

MOSFET のボディダイオードと出力容量が 高周波インバータへもたらす影響

大西 晃太郎*, 野口 季彦, 水野 知博 (静岡大学)

Influence of Body Diode and Parasitic Output Capacitance of MOSFET in High-Frequency Inverter
Kotaro Onishi, Toshihiko Noguchi, Tomohiro Mizuno(Shizuoka University)

1. まえがき

SiC-SBD は逆回復特性が良好で、MOSFET のボディダイオードの代わりに還流ダイオードとして SiC-SBD を用いると高周波インバータの性能は向上する⁽¹⁾。また、MOSFET の出力容量はスイッチング損に影響を与え、高周波インバータでは出力容量による損失も考慮しなければならない。

そこで、本稿では MOSFET のボディダイオードと出力容量が高周波インバータにもたらす影響について比較検討した。

2. 回路構成

図 1 に比較した回路の構成を示す。一般的にボディダイオードの特性が悪いスイッチング素子を高周波インバータで使用する場合、ボディダイオードに通流しないよう Type D のように MOSFET と順方向にブロッキングダイオード (BLKD)、逆並列に SiC-SBD を接続する手法が用いられている⁽²⁾。しかし、Type A と Type D を比べるだけでは MOSFET のボディダイオードと出力容量が高周波インバータにもたらす影響について比較できない。そこで、Type C と Type E を比べることにより SiC-SBD と MOSFET のボディダイオードを比較し、Type D と Type E を比べることにより MOSFET の出力容量が高周波インバータにもたらす影響について比較検討する。

3. 実機検証

主素子には STP12NM50 (ST 製, 500 V, 12 A), BLKD と SiC-SBD には SDT06S60 (Infineon 製, 600 V, 6 A) を用いて、直流バス電圧 140 V のハーフブリッジインバータにて実機検証を行った。キャリア周波数 100 kHz で PWM し、42 W 出力時におけるハイサイド素子のドレイン電流を図 2 に示す。図 2 からわかるように、Type A から Type C はリカバリー電流が発生しているのに対し、Type D と Type E ではほとんどリカバリー電流が発生していない。これは、ボディダイオードと SiC-SBD の逆回復特性の違いによるものである。また、Type B のように SiC-SBD を逆並列に接続するだけでは効果が無いことがわかる。これは、SiC-SBD の順方向電圧降下が大きいためである。また、図 3 に負荷-効率特性を示す。同図より Type C と Type E の効率差はダイオードのリカバリー損失による差であり、Type D と Type E の効率差は出力容量の損失による差であることがわかる。Type D と Type E を比較することにより出力容量による効率差が 1 pt ほどであることがわかるため、Type A と Type C の効率差は BLKD による損失が大きいとい

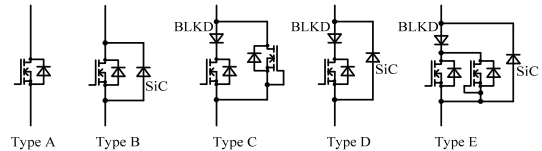


Fig. 1. Configurations of MOSFET.

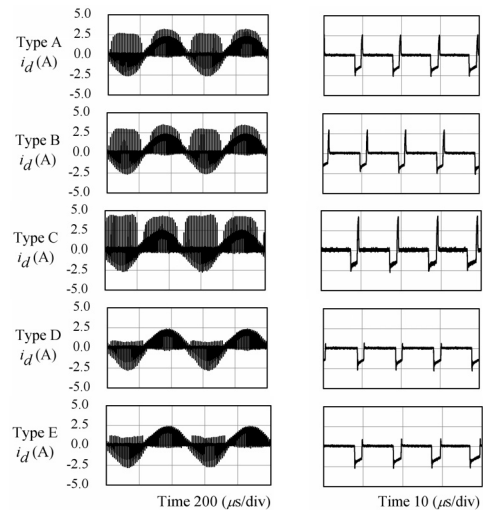


Fig. 2. Experimental waveforms.

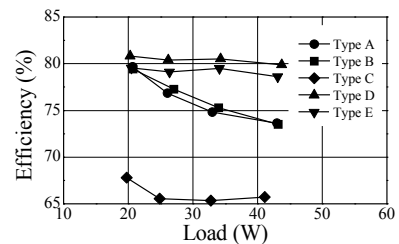


Fig. 3. Load to efficiency characteristics.

える。

4. まとめ

本稿では MOSFET のボディダイオードと出力容量が高周波インバータにもたらす影響について 5 種類の回路を比較することにより検討した。ボディダイオードの代わりに SiC-SBD を用いることで最大 13 pt 効率改善できることを確認した。また、出力容量が 2 倍になると最大で 1.5 pt 効率が悪化することも確認した。

文献

- (1) 高尾・八尾・荒井：電学論 D, Vol. 124, No. 9, pp.917-923, 2004
- (2) 白川・和田・清水：電学 SPC, SPC-07-16, pp.31-36, 2007