d'améliorer les méthodes utilisées en résonance quadrupolaires

par P. KESSELRING, F. HERLACH, D. ITSCHNER, H. R. WINTELER  
Laboratoire de Physique du solide de l'École polytechnique fédérale, Zurich

Nous faisons à notre laboratoire des recherches en résonance quadrupolaire, principalement sur les iodates alcalins. Ces substances donnent des signaux de résonance extrêmement petits, les ordres de grandeur pour  $\text{NaBrO}_3$ ,  $\text{LiO}_3$  et  $\text{RbO}_3$  par exemple, étant dans un rapport de 1 à  $10^{-10}$  à  $10^{-4}$ .

Pour détecter ces faibles signaux, nous avons utilisé jusqu'à maintenant uniquement des récepteurs à superréaction. Ce type de récepteur est très sensible, mais déforme tellement les raies qu'il est difficile de les interpréter et d'en tirer d'autres informations que la fréquence de résonance.

Afin de remédier à cet état de choses, nous avons engagé des recherches dans deux voies différentes:

1. Nous avons cherché à comprendre le mécanisme du récepteur à superréaction, afin de tirer des signaux des informations supplémentaires.
2. Nous cherchons un détecteur sensible, ne déformant pas les raies.

Dans cette communication nous indiquerons les résultats préliminaires de ces études.

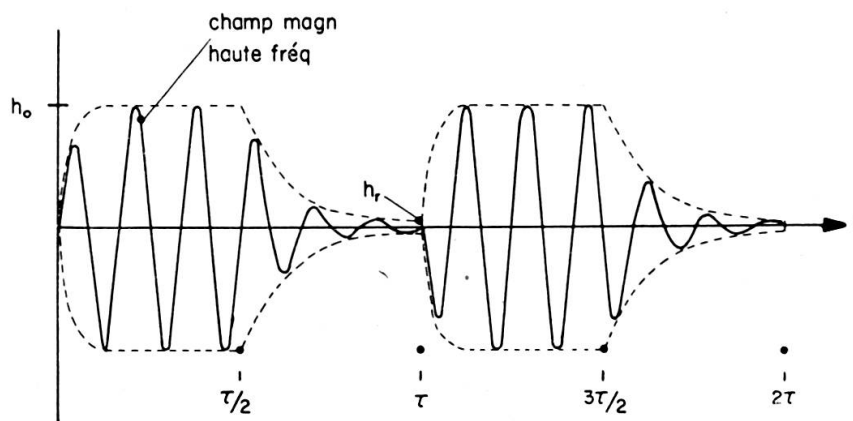


Fig. 1.

Valeurs choisies pour le cas de la figure 2:

$$\tau = 10^4 \cdot \omega_0^{-1}$$

$$h_r = \text{variable};$$

$$h_0 = 10^{-5} \text{ (unité: } H_0)$$

$$\omega_0 = \text{fréquence de résonance.}$$

Prenons d'abord le détecteur à superréaction: sa propriété caractéristique est une haute fréquence pulsée. Ce générateur émet en effet des paquets d'énergie haute fréquence jouissant des propriétés décrites dans la première figure. Il est important de remarquer le déphasage  $\varphi$  existant entre deux pulsations successives. En effet, la phase dans l'intervalle  $\tau < t < 2\tau$  est déterminée par la superposition du champ résiduel  $h_r$  et du signal quadrupolaire au moment  $\tau$ . Nous avons pour un tel champ magnétique résolu les équations de Bloch, ce qui signifie que nous nous limitons au cas de la résonance magnétique. Une telle solution nous donne cependant les mêmes renseignements quant au fonctionnement du générateur.

Pour des raisons de technique du calcul, nous écrivons le champ magnétique  $\vec{H}$  et la magnétisation  $\vec{M}$  sous la forme suivante:

$$\left| \begin{array}{l} \frac{H_x}{H_0} = h \cos(\omega t + \varphi) \\ \frac{H_y}{H_0} = \pm h \sin(\omega t + \varphi) \\ H_z = H_0 \end{array} \right. \quad \left| \begin{array}{l} \frac{M_x}{M_0} = u \cos \omega t - v \sin \omega t \\ \frac{M_y}{M_0} = \mp (u \sin \omega t + v \cos \omega t) \\ \frac{M_z}{M_0} = m \end{array} \right.$$

Les équations de Bloch deviennent alors:

$$\left| \begin{array}{l} \frac{du}{d\vartheta} + \frac{u}{t_2} + \delta v = hm \sin \varphi \\ \frac{dv}{d\vartheta} + \frac{v}{t_2} - u\delta = -hm \cos \varphi \\ \frac{dm}{d\vartheta} + \frac{m}{t_1} - h v = \frac{1}{t_1} \end{array} \right. \quad \left| \begin{array}{l} \delta = \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0} \quad \vartheta = \omega_0 t \\ \begin{array}{c} \uparrow h \\ h_0 \\ \text{---} \\ \tau/2 \quad \tau \quad 3\tau/2 \\ \text{---} \\ t \end{array} \end{array} \right.$$

