

MW 級 DC-DC コンバータ用高周波アモルファス トランスの巻線構成に関する考察

田中秀明, 中村健二, 一ノ倉理
(東北大学)

Consideration of Winding Arrangement of High-frequency Amorphous Transformers for
MW-class DC-DC Converters

H. Tanaka, K. Nakamura, O. Ichinokura
(Tohoku University)

はじめに

近年, 国内外で大容量洋上風力発電の導入が進んでいる。Fig. 1 は, 永久磁石同期発電機 (PMSG) を用いたシステムの一例であり, PMSG から得られた出力を一端整流し, 整流後に DC/AC 部で高周波の方形波電圧を生成し, これをトランスによって昇圧後, 再び整流して, 高圧直流送電 (HVDC) を行う。本システムでは, 高周波化によるトランスの小型化に加え, 送電距離が長い洋上風力発電において, HVDC による送電損失の低減が期待される。前稿では, この高周波トランスにアモルファス金属を用いることを提案し, トランスの小型化・高効率化が可能であることを示した⁽¹⁾。

本稿では, 高周波化に伴う近接効果を抑制する巻線配置に関して, 解析および実験により検討を行った。

近接効果を抑制可能な巻線構成に関する考察

Fig. 2 に, 解析および実験に用いたアモルファストランスの形状・寸法と巻線配置を示す。同図(a)は通常配置であり, 1 次巻線と 2 次巻線が左右の脚に別々に施されている。一方, 同図(b)は 1 次巻線と 2 次巻線が 1 層毎交互に配置されている。Fig. 3 に, アモルファストランスの外観を示す。同図に示すように, 巻線は平角銅線を用いている。

Fig. 4(a)に, 有限要素法で求めた巻線抵抗の周波数依存性を示す。同図(b)は実測値である。これらの図を見ると, 1 次巻線と 2 次巻線を 1 層毎交互に配置することで, 高周波化に伴う巻線抵抗の増加を抑制できることが了解される。これは 1 次巻線と 2 次巻線を交互に並べることで, 各々の巻線からの漏れ磁束が打ち消され, 近接効果が抑制されたためである。なお, 通常配置における計算値と実験値の誤差は, 解析モデルの規模の制限から 2 次元解析となり, その結果, 電流密度の 3 次元分布を考慮できなかったためであると推察される。

参考文献

- 1) 田中, 中村, 一ノ倉, 電学研資 MAG-14-29 (2014)

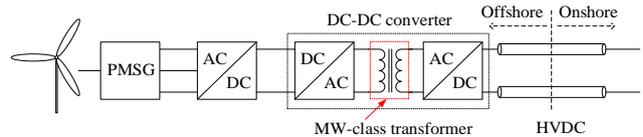


Fig. 1 An example of a system configuration of wind-power generation system using PMSG.

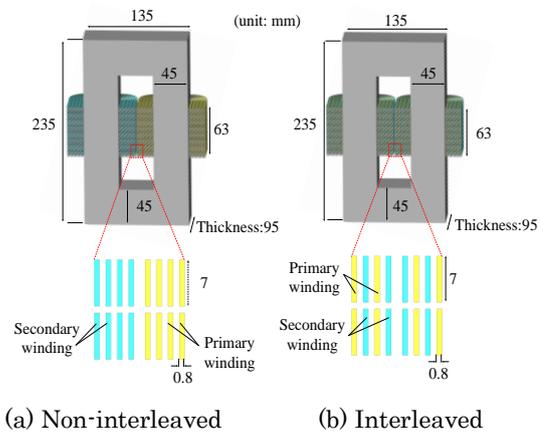


Fig. 2 Shape and winding arrangement of the test amorphous transformer.



Fig. 3 Appearance of the test amorphous transformer.

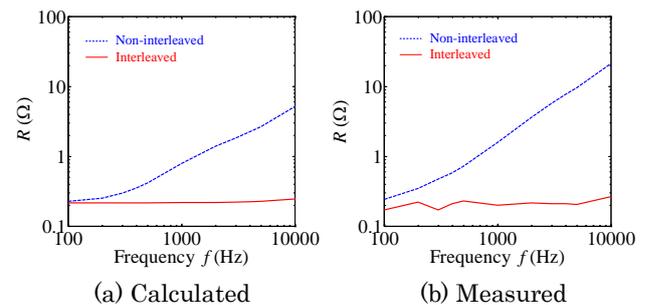


Fig. 4 Comparison of frequency dependence of the winding resistances of the amorphous transformer.