

超高速 MOSFET のターンオン・ターンオフ特性

竹重隆正* 野口季彦 (長岡技術科学大学)

Turn-on and Turn-off Characteristics of Ultra High-Speed MOSFET
Takamasa Takeshige, and Toshihiko Noguchi (Nagaoka University of Technology)

キーワード: MOSFET, スイッチング特性, dv/dt

1. まえがき

著者らはこれまでに $dv/dt=10^5$ [V/ms]級の性能を有する MOSFET (DE375-102N10A: $V_{DS}=1$ [kV], $I_D=10$ [A]) を用いて 2 [MHz]のハーフブリッジインバータを試作し、その際に問題となる EMI ノイズを軽減する駆動方式や実装方法について検討した⁽¹⁾。本稿ではこの超高速 MOSFET の負荷電流に対するスイッチング特性 (上昇時間 T_r , 下降時間 T_f , 遅延時間 T_d) を測定したので報告する。

2. 回路構成と実験方法

図 1 にインバータの主回路を示す。主回路と制御回路間は、寄生インダクタンス・寄生キャパシタンスを軽減して高速なゲート信号を送るとともに、EMI ノイズの影響を抑制するため、光ファイバで絶縁している。

実験はインバータを直流バス電圧 200 [V]、動作周波数 2 [MHz]、デューティ 50 [%]で動作させて行った。また、負荷 R には無誘導抵抗を用い、負荷電流 i_D を 0.95 ~ 3.4 [A]まで変化させ T_r , T_f , T_d を測定した。

3. 実験結果

図 2(a)に $i_D=0.95$ [A]のときのゲート電圧波形 v_{GS} , ドレイン・ソース間電圧波形 v_{DS} を、図 2(b)に $i_D=3.4$ [A]における両波形を示す。 i_D が 0.95 [A]と 3.4 [A]の場合で T_r , T_f を比較すると、 T_r は約 6 [ns], T_f は約 10 [ns]の差が見られた。また、図 3 に i_D を 0.95 ~ 3.4 [A]まで変化させたときのスイッチング特性を示す。この結果より、 i_D が増加すると T_r , T_f とも大きくなるが、オフ時の遅延時間 T_d も i_D に依存し、重負荷になるほど逆に小さくなることわかる。

4. まとめ

本稿では、2 [MHz]インバータの主回路において超高速 MOSFET の負荷電流に対するスイッチング特性を測定した。実験より上昇・下降時間は重負荷ほど大きくなるが、遅れ時間は軽負荷ほど大きく、重負荷ほど小さくなる。今後は超高速 MOSFET の損失解析や実装方法について検討する予定である。

参考文献

(1) 竹重, 高橋: 「 $dv/dt=10^5$ V/ μ s 級の高周波電力用スイッチング素子のドライブ法」, H.15 年電学全大, 4-014, 2003

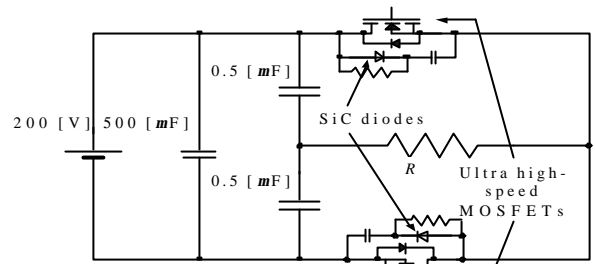


図 1 主回路の構成

Fig. 1. Configuration of main circuit.

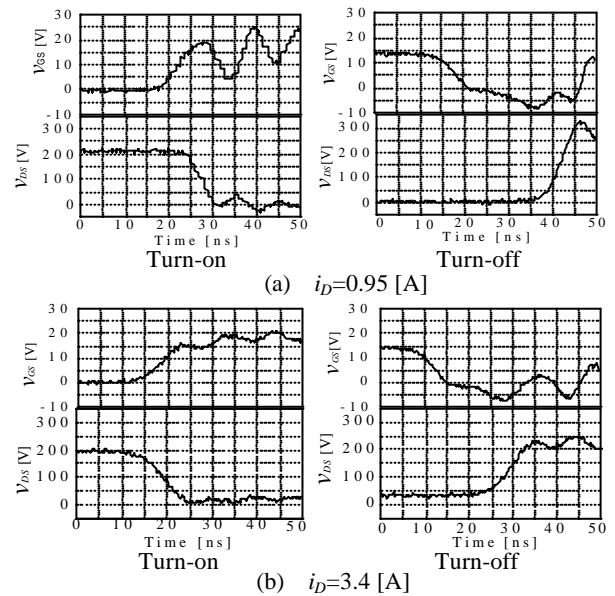


図 2 ゲート・ソース間とドレイン・ソース間の電圧波形

Fig. 2. Gate-source and drain-source voltage waveforms.

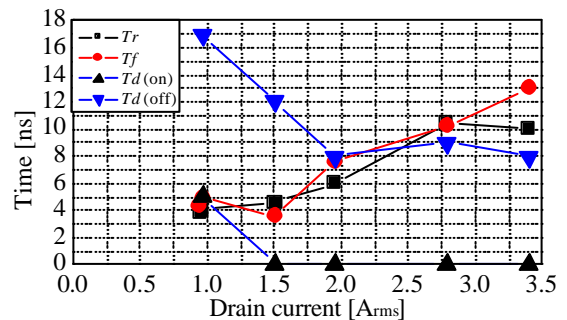


図 3 ターンオン・ターンオフ特性

Fig. 3. Turn-on and turn-off characteristics.