

ピークカット用補助電源システムの開発

電子情報部 ○田村陽一 吉村慶之 森田正樹

1. 目的

電力の有効利用のためにバッテリーによる蓄電を使った補助電源システムが注目されている。市販されている補助電源システムは、停電時のバックアップやゼロエネルギーハウス(ZEH)の実現を主機能とし、ピークシフト、ピークカット、簡易的なエネルギーマネジメント機能(BEMS, HEMS)など多種の機能を備えている場合が多い。しかし、装置規模が大型のものが殆どで、電力引込線と分電盤の間に設置するため電気工事が必要である。一方、電力使用時の問題の多くが一時的な使用電力過多であり、使用電力が契約電力を超過するとブレーカの遮断や電力契約の見直しが必要となる。補助電源システムが備える機能の中で、ピークカットはその対策に有効な機能である。

本研究では、ピークカットに焦点を絞り、商用電源を供給するコンセントに接続することで容易に設置し使用できる小型の補助電源システムの開発を目的とした(図1)。

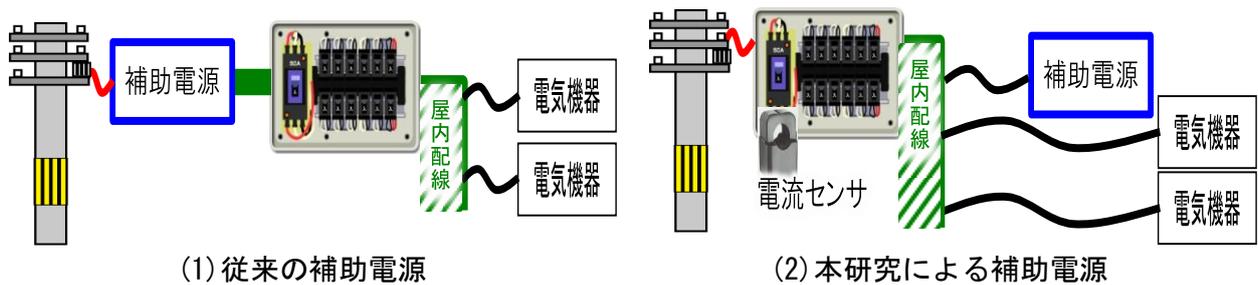


図1 従来の補助電源と本研究による補助電源の違い

2. 内容

本研究で開発した補助電源システムは、一般的なコンセント(商用電源AC100V)に接続し、200Wの電力を少なくとも1時間供給できる能力を持つ。蓄電部にはDC12V鉛蓄電池を4直列に接続しDC48Vとした。機能ブロックは以下のとおりである(図2)。

- (1) 降圧部
AC100Vを充電に適したDC48Vに変換
- (2) 昇圧部
蓄電部のDC48VをDC350V程度へ変換
- (3) 絶縁部
充電系と電力補助系を電氣的に分離
- (4) 重畳部
商用電源に同期させて電力を重畳

降圧部は、DCDC制御ICを中心にした回路構成で設計製作した。昇圧部、絶縁部、重畳部は、太陽光発電用インバータ評価ボードを用いて制御プログラムを作成した。また、補助電源システムが適切な電力補助を行なうため、分電盤に電流センサを設置することによって、使用電力を監視し、細やかな電力変動に対応できるようにした(図1(2))。

