

氏名	竹 原 淳		
学 位 の 種 類	工 学 博 士		
学 位 授 与 番 号	博 甲 第 685 号		
学 位 授 与 の 日 付	昭 和 63 年 3 月 28 日		
学 位 授 与 の 要 件	自然科学研究科生産開発科学専攻 (学位規則第 5 条第 1 項該当)		
学 位 論 文 題 目	変圧器励磁突入現象に関する研究		
論 文 審 査 委 員	教授 中田高義	教授 美咲隆吉	教授 山本辰馬
	教授 浜田 博	教授 河野伊一郎	

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

電力系統の事故の際、復旧時間を短縮するために、多数の変圧器群を一括して再投入する方法が考えられるが、変圧器の励磁突入電流によって電圧が低下し、保護リレーの誤動作、負荷脱落等の問題が起きている。

従来、励磁突入電流については、電気回路論的な解析が行われている。しかしこの方法では、回路定数を突流の実測値を参考にして推定し、それらを用いた等価回路網を解いて励磁突入電流が求められているので、解析の信頼性に問題があった。

そこで本研究では、励磁突入現象を精度良く解析するために、電磁気学的数値解析法を考案し、実際の変圧器について、種々な条件下での解析を行った。また、残留磁気の計測制御装置を考案し、励磁突入現象に及ぼす諸因子について、実験的検討も行っている。

本研究により得られた成果は、変圧器および保護リレーの設計に利用されるだけでなく、実際の電力系統の運用の側からの突流対策にも応用可能である。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、変圧器励磁突入現象を有限要素法を用いて数値解析するとともに、突入現象の計測制御装置を開発し、それを用いて実験的検討を行ったものである。

まず、励磁突流が、変圧器中の磁束の空間的分布並びにその時間的变化を電磁気学的に数値解析することにより、従来のように多くの大胆な仮定を設けることなく計算できることに着目し、有限要素法による解析を試みた。有限要素法を適用するに当たっては、励磁電流を未知変数とする解析、高磁束密度領域における非線形材料特性の表示、残留

磁気及びヒステリシス現象の考慮，三次元漏れ磁束の精度良い近似解析等の困難な諸問題を見事に克服し，電力工学の分野に新しい数値解析技術を確立した。

次に，この新しい解析手法を駆使して，残留磁気の大きさ，電源電圧投入位相角，変圧器鉄心及び巻線の構造，電力系統の構成などの諸因子が，突入現象に及ぼす影響を詳細に検討した。その結果，変圧器の設計，電力系統の保護システム，系統運用に役立つ数々の新しい知見が得られた。

さらに，解析結果の妥当性を検討するために，種々の変圧器モデルを製作し，突入電流，磁界の空間的分布及びその時間的変化を実測した。また，希望する任意の回路条件で実験が可能のように，電源電圧投入位相角を精度良く制御する方法を考案するとともに，残留磁気の測定法も開発した。さらに，磁界の空間的分布を精度良く測定するために，三次元マニピュレータを用いた過渡磁界の自動測定装置を自作し，再現性のある実験システムを確立した。

これらの成果は，5編の学術研究論文，1冊の著書（共同執筆），5編の研究会資料，10編の口頭発表論文として学会に報告している。三年次秋には，イタリアで開催された国際会議「International Symposium on Electromagnetic Fields in Electrical Engineering」に参加し，論文発表を行うとともに討論にも参加し，この分野の人々から注目を集めた。

以上のように，竹原淳の「変圧器励磁突入現象に関する研究」は，工学博士の学位論文として十分な価値を認める。