

Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Band: 22 (1969)
Heft: 3

Artikel: Étude par résonance magnétique d'alliages à haute susceptibilité
Anhang: Appendice A
Autor: Dupraz, Jean
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-739163>

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: 15.10.2024

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

APPENDICE A

CALCUL DE χ_+ ($\omega = 0$) $\equiv \chi_z$

Ce calcul, qui montre que le modèle est bien cohérent, ne présente pas de difficultés particulières; tout est dans la manière convenable de grouper les termes afin de mettre en évidence les simplifications possibles.

Cas particulier : $\delta_{ie} = \delta_{ei} = 0$

Il est utile de définir les quantités suivantes:

$$\omega_i' = \omega_i + a + i\delta_{iL}$$

$$\omega_e' = \omega_e + b + i\delta_{eL}$$

Alors les définitions (II-17) deviennent:

$$\varepsilon_i = \omega_i + a - i\delta_{iL} = \omega_i'$$

$$\zeta_i = \frac{g_i}{g_e} b + i\lambda_{ie}\beta\delta_{iL} = \lambda_{ie}\beta \left(\frac{1}{\beta} g_i \mu_B M_z + i\delta_{iL} \right)$$

mais selon (II-2) $M_z = \beta (f_z + \lambda_{ie} m_z)$, d'où:

$$\zeta_i = \lambda_{ie}\beta (\omega_i + a + i\delta_{iB}) = \lambda_{ie}\beta \omega_i'$$

$$\eta_i = \frac{1}{\lambda_{ie}} \left(\frac{g_i}{g_e} b + i\lambda_{ie}\beta\delta_{iL} \right) = \frac{1}{\lambda_{ie}} \zeta_i = \beta \omega_i'$$

La susceptibilité χ_+ ($\omega=0$) donnée par (II-18) s'écrit:

$$\begin{aligned} \chi_+ (\omega = 0) &= \frac{\eta_i (\varepsilon_e + \zeta_e) + \eta_e (\varepsilon_i + \zeta_i)}{\varepsilon_i \varepsilon_e - \zeta_i \zeta_e} = \frac{\beta \omega_i' \omega_e' (1 + \lambda_{ie} \alpha) + \alpha \omega_i' \omega_e' (1 + \lambda_{ie} \beta)}{\omega_i' \omega_e' - \lambda_{ie}^2 \alpha \beta \omega_i' \omega_e'} = \\ &= \frac{\alpha + \beta + 2 \lambda_{ie} \alpha \beta}{1 - \lambda_{ie}^2 \alpha \beta} \end{aligned}$$

On retrouve donc la susceptibilité statique donnée par (II-7) grâce à une simplification par la quantité $\omega_i \omega_e$.

Cas général : δ_{ie} et $\delta_{ei} \neq 0$

L'idée est de faire apparaître les quantités ω'_i et ω'_e de façon à effectuer une simplification semblable au cas précédent. On obtient alors pour les définitions (II-17):

$$\begin{aligned}\varepsilon_i &= \omega'_i + i\delta_{ie} + i\lambda_{ie}\alpha\delta_{ei} \\ \zeta_i &= \lambda_{ie}\beta \left[\frac{1}{\beta} g_i \mu_B M_z + i(\delta_{ie} + \delta_{iL}) \right] + i\delta_{ei} \\ \zeta_i &= \lambda_{ie}\beta(\omega_i + a + i\delta_{iL}) + i\lambda_{ie}\beta\delta_{ie} + i\delta_{ei} \\ \zeta_i &= \lambda_{ie}\beta\omega'_i + i\lambda_{ie}\beta\delta_{ie} + i\delta_{ei} \\ \eta_i &= \frac{1}{\lambda_{ie}} [\zeta_i - i(1 + \lambda_{ie}\alpha)\delta_{ei}] = \beta\omega'_i + i\beta\delta_{ie} - i\alpha\delta_{ei}\end{aligned}$$

