The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	交流系銑特性を考慮した直流送電系統の協調制御方式の研究
Author(s)	小西, 博雄
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36894
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【53】

氏名・(本籍)	小西博雄（こ にし ひろ お）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 8847 号
学位授与の日付	平成元年9月22日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**交流系統特性を考慮した直流送電系統の協調制御方式の研究**
論文審査委員	(主査) 教授 松浦 虔士 (副査) 教授 村上 吉繁　教授 辻 毅一郎

論文内容の要旨

本論文は，従来の交流系統の中に直流送電を導入する場合に問題となる交流系統と直流系統の干渉による諸種の不安定現象の発生機構を調べ，それら不安定現象を防止するための対策について検討したものである。論文は次の7章から成っている。

第1章では，本研究の目的，背景および意義について述べている。

第2章では，発電機と干渉による低周波軸ねじれ振動現象とその抑制対策を固有値法により検討し，軸系の零次振動モードを含めた固有振動モードの対数減衰率を任意の指定値とする軸ねじれ振動抑制方式を提案している。

第3章では，変換器瞬停時の交直連系点に現れる過電圧について検討し直流送電系統の無効電力制御による過電圧抑制方法を提案し，4.8kWの直流送電シミュレータによりその有効性を検証している。

第4章では，高調波不安定現象について調べ，高調波安定度は変換器の高調波アドミッタンス行列と交流系統の高調波インピーダンス行列の積行列の固有値を調べることによって判定できること，さらに高調波安定度解析結果とディジタルシミュレーションによる解析結果は良く一致し，開発した解析手法が妥当であることを明らかにしている。

第5章では，交流系統故障時も適切な位相でパルスを出すことのできる自動パルス移相器を考案し，交流系統及び直流系統故障に対して変換器を停止せず，運転を継続して高速に再起動を行う運転方式，すなわち高速再起動方式を提案している。また，シミュレータの試験により，従来の停止－再起動方式に比べて本研究で開発した高速再起動方式が，系統の過渡安定度向上に有効であることを明らかにしている。

第6章では，通信装置への依存度を少なくした多端子送電系統の制御方式を考案している。また，高速に個別潮流反転の行える直流多端子系統変換所の系統構成を考案し，これらを6kWの直流多端子シミュレータにより試験し満足に動作することを確認している。

第7章では，本研究の成果を総括している。

論文の審査結果の要旨

電力系統特性の改善を目的とする直流送電の適用拡大を計るためには，交流系統と直流系統の干渉によって生ずる不安定現象の解明とその抑制対策を確立することが必要とされている。この不安定現象は，電力変換技術が進歩したことによって直流送電用の変換器の容量が増大し，それらを既存の交流系統の中に導入したとき，交流系統の短絡容量が相対的に小さくなることによって生じ易くなるものである。そのため，不安定現象を防止するには，交流系統特性を十分考慮した制御方式を見い出すことが重要な課題となっている。しかし，このような観点からの研究は緒についたばかりで，妥当な制御方式が確立されていないのが現状である。本論文では，まず交流系統と直流系統の干渉による諸種の不安定現象の発生機構を調べ，次にその抑制を図るため，交流系統特性を考慮した直流系統の制御方式を理論的に検討し，その有効性をシミュレーションによって明らかにしている。得られた主な成果を要約すると次のとおりである。

(1) 直流系統と発電機との干渉による発電機の低周波軸ねじれ振動とその抑制対策を固有値法により検討し，軸系の零次振動モードを含めた固有振動モードの対数減衰率を任意の指定値とする線形状態フィードバック制御を提案し，その有効性を電力系統の汎用過渡解析プログラムを用いたディジタルシミュレーションによって確認している。

(2) 交直変換所で運転中の事故により変換器が瞬時停止すると無効電力の不均衡が生じ，それによって交直連系点に過電圧が発生することを見い出し，過電圧抑制方法として，一部の変換器が停止に至る事故等の検出信号により残りの健全な変換器の制御角及び変換器に流れる電流を一時的に増大させる制御方式が有効に働くことを直流送電用シミュレータを用いた試験により明らかにしている。また，このことと関連し，バルブの許容損失を考慮して変換器の許容制御角範囲を求め，この範囲から定まる変換器の無効電力調整可能範囲を明らかにしている。

(3) 変換器が比較的短絡容量の小さい交流系統に接続された場合に問題となる高調波不安定現象の解析手法を検討し，高調波安定度は変換器の高調波アドミッタンス行列と交流系統の高調波インピーダンス行列の積行列の固有値を調べることによって判定できることを明らかにしている。

(4) 系統の過渡安定度向上対策として，自動パルス移相器を用いた変換器の高速再起動方式を考案し，その有効性を交流系統故障及び直流系統故障のそれぞれの場合について直流送電用シミュレータで確認している。

(5) 多端子直流送電において，系統事故時の不安定現象に対処することを目的とする高速個別潮流反転

制御を可能とするため，2つの変換器を逆並列に接続する方式の変換所構成を提案している。3端子シミュレータによりその動作を調べ，従来の極性切替えスイッチを使用する方法では，潮流反転に500～800ms要するのに対し，本論文で提案している方式では変換器の停止から起動への切替方式を採用しているため，150ms以内で行えることを明らかにしている。

以上のように，本論文では，交流系統の中に直流送電を導入した場合に発生することが予想される諸種の不安定現象を理論的に解明し，不安定現象の発生を防止するための系統制御方式を明らかにしている。この成果は，直流送電適用の拡大を計る上で重要な貢献をなすものであり，電力系統工学に寄与するところが大きい。したがって本論文は博士論文として価値あるものと認める。