

# 多出力の低圧大電流負荷を持つ DC/DC 電力変換器に関する検討

◎齋藤 悠悟, 芳賀 仁 (長岡技術科学大学)

## 1. はじめに

近年, Li 電池の応用分野の拡大により, 低圧大電流の Li 電池セルを多数有する充放電電源装置の小型化が求められている。本稿では, この電源装置の回路構成として, マルチポート双方向絶縁形 DC-DC コンバータ<sup>[1][2]</sup>の適用を検討する。適用において, 他のポートの負荷電流が変化するとき, さらには共通電源として用いる高圧 DC バス電圧が変動したときの干渉が問題になる。本稿では, これら干渉の軽減を検討したので報告する。

## 2. 提案回路構成及び制御方法

図 1 に本稿で検討するシステム構成を示し, 図 2 に制御ブロック図を示す。主回路は TAB(Triple Active Bridge)を 1 ユニットとし, ポート 1 の 350V の高圧 DC バスを共通電源としてユニットを複数並列接続する構成である。1 ユニットは三台の電圧形フルブリッジインバータと高周波トランスで構成される。三台のインバータは方形波電圧を出力し, 各インバータ出力電圧の位相差により, パワーフローを制御する。ポート 2 と 3 の電流制御は, 磁気干渉により他方のポート電流を変化させた場合に電流干渉が起こるため, 非干渉制御ブロックにより干渉軽減を行う。

また, 高圧 DC バス電圧 $V_1$ の変動についても, 低圧側の電流に影響するため, 本稿では位相シフト補償ブロックを追加して低圧側の電流変動を軽減する。高圧 DC バス電圧の変動が, フィードバック制御系の出力操作量である位相シフト角に外乱として影響する。そのため位相シフト補償ブロックでは, 高圧 DC バス電圧の変動を外乱入力として, フィードフォワード的にフィードバック制御系の出力操作量を補償する。

## 3. シミュレーション結果

図 3(a)に非干渉制御ありの場合のポート 2, ポート 3 の電流波形を示し, 図 3(b)に非干渉制御なしの場合のポート 2, ポート 3 の電流波形を示す。図 3(a), (b)ではポート 2 の電流制御の指令値は 50A(充電モード)で一定としており, ポート 3 の電流指令値を-50A(放電モード)から 50A(充電モード)へ変化させている。図 3(a), (b)より, ポート間の干渉が軽減していることが確認できる。

図 4 は高圧 DC バス電圧が変動したときの結果を示す。ポート 2 には提案する位相シフト補償を用いており, ポート 3 には位相シフト補償を用いていない。電流指令値は $I_2, I_3$ どちらも 50A 一定としている。図 4 より, 直流 DC バス電圧 $V_1$ が変動した際に, 位相シフト補償によってポートの出力電流の変動が軽減していることが分かる。

## 4. おわりに

本稿では, 多出力の低圧大電流負荷を持つ電力変換器について検討を行い, シミュレーションにより, 非干渉制御および位相シフト補償を用いることで, 高圧 DC バス電圧の変動による低圧側の電流波形の変動を軽減できることを確認した。

### 参考文献

- [1]. C. Zhao, et al, "An Isolated Three-Port Bidirectional DC-DC Converter With Decoupled Power Flow Management" *IEEE Trans. on P.E.*, VOL. 23, NO. 5, pp.2443-2453 (2008)
- [2]. 木村・柳・岩谷・宮崎: H30 産業応用部門大会, 1-2(2018)

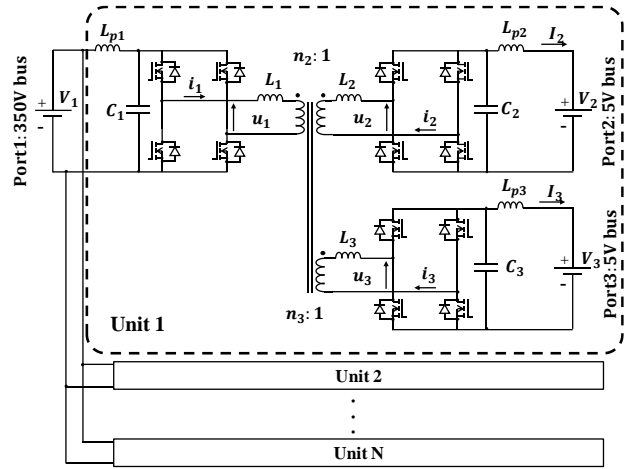


図 1 本稿で検討するシステム構成

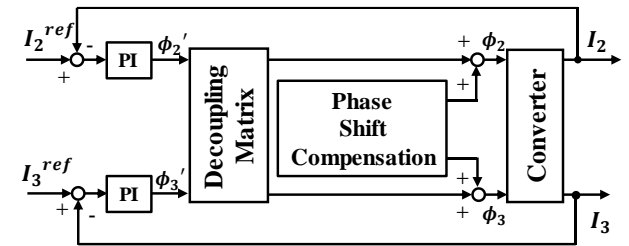
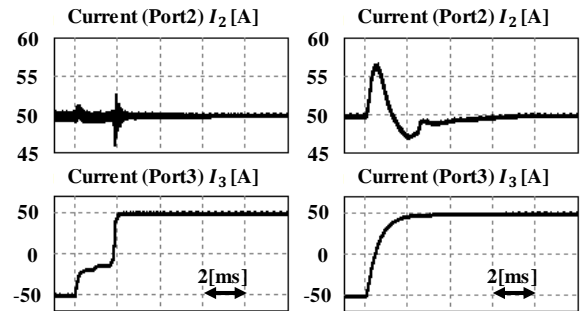


図 2 制御ブロック図



(a)非干渉制御あり (b)非干渉制御なし  
図 3 負荷電流変動時のシミュレーション結果

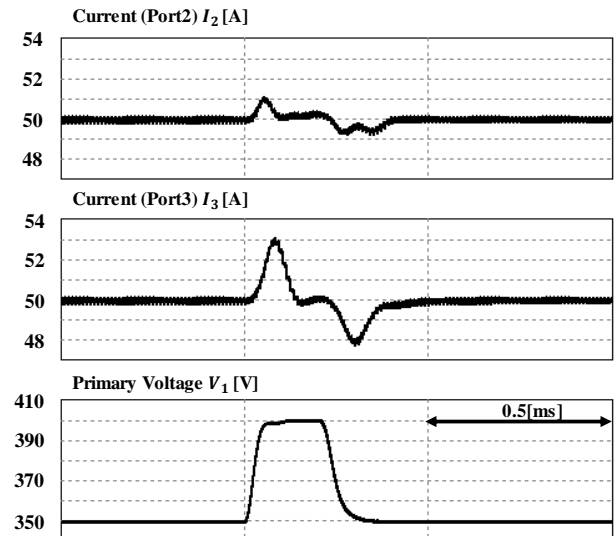


図 4 高圧 DC バス電圧変動時のシミュレーション結果