De l'influence de l'oxyde sur les pertes électromagnétiques dans le fer en feuille

Autor(en): **Schmid, W.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences physiques et naturelles**

Band (Jahr): **44 (1917)**

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-743217

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

harmonique, qu'on ne fait que mentionner ici. Pour faire l'analyse d'un courant alternatif quelconque, on a construit un oscillographe dont la longueur de boucle est variable entre de larges limites — provisoirement entre 46 mm. et 1200 mm. environ. Les recherches faites jusqu'ici et qui seront exposées plus tard en détail, ont permis de constater qu'avec un semblable oscillographe et en utilisant un dispositif acoustique spécial pour l'écoute des composantes, des analyses harmoniques jusqu'à la 30me composante peuvent être faites en ce qui concerne le numéro d'ordre, l'amplitude et le décalage. Comme il a été montré à la séance du 25 avril 1917 de la Société bâloise des sciences naturelles, l'appareil se prête très bien à la démonstration expérimentale d'une analyse de Fourier.

A.-L. Bernoulli et E. Krummenacher. — *Sur l'enregistrement des mesures de points de fusion.* (Cette communication ne nous est pas parvenue).

W. Schmid (Baden). — a) *De l'influence de l'oxyde sur les pertes électromagnétiques dans le fer en feuille.*

L'examen du fer en feuille révèle presque toujours l'existence d'une couche d'oxyde de fer sur une ou sur les deux faces de la feuille. Comme l'oxyde est magnétique et présente une résistance électrique un peu supérieure seulement à celle du fer d'alliage, il est naturel d'en tenir compte dans les calculs des pertes. Ce qui varie peu, pour une quantité déterminée, c'est la densité du fer sans oxyde. C'est aussi la grandeur que les constructeurs introduisent de préférence dans leurs calculs, en admettant implicitement que le fer employé n'a pas d'oxyde. L'expérience montre au contraire que l'épaisseur de cet oxyde varie dans de grandes limites, et que sa porosité a une influence considérable sur la densité résultante du fer.

L'échantillon prélevé pour la mesure des pertes correspond à la feuille avec son oxyde, telle qu'on l'achète et telle qu'on l'emploie. A une tension déterminée E appliquée aux bornes de l'appareil peuvent correspondre suivant les conventions adoptées, 3 inductions différentes dans le fer pour la même perte électrodynamique totale W_e, ou si l'on veut, à la même induction dûe à E correspondent 3 valeurs différentes de la perte par unité de poids.

1) Normalement on devrait considérer le poids total P de l'éprouvette (fer + oxyde) et la densité ρ_1 du mélange.

2) L'application des conventions des constructeurs conduit à admettre de nouveau P, le poids total, mais à prendre pour densité celle du fer sans oxyde $\rho_e > \rho_1$, selon les données de l'expérience.

3) Le cas idéal serait celui où l'on n'envisage comme utile que le poids $\frac{P}{1+\partial}$ (où $\partial > o$) du fer de densité ρ_e.

La perte par unité de poids, dans ces trois cas, sera alors donnée par les expressions suivantes :

$$(I) \begin{cases} W_1 = \frac{W_e}{P}\left[1 - \alpha \frac{\gamma}{1+\gamma}\right] \\ W_2 = \frac{W_e}{P} \\ W_3 = \frac{W_e}{P}\left[\frac{1+\partial}{1+\alpha\partial}\right] \end{cases}$$

où W_e est la perte totale relative à la tension E et γ un facteur $< o$ reliant ρ_e à ρ_1 d'après

$$\varrho_2 = \frac{\varrho_1}{1+\gamma}$$

On a $W_1 > W_2 > W_3$.

Le fer d'alliage supérieur de commerce correspond à peu près aux valeurs

$$\gamma = -2{,}3\ \% \quad \text{et} \quad \partial = 5{,}7\ \%$$

L'influence γ de l'oxyde sur la densité étant directement et assez facilement mesurable, il paraît logique d'exprimer dans la suite ∂ en fonction de γ.

α est le rapport pourcentuelle des pertes à celle de l'induction pour différentes valeurs de l'induction. Pour les cas des fers d'alliages courants, on peut alors donner les expressions suivantes dérivées de T.

$$\partial = +0{,}057\ ,\ \gamma = -0{,}023\ ,\ \frac{\partial}{g} = -2{,}48\ .$$

Pour l'induction $B_m = 10{,}000$, $\alpha = 2$

$$(II) \begin{cases} W_1 = \frac{W_e}{P}\left(\frac{1-\gamma}{1+\gamma}\right) = \frac{W_e}{P} \cdot 1{,}047 \\ W_3 = \frac{W_e}{P}(1+2{,}48\,\gamma) = \frac{W_e}{P} \cdot 0{,}945 \end{cases} \quad \frac{W_3}{W_1} = 0{,}902$$

Pour $B_m = 15{,}000$, $\alpha = 3$

$$(III) \begin{cases} W_1 = \frac{W_e}{P}\left(\frac{1-2\gamma}{1+\gamma}\right) = \frac{W_e}{P} \cdot 1{,}071 \\ W_3 = \frac{W_e}{P}\left(\frac{1-2{,}48\,\gamma}{1-7{,}44\,\gamma}\right) = \frac{W_e}{P} \cdot 0{,}903 \end{cases} \quad \frac{W_3}{W_1} = 0{,}843\ .$$

Application.

