

新型電圧制御装置の開発

配電系統の電圧変動を高速制御により適正に維持する安価な装置を開発

Development of a New Type Voltage Regulator

Development of a low cost device to properly maintain the voltage fluctuation of the distribution network by a fast speed control

(電力技術研究所 流通G 系統T)

(Power System Team, Power System Group, Electric Power Research and Development Center)

高圧配電系統に太陽光発電設備 (PV) が大量連系される中で、電圧上昇・電圧変動などの影響が懸念されている。そこで、PV出力変動時の適正電圧維持対策として、6kV級新型電圧制御装置の実証器を製作して、高速かつ連続電圧調整を安価に実現できることを確認した。

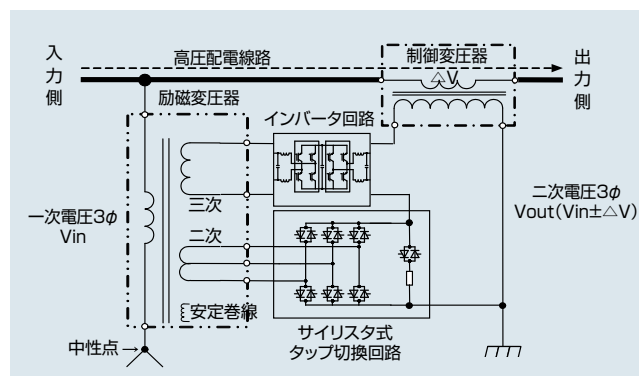
With the increased integration of a large scale photovoltaic (PV) generation system to the distribution network, there is an increasing concern that it may lead to problems of voltage rise or voltage fluctuation etc. Hence, as a solution to the problem of maintaining an appropriate voltage even during PV output fluctuation, a prototype of 6kV class new type voltage regulator was manufactured, and confirmed its ability experimentally to regulate voltage continuously and rapidly at a low cost.

1 開発の背景・目的

高圧配電線の供給電圧を一定範囲内に調整する目的で、線路の途中に電圧制御装置 (以下、SVR : Step Voltage Regulator) を設置している。近年では、高圧配電系統に太陽光発電設備が大量連系される中、電圧上昇・電圧変動などへの影響が懸念され、従来のSVRでは、太陽光発電の早い出力変動に追従できない問題がある。また、連続制御が可能で応答性も速い自励式SVC (Static Var Compensator) 等の適用も解決策として考えられるが、装置価格が高く、設備数の多い高圧配電系統に使用する場合には電圧維持対策のコストが大きくなる。

このため、高速制御性能と低コストを両立できる電圧制御装置として、SVRに比べて高速制御可能であり、自励式SVC等に比べてコスト面や運転効率で有利な新型電圧制御装置 (以下、HVR : Hybrid Voltage Regulator) を愛知電機(株)殿と共同で開発した。本研究では、6kV級の実証器を試作するとともに、模擬配電系統における電圧変動・負荷変動試験と系統故障時の応動試験を実施し、実現性・有効性の確認を行った。

次電圧を、それぞれ目標電圧と比較して制御する。
今回試作した実証器の仕様を第1表に示す。



第1図 主回路構成 (1相分)

第1表 実証器仕様

定格電圧	電圧調整範囲 (ΔV)	線路容量	制御容量
6.600V	±262.5V	3.000kVA	124 kVA

[ΔVの内訳]
 タップ切換回路電圧調整範囲: ±225V(75V/タップ×±3タップ)
 インバータ回路電圧調整範囲: ±43.5V

2 HVRの概要

HVRでは高速かつ連続電圧調整を安価に実現するため、機械式であったSVRのタップ切換回路にサイリスタを採用し、タップ間の電圧を細かく調整するインバータ回路を追加した。また、各相の巻線を独立に制御し、各相個別の電圧調整も可能としている。

