

T-type NPC 系統連系インバータのパワーデカップリング制御法

学生員 片山 翔太, 正員 芳賀 仁 (長岡技術科学大学)

Control Method for Power Decoupling in the Grid Connected Inverter with T-type NPC Circuit

Shota Katayama, Student Member, Hitoshi Haga, Member, (Nagaoka University of Technology)

キーワード : パワーデカップリング, 系統連系インバータ, 小型化

Keywords : power decoupling, grid connected inverter, minimizing

1. はじめに

近年,太陽光発電用のパワーコンディショナにおいて,システムの長寿命化や小型化が望まれている. 単相出力の太陽光発電では,直流部に系統周波数の2倍で脈動するリップル電力が発生する. そのため直流部に大容量電解コンデンサが必要となり装置の大型化や寿命低下の問題を招く.

本稿では,パワーデカップリングで使用する補償インダクタの追加を必要とせず小容量のフィルムコンデンサで脈動を補償する制御方式を提案して,シミュレーションにより有効性を確認したので報告する.

2. 脈動補償原理

Fig.1 に提案する回路構成を示す. 本稿では,脈動補償用回路として T-type NPC インバータを採用している. 出力電圧 v_{out} と出力電流 i_{out} が力率1で制御されている場合,瞬時電力 $P_{out}(t)$ は Eq.(1)で表せる.

$$P_{out}(t) = V_{out}I_{out}(1 - \cos 2\omega t) \quad (1)$$

ここで, V_{out} : 出力電圧の実効値, I_{out} : 出力電流の実効値, ω : 系統の角周波数である. Eq.(1)における時間変化項が交流系統による電力脈動となる. これに対し,補償コンデンサ電圧 V_{C1}, V_{C2} を Eq.(2)のように制御する.

$$\begin{cases} V_{C1}(t) = V_{dc}/2 + V_c \sin(\omega t + \pi/4) \\ V_{C2}(t) = V_{dc}/2 - V_c \sin(\omega t + \pi/4) \end{cases} \quad (2)$$

この時,直流部に発生する瞬時電力 $P_c(t)$ は Eq.(3)で表せる.

$$P_c(t) = \omega C V_c^2 \cos 2\omega t \quad (3)$$

ここで Eq.(2),(3)において, V_{dc} : 直流間電圧, C : 補償コンデンサ容量である. この時,Eq.(1)と Eq.(2)の比較により V_c は

$$V_c = \sqrt{\frac{V_{out}I_{out}}{\omega C}} \quad (4)$$

で求められる. 補償コンデンサ電圧を Eq.(2)と Eq.(4)のように制御することにより脈動補償を実現している.

3. シミュレーション結果

Table.1 にシミュレーション条件を示す. Fig.2(a) に脈動補償を行わない場合の結果を, Fig.2(b) に脈動補償を行った場合の結果を示す. まず Fig.2(a)より,脈動補償を行わない場合はコンデンサ容量 C_1, C_2 が小さいため,交流からの脈動が補償されずに大きな電圧変動として直流間電圧 V_{dc} に現れている. これに対し脈動補償を行っている Fig.2(b)では,補償コンデンサ電圧 V_{C1}, V_{C2} が脈動を打ち消すように, Eq.(2)に追従す

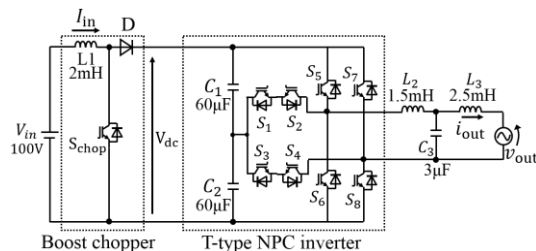


Fig.1 Main circuit configuration.

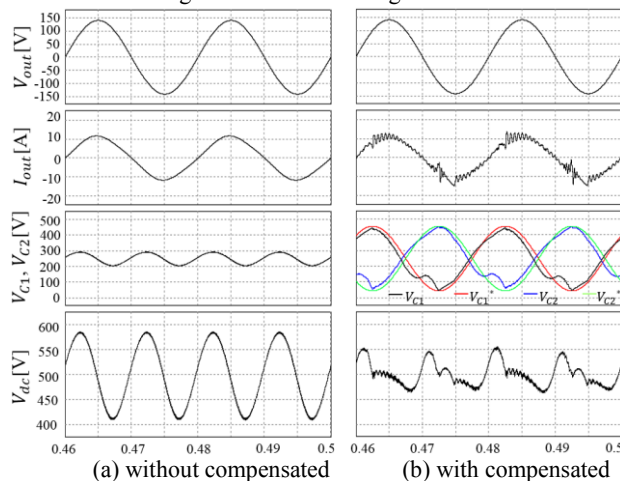


Fig.2 Simulation result.

Table1 Simulation conditions.

Output power P_{out}	800W	Input voltage V_{in}	100V
Buffer capacitor C_1, C_2	60µF	grid voltage V_{out}	100V
DC link voltage reference V_{dc}^*	500V		

るよう制御できている. これにより直流間電圧 V_{dc} の脈動を低減している. しかし出力電流波形にはスイッチングパターンの切り替えによるインパルス状の電流が発生する.

4. おわりに

本稿では,系統連系インバータに T-type NPC インバータを使用して単相電力脈動補償を行う制御法を検討し, 直流部の脈動成分を 46%低減できることをシミュレーションにより確認した. 今後は,出力波形改善や脈動補償率の向上の検討を行う. また,試作機による実機検証を行う.

文 献

- (1) 阿部充康,芳賀仁,近藤正示:「NPC方式を用いた単相整流回路の電解コンデンサレス化に関する検討」,産業応用部門大会,pp. 1-72 (2015)
- (2) 渡辺大貴,小岩一広,伊東淳一,大沼喜也,宮脇慧:「昇圧型アクティブバッファを有する電解コンデンサレス太陽光発電系統連系インバータの開発」,電気学会論文誌 D,Vol. 135,No. 5,pp. 467-474(2015)