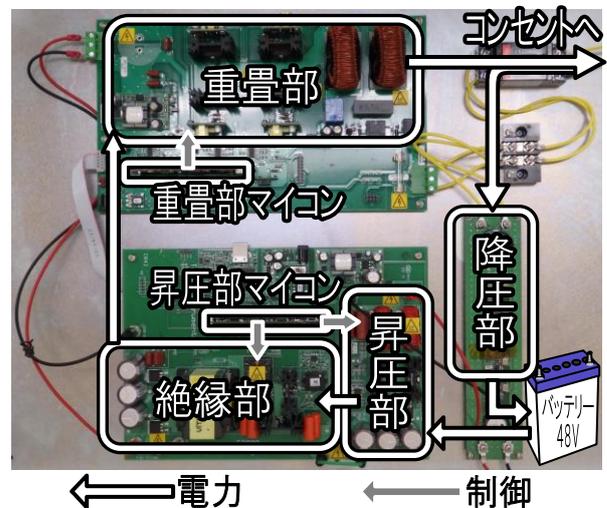


図2 補助電源システム

2.1 降圧部

コンセントからの電力を蓄電池の充電に適したDC48Vに変換する必要がある。今回使用したバッテリーは5時間率容量が28Ahであり、バッテリーを損傷しないようにその1/10である2.8A以下の電流で充電するようにした。本補助電源は、AC100Vをダイオードブリッジとコンデンサで直流に平滑した後、400mAを出力可能なDCDCコンバータICを5個同期駆動させることで2Aの充電を行なう。また、過充電を防ぐためDC56Vで充電を停止する。

2.2 昇圧部

AC100Vを生成するためにはそのピーク電圧である141Vより大きな直流電圧が必要である。本装置では、AC200Vへの対応も視野に入れているので、マイコンで制御されるDCDCコンバータを用いてバッテリー出力のDC48VからDC380V程度を生成している。また、電流センサと通信を行い、契約電力超過分の電力を供給する機能を持たせた。

2.3 絶縁部

コンセントに接続されている降圧部から、各ブロックを通り最終的にAC100Vを生成してコンセントに電力を重畳させるが、回路構成上、降圧部（コンセントから供給される電力を扱う部分）と重畳部（コンセントへ出力する電力を扱う部分）が同時に動作するとショートの可能性はある。これを避けるために、降圧部と重畳部をトランスにより絶縁している。

2.4 重畳部

絶縁部から供給されるDC380VからAC100Vを生成する。回路構成としては直流から正負の電圧を生成できるHブリッジ構成を採用し、そのスイッチング動作をマイコンによって制御している。ここでは、DCからACを生成するために正弦波発振関数によってHブリッジのスイッチング動作を制御するPWM信号が生成される。重畳部はコンセントへの電力重畳を行なうため、正弦波発振関数を使ってコンセント端のAC100Vに周波数と位相を合わせるよう常にそれらの微調整を行っている。

2.5 電流センサ

今回の主目的であるピークカット機能は、事前に設定した消費電力値を超えた際に、超過分を補助する機能となる。このため、刻々と変動する消費電力を、電力分配の上流である分電盤の位置で常に監視する必要がある。本装置では、アンペアブレーカと安全ブレーカの間で電流センサを配置し、アンペアブレーカから供給される電流を監視することで電力を測定し、前述2.2昇圧部と連携している。

3. 結果

分電盤模擬装置を作成し、本装置に330Wと660Wを切り替え可能な負荷を接続し、補助を行なう電力閾値を500Wとして実験を行った。図3に示すようにまず負荷を330Wで動作させてから660Wに切り替えると本装置が起動し、電力超過分の160Wの補助が行われた。その後、負荷を330Wに切り替えたところ、補助電力も減少し、補助電力が必要ない状態となったため本装置の重畳部は休止状態となった。

実験では、有効な動作を確認できた。今回の研究における補助電源システムは、補助電力が小さく実証実験段階である。今後、電力利用の効率化や安全性の向上等の開発を進めていく。

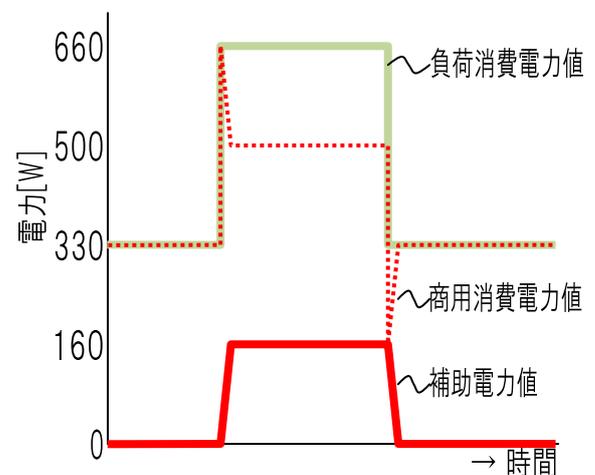


図3 負荷消費電力と補助電力