

表面酸化鉄系メタルコンポジット磁心トランスの試作と フライバックコンバータへの応用

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

Fabrication of surface-oxidized Fe-based metal composite transformer
and its application to the flyback-type dc-dc converter

K. Sato***, K. Sugimura**, T. Sato**, M. Sonehara**

(*Nagano Prefecture General Industrial Technology Center, **Shinshu univ.)

はじめに

近年, SiC/GaN パワーデバイスの開発が盛んに行われており, 低損失かつ MHz 高周波スイッチング動作が可能であるという特長から, DC-DC コンバータのさらなる小型化・高効率化が期待されている. 筆者らは, MHz 動作 DC-DC コンバータへ適用するため, 表面酸化処理を施した 1.6 μ m 径のカルボニル鉄粉とエポキシ樹脂からなる複合材料(以下, 表面酸化 CIP/Epoxy)を用いてインダクタを試作し, GaN-HEMT モジュールを用いた 18V 入力, 5V・2A 出力を電源定格とした 1MHz 動作 Buck コンバータへ適用することで, 最大約 95% の電力変換効率が得られることを報告した¹⁾.

本稿では, 表面酸化 CIP/Epoxy 磁心トランスを試作し, AC アダプタ等に多用されている方式であるフライバックコンバータへ適用した結果について報告する.

実験方法

トランスの巻線には, 70 μ m 厚, 5mm 幅の銅張ポリイミドフィルムを用い, 1 次巻線と 2 次巻線の配置の異なる 2 種類を試作した. 比透磁率の低い表面酸化 CIP/Epoxy 磁心でも励磁インダクタンスを高めるため, Fig.1 に示すように巻線をコア中に埋め込む構造とした. Fig.2 に評価に用いたフライバックコンバータの回路図を示す. 48V 入力, 12V・5A 出力を電源定格とし, スwitching 周波数は 400kHz とした. 比較のためインダクタンスおよび結合係数の値を概ね一致させた Mn-Zn フェライトを用いたトランスについても評価を行った.

実験結果

Fig.3 に電力変換効率を示す. 効率は 1.2A~1.3A 出力時に最大となり約 89%が得られている. 軽負荷時は結合係数の低い巻線 A のトランスの方が効率は高い. これは, こちらの方が等価直列抵抗が低いためであると考えられる. 一方, 重負荷時においては, 漏れインダクタンスに蓄積され 2 次側に伝達されないエネルギーの影響が大きくなるため, 結合係数が良い巻線 B のトランスの方が高効率になることがわかる.

参考文献

- 1) 上野, 他; 平成 28 年電気学会全国大会, 2-097, p.118(2016).

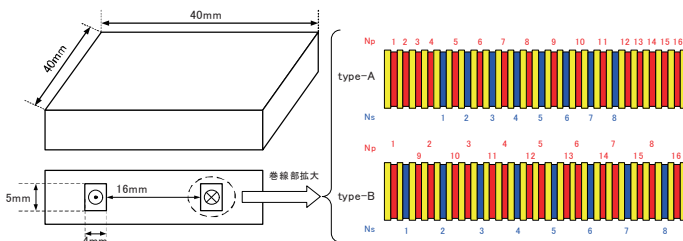


Fig.1 Device structure

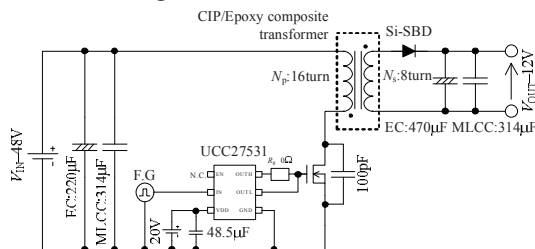


Fig.2 Circuit diagram

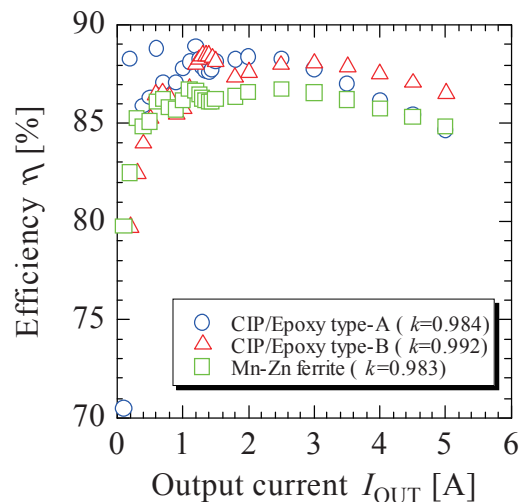


Fig.3 Power conversion efficiency