

氏名	栗田 稔
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3128号
学位授与の日付	平成18年 3月24日
学位授与の要件	自然科学研究科数理電子科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	高調波が流入する電力用リアクトルの小形化に関する研究
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

近年の半導体電力変換装置の普及に伴って、基本波電流に加えて高調波電流が重畳して流れるリアクトルが多く用いられるようになった。このリアクトルの代表例は、直流送電用の大容量フィルタ用リアクトルである。基本波電流の数倍の高調波電流が流れるので、鉄心を使用しない空心形が専ら用いられている。従来の空心形リアクトルは、空気絶縁方式であるため、充電部が露出しており、耐汚損性、コンパクト化に課題があり、充電部を隠蔽できる小形で高信頼度の油絶縁方式リアクトルが望まれている。さらに、近年の電力自由化の動きに対応するため、東日本の50Hz系統と西日本の60Hz系統の連系強化が検討されている。大容量の直流送電となるために、ここに適用される次世代フィルタには更なる小形化が望まれている。また、半導体電力変換装置の普及は、系統電圧の高調波ひずみを発生し、その影響は広範囲にわたっている。障害を受けた機器のうち、約8割がコンデンサ設備であり、コンデンサに直列に接続されるリアクトルにおいて過熱、焼損、振動・騒音の発生などの問題が生じている。このリアクトルに想定以上の高調波電流が流入して障害を発生する場合があります。多量の高調波が流入しても障害を発生しないコンパクトなコンデンサ用リアクトルの開発が望まれている。

本論文では、高調波電流が流入するリアクトルにおいて、上述の障害の発生を極力抑制するとともに、小形化が可能な方式の開発を行った。すなわち、直流送電用の大容量フィルタ用リアクトルとして、電磁遮蔽空心形を考案し、インダクタンス、交流抵抗の高精度な計算、絶縁信頼性の評価等の検討を経て、空心形で充電部が露出しない小形で高信頼度の油絶縁方式のリアクトルを実用化した。さらに、次世代フィルタ用として、電磁遮蔽空心形を発展させた相互誘導方式の変リアクトルを開発した。加えて、高調波の流入が比較的少ないコンデンサ用として、方向性接着コーティング電磁鋼板を用いたモールドコア形ギャップ付き鉄心形リアクトルを開発し、小形、軽量、低損失化を実現した。

本研究で開発した電磁遮蔽空心形リアクトルおよび新方式ギャップ付き鉄心形リアクトルは、基本波電流以外に高調波電流が重畳して流れるリアクトルの小形化、高信頼度化に極めて有用なものと考えられる。

論文審査結果の要旨

近年の半導体電力変換装置の普及に伴って、基本波電流に加えて高調波電流が重畳して流れるリアクトルが多く用いられるようになった。従来の空心形リアクトルは、空気絶縁方式であるため、充電部が露出しており、耐汚損性、コンパクト化に課題があり、充電部を隠蔽できる小形で高信頼度の油絶縁方式リアクトルが望まれている。さらに、半導体電力変換装置を用いることによって、系統電圧に高調波ひずみが発生する結果、コンデンサに直列に接続されるリアクトルに想定以上の高調波電流が流入して障害が発生する場合があります、多量の高調波が流入しても障害が発生しないコンパクトなコンデンサ用リアクトルの開発が望まれている。

本論文では、高調波電流が流入するリアクトルにおいて、上述の障害の発生を極力抑制するとともに、小形化が可能な方式の開発を行った。すなわち、直流送電用の大容量フィルタ用リアクトルとして、電磁遮蔽空心形を考案し、インダクタンス、交流抵抗の高精度な計算、絶縁信頼性の評価等の検討を経て、空心形で充電部が露出しない小形で高信頼度の油絶縁方式のリアクトルを実用化した。さらに、次世代フィルタ用として、電磁遮蔽空心形を発展させた相互誘導方式の変リアクトルを開発するとともに、フィルタの概念設計を行い、コンデンサの小形化、損失の低減等の利点を定量的に明らかにした。磁束の飽和による制約のない電磁遮蔽空心形リアクトルは中性点リアクトルに適していることを実器での検証を含めて明らかにした。加えて、高調波の流入が比較的少ないコンデンサ用として、方向性接着コーティング電磁鋼板を用いたモールドコア形ギャップ付き鉄心形リアクトルの検討を行い、方向性電磁鋼板の使用、ボルトの省略等により、小形、軽量、低損失化が可能であることを示した。

本研究で開発した電磁遮蔽空心形リアクトルおよび新方式ギャップ付き鉄心形リアクトルは、基本波電流以外に高調波電流が重畳して流れるリアクトルの小形化、高信頼度化に極めて有効であり、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。