

リラクタンスネットワーク解析に基づく 巻線界磁型クローポールモータの損失算定

市川優太, 中村健二
(東北大学)

Loss Calculation of Field-Winding type Claw-Pole Motor based on Reluctance Network Analysis
Y. Ichikawa, K. Nakamura
(Tohoku University)

はじめに

近年、モータの構造を3次元化することで、鉄心と巻線の空間利用率を高め、トルクを向上させるアイデアがいくつか提案されている。その中の一つである、界磁巻線型クローポールモータは、爪状の極を上下でかみ合わせた特殊な構造の回転子鉄心の中に、トロイダル状の界磁巻線を取めるため、巻線占有率を大幅に高めることができる。しかしながら、クローポールモータの特性算定には、3次元電磁界解析が必須であること、また電機子電流に加え、界磁電流も制御パラメータとなるため、駆動回路も含めた高速・高精度な解析が必要不可欠である。

先に筆者らは、リラクタンスネットワーク解析¹⁾(RNA)に基づき、界磁巻線型クローポールモータの特性算定法について検討を行い、トルク特性を高速・高精度に算定可能であることを明らかにした²⁾。

本稿では、モータの性能評価を行う上で欠かすことのできない、損失の算定手法について、検討を行ったので報告する。

RNAによる回転子表面の渦電流損の算定

Fig. 1に、クローポールモータの基本構成を示す。本モータの回転子は、爪状の極を上下でかみ合わせた特殊な構造を有するため、バルク状の鉄を削り出して製作する。そのため、回転子表面にはギャップ高調波磁束に起因する渦電流が生じる。RNAにおいて、このような渦電流を算定するためには、Fig. 2に示すように、導体を分割要素の形状・寸法と導電率から求まる電気回路網モデルで表し、磁気回路網モデルと連成すれば良い¹⁾。

Fig. 3に、回転子表面の電気回路網モデルの一部を示す。本モデルをクローポールモータの3次元磁気回路網モデルと連成することで、様々な運転状態における回転子表面の渦電流損を算定することが可能になる。Fig. 4に、回転子表面に生じる渦電流損の算定結果を示す。また比較のため、3次元有限要素法による算定結果も示す。この図を見ると、両者は良く一致しており、本手法の有用性が了解される。

参考文献

- 1) 一ノ倉, 田島, 中村, 吉田, 「磁気回路法によるモータの解析技術」, 科学情報出版 (2016)
- 2) 市川, 中村, 鄭, 栗本, 日本磁気学会論文特集号, 2, 29 (2018)

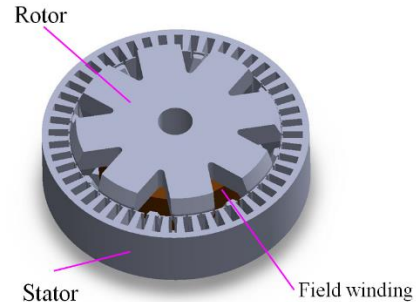


Fig. 1 Basic configuration of a claw-pole motor.

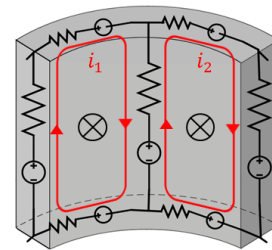


Fig. 2 Electric circuit model for calculating eddy current loss.

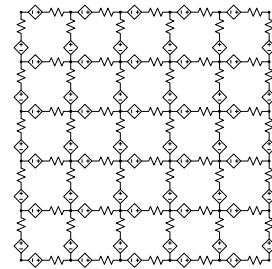


Fig. 3 Electric network model of a rotor surface of the claw-pole motor.

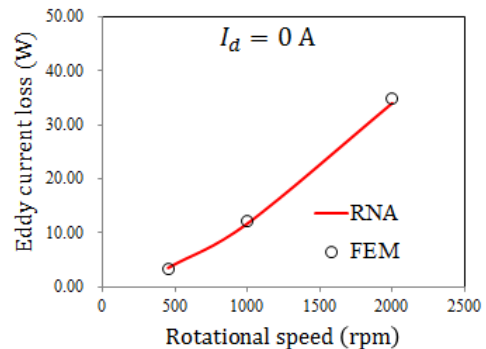


Fig. 4 Comparison of calculated eddy current losses.