

## 2つの温度チャンバーを用いた熱量による損失の測定

◎濁川厚志 折川幸司 伊東淳一 (長岡技術科学大学)

### 1. はじめに

近年、半導体素子や磁性材料の性能向上などにより、電力変換器の高効率化が急速に進んでいる。その結果、電力変換器の損失が減少し、正確な損失解析が困難となっている<sup>(1)</sup>。

本論文では、高効率変換器の損失を容易に正確に測定することを目的とし、電力損失が熱となることに注目して、変換器の熱による温度上昇から電力変換器の損失を測定する手法を提案する。

### 2. 提案方法

測定器はフルスケールに対して測定誤差を持つため、フルスケール誤差を  $e_{fs}$ 、効率を  $\eta$  とすれば、誤差率は  $e_{fs}/(1-\eta)$  となる。一方損失を直接測定すると、測定精度は損失の大きさに対するフルスケール誤差  $e_n$  にて測定できる。よって、この方式の測定誤差は  $e_n/((1-\eta)e_{fs})$  倍となる。

図 1 に提案方法の構成図を示す。発泡スチロール製の断熱容器を 2 つ用意する。図 1 容器 A 内で損失測定対象の電力変換器を駆動させる。電力変換器の発熱により容器 A 内部の温度は上昇し、やがて容器表面からの放熱量と均衡し、飽和する。その温度を目標値とし、容器 B の内部温度をサーミスタ及び温度-電圧変換回路によりフィードバックし、PI 制御器により容器 B 内の温度を制御する。容器 B はヒータにて暖める。目標値と容器 B の温度が一致したとき、ヒータ発熱量は電力変換器損失分の電力と一致し、ヒータに供給している電力が、発生している電力損失となる。

### 3. 実験による評価

ヒータにはセメント抵抗器を使用する。ここでは、電力変換器の損失はヒータと同一の抵抗器を用いて模擬し、容器 A の電力変換器に相当するヒータと容器 B の測定用ヒータの消費電力が一致することを確認する。なお、2 つの容器はほぼ同一の環境に設置し、外部からの温度外乱は同一と仮定する。また、実際の電力変換器を模擬するため、容器 B の抵抗器にヒートシンクを取り付け、内部の体積を変化させたときの測定誤差率を確認する。

図 2 に、温度制御の結果を示す。容器 A, B の内部温度の収束値はほぼ一致していることが確認できる。容器内の温度が完全に一致しないのは、2 つの温度-電圧変換回路やサーミスタ、容器の放射熱などのパラメータ誤差が考えられる。

図 3 に、電力変換器の発生損失を変化させた場合の測定結果を示し、図 4 に測定誤差率を示す。最小誤差 0.2[W]、最小誤差率 1.3[%]、最大誤差 0.4[W]、最大誤差率 4.0[%]を確認した。また、ヒートシンクを取り付けた場合は、最小誤差 0.1[W]、最小誤差率 2.5[%]、最大誤差 0.5[W]、最大誤差率 4[%]であった。測定結果より、提案

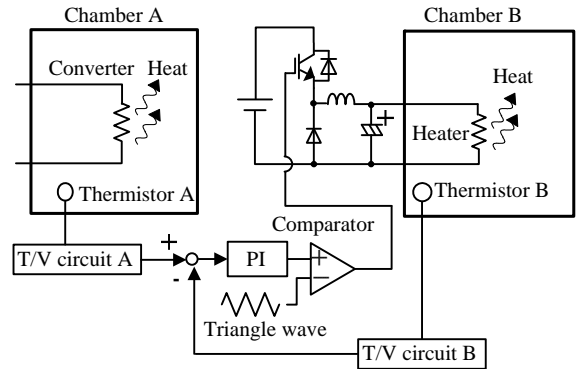


Fig.1. System configuration.

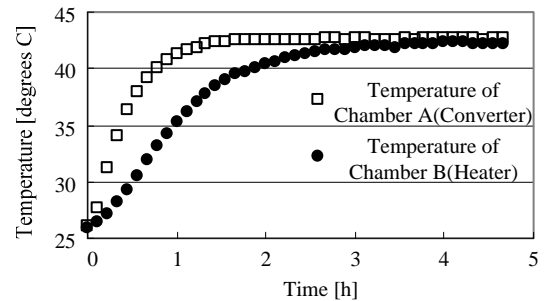


Fig.2. Temperature response (Converter loss:15[W]).

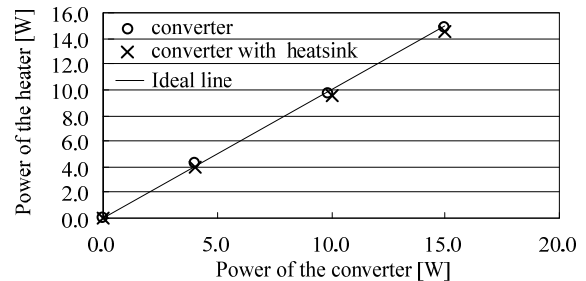


Fig.3. Experimental results of the proposed method.

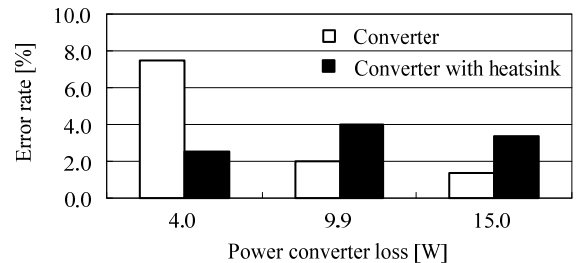


Fig.4. Measurement error rate.

法により微少な電力変換器の損失を正確に測定できることを確認した。今後の予定として、測定精度の詳細検証および高効率変換器での実測が考えられる。

文 献

(1) D. Christen, U. Badstuebner, J. Biela, J.W. Kolar : IPEC2010, pp.1438-1445, 2010