

## 昇圧チョップ形単相 PFC 整流器のリカバリレス化

今井康平\* 船曳繁之 山本真義 (島根大学)  
鶴谷守 (サンケン電気株式会社)

## 1. まえがき

力率補正を目的として、昇圧チョップ形単相 PFC 整流器が産業応用分野に対し広く適用されている。しかしながら、その回路構成上出力側ダイオードのリカバリ現象による損失やノイズの増大が懸念される。

本報告では、インダクタを結合型トランスとすることで出力側ダイオードのリカバリ現象を効果的に抑制可能な新しい昇圧チョップ回路を用いた単相 PFC 整流器の回路構成を図示し、計算機シミュレーションにより動作確認を行ったので報告する。

## 2. リカバリレス単相 PFC 整流器

図1に提案するリカバリレス単相 PFC 整流器の等価回路図を示す。従来の昇圧チョップ回路形との相違点として、インダクタ部を結合トランスとし二次側を出力側ダイオード  $D_1$  に直列接続している。リカバリレス動作遷移時におけるバイパス用ダイオード  $D_2$  についても、漏れインダクタ  $L_r$  の効果により電流増加が緩やかであることから単位時間当たりの電流減少値が小さくなり、リカバリ現象の抑制が期待できる。またリカバリ現象抑制効果を獲得するにあたり、部品点数の増加を最小限に抑えており、コストダウン化にも有効な回路方式であると言える。具体的には、出力側ダイオードに直列に接続されているインダクタ  $L_r$  は、トランスの漏れインダクタとして具現化可能であり、部品点数の増加には直結しない。さらに出力側ダイオード  $D_1$  に加えバイパス用ダイオード  $D_2$  を追加しているが、リカバリ現象による各ダイオードやパワー半導体スイッチングデバイスにおける損失が削減されることから、冷却システムの小型化によるコストダウンも期待できる。

計算機シミュレーションを行うための設計仕様を表1に示す。この条件の下に動作解析シミュレーションを行い、従来方式昇圧チョップ回路形との各部波形比較を行った。図2に従来方式昇圧チョップ回路形における出力側ダイオード電流と、リカバリレス方式における出力側ダイオード電流とバイパスダイオード電流を同じ表示レンジにて表記している。各ダイオードでの電流の立下りは、 $i_D$ : 約-253[A/μs]、 $i_{D1}$ : 約-26.8[A/μs]、 $i_{D2}$ : 約-2.78[A/μs]である。これより、従来方式ではダイオードにおける電流は急峻な立下りによりターンオフしているのに対し、リカバリレス方式では2つのダイオード電流の緩やかな立下りが実現できており、リカバリ現象の抑制が期待できる。

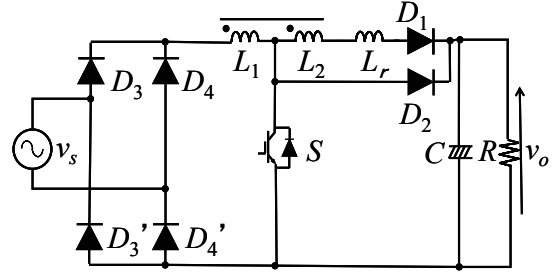


図1 リカバリレス単相 PFC 整流器の等価回路図

表1 設計仕様

入力電圧	$v_s$ [V]	200
出力電圧	$v_o$ [V]	350
スイッチング周波数	$f_s$ [kHz]	20
トランス一次側自己インダクタンス	$L_l$ [μH]	500
トランス巻数比	$n_1:n_2$	9:1
漏れインダクタンス	$L_r$ [μH]	10
キャパシタ	$C$ [μF]	500

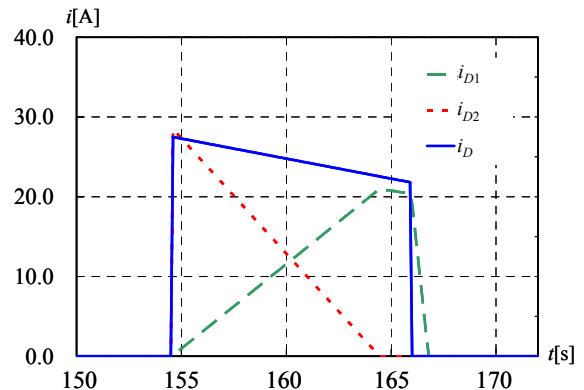


図2 各ダイオードの電流波形

## 3. まとめ

リカバリ現象を抑制可能な新しい昇圧チョップ回路を用いた単相 PFC 整流器を提案し、それぞれの素子に関する役割と意味付けを論述した。さらに計算機シミュレーションを用いることにより、従来方式と提案方式との各ダイオードにおける電流波形を示し、電流の単位時間当たりの立下りを求めることにより、提案方式におけるリカバリ現象の抑制効果を示唆した。

## 参考文献

- (1) 堀孝正：「パワーエレクトロニクス」，オーム社，P.P.74-75(2004)
- (2) 金東海：「パワースイッチング工学」，電気学会，P.P.141-145,162-164(2003)