

リラクタンスネットワーク解析による ヒステリシスモデリングに関する検討

羽根 吉紀, 田中 秀明, 中村 健二
(東北大学)

Hysteresis Modeling for Reluctance Network Analysis

Y. Hane, H. Tanaka, K. Nakamura

(Tohoku University)

駆動における電磁鋼板の鉄損評価解析, 電学研資 SA-13-6, RM-13-6 (2013)

はじめに

電気機器の研究開発において、磁気ヒステリシスを含む鉄損を定量的に算定可能な手法の確立が求められている。先行研究では、磁気ヒステリシスを表現可能なモデルの一つである、プレイモデル¹⁾を取り入れた磁気回路モデルが提案され、リアクトルのヒステリシスループを高速かつ高精度に算定可能であることが明らかになった²⁾。

そこで本稿では、モータ等、より複雑な形状を有する電気機器の解析に対しても、上述の手法を適用することを目的として、リラクタンスネットワーク解析 (RNA) にプレイモデルを取り入れることについて検討を行ったので報告する。

プレイモデルを取り入れた RNA モデル

Fig. 1 に、先行研究で提案されたプレイモデルを取り入れた磁気回路モデルを示す。本モデルにおいて、直流ヒステリシスはプレイモデルで表し、渦電流損失および異常渦電流損失は回路素子で表す。なお、一般にプレイモデルの導出には、最大磁束密度の異なる多数の直流ヒステリシスループの実測データが必要になるが、本手法では簡略化の仮定を取り入れた LLG 方程式³⁾を用いて直流ヒステリシスループを算定するため、必要最小限の実測データからプレイモデルを導出することができる。

Fig. 2 に、実験に用いた板厚 0.20 mm の無方向性ケイ素鋼板のリアクトルおよびその RNA モデルを示す。分割した要素の各非線形磁気抵抗は、同図に示すように、プレイモデルと渦電流損失および異常渦電流損失を表す回路素子で与える。

Fig. 3 に、PWM 励磁時のヒステリシスループの観測波形と計算波形を示す。この図を見ると、RNA モデルにより、マイナーループを含むヒステリシスを精度良く算定可能であることが了解される。

参考文献

1) S. Bobbio, G. Miano, C. Serpico and C. Visone: "Models of Magnetic Hysteresis Based on Play and Stop Hystérons", *IEEE Trans. Magn.*, **33**, 4417 (1997).

2) 田中, 中村, 一ノ倉: 「LLG 方程式から得られたプレイモデルを用いた磁気回路解析」, 電気学会全国大会講演論文集, 1-018 (2016)

3) 古屋, 藤崎, 上原, 清水, 大島, 村上, 高橋: 「高周波

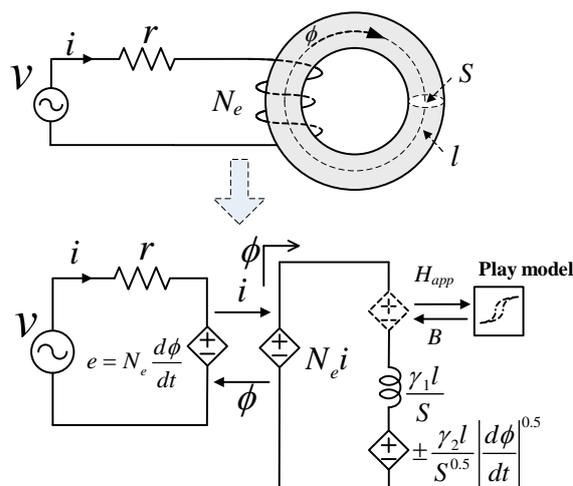


Fig. 1 Magnetic circuit model Incorporating Play model.

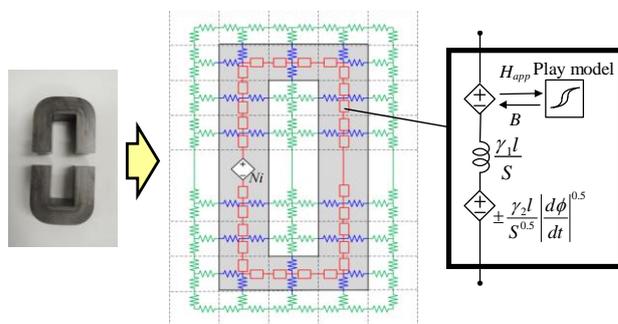


Fig. 2 RNA model Incorporating Play model.

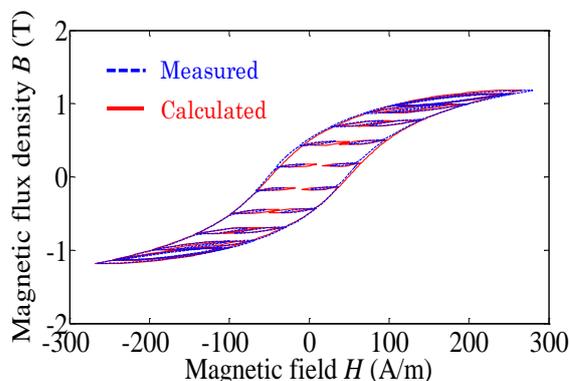


Fig. 3 Comparison of measured and calculated hysteresis loops.