

Title	静止形無効電力補償装置の研究
Author(s)	竹田, 正俊
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/39510
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏 名 竹 田 正 俊
 博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)
 学 位 記 番 号 第 1 2 2 7 8 号
 学 位 授 与 年 月 日 平 成 8 年 3 月 5 日
 学 位 授 与 の 要 件 学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
 学 位 論 文 名 静 止 形 無 効 電 力 補 償 装 置 の 研 究

論 文 審 査 委 員 (主査)
 教 授 村 上 吉 繁
 教 授 松 浦 虔 士 教 授 辻 毅 一 郎 教 授 青 木 亮 三
 教 授 熊 谷 貞 俊 教 授 白 藤 純 嗣 教 授 平 木 昭 夫
 教 授 佐 々 木 孝 友 教 授 小 牧 省 三 教 授 中 島 尚 男
 教 授 加 藤 義 章 教 授 山 中 龍 彦 教 授 黒 田 英 三

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、電力システムの安定度向上、電圧変動制御、逆相電流補償および高調波電流補償に適用する静止形無効電力補償装置に関する研究成果をまとめたものである。

従来より静止形無効電力補償装置としてコンデンサやリアクトルのインピーダンスをサイリスタで制御する他励式無効電力補償装置が適用されてきたが、近年の自己ターンオフ形半導体電力スイッチ素子のいちじるしい進歩により自励式無効電力補償装置の実用化が可能となってきている。本研究では、他励式とならんで、自励式の高速度応答性を活用した多機能性に着目して静止形無効電力補償装置の多様な用途を開拓した成果を述べ、他励式、自励式の回路構成法およびその得失、制御法を明らかにしている。以下の7章から構成されている。

第一章では、静止形無効電力補償装置の種類と特性およびその電力供給側および需要側における多様な用途を述べ、本研究の意義を明らかにしている。

第二章では、電力供給側の用途として、電力システム安定化用自励式無効電力補償装置についてその動作特性を理論解析により明らかにするとともに、100MVA級の大容量を実現するための方策を検討し試作した経過を述べている。これにもとづき80MVA容量の自励式無効電力補償装置を開発し、実系統に適用した試験結果を述べ、設計と良く一致する性能がえられることを明らかにしている。

第三章から第六章では、電力需要側の多様な用途に本装置を適用する場合に、用途に応じてシステム回路構成法を導き解析設計を行い、所期どおりの特性がえられることを明らかにしている。

第三章では、単相負荷による三相不平衡補償に自励式無効電力補償装置が適用できることを明らかにし、新幹線単相電力負荷補償装置として実用化し設計と良く一致する特性がえられることを明らかにしている。

第四章と第五章では、自励式無効電力補償装置をアクティブフィルタとして応用する場合の回路および構成方式を検討解析し、実証試験により理論解析結果と良く一致する特性がえられることを明らかにしている。

第六章では、アーク炉フリッカに対する補償装置として、他励式および自励式のそれぞれの回路方式および補償特性を解析により明らかにし、シミュレーションと試験によりその特性が解明され実用化されていることを述べている。

第七章では、以上の研究成果を総括し、本研究の結論を述べるとともに今後に残された課題について言及している。

論文審査の結果の要旨

静止形無効電力補償装置は、電力供給側では、近年ますます大容量化する電力システムの安定化に、需要側では、負荷電力の三相不平衡、高調波、瞬時変動補償のために、多様な応用が期待されている。

この装置には高速高効率な大容量電力制御特性が要求されるので、その構成法と制御特性の追求はパワーエレクトロニクス技術の中心課題の一つである。半導体スイッチには、自己ターンオフ能力のない逆阻止三端子サイリスター(SCR)をはじめ、最近では大容量と高速制御特性について進歩の著しい自己ターンオフ形素子としてGTO:(Gate Turn Off Thyristor)、IGBT:(Insulated Gate Bipolar Transistor)などが用いられる。

本論文は、静止形無効電力補償装置の回路構成法および制御方法に関連する一連の研究をまとめたもので、主な成果は以下のとおりである。

- (1) 本装置を電力供給側で、電力システム安定化に適用するための回路構成法と制御特性を考察している。SCRによる他励式回路に対し、GTOによる自励式回路の優れた特徴を活用した簡単かつ小型化された回路構成法を導き、高速高効率な制御特性がえられることを明らかにしている。このようにして開発された大容量装置を実際に系統運用に適用し優れた安定化特性がえられることが示されている。
- (2) 以下のように、需要側での高調波電力の除去、無効および逆相電力、負荷変動の補償などの多様な用途に応じて、本装置の回路構成法と制御方法を導き、優れた補償特性がえられることを明らかにしている。
- (3) 単相負荷による三相電力の不平衡負荷補償に応用する自励式回路の構成法を導き、電気鉄道負荷(新幹線)で優れた補償特性がえられることを明らかにしている。
- (4) 本装置を各種の装置から発生する高調波除去のために、アクティブフィルタとして応用することを検討し実証的にその効果を確かめている。すなわち用途に応じて、システムおよび回路構成を導き、試験によってその効果を明らかにしている。
- (5) 本装置を、瞬時負荷変動補償に用いる場合の負荷変動検出・制御方式と回路構成法を総合したシステムの構成法を導いている。これより構成した装置がアーク炉補償装置に実用化され、優れた補償特性を示すことを明らかにしている。

以上のように本論文は、電力の供給および需要の両面から、電力系統特性を向上するための強力な手法としての静止形無効電力補償装置の特性と構成法を明らかにし、電力工学、パワーエレクトロニクス、半導体工学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。