

# 15kHz トランス結合を有する 13V-1250A 直流電源の損失分離

◎石田圭一 野口季彦  
(長岡技術科学大学)

## 1. はじめに

これまで運転効率の向上を追求して種々の低圧大電流直流電源が開発されてきた。しかし、商用電源を利用してサイリスタの位相制御を行うものは効率が 60%程度と非常に低い。一方、筆者らが開発した 15kHzトランス結合を有する 13V-1250A 直流電源は高周波インバータと高周波トランス、高周波整流回路における損失があるものの 90%に迫る効率を達成した。ここでは、その損失分離を行ったので報告する。

## 2. 主回路構成および制御方法

図 1 に主回路の構成を示す。本直流電源はパルス幅制御形高周波単相インバータと高周波トランス、整流回路から成っている。インバータの出力は 15 [kHz]の矩形波で、その導通幅を変化させることによってトランス二次側で整流された直流電流を制御する。高周波トランスの容量は 15 [kVA]で、巻線には薄い銅板を用いている。一次側巻線は 17 ターン8 並列、二次側巻線は 1 ターン 4 並列 2 組の構成となっている。これに伴い整流回路には 4 並列ショットキーバリアダイオードを 2 組使用している。トランスのコアにはアモルファス電磁鋼板を使用し、その寸法は 130×64×60 [mm]と非常に小さい。

## 3. 損失分離

損失分離は定格出力( 8.8 [V]-1250 [A] )時における三相整流ダイオード、インバータ、トランス、二次側ショットキーバリアダイオード、その他に分けて行った。システムの入力電力は三相整流ダイオードの前段で測定し 12.63 [kW]、出力最終段で測定した電力は 10.99 [kW]であった。したがって、システム全体の効率は 87.0%、全損失は 1.64 [kW]となる。

損失測定または算定において、三相整流ダイオード、インバータについてはパワーメータを用いて直接損失を求め、トランスについては巻線抵抗から銅損を、さらに無負荷試験から鉄損を測定した。二次側ショットキーバリアダイオードについては順方向電圧降下( Max. 0.67 [V] )から損失を算定した。図 3 に損失分離の結果を示す。インバータの損失が 40.4%と最も大きく、次いで二次側ショットキーバリアダイオード、トランス、三相整流ダイオードという順の割合であることを確認した。本電源はインバータのスイッチング周波数を 15 [kHz]にまで高周波化しているため、インバータの損失が大きな割合を占めている。また、二次側整流回路の損失については無制御のダイオードを使用する限り低減することは困難である。トランスの損失については、アモルファスコアの採用や巻線の低電流密度、低インピーダンス化により低い割合に抑えることができた。

## 4. まとめ

本稿では 15kHzトランス結合を有する 13V-1250A 直流電源の電力損失について述べた。損失分離から定格出力時において、インバータ、二次側ショットキーバリアダイオードでの損失が全損失の約 8 割を占めており、トランスの損失については 7.47%と非常に小さいことを確認した。今後は本電源の並列多重化を行い、更なる大容量化、高効率化を目指す。

### 文献

- (1) 中西, 野口, 高橋, 田中: 「低圧大電流直流電源並列運転法の開発」 H12 年電学全大
- (2) 石田, 野口: 「13V-1250A 直流電源の運転特性」 H15 年電気関係学会北陸支部連合大会

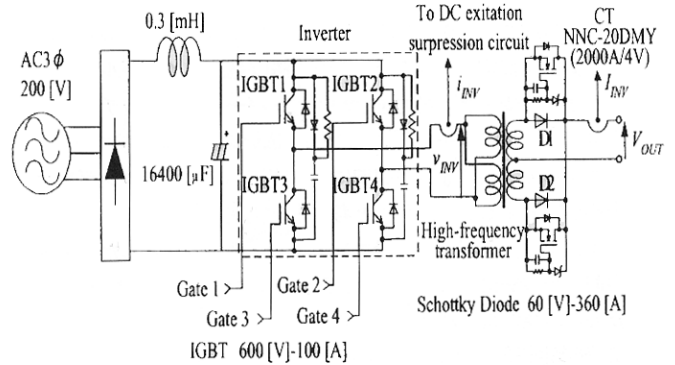


Fig. 1 Schematic diagram of power circuit.  
図 1 主回路構成

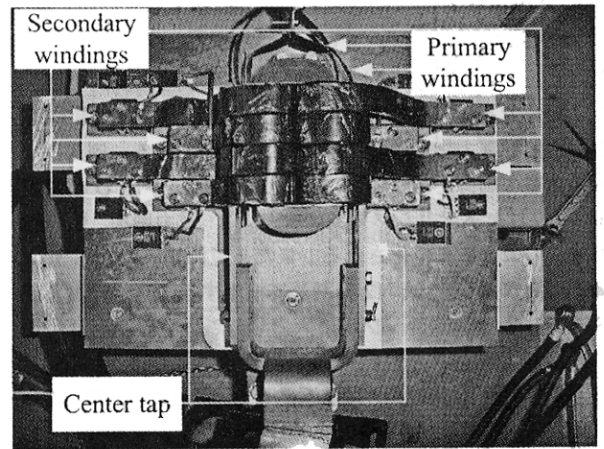


Fig. 2 Photograph of high-frequency transformer and secondary rectifier.  
図 2 高周波トランスと二次側整流回路の外観

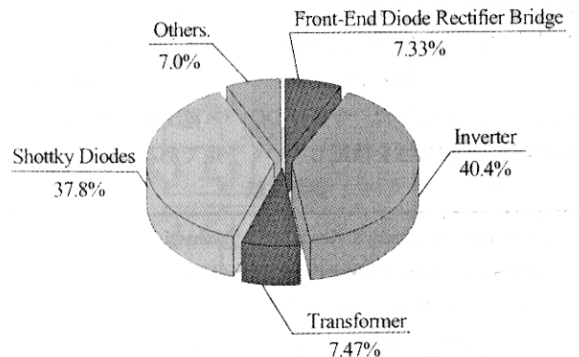


Fig. 3 Power losses.  
図 3 損失分離