

太陽光発電設備大量導入時の電圧変動を抑制する蓄電システム

配電用変電所における短周期電圧変動抑制

Storage Battery System controlling Voltage Fluctuation at Large-scale Photovoltaic Penetration
Short-Cycle Voltage Fluctuation Control in Distribution Substation

(工務技術センター 技術G)

(Technical Section, Electrical Engineering Technology Center)

配電系統に太陽光発電設備が大量導入された時に予測される短周期の電圧変動抑制に向け、蓄電池などを組み合わせたシステムを試作した。このシステムを使ったフィールド試験を、メガソーラーいいだが連系している下瀬変電所にて平成24年12月から開始した。今回、この蓄電システムについて紹介する。

We have produced and installed a prototype system combining storage batteries and other components with the aim of controlling short-cycle voltage fluctuation at large-scale photovoltaic penetration. We have been implementing field tests at Shimoze Distribution Substation connecting to Mega Solar Iida since December, 2012. This report describes the outline of the research.

1 研究の背景および目的

(1) 太陽光発電設備

近年、地球温暖化対策としての低炭素社会実現に向けた取り組みが強化されている。また、平成24年7月からは再生可能エネルギーの固定価格買取制度の導入も始まるなど、再生可能エネルギーの重要性がますます高まってきている。そのため、配電系統へメガソーラーや家庭用太陽光発電設備が大量に導入されることが想定される。

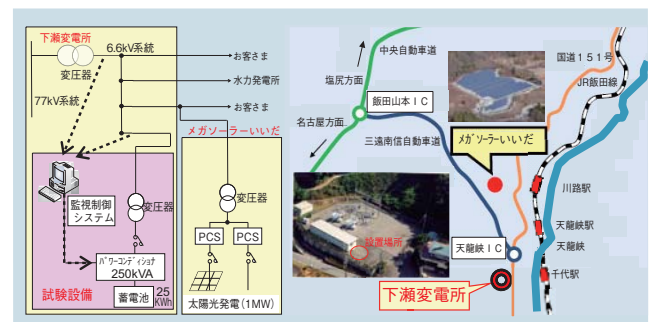
(2) 配電系統における短周期電圧変動への影響

太陽光発電は天候により出力が大きく変動する。このため、今後配電系統へ太陽光発電設備が大量に導入されると、配電用変電所に流れる電流が短い周期で変動することになり、変電所からの送り出し電圧の変動などが懸念される。配電用変電所では、変動する電圧が許容値から逸脱しないよう負荷時タップ切換変圧器で電圧を調整しているが、数十秒程度の短周期電圧変動には対応できない。よって、この変動が大きくなる場合は電力品質の低下につながるため、短周期電圧変動への対応が今後課題となることが予想される。

(3) 配電系統における短周期電圧変動への対策

平成23年度より、短周期での電圧変動を抑制する研究に取り組んでいる。この度、蓄電池とパワーコンディショナなどを組み合わせたシステムを試作して、メガソーラーいいだ(出力1,000kW)や家庭用太陽光発電設備が多数連系している下瀬変電所(配電用変電所、長野県飯田市下瀬)構内に設置し、平成24年12月からフィールド試験を開始している。(第1図)。

今回、蓄電システムの概要、蓄電池の選定、蓄電システムの構成、実フィールド実証試験について紹介する。

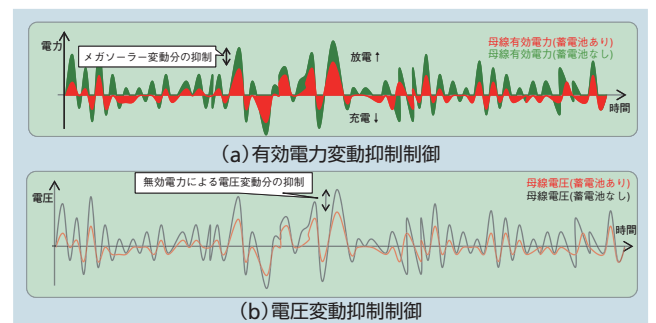


第1図 試験設備連系イメージおよび下瀬変位置図

2 蓄電システム仕様検討結果

(1) 蓄電システムの概要

下瀬変電所主要変圧器(77kV/6.6kV)の6.6kV側に、蓄電池、パワーコンディショナ、6.6kV/400Vの変圧器等を組み合わせた蓄電システムを設置した。蓄電システムは、メガソーラーの出力変動を含む変電所の電流や電圧の変動を監視し、検出した変動に対して制御を行う。制御は、パワーコンディショナにより蓄電池から電力の充放電を行うことによって、短周期電圧変動につながる有効電力変動成分を抑制する((a)有効電力変動抑制制御)。また、パワーコンディショナの無効電力供給によって、短周期の有効電力変動による電圧変動を抑制する((b)電圧変動抑制制御)(第2図)。



