

高温超伝導誘導同期モータにおける最適巻線構成に関する検討

A Study on Optimal Winding Configuration for High-Temperature Superconducting Induction/Synchronous Motors

京大工¹ ○中村 武恒¹, (B)山本 真嘉¹

Kyoto Univ.¹, °Taketsune Nakamura¹, Masayoshi Yamamoto¹

E-mail: nakamura.taketsune.2a@kyoto-u.ac.jp

我々は、高温超伝導誘導同期モータの実用を目指した研究開発を行っている。これまで、回転機かご形巻線のみ超伝導化した 10 kW 級機[1]、20 kW 級機[2]、および 50 kW 級機[3]を開発し、さらに固定子巻線も超伝導化した全超伝導機についても、1 kW 級機[4]、20 kW 級機[5]、および 50 kW 級機[6]の開発と回転試験に成功してきた。そこで、これまでの知見をベースにして、最適巻線構成に関する検討を進めている。Fig. 1 には、一例として 20 kW 級全超伝導機の固定子巻線電流波形の電磁界解析例 (77 K、60 Hz、320 V)を示す[7]。なお高温超伝導固定子巻線については、その交流通電損失測定結果に基づいて電流依存抵抗値として定式化した。同図に示すように、固定子巻線電流は三相不平衡になっている。即ち、一般的な電圧型インバータを用いる際には、固定子巻線には Ohm の法則に従う常伝導体を用いる必要があると考えられる。さらに損失の観点から検討すると、導体の表皮長が(駆動周波数×導電率)^{-0.5}に比例することから、導電率が大きくなる高温超伝導体では、比較的低い周波数でも表皮効果が顕著になる。従って、固定子巻線の材料としては、常伝導体の極細化が重要であると考えられる。

謝辞

物材機構の菊池章弘博士には有用な情報提供に対し、また関口大輔氏には京都大学在学時のディスカッションに対し感謝する。本研究は、科学研究費補助金(22H01471)の助成を受けた。

参考文献

- [1] T. Nakamura, et al., Supercond. Sci. Technol., 24(1) (2010) 015014
- [2] T. Nakamura, et al., IEEE Trans. Appl. Supercond., 25(3) (2015) 5202304
- [3] A. Colle, et al., IEEE Trans. Appl. Supercond., 31(4) (2021) 5202805
- [4] T. Nakamura, et al., IEEE Trans. Appl. Supercond., 32(6) (2022) 5202205
- [5] D. Sekiguchi, et al., IEEE Trans. Appl. Supercond., 22(3) (2012) 5200904
- [6] T. Nakamura, et al., Physica C, 578 (2020) 1353662
- [7] 関口大輔, 京都大学大学院工学研究科電気工学専攻修士論文、2012 年

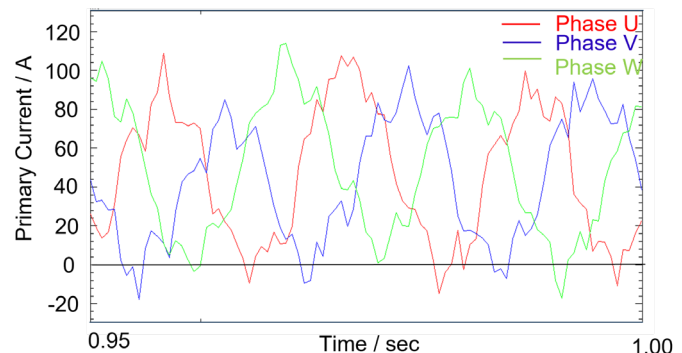


Fig. 1 Analysis example of primary current waveforms in 20 kW class fully superconducting induction synchronous motor (77 K, 60 Hz, 320 V) [8]