

申請者	学科名	情報システム工学科	職名	准教授	氏名	徳永 義孝 印
調査研究課題	電力系統における電力品質シミュレーションモデルに関する研究					
交付決定額	700千円					
調査研究組織	氏名		所属・職	専門分野	役割分担	
	代表	徳永 義孝	情報工学部・准教授	電力系統	研究全般	
	分担者	中川 二彦 升谷 誠	情報工学部・教授 情報工学研究科 博士 前期課程 機械情報システム工学専攻2年	環境エネルギー学 環境エネルギー学	将来の電力系統の構想 家電機器使用時の特性 検討	
調査研究実績の概要 <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> 地域貢献への反映を踏まえて記述のこと </div>	<p>1. 励磁突入電流の波形だけから変圧器の機器定数を推定する方法の研究</p> <p>三相変圧器を電力系統に投入する時に生じる励磁突入電流により、過電流や瞬時電圧低下、高調波などによる電力品質への影響が生じている。これらの影響を予測するため、励磁突入電流の瞬時値を解析できるよう、定格値だけがわかっている変圧器で得られた励磁突入電流の波形だけから、変圧器の機器定数を推定する方法の獲得が、変圧器設備の系統連系に携わる系統や設備の運用者から要請されている。</p> <p>本研究では、三相変圧器で得られた励磁突入電流波形だけから、機器定数ならびに投入条件の値（電圧位相、残留磁束）を推定する方法について検討した。本方法では、励磁突入電流の計算モデルとして、(1)式に示すA. Ralstonによる最適ルンゲクッタ法と図1に示す$\phi-L$（磁束-インダクタンス）特性に簡単化した磁気飽和特性を用いた計算方法（表計算最適ルンゲクッタ法）を用いた。そうして、この計算方法と遺伝的アルゴリズム(GA)を組み合わせ、測定した励磁突入電流波形だけから機器定数ならびに投入条件の値を推定する方法とした。</p>					

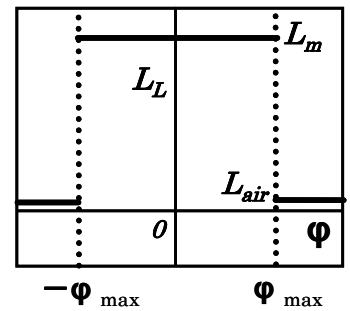


図1 変圧器の $\phi-L$ 特性

次頁に続く

$$\begin{aligned}
 k_{00} &= f(t_n, i_n) & , k_1 &= i_n + \alpha_{10} k_{00} \\
 k_{11} &= f(t_n + \tau_1, k_1) & , k_2 &= i_n + \alpha_{20} k_{00} + \alpha_{21} k_{11} \\
 k_{22} &= f(t_n + \tau_2, k_2) & , k_3 &= i_n + \alpha_{30} k_{00} + \alpha_{31} k_{11} + \alpha_{32} k_{22} \\
 k_{33} &= f(t_n + \tau_3, k_3) \\
 i_{n+1} &= i(t_n + \Delta t) = i_n + (c_0 k_{00} + c_1 k_{11} + c_2 k_{22} + c_3 k_{33}) \Delta t \\
 & \dots \dots (1)
 \end{aligned}$$

ここで、 $\tau_1 = 0.4 \Delta t$, $\tau_2 = 0.45573725 \Delta t$, $\tau_3 = \Delta t$
 $\alpha_{10} = 0.4 \Delta t$
 $\alpha_{20} = 0.29697761 \Delta t$, $\alpha_{21} = 0.15875964 \Delta t$
 $\alpha_{30} = 0.21810040 \Delta t$, $\alpha_{31} = -3.05096516 \Delta t$,
 $\alpha_{32} = 3.83286476 \Delta t$
 $c_0 = 0.17476028$, $c_1 = -0.55148066$,
 $c_2 = 1.20553560$, $c_3 = 0.17118478$

本研究で得た推定方法を67500V, 50Hzの容量8000kVAの変圧器に適用し、機器定数、投入条件の値を推定した。得られた結果を用いてEMTPで解析を行った。結果を図2に示す。図3に示す測定結果との比較からは、電流の波形ならびに波高値ともほぼ同等の結果が得られ、今回開発した推定方法を用いることで、変圧器に関する詳細情報が得られなくても、投入時の系統状況の把握や対策検討を行うことが可能となり、地域の電力系統の電力品質維持に適用できることがわかった。

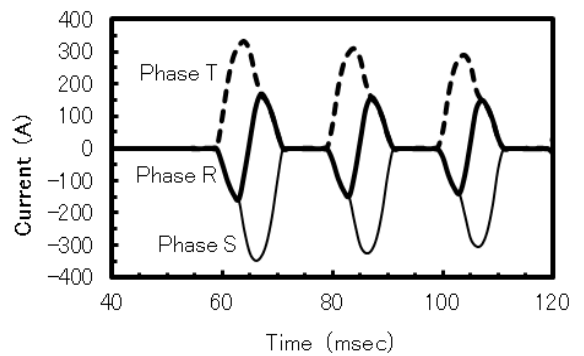


図2 EMTPによる励磁突入電流の解析結果

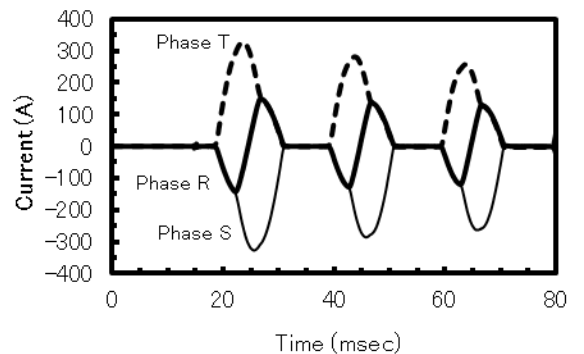


図3 励磁突入電流の測定結果

(成果資料等があれば添付すること。)

調査研究実績の概要

地域貢献への反映を踏まえて記述のこと

2. 家電機器に対する電圧・電流の瞬時値波形の測定・分析

省エネルギーを指向し、電力変換装置を用いた家電機器では、半導体回路の特性により、高調波電流を生じる。この発生状況を把握するため、パソコンなど複数の家電機器を同時に使用した時の電圧・電流の瞬時値波形の測定を行い、40次までの高調波成分の分析を実施した。この結果をJIS規格に掲載されている高調波電流限度値の計算方法を基準とした規格化を行ってプロファイルを構成し、平均的な解析モデルを構成する見通しを得た。

成果資料目録

- ・徳永義孝：「変圧器励磁突入電流の数値計算方法に関する一考察」, 電気学会論文誌B, 第133巻7号, pp. 579-586 (2013)
- ・徳永義孝, 中川二彦：「励磁突入電流波形に対して遺伝的アルゴリズムを用いた変圧器の機器定数推定」, 電気学会保護リレーシステム研究会資料 PPR-13-26, pp. 59-64 (2013)
- ・升谷 誠, 江見健太, 馬場栄介, 徳永義孝, 中川二彦, 山下貴広：「複数種類の家電機器使用時における高調波特性の検討」, 電気学会電力技術・電力系統技術研究会資料 PE-13-88, PSE-13-104 pp. 61-66 (2013)