

審査の結果の要旨

氏名 北山 匡史

本論文は、「需要家電気設備の高機能化と保守最適化に関する研究」と題し、6章よりなる。

第1章は「序論」で、分散電源が連系された電力システムにおける課題について整理し、大規模需要家の電気設備を対象として、瞬時電圧低下（瞬低）に対する電力品質向上を実現するための重要負荷と分散電源の系統からの高速解列システム高機能化と、設備保守コストの最適化を実現するための設備の保護高速化と保守計画最適化・保守運用効率化について述べ、本研究の位置づけと意義を明らかにしている。

第2章は「高速解列における事故方向高速検出手法」と題し、大規模需要家における瞬低対策として、商用系統側事故と自家発系統側事故を判別しながら瞬時電圧低下時間を1サイクル以内に抑える高速事故方向検出手法を提案している。提案手法では、電圧・電流波形の高速サンプリングデータを用いて、それぞれ正弦波で回帰することによって推定される振幅・位相から有効電力・無効電力を計算し位相平面上にプロットし、あらかじめ設定した動作領域に入ることによって事故検出をしている。提案手法の有効性を検証するために、66kV受電の需要家構内系統を対象とした数値シミュレーションによって正常に動作することを確認している。

第3章は「高速解列における励磁突入高速判別手法」と題し、負荷高速解列システムにおける変圧器励磁突入電流による短絡事故検出の誤動作防止機能として、DWT法とBH法の2種類の励磁突入電流の高速判別機能を提案している。DWT法は、電流波形のみを用いており、その離散ウェーブレット変換によって励磁突入電流を判別する手法であり、BH法は、電圧波形と電流波形を用いて、電圧の積分値と電流値との関係から変圧器鉄心の磁化特性を推定し励磁突入電流を判別する手法である。DWT法とBH法の有効性を検証するために、実機の変圧器による試験データを用いたシミュレーションを行ない、DWT法では、半サイクルから1サイクル程度の時間で判別でき、BH手法では、4～5msの半サイクル以内で励磁突入電流を判別することができることを示している。また、高速解列システムに対して判別性能とコストとを勘案した2提案手法の選択指針を示している。

第4章は「需要家設備の保全計画策定支援手法」と題し、まず、RCMの概念に基づいて設備の点検周期を決定するために、機器の確率的な故障状態遷移モデルを構築し、その遷移確率に点検周期をパラメータとして考慮することによって、システム全体の総コストが最小となる点検周期を求める手法を述べている。また、点検周期を所与として、機器の故障データなどの入力パラメータを逆問題として推定する手法や予算制約を考慮して最適保全計画からの修正を行う手法を開発することによって、設備全体での点検計画の最適化を図り、策定した点検計画を定量的かつ多面的に評価することが可能となることを明らかにしている。

第5章は「電力線通信における通信性能評価手法」と題し、効率的な設備保全を目的とした設備監視計測システムのネットワークインフラとして高速電力線通信を適用すること

を想定し、配電系統における任意の箇所に信号結合装置を設置した場合の通信特性を計算する手法を提案している。本手法は、個々の配電機器の伝送特性を4端子行列によるコンポーネントモデルとしてモデル化し、信号結合装置の間の配電機器をトポロジーに沿って自動的に組み合わせることによってボトムアップで伝送路モデルを生成し、伝送特性を計算するものである。提案する手法の有効性を示すために、評価用系統において伝送路トポロジーに対応した伝送路モデルが生成できることを確認し、実測データとの比較により、コンポーネントモデルの精度が実用レベルにあることを確認している。

第6章は「結論」で、各章の結論をまとめている。

以上を要するに、本論文は、大規模需要家の電気設備の電力品質向上と運用効率化を目的として、瞬時電圧低下に対する分散電源をもつ設備の高速解列システムの高機能化手法、設備運用コスト低減のための最適保守計画策定手法と効率的な設備監視システムのための電力線通信のネットワーク伝送特性評価手法を開発し、実用モデルにより有効性を確認したもので、電気工学上貢献するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。