

平成22年 6月11日現在

研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2008～2009
 課題番号：20760193
 研究課題名(和文) 新方式ソフトスイッチング昇降圧形双方向直流電力変換器の研究開発
 研究課題名(英文) Research and development on new soft switching buck-boost bidirectional DC-DC converters
 研究代表者
 三島 智和 (MISHIMA Tomokazu)
 呉工業高等専門学校・電気情報工学分野・助教
 研究者番号：40370019

研究成果の概要(和文)：高効率かつ低電磁ノイズ特性を有する直流 DC-DC コンバータにおいて、電流双方かつ電圧昇圧・降圧可能な回路方式の検討とその実証評価を試みた。最終結果として、昇圧回路および降圧回路のみならず、極性反転型昇降圧回路に共通して適用できる高周波ソフトスイッチング部分共振回路を考案し、昇圧形を中心とする実験検証によりその有効性を実証した。

研究成果の概要(英文)：This research project deals with a new development of high frequency soft switching buck boost DC-DC converters with bidirectional power flow. A new circuit topology of edge-resonant cell that can be extended into six basic non-isolated dc-dc converters has been developed, and its practical effectiveness has been proven through experimental evaluations for the boost type DC-DC converter.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,200,000	660,000	2,860,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・電力工学・電力変換・電気機器

キーワード：パワーエレクトロニクス，電力変換，双方向 DC-DC コンバータ，昇降圧型，非絶縁，ソフトスイッチング，高効率化

1. 研究開始当初の背景

(1) 双方向形昇降圧 DC-DC コンバータの回路構造として、Hブリッジを基本として補助部分共振スナバを付加した回路構造が考えられる。

(2) 既に報告のあるコンバータ回路は、大

電流動作時での電力損失の増大と、軽負荷条件での変換効率の著しい低下が問題視されており、柔軟な双方向パワーフロー制御と同時に変換効率の改善が見込まれる回路が必要であった。

2. 研究の目的

(1) 本研究では、定常的な電力損失（素子導通損失）を抑え、かつ広範囲な負荷変動に対してもソフトスイッチングが実現可能な回路構造を検討する。

(2) また、昇降圧だけでなく、昇圧、降圧回路単独への拡張性も検討する。

3. 研究の方法

- (1) 関連する先行技術の文献調査,
- (2) 理論解析,
- (3) コンピュータシミュレーション解析,
- (4) 試作実験評価

4. 研究成果

(1) ゼロ電流スイッチングを実現する部分共振スナバにクランプダイオードを付加し、スイッチの耐圧を押さえ寄生振動を抑制する部分共振スナバを考案した（図1）。

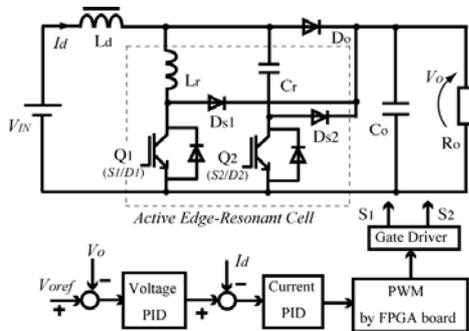


図1. 回路構成（昇圧型）

(2) 昇圧型 DC-DC コンバータに適用し、実験により検証した結果、半導体スイッチの耐圧を約30%低減できることが明らかとなり（図2, 図3）、変換効率でも0.5以上の改善効果があることがわかった（図4）。

- ①. 半導体素子耐圧を40%低減化
- ②. スイッチング損失の低減と導通損失の低減
- ③. クランプダイオードによる負荷再生動作
- ④. 従来型と比較してスイッチング周波数の高周波化可能
- ⑤. SiC ショットキーダイオードとの併用によりさらなる効率改善と低ノイズ化可能
- ⑥. 複数台制御によるマルチフェーズにより入出力フィルタの小型化可能

