

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 廖 文偉

本論文は "Evaluation and Analysis of High Voltage Impulse Measuring System" (インパルス高電圧測定システムの評価・解析法に関する研究) と題し, 高電圧試験において重要な雷インパルス電圧を測定するシステムの性能を評価するための手法について英文でとりまとめたもので, 5章より構成される。

第1章は "Introduction" で, 数マイクロ秒以内で波高値に達し, 継続時間が数百マイクロ秒以内の単発のパルス高電圧である雷インパルスを高い精度で測定する場合の問題点について述べている。また高電圧測定システムの校正法に関する IEC規格が1994年に比較測定を主とする方向に大幅に改訂され, 特に雷インパルス電圧測定において, 従来の測定システムの性能評価法との関連が明確でなくなった事情を説明し, 両者の関係を明らかにすることを目的の一つとした本研究の意義を明らかにしている。

第2章は "Calculation of Unit Step Response Waveform of Impulse Voltage Measuring Systems" と題し, 従来もっぱら実験に頼っていた雷インパルス電圧測定システムの動特性評価を, 3次元数値電磁界解析により行う試みについて述べている。大型の測定システムの設計パラメータが測定結果に及ぼす影響を, すべて実験により求めるのは大変な手間を要するばかりか, 動特性の測定のために実施されるステップ応答試験の再現性は必ずしも良くなく, 実験による手法の限界も認識されつつある。数値電磁界解析の適用は本研究が最初ではないが, 従来の研究は計算精度が明確でなく, 実用性を持つには至っていなかった。本研究ではアンテナ系の解析に広く用いられて定評のある周波数領域の電磁界解析コード NEC-2 を用いて時間領域の計算に適用することにより, 実験結果と比較できる計算結果が得られ, この解析法が十分に実用性を持つことを確認している。

第3章は”Application of the Numerical Analysis by NEC-2 Code”と題し、もっとも一般的な抵抗分圧器で構成される雷インパルス電圧測定システムのステップ応答に及ぼす実験室の大きさ、接地導体の幅など、回路モデルでは検討が困難な種々の要素の影響を、3次元数値電磁界解析により明らかにした結果を述べている。

第4章は”Relationship between USR Parameters of Measuring System and Uncertainty in Measurement of Lightning Impulse”と題し、IEC規格で要求されている不確かさの水準を満足する測定の実行できる雷インパルス測定システムの性能を、比較試験によらずにステップ応答パラメータの測定によって確認する方法について論じている。その結果、全波雷インパルス電圧の測定においては、比較試験によらない校正法でも十分実用になるが、波頭裁断雷インパルス電圧の測定で同様の校正法を採用しようとする、極めて高い性能の測定システムが要求され、同じ規格に示されているステップ応答パラメータの要求を満足するだけでは、要求される不確かさの水準を満足する測定を行うことは保証できないことが明らかとなった。

第5章は”Conclusion”で、本論文の成果を総括している。

以上これを要するに本論文は、高電圧測定の中で最も技術的に困難な雷インパルス電圧の測定において、測定システムの性能の評価方法に、数値電磁界解析による実用的な手法を初めて適用すると共に、これまで不明確であった、測定値の不確かさと測定システムの動特性を示すパラメータの関係を明らかにしたもので、電気工学、特に電力工学上、貢献するところが少なくない。

よって本論文は、博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。