

周波数拡散を用いた DC-DC コンバータのノイズと効率に 及ぼす磁気飽和の影響

西島健一, 天池伸吾*

(富山高等専門学校, *日産エンジニアリング株式会社)

Influence of Magnetic Saturation on Noise and Efficiency
of DC-DC Converter with Frequency Spreading

K.Nishijima, *S.Amaike

(National Institute of Technology, Toyama College, *Nissan Engineering, Ltd)

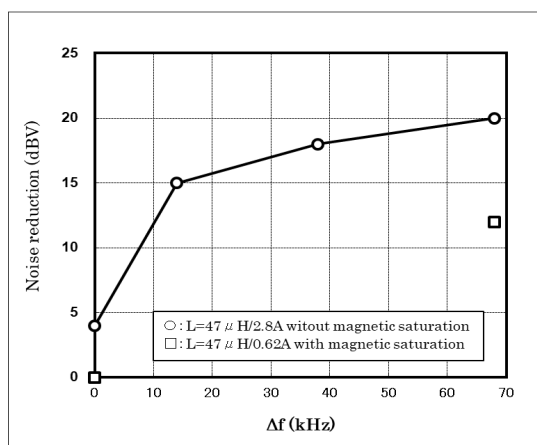
はじめに

パワエレ分野で EMI ノイズ規格が 150kHz 以下にまで拡大される動きが IEC で行われている¹⁾。150kHz 以下の周波数範囲では最もノイズレベルが高い基本波からのノイズ対策が必要となる。筆者は、ノイズ対策手法として、フィルタと周波数拡散機能の両面から最適な低減化を図るための設計指針を検討している²⁾。

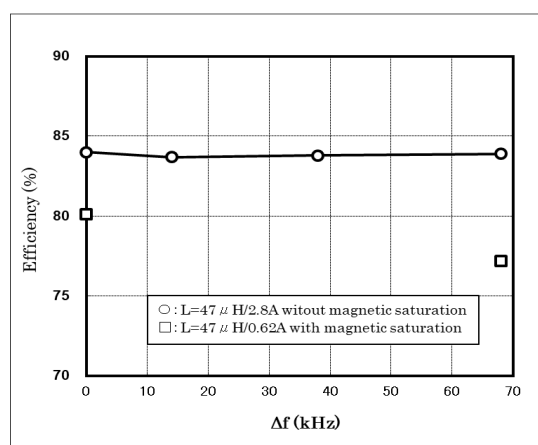
本報告では、電子機器の小型化トレンドを阻害しない電源ノイズ対策として周波数拡散によるノイズ低減と変換効率に及ぼす磁気飽和の影響について述べる。

実験方法と結果

実験は昇圧形 DC-DC コンバータ ($V_{in}=7.2V \rightarrow V_{out}=12V$, $f_s \approx 110kHz$) を用い、PWM 制御 IC の周波数設定端子に三角波 ($f_m \approx 300Hz$) を RC カップリング入力することでスイッチング周波数を変調させている。周波数拡散で周波数が低周波に変調したときに、ON 時間が長くなり、大きい電流が流れ、インダクタ L の定格電流を超えて磁気飽和する可能性がある。実験では、磁気飽和の影響を調べるために L 値が同じ 47 μH で定格電流が 2.8A (磁気飽和なし) と 0.62A (磁気飽和あり) の異なるインダクタを用いて、伝導ノイズ (コンバータの入力 V_{in}) と効率 (P_{out}/P_{in}) の比較・検討を行った。その結果、定格電流が 2.8A のインダクタ (磁気飽和なし) では、周波数拡散の拡散幅を広げることでノイズ低減効果も大きくなり、このとき、出力電圧と効率はほぼ一定となった。これに対して、定格電流が 0.62A のインダクタ (磁気飽和あり) では、前者ほどのノイズ低減効果は得られず (8dBV 劣化)、このとき、出力電圧はほぼ一定を保つが効率は低下 (7% 劣化) した。図 1 に拡散幅 Δf に対する基本波ノイズ低減量と効率を示す。今後は、スイッチング電源と EMC の設計指針として検討を進めていく予定である。発表当日は詳細な実験・検討結果について述べる。



(a) Noise reduction



(b) Efficiency

Fig.1 Noise reduction and efficiency for spreading width.

参考文献

- 1) Gerhard F.Bartak, Andreas Abart: *EMC'14/Tokyo*, 15P-B1(2014).
- 2) K.Nishijima, S.Ikeda: *Journal of the Japan Institute of Power Electronics*(in Japanese), **43**, pp.81-88(2018).