



## パーメンジュールの交番磁歪特性について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学 公開日: 2014-05-19 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 二木, 治郎 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10258/2989">http://hdl.handle.net/10258/2989</a>

# パーメンジュールの交番磁歪特性について

二 木 治 郎

## On the Dynamic Magnetostriction-Character of the Permendur

Jiro Futatsugi

### Abstract

In this paper the method of the measurement of the dynamic magnetostriction-character of a new magnetostrictive material, the permendur, is reported. According to the result of the measurement, it is considered that the permendur has a considerably good character as compared with the nickel or the alfero alloy.

### 1. 緒 言

磁歪材料としては古くから鐵，ニッケル，コバルト等がある。これらのうちその磁歪特性の優秀な純ニッケルおよびアルフェル合金 (Al-Fe 合金) は磁歪振動子として利用され、その周波数は水晶振動子よりも低音すなわち可聴音の高部乃至比較的低い超音波の領域内にあつて、水晶振動子とほぼ同様の用途、すなわち發振器のスタビライザー、超音波發生器、機械的濾波器として用いられているが、近來は特に水中超音波送受音器として利用されている。純ニッケルの磁歪特性の詳細はすでに報告されており<sup>1)</sup>、また最近においては鐵、クローム、アルミニウム合金の交流磁歪特性が報告されている<sup>2)</sup>。1948年のJ.A.S.A.<sup>3)</sup>に、最近の電話機に用いられている新しい磁性材料である permendur を材料とした磁歪振動子が水中超音波送受音器として用い得ることが紹介されており、送受音器としての性能が十分實用的であることが述べられているが、その磁歪特性は不明であつて従來の磁歪材料たるニッケルおよびアルフェル等との比較研究は不可能であつた。筆者は磁歪材料の磁歪特性の測定に従事し今般 permendur の環狀資料を入手してその交番磁歪特性を測定したので、その測定結果を報告する次第である。

1) 菊地：磁歪率に關する研究，通信誌，17-4.

2) 仁科・松前：鐵，クローム，アルミニウム系合金の交流磁歪特性について，電學誌，69-20 (昭24)

3) L. CAMP: Magnetostrictive Radial Vibrator used in under water sound signaling. J.A.S.A. My. 1948.

## 2. 試 料

- (a) 経歴 東北金属で製造，日立製作所で打抜，日本電気で焼鈍。  
 (b) 成分 ベルギーコバルト 50%，アームコ鉄 48%，バナジウム 2%。  
 (c) 加工と熱処理 1.7 mm まで加熱圧延，中間焼鈍 850°~900°C，冷間圧延數十回で 0.34 mm までにする。  
 (d) 形状 外径：45 mm，内径：33 mm，厚さ：0.32~0.36 mm，環状。  
 (e) 平均磁路長 12.3 cm  
 (f) 重量 1.98 gr.

## 3. 測 定 理 論

一般に電気音響変成器として電氣的勢力と音響的勢力とを相互に授受する場合の機器の感度を表現する量として

$$W = \frac{|\dot{A}_1 \dot{A}_2|}{R_d} \dots \dots \dots (1)$$

が用いられる<sup>4)</sup>。ただし  $R_d$  は制動インピーダンスの實數部を示し， $\dot{A}_1 \dot{A}_2$  は力係數である。例えば共振周波數における電気音響變換能率  $\eta_0$  は

$$\begin{aligned} \frac{1}{\eta_0} &= \frac{R_d + |\dot{Z}_{m0}| \cos 2 \angle \dot{k}}{|\dot{Z}_{m0}|} \cdot \frac{r}{r_0} \\ &= \left( \frac{r}{W} + \cos 2 \angle \dot{k} \right) \times \frac{r}{r_0} \end{aligned}$$

となり  $\eta_0$  は  $W$  で決定する。此處に  $|\dot{Z}_{m0}|$  は動インピーダンス圓の直径， $\angle \dot{k}$  は複素磁化率の位相角， $r, r_0$  は夫々機械抵抗および輻射抵抗を示す。(1) 式の力係數  $\dot{A}_1 \dot{A}_2$  は環状振動子においては

$$\dot{A}_1 = \dot{A}_2 = 2\pi S \cdot \frac{4\pi \dot{k} I'}{l}$$

であるから<sup>5)</sup>，(1) 式は (2) で表わされる。

$$W = \frac{1}{R_d} \left( 2\pi S \frac{4\pi N}{l} \right)^2 \dot{k}^2 I'^2 = \frac{1}{|\dot{Z}_d| \sin \angle \dot{k}} \left( 2\pi S \frac{4\pi N}{l} \right)^2 \dot{k} I'^2 \dots (2)$$

