



Title	A Study on Voltage Sag Compensating Devices Considering with Voltage Sag Characteristics in Power Systems
Author(s)	Sumate, Naetiladdanon
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46853
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

氏 名	スメート SUMATE	ネティラッダノン NAETILADDANON
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	
学 位 記 番 号	第 20347 号	
学 位 授 与 年 月 日	平成 18 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	A Study on Voltage Sag Compensating Devices Considering with Voltage Sag Characteristics in Power Systems (電力系統における瞬時電圧低下の特性を考慮した瞬時電圧低下補償装置に関する研究)	
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 伊瀬 敏史 (副査) 教 授 熊谷 貞俊 教 授 辻 毅一郎 教 授 伊藤 利道 教 授 杉野 隆 教 授 佐々木孝友 教 授 西村 博明 教 授 中塚 正大 教 授 斗内 政吉 助教授 三浦 友史	

論 文 内 容 の 要 旨

This thesis was mainly focused on the voltage sag compensating devices considering with the voltage sag characteristics in power systems. The main goal of this thesis was to develop the efficient, effective versatile voltage sag compensating devices that are suitable for different operating conditions. The thesis was organized in five chapters as follows.

Chapter 1 provided an introduction to a subject. The voltage sag problems and the voltage sag monitoring report were explained. The voltage sag characteristics that affect the operation of the mitigating devices were also explained. The mitigation equipment based on power electronic controller was described. The objective and scope of research were summarized.

Chapter 2 presented the voltage sag compensation using series type SMES with open-circuit protection. The series voltage sag compensation using superconducting magnetic energy storage (SMES) and the effect of using series type SMES for voltage sag compensation were briefly discussed. The series type SMES for voltage sag compensation with open-circuit protection was proposed. The circuit configuration, operation modes, control scheme of switches and detection method of voltage sag and interruption were comprehensively discussed. The computer simulations were carried out to validate the proposed system and the results were discussed.

Chapter 3 focused on the standby mode operation of series type SMES for voltage sag compensation. The minimization for energy loss with the fast voltage sag compensation capability can be done by the proposed standby mode operation. The proposed standby mode for the series compensator and SMES circuit was composed of standby mode I for loss minimization and voltage drop mitigation, and standby mode II for the fast voltage sag compensation. The circuit configuration, operation modes, and control scheme of switches were comprehensively discussed. The performance of the proposed system was evaluated by the simulation study.

In chapter 4, the voltage sag compensation by parallel type compensator and series inductor was presented. The parallel type compensator with series inductor was proposed for long and shallow voltage sag compensation with a very small amount of energy, which might be suitable for the particular customer site. The circuit configuration and current injection algorithm were comprehensively discussed. The effect of using parallel type compensator with series inductor during normal operation and voltage sag compensation was discussed. Simulations were carried out to confirm the effectiveness of the proposed method and the results were discussed. Comparisons of the required energy storage capacity and the compensator's rating of the conventional with the proposed configuration were also discussed.

Finally, chapter 5 summarized overall important results obtained in this thesis.

論文審査の結果の要旨

半導体や液晶などの製造装置をはじめとする産業用装置や情報通信機器において瞬時電圧低下（瞬低）の無い高品質な電力を要求することが多くなってきている。一方、落雷などにより瞬低は電力システムにおいて不可避の現象である。本研究では瞬低対策装置の主回路および制御方式について詳細に検討を行い、動作特性を検証している。得られた結果は以下のとおりである。

- (1) 電気エネルギーをそのままの形で貯蔵し瞬間的に大電力を得ることができるため瞬低対策装置のエネルギー蓄積装置に適している超伝導コイルを用い、かつインバータから発生する電圧を系統電圧に重畳することにより瞬低対策を行う方式（直列形補償装置）の場合、電力システム側の構成および故障の条件によって瞬低対策装置から電力システム側を見た回路が開放となる場合があり、このような場合には瞬低補償が不可能となる。本論文では瞬低時に電力システム側に影響を与えないように閉ループを構成し、瞬低からの復帰時にはその閉ループを速やかに開放して電力システムと再接続するような主回路構成と各スイッチの制御手法について検討し、動作特性をシミュレーションにより検証している。
- (2) 超伝導コイルを用いた直列形補償装置では、待機時の電力損失および直列変圧器による電圧低下が問題となる。本論文では、待機時には超伝導コイル両端と直列変圧器の系統側をそれぞれ高速の機械式スイッチあるいは半導体式スイッチで短絡して待機損失を低減する制御手法について検討し、特性をシミュレーションにより検証している。また、瞬低の発生が気象条件に係ることに着目して待機運転のモード切り替えに気象情報を用いて待機損失の低減と高速補償動作を両立させる手法を提案している。さらに、損失の低減効果を試算し、電力回路の損失だけでも通常運転動作の25%に待機損失を低減できることを示している。
- (3) 直列形補償装置と回路的に双対である方式として、エネルギー蓄積装置を有するインバータから電力システムに電流を注入して負荷を瞬低から保護する手法について制御方式および制御系の構成を検討している。負荷の電圧位相が不変である方式、注入するエネルギー量が最小となる方式、注入する皮相電力が最小となる方式、の3方式についてシミュレーションを行い、それぞれの制御方式の特徴を示している。また、直列形補償装置などの他の補償方式との比較を行い、発生頻度が高い系統電圧の25%程度の比較的浅い電圧低下の場合に本方式は、補償に必要なエネルギー量が極めて少なくなるため有利であることを示している。

以上のように、本論文は新しいアイデアに基づいた瞬低対策装置の主回路構成および制御方式について示したものであり、この分野の技術の発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。