

審査の結果の要旨

氏名 杉原 俊雄

本論文は、「広域電力系統における低次線形モデルを用いた適応型 PSS の構築」と題し、6 章よりなる。

第 1 章は「はじめに」で、わが国の電力系統の特徴、取り巻く状況について述べ、電力系統の定態安定度向上の必要性、そのための先端的な制御系の研究開発動向について述べている。

第 2 章は「電力系統の定態安定度と Power System Stabilizer (PSS)」と題し、電力系統の安定度について、その定義や評価方法を述べ、安定度を向上させるために用いられる PSS などの制御装置について説明している。また、この PSS の制御系パラメータの設計において用いられる固有値制御手法についても述べている。

第 3 章は「低次線形モデルを用いた定態安定度向上策」と題し、まず、低次の線形モデルを用いて支配的な動揺モードを同定し、電力系統の定態安定度を評価する手法について述べ、次に、PSS の制御系パラメータをオンラインで反復継続して更新し、定態安定度の向上を目指す手法について述べている。このために用いる従来の固有値制御手法は、詳細に線形化された高次の電力系統モデルを必要とするが、広範囲にわたる電力系統の情報を全て集めることは実際的ではない。そこで、簡略化された低次線形モデルを提案し、このモデルの未知数を同定により求め定態安定度評価に用いている。PSS の制御系パラメータは、定態安定度に問題があるときに高速かつ適切に調整される必要があるため、パラメータ設計を常時反復して行うことができるように、従来の固有値制御手法の他に、新たに 3 分木法を提案している。

第 4 章は「シミュレーション環境の構築と基本的なパラメータ設計の検討」と題し、まず、デジタルシミュレーションで用いる電気学会西 10 機系統モデル等について紹介し、次に、物理量の観測により定態安定度を推定する同定と、この同定の結果を利用した PSS のオンラインパラメータ設計について、基本的な解析事例を述べている。ここでは、重潮流により安定限界付近に設定された系統モデルに負荷変動を与えることで、系統固有の動揺モードを誘起して検証を行っている。基本的なパラメータ設計の検討事例では、発電機 1 台だけの PSS を調整可能とした場合と、全発電機の PSS を調整可能とした場合についてシミュレーションを行い、提案の制御手法により系統安定度が改善されるが、そのために系統動揺波形が観測されなくなり、同定が不正確になることで再び不安定化するという知見を得ている。

第 5 章は「適応型 PSS に関する検討」と題し、適応型 PSS の設置位置やモデルの次数、負荷へのじょう乱の与え方、複数の発電機を 1 つの低次モデルに組み込むこと、PSS のオンラインパラメータ設計を行うべきタイミング、電力系統の動作点が時変となる場合の解析などについて述べている。PSS のオンラインパラメータ更新では、制御系パラメータ設計用の 5 次の低次モデルの他に、PSS モデルを取り除いた低次モデルの両方を用いて動揺モードが同定されているときに限ってパラメータ更新を行う手法を提案し、これに

よって安定化の後、再び不安定化をしないということを明らかにしている。

第6章は「おわりに」で、各章の結論をまとめ、将来への展望を述べている。

以上を要するに、本論文は、広域の電力系統の定態安定度を向上するために、各発電機において、自端で観測された情報を用いて電力系統を簡略化した低次線形モデルの同定を行い、それに基づいて定態安定度を評価し、この安定度が向上するようにPSSの制御系パラメータをオンラインで更新する適応型PSSを提案し、電力系統の安定運用に大きく寄与することをシミュレーションによって明らかにしたもので、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。