

スイッチングアシスト補助回路を用いた MOSFET の高速スイッチング法 — 双方向チョップへの適用と運転特性 —

村田 宗洋*, 水野 知博, 野口 季彦 (静岡大学)

High-Speed Switching Method of MOSFET Using Switching Assist Auxiliary Circuit
- Application and Operation Characteristics of Bidirectional Chopper -
Munehiro Murata, Tomohiro Mizuno, Toshihiko Noguchi (Shizuoka University)

1. まえがき

筆者らはこれまでスイッチングアシスト補助回路をインバータに適用して実機検証を行ってきた⁽¹⁾。本稿では双方向チョップに補助回路を適用して実機検証を行ったので報告する。

2. 回路構成と動作原理

<2・1>回路構成 Fig. 1 に従来の双方向チョップのインダクタと並列にスイッチングアシスト補助回路を付加した提案回路を示す。入力電圧 V_{in} を 100 V, 出力電圧 V_{out} を 200 V, 主素子 S1 および S2 に ST 製 STY60NM60, 補助スイッチ S3 および S4 には MITSUBISHI 製 FK30SM-5 を用いた。C1 および C2 は主素子の出力容量である。

<2・2>動作原理 昇圧動作時に従来回路では同期整流を行うことにより高効率な運転が可能である。しかし, 軽負荷時には $C_B \rightarrow S1 \rightarrow C2 \rightarrow C_B$ の経路で短絡電流が流れ効率が悪化する。提案回路では, S2 がオフした直後に S4 をオンすることによりインパルス状の電流が流れ C2 を高速に充電できるとともに, C1 の電荷を負荷側へ移動させることができるため, 高速かつ高効率なスイッチングが可能となる。

3. 実機検証

従来回路および提案回路で駆動周波数を 200 kHz とし, S2 を 50 % デューティサイクルで駆動することにより倍電圧昇圧動作させたときの 44 W 出力時における動作波形を Fig. 2 および Fig. 3 に示す。Fig. 3 より, 提案回路では S2 がオンする直前に C2 の電荷が放電されていることが確認でき, これは電荷を電源に回収できていることを表している。また, S1 がオンする前に C1 の電荷が放電されていることが確認でき, これは電荷を負荷側へ転送できていることを示している。Fig. 4 に負荷と効率の関係を示す。同図からわかるように, 従来回路より提案回路のほうが高効率であり, 70 W 出力時において効率は 2.7 pt 改善した。

4. まとめ

本稿ではスイッチングアシスト補助回路を双方向チョップに適用して実機検証を行った。その結果, MOSFET の寄生容量に蓄えられたエネルギーを有効に回収し, 運転効率を改善できることを確認した。

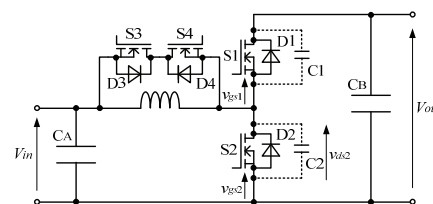


Fig. 1. Proposed bidirectional chopper with auxiliary circuit.

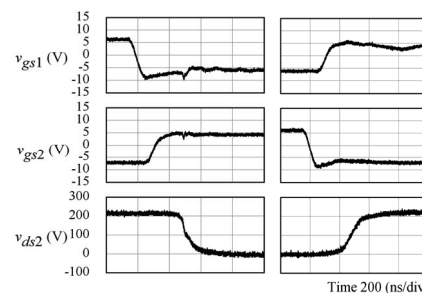


Fig. 2. Experimental waveforms of conventional chopper.

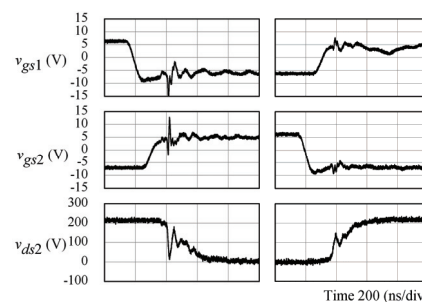


Fig. 3. Experimental waveforms of proposed chopper.

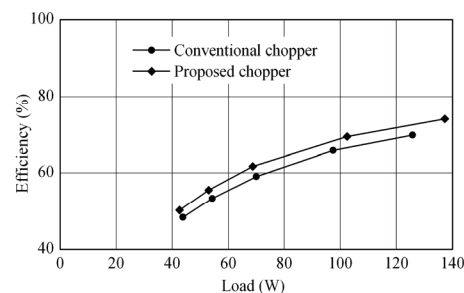


Fig. 4. Load-efficiency characteristics.

文献

(1) 水野・野口：電気学会全国大会, No.4, 2012