

小水力発電装置を用いた疑似交流電池の充電

Charging a Pseudo-AC Battery using a Small Hydroelectric Generator

荒巻匡洋

指導教員 米盛弘信

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，充電実験，水力発電，リチウムイオン電池

1. 緒言

本研究室では、交流電池[1]の開発元である AC Biode 社と提携し、独立型交流電池の周辺回路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方法や充放電特性が明らかになっていない。本研究室では、共同研究の一部として交流電池の理想的な充電方法を模索している。交流電池は交流での充放電が可能である。そこで、本研究では交流電池の充電法として交流電源・ダイオードを用いた交流直接充電法を提案している。また、風力発電や水力発電のように発電される電力が交流となる発電法の蓄電にも、交流電池は使用できると考えられる。

本稿では、充電に供する交流電源として自作の小水力発電用水車（以下 水車）を使用した場合の模擬交流電池の充電特性について明らかにする。

2. 交流電池の動作

図 1 に、交流電池の放電動作模式図を示す。交流電池は、AC Biode 社によって開発された交流電源として動作できるリチウムイオン電池である。同電池には、負極(Anode)と正極(Cathode)の間に Biode と呼ばれる AC Biode 社が独自に開発した両性電極が存在する。Biode は、負極と正極の特性を併せもち、流れ込む電流の向きによってその特性が切り替わる。そのため、図 1 のように片方の出力電極は Biode とし、もう片方の極をスイッチングすることにより交流の出力を可能としている。

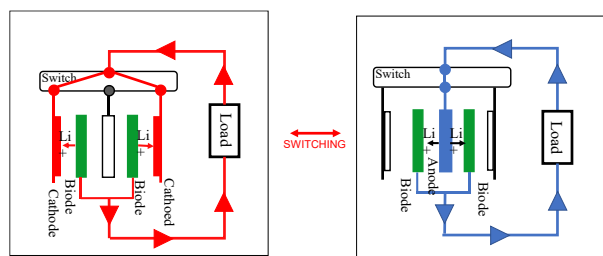


図 1 交流電池の放電動作

3. 実験方法

図 2・図 3 に、実験回路および実験構成を示す。交流電池はまだ開発途上であり、市販されているリチウムイオン電池のような高電流は取り出せていない。そのため、本実験では市販のリチウムイオン電池 2 個を図 2 のように接続することによって交流電池を模擬している。また、室内で測定を行うために、水車に動力用モータを取り付けることで、河川などの水流の代替とした。水車の回転速度は 120rpm とし、発電機には自転車のハブダイナモ（6V-2.4W）を用いた。独立型交流電池の充電は、Cathode-Biode 間（以下 C-B 間）と Biode-Anode 間（以下 B-A 間）で切り替えながら行う必要がある。そのため、本実験ではダイオードを用いて半波整流を行い、整流された交流波形の正部分で交流電池の C-B 間を模擬した電池の充電を、交流波形の負部分で B-A 間を模擬した電池の充電を行った。充放電時の各電池の両端電圧と電流は、差動プローブと電流プローブを用いて測定し、メモリハイコーダで記録した。

以下に実験手順を示す.

- ① 電子負荷を用いて, 交流電池の模擬用リチウムイオン電池に対して 2.6A 定電流放電を行い, 放電限界電圧 3.5V まで両端電圧を下げる
- ② 図 3 のように水車に V ベルトをかけ, 動力用モータを用いて回転させる
- ③ 駆動用モータの回転数を調整し, 水車の回転数を 120rpm に設定する
- ④ 水車の発電電力を用いて, 模擬交流電池が C-B 間・B-A 間ともに両端電圧 4.0V となるまで充電を行う
- ⑤ 充電後の模擬交流電池を放電限界まで 1C 放電 (2.6A) し, 充電によって得られた電力を確認する

