

アクティブバッファ付き降圧型単相三相電力変換器の動作検証

◎ 大沼 喜也 伊東 淳一

(長岡技術科学大学)

1. はじめに

近年、電力変換回路は、さらなる小型化、高効率化が求められている。単相回路では、平滑電解コンデンサが大型化する問題がある。そこで著者らは、直流部にアクティブバッファを設けることで平滑コンデンサを小型化する回路を提案してきた⁽¹⁾。

本論文では、実機により提案回路の基本的な動作を確認したので報告する。

2. 回路構成と制御方法

図1に提案する回路構成を示す。提案回路では、直流部のコンデンサ電流をアクティブに制御することで、単相で生じる2倍の電力脈動を吸収する。またコンデンサ電圧は整流器電圧よりも常に高くなるように制御する。

図2に制御ブロック図を示す。入力電流は S_{buf} で制御を行い、指令値 S_{buf}^* は、整流器のデューティ指令 α 、入力電圧 V_{IN} 、コンデンサ平均電圧 V_{Cconst} を用いて(1)式より求められる。

$$S_{buf}^* = 1 - |\alpha \sin(\omega t)| \quad \therefore \alpha = \frac{2V_{Cconst}}{V_{IN} + 2V_{Cconst}} \quad (1)$$

コンデンサが電力脈動を補償するためには、放電指令 buf^* は(2)式、充電指令 $rebuf^*$ は(3)式となればよい。

$$buf^* = (1 - \alpha) \cos(2\omega t) \quad \therefore buf^* \geq 0 \quad (2)$$

$$rebuf^* = -(1 - \alpha) \cos(2\omega t) \quad \therefore rebuf^* \geq 0 \quad (3)$$

(2)式、(3)式の指令値通りにコンデンサ電力を制御する方法として、インバータのキャリアを変形させ、ゼロ電圧ベクトル期間を制御する。ゼロ電圧ベクトル期間はコンデンサから電力は供給されない。さらに、充電指令時にはインバータ指令を反転し、負荷のインダクタンス成分を經由してコンデンサに充電する。ここで S_{buf} はゼロ電圧ベクトル期間にスイッチングを行うため、スイッチング損失は発生しない。

3. 実験結果

図3に提案回路の実験結果を示す。ここでは提案回路の基本的な動作を確認するため、バッファには直流電源、出力にはR-L負荷を接続した。

入力電圧と入力電流は同位相で入力力率ほぼ1を達成しており、出力電圧は正弦波出力を得られている。このとき入力電流ひずみ率(THD)は6.7[%]、出力電圧THDは18.6[%]、出力電流THDは11.8[%]となった。ひずみの原因として、デットタイム誤差によるものと考えられる。なお、THDは1[kHz]以下で計算した。

今後デットタイム誤差補償、コンデンサの電圧制御を行い、コンデンサ容量の低減効果を検証していく予定である。

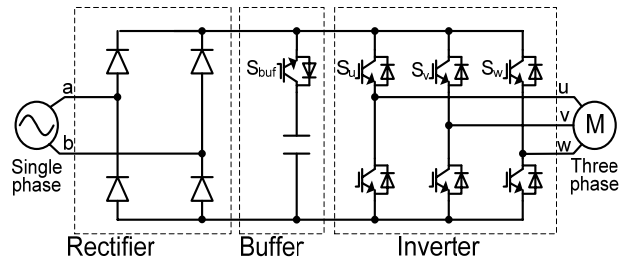


図1 提案回路

Fig.1. Proposed circuit.

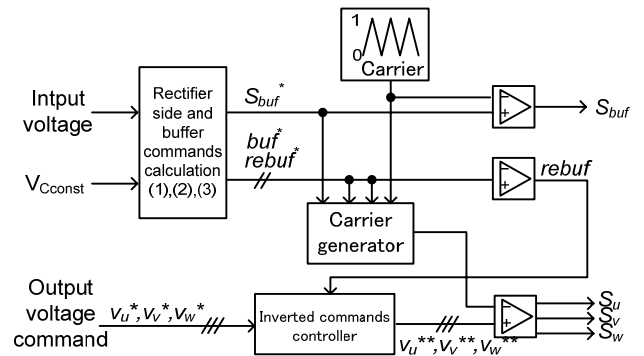


図2 制御ブロック図

Fig.2. Control block diagrams.

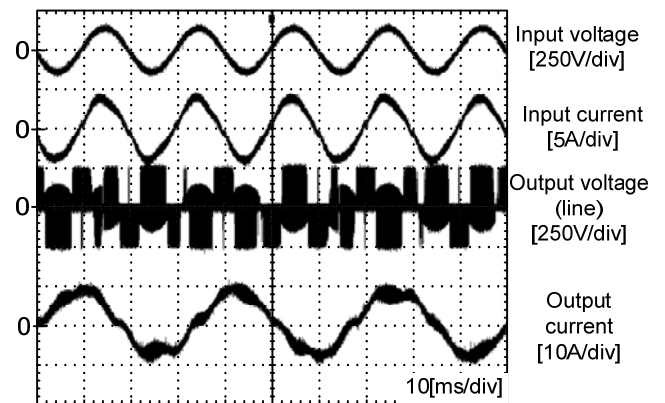


図3 実験結果

Fig. 3. Experimental results.

(Rload:2[Ω] Lload:1[mH])

参考文献

- (1) 大沼・伊東:JIASC, pp.[I-155~I-158] (2008)
- (2) 大沼・伊東:北陸支部連合大会 pp[A-65] (2008)
- (3) 斎藤: JIASC, pp.[I-103-I-108] (2008)