

MOSFET の高周波スイッチング特性改善法

水野 知博*, 野口 季彦 (静岡大学)

High Frequency Switching Performance Improvement of MOSFET
Tomohiro Mizuno and Toshihiko Noguchi (Shizuoka University)

1. まえがき

MOSFET を高周波駆動するためには、ターンオン時間およびターンオフ時間を短縮することが求められる。ターンオン時間は、ゲート入力容量を高速に充電することにより短縮することができる⁽¹⁾。しかし、ターンオフ時間は出力容量を充電する時間によって決定されるため、ゲートドライブ回路側での制御は困難である。そこで、本稿ではチョップにて、補助回路を設けることによりターンオフ時間を短縮する手法について実機検証したので報告する。

2. 回路構成と動作原理

<2・1>回路構成 図 1 に従来のチョップに負荷と並列に補助ダイオード D2 と補助スイッチ S2 を付加した補助回路付きチョップを示す。電源電圧 E を 100 V、主素子 S1 には ST 製 STY60NM60、補助スイッチ S2 には MITSUBISHI 製 FK30SM-5、還流ダイオード D1 および補助ダイオード D2 には ST 製 STTH60L06、負荷は $400\ \Omega - 0.4\ \text{mH}$ の誘導性負荷を用いた。

<2・2>動作原理 従来の回路において S1 のターンオフ時間は負荷と S1 の出力容量の時定数によって決定される。このため、負荷電流が小さくなるほどターンオフに時間がかかる。提案する回路では、S1 をオフした直後に S2 をオンすることにより、 $E-D2-S2-S1$ の経路でインパルス状の電流を流すことで S1 の出力容量を高速に充電する。

3. 実機検証

提案した回路の有効性を確認するために、実機検証を行った。従来の回路および提案した回路で主素子 S1 を 200 kHz、デューティサイクル 50% で駆動したときの動作波形を図 2 および図 3 に示す。これらの図から読み取れるように、1 周期におけるオフ時間の割合はそれぞれ 25.8% および 48.6% となった。また、駆動周波数を変化させたときの、1 周期におけるオフ時間の比率を図 4 に示す。図 4 からわかるように、高周波駆動時において従来の回路に比べ提案回路の方がデューティサイクル 50% に近い運転を行えることが確認できる。

4. まとめ

本稿では MOSFET の高周波スイッチング特性の改善法について実機検証を行った。負荷と並列に補助回路を設けることにより、200 kHz 出力時において 1 周期におけるオフ時間の比率を 22.8 ポイント改善できることを確認した。

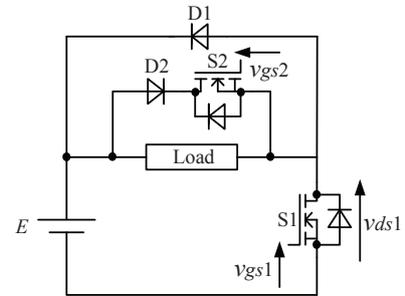


Fig. 1. Proposed chopper with auxiliary circuit.

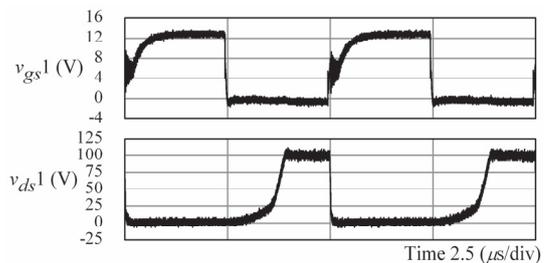


Fig. 2. Experimental waveforms of conventional circuit.

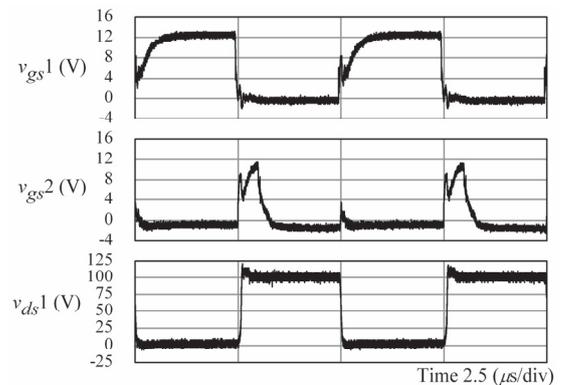


Fig. 3. Experimental waveforms of proposed circuit.

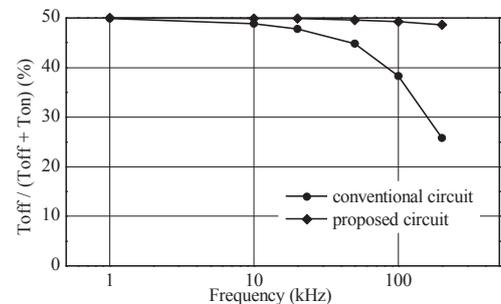


Fig. 4. Actual duty cycle characteristic when operated at 50%.

文献

(1) 矢島, 野口: 電気学会全国大会, No.4, 2008