

## 学位論文の審査結果の要旨

電気・電子機器に関する省エネ技術の要請や、パワーエレクトロニクスの普及・利用による高調波電流の問題などの観点から、直流から高周波までの高精度電流測定に用いられるシャント抵抗器の標準化技術の開発と国際規格への対応が強く望まれている。特に、近年では、エネルギーの有効活用の観点からスマートグリッドの展開が大きく期待され、電力測定の基幹技術である電流の精密測定のニーズが急激に高まっており、標準シャント抵抗器の果たす役割はこれまで以上に重要になっている。

本学位論文は、電流比較型のシャント抵抗校正装置を開発し、拡張不確かさ $10\ \mu\ \Omega/\Omega$ 以下を実現して国際標準以上の校正精度を確立するとともに、交流電流測定に影響を及ぼす位相角の測定についても検討している。また、これらの成果を実際の応用・事例に適用して産業応用への有効性を実証している。得られた研究成果の概要は以下のとおりである。

(1) シャント抵抗器の正確な校正を実現するため、電流比較型ブリッジ回路を用いた校正装置を開発し、数学モデルにもとづく誤差要因をベースに校正装置を設計・開発している。本方法によって、従来、構成不可能であったシャント抵抗器の位相角の校正を可能とした。

(2) 新たに開発したシャント抵抗校正装置の不確かさを定量的に評価し、周波数45 Hz-65 Hzにおいて交流抵抗成分で $4.2\ \mu\ \Omega/\Omega$ 、位相角成分については $9.2\ \mu\ \text{rad}$ の世界最高水準の測定能力であることを実証した。交流抵抗成分に対しては交直差によるシャント抵抗器の校正結果との比較、位相角成分に対しては等価回路モデルによって校正の不確かさの妥当性を定量的に考察した。

(3) シャント抵抗標準を利用した応用研究について、精密電流測定や電力測定の実例を示し、その有用性を実証した。

以上のように、本学位論文は電流比較型ブリッジ回路を用いたシャント抵抗校正装置および標準シャント抵抗器を開発し、世界最高水準のシャント抵抗標準を実現するとともに、様々な応用に有用であることを示し、電気標準の確立・発展に大きく貢献している。

以上から、博士学位論文本審査委員会では全員一致により、博士（工学）学位論文にふさわしいと判断し、学位論文審査「合格」と判定した。

公表主要論文名

- (1) Saytaro Kon, Tatsuji Yamada, “AC shunt calibration using a current-bridge method and its validation”, *IEEJ TRANSACTIONS ON ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING*, Vol.9, No.6 (2014年3月採録決定) .
- (2) Saytaro Kon, Tatsuji Yamada, “Characterization of high-accuracy, wideband transconductance amplifiers up to 100 kHz”, *IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT*, Vol.63, No.8, pp.2021–2027 (2014).
- (3) Saytaro Kon, Yuji Kasai, Masahiro Murakawa, Tetsuya Higuchi, “VisualizationSystem for Electrical Power Consumption and its Evaluation”, *IEEJ TRANSACTIONS ON ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING*, Vol.7, No.S1, pp.S14-S18 (2012).
- (4) Saytaro Kon and Tatsuji Yamada, “Development of an Extremely Precise Buffer Amplifier for AC Shunt Standards at Audio Frequencies”, *Electrical Engineering in Japan*, Vol.178, No.4, pp.24-31 (2012).
- (5) Saytaro Kon and Tatsuji Yamada, “Uncertainty Evaluations of an AC Shunt Calibration System with a Load Effect Reduction Circuit”, *IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT*, Vol.60, No.7, pp.2286-2291 (2011).
- (6) Saytaro Kon and Tatsuji Yamada, “Characterization of a current shunt and an inductive voltage divider for PMU calibration”, *International Power Electronics Conference 2014*, 21P10-3, pp.3263-3269 (2014).