



Title	Study on Enhancement of Power System Stability by Application of the Superconducting Magnetic Energy Storage with Solid-State Phase Shifter
Author(s)	ガモンヤブット, ドウアンガモン
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/43373">https://hdl.handle.net/11094/43373</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	が も ん や ぶ っ と    ど う あ ん が も ん ガモンヤブット    ドゥアンガモン
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 7 0 4 6 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 14 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科電気工学専攻
学 位 論 文 名	Study on Enhancement of Power System Stability by Application of the Superconducting Magnetic Energy Storage with Solid-State Phase Shifter (高速移相器を付加した超伝導エネルギー貯蔵装置による電力系統安定化に関する研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 辻 毅一郎
	(副査) 教 授 熊谷 貞俊    教 授 伊藤 利道    教 授 平尾 孝 教 授 佐々木孝友    教 授 山中 龍彦    教 授 中塚 正大 教 授 斗内 政吉    助教授 三谷 康範    講 師 舟木 剛

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、高速移相器を付加した超伝導エネルギー貯蔵装置による電力系統安定化に関する研究の成果をまとめたものであり、7章により構成されている。

近年、電力系統においては電源設備の大容量化・遍在化、送電設備の長距離重潮流化など大規模かつ複雑化の様相を深め、電力系統の安定度は悪化する傾向にある。これに加えて電力自由化の進展とともに、独立系発電事業者 (Independent Power Producer、IPP) が新規に参入し、系統運用における不確実性が増加している。既存の送電設備をより有効に利用したいという要望が高まってきている。こうした中で、パワーエレクトロニクス技術の進歩を背景に、高性能・大容量化の進む電力変換器を応用した制御により諸問題の解決を図るといった機運が高まってきている。本研究では、潮流の動的な制御に極めて有効な装置である高速移相器を付加して構成した超伝導エネルギー貯蔵装置 (SuperSMES) を用いて系統安定度の飛躍的な向上を図ったものである。

本論文の構成は以下の通りである。

第1章では、電力系統安定度に関して、問題点と現在の技術動向について述べ、本研究の目的を明らかにしている。

第2章では、超伝導技術の現状および超伝導の電力応用について述べる。また、並列型電力変換器を持つ従来型の超伝導エネルギー貯蔵装置による系統安定化制御について説明する。

第3章では、超伝導エネルギー貯蔵装置で構成された装置に高速移相器を付加する意義について説明する。はじめに、この組み合わせによって期待される効果を明らかにする。つぎに、制御の目的に応じて選択し得る2種類の装置構成を提案する。

第4章では、負荷平準化や負荷周波数制御のために発電機から遠く離れた場所に設置された超伝導エネルギー貯蔵に発電機動揺安定化の機能を付加するための直並列型 SuperSMES について説明する。系統安定化制御則を導出するとともに数値シミュレーションならびに模擬電力系統実験によって確認した系統安定化制御の効果について述べる。

第5章では、発電系統の飛躍的な安定度向上策として発電機端に設置した直列型 SuperSMES について説明する。短絡電流の抑制、短絡中の加速エネルギーの吸収といった新しい機能を考慮した系統安定化制御則を導出するとともにモデル系統を用いて系統安定化の効果について述べる。

第6章では、直流単独系統で発生が報告されている軸ねじれ共振現象 (SSR) について、SuperSMES 設置系統を対象として解析する。SSR 発生メカニズムを示すとともに、系統安定化制御時に SSR を回避するための方策につ

いて述べる。

第7章では、本研究で得られた知見を総括し、本論文での結論としている。

### 論文審査の結果の要旨

本論文では、長距離大容量送電系統における安定度の飛躍的向上をはかることを目的として、超伝導エネルギー貯蔵装置と高速移相器を組み合わせて構成した SuperSMES を提案している。2種類の装置構成を提案し、それぞれの制御則を導出するとともに、数値シミュレーションならびに模擬電力系統実験によって提案する装置の有効性を検証している。得られた成果は以下の通りである。

- (1)長距離大容量送電系統安定化のための新しい装置として超伝導エネルギー貯蔵装置と高速移相器を組み合わせた、直並列型と直列型の2種類の構成を提案している。それぞれに対して効果的な系統安定化制御則を導いている。
- (2)直並列型の SuperSMES をモデル系統に接続し、模擬電力系統実験によって、その効果が極めて大きいことを実証している。その結果、直並列型の SuperSMES は系統安定化制御と同時に負荷平準化、負荷周波数制御、電力品質改善などの目的に用いることを示している。
- (3)従来の並列型の SMES と比較して直列型の SMES は系統安定度をより効果的に改善できることを示している。付加機能として事故時の限流効果と過渡安定度の改善効果を示している。その結果、直列型 SuperSMES は動態安定度、過渡安定度ならびに事故電流の限流に効果的であることを明らかにしている。
- (4)SuperSMES の制御と軸ねじれ共振現象の関係について述べている。系統安定化制御を行っているときの軸ねじれ共振発生メカニズムを述べるとともに軸ねじれ共振を回避するための対策を明らかにしている。

以上のように、本論文は長距離送電系統において大容量の送電を安定に行うための新しい装置として超伝導エネルギー貯蔵装置と高速移相器を組み合わせた装置を提案し、系統安定化制御則を導くとともに、数値シミュレーションならびに模擬電力系統実験によって際だった効果の高さを実証しており、電力系統工学の進展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。