ただし  $S$  は有効斷面積， $\dot{k}$  は複素磁化率， $I'$  は磁歪率， $l$  は磁路長， $N$  は捲回数で，感度は磁歪活性度  $\dot{k} I'^2$  によつて表わされる。

4) 東北大學電気科談話會記錄

5) 脚註 1) 參照

#### 4. 測定法および測定結果

1枚の資料をとりこれを第1圖のように2枚の同形の薄いベークライト板の間に入れ捲線を施し、これを水平に置いて資料が自由に磁歪振動を行えるようにした。なお資料が振動中制動されるのを防ぐために支柱の部分にふれないように直してやる必要がある。捲線は直流偏倚電流により熱せられると實効抵抗に變化を來すから、この點に注意する必要がある。

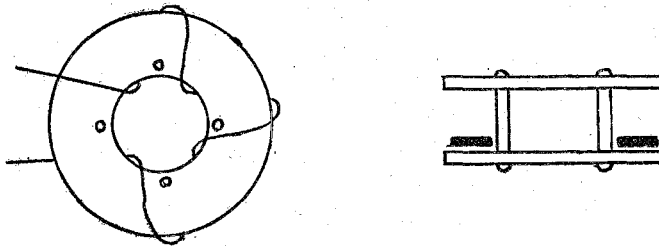


Fig. 1

第2圖に示す測定回路により電源の周波數を漸次變化してバランスを求め、各周波數に對する資料の入力インピーダンスをリアクタンスと實効抵抗に分離して求め、その結果および次式により磁歪定數、磁歪活性度等を算出する<sup>6)</sup>。

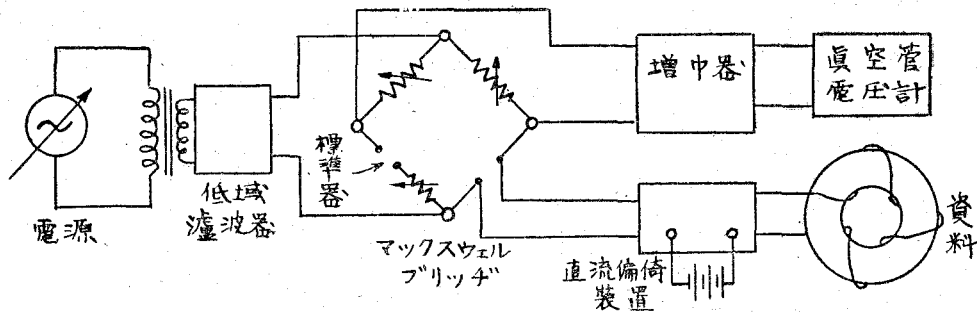


Fig. 2

$$kI' = \frac{R}{2\sqrt{2\pi} \cdot SN} \sqrt{\Delta f \cdot m \cdot Z_{m0} \times 10^9} \text{ dyne/cm}^2 \cdot \text{Oer.}$$

$$k = \frac{R}{8\pi SN^2} \cdot \left( L_d - L_0 + \frac{R_d - R_0}{j\omega} \right) \times 10^9 \text{ e.m.u.}$$

ここに  $R$  は資料の平均半径 (cm),  $S$  は有効断面積 ( $\text{cm}^2$ ),  $m$  は重量 (gr.),  $\Delta f$  は象限周波數差 (サイクル),  $R_d$  および  $L_d$  は資料を制動したときの電気端子の抵抗 ( $\Omega$ ) およびインダクタンス。

