

大電力ワイヤレス電力伝送システムにおける磁性体コア Magnetic Core for High-Power Wireless Power Transfer System

司城 徹 鈴木 正俊

Tetsu SHIJO and Masatoshi SUZUKI

(株)東芝 研究開発本部 研究開発センター ワイヤレスシステムラボラトリー

Wireless System Laboratory, Corporate Research & Development Center,

Research & Development Div., Toshiba Corp.

概要

無線電力伝送 (WPT) 装置から放射される電磁波が放送や通信に影響を及ぼす懸念がある。放送・通信機器との共用検討がされ、7.7kW までの電気自動車(EV)用非接触電力伝送装置は電磁妨害波の許容値などが法整備されている。WPT システムのさらなる大電力化に向け、100kW 超級の WPT システムに対する電磁妨害波の評価技術と低減技術を確立するための研究開発を行っている。磁性体コアは、コイル間の電磁誘導で電力を伝送するための電力伝送用コイルだけでなく、電力変換回路や電磁妨害波を低減するためフィルタのインダクタなどに幅広く使われる。誘電体の比誘電率や $\tan\delta$ (誘電正接) と比べ、磁性体の比透磁率やコアロスなどの磁気特性は、周波数、内部の磁束密度、温度、応力により大きく変化する。コアロスはスタインメッツの式などで表せられるが、コアロスを誘電体のロスとしてよく使われる $\tan\delta$ に換算したグラフが図 1 になる。磁性体のコアロスを $\tan\delta$ の観点で考えると、低損失な材料を選ぶというよりも、磁束密度を集中させない設計が必要となる。また、磁性体は磁場を印可すると磁歪と呼ばれる形状変化が生じる。85kHz の磁界が印加された電力伝送用コイルの磁性体コアは、85kHz で形状変化する。磁性体に応力がかかり、磁歪が妨げられると、逆磁歪効果により磁性体特性が劣化する。磁性体からの熱を逃がすために樹脂注型する際に、熱硬化樹脂の硬化収縮などの応力を磁性体コアが受ける場合がある。図 2 に樹脂注型する前後で、コイルに流した電流に対するコイルの損失を示す。樹脂注型後は損失が大きくなっていることが分かる。樹脂注型により応力を受けたことで、逆磁歪効果により磁気特性が劣化した一例であるが、同様に逆磁歪効果によりインダクタンス値も低下する。

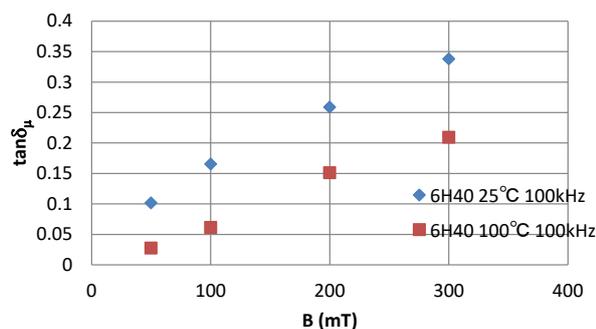


図 1 コアロスの $\tan\delta$ 表現

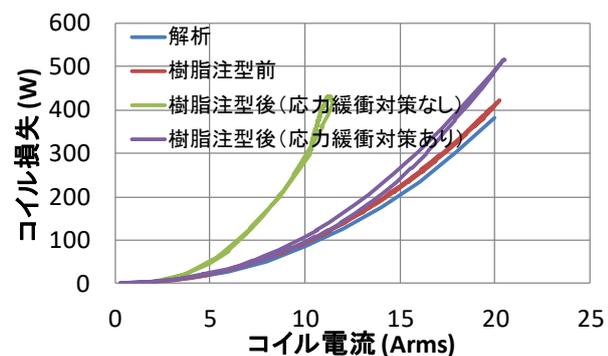


図 2 コイルの損失

Abstract

High-power wireless power transfer (WPT) systems are being developed to establish measurement methods and suppression techniques of EM disturbances from the WPT systems. Various types of magnetic cores are installed in power transfer coils, power converters, filters in the high-power WPT systems, which are introduced in this section. The power transfer coils are molded for heat dissipation. After molding, the coil loss is increased by inverse magnetostrictive effect due to thermal stress and cure shrinkage of the epoxy cast resin. Low Building Factor (BF) can be achieved by a buffering structure for the thermal stress and the cure shrinkage of the epoxy cast resin.