

# インバータの超高効率化に向けた主回路 およびフィルタの効率に関する実験的検討

伊藤 正悟\*, 永井 栄寿, 中崎 智志, 小原 秀嶺, 河村 篤男 (横浜国立大学)

Experimental Study on Efficiency of Main Circuit and Filter for Ultra High Efficient Inverter

Shogo Ito\*, Sakahisa Nagai, Satoshi Nakazaki, Hidemine Obara, Atsuo Kawamura (Yokohama National University)

## 1. はじめに

特に高効率化が困難とされる数 kW 程度の小電力変換において文献(1)の考え方を応用した超高効率インバータの実現を目指す<sup>(2)</sup>。本論文では、その予備段階として GaN デバイスを用いた降圧型コンバータにおける損失の分布と割合を実験的に検証し、更なる効率向上に向けた検討を行った。

## 2. 効率測定

図 1 に示すような、GaN デバイス GS66508T を用いた同期整流式降圧型コンバータに対し  $L_1$ ,  $L_2$  の 2 つの異なるインダクタを用いて、効率測定実験を行った。測定結果を図 2 に示す。ここで、入力電力  $P_1$  とチョップ出力電力  $P_2$  の割合をチョップ効率  $\eta_{\text{chop}}$ ,  $P_2$  とフィルタ出力電力  $P_3$  の割合をフィルタ効率  $\eta_{\text{filter}}$ , そして  $P_1$  と  $P_3$  の割合を総合効率  $\eta_{\text{total}}$  とする。また、スイッチング周波数  $f_{\text{sw}}$  が 20 kHz の場合における動作波形を図 3 に示す。

図 2 より、 $L_2$  を用いた場合、 $L_1$  の時と比べてチョップ効率  $\eta_{\text{chop}}$  が向上した。これは、インダクタンスの増加によってインダクタ電流のピークが低下し、スイッチング損失、導通損失が共に減少するためだと考えられる。一方で、フィルタ効率  $\eta_{\text{filter}}$  は大きく低下した。一般にインダクタンスが大きいほど巻線抵抗も大きくなり損失は増加する傾向にあるが、今回用いた 2 つのインダクタは統一的设计になっていないため、フィルタ効率を向上するには最適なインダクタの設計が必要である。

電力変換器の総合効率を向上するには、チョップ効率とフィルタ効率を共に向上する必要があるが、これらの効率には図 2 の実験結果で見られるようにトレードオフ関係がある。

## 3. まとめ

超高効率インバータの実現を目的として、降圧型コンバータにおける損失の分布と割合を実験的に検証し、更なる効率向上への検討を行った。GaN デバイスを用いた試作回路において効率測定実験を行い、トレードオフ関係にある主回路とフィルタの効率を同時に向上させる必要性を確認した。

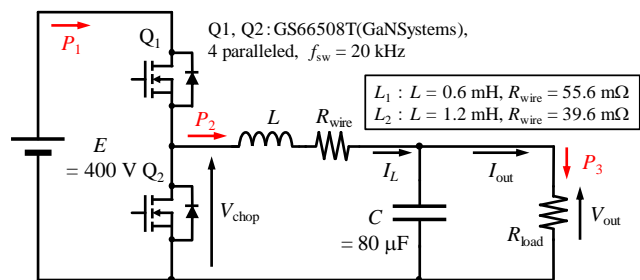


Fig. 1. Circuit diagram.

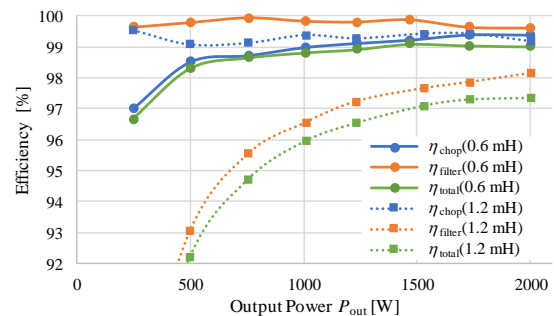


Fig. 2. Experimental results of efficiency.

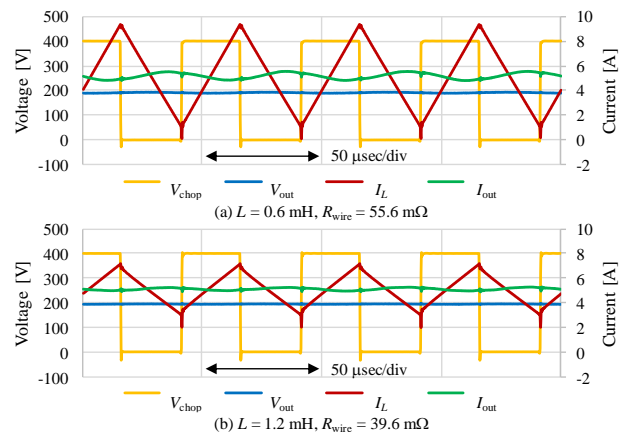


Fig. 3. Experimental waveforms.

文献

- (1) Y. Tsuruta, A. Kawamura, "Principle verification prototype chopper using SiC MOSFET module developed for partial boost circuit system", IEEE ECCE, pp.1421-1426, 2015.
- (2) 河村篤男, 小原秀嶺, 弦田幸憲:「多段直流チョップ回路、及び電力変換装置」, 日本国特許, 特願 2017-126044.