

三相ハイブリッド鉄心構造の磁束密度分布に関する検討

小林千絵, 栗田直幸, 小木瑞, 西水亮, 山岸明
(日立製作所)

Basic Study on Magnetic Flux Density Distribution in Three Phase Hybrid-core Structure
Chie Kobayashi, Naoyuki Kurita, Mizuki Ogi, Akira Nishimizu, Akira Yamagishi
(Hitachi, Ltd.)

はじめに

我々は、低損失なアモルファス材と飽和磁束密度が高い珪素鋼板材を組み合わせた、5 MVA 単相ハイブリッド鉄心変圧器 (Hybrid-core Transformer: HBT) を設計・試作し、同仕様のアモルファス鉄心変圧器に対して 10% の高磁束密度化と 8% の小形化を実証した¹⁾。単相 HBT では、アモルファス材と珪素鋼板材の利点を活かした変圧器の成立性が確認されたが、更に大容量化を見据えた場合、三相 HBT の検討が必須である。三相 HBT では、U 相、V 相、W 相の巻線に位相が互いに 120° ずれた励磁電圧が印加されるため、各磁脚に分担される磁束密度 B は複雑な挙動を示し、単相 HBT と同様の設計手法が適用できない可能性がある。そこで大容量化の検討のため、三相五脚 HBT の小形モデル鉄心を製作し、磁気特性を評価した。

実験方法

Fig. 1 に、試作した三相五脚小形モデルを示す。鉄心は、アモルファス巻鉄心と珪素鋼板積鉄心の実効断面積比率が約 8:2 のハイブリッド構成である。鉄心の各部位にサーチコイルを巻回し、 B の分布を評価した。また、汎用回路シミュレータである ATP (Alternative Transient Program)²⁾ を用いた磁気回路解析により、ハイブリッド鉄心内の B 分布を求め、実測結果と比較した。

実験結果

Fig. 2 に、モデル鉄心の励磁磁束密度 B_m に対する各鉄心内の磁脚部における B の変化を示す。この結果、ハイブリッド鉄心は三相にした場合でも、単相鉄心と同様にアモルファスと珪素鋼板の磁気抵抗に応じて B が分担されることがわかった。また、解析は実測と良い一致を示し、その有効性を実証した。さらに、ATP を用いて鉄心構造の変更に対する B の変化を評価し、大容量三相 HBT 向けの構造を提案した。詳細は講演にて報告する。

謝辞 本成果は 2015 年度から 2017 年度の環境省 CO₂ 排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業における助成のもと得られたものである。

参考文献

- 1) N. Kurita et al. : *IEEE Trans. Magn.*, **54**, No.11, 8400604 (2018)
- 2) E. Rosolowski et al.: *IEEE Electric Power Networks*, 19-21, September 2016.

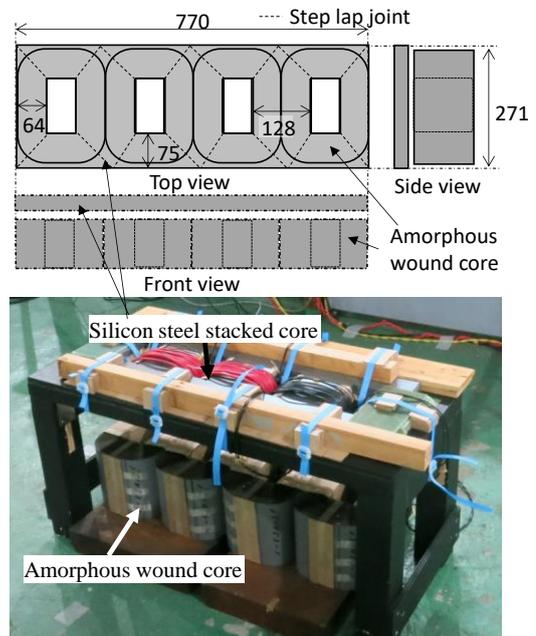


Fig.1 Image and exterior of a hybrid three-phase model core for excitation tests (Unit: mm).

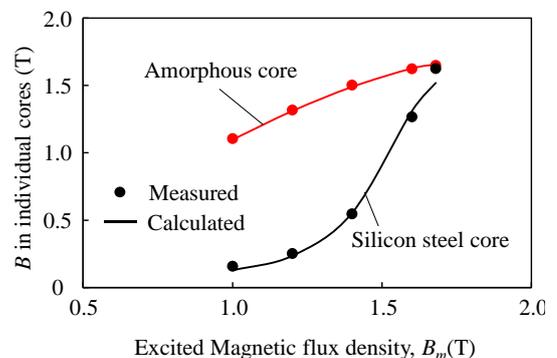


Fig.2 Comparison of measured and calculated B distribution in a three-phase model core.