

インダイレクトマトリックスコンバータの 転流による誤差補償方式の改善

◎加藤 康司 伊東 淳一
長岡技術科学大学 電気系

1. はじめに

著者らは小型・高効率化を目的としてダイレクトマトリックスコンバータ(1)(IMC)を応用した電源連系システムを提案している(2)。しかし、低速領域など電流極性判別が困難なところで、転流に伴い大きく波形がひずむ。

本論文では、負荷電流ゼロクロス付近で誤差補償量に傾きを設けて補償する手法を提案し、実験によりその有用性を確認したので報告する。

2. 回路構成と提案方法

図 1 に IMC の主回路を示す。IMC は直流部に電解コンデンサを持たないため、小型化できる。

図 2 に提案する補償方法を示す。従来方式では補償量は検出した電流の極性に応じてステップ的に切替える。従来補償が不十分になる原因はデバイスの C-E 間容量など種々の原因があるが、たとえば、電流極性の検出を誤った場合などに、補償が逆効果になる。提案手法では検出した負荷電流がしきい値 Δi 以下になった場合、補償量に傾きを設けて切替える。この傾きは、検出した負荷電流にゲイン K_{comp} を乗じて実現する。また、ゲインは電流極性判別を誤った場合、補償電圧による負荷電流ゼロクロス付近の停滞を防ぐため、(1)式のように設定する。ここで、 E_{dc} は直流リンク電圧、 f_s はスイッチング周波数、 T_d はデッドタイム時間を示す。

$$K_{comp} = \frac{1}{\Delta i} \cdot \frac{E_{dc}}{2} f_s T_d \quad (1)$$

3. 実験結果

図 3 に従来方式と提案方式の実験結果を示す。ここで、負荷電流のしきい値は、負荷電流ピーク値の 3% としている。

図 3(a) 中の点線部分では、電流極性判別の誤りにより負荷電流がゼロに停滞し波形が大きくひずむ。これに対して、提案方式では、極性判別を誤った場合でも誤差となる補償量が小さいため波形ひずみは減少する。

図 4 に出力電流ひずみ率を示す。出力 10[Hz] 時について提案方式有りとなしを比較すると、最大 1.6 ポイント改善できている。一方、出力 40[Hz] の場合ほとんど差異がない。これは高速領

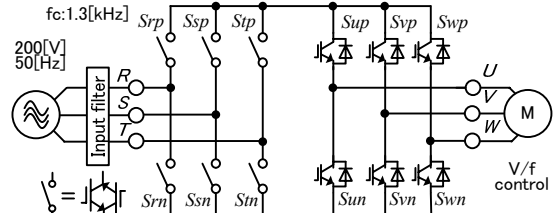


図 1 インダイレクトマトリックスコンバータ

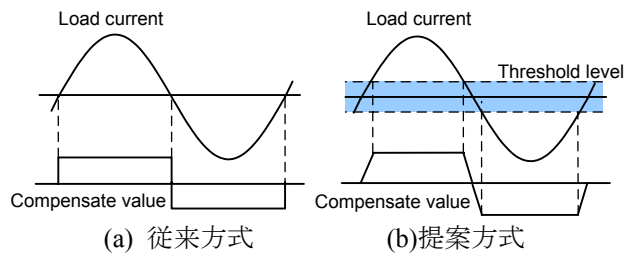


図 3 提案誤差補償方法

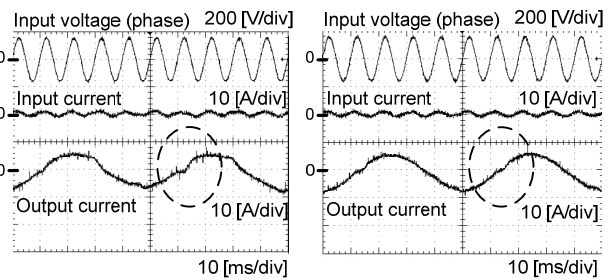


図 3 動作波形 (10[Hz])

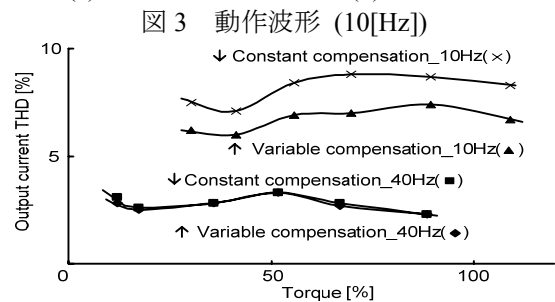


図 4 出力電流ひずみ率

域では、負荷電流がゼロに停滞する期間が短いので、極性判別が容易なためである。

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、関係各位に感謝の意を表します。

文献

- (1) 飯盛・他, 電学論 D, 119 巻 2 号, 113, 1999
- (2) 加藤・伊東, JIAS2007 1-31 2003