

論文審査の結果の要旨および担当者

| | |
|------|---------------|
| 報告番号 | ※ 甲 第 14505 号 |
|------|---------------|

氏 名 彦山 和久

論 文 題 目

スマートメータ活用による高圧配電系統の状態推定に関する研究
(Study on State Estimation of Medium Voltage Distribution Line
Using Smart Meter Measurements)

論文審査担当者

| | | | | |
|----|-------|------------------|----|--------|
| 主査 | 名古屋大学 | 工学研究科 | 教授 | 横水 康伸 |
| 委員 | 名古屋大学 | 工学研究科 | 教授 | 早川 直樹 |
| 委員 | 名古屋大学 | 未来材料・システム研 究所 | 教授 | 加藤 丈佳 |
| 委員 | 名城大学 | 理工学部 | 教授 | 山中 三四郎 |

論文審査の結果の要旨

彦山和久君提出の論文「スマートメータ活用による高圧配電系統の状態推定に関する研究」は、電力需要家および発電設備に設置されたスマートメータ(Smart Meter, 以下、SMと記す)等による計測情報値を活用し、逆潮流を伴う高圧配電線における高速・高精度な線間電圧分布の推定方法を提案している。次いで、同論文は、各線間で消費電力の異なる負荷、すなわち三相不平衡負荷が捻架のある高圧配電線に接続された状況を対象とし、SM等による計測情報値を利用することによって負荷接続位置での各線間電圧の導出に進展させ、負荷の接続相推定手法の考案に至っている。

第1章は緒論であり、地球温暖化防止に向けた方策に起因して、大容量な太陽光発電設備の連系に伴う逆潮流の発生および電気自動車の充電設備接続等による三相負荷不平衡化・三相電圧不平衡化などが述べられ、次いで、配電系統運用の視点に立った課題が記載され、本研究の目的が説明されている。

第2章では、高圧配電線の複数地点に負荷設備が接続されるとともに、太陽光発電設備も接続され、逆潮流が起こっている状況を対象としている。線間電圧分布推定方法の提案にあたり、各負荷と各発電設備に設置されたSMによる計測値のうち、本方法に利用する計測値を電力計測値のみに限定し、SMからの通信データ量と保存データ量の削減に貢献している。SMによる電力計測値などから導き出された配電線上の各位置における線間電圧に基づいて、各位置を流れる線電流の位相のみを補正した後、改めて各位置での線間電圧を反復計算することを考案し、高圧配電線における線間電圧分布の推定方法を提案している。提案方法によって導き出された線間電圧は、わずか2回の反復計算にて最終解に到達し、しかも、その誤差は約0.3%以下という高精度であることを提示し、配電系統の運用を鑑みた十分に高い精度の実現に至っている。本提案手法は、電気パワーを電力需要家に配電する電力会社において、制御システムの1ユニットとして実装され、配電系統の適正運用の一躍を担っている。

第3章では、捻架のある高圧配電線に接続された三相不平衡負荷の接続相推定に取り組んでいる。SMによる各線間負荷電力の計測値およびセンサ付き開閉器による三相電圧・電流計測値を利用計測値として、第2章で提案した方法を不平衡負荷接続位置での相電圧導出法に拡張し、ひいては同位置での三相線間電圧導出方法の定式化を達成し、次いで、不平衡負荷接続相の同定方法の考案に至っている。さらに、不平衡負荷が接続されたモデル配電線について、本方法は三相線間電圧を誤差0.5%以下で導き、接続相を75%で正しく同定できることを立証している。本方法は、偏りが大きい不平衡負荷の箇所を把握するなど、配電系統の概況を判断でき、十分な精度であることが論述されている。

第4章では、配電線に接続された不平衡負荷接続相の推定精度の向上を目指し、複数時点での電圧推定値を利用する着想に至っている。すなわち、第3章の提案手法で得られた線間電圧推定値などを成分するベクトルを異なる3時点にて作った上で、負荷接続相を見出す方法を定式化し、提案している。次いで、第3章で対象としたモデル配電線に対して、本方法は98%という非常に高い精度で負荷接続相を推定できることを実証している。この精度は配電線の接続相変更作業の実施に十分に貢献できることが述べられている。

第5章では、総括として、まとめと今後の課題を述べている。

以上のように、本論文は、逆潮流の発生および負荷の不平衡化によって複雑化する配電系統について、SM計測値から配電系統の電气的状態を推定する方法を考案し、逆潮流を伴う配電線での各地点電圧の高精度な導出に成功し、さらに配電線に接続された不平衡負荷の接続相を解き明かしている。本研究成果は、配電系統の状態把握および運用を大きく支援するものであり、学術上・工学上寄与するところが大きい。よって、本論文の提出者、彦山和久君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。