

直接電力制御方式中性点クランプ形コンバータの 中性点電位変動補償法

◎佐藤 明 野口季彦 (長岡技術科学大学)

1. はじめに 筆者らは直接電力制御法^[1]を用いた中性点クランプ形コンバータ(以下、NPCコンバータ)のシステム構成を検討してきた^[2]。しかし、NPCの問題点である中性点電位の変動は考慮していなかった。

本稿では中性点電位の変動補償法を検討し、シミュレーションにより補償特性を検証したので報告する。

2. 補償原理 Fig. 1に直接電力制御方式NPCコンバータを示す。有効電力指令値 P^* は、DCバス電圧 V_{dc} とその指令値の偏差をPI制御器に入力して得られた I^* と V_{dc} の積により得られる。また、無効電力指令値 Q^* は外部より直接与える。 P^* と P 、 Q^* と Q の誤差 ΔP 、 ΔQ をFig. 2に示す多段ヒステリシスコンパレータに入力し量子化する。この量子化信号 S_p 、 S_q により瞬時電力の増減を決定する。電源電圧位相もFig. 3に示すように30[deg]ごとに量子化し、空間的に12分割して検出する。また、正側コンデンサ電圧 V_{c1} と負側コンデンサ電圧 V_{c2} の誤差も量子化する。そして、 S_p 、 S_q 、 S_{v1} および S_{v2} をスイッチングテーブルに入力し、それらの組み合わせに応じてスイッチングモードを直接決定する。

3. 中性点電位変動補償法 Table 1はFig. 3のベクトルX、Y、Zにおける中性点電位 v_n の変動を示している。なお、 X_p 、 X_N はNPCコンバータが出力可能な最小電圧ベクトルのうち正側または負側コンデンサを充電するベクトルである。 v_n を制御できるスイッチングモードは X_p 、 X_N を出力する場合のみである。この選択法として S_p 、 S_q がともに“1”か“-1”の時、 v_n が上昇する状態であれば X_N を、下降する状態であれば X_p を選択する。このようにすることにより、 v_n の変動を抑制することができる。

4. シミュレーション結果 シミュレーションはDCバス電圧指令値300[V]、無効電力指令値0[Var]、負荷抵抗80[Ω]で行った。Fig. 4(a)に中性点電位補償法の適用前、(b)に補償法の適用後の中性点電位波形を示す。適用前はアンバランスとなっているが、適用後は変動が抑制されていることがわかる。

5. まとめ 本稿では直接電力制御方式NPCコンバータの中性点電位変動補償法を検討し、シミュレーションによりその有効性を確認した。

参考文献

- [1] T. Noguchi, H. Tomiki, S. Kondo, and I. Takahashi, "Direct Power Control of PWM Converter Without Power-Source-Voltage Sensors," *IEEE Trans. Ind. App.*, vol. 34, no. 3, 1998.
 [2] 佐藤, 野口 "中性点クランプ形コンバータの直接電力制御法", 電気関係学会北陸支部連合大会, A-36, 2002

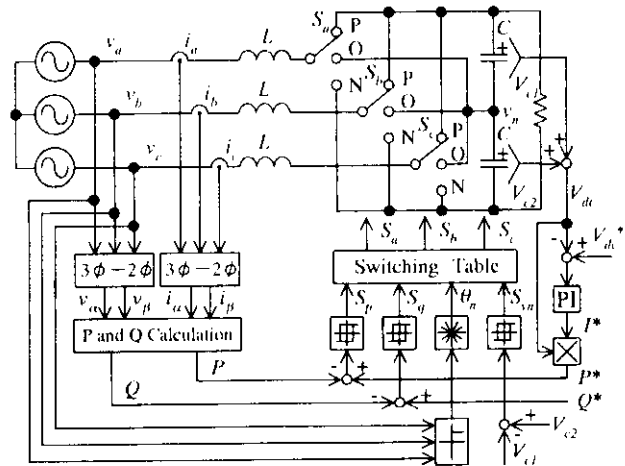


Fig. 1. Block diagram of direct-power-controlled neutral-point-clamped converter.

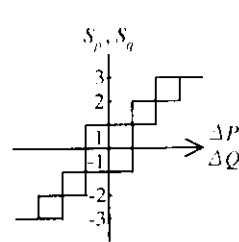


Fig. 2. Multi-level hysteresis comparator.

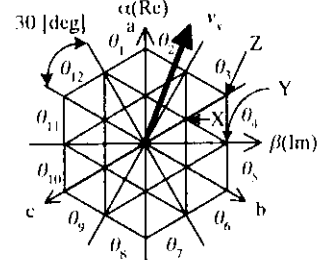
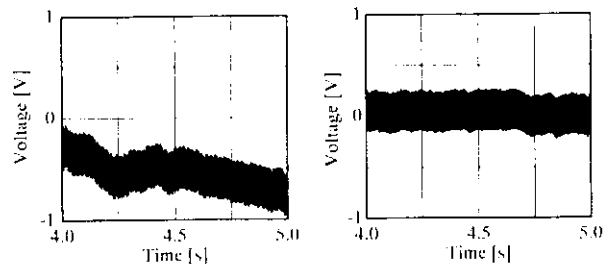


Fig. 3. Power-source-voltage vector and quantized phase.

Table 1 Classification of vectors.

ベクトル	中性点電位変動	
Z	変化なし	
Y	位相による	
X	X_p	上昇
	X_N	下降



(a) Without compensation. (b) With compensation.

Fig. 4. Computer simulation results.