

Title	短絡容量の小さな交流系統に接続された直流送電系統の制御方式に関する研究
Author(s)	渡部, 篤美
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/1951
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	わた	なべ	あつ	み
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6751	号	
学位授与の日付	昭和60年	3月	4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	短絡容量の小さな交流系統に接続された直流送電系統の制御方式に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授 木下 仁志			
	教授 山中千代衛	教授 藤井 克彦	教授 鈴木 胖	
	教授 横山 昌弘	教授 中井 貞雄	教授 加藤 義章	
	教授 望月 孝晏	教授 黒田 英三		

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は従来より懸案となってきた直流送電設備の送電容量に比し、連係する交流系統が比較的小さな場合の送電の安定性維持に関し、高調波不安定現象の防止、電圧安定度の確保、転流失敗の防止、交直連係点の電圧制御と直流送電系統急停止時の過電圧抑制等を対象とした制御方式についての研究を取りまとめたもので、7章よりなっている。

第1章では、大容量の直流送電系統が多数計画される情勢にあつて、短絡容量の小さな交流系統に接続された直流送電系統を安定に運転するための制御技術の開発が重要であることを示し、技術課題を明らかにしている。

第2章では、交直変換装置の電流によって交流電圧が歪むことに起因する不安定現象いわゆる高調波不安定現象を解決するために開発したパルス間隔一定制御方式による位相制御装置の動作原理及び単体特性について述べ、シミュレータ試験によって、その効果を明らかにしている。

第3章では、新たに提案した交直連係系統の電圧安定度判定法について述べこの手法を用いて各種要因の影響を明らかにし、さらに変圧器のタップ制御が追従する定常時に比べ、変換装置の位相制御が支配的に働く過渡時には、電圧安定度の厳しい動作モードがあるので新しく提案した力率一定制御方式を採用することにより、定常時とほぼ同じ電圧安定度が得られることを明らかにしている。

第4章では、逆変換装置の転流失敗について述べ、まず、交流系統故障により交流電圧が急に低下する場合には、いかに速い制御を行っても避けることのできない転流失敗領域が存在することを明らかにしている。つぎに、この転流失敗領域を局限するためには、平常時の余裕角を大きくして置くことが最も効果のあることを考慮して、新しい制御方式を提案し、シミュレータ試験によってその効果を示している。

第5章では、交直連係点の電圧制御と直流送電系統急停止時の過電圧抑制について述べ、交直連係系統の特徴を考慮して静止型無効電力調整装置の経済的な構成法及びその制御法を提案し、その効果をシミュレーションにより明らかにしている。

第6章では、第2～第4章で述べた制御方式を統合した交直変換装置の制御方式について述べているが、パルス間隔一定制御方式を常時用いることとし、第3章、4章で提案した制御方式を統合した平常時出力率一定制御方式を提案している。交流系統故障時には、3つの相電圧及び線間電圧の中で最小のものを選択し、その値に応じて制御角を定める方式を提案し、その実用性をシミュレータによって検証した。なお、静止型無効電力調整装置と直流送電系統は独立に制御する方式としているが、これは静止型無効電力調整装置の制御装置が故障しても直流送電系統の運転を継続するとの方針に基づくものである。

第7章は、本論文で得られた結果を総括したものである。

論文の審査結果の要旨

最近世界各地で計画されている多くの直流送電系統は、大半が大電力の長距離送電あるいは交流系統の連係用であるが、前者は直流送電系統の容量が大きい故に、後者は交流系統末端の短絡容量の小さな部分に接続されるが故に、交直連係点における交流系統の短絡容量が直流送電容量の数倍以下と小さくなる場合が多い。

本論文は、このような条件下にある直流送電系統を安定に運転するために開発した制御方式を、新信濃周波数変換所および北海道一本州直連係装置に適用し実用化するに至る迄の研究結果をまとめたもので主要な成果は次の通りである。

- (1) 交流系統の短絡容量が小さくなると、直流系統の過渡動揺により交直連係点の電圧が歪み易くなり、これが原因で、安定な運転ができなくなる場合がある。新たに開発したパルス間隔一定制御方式位相制御装置は、交流電圧波形歪の影響を除去し、高調波不安定現象の問題をほぼ完全に解決するもので、応答速度の点でも従来の位相制御装置と同等の結果を得ている。
- (2) 従来の定余裕角制御に代わり変圧器の直流巻線電圧を変換器の位相制御で一定に保つ制御方式を開発した。この方式では部分負荷運転時の余裕角が大きくなるため転流失敗の発生領域を局限でき、また送電々力変更による消費無効電力の変化が少ないため交流電圧変動を小さくできる等の特徴があり、交流系統の短絡容量が小さい場合に好適である。
- (3) 新たに電圧安定度限界を定量的に求める方法を開発し、各種要因の影響を求めると共に、さらに解析結果に基づいて、交流電圧が低下した場合にも力率を一定に保つ電圧安定度向上制御方式を提案し、交流電圧が急に低下する過渡時においても定常時並の電圧安定度となる結果を得ている。
- (4) 直流送電と組合わせた静止型無効電力調整装置（SVC）の構成法および制御方式について検討し、全体の設備容量を小さくするためにTCR（Thyristor Controlled Reactor）の容量をTSC

(Thyristor Switched Capacitor) の一単位程度とし、直流系の急な停止で交流過電圧が発生する場合、TCR の過負荷運転によりこれを制御する方式を提案すると共に、TSC 切替時の交流電圧波形歪を防止して交直変換装置の転流失敗を防ぐ制御方式を開発している。

以上のように本研究は直流送電適用上の問題点を新たな制御方式により解決する方策を見出し、実用化に成功したもので、電力工学、制御工学に寄与する所が大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。