HVRの主回路は第1図に示す通り、励磁変圧器、制御変圧器、サイリスタ式タップ切換回路、インバータ回路で構成されている。高圧配電線路に接続された励磁変圧器の二次・三次巻線にはサイリスタ式タップ切換回路とインバータ回路を接続している。この各回路の出力を直列接続して制御変圧器に印加し、その出力を高圧配電線路電圧に加えて目標電圧に調整する。この場合、サイリスタ式タップ切換回路は一次電圧、インバータ回路は二

3 HVRの特徴

(1) 高速電圧調整

サイリスタ式タップ切換回路とインバータ回路を組み合わせることで高速電圧調整を可能としている。

(2) 低コスト

インバータ回路による電圧調整範囲を1タップ分に限ってインバータ容量を抑制し、低コスト化を実現している。また、インバータ、サイリスタの冷却方式にヒートパイプ方式を採用してファンレス化し、メンテナンスフリーとしている。

(3) 電圧不平衡対策

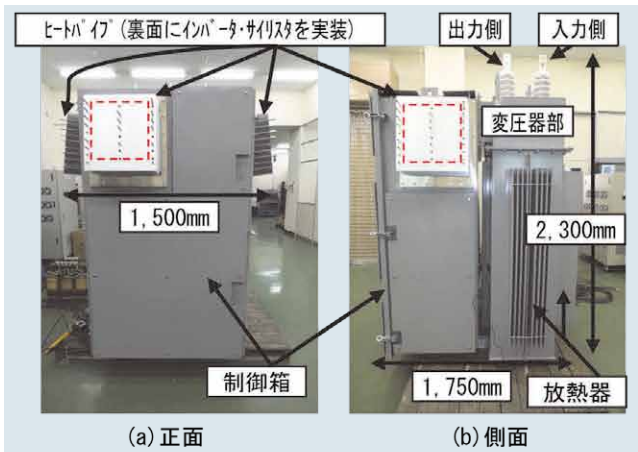
タップ切換回路、インバータ回路を各相に設けて個別に電圧調整ができるので、配電系統の三相不平衡電圧対策が可能である。

(4) 高効率

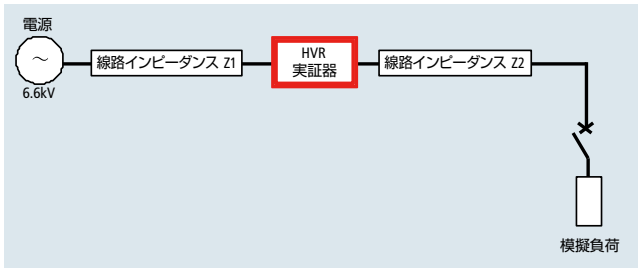
SVRとほぼ同等であり自励式SVCより高い効率を達成している。

4 実証器の開発・検証

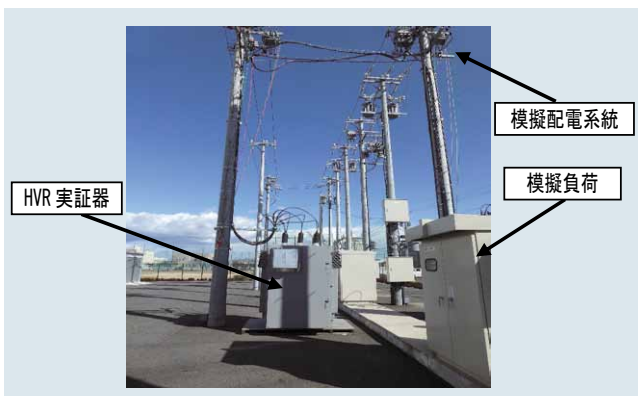
6kV級実証器製作後、模擬配電系統に設置して各相個別の電圧制御も含めた電圧変動・負荷変動試験を行い、太陽光発電等の出力変動で発生する早い電圧変動への追従と、三相不平衡電圧の是正が可能なことを確認した。さらに、配電系統短絡故障時の応動試験を行い、試験後の正常動作も確認し、実系統に適用できる見通しを得た。第2図に実証器外観、第3図に負荷変動試験回路図、第4図に負荷変動試験状況、第5図に負荷変動試験結果の一例を示す。



