

# 広範囲電源入力に適應する絶縁型 AC-DC コンバータの回路方式の検討

関根 悠・芳賀 仁 (長岡技術科学大学)

寺島 大雅・折井 洋介 (株式会社三社電機イースタン)

## 1. はじめに

近年、電源装置に用いられる AC-DC コンバータは小型、高効率、力率改善に加えて、安全面から絶縁も求められている。さらに、国内外の商用電圧、各種発電装置からの電源電圧に適應するために  $100\sim 290V_{rms}$  程度の広範囲な入力電圧への対応も求められている。本稿ではこれら仕様に配慮した絶縁型 AC-DC コンバータ回路の小型化について検討する。インターリーブ方式を用いる AC-DC コンバータが小型化に有効であることを示して、シミュレーションにより基本動作を確認したので報告する。

## 2. 回路方式の比較検討

図 1 に本稿で検討する 3 つの回路方式を示す。(a) は昇圧チョップ PFC と DC-DC コンバータの 2 段構成となっている。整流部と二次側直流出力の 2 か所に電解コンデンサが必要である。(b) はワンコンバータ方式に基づく AC-DC コンバータである。一次側を 1 段構成とし、一次側の電解コンデンサ、パワーデバイス、ダイオードを減らすことで小型化できる。(c) はインターリーブ方式を適用した AC-DC コンバータである。(b) と比較してインダクタが 1 つ増えているが、インダクタに流れる電流を分流させることで、インダクタ 1 つの体積を小型化できる。また、(b) と (c) とともに分流した電流の位相を 180 度ずらして入力電流のリプル周波数を 2 倍とすることで、入力フィルタを小型化できる。

## 3. インダクタの体積比較

図 2, 図 3 に定格出力 200W 時のシミュレーション結果を示す。図 2(a) は電源電圧と入力電流の波形を、図 2(b) は出力電圧の波形を示す。図 2 より、入力力率が 0.998 に、出力電圧が一定に制御できていることを確認した。図 3(a) は図 1(b) の回路における電流波形、図 3(b) は図 1(c) の回路における電流波形である。図 3 の電流波形よりインダクタに流れる最大電流を求め、エリアプロダクト法によりインダクタの体積比較を行った。体積比較には次式を用いた。

$$\left( 1 - \left[ \frac{L' I_{max}'}{L I_{max}} \right]^2 \right)^{\frac{3}{4}} \times 100 \quad (1)$$

ただし、 $L, I_{max}$  は図 1(b) の回路の数値、 $L', I_{max}'$  は図 1(c) の回路の数値である。Eq.(1) より、図 1(c) のインダクタ 1 つの体積は、図 1(b) のインダクタの体積より 44.9% 小さくなった。以上より、図 1(c) は図 1(b) よりインダクタが 1 つ増えるが、インダクタ全体の体積に大きな違いはない。また、図 1(c) の回路はパワーデバイスを 2 つ減らせるため、小型化に有効である。

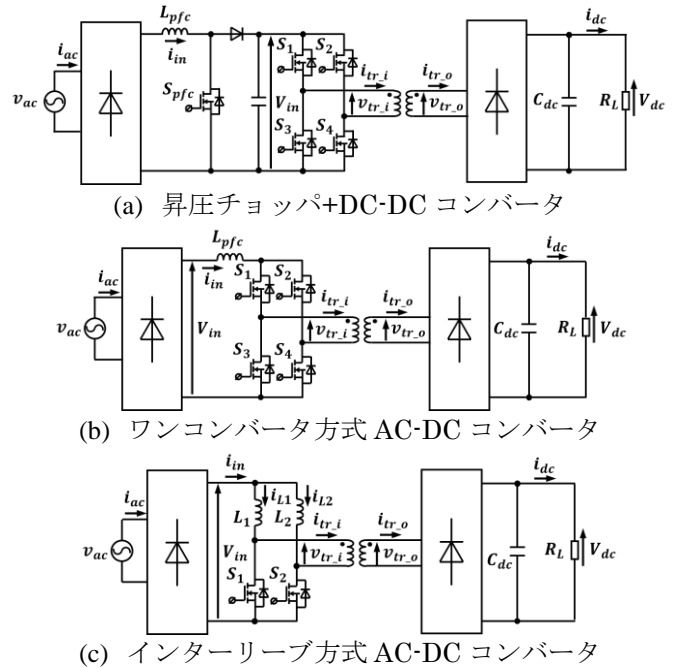


図 1 比較回路

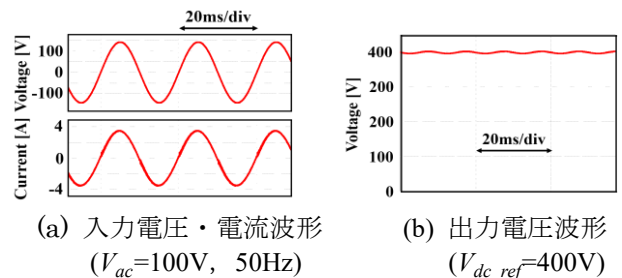


図 2 図 1(c) の入出力波形

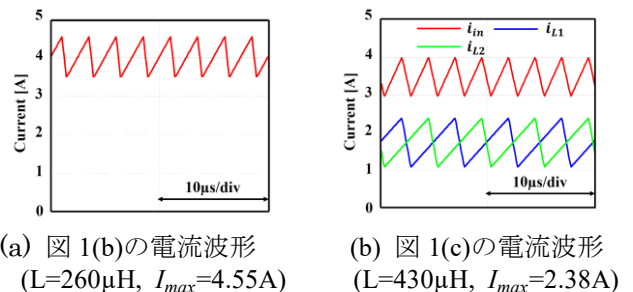


図 3 インダクタ電流の比較

## 4. おわりに

本稿では、3 方式について小型化の面から検討を行った。エリアプロダクト法によりインダクタの体積比較を行うことで、インターリーブ方式を適用した AC-DC コンバータが回路の小型化に有効であることを確認した。

参考文献

[1] 細谷俊太郎, 芳賀仁, 近藤正示: 「ブリッジレス回路を用いたアクティブクランプ付絶縁型双方向 AC-DC コンバータの検討」, 平成 26 年 半導体電力変換研究会, SPC-14-026, (2014)