

# 早稲田大学 EMS 新宿実証センター向け 配電系統シミュレータ用電圧調整装置

## 1 概要

学校法人早稲田大学スマート社会技術融合研究機構（以下、ACROSS）は、国立研究開発法人科学技術振興機構が総括する戦略的創造研究推進事業チーム型研究（CREST）に参画しており、再生可能エネルギーとデマンドレスポンスの普及を目指した次世代の分散協調型 EMS（Energy Management System）に関する研究を進めている。

ACROSS は、大学構内に設立した EMS 新宿実証センター内に配電系統シミュレータ（以下、ANSWER：Active Network System with Energy Resources）を構築している（図 1）。ANSWER は、公称電圧 6.6 kV で運用される電力会社の配電線を 400 V の電圧で模擬し、等価な電気回路を構成することで、室内に数 km 規模の配電系統を再現できるアナログ形の電力系統シミュレータである。また、実際の配電線に接続するセンサ内蔵開閉器や太陽光発電、蓄電池、住宅用負荷などと同等の機能を有する装置を備えており、これらを活用することにより、実際の電気現象にしたがって高精度かつリアルな配電線の模擬が可能である。

東光高岳は、ANSWER 内で運用可能な配電用電圧調整器の模擬装置を、2015 年 11 月に納入した。現在、ACROSS で研究を進めている配電系統の電圧安定化やエネルギーコストの最小化に向けた制御ロジックの評価を行うため、実証試験などで本装置を使用いただいている。

## 2 装置の仕様

納入した電圧調整装置は、配電用変電所の負荷時タップ切換変圧器（LRT）の電圧制御方式を模擬した LRT タイプと、配電線のステップ式電圧調整器（SVR）の制御方式を模擬した SVR タイプの 2 種類である（図 2）。表 1 に電圧調整装置の仕様概要を示す。

両装置ともに、電圧制御機器と演算部で構成している。電圧制御機器は、400 V の配電線に接続し、演算部からの昇降圧指令を受けて変圧器のタップ切り換えを行い、機器負荷側の配電線の電圧を調整する。演算部は、ANSWER の制御環境上で動作するよう、電圧調整継電器などの制御モデルをソフトウェア（MATLAB<sup>®</sup>/Simulink<sup>®</sup>）で作成している。電圧制御機器のセンサから取得した電圧・電流情報をもとに、実効値や位相差な

どの演算を行い、各制御モデルのパラメータ調整に応じて電圧制御機器に昇降圧指令を出力する。また、外部指令により電圧制御機器のタップ制御を行う集中制御方式にも対応している。



図 1 ANSWER の外観（早稲田大学ホームページより）



図 2 電圧制御機器の外観

表 1 電圧調整装置の仕様概要

項目	仕様	
電圧制御機器	定格容量	40 kVA
	変圧器結線	三相 3 線式，単巻 Y 結線
	定格電圧	400 V
	タップ点数	一次側 17 点，二次側 3 点
演算部	継電器モデル	電圧調整 (90)，逆潮流 (67)，電圧降下補償 (LDC)，基準電圧自動調整 (プロコン)，過電流 (51)，過電圧 (59)，不足電圧 (27) 等
	制御方式	自端制御および集中制御