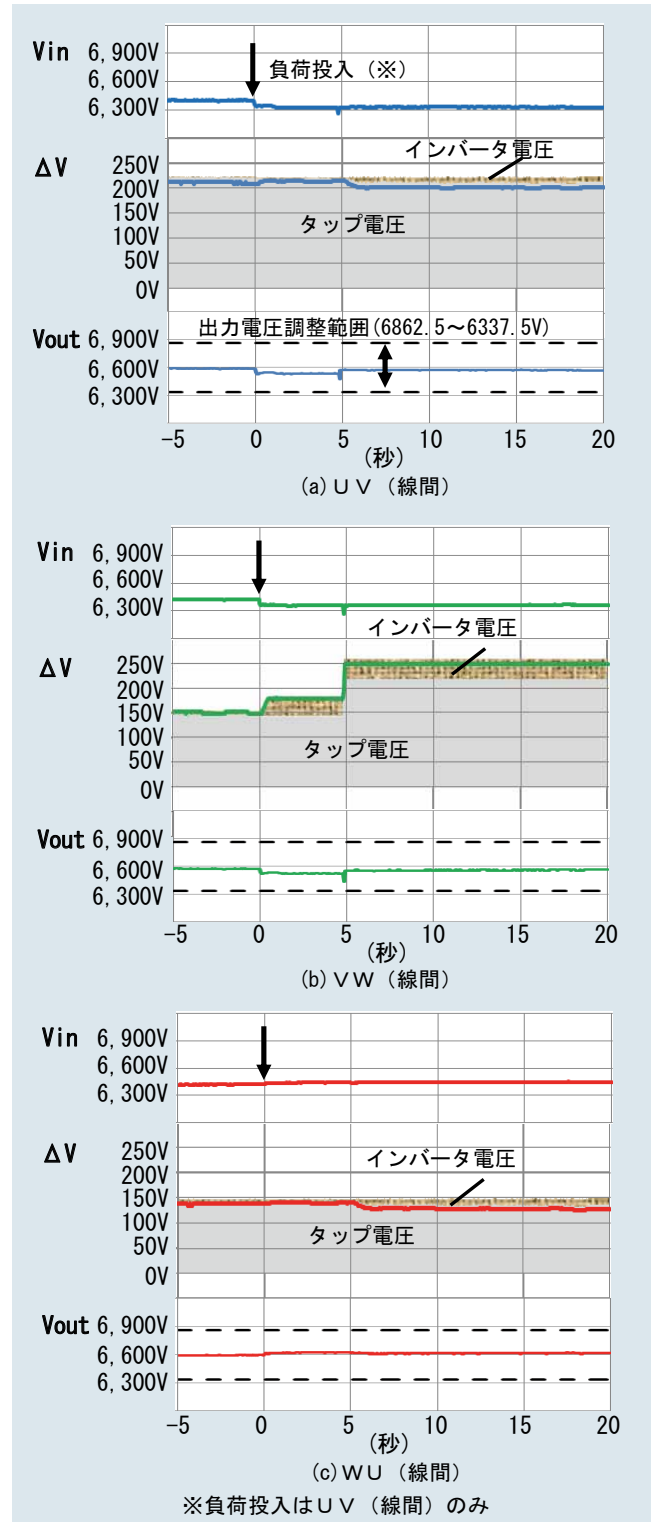
第2図 実証器外観



第3図 負荷変動試験回路図



第4図 負荷変動試験状況



第5図 負荷変動試験結果

5 まとめ

太陽光発電の早い出力変動に追従できる高速電圧制御と三相不平衡電圧の是正が可能で、系統故障後も正常動作できる6kV級新型電圧制御装置の実証器を開発した。

今後は、HVRの最適なインバータ容量と設置場所を明確にし、実配電系統におけるフィールド試験を通じて、長期信頼性を確認の上、実用化を目指す。



執筆者/加納 稔久