(3) 昇圧型以外の降圧、昇降圧、Cuk, SEPIC, Zeta の非絶縁形 DC-DC コンバータに適

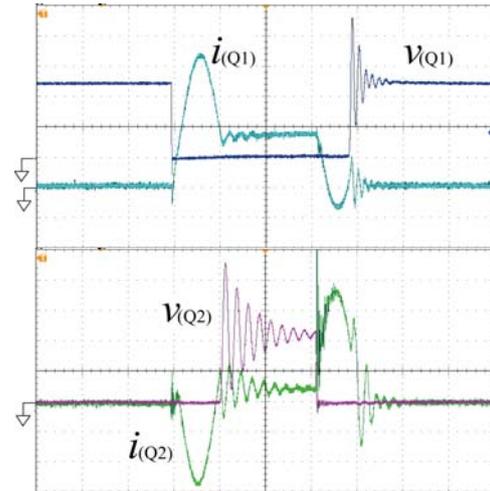


図2. 従来形（クランプダイオードなし）におけるスイッチング動波形

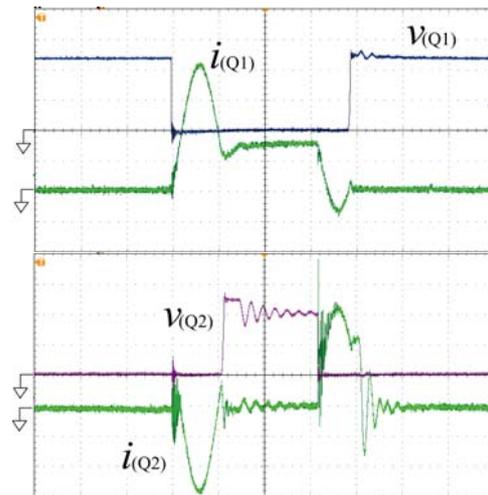


図3. 考案形（クランプダイオード付）におけるスイッチング動波形

用できる事から、研究課題である双方向昇降圧型 DC-DC コンバータにも有効に応用できると結論づける。

(4) DC-DC コンバータ単体のみならず、単相・三相力率改善コンバータや、組み合わせ回路にも拡張可能である。

(5) SiC-SBD との組み合わせや、他の非絶縁 DC-DC コンバータの実験動作評価、さらには双方向コンバータでの実験評価が、今後の研究課題である。

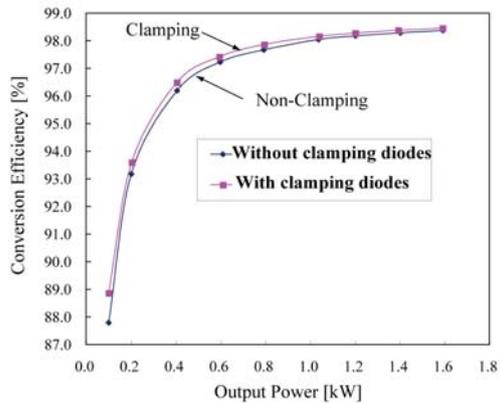


図 4. 効率比較

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 4 件)

1. 三島智和, 中岡睦雄 : 「Si-IGBT/Si-SBD Co-Pack デバイスを適用した ZCS-PWM 制御昇圧形 DC-DC コンバータの実証評価」, 電気学会半導体電力変換研究会 SPC-10-005.
2. 三島智和, 三宅修治, 中岡睦雄 : 「定周波 ZCS-PWM セル方式昇圧型 DC-DC コンバータ」, 21 年度電気・情報通信学会中国支部大会.
3. 三島智和, 中岡睦雄 : 「新方式部分共振スナバセルを用いたソフトスイッチング昇圧型 DC-DC コンバータ」, 20 年度電気・情報通信学会中国支部大会.
4. 新谷謙治, 三島智和, 中岡睦雄 : 「非絶縁昇圧型 DC-DC コンバータにおける SiC-SBD 導入効果の検討」, 第 176 回パワーエレクトロニクス学会定例研究会.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

三島 智和 (MISHIMA Tomokazu)
 呉工業高等専門学校
 電気情報工学分野・助教
 研究者番号 : 40370019

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし