

直接形電力変換器を用いた交流及び直流電源連系システム の実機における基礎的な動作検証

◎ 加藤 康司 伊東 淳一

(長岡技術科学大学)

1. はじめに

近年、風力発電や太陽光発電などの新エネルギーが注目されており、これらには、交流電源と直流電源がある。

本論文では、エネルギーバッファを有しない直接形電力変換器で構成した直流と交流を統合する電源連系システムについて、実機により基本的な動作を確認したので報告する。

2. 制御方法

図1に提案する電源連系システムの回路構成を示す。提案回路は、直流リンク部のエネルギー蓄積要素無しで直流と交流の両方を扱うことができ、直流電源用に DC/DC コンバータを設ける。

図2に制御ブロック図を示す。マトリックスコンバータの制御法⁽²⁾を応用し、DC/DC コンバータと2次側変換器を含めて4相出力の電圧形変換器として動作させる。本方式は1次側変換器で1相変調を行っているため、直流リンク電圧にリップルが発生する。そのため、所望の出力電圧を得るには、入力電流指令より直流リンクで発生するリップル dc_rip を計算し、出力電圧指令を補正する必要がある。出力電圧指令を $V_{out}^{**}=[V_{uout}^{*} V_{vout}^{*} V_{wout}^{*} V_{bout}^{*}]$ とすれば、補正した電圧指令は(1)式ようになる。

$$V_{out}^{**} = 1/dc_rip \cdot V_{out}^{*} \quad (1)$$

また、2次側三相変換器の電圧指令の基準はモータ中性点であるのに対し、DC-DC コンバータの電圧指令の基準点はN電位となる。つまり、2次側変換器の電圧指令 $V_{u,v,wout}^{**}$ は $-1 \leq V_{u,v,wout}^{**} \leq 1$ であるのに対し、DC-DC コンバータの電圧指令 V_{bout}^{**} は $0 \leq V_{bout}^{**} \leq 1$ であるため、図2のように(2)式に示す Duty 変換(Duty conversion)を行う必要がある。

$$V_{bout}^{***} = 2 \cdot V_{bout}^{**} - 1 \quad (2)$$

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、R-L 負荷で実験を行った。なお、直流側はバッテリーの充電動作を想定している。

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、交流出力電流は正弦波出力、直流出力電流は低周波のリップルのない直流出力を得られる。このときの入力電流 T.H.D.は4.58%、交流出力電圧 T.H.D.は5.72%、直流出力電圧 T.H.D.が1.33%であり、良好な制御を確認した。なお、出力電圧 T.H.D.は1[kHz]以下で計算した。

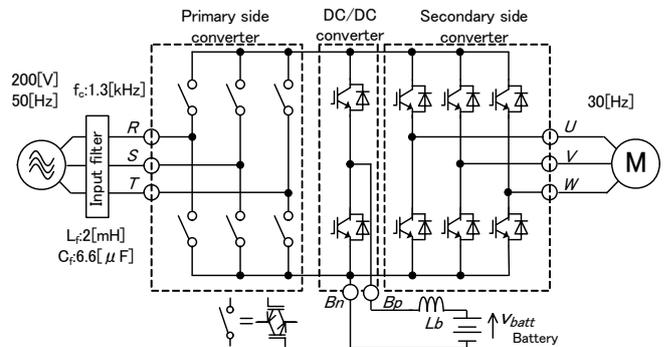


Fig. 1. Proposed circuit.

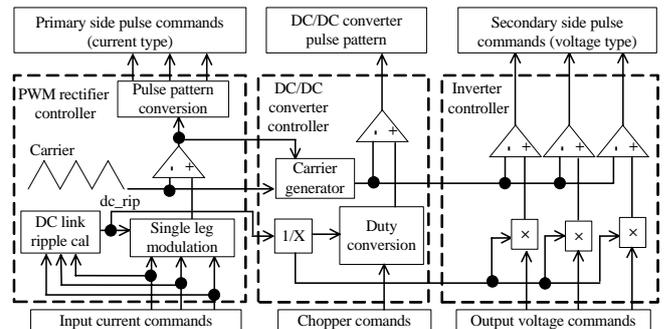


Fig. 2. Control block diagram.

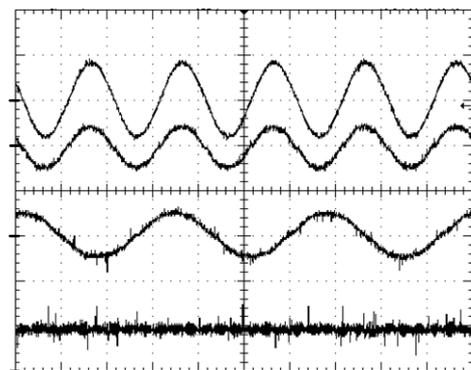


Fig. 3. Experimental results.

4. まとめ

本論文では、新エネルギー電源連系システム用の直流電力と交流電力を同時に扱える直接形電力変換器を提案し、実験により、基礎的な動作の確認を行った。今後、バッテリーからの放電動作の検証や更なる高性能化を行う予定である。

参考文献

- [1] 加藤, 伊東: 電学北陸支部大会, No.A-55, 2006
- [2] 伊東・佐藤他: 電学論 D, 124 巻 5 号, P457, 2004
- [3] 室屋・飯盛他: 学論 D, 122 巻 6 号, P624, 2002