

# リラクタンスネットワーク解析による 変圧器用鉄心の磁歪力算定に関する一考察

羽根 吉紀, 中村 健二, \*栗田 直幸,  
(東北大学, \*(株)日立製作所)

A Consideration of Magnetostriction Force Calculation for  
Transformer Core by Using Reluctance Network Analysis

Y. Hane, K. Nakamura, and \*N. Kurita  
(Tohoku University, \*Hitachi, Ltd.)

## はじめに

近年, 送配電システムで用いられる変圧器の低騒音化が強く望まれている。変圧器の騒音低減のためには, 騒音の主要因の一つである磁歪による発生力(磁歪力)を定量的に算定可能な手法の確立が必要不可欠である。そこで本稿では, リラクタンスネットワーク解析(RNA)に基づく変圧器用鉄心の磁歪力算定手法について, 検討を行ったので報告する。

## RNA に基づく磁歪力算定結果

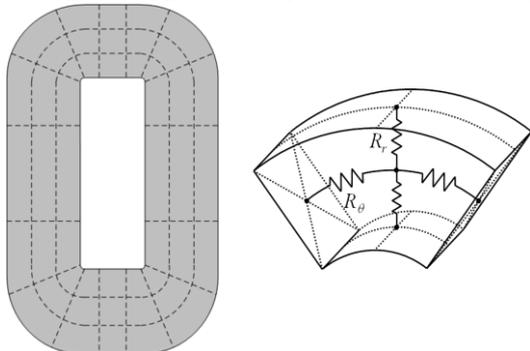
RNA モデルの導出に際しては, Fig. 1(a)に示すように, 磁心を複数の要素に分割し, 各要素を同図(b)に示すような4つの磁気抵抗からなる2次元単位磁気回路で表す。Fig. 2 に, 考察に用いたアモルファス金属の巻鉄心の2次元 RNA モデルを示す。

次いで, 磁歪力の算定に際しては, Fig. 3 に示すような, 実測より得られた材料の磁束密度 - 磁歪特性<sup>1)</sup>を基に, RNA モデルの磁束密度分布から各要素の磁歪  $\epsilon$  を求め, 次式より磁歪力  $p$  を算出する。

$$p = \int_S D \epsilon dS \tag{1}$$

ここで,  $D$  は弾性係数マトリクスである。

提案手法の妥当性について検証するため, Fig. 4 に示すように, RNA と有限要素法(FEM)による, ある一辺にかかる磁歪力の計算結果の比較を行った。このとき, 励磁電圧は振幅 100 V, 周波数 50 Hz の正弦波電圧とした。この図を見ると, 両者は良好に一致しており, 提案手法の妥当性が了解される。



(a) Division of a wound core. (b) Unit magnetic circuit.  
Fig. 1 Division of a wound core based on RNA.

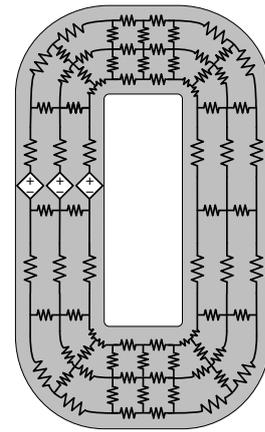


Fig. 2 Two-dimensional RNA model of a wound core of a Fe-based amorphous alloy used for consideration.

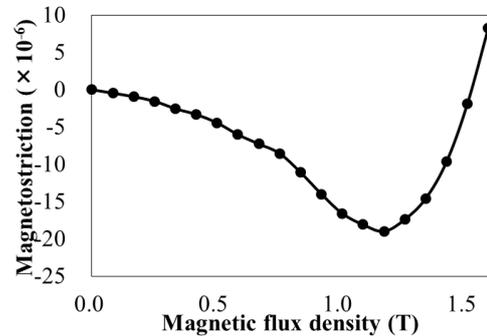


Fig. 3 Magnetic flux density versus magnetostriction.

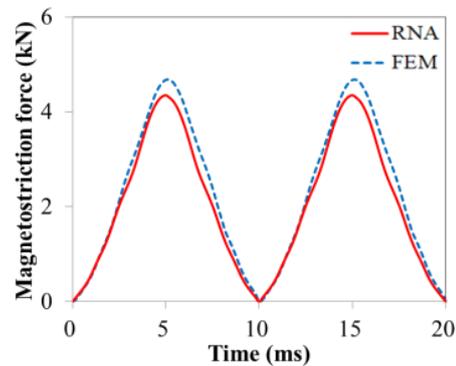


Fig. 4 Comparison of calculation results of magnetostriction force obtained from RNA and FEM.

## 参考文献

1) S. Taguchi, T. Yamamoto, and A. Sakakura, *IEEE Trans. Magn.*, Vol. 10, No. 2, pp. 123-127 (1974).