Le dénominateur $D = \varepsilon_i \varepsilon_e - \zeta_i \zeta_e$ de χ_+ ($\omega=0$) s'écrit:

$$\begin{aligned}D &= \omega'_i \omega'_e (1 - \lambda_{ie}^2 \alpha \beta) + i\omega'_i \cdot \delta_{ei} (1 - \lambda_{ie}^2 \alpha \beta) + i\omega'_e \cdot \delta_{ie} (1 - \lambda_{ie}^2 \alpha \beta) - \\ &\quad - (\delta_{ie} + \delta_{ei} \lambda_{ie} \alpha) (\delta_{ei} + \delta_{ie} \lambda_{ie} \beta) + (\delta_{ie} \lambda_{ie} \beta + \delta_{ei}) (\delta_{ei} \lambda_{ie} \alpha + \delta_{ie}) \\ D &= \omega'_i \omega'_e (1 - \lambda_{ie}^2 \alpha \beta) + i\omega'_i \omega'_e (1 - \lambda_{ie}^2 \alpha \beta) \left(\frac{\delta_{ei}}{\omega'_e} + \frac{\delta_{ie}}{\omega'_i} \right)\end{aligned}$$

Le numérateur $N = \eta_i (\varepsilon_e + \zeta_e) + \eta_e (\varepsilon_i + \zeta_i) = N_i + N_e$ s'écrit

$$N_i = [\beta\omega'_i + i(\beta\delta_{ie} - \alpha\delta_{ei})] \{ \omega'_e (1 + \lambda_{ie}\alpha) + i[(1 + \lambda_{ie}\beta)\delta_{ie} + (1 + \lambda_{ie}\alpha)\delta_{ei}] \}$$

Il est utile pour calculer $N_i + N_e$ de remarquer que le terme $(\beta\delta_{ie} - \alpha\delta_{ei})$ change de signe à l'opération $i \rightarrow e$ et $e \rightarrow i$, tandis que le terme $[(1 + \lambda_{ie}\beta)\delta_{ie} + (1 + \lambda_{ie}\alpha)\delta_{ei}]$ est invariant, d'où:

$$\begin{aligned}N &= N_i + N_e = \omega'_i \omega'_e (\alpha + \beta + 2\lambda_{ie}\alpha\beta) + \\ &\quad + i\omega'_i \omega'_e \left(\frac{\beta}{\omega'_e} + \frac{\alpha}{\omega'_i} \right) [(1 + \lambda_{ie}\beta)\delta_{ie} + (1 + \lambda_{ie}\alpha)\delta_{ei}] + \\ &\quad + i\omega'_i \omega'_e (\beta\delta_{ie} - \alpha\delta_{ei}) \left[\frac{1}{\omega'_i} (1 + \lambda_{ie}\alpha) - \frac{1}{\omega'_e} (1 + \lambda_{ie}\beta) \right]\end{aligned}$$

$$\chi_+ (\omega=0) = \frac{N}{D} = \frac{R + iT + iV}{S + iU}$$

$$R = \alpha + \beta + 2\lambda_{ie}\alpha\beta$$

$$S = 1 - \lambda_{ie}^2 \alpha \beta$$

$$T = \left(\frac{\beta}{\omega'_e} + \frac{\alpha}{\omega'_i} \right) [(1 + \lambda_{ie}\beta) \delta_{ie} + (1 + \lambda_{ie}\alpha) \delta_{ei}]$$

$$U = (1 - \lambda_{ie}^2 \alpha \beta) \left(\frac{\delta_{ei}}{\omega'_e} + \frac{\delta_{ie}}{\omega'_i} \right)$$

$$V = (\beta \delta_{ie} - \alpha \delta_{ei}) \left[\frac{1}{\omega'_i} (1 + \lambda_{ie}\alpha) - \frac{1}{\omega'_e} (1 + \lambda_{ie}\beta) \right]$$

On remarque que $\frac{R}{S}$ n'est rien d'autre que la susceptibilité statique; il faut donc vérifier l'identité suivante:

$$\frac{R + iT + iV}{S + iU} \stackrel{?}{=} \frac{R}{S} \quad \text{ou encore} \quad ST + SV \stackrel{?}{=} RU$$

En explicitant tous les termes dans la dernière relation, on constate qu'ils s'annulent tous deux à deux et l'on obtient bien une identité. On a ainsi démontré que:

$$\chi_+(\omega=0) \equiv \frac{\alpha + \beta + 2\lambda_{ie}\alpha\beta}{1 - \lambda_{ie}^2\alpha\beta} = \chi_z$$

Remarque:

A aucun moment dans ce calcul nous n'avons fait de simplification provenant de la loi de bilan détaillé. Ainsi le résultat ci-dessus en est totalement indépendant.