La phase  $\varphi$  se détermine à l'aide de la formule de récurrence

$$\operatorname{tg} \vartheta = \frac{\sin \varphi + \chi v}{\cos \varphi + \chi u}$$

$$\left. \begin{array}{l} \chi \text{ est proportionnel à } 1/h_r; \\ \varphi = \text{phase dans l'intervalle } 0 < t < \tau \\ \vartheta = \text{phase dans l'intervalle } \tau < t < 2\tau \end{array} \right\} \text{ (voir fig. 1).}$$

Nous avons résolu ces équations numériquement sur une machine à calculer analogique IA 55 de la maison Contraves AG à Zurich.

On obtient pour  $u(t)$  et  $v(t)$  en première approximation un sin et un cos, dont la fréquence  $\Omega$  est approximativement proportionnelle à  $\sqrt[3]{\chi}$ . Les

amplitudes sont égales et dépendent aussi de  $\chi$ . (voir fig. 2). Dans la suite des calculs nous supposons que  $u(t)$  et  $v(t)$  sont des sinusoides parfaites.

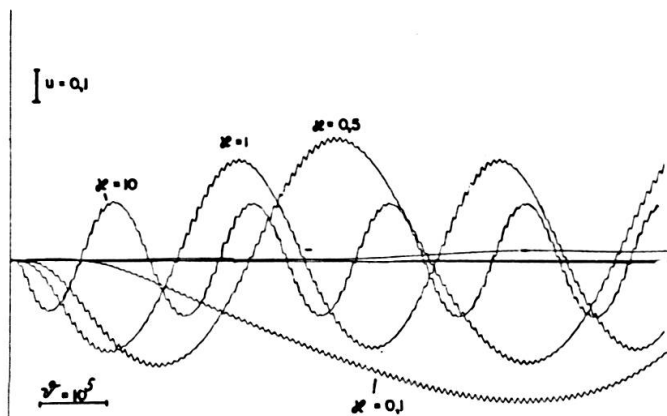


Fig. 2.  
 $T_1 \cdot \omega_0 = t_1 = 10^5$  ;  $T_2 \cdot \omega_0 = t_2 = 10^5$  ;  $\delta = 0$ .

Les calculs définitifs ne sont à l'heure actuelle pas terminés, mais les résultats obtenus jusqu'ici nous permettent d'indiquer déjà d'intéressantes déductions. Nous espérons par exemple obtenir des relations entre le déplacement des bandes latérales d'une raie et le temps de relaxation  $T_2$ .

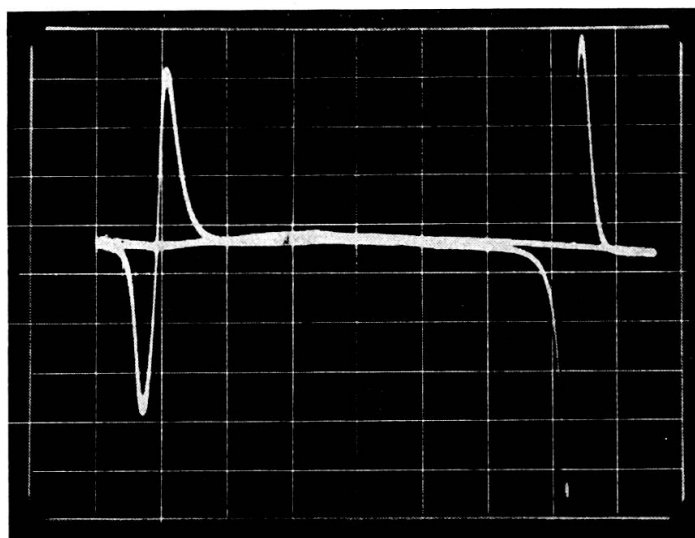


Fig. 3.  
 Résonance paramagnétique de DPPH.

Entre temps nous avons réussi à observer les premières raies quadripolaires de  $\text{NaBrO}_3$  à l'aide du pont de mesure. Le rapport signal-bruit était de 10 à 1.

Notre recherche d'un détecteur sensible et fidèle (point 2) fut facilitée par l'existence du pont de mesure Siemens Rel 3R 251 propre à la détermination du facteur de réflexion. La diode du pont donnant un bruit de  $10^{-9}$  Watt, nos signaux d'une puissance moyenne de  $10^{-8}$  Watt devraient être observables, pour autant que nous disposions d'un générateur convenable; nous travaillons actuellement à la construction d'un tel générateur.

Pour tester le pont, nous avons observé en résonance paramagnétique des raies de DPPH, ayant un rapport signal-bruit d'environ 400 (voir fig. 3).

---