

ゲートドライブ電源昇圧補助回路を用いた ダイオードのリカバリ損失低減に関する検討

村田 宗洋*, 野口 季彦 (静岡大学)

Study on Diode Recovery Loss Reduction Using Voltage Boost Auxiliary Circuit Fed by Gate Drive Power Supply
Munehiro Murata, Toshihiko Noguchi (Shizuoka University)

1. まえがき

筆者らはこれまでゲートドライブ電源昇圧補助回路を双方向チョップに適用して効率改善を実験的に確認してきた⁽¹⁾。本稿では補助回路を昇圧チョップに適用した際のダイオードにおけるリカバリ損失低減効果について報告する。

2. 回路構成と動作原理

<2・1>回路構成 Fig. 1 にゲートドライブ電源昇圧補助回路, Fig. 2 に補助回路を付加した昇圧チョップを示す。E1 を 100 V, E2 を 200 V, S1 に ST 製 STY60NM60, D2 に ST 製 STTH8L06, ゲートドライブ電源 Ed を 12 V, Sc に ST 製 STP12NM60N, Dca, Dcb に Infineon 製 IDH12SG60, ZD に ON Semiconductor 製 1N5349BG, Lc に 12.4 μ H のものを用いた。本来, 提案する補助回路は MOSFET の D-S 間に接続して使用するが, 出力容量の影響によりボディダイオードのリカバリ損失の評価が困難なため, ダイオードの A-K 間に接続して損失解析を行った。また, C2 は MOSFET の出力容量を模擬したものであり, 1500 pF のものを用いた。

<2・2>動作原理 D2 に電流が流れている最中に昇圧動作のため S1 がオンすると, C2 を充電する電流とともにリカバリ電流が発生し, 負荷を短絡する経路で電流が流れ, 大きな損失となる。提案回路では, S1 がオンする直前に Lc に蓄えたエネルギーを C2 に転送することにより, C2 を充電して D2 をオフさせることでリカバリ電流とそれに伴うリカバリ損失を低減できる。

3. 実機検証

従来回路および提案回路で駆動周波数 100 kHz, デューティサイクル 50%, 負荷抵抗 200 Ω , 補助素子のオン時間を 5 μ s とした場合の動作波形を Fig. 3 に示す。同図から読み取れるように, 提案回路において D2 のリカバリ電流が減少している。これは, 補助回路を用いることによりリカバリ電流が発生する際, Vr の dv/dt が抑制されるためである。Fig. 4 に負荷電力とリカバリ損失の関係を示す。同図から提案回路においてリカバリ損失が低減できたことが確認できる。

4. まとめ

本稿ではゲートドライブ電源昇圧補助回路を昇圧チョップに適用して実機検証を行った。その結果, ダイオードのリカバリ損失低減において提案法の有効性を確認した。

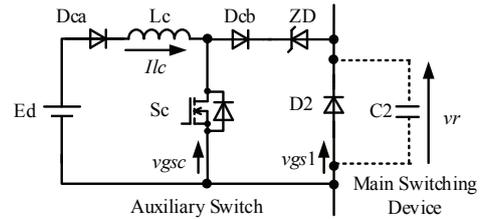


Fig. 1. Proposed auxiliary circuit.

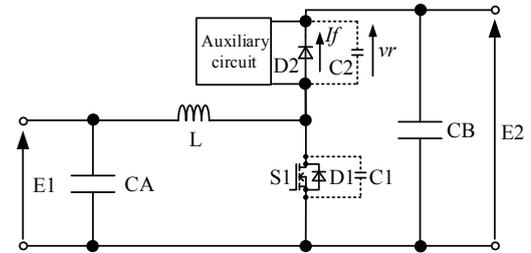
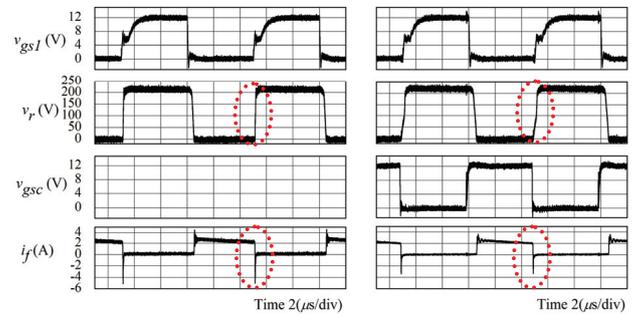


Fig. 2. Boost chopper with auxiliary circuit.



(a) Conventional circuit (b) Proposed circuit

Fig. 3. Experimental results.

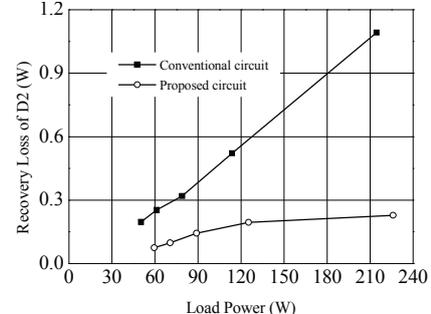


Fig. 4. Load-recovery loss characteristic.

文献

(1) 村田・野口：電気学会全国大会, No.4, 2014
(2) 餅川・小山：東芝レビュー2006, No. 11, 2006