

独立型交流電池の Duty 比を変動させた際の充放電特性

Charge / Discharge Characteristic of the Standalone Type AC Batteries with Duty Ratio Variation

津田浩平¹⁾

指導教員 米盛弘信¹⁾

1) サレジオ工業高等専門学校 専攻科 生産システム工学専攻 産業応用研究室

キーワード：交流電池，SEPP 回路，リチウムイオン電池，充放電試験

1. はじめに

本研究室では、安全性と小型化・高効率化を目指した世界初の独立型交流電池^[1](AC Biode 社製)に関する共同研究を 2020 年から開始した。交流電池は、原理が考案されてから日が浅く、実用に向けた具体的な充放電回路や充放電特性が明らかになっていない。そこで、本研究室では、交流電池の充電回路の提案、および充放電特性の評価を行う。

図 1 は、交流電池の構造である。負極(Anode)と正極(Cathode)の間に Biode という AC Biode 社が独自に開発した両性電極を配置している。同電池は、外部信号によって負極と正極をスイッチで切り替えて交流的に使用する。電池を交流的に使用することは、内部劣化を防ぐ狙いがある。

本稿では、Duty 比を変動させた場合の交流電池の充放電特性について明らかにする。

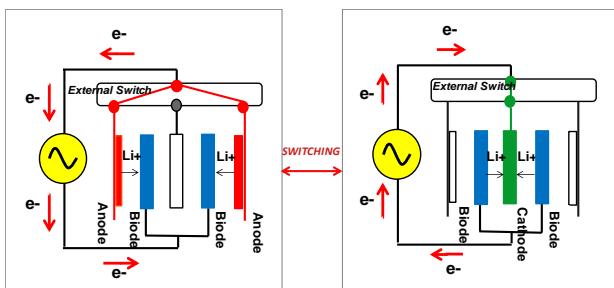


図 1 交流電池の構造^[1]

2. 実験方法

独立型交流電池の充放電は、C(正極)- B(両性電極)間と B-A(負極)間を切り替えながら行う必要がある。筆者らは、電圧源特性を確保するため、低出

力インピーダンスの SEPP(Single Ended Push-Pull)回路をスイッチング回路に採用した。実験に供する交流電池の容量は、250mAh であり、充電限界が C-B 間 : 2.65V, B-A 間 : 1.55V(C-A 間 : 4.2V), 放電限界が C-B 間 : 1.89V, B-A 間 : 1.11V(C-A 間 : 3V)である。充放電のスイッチング周波数は 100Hz とし、Duty は 20%, 30%, 40%, 50% とした。

図 2 は、交流電池の充電回路である。直流電源は、CC を 250mA, CV を充電限界電圧に設定する。C-B 間の充電は、N 型トランジスタを ON させ、B-A 間の充電は、P 型トランジスタを ON させて行う。

図 3 は、交流電池の放電回路である。本研究室では、交流用電子負荷を所有していないため、本実験ではセメント抵抗 18Ω を使用し、CR 動作で放電する。充電・放電時の電圧と電流は、HIOKI 社製のデータロガーで 1 秒ごとに測定する。

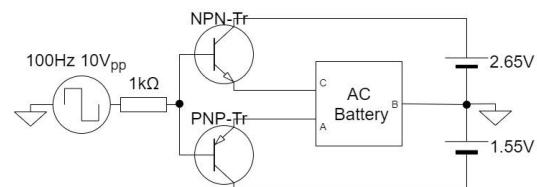


図 2 交流電池の充電試験に供した回路

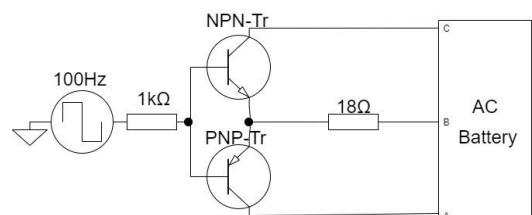


図 3 交流電池の放電試験に供した回路

3. 実験結果

図4は、交流電池を充電限界電圧まで充電した際の電圧推移であり、図5は、電流推移である。図4と図5の充電特性より、電圧特性の形状は同じであるが、電流特性はCとAに流れる電流にバラツキが生じた。

図6は、交流電池を放電限界電圧まで放電した際の電圧推移であり、図7は電流推移である。図6の放電特性より、40%と50%のときにはC-B間電圧が先に放電限界電圧に達しており、20%と30%のときはB-A間電圧が先に放電限界電圧に達していることがわかる。また、図7の放電時の電流特性より、20%と30%のときにはC電流よりもA電流の方が大きいことが確認できる。これらのことから、Duty比を変動させるとC-B間とB-A間の充放電バランスが変化することがわかった。