6) 菊地：磁歪の測定について、電氣の友、昭和15年5月別冊

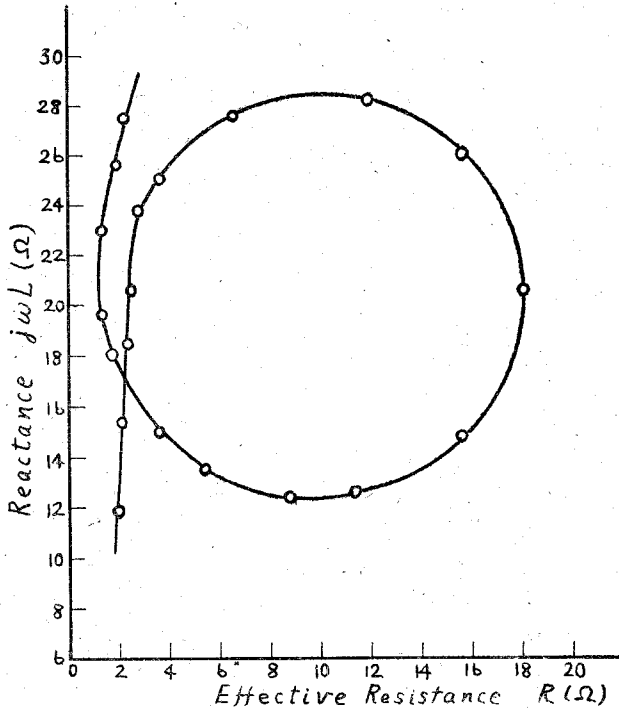


Fig. 3 (a) Impedance Characteristics Permendur

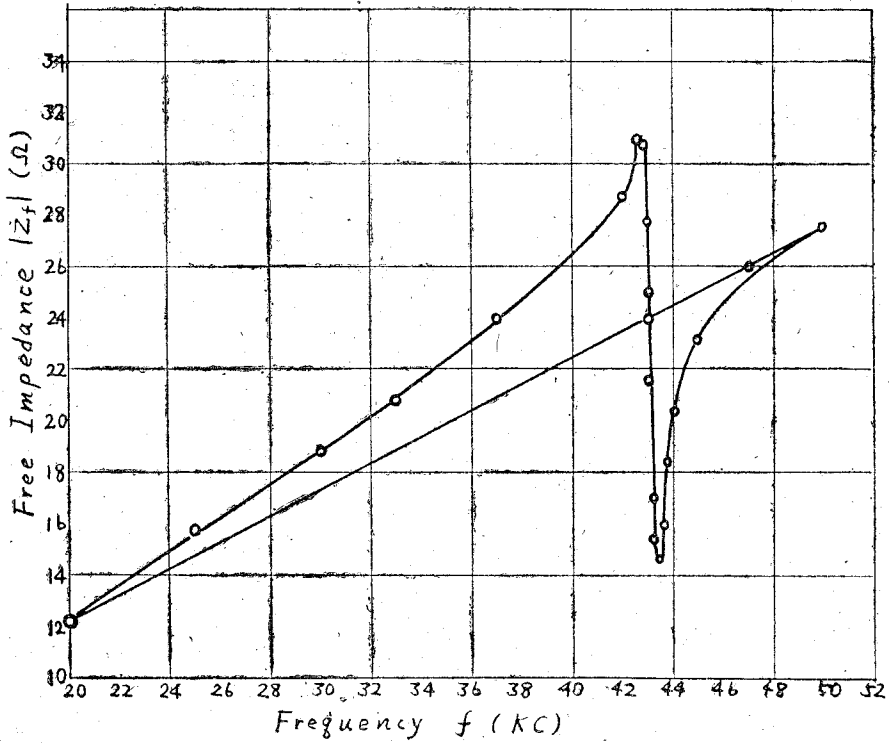


Fig. 3 (b) Impedance Characteristics of Permendur

( $H$ ),  $R_0$  および  $L_0$  は同形同大のトロイダル捲線の空芯の場合の抵抗およびインダクタンス。

測定結果の 1 例を示せば、第 3 圖および第 1 表の通りであり、最適偏倚磁界における磁歪定数は  $0.28 \times 10^6$ 、磁歪活性度は  $0.3 \times 10^{10}$  の値を示し、可なり良いものである。第 3 圖 (b) は同圖 (a) を書き換えて  $|Z_a|$  を求めたものである。

第 1 表

直流偏倚磁界	$H_{ex}$ (Oersted)	2.54
動インピーダンス	$Z_{m0}$ ( $\Omega$ )	17
コードランタル周波数差	$4f$ (kc)	0.84
磁化率	$k$	27.2
磁歪率	$\Gamma \times 10^5 \frac{\text{dyne}}{\text{cm}^2} \text{ e.m.u.}$	0.105
磁歪定数	$k\Gamma$	$0.286 \times 10^6$
磁歪活性度	$k\Gamma^2$	$0.3 \times 10^{10}$

但し  $H_{ex}$  は  $k\Gamma^2$  の最大値に対するものである。

## 5. 結 論

Permendur の交番磁歪特性はかなり良好な値を示している。しかしながら注意深く作られた純ニッケルのそれに比較すれば、本測定値は数分の 1 の値である。これは材料の冷間圧延を数十回施した後の値であるから、圧延後再び適当な熱処理を施せば磁歪特性は非常に良好なものが得られると思われる。

(昭和 25 年 10 月 31 日受付)