

マトリックスコンバータを用いた交流および直流電源連系システムにおける出力電圧の改善

◎田村 浩志 伊東 淳一

長岡技術科学大学 電気電子情報工学専攻

{tamuhiro@stn | itoh@vos} .nagaokaut.ac.jp

1. はじめに

著者らは、交流および直流電源の高効率連系システムとして、マトリックスコンバータ (MC) の出力側にインバータ (INV) を並列接続したデルタ形連系システムを提案した⁽¹⁾。しかし、デッドタイムによる電圧誤差により、連系システムの出力電圧が低下する問題があった。本論文では、各変換器にデッドタイム電圧誤差補償を適用し、出力電圧の低下を改善したので報告する。

2. 各変換器のデッドタイム電圧誤差補償

図 1 に示すように、INV においては、上下アーム短絡防止用と MC から INV への動作切り換え時に設けたデッドタイム T_d による電圧誤差を補償する。これらの電圧誤差 ΔV_{inv} は、直流電圧 E_{dc} 、基本キャリア周波数 f_{basic} および負荷電流 i_{load} の方向で決まり、(1)式で表せる。したがって、これらの電圧誤差を補償するためには、(2)式に示すように、INV の動作分割比 $1-\alpha_{mc}$ に応じて電圧指令 v_{inv}^{**} を生成すればよい。

$$\begin{aligned} \Delta V_{inv} &= -E_{dc} T_d f_{basic} \quad (i_{load} > 0) \\ \Delta V_{inv} &= 2E_{dc} T_d f_{basic} \quad (i_{load} < 0) \end{aligned} \quad \text{-----} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} v_{inv}^{**} &= v_{inv}^* + \{E_{dc} T_d f_{basic} / (1 - \alpha_{mc})\} \quad (i_{load} > 0) \\ v_{inv}^{**} &= v_{inv}^* - \{2E_{dc} T_d f_{basic} / (1 - \alpha_{mc})\} \quad (i_{load} < 0) \end{aligned} \quad (2)$$

MC の制御法には、大中小並び替え方式および電圧転流方式を用いる。転流時の誤差補償は、各スイッチのデューティ指令を、直接補償する方式を適用する⁽²⁾。

一方、INV から MC への動作切り換え時ににおいて、常に、MC は最小相電圧 V_{min} で零電圧ベクトルを出力する。したがって、INV の下アームの零電圧ベクトルを出力する時に動作切り換えを行えば、デッドタイムを省くことができる。

3. シミュレーション結果

図 2 に、デッドタイム誤差補償適用前後の出力電圧の比較を示す。補償適用後の誤差電圧率は、全動作分割比の平均で 3.5[%]であり、適用前の 35.4[%]と比較して大幅に改善できた。また、動作時間分割比 $\alpha_{mc}=0.8$ 時の入力電流および出力電流ひずみ率に着目すると、40 次以下で、それぞ

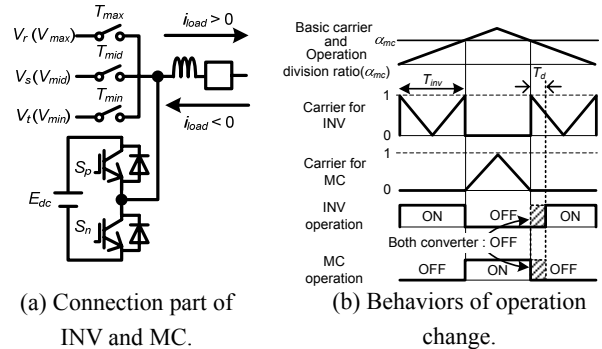


図 1 デッドタイムと誤差電圧の関係

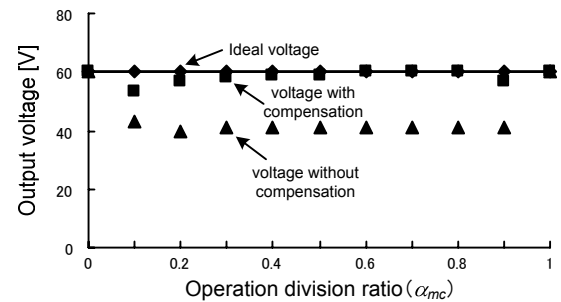


図 2 誤差補償適用前と適用後の出力電圧の比較

れ 9.7[%]から 2.8[%], 12.7[%]から 2.5[%]に改善できた。しかし、動作時間分割比が 0.1 および 0.9 の時、電圧誤差の補償量が極端に大きくなり、過変調になる。したがって、出力電圧の値が目標値より下回っている。今後、改善方法を検討する。

なお、本研究は平成 17 年度産業技術研究助成事業の支援を受けており、関係者各位に感謝の意を表します。

参考文献

- (1) J.Itoh, H.tamura, IEEE PESC, pp1741-1747 2007
- (2) 加藤, 伊東, IEEJ Trans. IA, Vol.127. No.8. 2007
- (3) 後藤, 小笠原, 船渡, SPC-06-101