

再生可能エネルギーを導入した小規模系統における蓄電装置の制御特性の検討

雪田和人, 松村年郎, 後藤泰之 (愛知工業大学工学部電気学科)

目的

近年、社会的な電力環境により、再生可能エネルギーによる発電装置が系統内に増加しつつある。特に、固定買取制度 (FIT) の影響により、太陽光発電装置は設備認定量まで増加してくるものと思われる。このため、系統における周波数ならびに電圧を規定値に維持するために、高度な制御技術や新しい系統安定化装置が要求され始めている。この一つの対策方法として、蓄電装置の系統への導入が期待されている。著者らは、これまでに再生可能エネルギーが導入された小規模系統において、蓄電装置の運用制御方法の提案し検討を行ってきた。特に、これまでの検討においては、蓄電装置を用いて小規模系統内における発電量と負荷需要のアンバランスに、蓄電容量を中心に実施してきた。しかし、負荷においては、非常に高品質の電力を要求するものもあるため、制御の仕上がりに関しても注目する必要性が表面化してきた。

そこで、本論文では再生可能エネルギーによる発電装置が導入された系統において、同様な蓄電装置の運用状況における制御方法について検討を行ったので報告する。

制御手法の検討

本論文で検討する蓄電装置の通信制御は、図 1 に示す二方式にて検討した。図 1(a)に制御方法 1 の構成線図を示す。制御方法 1 は従来の制御システムであり、電力メータからの信号が通信基板を介して、蓄電装置を制御する方式である。図 1(b)に制御方法 2 の構成線図を示す。制御方法 2 は、今回提案する制御システムであり、電力メータからの信号を通信基板に介さずに直接蓄電装置を制御する方式である。本論文では、これら二方式の制御特性の仕上がりについて比較検討する。

システム概要

図 2 に本論文で用いたシステムモデルを示す。本システムは電力系統、太陽光発電装置、風力発電装置、蓄電装置、双方向変換装置、交流負荷で構成されている。図中の点 A は系統からの受電電力、点 B は交流負荷電力、点 C は蓄電装置電力、点 D は太陽光発電電力、点 E は風力発電電力の計測点を各々示す。本システムの運用手法には系統連系、自立など 2 方式と 6 つの運転モードがある。本論文では、系統連系運用の一運用であるピークカットモードを用いて検討を行った。ここで、小規模系統における最大受電電力は 4.5kW とし蓄電装置を運用した。このときの電力曲線を図 3 に示す。同図に示すように、蓄電装置の電力特性は正が充電、負が放電を示している。

