

論文審査の結果の要旨

報告番号	博(生)甲第257号	氏名	佐藤 純一
学位審査委員		主査	山下 敬彦
		副査	辻 峰男
		副査	樋口 剛
<p>論文審査の結果の要旨</p> <p>佐藤純一氏は、2006年4月に長崎大学大学院生産科学研究科博士後期課程に(社会人学生として)入学し、現在に至っている。同氏は、生産科学研究科に入学以降、システム科学を専攻して所定の単位を修得するとともに、固体絶縁スイッチギヤの絶縁設計に関する研究に従事し、その成果を2011年7月に主論文「複合絶縁構成における絶縁破壊機構の解明と固体絶縁スイッチギヤの高電界設計に関する研究」として完成させ、参考論文として、学位論文の印刷公表論文8編(うち審査付き論文8編)を付して、博士(工学)の学位の申請をした。長崎大学大学院生産科学研究科教授会は、2011年7月20日の定例教授会において論文内容等を検討し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選定した。委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、公開論文発表会を実施するとともに、最終試験を行い、論文審査および最終試験の結果を2011年9月7日の生産科学研究科教授会に報告した。</p> <p>提出論文は、現在主に用いられているSF₆ガス絶縁スイッチギヤの問題点を明らかにし、国内外の研究・開発動向を踏まえて、固体(エポキシ樹脂)と気体(空気)による複合絶縁構成のスイッチギヤを提案し、その高電圧化、信頼性の向上に向けた設計法について示している。電力システムにおいて、スイッチギヤは電源の切り替えや故障箇所の隔離を行う際に使用され、電力の安定供給に欠かせない重要な装置の一つである。そのため、遮断器の遮断性能のみならず、主回路の絶縁性能に対しても極めて高い信頼性が要求されることから、極めて絶縁性能の高いSF₆ガス絶縁が採用されてきた。現在も中電圧スイッチギヤの主流はSF₆ガスガス絶縁である。しかしながら、SF₆ガスの地球温暖化係数(GWP)はCO₂ガスの23、900倍と大きいことから、1997年の地球温暖化防止会議(COP3)で排出抑制対象ガスの一つとして指定されたことにより、SF₆ガスミニマム、SF₆ガスフリーを目指した技術開発、製品開発が進められており、固体絶縁方式はその一つの方策である。</p>			

提案されているスイッチギヤでは、遮断器バルブに真空バルブを用い、主回路の絶縁にはエポキシ樹脂によるモールドを採用した複合絶縁構成を形成している。まず、従来にない新しい方式の24kV/36kV 固体絶縁スイッチギヤの実現に向けて開発した新しい要素技術について示している。また、実機固体絶縁スイッチギヤの機械的・電氣的な信頼性を評価し、開発技術の有効性とスイッチギヤの信頼性について検討した結果を示している。さらに、固体絶縁スイッチギヤの高電界化および信頼性向上に向けた課題を示している。

次に、固体絶縁スイッチギヤの高電界化および信頼性向上に向けて、電極を厚肉の固体絶縁物で被覆した場合における電極間の気中ギャップの絶縁破壊特性について、電極を固体絶縁物で被覆した複合絶縁モデルを試作し、電極間距離をパラメータとして気中ギャップの交流絶縁破壊特性およびインパルス破壊特性を調査し、各パラメータの効果を明らかにしている。また、破壊特性とあわせて絶縁破壊機構について検討を行い、複合絶縁構成における絶縁破壊機構を明らかにしている。これらをもとに、電極被覆による気中ギャップの絶縁性能の向上法を明らかにしている。

また、背後電極と埋込電極を有する気中沿面の絶縁破壊特性について、沿面モデルを試作し、埋込電極の半径、固体絶縁物の厚さ、沿面長をパラメータとして、交流絶縁破壊特性およびインパルス絶縁破壊特性を調査し、それらの特性を明らかにしている。また、放電形態の観測をもとに絶縁破壊機構について検討を行い、背後電極と埋込電極を有する気中沿面の絶縁破壊機構を明らかにしている。さらに、スイッチギヤの高電界設計に反映させるために、背後電極を有する気中沿面の電極埋込みによる絶縁性能の向上法を明らかにしている。

さらに、電極被覆を施した気中複合絶縁構成および埋込電極を用いた沿面複合絶縁構成のそれぞれについてパラメータスタディを行い、72/84kV 級の実機相当モデルを設計・試作して耐電圧性能検証を実施し、電極被覆ならびに埋込み電極の有効性を明らかにしている。

以上のように、提出論文は、埋め込み電極を有する沿面構成の破壊特性ならびに破壊機構等の学術的にも新規な内容を含んでおり、技術的にも今後期待される72/84kV 級以上の固体絶縁スイッチギヤの開発に有用な知見を与えるなど、電力用スイッチギヤの分野に多大の寄与をするものと評価できる。

学位審査委員会は、システム科学工学の分野において極めて有益な成果を得るとともに、工学、特に電力工学の進歩発展に貢献するところが大きく、博士（工学）の学位に値するものとして合格と判定した。