

# リバーシブルインダイレクトマトリックスコンバータの出力電流制御法の動作検証

◎松岡 健太, 芳賀 仁 (長岡技術科学大学)

## 1.はじめに

通常のマトリックスコンバータのモータードライブ用途では、BTB システムと同等の出力電力を得る場合、出力電流を増加させる必要があり損失増加の原因となる。リバーシブルインダイレクトマトリックスコンバータ(R-IMC)は降圧動作、昇圧動作の 2 つの動作が可能であり、この問題を解決可能である。著者らはこれまでに R-IMC の出力電流制御を検討している<sup>(1)</sup>。本稿では電流制御法の実機検証を行ったため報告する。

## 2.回路構成と電流制御法

図 1(a),(b)に回路構成と電流制御法を示す。R-IMC の動作は降圧モードと昇圧モードに分けられ、それぞれのモードをモータの運転状態に合わせて使い分ける。降圧モードでは電流形整流器(CSR)と電圧形インバータ(VSI)、昇圧モードでは電圧形整流器(VSR)と電流形インバータ(CSI)で動作する。本回路は整流器段、インバータ段、入出力切り替えスイッチで構成され、すべての素子は双方向スイッチで構成される。降圧モード時は入力側コンデンサを接続し、LC フィルタを構成する。昇圧モード時は、入力側コンデンサを開放し、フィルタ用の出力側コンデンサを接続する。入力側のリアクトルは昇圧リアクトルとして動作する。昇圧モードで出力電流制御する場合、インダイレクトマトリックスコンバータ(IMC)では DC リンク部にエネルギーバッファを持たないため DC リンク電流は一定とならず、CSI 単体での制御は困難となる。従って、VSR の入力電流制御を行い CSI に供給する電流を制御する。CSI の制御は出力電流制御、出力側コンデンサの電圧制御を行い、指令値を生成する。この指令値を利用して入力電流制御指令の生成を行う。入力電流指令  $i_{d\_in}^*$  の生成式は(1)式であり CSI の電流指令  $i_{dq\_csi}$ 、出力側コンデンサ電圧  $v_{dq\_c}$ 、系統電圧  $v_{d\_in}$  より求められる。

$$i_{d\_in}^* = \frac{v_{d\_c} i_{dq\_csi}^* + v_{q\_c} i_{dq\_csi}^*}{v_{d\_in}} \dots \dots \dots (1)$$

CSI は VSR との制御干渉防止のため、変調率固定で動作する。

## 3.動作検証結果

図 3 に出力電流制御実験結果を示す、降圧モードの実験結果を(a)、昇圧モードの実験結果を(b)に示す。実験パラメータは  $v_{in} = 100V_{rms}$ ,  $L_{in} = 2mH$ ,  $C_{in} = 20\mu F$ ,  $C_{out} = 10\mu F$ ,  $L_{load} = 5mH$ ,  $R_{load} = 37.5\Omega$ とし、制御は DSP と FPGA で行う。降圧モードの出力電流指令は 1.0A, 昇圧モードの出力電流指令は 4.0A で、出力周波数指令は 40Hz である。(a),(b)それぞれで、降圧動作、昇圧動作を実現した状態で出力電流は指令値に追従しており、出力電流制御を達成している。

## 4.おわりに

本稿ではリバーシブルインダイレクトマトリックスコンバータ(R-IMC)の出力電流制御法の実機動作検証を行い、降圧モード、昇圧モードの 2 種類の制御モードで出力電流制御が可能であること確認した。

### 参考文献

[1] 松岡健太, 芳賀仁:「リバーシブルインダイレクトマトリックスコンバータの出力電流制御法」, 産業応用部門オンライン研究会, SPC-20-141/HCA-20-034/VT-20-030, p.45-48 (2020)

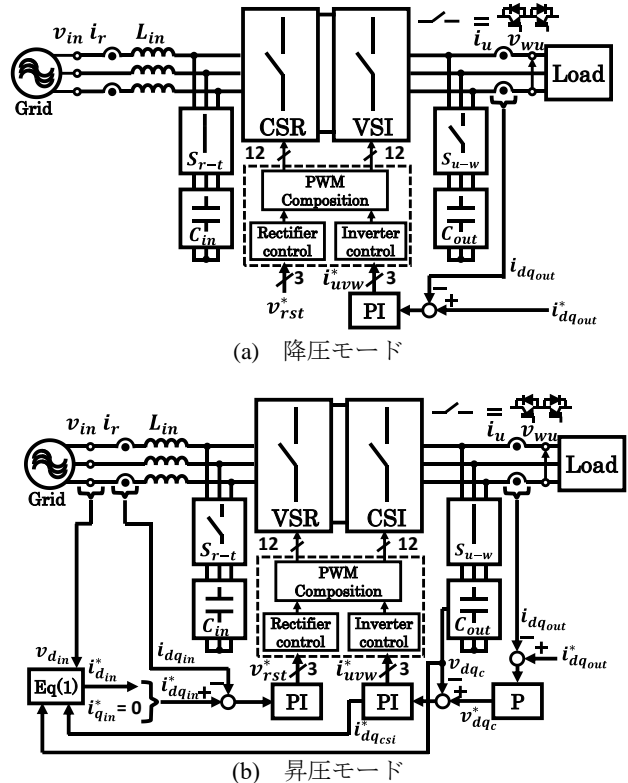
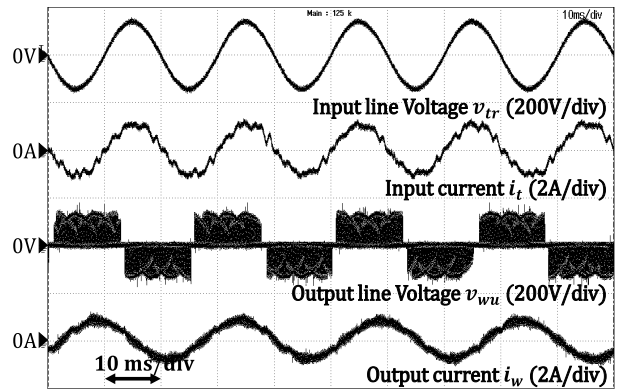
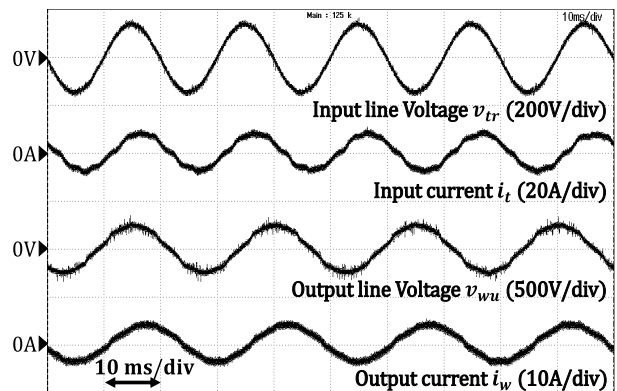


図 1 R-IMC の回路構成と制御ブロック図



(a) 降圧モード



(b)昇圧モード

図 2 実験結果