

カルボニル鉄/エポキシ複合材料バルクコアインダクタを用いた 1MHz スイッチング降圧 DC-DC コンバータの特性評価

上野敦也、 杉村佳奈子、 曾根原誠、 佐藤敏郎、 佐藤紘介*
(信州大学、*長野県工業技術総合センター)

Evaluation of 1 MHz switching DC-DC converter using Carbonyl-iron/epoxy composite bulk core inductor

A.Ueno, K.Sugimura, M.Sonehara, T.Sato, K.Sato
(Shinshu Univ., *Nagano Prefecture General Industrial Technology Center)

はじめに

小型化と高効率化を両立する SiC GaN パワーデバイス MHz 帯スイッチング DC-DC コンバータの開発の機運が高まっている。それに付随して、コンバータ主回路のトランスやリアクトルに対しても 1MHz を越える高い周波数で動作することが求められるが、現在、数百 kHz 帯 DC-DC コンバータ用インダクタに多用されているダストコアや Mn-Zn フェライトコアの MHz 帯での応用可能性は今のところ不明であるのが実情である。一方、筆者らは、1.1 μm 径の微細なカルボニル鉄粉とエポキシ樹脂からなる複合材料⁽¹⁾ (以下、CIP/Epoxy と略す) を用いて高周波うず電流損の低減が期待される MHz 帯用バルクコアを試作した。

本稿では、CIP/Epoxy バルクコアを用いてパワーインダクタを作製し、Mn-Zn フェライトコアインダクタと比較して Si-MOSFET を用いた 1MHz スイッチング DCDC コンバータに適用した結果について述べる。

実験方法

CIP/Epoxy 複合材料は比透磁率が約 7.5 であり、ギャップレス磁心でインダクタを試作した。また、比透磁率 2300 の Mn-Zn フェライトコアを用いたインダクタではインダクタンスと直流重畳特性が複合材料磁心インダクタのそれらとほぼ同一となるよう巻数及びギャップ長を調整した。

Fig.1 に 1MHz スイッチング降圧 DC-DC コンバータの回路構成を示す。USB バス電源への応用をモチーフとして、18V 入力 -5V・2A 出力を電源仕様に設定し、Si-NMOSFET を主スイッチに、Si-SBD を還流ダイオードに用いた

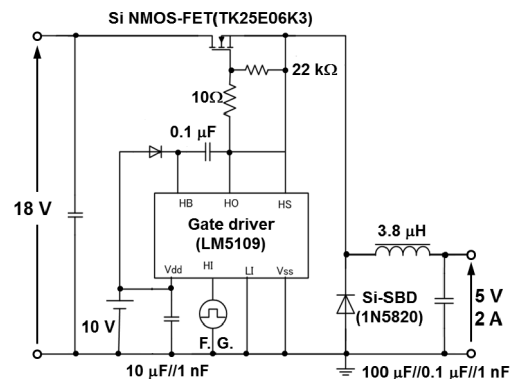


Fig.1 Circuit diagram

実験結果

Fig.2 に電力変換効率の出力電流特性を示す。5V・2A 出力時の効率は、CIP/Epoxy バルクコアインダクタを用いた場合が 87.1%、Mn-Zn フェライトコアインダクタを用いた場合は 86.1% となり、出力電流を広く変化させた場合においても CIP/Epoxy バルクコアインダクタを用いた方が効率が高いことが示された。また、5V・2A 出力時のインダクタ損失は Mn-Zn フェライトコアインダクタの場合が 278 mW、CIP/Epoxy バルクコアインダクタの場合が 243 mW であった。

参考文献

(1) Y. Sugawa et al., *IEEE Trans. Magn.*, 49 (7), 4172 (2013)

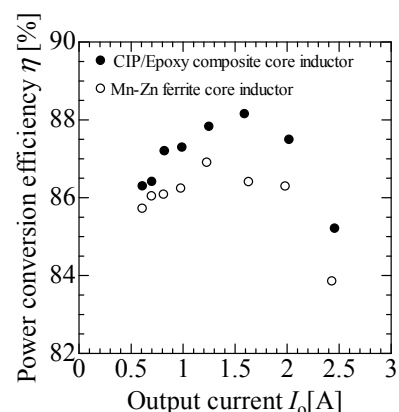


Fig.2 Output current I_o characteristic of power conversion efficiency