

もたせ型エネルギーシステムの自律分散制御

P09032 金子 直樹

指導教員 藤田吾郎

1. はじめに

現在、マイクログリッドやスマートグリッドといった新たな電力システムシステムが注目されている。だが、マイクログリッドにはIT設備に多大な費用がかかるため、近い将来での普及は困難とされている。

本稿では、これらの問題への対策の一環として、近い将来に実現可能と考えられるIT設備を利用せず自律分散制御を用いたマイクログリッドについて、中国新疆ウイグル自治区で行われた実証実験^[1]を参考に検討を行う。

このグリッドの想定地を僻地として考えており、僻地での分散型電源による供給、電力の地産地消を行うことで基幹系統の電力を都市部に集中させることが狙いである。このような電力システムシステムにおいてMATLAB/SIMLINKを用いてシミュレーションモデルを作成し、解析・検討を行う。

2. もたせ型エネルギーシステム

2.1 もたせ型について

「もたせ」とは河川の水を水位に応じて自動的に隔々まで行き渡らせる水路システムである。図1で示すように、水が高所から低所へと流れる仕組みを電力システムに置き換え、電力余剰の地域から電力不足の地域へと自動的に供給できるような地産地消の電力供給形態の構築を目指す。

2.2 供給形態について

まず分散型電源の中から実装地域の特色にあった電源を選択し、セルという1つの供給グループを作成する。そして地域ごとにセルを作成し、基本的には自セル内で電力供給を行う。そのうえで電力の過不足が発生した場合には、近隣のセル同士で需給バランスを調整するというものである。

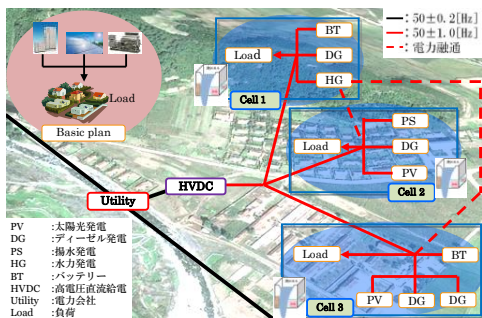


図1 もたせ型エネルギーシステムモデル

2.3 法規的扱いについて

今回の電力システムを実装する際、現行の電気事業法では、特定供給がもっとも望ましい形である。特定供給とは、供給先である団体が需要家として保護の必要性が弱い場合にある一定地域の電気事業者以外の供給を特別に認める制度である。

3. 検討事項

3.1 HVDCによる2セル電力融通モデル

図2で示す組み合わせの分散型電源で供給を行う。各設備の容量は中国新疆ウイグル自治区で行われた実証実験^[1]を参考に、セル1、セル2ともにディーゼル発電機(DG):40-70[kW]、太陽光発電(PV):0-70[kW]、蓄電池(BT):±80[kW]、400[kWh]の分散型電源を使用し、負荷(Load)はセル1(Load1):10-90[kW]セル2(Load2):20-180[kW]に電力を供給する。その際、セル2の電力供給量が不足した場合に正常にセル1からセル2へ電力融通を行うことができているかを解析する。

3.2 HVDCについて

HVDCとは、高圧直流送電のことである。セル1、セル2は異なる周波数で各設備が稼働しているため、交流⇒直流⇒交流の変換をしたうえで、送電を行っている。

3.3 制御方法

図2のモデルのDG、BT、HVDCは自律分散制御を行い、周波数情報により出力や送電の開始・停止、出力量、送電量を調節することで需給バランスの調整を行う。DG、BTの周波数特性を図3に示す。

BTはSOC(BTの充電容量、SOC:0が充電0、SOC:1.0が満充電)の状態と時間帯に応じて周波数特性を上下させる。SOCが0.9に近いときは放電側(緑)へ、SOCが0.3に近いときは充電側(青)へ特性をシフトする。また夜間に備え15時～19時の間にも、SOCが0.8になるように充電側へ特性をシフトする。

