

氏名	松原 克夫
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第3284号
学位授与の日付	平成18年 9月30日
学位授与の要件	自然科学研究科産業創成工学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	電力用空心巻線機器適用技術の高度化に関する研究
論文審査委員	教授 高橋則雄 教授 村瀬 暁 教授 小西正躬

学位論文内容の要旨

変圧器やリアクトルなどの電力用巻線機器は、その高信頼性を生かし、系統連系用限流器や電子線照射装置 (EPS) 用コッククロフト・ワルトン (CW) 型電源の昇圧トランスなど、新たな用途への適用が検討されつつある。系統連系用限流器は、事故時の短絡電流の抑制対策や、分散電源系統の保護対策として注目されているが、超電導を使用したものが開発の主流となっており、実用化に当たっては長期信頼性の実績が乏しいなどの課題を有している。また、CW 回路では、運転周波数を高くすると、コンデンサの充放電時間が短くなるので容量を小さくできることから、高周波化が望まれているが、昇圧トランスの鉄損が増加するため、運転周波数には上限があった。

本論文では、これらの課題を解決するため、高い信頼性を有する電力用空心リアクトルと整流器を組み合わせた整流型限流器並びに CW 型電源に適した鼓型巻線構造を持つ高周波空心トランスを提案し、実用上の問題点の検討を行った。整流型限流器の動作原理の解明及びフィージビリティ・スタディを行い、整流型が、常時はインピーダンスが零で短絡事故時には瞬時に高インピーダンスを呈するといった限流器として理想的な特性を有することを明らかにするとともに、6.6kV 小形器にて、その基本性能を検証した。さらに、実用化に有用な高速遮断方式や素子故障検出装置を開発し、自家発電設備の保護を目的とした高速限流遮断装置を製品化した。また、高周波空心トランスでは、励磁インダクタンスを静電容量で共振補償する方式の動作原理を、等価回路を用いて明らかにし、特性計算式を示すとともに、代表的な 1MVA 器の概念設計を行い高周波化によってコンデンサ容量を従来の約 1/20、タンク体積を 60%まで小形化できることを示した。さらに、小形 CW 型電源を試作し、共振用の静電容量として CW 回路の浮遊容量を利用して定格出力試験を行い、浮遊容量だけで十分安定に運転できることを確認した。

本研究で提案した整流型限流器や高周波空心トランスは、今後の系統連系や自家発電系統の保護対策のみならず、CW 型以外の電源にも広く応用でき、極めて有効な技術であると考えられる。

論文審査結果の要旨

変圧器やリアクトルなどの電力用巻線機器は、その高信頼性を生かし、系統連系用限流器や電子線照射装置（EPS）用コッククロフト・ワルトン（CW）型電源の昇圧トランスなど、新たな用途への適用が検討されつつある。系統連系用限流器は、事故時の短絡電流の抑制対策や、分散電源系統の保護対策として注目されているが、超電導を使用したものが開発の主流となっており、実用化に当たっては長期信頼性の実績が乏しいなどの課題を有している。また、CW回路では、運転周波数を高くすると、コンデンサの充放電時間が短くなるので容量を小さくできることから、高周波化が望まれているが、昇圧トランスの鉄損が増加するため、運転周波数には上限があった。

本論文では、これらの課題を解決するため、高い信頼性を有する電力用空心リアクトルと整流器を組み合わせた整流型限流器並びにCW型電源に適した鼓型巻線構造を持つ高周波空心トランスを提案し、実用上の問題点の検討を行った。整流型限流器の動作原理の解明及びフィージビリティ・スタディを行い、整流型が、常時はインピーダンスが零で短絡事故時には瞬時に高インピーダンスを呈するといった限流器として理想的な特性を有することを明らかにするとともに、6.6kV小形器にて、その基本性能を検証した。さらに、実用化に有用な高速遮断方式や素子故障検出装置を開発し、自家発電設備の保護を目的とした高速限流遮断装置を製品化した。また、高周波空心トランスでは、励磁インダクタンスを静電容量で共振補償する方式の動作原理を、等価回路を用いて明らかにし、特性計算式を示すとともに、代表的な1MVA器の概念設計を行い、高周波化によってコンデンサ容量を従来の約1/20、タンク体積を60%まで小形化できることを示した。さらに、小形CW型電源を試作し、共振用の静電容量としてCW回路の浮遊容量を利用して定格出力試験を行い、浮遊容量だけで十分安定に運転できることを確認した。

本研究で提案した整流型限流器や高周波空心トランスは、今後の系統連系や自家発電系統の保護対策のみならず、CW型以外の電源にも広く応用でき、学術上および工学上寄与するところが多い。よって本論文は博士（工学）の学位を授与するに値するものと認められる。