第2図 蓄電システムによる制御イメージ

(2) 蓄電池の選定

蓄電システムに用いる蓄電池は、系統用蓄電池として既に稼働中、あるいは実用化が近いと考えられる鉛蓄電池、NAS電池、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池、ならびに電気二重層キャパシタの5種類の蓄電池に絞り比較を行った。

比較した結果、以下の主な理由からリチウムイオン電池を選定した。

- ①他の蓄電池と比べ充放電効率がが高く、運用面でも扱いやすいという特徴があり、系統用蓄電池の候補として、NAS電池と並び世界的に注目されている蓄電池である。
- ②エネルギー密度が高く、他の蓄電池に比べ設備が小型化できることから、設置面積に制約がある既設の配電用変電所への導入に有利である。
- ③現時点では導入コストが高いという課題が存在するが、電気自動車向けリチウムイオン電池の普及により、数年後には大量生産によるコスト低減が進むと考えられる。

(3) 蓄電システムの構成

今回の蓄電システムの設置状況を第3図に示す。平成24年12月に下瀬変電所で蓄電システムの設備構築及び調整試験が完了し、実フィールド試験を開始している。以下に蓄電システムの構成概要を示す。

①連系キュービクル

蓄電池を系統連系するにあたり必要となる変圧器、遮断器、保護継電器等を収納している。

②システム収納コンテナ

蓄電池盤、パワーコンディショナ盤、計測制御システム、分電盤を始め、火災報知機、空調など蓄電システム構築に必要な様々な周辺機器設備を収納・設置している。



第3図 蓄電システム設置状況

③蓄電池盤、パワーコンディショナ盤

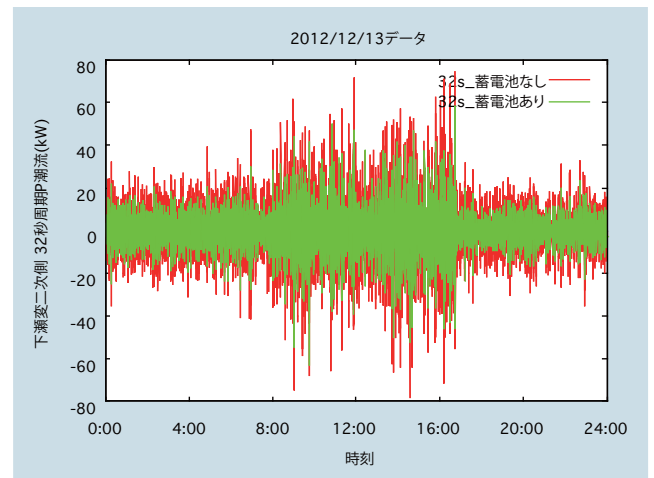
短周期の有効電力変動に対して電力の充放電を行うとともに電圧変動を制御する。

④制御システム

有効電力変動抑制制御や電圧変動抑制制御を担うシーケンサや計測制御サーバを設置して、制御パラメータの設定・変更、制御対象機器の制御状態監視、システム状態監視、ならびにデータの蓄積を行う。またシステム異常を検知した場合のメール発報機能、リモート機能による制御パラメータ設定やデータの取得等の遠隔操作機能も実装している。

3 実フィールド実証試験

第4図に実フィールド試験で得られた蓄電システム適用効果の代表例を示す。同図から、有効電力の短周期成分における変動抑制効果が確認でき、蓄電池ありの場合は蓄電池なしの場合に対して、有効電力変動量を約35%抑制する効果があった。なお、蓄電池なしの波形は、下瀬変電所二次側有効電力と蓄電池有効出力指令の差分から模擬した波形である。



第4図 有効電力変動抑制結果

4 成果および今後の予定

今回、蓄電システムを設置し、実フィールド試験を開始した。

今後は、実フィールド試験を平成27年までの3年間予定しており、複数の制御パターン組合せ試験や蓄電池の劣化試験を実施し、実測データを分析していく。

また、実フィールドでは検証の難しい、将来の太陽光発電設備大量導入時の影響や複数蓄電システムによる協調制御効果をシミュレーションにより検討していく予定である。



執筆者／中村和博