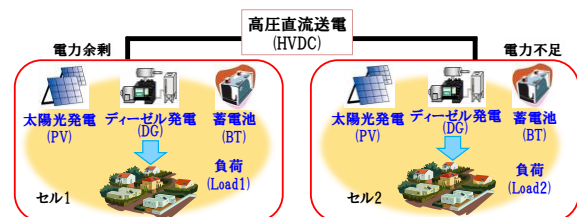


図2 2セル電力融通モデル

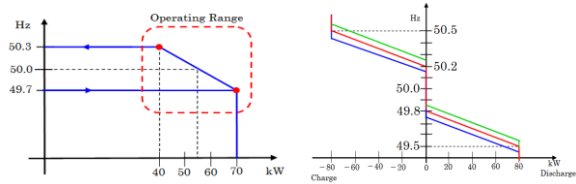


図3 DG(左), BT(右)の周波数特性

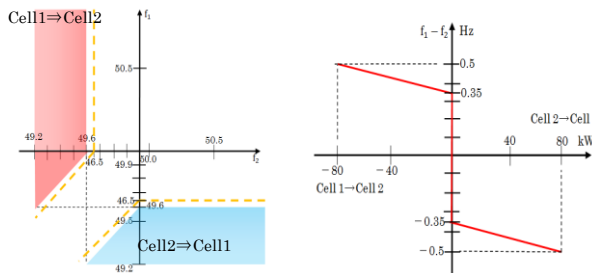


図4 HVDCにおける送電開始・停止(左),
送電量(右)の周波数特性

HVDC に関しても、自律分散制御により送電の開始・停止、送電量の決定を行う。この特性を図4に示す送電の条件として、①どちらかのセルが49.6[Hz]以下であること、②2セル間に0.4[Hz]の差があること、この条件を満たしたときに送電を開始する。

4. 解析結果

解析結果を図5に示す。(a)はLoad curveを表わし、各発電機の出力の合計値がLoadの値になるように各発電機は周波数を見て出力を調節する。

朝から日中にかけては基本的にセル1、セル2ともに各自セル内だけで供給を行っている。夜間はセル2の供給量が不足し、セル1からセル2への送電を開始する。

送電側のセル1には、HVDCの送電量がマイナスで表示され、受電側のセル2にはHVDCの送電量がプラスで表示される。

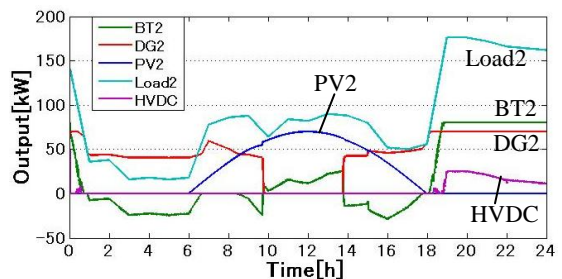
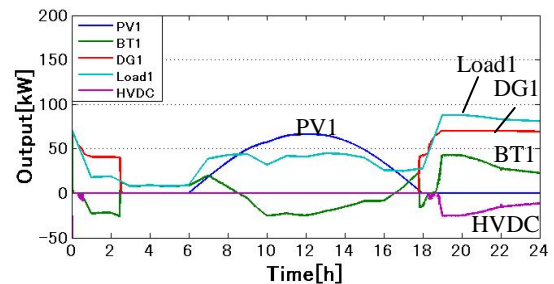
表1で示す評価項目と照らし合わせても、一時的な電力需要の増加にも電力の品質を落とすことなく運用することができていると分かる。

5. 今後の課題

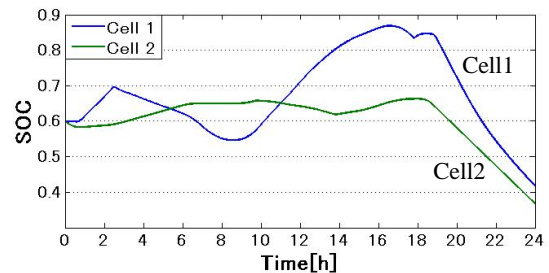
今後、この電力システムモデルをより実装モデルへと近づける必要がある。その為、様々な状況でのHVDCモデルの評価と現行の特定供給における問題の抽出を行い、導入へ向けた新規の提案を行う必要がある。

表1 評価項目

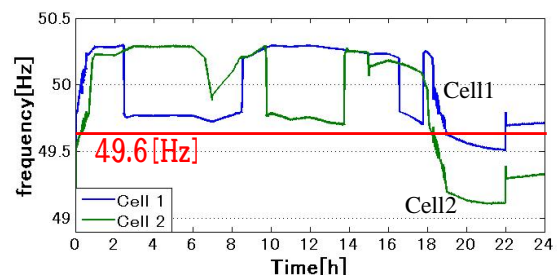
	セル1	セル2
周波数[Hz]	50.3~49.5	50.3~49.1
SOC	0.42	0.36



(a) セル1(上), セル2(下)のLoad curve



(b) 各セルのSOC



(c) 各セルの周波数

図5 解析結果

参考文献

- [1] 新エネルギー・産業技術総合開発機構：「太陽光発電システム等国際共同実証開発 太陽光発電系統連系システム効率化技術実証研究(冷水PV+DG+新型蓄電池)」(2005. 9)
- [2] Toyoshima, T.; Shirai, G.; Tsukui, T.; Matsubara, M.; Fujita, G.; Chen, W.; Yokoyama, R.; Koyanagi, K.; Funabashi, T.; , "Autonomous Distributed Control of Micro Grid with Diesel Generator," *Universities Power Engineering Conference, 2006. UPEC '06. Proceedings of the 41st International* , vol.1, no., pp.193-197, 6-8 Sept. 2006
- [3] 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構：「新エネルギー等地域集中導入技術ガイドブック」