

氏名	藤井 敏則
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	工 学
学位授与番号	博 乙 第 3345号
学位授与の日付	平成11年3月25日
学位授与の要件	博士の学位論文提出者 (学位規則第4条第2項該当)
学位論文の題目	超電導エネルギー貯蔵装置を用いた電力変動平滑化制御に関する研究
論文審査委員	教授 高橋 則雄 教授 赤木 泰文 教授 野木 茂次

学位論文内容の要旨

本研究は、鉄鋼プラントや電気鉄道が発生する不規則に変動する負荷の負荷端に設置した中小規模の超電導エネルギー貯蔵装置(SMES)によって、有効電力の平滑化制御及び無効電力の抑制制御を行うための電力変動平滑化制御法を、シミュレーション並びに実験的検討を行うことによって確立することを目的としている。

まず、電力変動平滑化実験を行うためのSMES模擬装置において、超電導コイルを常電導コイルで実現できることを数式で証明し、常電導コイルによるSMES実験装置を初めて作成した。さらに、負荷電力変動を発生させる変動負荷模擬装置の作成も行った。

次に、中小規模のSMESによって不規則に変動する負荷の平滑化を行う電力平滑化制御に、柔軟で適応性の高いファジィ推論法を適用した。また、従来経験的に求めていたファジィ推論のルール調整係数とメンバーシップ関数を、ニューラルネットワークにより逐次学習するニューロ・ファジィ制御法を電力変動平滑化制御に適用した。さらに、鉄鋼プラントや電気鉄道が発生する不規則変動負荷制御に本電力変動平滑化制御法を適用し、電力変動平滑化制御法が有効であることをシミュレーション及び実験によって明らかにした。その際、送電設備の容量を30～60%、送電損失を30～70%低減できることを示した。

本研究で提案した制御法を用いれば、将来、小規模のSMESを需要家側に設置して負荷変動を抑制することができ、電気事業者と需要家の双方にとって極めて有用である。また、SMES以外の電池による電力貯蔵等にも容易に適用でき、工学上寄与するところが大きいと考えられる。

論文審査結果の要旨

電力貯蔵設備の制御法として、負荷電力を一定値にする負荷平準化方法は非常に大容量の電力貯蔵設備が必要となるため、設置コストが大きくなり導入が困難である。そこで本論文では、鉄鋼プラントや電気鉄道が発生する不規則に変動する負荷の負荷端に設置した、中小規模の超電導エネルギー貯蔵装置(SMES)によって、有効電力の平滑化制御、無効電力の抑制制御を行うための、電力変動平滑化制御法を確立している。

本論文で得られた成果と意義は次の通りである。

(1)電力変動平滑化実験を行うためのSMES模擬装置において、超電導コイルを常電導コイルで実現できることを数式で証明し、常電導コイルによるSMES実験装置を初めて作成した。さらに、負荷電力変動を発生させる変動負荷模擬装置の作成も行った。

(2)不規則変動負荷の平滑化を行う電力平滑化制御に、柔軟で適応性の高いファジィ推論法を適用した。また、従来経験的に求めていたファジィ推論のルール調整係数とメンバーシップ関数を、ニューラルネットワークにより逐次学習するニューロ・ファジィ制御法を電力変動平滑化制御に適用し、これらの制御法が有効であることをシミュレーション及び実験によって明らかにした。

(3)提案した電力変動平滑化制御法を用いたシミュレーション及び実験を行い、送電設備の容量を30～60%、送電損失を30～70%低減できることを示した。

本研究によって得られた成果は、電気事業者にとっては安定供給、電力コスト低減など、需要家にも電力の安定確保、電気料金の低減などの効果があり、極めて有用であると思われ、学術上、工学上寄与するところが多い。よって、本論文は博士(工学)の学位を授与するに値するものと認められる。