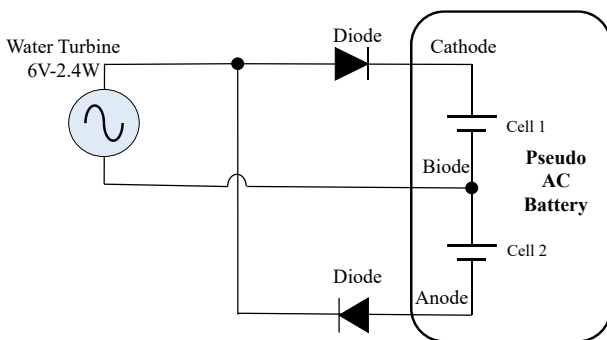


図 2 実験回路

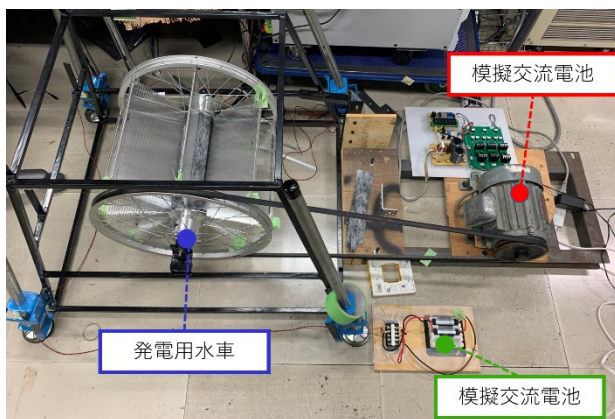


図 3 実験構成

4. 実験結果

図 4 に, 模擬交流電池の充電時電圧・電流推移を示す. 図 4 における充電時の電力値は 5 分ごとの平均の値となっている. 図 4 より電圧の値はほぼ一定で上昇しているが, 電流値は大きく変動している. この原因としては, 水車が回転に伴って振動し, その振動によってハブダイナモと充電端子

の接触が不安定になってしまったことが考えられる. 結果より, 充電完了に要した時間は 13 時間 10 分であることがわかる. また, 充電時の電圧と電流を積算して充電に要した電力量を算出したところ, 電力量は 12.19 Wh であった.

図 5 に, 充電後の交流電池に対して放電を行った際の電力推移結果を示す. 結果より, 模擬交流電池は 73 分 22 秒で放電限界に達し, 放電電力量は 10.87 Wh であった. 充放電実験の結果より充電効率を計算すると, 約 89% となった.

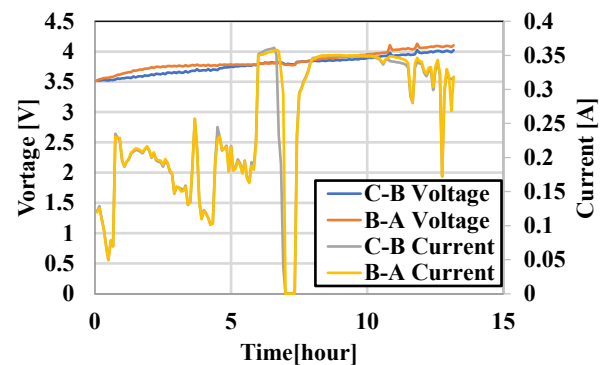


図 4 模擬交流電池の充電時電圧・電流推移

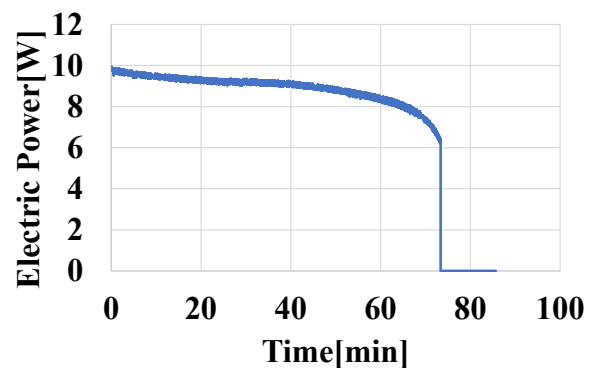


図 5 交流電池の放電電力推移結果

5. 結言

本稿では, 水車を充電源として模擬交流電池の充電を行い, その際の充電特性について明らかにした. その結果, 充電効率が約 89% と高い結果が得られた. その反面, 充電所要時間は 13 時間以上と非常に長い結果となった.

今後は, 充電時間の短縮や水車の振動低減などを目的として充電システムの改善を行っていく.

参考文献

- [1] AC Biode 社 : 「AC battery system」 (2023/10/23 閲覧), <https://www.acbiode.com/ac-battery.html>