

琉球大学学術リポジトリ

電力系統および電気配線におけるサージ現象の発生と伝搬メカニズムの解明および抑制に関する研究

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学 公開日: 2017-04-19 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 大城, 諒士, Oshiro, Ryoji メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/36485

(様式第5-2号) 課程博士

平成 29年 2月10日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏 名 金子 英治

副査 氏 名 米須 章

副査 氏 名 浦崎 直光



学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	生産エネルギー工学専攻 氏名 大城 諒士	
指導教員名	金子 英治	
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	電力系統および電気配線におけるサージ現象の発生と伝搬メカニズムの解明および抑制に関する研究	
審査要旨（2000字以内） 現代社会において家電製品や電気機器，電力設備は欠かすことができないことは言うまでもない。これらの機器はネットワーク化，スマート化が進み，IoT（モノのインターネット）化に伴い，さらに便利に，高効率化，省エネルギー化され我々の生活を一層豊かにしていくと考えられる。しかしながら，これらの機器が進歩していく一方で，高圧・低圧系統に関わらず，電力系統に発生するサージ現象による事故や危害にさらされる危険がある。サージ現象は落雷や開閉器の開閉動作などによって生じ，サージ現象自体の継続時間は短いものの，過電圧，過電流を発生させ，電気機器を破壊する可能性がある。また，サ		

(次頁へ続く)

ージは電力系統を伝搬することで、発生源だけではなく、発生源近傍の機器やあるいは遠く離れた場所の電気機器をも破壊する可能性がある。電力系統において発生したサージは SPD (サージ防護デバイス) を用いた過電圧抑制、鉄塔上部への架空地線の敷設などにより着実にサージ対策が進んできている。サージ現象は発生時に高電圧となるため、サージ期間の初期において機器を破壊することがほとんどであるが、その一方でサージ発生からある時間において危害が発生するという事例もあり、このような現象をより詳細に調査する必要がある。このようなサージ現象の解析においては EMTP (Electro Magnetic Transient Program) のような回路解析を用いた検討が用いられる。EMTP では発電機や変圧器、送電線から 負荷まで、あらゆる電力機器や電気機器を模擬することが可能でサージ解析のみならず、電力系統解析において有効なツールであることは間違いない。しかしながら、サージ現象は電気機器の配置や位置、角度など三次元構造によっても影響を受けるが、EMTP ではそれを取り扱うには高度な技術が要求される。そこで近年サージ解析によく使用される解析手法として FDTD (Finite Different Time Domain) 法がある。FDTD 法は 3次元の解析空間をメッシュ状に分割し各格子点における電磁界を、マクスウェル方程式を直接計算することで解析するため、3次元構造物に発生するサージ現象を精度よく解析することが可能である。しかしながら、FDTD 法によるサージ解析においてはEMTPで取り扱いが可能である電気機器を模擬することが困難であり、かつ計算時間が膨大になる。本研究ではサージ解析として、落雷点近傍における誘導サージ現象をFDTD法により解析し、サージによる過電圧の発生や SPD の効果について解析し、誘導雷に対する抑制手法に関する検討、また大地と垂直に配置された同軸ケーブルをEMTPにて扱う手法について検討した。結果として、落雷点近傍における誘導雷サージに関しては、誘導雷によるサージでも、サージ対策無しには屋内の電気機器を破壊するような電圧が発生すること、サージ抑制手法として導入されている分電盤に SPD を配置する手法のみでは対策が不十分であるが、機器側にも SPD を導入することで効率的にサージ現象が抑制されることを明らかにした。また、垂直配置された同軸ケーブルをEMTPで扱う際には、大地とケーブル間のサージインピーダンスが異なる複数の水平ケーブルを接続するという新しい手法を用いることで大地と垂直に配置された同軸ケーブルのみの模擬ならず、鉄塔に組み込まれた垂直ケーブルの解析をも可能であり、EMTP における垂直同軸ケーブル提案モデルが有効であることを明らかにした。電気学会では学会の総力を挙げて送電鉄塔のサージインピーダンスの適切な模擬について長年にわたり取り組み、ほぼ結論が出てきたばかりであるが、本研究において、さらに送電鉄塔に並列に垂直配置された同軸ケーブルとの組み合わせの問題を解決するという斬新な課題を明らかにしたものである。

このように、本研究成果は工学的に有用であり、提出された学位論文は博士の学位論文に相当するものと判断し学位論文の審査を合格とする。また、論文発表会における発表ならびに質疑応答において、申請者は専門分野および関連分野の十分な知識ならびに十分な研究能力を有していることが確認できたので最終試験を合格とする。