

# 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<sup>(1)</sup>。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/ $\mu$ 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

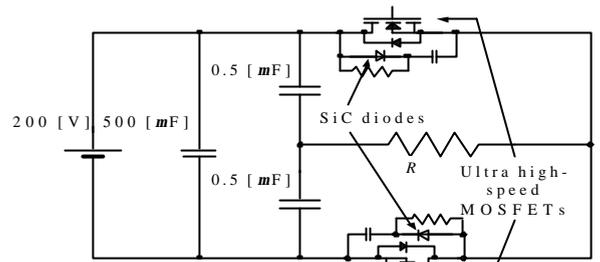


図 1 主回路の構成

Fig. 1. Configuration of main circuit.

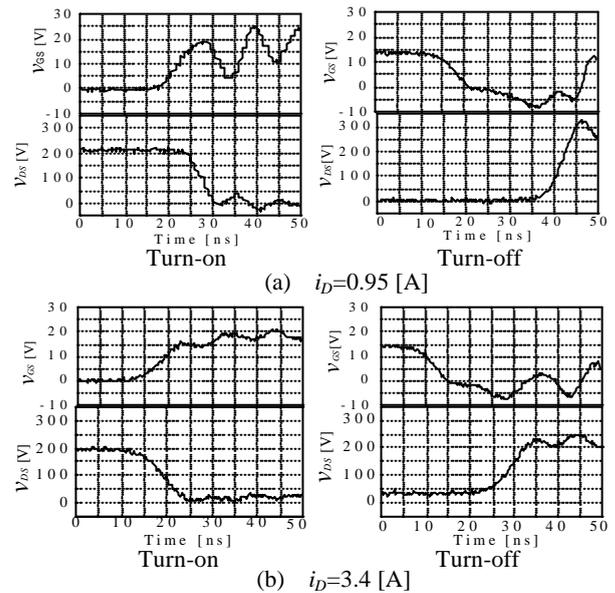


図 2 ゲート・ソース間とドレイン・ソース間の電圧波形

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

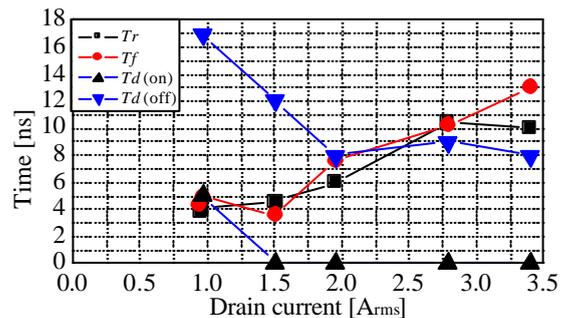


図 3 ターンオン・ターンオフ特性

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