

インターリーブ方式昇圧チョッパ回路の電流平衡制御

川島崇宏* 山本真義 船曳繁之 (島根大学)
 鶴谷守 (サンケン電気株式会社)

1. はじめに

インターリーブ方式昇圧チョッパ回路においては、各相の実装上の抵抗成分の非対称性により各相の電流が不平衡となり、損失の偏りや増大を招く危険性がある。

本論文では、インターリーブ方式において各相の電流値を平衡させるための制御法を提案し、それらについて計算機シミュレータを利用して動作確認を行ったので報告する。

2. 電流平衡制御回路

図1に各相インダクタ電流を平衡させるための制御回路図を示す。この回路では、各相のインダクタ電流を電流センサで検出し、それらの差を積分したものを出力電圧制御指令値に加算、減算させることにより平衡制御を行っている。表1に回路仕様を示す。

実装上の各抵抗成分を図1に示すようにモデル化した場合、各相の電流 i_1, i_2 の平均値 I_1, I_2 の比は時比率を d として以下の様になる。

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2 + d \cdot R_4 + (1-d) \cdot R_6}{R_1 + d \cdot R_3 + (1-d) \cdot R_5} \dots (1)$$

今 R_1, R_2 の抵抗比を3倍とした場合の各相インダクタ電流波形を図2に示す。電流ピーク値が大きく異なり、各相における損失に大きな偏りが生じていることが懸念される。図3に図2と同じ抵抗比条件下において提案した電流制御方式を適用した場合の各相インダクタ電流波形を示す。図2と比較して分かるとおり、電流平衡動作が実現できていることが確認できる。

3. むすび

本論文では、インターリーブ方式昇圧チョッパ回路における実装上の抵抗成分の非対称性による損失の偏りや増大といった問題点を、インダクタ電流を検出し、平衡させることにより解決可能な電流平衡制御方式を提案した。さらに計算機シミュレータにより電流平衡動作の確認を行い、提案制御方式の有効性を示唆した。

参考文献

- (1) 山田他:「チョッパ制御ハンドブック」, 電気学会, pp.38-40 (1976)

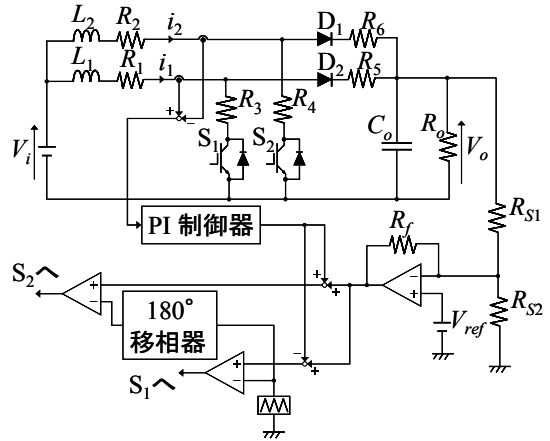


図1 電流平衡制御を適用したインターリーブ方式昇圧チョッパ回路

表1 回路仕様

入力電圧 V_i	288V
出力電圧 V_o	800V
インダクタ L_1, L_2	0.5mH
出力キャパシタ C_o	500 μ F
スイッチング周波数 F_s	20kHz
出力容量 P_o	10kW

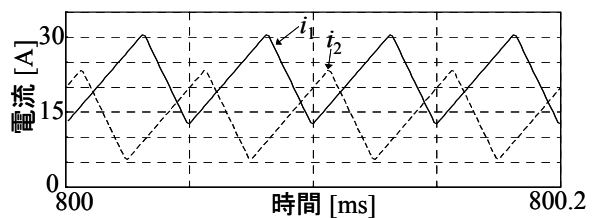


図2 電流平衡制御を適用しない場合の各相インダクタ電流波形

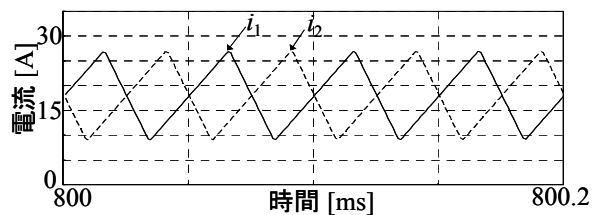


図3 電流平衡制御を適用した場合の各相インダクタ電流波形