On a calculé dans la supposition 2), par unité de poids

à $B_m = 10{,}000$ gauss	à $B_m = 15{,}000$ gauss
1,67	4,17 .

Ces chiffres sont ce que nous avons désigné par $W_2 = \frac{W_e}{P}$.

Les expressions II et III doivent être confirmées par les mesures directes. On a :

à $B_m = 10{,}000$	*Calculé*	*Mesuré directement*
$W_1 = W_2 \,.\, 1{,}047$	$= 1{,}75$	1,76
$W_3 = W_2 \,.\, 0{,}94_5$	$= 1{,}58$	1,59
$\frac{W_3}{W_1} =$	$= 0{,}905$	$0{,}90_3$
à $B = 15000$		
$W_1 = W_2 \,.\, 1{,}071$	$= 4{,}47$	4,45
$W_3 = W_2 \,.\, 0{,}90_3$	$= 3{,}77$	3,70
$\frac{W_3}{W_1} =$	$= 0{,}84_5$	$0{,}83_2$

La concordance est très bonne eu égard aux valeurs moyennes des coefficients et à l'approximation de ce genre de mesures. Pour terminer, rappelons que les prescriptions allemandes limitent à 0,05 l'influence admissible de la couche d'oxyde sur la densité du fer en feuille, ce qui correspond à $\gamma = -0{,}007$ soit 3 fois moins que la valeur correspondant aux alliages courants à couche d'oxyde appréciable.

On peut déterminer facilement à quelle épaisseur d'oxyde correspond cette tolérance.

La densité réelle ρ_1 du fer avec oxyde et sa densité apparente ρ_2 sont exprimables comme suit :

$$\text{IV} \quad \begin{cases} \varrho_1 = \dfrac{\varrho e_2\, de_2 + \varrho z_2\, dz_2}{de_2 \dfrac{\varrho e_2}{\varrho e_1} + dz_2 \dfrac{\varrho z_2}{\varrho z_1}} & \text{et} \\[2ex] \varrho_2 = \dfrac{\varrho e_2\, de_2 + \varrho z_2\, dz_2}{de_2 + dz_2} & \text{où } \varrho_2 \text{ peut descendre} \end{cases}$$

jusqu'à la valeur 6,5.

Dans ces expressions l'indice e désigne les grandeurs se rapportant au fer sans oxyde, et l'indice z celles qui se rapportent à l'oxyde seul. Les indices 1 et 2 désignent les valeurs réelles et apparentes des grandeurs considérées. Ces distinctions sont motivées par la porosité du fer laminé et celle de l'oxyde.

Pour des petites épaisseurs d'oxyde, et c'est le cas que nous envisageons, on peut poser :

$$\varrho e_1 = \varrho e_2 = \varrho_e \quad \text{et p. suite} \quad de_1 = de_2 = d_e \,,$$

d désignant des épaisseurs et ρ la densité. D'ailleurs l'expérience montre que

$$\frac{\varrho z_2}{\varrho z_2} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}.$$

C'est le rapport de la densité apparente de l'oxyde à sa densité réelle. Alors de IV on tire 2 valeurs pour l'épaisseur apparente dz_2 de la couche d'oxyde admissible.

$$\text{V} \begin{cases} a) & dz_2 = d_e \left(\dfrac{\varrho e - \varrho_1}{\dfrac{\varrho_1}{2} - \varrho z_2} \right) \\ b) & dz_2 = d_e \left(\dfrac{\varrho e - \varrho_2}{\varrho_2 - \varrho z_2} \right). \end{cases}$$

Ces expressions sont valables pour les fers d'alliage ordinaire et supérieur. Dans ce dernier cas

$$\varrho_e = 7{,}60 \ , \ \varrho_1 = 7{,}56 \text{ c'est la tolérance.}$$
$$\varrho z_2 = 3 \text{ en moyenne (cette grandeur est assez variable).}$$

Alors si l'épaisseur garantie de la feuille est $de = 0{,}4$ mm on a d'après a)

$$dz_e = 0{,}026 \text{ mm}.$$

Pour appliquer l'expression b) il faut connaître la densité apparente ρ_2 du fer avec oxyde, soit

$$\varrho_2 = 0{,}963 \ \varrho_1 = 7.2 - 7{,}3 \text{ alors}$$
$$dz_e = 0{,}03_2 \text{ mm}.$$