ここで、放電時の積算電力を算出すると、20%:226.8mWh, 30%:214.3mWh, 40%:273.6mWh, 50%:266.7mWhであった。すなわち、積算電力は20%と30%のときに低下した。よって、Duty比は $50 \pm 10\%$ が適していることがわかった。

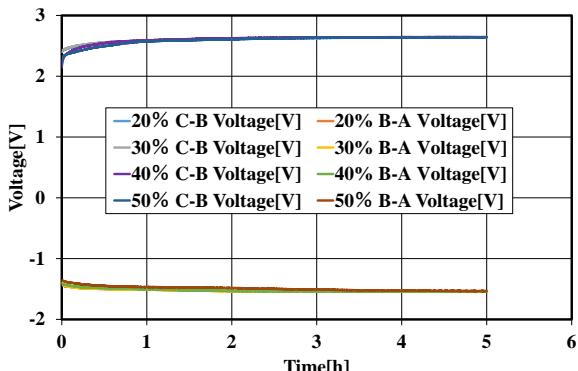


図4 交流電池の充電電圧特性

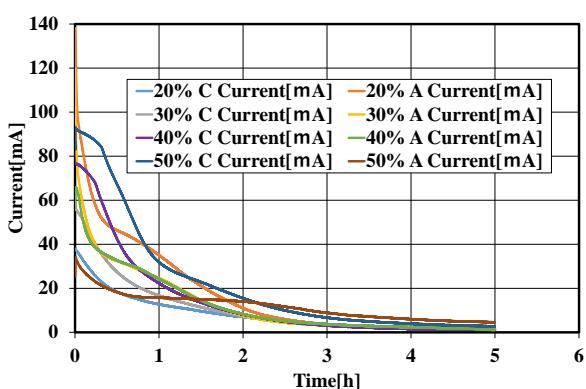


図5 交流電池の充電電流特性

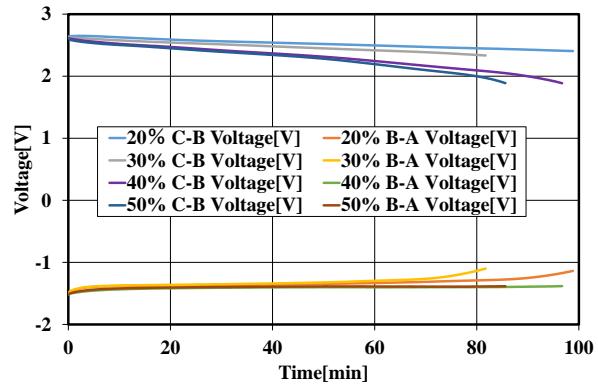


図6 交流電池の放電電圧特性

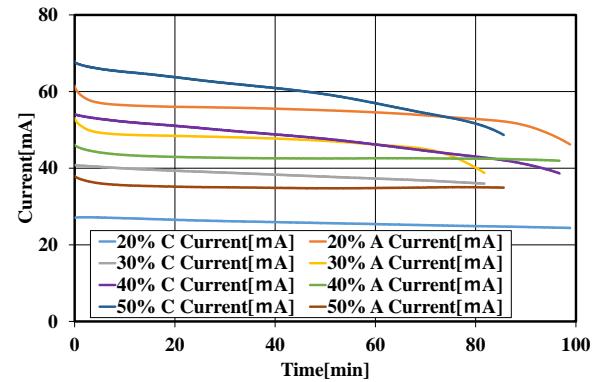


図7 交流電池の放電電流特性

4. まとめ

本稿では、独立型交流電池のDuty比を変動させた際の充放電特性を明らかにした。結果より、Duty比を変動後、C-B間とB-A間の充放電バランスの変化を確認した。放電時の積算電力より、Duty比は $50 \pm 10\%$ が適していることがわかった。

今後の検討として、充放電サイクルの回数を増加し、平均を求める。また、仕様が異なる交流電池の充放電特性についても明らかにしていく。

参考文献

- [1] AC Biode 社 HP : <https://www.acbiode.com/home> (2021/10/19 閲覧)
- [2] 津田浩平, 米盛弘信：“独立型交流電池の周波数変動した際の充放電特性”, 2021年(第39回)電気設備学会全国大会講演論文集, pp.149-150, (2021-09)

謝辞

本研究は、2020年度NEDO「新エネルギー等のシーズ発掘・事業化に向けた技術研究開発事業」に採択されて推進しております。関係者各位に感謝いたします。