

1635

磁化特性のモデリング

Application of A Chua Type Model to One Dimensional Magnetic Field Problem

福島一弘, 斎藤兆古, 早野誠治, 並木勝, 津屋昇
 K.Fukushima Y.Saito S.Hayano M.Namiki N.Tsuya

法政大学工学部
 College of Engineering, Hosei University

1. まえがき

デジタル計算機を用いた磁気装置の磁界分布等の数値解析を行なう場合、磁性材料の磁化特性をいかに数式的に表現するかが非常に重要な問題である。筆者等は、従来よりChua型モデルを提唱してきた。本稿では、新Chua型モデルを一次元問題に応用した場合の磁界分布等の解析結果を報告する。なお、本報告で述べる磁化特性モデルは、従来通り、磁束密度は常に磁界の強さに平行であるとした理想的な実験装置で得られる磁化特性を前提としている。

2. 新Chua型モデル

磁化特性モデルは、結果として磁気履歴特性を呈示し、モデルを構成するパラメータが磁気履歴特性に影響されるはならない。過去の履歴に無関係なものは(1)式によって表される理想磁化曲線であり、理想磁化曲線の測定時に得られる可逆的なパラメータである可逆透磁率は(2)式で定義される。

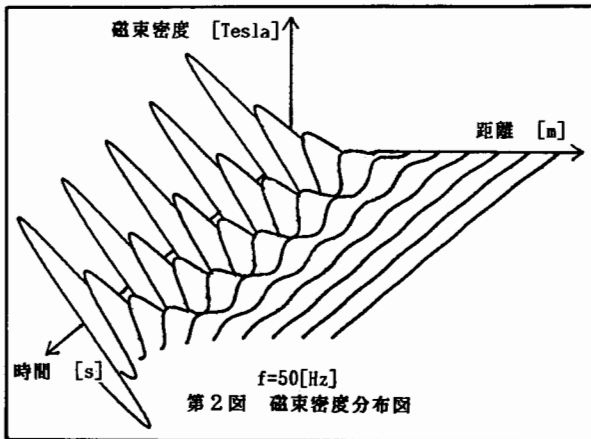
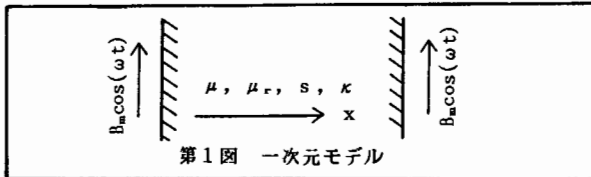
$$H = \frac{1}{\mu} B. \tag{1}$$

$$\mu_r = \frac{\Delta B}{\Delta H} \tag{2}$$

可逆透磁率は、実質的には微分透磁率に等しいから、次式が成り立つ。

$$dH = \frac{1}{\mu_r} dB, \tag{3}$$

又は



$$\frac{\mu_r}{s} \frac{dH}{dt} = \frac{1}{s} \frac{dB}{dt} \tag{4}$$

(4)式で、sは磁気ヒステリシス係数である。(1)式は原点からの磁化特性を意味し、(4)式は理想磁化曲線上の微小部分での磁化特性を意味するから、(1)、(4)式の和である次式は全体の磁化特性を表す。

$$H + \frac{\mu_r}{s} \frac{dH}{dt} = \frac{1}{\mu} B + \frac{1}{s} \frac{dB}{dt} \tag{5}$$

3. 一次元問題への応用

(5)式の妥当性を調べるために、(5)式とMaxwellの方程式を組合せて得られた支配方程式を第1図に示すような一次元問題に差分化して適用する。その結果、得られた磁束密度分布を第2図に、ヒステリシスループ群を第3図に示す。第3図より、表皮効果の比較をすると、パラメータが線形よりも非線形の場合の方が磁束が深く浸透していることがわかる。また、線形の場合は、ヒステリシスループは楕円近似となる。

4. 結論

本稿では新Chua型モデルを一次元問題に適用してその妥当性を検証した。その結果、磁化特性モデルとしての再現性を示すことができた。

参考文献

斎藤 他, 電気学会 Magnetics研究会資料,
 No.MAG-87-63, June, 1987