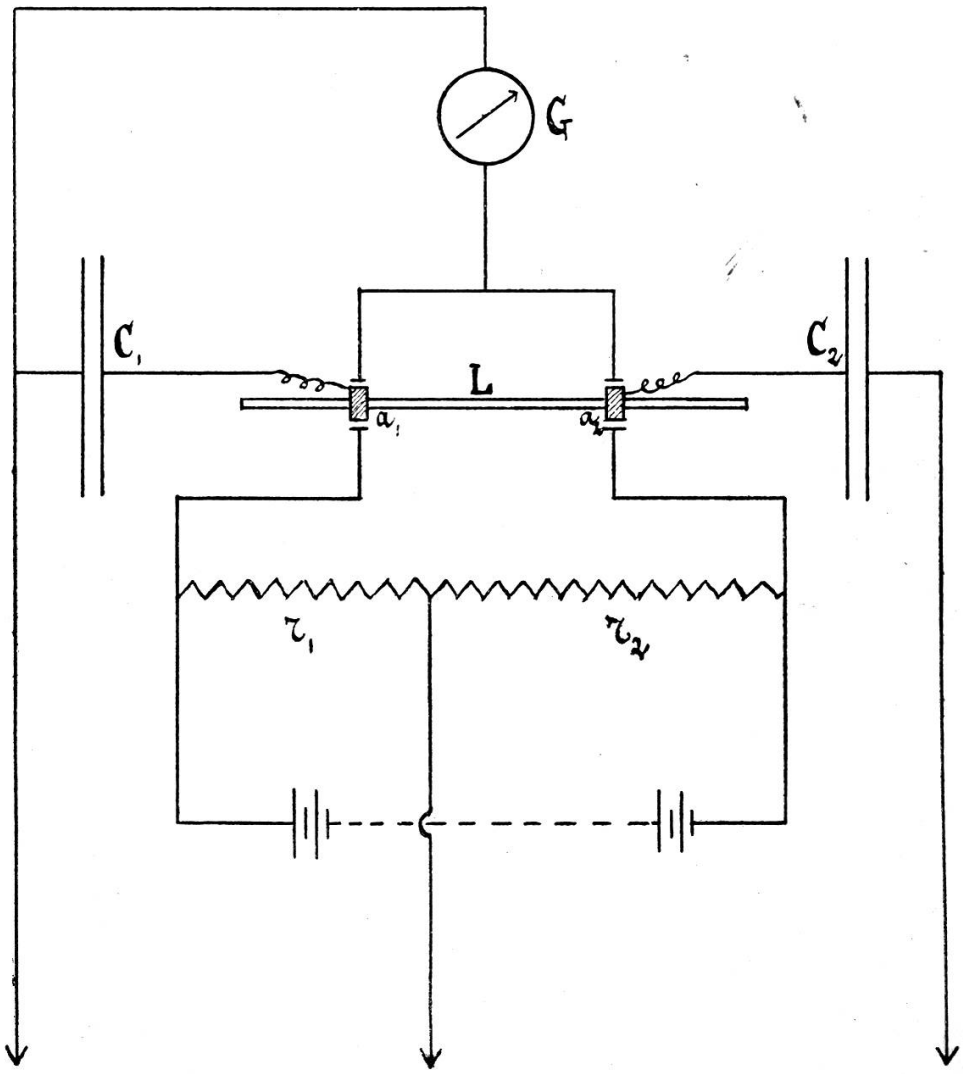
En moyenne donc $dz_2 = 0{,}03$ *mm*. Telle est l'épaisseur moyenne maximum admissible pour la couche d'oxyde totale (car il y en a souvent deux superposées ou une sur chaque côté de la feuille), si l'on admet une tolérance de 0,05 de son influence sur la densité du fer qu'elle recouvre.

b) *Un laboratoire de physique appliquée.*

La question des laboratoires de recherches physiques d'usines est d'actualité. Il a paru désirable de faire connaître l'apparence d'une de ces installations au moyen de photographies dont l'intérêt documentaire est évident. Elles se rapportent au Laboratoire de recherches physiques de la société anonyme Brown-Boveri & Cie à Baden (Argovie). L'ensemble comprend un bureau d'étalonnage, de réparation et de construction d'instruments, un laboratoire pour les pesées, les mesures densimétriques et électriques, un local d'essais des fers et aciers et un laboratoire de mesures thermiques. Comme l'ensemble est assez récent sous sa forme actuelle, il est susceptible de développements considérables. Mais on peut

constater que ce qui existe est adapté à son but qui est la recherche scientifique aussi bien que la solution des problèmes occasionnels de la vie d'une usine d'un genre spécial.

On trouvera la description détaillée accompagnée des photographies dans un des prochains numéros des « B. B. C. Mitteilungen », Rascher & Cie à Zurich.

A. Jaquerod (Neuchâtel) parle de la *mesure des capacités* et présente un appareil qui permet une détermination rapide et exacte, si l'on possède un étalon bien connu.

Si l'on décharge un condensateur de capacité C chargé au potentiel V, n fois par seconde à travers un galvanomètre, on produit une déviation permanente, correspondant à un courant $i = nCV$. Cette méthode bien connue exige un commutateur tournant, ou une clé vibrante à décharge, dont la période soit petite comparée