図 3(b)より、16 時頃に受電電力が 4.5kW でピークカットされていることがわかる。

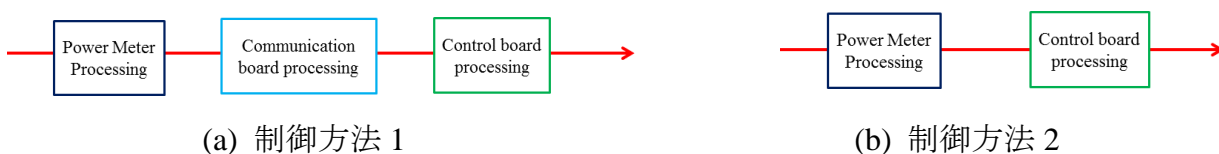


図 1 制御方式の構成線図

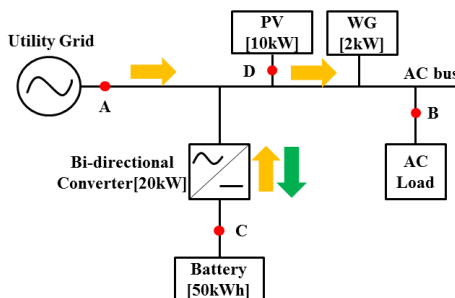


図 2 システムモデル

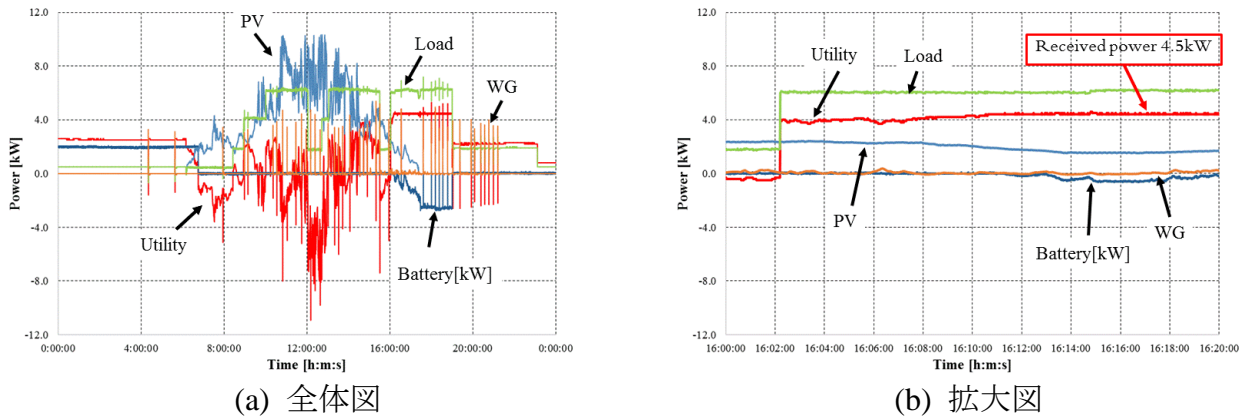


図 3 ピークカットモード運用

制御特性の検討方法

本論文では、上述した二方式の制御方法を用いて、前述した負荷が増加した際における蓄電装置が応答するまでの制御時間について検討を行った。具体的には、小規模系統外からの最大受電電力は 4.5kW とし、負荷電力を 4kW から 6kW まで増加した時の蓄電装置の制御特性について検討を行った。

結果

図 4 に制御方法 1 を用い負荷を増加した場合の系統と蓄電装置の電力曲線を示す。図 5 に制御方法 2 を用い負荷を増加した場合の系統と蓄電装置の電力曲線を示す。蓄電装置の電力特性は正が充電、負が放電を示している。図 4 より制御方法 1 を用いた場合、4.0 秒で負荷電力が 4 kW から 6kW に増加している。しかし、蓄電装置が放電開始し始めたのは 8.0 秒であり、4.0 秒の遅れが生じていることがわかる。また、系統電力が 4.5kW に収束するまでに 8.6 秒経過していることが分かる。次に図 5 より制御方法 2 を用いた場合、7.0 秒で負荷電力が 4 kW から 6kW 増加している。こちらは蓄電装置が放電開始し始めたのは 7.3 秒であり、応答遅延時間が 0.3 秒に短縮されていることがわかる。また、系統電力が 4.5kW に収束するまで 3.7 秒かかっていることが分かる。これら 2 つの蓄電装置制御方法の応答速度と安定するまでにかかった時間をまとめたものを表 1 に示す。表 1 より、制御方法 2 を用いることで蓄電装置の応答遅延速度や系統電力が 4.5kW に収束するまでにかかる時間を短縮できる結果が得られた。

まとめ

本論文では、二方式の制御方法を用いて、蓄電装置の応答速度についての検討を行った。その結果、制御方法 2 を用いた場合、蓄電装置の応答速度は 0.3 秒という結果が得られ 3.7 秒の遅延時間を改善することができた。

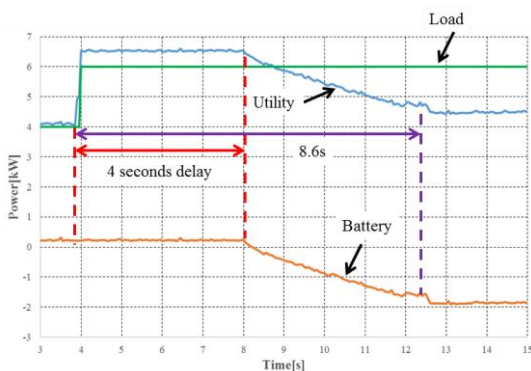


図 4 電力曲線 (制御方法 1)

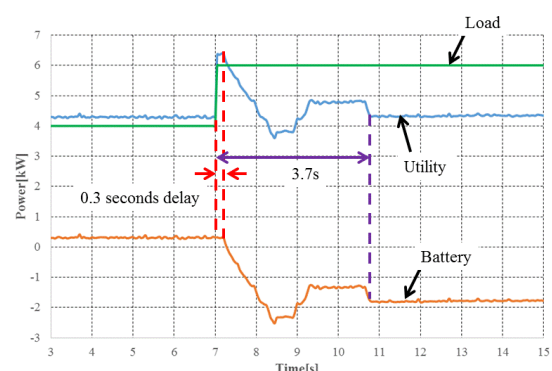


図 5 電力曲線 (制御方法 2)

表 1 蓄電装置応答速度

	control method 1	control method 2
Response delay	4.0s	0.3s
Time taken to stabilize	8.6s	3.7s