



Title	Study on Stabilization of Frequency Oscillations in Interconnected Power System Using Tie-Line Power Flow Control by Solid-State Phase Shifter
Author(s)	Issarachai, Ngamroo
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/42082">https://hdl.handle.net/11094/42082</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=" <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> ">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	イサラチャイ ガームルー Issarachai Ngamroo
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学 位 記 番 号	第 15452 号
学 位 授 与 年 月 日	平成12年3月24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 Stabilization of Frequency Oscillations in Interconnected Power System Using Tie-Line Power Flow Control by Solid-State Phase Shifter (高速移相器を用いた連系線潮流制御による連系系統の周波数動搖安定化制御に関する研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 辻 毅一郎
	(副査) 教 授 松浦 虔士 教 授 熊谷 貞俊 教 授 佐々木孝友 教 授 平尾 孝 教 授 伊藤 利道 教 授 山中 龍彦 教 授 中塚 正大 助教授 三谷 康範

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、高速移相器を用いた連系線潮流制御による連系系統の周波数動搖安定化制御に関する研究における成果をまとめたものであり、以下の5章より構成されている。

第1章では、連系系統の周波数動搖安定化に関して、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、高速移相器を用いて周波数動搖安定化制御を行なう一般的な動機について述べるとともに、高速移相器の特性とそれを表現するための数学モデルについて説明している。さらには、高速移相器による周波数動搖安定化的効果に関する定性的な評価を行なっている。このとき、高速移相器のみではその効果を十分には発揮できないケースがあることを示し、このような系統に対しては、高速移相器と超伝導エネルギー貯蔵装置の協調制御によって周波数動搖を安定化する方法についても言及している。

第3章では、多地域系統連系における高速移相器による周波数動搖安定化制御系の設計手法を提案している。はじめに、一般の多地域連系系統に対する設計問題を2地域基本系統と3地域ループ基本系統に対する問題へと帰着させ、それぞれの基本系統における制御系設計手法を提案している。ここで、3地域ループ基本系統の制御系設計に対しては重複分割の考え方を応用して設計過程の一般化をはかっている。手法の妥当性については、数値シミュレーションに基づき制御効果の評価を行なうことにより検証している。

第4章では、単一の出力フィードバックにより制御系を構成し、かつロバスト性を向上させるために $H_{\infty}$ 制御を適用している。このとき、 $H_{\infty}$ 制御の重み関数の設計を容易にするために正規化既約分解法を適用している。シミュレーションにより提案制御の外乱抑制性能とロバスト性が極めて優れていることを明らかにしている。

第5章では、本研究により得られた知見を総括し、本論文の結論としている。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文では、多地域連系系統の周波数動搖安定化制御装置として高速移相器の適用を提案し、電力系統に求められているロバスト性の高い安定化制御を実現することを目的として、 $H_{\infty}$ 制御を応用した制御方式を構築している。原

理から設計、制御系構成方法に至るまで詳しく述べ、その有効性について計算機シミュレーションに基づき多角的な評価を行なっている。得られた成果は以下の通りである。

- (1) 高速移相器の柔軟な線路潮流制御機能に着目し、連系線上に設置した高速移相器により連系線を通じて接続系統の周波数動揺を安定化するという新たな発想に基づき、連系系統における周波数動揺安定化制御装置として高速移相器の適用を提案している。
- (2) 移相器により過渡的な動揺を安定化し、一方、調速機によって周波数の定常的な偏差を制御することにより、両者の機能を応答速度によって分担させた協調制御を構成している。
- (3) 高速移相器を用いて連系線潮流を動的に制御することにより、大きい容量をもつ系統の周波数制御能力を利用して制御能力が不足している系統の周波数動揺を極めて効果的に安定化できることを明らかにしている。
- (4) 十分な周波数制御能力をもっている系統がない場合には、超伝導エネルギー貯蔵装置と組み合わせて、そのエネルギーを利用することにより、高速移相器に対しては同様の制御系を構成できることを明らかにしている。
- (5) 一般の多地域連系系統に対して慣性の集約によって2地域基本系統あるいは3地域ループ基本系統にモデルを縮約し、それぞれの縮約系統に対する制御系を設計することにより手順を一般化している。
- (6) 3地域ループ基本系統に対しては、重複分割手法を適用することにより、制御系設計過程を2地域系統と等価な問題に帰着させている。
- (7) ロバストな制御系を実現するために、 $H_{\infty}$ 制御を適用している。このとき、設計に用いる重み関数の選択を容易にするために、正規化規約分解法の適用を提案している。
- (8) 以上の結果を確認するために、いくつかの多地域連系系統モデルに対して制御系設計を行うとともに、各種の系統擾乱を与えた場合の計算機シミュレーションを行なっている。その結果、提案制御が設計仕様どおりに動作し、極めて効果的であることを確認するとともに、制御に必要な移相器の容量が系統内の負荷変動の大きさと同等あるいはそれより小さいもので十分であることを確認している。

以上のように、本論文は、多地域連系系統のロバストな周波数動揺安定化制御を実現するための手法として、連系線上に設置した高速移相器を用いた制御を新しく提案し、計算機シミュレーションに基づく多地域連系系統の安定化効果の検証により、構成した制御系の妥当性を明らかにしており、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。